KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN MODEL *LEARNING CYCLE 5E* (LC5E) BERBANTUAN *SOFTWARE* CABRI 3D DAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK KELAS X SMA NEGERI 2 PEMALANG PADA MATERI DIMENSI TIGA

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

Program Studi Pendidikan Matematika

oleh

Diah Rahmawati

4101407024

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2011

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Keefektifan Pembelajaran Model *Learning Cycle 5E* (LC5E) Berbantuan *Software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Pemalang pada Materi Dimensi Tiga

disusun oleh

Diah Rahmawati

4101407024

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 11 Agustus 2011.

Panitia:

Ketua	Sekretaris
Dr. Kasmadi Imam S., M.S.	Drs. Edy Soedjoko, M.Pd.
NIP. 195111151979031001	NIP. 195604191987031001

Ketua Penguji

Dr. Kartono, M.Si.

NIP. 195602221980031002

Penguji/Pembimbing I	Penguji/ Pembimbing II
Drs. Edy Soedjoko, M.Pd.	Drs. Mashuri, M.Si.
NIP 195604191987031001	NIP 196708101992031003

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Juli 2011

Diah Rahmawati
NIM 4101407024

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- *Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan (QS. Al-Insyiraah, 6).*
- *Dan barangsiapa yang beriman kepada Allah niscaya Dia akan memberi petunjuk kepada hatinya (QS. At Taghaabun, 11).*
- *God always give us the best (Anonim).*

PERSEMBAHAN

1. *Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan restunya.*
2. *Mbah Nok dan Mbah Atun yang selalu memberikan nasehat, dukungan dan doa.*
3. *Adik-adik dan keluarga besarku tersayang yang selalu memberikan doa dan dukungan.*
4. *Sahabat-sahabatku yang turut memberikan doa dan keceriaan dalam hidupku.*
5. *Keluarga besar "Kost Pak Dul" terima kasih atas kebersamannya selama ini.*
6. *Rekan-rekan Pendidikan-Matematika '07 yang berjuang bersama untuk lulus pada tahun 2011.*

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

ABSTRAK

Rahmawati, Diah. 2011. *Keefektifan Pembelajaran Model Learning Cycle 5E (LC5E) Berbantuan Software Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Pemalang pada Materi Dimensi Tiga*. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I: Drs. Edy Soedjoko, M.Pd., Pembimbing II: Drs. Mashuri, M.Si.

Kata kunci: Keefektifan, *Learning Cycle 5E*, Cabri 3D, LKPD, Pemahaman Konsep.

Pembelajaran matematika yang dilaksanakan di SMA Negeri 2 Pemalang saat ini masih terpusat pada guru sehingga peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran. Pembelajaran matematika hendaknya didesain untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik agar dapat menumbuhkembangkan kemampuannya secara maksimal. Melalui model pembelajaran *Learning Cycle 5E*, peserta didik dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan berperan aktif dan bermakna. Dalam penelitian ini, *Learning Cycle 5E* dipadukan dengan *software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai media pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah efektif menerapkan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* berbantuan *software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terhadap kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas X SMA Negeri 2 Pemalang pada materi Dimensi Tiga.

Populasi penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMA Negeri 2 Pemalang Tahun Pelajaran 2010/2011. Pemilihan sampel dilakukan dengan *random sampling* sehingga terpilih satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Pada kelas eksperimen diterapkan pembelajaran model *Learning Cycle 5E* (LC5E) berbantuan *software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Sedangkan pada kelas kontrol diterapkan pembelajaran model *Direct Instruction*. Metode pengumpulan data menggunakan teknik dokumentasi dan tes. Analisis data hasil penelitian menggunakan uji beda rata-rata dan uji proporsi.

Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan pemahaman konsep peserta didik pada kelas eksperimen mencapai KKM, kemampuan pemahaman konsep peserta didik pada kelas eksperimen lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik pada kelas kontrol, kemampuan pemahaman konsep peserta didik pada kelas eksperimen tuntas secara klasikal, dan persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM pada kelas eksperimen lebih besar daripada persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM pada kelas kontrol. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa model pembelajaran *Learning Cycle 5E* berbantuan *software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) efektif terhadap kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas X SMA Negeri 2 Pemalang pada materi Dimensi Tiga.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, rasa syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul "Keefektifan Pembelajaran Model *Learning Cycle 5E* (LC5E) Berbantuan *Software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Pemalang pada Materi Dimensi Tiga" dapat terselesaikan dengan baik. Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

(1) Prof. Dr. H. Sudijono Sastroatmodjo, M.Si., Rektor Universitas Negeri Semarang.

(2) Dr. Kasmadi Imam S, M.S., Dekan Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam dan Matematika Universitas Negeri Semarang.

(3) Drs. Edy Soedjoko, M.Pd., Ketua Jurusan Matematika Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang sekaligus Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.

(4) Drs. Mashuri, M.Si., Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.

(5) Drs. Nur Edi Sukanto, Kepala SMA Negeri 2 Pemalang yang telah memberikan ijin penelitian.

(6) Kustanti, S.Pd., guru mata pelajaran matematika SMA Negeri 2 Pemalang yang telah meluangkan waktu untuk membantu dalam penelitian.

(7) Peserta didik kelas X SMA Negeri 2 Pemalang Tahun Pelajaran 2010/2011 atas ketersediaannya menjadi populasi dalam penelitian.

(8) Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Semarang, Juli 2011

Penulis.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

PENGESAHAN ii

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN iii

MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv

ABSTRAK v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI viii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB 1. PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang 1

1. 2 Rumusan Masalah 7

1. 3 Tujuan Penelitian 8

1. 4 Manfaat Penelitian 9

1. 5 Penegasan Istilah 10

1. 6 Sistematika Penulisan Skripsi 13

BAB 2. LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

2. 1 Landasan Teori 15

2.1.1 Pengertian Belajar 15

2.1.2 Belajar Efektif 16

2.1.3 Teori Belajar dalam Belajar Matematika 16
2.1.3.1 Teori Piaget 17
2.1.3.2 Teori Bruner 19
2.1.3.3 Teori Van Hiele 20
2.1.3.4 Teori Vygotsky 26
2.1.4 Pembelajaran Matematika di Sekolah 27
2.1.5 Model *Direct Instruction* (Pengajaran Langsung)..... 28
2.1.6 Model *Learning Cycle 5E* (LC5E) 30
2.1.7 Kemampuan Pemahaman Konsep 36
2.1.8 Media Pembelajaran 37
2.1.8.1 Media berbantuan Program Komputer 38
2.1.8.2 Cabri 3D 39
2.1.8.3 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 43
2.1.9 Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)..... 45
2.1.10 Ketuntasan Belajar..... 47
2.1.11 Uraian Materi Penelitian (Dimensi Tiga) 48
2. 2 Kerangka Berpikir..... 59
2. 3 Hipotesis Penelitian 63
BAB 3. METODE PENELITIAN
3. 1 Populasi, Sampel dan Teknik Sampling..... 64
3.1.1 Populasi 64
3.1.2 Sampel dan Teknik Sampling..... 64
3.1.3 Variabel Penelitian 65

3. 2 Rancangan Penelitian 65

3. 3 Metode Pengumpulan Data 69

3.3.1 Metode Dokumentasi..... 69

3.3.1 Metode Tes 69

3. 4 Penyusunan Instrumen Penelitian..... 69

3. 5 Uji Coba Instrumen Penelitian 70

3.5.1 Pelaksanaan Uji Coba Instrumen Penelitian..... 70

3.5.2 Analisis Hasil Uji Coba Instrumen Penelitian..... 71

3.5.2.1 Validitas..... 71

3.5.2.1 Reliabilitas..... 72

3.5.2.1 Tingkat Kesukaran..... 73

3.5.2.1 Daya Pembeda 74

3.5.3 Penentuan Instrumen Penelitian 76

3. 6 Metode Analisis Data 77

3.6.1 Analisis Data Tahap Awal..... 77

3.6.1.1 Uji Normalitas Sampel..... 77

3.6.1.2 Uji Homogenitas Sampel 78

3.6.1.3 Uji Kesamaan Rata-Rata Sampel 79

3.6.2 Analisis Data Tahap Akhir 80

3.6.2.1 Uji Normalitas Data 80

3.6.2.2 Uji Homogenitas Data..... 81

3.6.2.3 Uji Kesamaan Rata-Rata Hasil Tes Pemahaman Konsep 82

3.6.3 Analisis Uji Hipotesis 84
3.6.3.1 Uji Hipotesis 1 84
3.6.3.2 Uji Hipotesis 2 85
3.6.3.3 Uji Hipotesis 3 86
3.6.3.4 Uji Hipotesis 4 87
BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
4. 1 Deskripsi Data Hasil Penelitian 89
4.1.1 Hasil Tes pemahaman Konsep Peserta Didik 89
4.1.2 Hasil Tes pemahaman Konsep Peserta Didik dengan Pembelajaran LC5E Berbantuan *Software* Cabri 3D dan LKPD 89
4.1.3 Hasil Tes pemahaman Konsep Peserta Didik dengan Pembelajaran *Direct Instruction* 91
4. 2 Hasil Analisis Data 93
4.2.1 Persyaratan Tes Analisis Pemahaman Konsep 93
4.2.1.1 Uji Kenormalan Data 93
4.2.1.2 Uji Homogenitas Data 94
4.2.1.3 Uji Kesamaan Rata-Rata Hasil Tes Pemahaman Konsep 94
4.2.2 Pengujian Hipotesis 95
4.2.2.1 Uji Hipotesis 1 95
4.2.2.2 Uji Hipotesis 2 95

4.2.2.3 Uji Hipotesis 3 96

4.2.2.4 Uji Hipotesis 4 96

4. 3 Pembahasan 97

BAB 5. PENUTUP

5. 1 Simpulan 106

5. 2 Saran 107

DAFTAR PUSTAKA 108

LAMPIRAN 112

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

2.1 Sintaks Model Pengajaran Langsung 28

2.2 Sintaks Model *Learning Cycle 5E* 31

2.3 *Tools* untuk Mengoperasikan Cabri 3D 41

3.1 Hasil Analisis uji Coba Instrumen 76

3.2 Harga-Harga yang Diperlukan untuk Uji Bartlett 78

3.3 Harga-Harga yang Diperlukan untuk Uji Bartlett 82

4.1 Deskripsi Hasil Tes Pemahaman Konsep Peserta Didik 89

4.2 Deskripsi Hasil Tes Pemahaman Konsep Peserta Didik dengan Pembelajaran *Learning Cycle 5E* (LC5E) Berbantuan *Software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 90

4.3 Deskripsi Hasil Tes Pemahaman Konsep Peserta Didik dengan Pembelajaran *Direct Instruction* 91

PERPUSTAKAAN UNNES

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1 *Layout* Cabri 3D 40

2.2 Menu *Open File* 41

2.3 Menu *Save File* 42

2.4 Garis Tegak Lurus pada Bidang 50

2.5 Proyeksi Titik pada Garis 51

2.6 Proyeksi Garis pada Garis 51

2.7 Proyeksi Titik pada Bidang 51

2.8 Proyeksi Garis pada Bidang yang Sejajar 52

2.9 Proyeksi Garis pada Bidang yang Tegak Lurus 52

2.10 Proyeksi Garis pada Bidang yang Berpotongan 53

2.11 Jarak Antara Dua Titik 53

2.12 Jarak Titik ke Garis yang Terletak pada Satu Bidang 54

2.13 Jarak Titik ke Garis yang Tidak Terletak pada Satu Bidang 54

2.14 Jarak Titik ke Bidang 55

2.15 Jarak Dua Garis Sejajar 55

2.16 Jarak Dua Garis Bersilangan 56

2.17 Jarak Dua Garis Bersilangan 57

2.18 Jarak Antara Garis dan Bidang yang Sejajar 58

2.19 Jarak Antara Dua Bidang yang Sejajar 59

3.1 Bagan Rancangan Penelitian 68

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Daftar Nama Peserta Didik Kelas Eksperimen 112
2. Daftar Nama Peserta Didik Kelas Kontrol..... 113
3. Daftar Nama Peserta Didik Kelas Uji Coba..... 114
4. Data Kondisi Awal Kelas Eksperimen 115
5. Data Kondisi Awal Kelas Kontrol 116
6. Uji Normalitas Data Kondisi Awal Kelas Eksperimen..... 117
7. Uji Normalitas Data Kondisi Awal Kelas Kontrol 118
8. Uji Homogenitas Data Kondisi Awal 119
9. Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Kemampuan Awal Sampel 120
10. Kisi-kisi Soal Tes Uji Coba 121
11. Soal Tes Uji Coba 129
12. Jawaban Soal Tes Uji Coba 131
13. Analisis Tes Uji Coba 143
14. Contoh Perhitungan Validitas Butir Soal Tes Uji Coba 145
15. Contoh Perhitungan Reliabilitas Soal Tes Uji Coba..... 147
16. Contoh Perhitungan Tingkat Kesukaran Butir Soal Tes Uji Coba 149
17. Contoh Perhitungan Daya Pembeda Butir Soal Tes Uji Coba..... 150
18. RPP Kelas Esperimen Pertemuan ke-1 151
19. RPP Kelas Esperimen Pertemuan ke-2 160
20. RPP Kelas Esperimen Pertemuan ke-3 169
21. RPP Kelas Kontrol Pertemuan ke-1..... 177

22. RPP Kelas Kontrol Pertemuan ke-2 185
23. RPP Kelas Kontrol Pertemuan ke-3 193
24. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) No.01 200
25. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) No.02 204
26. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) No.03 207
27. Jawaban Kerja Peserta Didik (LKPD) No.01 211
28. Jawaban Kerja Peserta Didik (LKPD) No.02 216
29. Jawaban Kerja Peserta Didik (LKPD) No.03 220
30. Tayangan Cabri 3D Pertemuan ke-1 224
31. Tayangan Cabri 3D Pertemuan ke-2 227
32. Tayangan Cabri 3D Pertemuan ke-3 229
33. PR Pertemuan ke-1 231
34. PR Pertemuan ke-2 232
35. PR Pertemuan ke-3 233
36. Jawaban PR Pertemuan ke-1 234
37. Jawaban PR Pertemuan ke-2 237
38. Jawaban PR Pertemuan ke-3 239
39. Kisi-kisi Soal Tes Pemahaman Konsep 242
40. Soal Tes Pemahaman Konsep 247
41. Jawaban Soal Tes Pemahaman Konsep 249
42. Distribusi Nilai Tes Pemahaman Konsep 256
43. Data Kondisi Akhir Kelas Eksperimen 258
44. Data Kondisi Akhir Kelas kontrol 259

45. Uji Normalitas Data Kondisi Akhir Kelas Eksperimen 260

46. Uji Normalitas Data Kondisi Akhir Kelas Kontrol..... 261

47. Uji Homogenitas Data Kondisi Akhir..... 262

48. Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Kemampuan Pemahaman Konsep 263

49. Uji Hipotesis 1 264

50. Uji Hipotesis 2 265

51. Uji Hipotesis 3 266

52. Uji Hipotesis 4 267

53. Daftar Nilai r Product Moment 268

54. Luas di bawah Lengkungan Normal Standar dari 0 ke z 269

55. Daftar Nilai Persentil untuk Distribusi Chi-Kuadrat (χ^2)..... 270

56. Daftar Nilai Persentil untuk Distribusi F 271

57. Daftar Nilai Persentil untuk Distribusi t 272

58. Surat Usulan Dosen Pembimbing 273

59. Surat Izin Penelitian..... 274

60. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian 275

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam rangka pembaharuan sistem pendidikan nasional telah ditetapkan visi, misi dan strategi pembangunan pendidikan nasional. Visi pendidikan nasional adalah terwujudnya sistem pendidikan sebagai pranata sosial yang kuat dan berwibawa untuk memberdayakan semua warga negara Indonesia berkembang menjadi manusia yang berkualitas sehingga mampu dan proaktif menjawab tantangan zaman yang selalu berubah (Depdiknas, 2007: 5).

Terkait dengan visi tersebut telah ditetapkan serangkaian prinsip penyelenggaraan pendidikan untuk dijadikan landasan dalam pelaksanaan reformasi pendidikan. Dalam Permendiknas No. 41 tahun 2007 tentang standar proses disebutkan bahwa salah satu prinsip tersebut adalah pendidikan diselenggarakan sebagai proses pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik yang berlangsung sepanjang hayat. Implikasi dari prinsip ini adalah pergeseran paradigma proses pendidikan, yaitu dari paradigma pengajaran ke paradigma pembelajaran.

Menurut Barr & Tagg (1995: 2), perubahan paradigma pengajaran ke paradigma pembelajaran adalah sebagai berikut.

> *. . . Learning Paradigm ends the lecture's privileged position, honoring in its place whatever approaches serve best to prompt learning of particular knowledge by particular students. The Learning Paradigm also opens up the truly inspiring goal that*

> *each graduating class learns more than the previous graduating class. In other words, the Learning Paradigm envisions the institution itself as a learner- over time, it continuously learns how to produce more learning with each graduating class, each entering student.*

Visi dari paradigma pembelajaran adalah pembudayaan proses belajar peserta didik yang berlangsung kontinyu setiap waktu. Melalui paradigma baru tersebut diharapkan peserta didik dapat aktif belajar, aktif berdiskusi, berani menyampaikan gagasan dan menerima gagasan dari orang lain, serta memiliki kepercayaan diri yang tinggi.

Era globalisasi serta perkembangan teknologi informasi telah menimbulkan perubahan-perubahan yang sangat cepat di segala bidang. Batasan wilayah, bahasa dan budaya yang semakin tipis, serta akses informasi yang semakin mudah menyebabkan ilmu pengetahuan dan keahlian yang diperoleh seseorang menjadi cepat usang. Pembelajaran yang menekankan hanya pada proses transfer ilmu pengetahuan tidak lagi relevan, karena hanya akan menghasilkan sumber daya manusia yang menguasai ilmu pengetahuan masa lampau, tanpa dapat mengadaptasinya dengan kebutuhan masa kini dan masa depan. Oleh karenanya pembelajaran harus berpusat pada peserta didik (*students centered*).

Collins & O'Brien sebagaimana dikutip oleh Froyd & Simpson (2008: 1) menyatakan pendekatan *students centered* sebagai berikut.

> *. . .Student-centered instruction [SCI] is an instructional approach in which students influence the content, activities, materials, and pace of learning. This learning model places the student (learner) in the center of the learning process. The instructor provides students with opportunities to learn independently and from one another and coaches them in the skills they need to do so*

> *effectively. The SCI approach includes such techniques as substituting active learning experiences for lectures, assigning open-ended problems and problems requiring critical or creative thinking that cannot be solved by following text examples, involving students in simulations and role plays, and using self-paced and/or cooperative (team-based) learning. Properly implemented SCI can lead to increased motivation to learn, greater retention of knowledge, deeper understanding, and more positive attitudes towards the subject being taught.*

Pada pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, peserta didik diberikan kesempatan untuk belajar mandiri dan berlatih keterampilan yang mereka butuhkan secara efektif. Dengan demikian, penerapan *students centered* dapat meningkatkan motivasi untuk belajar, pengetahuan dan pemahaman yang lebih mendalam, serta sikap lebih positif terhadap subyek yang diajarkan.

Guru mempunyai peranan yang sangat penting dalam proses pembelajaran, yaitu sebagai fasilitator yang akan memfasilitasi peserta didik dalam belajar. Sebagai fasilitator, guru bertugas merancang kegiatan belajar bagi peserta didik, mulai dari menyiapkan rencana pembelajaran, penyiapan media dan sumber belajar, mengorganisir pelaksanaan pembelajaran, hingga melakukan evaluasi pembelajaran untuk koreksi pembelajaran selanjutnya. Menurut Suherman (2003), tugas utama guru adalah membelajarkan peserta didik, yaitu mengkondisikan peserta didik agar belajar aktif sehingga potensi dirinya (kognitif, afektif, dan psikomotorik) dapat berkembang dengan maksimal. Dalam tugasnya mengkondisikan peserta didik agar belajar aktif tersebut, guru harus mampu memilih model pembelajaran yang sesuai agar pembelajaran dapat lebih optimal.

Salah satu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) adalah *Learning Cycle 5E* (LC5E). Rangkaian tahap-tahap kegiatan

(fase) pada *LC5E* diorganisasi sedemikian rupa sehingga peserta didik dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan berperan aktif. Fase-fase tersebut yaitu *engagement, exploration, explanation, elaboration,* dan *evaluation*. *LC5E* memfasilitasi peserta didik untuk belajar secara efektif dan mengorganisasikan pengetahuan yang diperoleh sehingga dapat bertahan lebih lama. Lebih dari itu, *LC5E* dirancang untuk membantu guru dalam mengungkapkan pemahaman awal peserta didik dan mencegah miskonsepsi dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian Nuhoğlu & Yalçin (2006: 30), keunggulan penerapan model *LC5E* dalam pembelajaran adalah sebagai berikut.

> *…thus the results of this study show that learning cycle model is an educational model that helps to resolve the main problems in teaching the scientific knowledge. It facilitates students to learn effectively and organize the knowledge in a meaningful way. It achieves to make the knowledge long lasting. Students become more capable to apply their knowledge in other areas outside the original context. In addition that learning cycle model is designed to assist teachers in revealing student's preconceptions and misconceptions.*

Matematika merupakan salah satu sarana berpikir ilmiah yang menggunakan pola penalaran deduktif. Menurut Depdiknas (2003: 387), matematika mendasari perkembangan teknologi modern dan mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu serta memajukan daya pikir manusia. Menurut *The Principles and Standards for School Mathematic*s sebagaimana dikutip oleh Boggan, et al. (2010: 2) bahwa "*the foundation for children's mathematical development is established in the early years*". Oleh karenanya matematika perlu dibelajarkan kepada peserta didik sedini mungkin, sesuai

dengan tingkat perkembangannya untuk membekali kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif.

Salah satu aspek yang dipelajari dalam mata pelajaran matematika pada satuan pendidikan SMA/MA adalah aspek geometri. Geometri mempunyai posisi yang strategis untuk menumbuhkembangkan kemampuan nalar peserta didik didik. Namun keadaan di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan geometri peserta didik masih kurang dan perlu ditingkatkan. Hasil survey *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2000/2001 sebagaimana dikutip oleh Suwaji (2008: 1), menunjukkan bahwa peserta didik lemah dalam geometri, khususnya dalam pemahaman ruang dan bentuk. Hal ini disebabkan karena konsep-konsep dalam geometri itu abstrak, sedangkan pada umumnya peserta didik berpikir dari hal-hal yang konkret menuju hal-hal yang abstrak.

Salah satu upaya untuk menjembatani agar peserta didik mampu berpikir abstrak tentang matematika adalah dengan menggunakan media pembelajaran. Menurut Hamalik (2001: 22), penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap peserta didik. Penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pembelajaran sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pelajaran pada saat itu.

Gambar-gambar multimedia melalui komputer dapat secermat dan senyata mungkin melukiskan konsep/prinsip dalam suatu pembelajaran yang bersifat abstrak dan kompleks menjadi sesuatu yang nyata, sederhana dan sistematis.

Dengan demikian, penggunaan pembelajaran melalui komputer dalam pembelajaran akan membuat kegiatan pembelajaran berlangsung secara tepat guna dan berdaya guna sehingga hasil belajar peserta didik khususnya pemahaman konsep dapat ditingkatkan.

Cabri 3D merupakan salah satu aplikasi perangkat lunak komputer untuk memvisualisasikan bangun tiga dimensi. Cabri 3D sangat bermanfaat untuk belajar dan mengajar geometri 3D karena dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan konsep konsep geometri, mengeksplorasi hubungan geometris serta mengembangkan kemampuan keruangan peserta didik . Menurut Accascina & Rogora (2006: 1), "*Cabri 3D is a potentially very useful software for learning and teaching 3D geometry. The dynamic nature of the digital diagrams produced with it provides a useful aid for helping students to better develop concept images of geometric concepts".* Berdasarkan hasil penelitian Güven & Kosa (2008: 106), pengaruh penggunaan *software* Cabri 3D terhadap kemampuan keruangan peserta didik adalah sebagai berikut.

> *. . .the dynamic nature of DGS provides students to learn geometric concepts and to explore geometric relationships easily. And also, it is a clear conclusion from this study that DGS especially Cabri 3D assist students to develop their spatial skills. Therefore, it can be recommended to mathematics teachers to use DGS Cabri 3D for developing their students' spatial skills.*

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bimbingan guru dalam pembelajaran yang disajikan secara tertulis, maka dalam penulisannya perlu memperhatikan kriteria media grafis sebagai media visual (Sugiarto, 2006: 8). LKPD ini digunakan untuk menggalakkan keterlibatan peserta didik dalam

pembelajaran. Dalam pembelajaran Dimensi Tiga, LKPD dapat difungsikan untuk menemukan konsep, prinsip, juga untuk aplikasi konsep dan prinsip.

Berdasarkan uraian di atas, agar pembelajaran Dimensi Tiga dapat mencapai hasil sesuai dengan tujuan yang direncanakan, guru perlu mempertimbangkan penggunaan model pembelajaran dan media yang tepat. Pembelajaran Dimensi Tiga di SMA Negeri 2 Pemalang saat ini masih menggunakan model *Direct Instruction* (Pengajaran Langsung). Oleh karena itu penulis merasa perlu mengadakan penelitian tentang keefektifan pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD terhadap kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas X SMA Negeri 2 Pemalang pada materi Dimensi Tiga.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut.

(1) Apakah kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD mencapai KKM?

(2) Apakah kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*?

(3) Apakah kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD tuntas secara klasikal?

(4) Apakah persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih besar daripada persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

(1) Mengetahui apakah kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD mencapai KKM.

(2) Mengetahui apakah kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

(3) Mengetahui apakah kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD tuntas secara klasikal.

(4) Mengetahui apakah persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran model LC5E

berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih besar daripada persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction.*

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu sebagai berikut.

(1) Bagi Peserta Didik

(a) Peserta didik menjadi senang dan tertarik terhadap matematika karena peserta didik dilibatkan secara aktif dalam pembelajaran.

(b) Peserta didik dapat lebih memahami konsep-konsep dalam matematika serta mengkomunikasikan ide-ide yang dimilikinya.

(2) Bagi Guru

(a) Sebagai motivasi untuk meningkatkan keterampilan memilih model pembelajaran yang bervariasi dan dapat memperbaiki sistem pembelajaran sehingga memberikan layanan yang terbaik bagi peserta didik.

(b) Dapat dijadikan inspirasi untuk membuat media pembelajaran yang interaktif sehingga peserta didik dapat termotivasi mengikuti pelajaran matematika.

(3) Bagi Peneliti

Memberikan pengalaman langsung pelaksanaan pembelajaran matematika di sekolah dengan model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD.

1.5 Penegasan Istilah

Untuk menghindari terjadinya salah penafsiran dalam penelitian ini, maka perlu adanya penegasan istilah-istilah yang terdapat dalam penelitian ini.

1.5.1 Keefektifan

Keefektifan artinya keadaan berpengaruh, keberhasilan terhadap usaha atau tindakan (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1997: 266). Keefektifan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah keberhasilan dari pembelajaran dengan model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD terhadap kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas X SMA Negeri 2 Pemalang pada materi Dimensi Tiga. Indikator keefektifan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

(1) Kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD mencapai KKM.

(2) Kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

(3) Kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD tuntas secara klasikal.

(4) Persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih besar daripada persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction.*

1.5.2 Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM)

Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) adalah batas minimal kriteria kemampuan yang harus dicapai peserta didik dalam pembelajaran. KKM ditentukan dengan mempertimbangkan kompleksitas kompetensi, sumber daya pendukung dalam penyelenggaraan pembelajaran, dan tingkat kemampuan (*intake*) rata-rata peserta didik. Indikator pencapaian ketuntasan dalam penelitian ini ada dua macam yaitu ketuntasan individual dan ketuntasan klasikal.

Nilai KKM untuk ketuntasan individual dalam penelitian ini adalah 70. Artinya apabila peserta didik memperoleh nilai tes pemahaman konsep kurang dari 70 maka kemampuan pemahaman konsep peserta didik tersebut belum tuntas. Adapun ketuntasan belajar klasikal dapat dilihat dari banyaknya peserta didik yang mampu mencapai KKM, yaitu sekurang-kurangnya 75% dari jumlah peserta didik yang ada di kelas tersebut pemahaman konsepnya mencapai KKM.

1.5.3 *Learning Cycle 5E* (LC5E)

Learning Cycle 5E (LC5E) adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*). LC5E terdiri dari lima fase. Fase-fase tersebut yaitu *engagement*, *exploration*, *explanation*, *elaboration*, dan *evaluation*.

1.5.4 *Software* Cabri 3D

Software Cabri 3D merupakan salah satu aplikasi perangkat lunak komputer untuk memvisualisasikan bangun tiga dimensi. *Software* Cabri 3D yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cabri 3D V2 212.

1.5.5 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik (Depdiknas, 2003: 23). LKPD yang dimaksud dalam penelitian ini adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik untuk membantu peserta didik dalam menemukan konsep, prinsip, juga untuk aplikasi konsep dan prinsip dalam materi Dimensi Tiga.

1.5.6 Kemampuan Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep adalah salah satu alat ukur perkembangan hasil belajar peserta didik yang berupa pencapaian kompetensi matematika peserta didik. Kemampuan pemahaman konsep diketahui dari hasil tes. Indikator kemampuan pemahaman konsep adalah sebagai berikut.

(1) Peserta didik dapat menyatakan ulang sebuah konsep.

(2) Peserta didik dapat mengklasifikasi objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya.

(3) Peserta didik dapat memberi contoh dan non contoh dari konsep.

(4) Peserta didik dapat menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika.

(5) Peserta didik dapat mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep.

(6) Peserta didik dapat menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur atau operasi tertentu.

(7) Peserta didik dapat mengaplikasikan konsep atau alogaritma ke pemecahan masalah

1.5.7 Dimensi Tiga

Berdasarkan kurikulum KTSP untuk jenjang pendidikan SMA/MA, Dimensi Tiga merupakan salah satu materi mata pelajaran matematika kelas X Semester II. Materi Dimensi Tiga yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran matematika berikut. Standar Kompetensi: 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga. Kompetensi Dasar: 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.

1.6 Sistematika Skripsi

(1) Bagian Awal

Pada bagian ini memuat beberapa halaman yang terdiri dari halaman judul, abstrak, halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran.

(2) Bagian Pokok

Bagian ini memuat 5 bab yang terdiri dari:

BAB 1 PENDAHULUAN, berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS, berisi tentang landasan teori, kerangka berpikir, dan hipotesis penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN, berisi tentang populasi, sampel dan teknik sampling, variabel penelitian, rancangan penelitian, metode pengumpulan data, penyusunan instrumen penelitian, uji coba instrumen penelitian, metode analisis data.

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN, berisi tentang data-data hasil penelitian dan pembahasannya.

BAB 5 PENUTUP, berisi tentang simpulan dan saran.

(3) Bagian Akhir

Bagian ini memuat daftar pustaka yang digunakan dan lampiran-lampiran.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB 2

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pengertian Belajar

Belajar merupakan suatu proses, suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan. Hasil belajar adalah terjadinya perubahan tingkah laku pada subjek belajar. Adapun aspek-aspek dari tingkah laku tersebut adalah pengetahuan, pengertian, kebiasaan, ketrampilan, apresiasi, emosional, hubungan sosial, jasmani, budi pekerti dan sikap (Hamalik, 2001: 27). Belajar berperan penting dalam perkembangan, kebiasaan, sikap, keyakinan, tujuan, kepribadian, dan bahkan persepsi manusia.

Para ahli telah mendefinisikan pengertian belajar menurut sudut pandang masing-masing, diantaranya adalah sebagaimana yang dikutip oleh Anni (2007: 2) berikut.

> Gagne dan Berliner menyatakan bahwa belajar merupakan proses dimana suatu organisme mengubah perilakunya karena hasil dari pengalaman. Morgan et.al. menyatakan bahwa belajar merupakan perubahan relatif permanen yang terjadi karena hasil dari praktik atau pengalaman. Slavin menyatakan bahwa belajar merupakan perubahan individu yang disebabkan oleh pengalaman.

Dari beberapa pengertian tentang belajar tersebut dapat dikatakan bahwa belajar merupakan suatu usaha sadar individu untuk mencapai tujuan peningkatan diri atau perubahan diri melalui latihan-latihan dan pengulangan-pengulangan, serta perubahan yang terjadi tersebut bukan karena peristiwa kebetulan.

2.1.2 Belajar Efektif

Menurut Thomas sebagaimana dikutip oleh Anni (2007: 65), prinsip-prinsip belajar yang efektif adalah sebagai berikut.

(1) Spesifikasi (*specification*)

Strategi belajar itu hendaknya sesuai dengan tujuan belajar dan karakteristik peserta didik yang menggunakannya.

(2) Pembuatan (*generativity*)

Strategi belajar yang efektif yaitu yang memungkinkan seseorang mengerjakan kembali materi yang telah dipelajari, dan membuat sesuatu menjadi baru.

(3) Pemantauan yang efektif (*effective monitoring*)

Pemantauan yang efektif yaitu berarti bahwa peserta didik mengetahui kapan dan bagaimana cara menerapkan strategi belajarnya dan bagaimana cara menyatakannya bahwa strategi yang digunakan itu bermanfaat.

(4) Kemujaraban personal (*personal efficacy*)

Peserta didik harus memiliki kejelasan bahwa belajar akan berhasil apabila dilakukan dengan sungguh-sungguh.

Dengan demikian, belajar efektif adalah belajar yang menerapkan prinsip-prinsip belajar efektif.

2.1.3 Teori Belajar dalam Belajar Matematika

Menurut Snellbecker sebagaimana yang dikutip oleh Mulyati (2005: 8), teori adalah sekumpulan dalil yang mengikuti aturan-aturan tertentu. Aturan tersebut dapat menghubungkan secara logis dalil yang satu dengan yang lain dan

pada data yang diamati serta digunakan untuk memprediksi dan menjelaskan peristiwa-peristiwa yang diamati. Dengan demikian teori belajar adalah dalil-dalil yang berhubungan dengan pembicaraan psikologi dan akan dihubungkan pula dengan data-data mengenai belajar dan teorinya dipandang dari segi psikologi pula.

Adapun fungsi pertama dari teori belajar adalah menyistematisasikan penemuan peristiwa-peristiwa dari pengamatan dan penelitian yang sangat kompleks dan mungkin berlawanan. Melalui perumusan, kompleksitas dapat disederhanakan dan tidak hanya mengumpulkan fakta-fakta yang kadang berbeda dan berulang. Fungsi kedua adalah menjelaskan mengapa proses berakibat demikian, peristiwa satu mengapa diikuti yang lain, dan seterusnya.

Beberapa teori belajar yang melandasi pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

2.1.3.1 Teori Piaget

Teori Piaget membahas mengenai perkembangan kognitif manusia. Menurut Piaget sebagaimana dikutip oleh Suherman (2003: 36), individu dapat mengikat, memahami dan memberikan respon terhadap stimulus disebabkan karena bekerjanya struktur kognitif. Perkembangan struktur kognitif ini berlangsung terus menerus melalui adaptasi dengan lingkungannya. Proses terjadinya adaptasi dilakukan dengan dua cara yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi adalah proses yang digunakan seseorang untuk mengintegrasikan bahan persepsi baru atau stimulus baru ke dalam skemata (pola perilaku yang sudah ada). Sedangkan akomodasi adalah penyesuaian pada struktur kognitif manusia

sebagai akibat dari adanya inforamasi-informasi dan pengalaman-pengalaman yang baru diserap.

Piaget sebagaimana dikutip oleh Sugandi (2007: 36) mengemukakan tiga prinsip utama dalam pembelajaran sebagai berikut.

(1) Belajar aktif

Proses pembelajaran merupakan proses aktif, karena pengetahuan terbentuk dari dalam subjek belajar. Sehingga untuk membantu perkembangan kognitif anak perlu diciptakan suatu kondisi belajar yang memungkinkan anak dapat belajar sendiri misalnya melakukan percobaan, memanipulasi simbol-simbol, mengajukan pertanyaan dan menjawab sendiri, membandingkan penemuan sendiri dengan penemuan temannya.

(2) Belajar lewat interaksi sosial

Dalam belajar perlu diciptakan suasana yang memungkinkan terjadi interaksi di antara subjek belajar. Piaget percaya bahwa belajar bersama akan membantu perkembangan kognitif anak. Dengan interaksi sosial, perkembangan kognitif anak akan mengarah ke banyak pandangan, artinya khasanah kognitif anak akan diperkaya dengan macam-macam sudut pandangan dan alternatif tindakan.

(3) Belajar lewat pengalaman sendiri

Perkembangan kognitif anak akan lebih berarti apabila didasarkan pada pengalaman nyata dari pada bahasa yang digunakan untuk berkomunikasi. Jika hanya menggunakan bahasa tanpa pengalaman sendiri, perkembangan kognitif anak cenderung mengarah ke verbalisme. Piaget dengan teori

konstruktivisnya berpendapat bahwa pengetahuan akan dibentuk oleh peserta didik apabila peserta didik dengan objek/orang dan peserta didik selalu mencoba membentuk pengertian dari interaksi tersebut.

Keterkaitan penelitian ini dengan teori Piaget adalah menurut Piaget pembelajaran harus dirancang sedemikian rupa sehingga peserta didik belajar aktif, berinteraksi dengan lingkungannya, serta mengkonstruksi pengetahuannya sendiri.

2.1.3.2 Teori Bruner

Menurut Bruner sebagaimana dikutip oleh Suherman (2003: 43) belajar matematika adalah belajar mengenai konsep-konsep dan struktur-struktur matematika yang terdapat di dalam materi yang dipelajari, serta mencari hubungan antara konsep-konsep dan struktur-struktur itu. Dalam setiap kesempatan, pembelajaran matematika hendaknya dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi (*contextual problem*) sehingga peserta didik secara bertahap dibimbing untuk menguasai konsep matematika. Dalam teorema konstruksi Bruner, dikatakan bahwa cara yang terbaik bagi seorang peserta didik untuk mempelajari sesuatu konsep atau prinsip dalam matematika adalah dengan mengkonstruksi sebuah representasi dari konsep atau prinsip tersebut. Dengan mengkontrusi sendiri mereka akan lebih mudah menemukan konsep dan prinsip yang terkandung dalam representasi itu sehingga akan lebih mudah dalam mengingat dan mengaplikasikannya dalam situasi yang tepat.

Bruner sebagaimana dikutip oleh Suherman (2003: 44) mengemukakan bahwa dalam proses belajarnya, peserta didik melewati 3 tahap sebagai berikut.

(1) Tahap Enaktif

Dalam tahap ini peserta didik secara langsung terlihat dalam memanipulasi objek.

(2) Tahap Ikonik

Dalam tahap ini, kegiatan yang dilakukan peserta didik berhubungan dengan mental yang merupakan gambaran dari objek-objek yang dimanipulasinya.

(3) Tahap Simbolik

Dalam tahap ini peserta didik memanipulasi simbol-simbol atau lambang objek tertentu. Oleh karena itu, proses belajar matematika sebaiknya peserta didik diberi kesempatan memanipulasi benda-benda atau media yang dirancang secara khusus untuk memahami suatu konsep matematika.

Keterkaitan penelitian ini dengan teori Brunner adalah menurut Brunner penggunaan media pembelajaran dapat membantu menyampaikan pengalaman kepada peserta didik serta memberikan gambaran mengenai objek yang mewakili suatu konsep.

2.1.3.3 Teori Van Hiele

Dalam pembelajaran geometri terdapat teori belajar yang dikemukakan oleh Pierre van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof. Teori tersebut yaitu hierarki lima tingkat cara dalam pemahaman ide-ide ruang. Tiap tingkatan menggambarkan proses pemikiran yang diterapkan dalam konteks geometri. Tingkatan-tingkatan tersebut menjelaskan tentang bagaimana berpikir dan jenis-jenis geometri apa yang dipikirkan (Walle 2008: 151-154). Kelima tingkatan tersebut adalah sebagai berikut.

(1) Tingkat 0: *Visualization*

> *…The student reasons about basic geometric concepts, such as simple shapes, primarily by means of visual considerations of the concept as a whole without explicit regard to properties of its components (Burger & Shaughnessy, 2007: 31).*

Objek-objek pikiran pada tingkat 0 berupa bentuk-bentuk dan bagaimana "rupa" mereka. Pada tingkatan awal ini, peserta didik mengenal dan menamakan bentuk-bentuk berdasarkan pada karakteristik luas dan tampilan dari bentuk-bentuk tersebut. Peserta didik mampu membuat pengukuran dan berbicara tentang sifat-sifat bentuk, tetapi sifat-sifat tersebut tak terpisahkan dari wujud yang sebenarnya. Dengan fokus pada tampilan bentuk, peserta didik mampu meninjau apakah bentuk-bentuk tersebut serupa atau berbeda. Hasil pemikiran pada tingkat 0 adalah kelas-kelas atau kelompok-kelompok dari bentuk-bentuk yang terlihat "*mirip*".

(2) Tingkat 1: *Analysis*

> *…The student reasons about geometric concepts by means of an informal analysis of component parts and attributes. Necessary properties of the concept are established (Burger & Shaughnessy, 2007: 31).*

Objek-objek pemikiran pada tingkat 1 berupa kelompok-kelompok bentuk bukan bentuk-bentuk individual. Peserta didik pada tingkat analisis dapat menyatakan semua bentuk dalam golongan selain bentuk satuannya. Pada tingkat ini peserta didik mulai mengerti bahwa sebuah kumpulan bentuk tergolong serupa berdasarkan sifat/ciri-cirinya. Ide-ide tentang suatu bentuk dapat digeneralisasikan pada semua bentuk yang sesuai golongan tersebut. Jika suatu bentuk tergolong dalam kelompok tertentu seperti kubus, bentuk

tersebut memiliki sifat yang sama pada kelompok tersebut. "*Semua bangun kubus mempunyai 6 sisi yang kongruen dan sisinya berupa persegi*". Sifat-sifat tersebut hanya implisit pada tingkat 0. Peserta didik pada tingkat 1 akan dapat menyebutkan sifat-sifat dari persegi, persegi panjang dan jajar genjang tetapi belum menyadari bahwa ada yang merupakan bagian dari yang lain, bahwa semua persegi adalah persegi panjang dan semua persegi panjang adalah jajar genjang. Dalam mengenali sebuah bentuk, para pemikir tingkat 1 akan menyebutkan sifat-sifat dari bentuk sebanyak mungkin. Hasil pemikiran pada tingkat 1 adalah sifat-sifat dari bentuk.

(3) Tingkat 2: *Abstraction*

> *…The student logically orders the properties of concepts, forms abstract definitions, and can distinguish between the necessity and sufficiency of a set of properties in determining a concept (Burger & Shaughnessy, 2007: 31).*

Objek pemikiran pada tingkat 2 adalah sifat-sifat dari bentuk. Jika peserta didik mulai dapat berpikir tentang sifat-sifat objek geometri tanpa batasan dari objek-objek tertentu, mereka dapat membuat hubungan di antara sifat-sifat tersebut. Peserta didik pada tingkat 2 akan dapat mengikuti dan mengapresiasi pendapat pendapat informal, deduktif tentang bentuk-bentuk dan sifatnya. Hasil pemikiran pada tingkat 2 adalah hubungan di antara sifat-sifat obyek geometri. Kegiatan-kegiatan pada tingkat 2 ini ditandai dengan adanya pencantuman dari pemikiran logis informal. Peserta didik telah mengembangkan pemahaman akan berbagai sifat bentuk.

(4) Tingkat 3: *Deduction*

> *…The student reasons formally within the context of a mathematical system, complete with undefined terms, axioms, an underlying logical system, definitions, and theorems (Burger & Shaughnessy, 2007: 31).*

Objek pemikiran pada tingkat 3 berupa hubungan diantara sifat-sifat objek geometri. Pada tingkat 3, peserta didik mampu meneliti bukan hanya sifat-sifat bentuk saja. Pemikiran mereka sebelumnya telah menghasilkan dugaan mengenai hubungan antar sifat-sifat. Ketika analisis pendapat informal ini berlangsung, struktur sebuah sistem lengkap dengan aksioma, definisi, teorema, efek dan postulat mulai berkembang dan dapat dihargai sebagai alat dalam pembentukan kebenaran geometri. Pada tingkat ini, peserta didik mulai menghargai kebutuhan dari sistem logika yang berdasar dari sistem asumsi minimum dan dimana kebenaran lain dapat diturunkan. Peserta didik pada tingkat ini mampu bekerja dengan pernyataan-pernyataan abstrak tentang sifat-sifat geometris dan membuat kesimpulan lebih berdasarkan pada logika daripada naluri. Hasil pemikiran pada tingkat 3 berupa sistem-sistem deduktif dasar dari geometri.

(5) Tingkat 4: *Rigor*

> *…The student can compare systems based on different axioms and can study various geometries in the absence of concrete models (Burger & Shaughnessy, 2007: 31).*

Objek-objek pemikiran pada tingkat 4 berupa sistem-sistem deduktif dasar dari geometri. Pada tingkat teratas dalam tingkatan van Hiele, objek perhatiannya adalah sistem dasarnya sendiri, bukan hanya penyimpulannya dalam sistem. Terdapat sebuah apresiasi akan perbedaan dan hubungan antara

PERPUSTAKAAN UNNES

berbagai sistem dasar. Hasil pemikiran pada tingkat 4 berupa perbandingan dan perbedaan di antara berbagai sistem-sistem geometri dasar.

Menurut teori Van Hiele semua anak mempelajari geometri dengan melalui tahap-tahap tersebut, dengan urutan yang sama, dan tidak dimungkinkan adanya tingkat yang diloncati. Untuk meningkatkan suatu tahap berpikir ke tahap berpikir yang lebih tinggi dalam pembelajaran geometri, terdapat 5 fase (langkah) sebagai berikut.

(1) *Information*

> *... Through discussion, the teacher identifies what students already know about a topic and the students become oriented to the new topic (Mason 1992: 5).*

Pada awal fase ini, guru dan peserta didik menggunakan tanya jawab dan kegiatan tentang objek-objek yang dipelajari pada tahap berpikir yang bersangkutan. Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik sambil melakukan observasi.

(2) Guided orientation

> *... Students explore the objects of instruction in carefully structured tasks such as folding, measuring, or constructing. The teacher ensures that students explore specific concept (Mason 1992: 5).*

Peserta didik menggali topik yang dipelajari melalui alat-alat yang dengan cermat disiapkan guru. Aktifitas ini akan berangsur-angsur menampakkan kepada peserta didik struktur yang memberi ciri-ciri untuk tahap berpikir ini. Jadi, alat ataupun bahan dirancang menjadi tugas pendek sehingga dapat mendatangkan respon khusus.

(3) *Explicitation*

> *…Students describe what they have learned about the topic in their own words. The teacher introduces relevant mathematical term (Mason 1992: 5).*

Berdasarkan pengalaman sebelumnya, peserta didik menyatakan pandangan yang muncul mengenai struktur yang diobservasi. Di samping itu untuk membantu peserta didik menggunakan bahasa yang tepat dan akurat, guru memberi bantuan seminimal mungkin. Hal tersebut berlangsung sampai sistem hubungan pada tahap berpikir ini mulai tampak nyata.

(4) *Free orientation*

> *… Students apply the relationships they are learning to solve problems and investigate more open-ended tasks (Mason 1992: 5).*

Peserta didik menghadapi tugas-tugas yang lebih komplek berupa tugas yang memerlukan banyak langkah, tugas-tugas yang dilengkapi dengan banyak cara, dan tugas-tugas *open ended*. Mereka memperoleh pengalaman dalam menemukan cara mereka sendiri, maupun dalam menyelesaikan tugas-tugas. Melalui orientasi diantara para peserta didik dalam bidang investigasi, banyak hubungan antara objek-objek yang dipelajari menjadi jelas.

(5) *Integration*

> *…Students summarize and integrate what they have learned, developing a new network of objects and relations" (Mason 1992:5).*

Peserta didik meninjau kembali dan meringkas apa yang telah dipelajari. Guru dapat membantu dalam membuat sintesis ini dengan melengkapi survei secara global terhadap apa-apa yang telah dipelajari peserta didik.

Teori geometri van Hiele sangat penting dalam penelitian ini yakni sebagai dasar pemahaman konsep peserta didik mengenai materi Dimensi Tiga yang merupakan bagian dari ilmu geometri.

2.1.3.4 Teori Vygotsky

Ada empat pinsip kunci dari teori Vygotsky, yaitu: (1) penekanan pada hakikat sosiokultural dari pembelajaran (*the sociocultural nature of learning*); (2) zona perkembangan terdekat (*zone of proximal development*); (3) pematangan kognitif (*cognitive apprenticenship*); dan (4) perancah (*scaffolding*) (Trianto, 2007: 27).

Pada prinsip pertama, Vygotsky menekankan pentingnya interaksi sosial dengan orang lain (orang dewasa dan teman sebaya yang lebih mampu) dalam proses pembelajaran. Prinsip kedua dari Vygotsky adalah ide bahwa peserta didik belajar paling baik apabila berada dalam zona perkembangan terdekat mereka, yaitu tingkat perkembangan sedikit di atas tingkat perkembangan anak saat ini. Prinsip ketiga dari teori Vygotsky adalah menekankan pada kedua-duanya, hakikat sosial dari belajar dan zona perkembangan. Peserta didik dapat menemukan sendiri solusi dari permasalahan melalui bimbingan dari teman sebaya atau pakar. Prinsip keempat, Vygotsky memunculkan konsep *scaffolding*, yaitu memberikan sejumlah besar bantuan kepada peserta didik selama tahap-tahap awal pembelajaran, dan kemudian mengurangi bantuan tersebut untuk selanjutnya memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengambil alih tanggung jawab yang semakin besar segera setelah ia dapat melakukannya.

Bantuan tersebut dapat berupa bimbingan atau petunjuk, peringatan, dorongan, ataupun yang lainnya (Trianto, 2007: 27).

Dengan demikian, keterkaitan penelitian ini dengan pendekatan teori Vygotsky adalah interaksi sosial dan hakikat sosial bahwa peserta didik melakukan perkerjaan diperkenankan untuk berkelompok kecil serta merangsang peserta didik untuk aktif bertanya dan berdiskusi.

2.1.4 Pembelajaran Matematika di Sekolah

Tujuan pembelajaran matematika adalah melatih dan menumbuhkan cara berpikir secara sistematis, logis, kreatif dan konsisten serta mengembangkan sikap gigih dan percaya diri dalam menyelesaikan masalah. Menurut Depdiknas (2003: 346), mata pelajaran matematika bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut.

(1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah

(2) Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika

(3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh

(4) Mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah

(5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Aspek-aspek yang terkandung dalam hasil belajar matematika yang berupa kecakapan dan kemahiran matematika dalam pembelajaran matematika antara lain: (1) pemahaman konsep peserta didik; (2) penalaran dan komunikasi peserta didik; dan (3) kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

2.1.5 Model *Direct Instruction* (Pengajaran Langsung)

Menurut Arends sebagaimana dikutip oleh Trianto (2007), model pengajaran langsung adalah salah satu pendekatan yang dirancang khusus untuk menunjang proses belajar peserta didik yang berkaitan dengan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedural yang terstruktur dengan baik dan dapat diajarkan dengan pola kegiatan bertahap, selangkah demi selangkah. Pengajaran langsung dapat berbentuk ceramah, demonstrasi, pelatihan atau kerja kelompok. Pengajaran langsung digunakan untuk menyampaikan pelajaran yang diinformasikan langsung oleh guru kepada peserta didik.

Sintaks model pengajaran langsung disajikan dalam 5 tahap (fase) seperti ditunjukan dalam Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Sintaks Model Pengajaran Langsung

Fase	Peran Guru
Fase 1 Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik	Guru menjelaskan tujuan, informasi latar belakang pelajaran, pentingnya pelajaran (memotivasi peserta didik), dan mempersiap-kan peserta didik untuk belajar dengan

Fase	Peran Guru
	apersepsi.
Fase 2 Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	Guru mendemonstrasikan keterampilan dengan benar atau menyajikan informasi tahap demi tahap.
Fase 3 Membimbing pelatihan	Guru merencanakan dan memberi latihan terbimbing.
Fase 4 Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Mengecek apakah peserta didik telah berhasil melakukan tugas dengan baik atau memberikan umpan balik.
Fase 5 Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	Guru mempersiapkan kesempatan melakukan lanjutan, dengan perhatian khusus pada penerapan kepada simulasi lebih kompleks dan kehidupan sehari-hari.

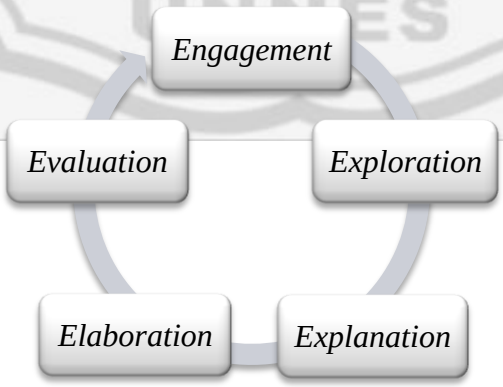
Sumber : Kardi& Nur sebagaimana dikutip oleh Trianto, 2007

Pada fase persiapan, guru memotivasi peserta didik agar siap menerima presentasi materi pelajaran yang dilakukan melalui demonstrasi tentang keterampilan tertentu. Menurut Kardi & Nur sebagaimana dikutip oleh Trianto (2007), meskipun tujuan pembelajaran dapat direncanakan bersama oleh guru dan peserta didik, model ini terutama terpusat pada guru. Sistem pengelolaan pembelajaran yang dilakukan oleh guru harus menjamin terjadinya keterlibatan peserta didik, terutama melalui memperhatikan, mendengarkan dan resitasi (tanya jawab) yang terencana. Ini tidak berarti bahwa pembelajaran bersifat otoriter, dingin dan tanpa humor. Ini berarti bahwa lingkungan berorientasi pada tugas dan memberi harapan tinggi agar peserta didik mencapai hasil belajar dengan baik.

Mencermati model pengajaran langsung, dapat diketahui kelebihan model pengajaran langsung antara lain: (1) relatif banyak materi yang bisa disampaikan; dan (2) untuk hal-hal yang bersifat prosedural, model ini akan relatif mudah diikuti. Sedangkan kekurangan atau kelemahannya antara lain: (1) jika terlalu dominan pada ceramah, peserta didik akan cepat bosan; dan (2) peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran.

2.1.6 Model *Learning Cycle 5E* (LC5E)

Learning Cycle dikembangkan berdasarkan dengan teori belajar Piaget yang berbasis konstruktivisme. Model pembelajaran *Learning Cycle* pertama kali diperkenalkan oleh Robert Karplus dalam *Science Curriculum Improvement Study* (SCIS) yang pada mulanya terdiri dari tiga fase, yaitu eksplorasi (*exploration*), pengenalan konsep (*concept introduction*), dan aplikasi konsep (*concept application*). Menurut Lorsbach sebagaimana dikutip oleh Wena (2011: 171-173), dalam perkembangan selanjutnya *Learning Cycle* kemudian dikembangkan menjadi 5 fase yaitu *engagement, exploration, explanation, elaboration,* dan *evaluation* yang membuat suatu siklus.



Gambar 2.1 Siklus Model LC5E

(1) Fase *Engagement*

Dalam fase *engagement* ini minat dan keingintahuan (*curiosity*) peserta didik tentang topik yang akan diajarkan berusaha dibangkitkan. Hal ini dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan tentang proses faktual dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan materi. Dengan demikian, peserta didik akan memberikan respon yang dapat dijadikan landasan bagi guru untuk mengetahui pengetahuan awal peserta didik tentang materi. Tahap *engagement* bertujuan mempersiapkan diri peserta didik agar terkondisi dalam menempuh fase berikutnya serta untuk mengetahui kemungkinan terjadinya miskonsepsi pada pembelajaran sebelumnya. Pada fase ini pula peserta didik diajak membuat prediksi-prediksi tentang fenomena yang akan dipelajari dan dibuktikan dalam tahap *eksploration*.

(2) Fase *Exploration*

Pada fase *exploration*, peserta didik diberi kesempatan untuk bekerja sama dalam kelompok-kelompok kecil (2 sampai dengan 4 peserta didik) tanpa pengajaran langsung dari guru untuk menguji prediksi, melakukan dan mencatat pengamatan serta ide-ide melalui kegiatan-kegiatan seperti praktikum dan telaah literatur.

(3) Fase *Explanation*

Pada fase *explanation*, guru harus mendorong peserta didik untuk menjelaskan konsep dengan kalimat mereka sendiri, meminta bukti dan klarifikasi dari penjelasan mereka, dan mengarahkan kegiatan diskusi. Pada tahap ini peserta didik menemukan istilah-istilah dari konsep yang dipelajari.

(4) Fase *Elaboration*

Pada fase *elaboration* (*extention*), peserta didik menerapkan konsep dan ketrampilan dalam situasi baru dalam konteks berbeda. Dengan demikian, peserta didik akan dapat belajar secara bermakna karena telah dapat menerapkan/mengaplikasikan konsep yang baru dipelajarinya dalam situasi baru.

(5) Fase *Evaluation*

Pada tahap akhir, *evaluation*, dilakukan guru dapat mengamati pengetahuan atau pemahaman peserta didik dalam menerapkan konsep baru. Peserta didik dapat melakukan evaluasi diri dengan mengajukan pertanyaan terbuka, mencari jawaban yang menggunakan bukti atau penjelasan yang diperoleh sebelumnya. Melalui evaluasi diri, peserta didik akan dapat mengetahui kekurangan atau kemajuan dalam proses pembelajaran yang telah dilaksanakan. Hasil evaluasi ini juga dapat dijadikan guru sebagai bahan evaluasi tentang proses penerapan model LC5E

Sintaks model LC5E yang terdiri dari 5 fase tersebut ditunjukan dalam Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Sintaks Model *Learning Cycle 5E*

No	Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
1.	*Engagement*	Membangkitkan minat dan keingintahuan (*curiosity*) peserta didik.	Mengembangkan minat/rasa ingin tahu terhadap topik bahasan.
		Mengajukan pertanyaan ten-tang proses faktual dalam kehidupan sehari-hari (yang	Memberikan respon terhadap pertanyaan guru.

No	Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
		berhubungan dengan topik yang dibahas).	
		Mengkaitkan topik yang dibahas dengan pengalaman peserta didik. Mendorong peserta didik untuk mengingat pengalaman sehari-harinya dan menunjukan keterkaitannya dengan topik pembelajaran yang sedang dibahas.	Berusaha mengingat pengalaman sehari-hari dan menghubungkan dengan topik yang sedang dibahas.
2.	*Exploration*	Membentuk kelompok, memberi kesempatan untuk bekerjasama dalam kelompok kecil secara mandiri.	Membentuk kelompok dan berusaha bekerja dalam kelompok.
		Guru sebagai fasilitator.	Membuat prediksi baru.
3.	*Explanation*	Mendorong peserta didik untuk menjelaskan konsep dengan kalimat mereka sendiri.	Mencoba alternatif pemecahan dengan teman sekelompok, mencatat pengamatan, serta mengembangkan ide-ide baru.
		Meminta bukti dan klarifikasi penjelasan peserta didik, mendengar secara kritis penjelasan antar peserta didik	Menunjukan bukti dan memberi klarifikasi terhadap ide-ide baru.
		Memberi definisi dan penjelasan dengan memakai penjelasan peserta didik terdahulu sebagai dasar diskusi.	Mencermati dan berusaha memahami penjelasan guru.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

No	Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
4.	*Elaboration*	Mengingatkan peserta didik pada penjelasan alternatif dan mempertimbangkan data atau bukti saat mereka mengeksplorasi situasi baru.	Menerapkan konsep dan ketrampilan dalam situasi baru dan menggunakan label definisi formal.
		Mendorong dan mem-fasilitasi peserta didik meng-aplikasi konsep/ketrampilan ke dalam *setting* yang baru.	Bertanya, mengusulkan pe-mecahan, membuat keputus-an, melakukan percobaan dan pengamatan.
5.	*Evaluation*	Mengamati pengetahuan atau pemahaman peserta didik dalam hal penerapan konsep baru.	Mengevaluasi belajarnya sendiri dengan mengajukan pertanyaan terbuka.
		Mendorong peserta didik melakukan evaluasi diri.	Mengambil kesimpulan lan-jut atas situasi belajar yang dilakukannya.
		Mendorong peserta didik memahami kekurangan / ke-lebihannya dalam kegiatan pembelajaran.	Melihat dan menganalisis kekurangan atau kelebihan-nya dalam kegiatan pem-belajaran.

Sumber : Wena, 2011

PERPUSTAKAAN UNNES

Berdasarkan hasil penelitian Nuhoğlu & Yalçin (2006: 30), keunggulan penerapan model *Learning Cycle* dalam pembelajaran adalah sebagai berikut.

> *…thus the results of this study show that learning cycle model is an educational model that helps to resolve the main problems in teaching the scientific knowledge. It facilitates students to learn effectively and organize the knowledge in a meaningful way. It achieves to make the knowledge long lasting. Students become more capable to apply their knowledge in other areas outside the original context. In addition that learning cycle model is designed to assist teachers in revealing student's preconceptions and misconceptions.*

Beberapa penelitian lain juga telah menunjukan keefektifan model *Learning Cycle* untuk meningkatkan hasil belajar. Sebagaimana yang dikutip oleh Wena (2011: 176), penelitian Renner, Abraham, dan Birnei dalam pembelajaran sains dan teknologi menunjukan bahwa penggunaan *Learning Cycle* dapat meningkatkan hasil belajar. Penelitian Suhartadi pada SMK Teknologi juga menunjukan efektivitas model *Learning Cycle* dalam meningkatkan kompetensi *life skill* lulusan SMK. Penelitian Budiasih dan Widarti menunjukan bahwa penerapan *Learning Cycle* dalam pembelajaran Praktikum Analisis Instrumentasi dapat meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, baik ditinjau dari aspek kualitatif maupun kuantitatif.

Penelitian Fajaroh dan Dasna, sebagaimana dikutip oleh Wena (2011: 176), menyimpulkan bahwa: (1) penerapan *Learning Cycle* dalam pembelajaran kimia menjadikan peserta didik lebih aktif, baik dalam kegiatan percobaan maupun diskusi kelas; dan (2) menjadikan peserta didik mudah memahami suatu konsep sehingga hasil belajar peserta didik lebih baik.

Penelitian Jirna, sebagaimana dikutip oleh Wena (2011: 176-177), menunjukan bahwa: (1) pembelajaran *Learning Cycle* dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dalam mata kuliah Teknik Perbaikan Tanah. Hal ini tampak dari adanya peningkatan hasil belajar, motivasi belajar, keaktifan mahasiswa, interaksi mahasiswa-dosen. *Learning Cycle* menuntut adanya persiapan pembelajaran yang sistematis oleh dosen, terutama penyiapan dan pengorganisasian isi pembelajaran, penyiapan tugas-tugas pembelajaran yang mampu mendorong aktivitas/keaktifan mahasiswa; dan (2) penerapan *Learning*

Cycle dalam mata kuliah Teknik Perbaikan Tanah maka kegiatan pembelajaran akan lebih berfokus pada mahasiswa dan lebih menempatkan dosen sebagai fasilitator, yang mampu mendorong dan mengembangkan keaktifan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

2.1.7 Kemampuan Pemahaman Konsep

Menurut Gagne sebagaimana dikutip oleh Suherman (2003: 33) dalam belajar matematika ada dua objek yang dapat diperoleh peserta didik, yaitu objek langsung dan objek tak langsung. Objek langsung berupa fakta, ketrampilan, konsep dan aturan. Konsep adalah suatu ide abstrak yang memungkinkan seseorang untuk mengklasifikasikan apakah sesuatu objek tertentu merupakan contoh atau bukan contoh dari ide abstrak tersebut. Suatu konsep yang berada dalam lingkup ilmu matematika disebut konsep matematika.

Pemahaman konsep merupakan salah satu kecakapan matematika. Kecakapan matematika tersebut adalah kemampuan peserta didik dalam menguasai konsep, operasi dan relasi matematis. Indikator dari kemampuan pemahaman konsep adalah sebagai berikut.

(1) Peserta didik dapat menyatakan ulang sebuah konsep.
(2) Peserta didik dapat mengklasifikasi objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya.
(3) Peserta didik dapat memberi contoh dan non contoh dari konsep.
(4) Peserta didik dapat menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika.

(5) Peserta didik dapat mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep.

(6) Peserta didik dapat menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur atau operasi tertentu.

(7) Peserta didik dapat mengaplikasikan konsep atau alogaritma ke pemecahan masalah.

Menurut Hudojo (2003: 97), bebeberapa keuntungan yang diperoleh dari belajar dengan pemahaman konsep antara lain: (1) mengurangi beban berat memori karena kemampuan manusia dalam mengategorisasikan berbagai stimulus terbatas; (2) konsep-konsep merupakan batu-batu pembangun berpikir; (3) konsep-konsep merupakan dasar proses mental yang lebih tinggi; dan (4) konsep-konsep diperlukan untuk memecahkan masalah.

2.1.8 Media Pembelajaran

Menurut Sugandi (2007: 30), media pembelajaran adalah alat/wahana yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk membantu penyampaian pesan pembelajaran. Kemampuan peserta didik menggunakan pengalaman atau pengetahuan yang telah mereka miliki untuk mengkonstruksi (membangun) pengetahuan yang baru sangat dipengaruhi media pembelajaran yang digunakan. Hal ini beralasan karena ada keyakinan bahwa penggunaan media pembelajaran yang melibatkan lebih dari satu indera pada diri peserta didik akan lebih baik dari pada menggunakan media pembelajaran yang merangsang satu indera.

Menurut Hamalik (2001: 22), pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar bermanfaat antara lain: (1) membangkitkan keinginan dan minat

yang baru; (2) membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar; (3) membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pelajaran pada saat itu; (4) membantu peserta didik meningkatkan pemahaman; (5) menyajikan data dengan menarik dan terpercaya; (6) memudahkan penafsiran data; dan (7) memadatkan informasi.

Media/alat peraga dapat menanamkan konsep dasar dengan benar, konkret, dan realistis. Secara garis besar media pembelajaran dapat diidentifikasikan sebagai berikut: (1) media objek fisik (model, alat peraga); (2) media grafis/ visual (poster, chart, kartu dll); (3) media proyeksi; (4) media audio; dan (5) media audio-visual.

2.1.8.1 Media Berbantuan Program Komputer

Menurut Mehligner sebagaimana dikutip oleh Almeqdadi (2005: 1), teknologi merupakan aspek terpenting dalam proses pembelajaran dalam berbagai jenjang pendidikan. Tekonologi tidak hanya sebagai produk kebudayaan/peradaban manusia tetapi teknologi juga sebagai pembentuk kebudayaan dan peradaban itu. Pengguna teknologi komputer di dunia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Menurut *Quarterly Educational Data* sebagaimana dikutip oleh Almeqdadi (2005: 1), perbandingan jumlah peserta didik terhadap penggunaan teknologi komputer telah mengalami perubahan dari 125 : 1 menjadi 10 : 1 pada akhir tahun 1996 di Amerika serikat. Menurut Becker sebagaimana dikutip oleh Almeqdadi (2005: 1), komputer telah digunakan dalam pembelajaran yaitu digunakan guru untuk mengajar, memudahkan pembelajaran pada topik-topik tertentu, serta meningkatkan efektivitas pemberian tugas-tugas akademik.

Berdasarkan hasil studi matematika dengan menggunakan *software* komputer pada tahun 1994 oleh *Software Publishers Association* sebagaimana yang dikutip oleh Almeqdadi (2005: 2), terdapat beberapa kesimpulan berikut.

(1) Pembelajaran dengan menggunakan teknologi memberikan hasil positif yang cukup signifikan bagi prestasi belajar peserta didik.

(2) Pembelajaran dengan menggunakan teknologi mempunyai pengaruh yang positif bagi sikap peserta didik.

(3) Penggunaan teknologi sangat memungkinkan terbentuknya pembelajaran berpusat pada peserta didik (*Student-Centered Instruction)*, mendukung *cooperative learning* dan meningkatkan interaksi guru-peserta didik dalam pembelajaran.

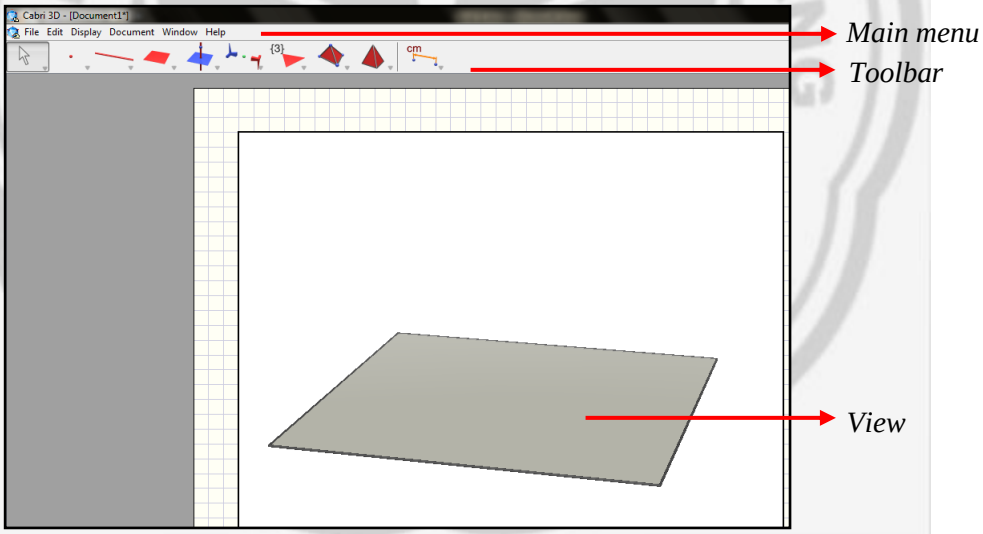
2.1.8.2 Cabri 3D

Cabri 3D merupakan salah satu aplikasi perangkat lunak komputer untuk memvisualisasikan bangun tiga dimensi yang diluncurkan pada tahun 2004. Cabri 3D sangat bermanfaat untuk belajar dan mengajar geometri 3D karena dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan konsep-konsep geometri, mengeksplorasi hubungan geometris serta mengembangkan kemampuan keruangan peserta didik . Menurut Accascina & Rogora (2006: 1), "*Cabri 3D is a potentially very useful software for learning and teaching 3D geometry. The dynamic nature of the digital diagrams produced with it provides a useful aid for helping students to better develop concept images of geometric concepts".*

Berdasarkan hasil penelitian Güven & Kosa (2008: 106), pengaruh penggunaan *software* Cabri 3D terhadap kemampuan keruangan peserta didik adalah sebagai berikut.

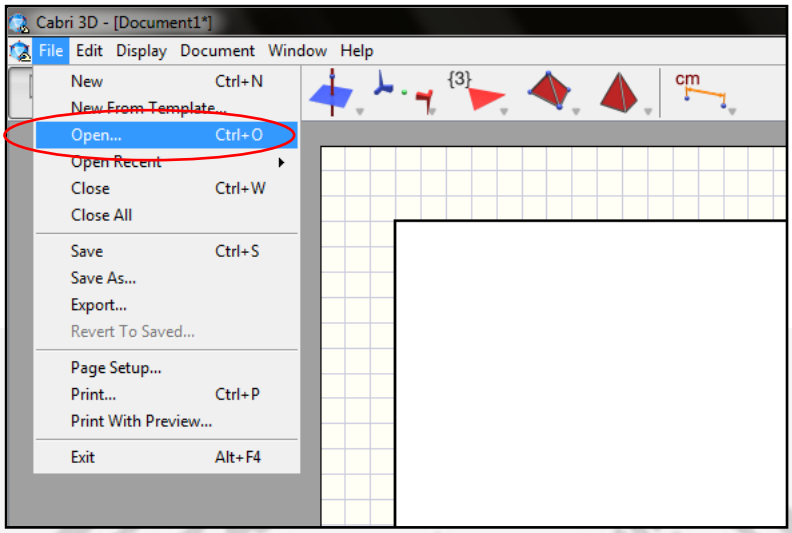
> *. . .the dynamic nature of DGS provides students to learn geometric concepts and to explore geometric relationships easily. And also, it is a clear conclusion from this study that DGS especially Cabri 3D assist students to develop their spatial skills. Therefore, it can be recommended to mathematics teachers to use DGS Cabri 3D for developing their students' spatial skills.*

Tampilan *Software* Cabri 3D terdiri dari tiga elemen utama yakni *main menu*, *toolbar*, dan *view port*. *Main menu* yang berada di bagian atas antarmuka Cabri 3D mewakili hampir semua fitur yang ada. *Toolbar* berisi ikon untuk perintah-perintah yang sering digunakan ketika menggunakan Cabri 3D.



Gambar 2.1 *Layout* Cabri 3D

Untuk membuka file-file Cabri 3D digunakan menu *open file* seperti tertera pada Gambar 2.2 berikut.

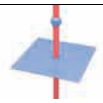


Gambar 2.2 Menu *Open File*

Kemudian pilih file yang akan digunakan. File-file objek yang tersedia dioperasikan dengan menggunakan *software* Cabri 3D. Untuk mengoperasikan digunakan *tools* seperti pada tabel 2.3 berikut.

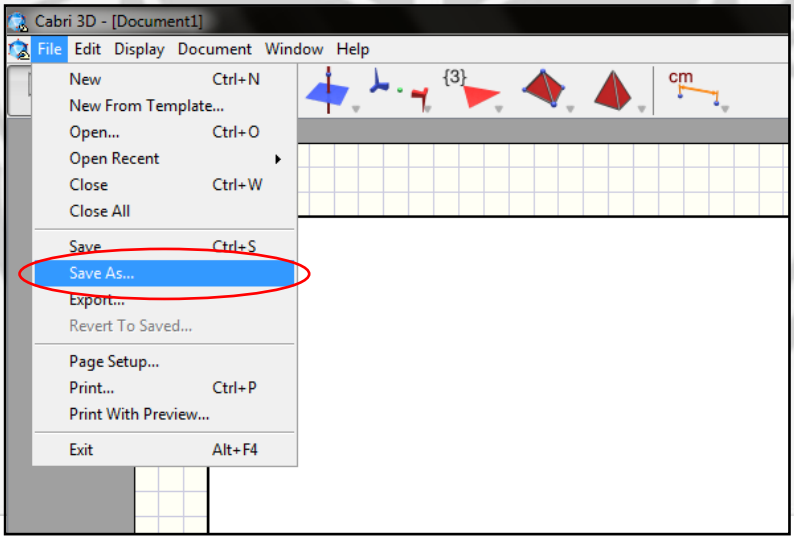
Tabel 2.3 *Tools* untuk Mengoperasikan Cabri 3D

Tool	**Kegunaan**
Manipulation	(1) *Klik* untuk memilih sebuah objek. (2) *Ctrl + Klik* untuk memilih lebih dari satu objek. (3) *Shift + Klik kiri* untuk memindahkan objek dalam ruang secara vertikal. (4) *Ctrl + Klik kiri* untuk menggeser objek. (5) *Klik kanan* untuk merotasikan objek secara tiga dimensi
Point	Digunakan untuk membuat titik pada objek, titik perpotongan, maupun titik tembus bidang.
Segment	Digunakan untuk membuat ruas garis melalui dua titik yang diketahui.
Mid Point	Digunakan untuk menentukan titik tengah suatu ruas garis.

Tool	Kegunaan
Polygon	Digunakan untuk membuat bidang melalui minimal tiga titik yang diketahui.
 Perpendicular	Digunakan untuk membuat garis yang tegak lurus terhadap suatu bidang.
Regular polyhedra	Digunakan untuk membuat bangun ruang.

Sumber: Cabrilog Innovative Math Tools, 2007

Untuk menyimpan file Cabri 3D digunakan menu *save file* seperti tertera pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Menu *Save File*

Kemudian simpan *file* dengan format nama_file.cg3.

Untuk mengaplikasikan media Cabri 3D dalam pembelajaran, selain dapat memanfaatkan file yang tersedia, guru juga dapat bekerja langsung pada komputer dalam menjelaskan materi dengan cara membuat objek geometri pada saat

pembelajaran berlangsung. Dengan cara tersebut peserta didik dapat mengikuti proses pengerjaan solusi dari permasalahan yang dibuat. Untuk melengkapi media ini, diberikan juga Lembar Kerja Peserta Didik tentang materi Dimensi Tiga yang disertai tugas-tugas terstruktur.

2.1.8.3 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD merupakan bimbingan guru dalam pembelajaran yang disajikan secara tertulis, maka dalam penulisannya perlu memperhatikan kriteria media grafis sebagai media visual (Sugiarto, 2006: 8). LKPD berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Tugas yang tertuang dalam lembar kerja peserta didik harus jelas kompetensi dasar yang akan dicapainya (Depdiknas, 2003: 4). LKPD digunakan untuk menuntun peserta didik belajar mandiri dalam menemukan konsep, prinsip, juga untuk aplikasi konsep dan prinsip. Penggunaan LKPD mampu mendorong peserta didik secara aktif mengembangkan kreativitas dalam belajar dan menerapkan kemampuannya.

LKPD yang digunakan dalam penelitian ini adalah LKPD yang didesain oleh peneliti. Menurut Yulistiyarini (2009: 131), hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mendesain LKPD adalah sebagai berikut.

(1) Kelengkapan Komponen LKPD

Komponen LKPD meliputi:

(a) identitas peserta didik;

(b) tujuan pembelajaran;

(c) apersepsi;

(d) kegiatan inti; dan

(e) simpulan.

(2) Isi LKPD

Untuk butir ini perlu diperhatikan empat syarat, yaitu:

(a) pertanyaan menuntut peserta didik berpikir;

(b) pertanyaan menuntut peserta didik melakukan kegiatan;

(c) pertanyaan menuntut peserta didik melakukan konstruksi; dan

(d) pertanyaan menuntut peserta didik melakukan eksplorasi.

(3) Bahasa yang digunakan dalam LKPD

Untuk butir ini perlu diperhatikan tiga syarat, yaitu:

(a) tidak menimbulkan penafsiran ganda;

(b) operasional; dan

(c) komunikatif.

(4) Desain LKPD

Untuk butir ini perlu diperhatikan tiga syarat, yaitu:

(a) gambar menarik dan sesuai dengan materi;

(b) tata letak proporsional; dan

(c) tulisan dapat dibaca dengan jelas.

(5) Konsep dan prinsip yang dikembangkan

Untuk butir ini perlu diperhatikan

(a) Istilah yang digunakan sesuai silabus;

(b) Konsep yang dikembangan benar; dan

(c) Prinsip yang dikembangkan benar.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

Menurut Pandoyo sebagaimana dikutip oleh Lestari (2006: 20), kelebihan penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) antara lain: (1) meningkatkan aktivitas belajar; (2) mendorong peserta didik mampu bekerja sendiri; dan (3) membimbing peserta didik secara baik ke arah pengembangan konsep. Sedangkan kekurangan penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) antara lain: (1) bisa disalahgunakan guru, yaitu sewaktu peserta didik mengerjakan LKPD, guru yang seharusnya mengamati bisa meninggalkannya; dan (2) memerlukan biaya yang belum tentu dianggap murah.

2.1.9 Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)

Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Kurikulum disusun oleh satuan pendidikan untuk memungkinkan penyesuaian program pendidikan dengan kebutuhan dan potensi yang ada di daerah.

Pengembangan KTSP yang beragam mengacu pada standar nasional pendidikan untuk menjamin pencapaian tujuan pendidikan nasional. Standar nasional pendidikan terdiri atas standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan dan standar penilaian pendidikan. Dua dari delapan standar nasional pendidikan tersebut, yaitu standar isi (SI) dan standar kompetensi lulusan (SKL) merupakan acuan utama bagi satuan pendidikan dalam mengembangkan kurikulum.

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2007 tentang Standar Penilaian Pendidikan dan Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan mengamanatkan kurikulum pada KTSP jenjang pendidikan dasar dan menengah disusun oleh satuan pendidikan dengan mengacu pada SI dan SKL serta berpedoman pada panduan yang disusun oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

KTSP dikembangkan berdasarkan prinsip-prinsip sebagai berikut.

(1) Berpusat pada potensi, perkembangan, kebutuhan, dan kepentingan peserta didik dan lingkungannya.

(2) Beragam dan terpadu

Kurikulum dikembangkan dengan memperhatikan karakteristik peserta didik, kondisi daerah, jenjang dan jenis pendidikan, serta menghargai dan tidak diskriminatif terhadap perbedaan agama, suku, budaya, adat istiadat, status sosial, ekonomi dan jender.

(3) Tanggap terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni

Kurikulum dikembangkan atas dasar kesadaran bahwa ilmu pengetahuan, teknologi dan seni yang berkembang secara dinamis.

(4) Relevan dengan kebutuhan kehidupan

Pengembangan kurikulum dilakukan dengan melibatkan pemangku kepentingan (*stakeholders*) untuk menjamin relevansi pendidikan dengan kebutuhan kehidupan, termasuk di dalamnya kehidupan.

(5) Menyeluruh dan berkesinambungan

Substansi kurikulum mencakup keseluruhan dimensi kompetensi, bidang kajian keilmuan dan mata pelajaran yang direncanakan dan disajikan secara berkesinambungan antar semua jenjang pendidikan.

(6) Belajar sepanjang hayat

Kurikulum diarahkan kepada proses pengembangan, pembudayaan, dan pemberdayaan peserta didik yang berlangsung sepanjang hayat.

(7) Seimbang antara kepentingan nasional dan kepentingan daerah

Kurikulum dikembangkan dengan memperhatikan kepentingan nasional dan kepentingan daerah untuk membangun kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara.

2.1.10 Ketuntasan Belajar

Dalam kurikulum KTSP setiap sekolah diberi wewenang untuk menetapkan batas atau standar ketuntasan belajar minimal di bawah nilai ketuntasan belajar maksimum (100), dengan catatan sekolah harus merencanakan target dalam waktu tertentu untuk mencapai nilai ketuntasan yang ideal. Nilai ketuntasan belajar minimum di tetapkan untuk setiap mata pelajaran oleh forum guru pada awal tahun pelajaran.

Ketuntasan belajar peserta didik untuk setiap mata pelajaran dirumuskan dalam suatu Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) adalah batas minimal kriteria kemampuan yang harus dicapai peserta didik dalam pembelajaran. Perhitungan KKM dilihat dari hasil perhitungan tiap indikator pembelajaran pada suatu kompetensi dasar. KKM ditentukan dengan mempertimbangkan kompleksitas kompetensi, sumber daya pendukung dalam

penyelenggaraan pembelajaran, dan tingkat kemampuan (*intake*) rata-rata peserta didik.

(1) Kompleksitas

Kompleksitas adalah seberapa sulit materi tersebut dipelajari, hal ini berkaitan dengan tingkat kesulitan materi, semakin sulit materi tersebut semakin rendah nilainya.

(2) Daya dukung pembelajaran

Daya dukung pembelajaran adalah seberapa banyak daya dukung pembelajaran yang digunakan untuk mempelajari bahan ajar, semakin lengkap daya dukung pembelajaran yang dimiliki maka nilainya semakin tinggi.

(3) *Intake*

Intake peserta didik adalah tingkat kemampuan peserta didik dalam mempelajari materi. Semakin tinggi *intake* peserta didik maka nilainya semakin tinggi.

SMA Negeri 2 Pemalang menggunakan kurikulum KTSP dan telah menentukan batas minimal ketuntasan belajar peserta didik pada mata pelajaran matematika. Nilai KKM untuk ketuntasan individual adalah 70. Sedangkan ketuntasan secara klasikal adalah minimal 75% peserta didik mencapai nilai KKM.

2.1.11 Uraian Materi Penelitian (Dimensi Tiga)

Dimensi Tiga yang dimaksud dalam penelitian ini adalah Dimensi Tiga sesuai sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran matematika untuk SMA/MA kelas X semester II. Standar Kompetensi: 6.

Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga. Kompetensi Dasar : 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.

Materi penelitian pada materi Dimensi Tiga antara lain: (1) jarak antara dua titik, (2) jarak titik ke garis, (3) jarak titik ke bidang, (4) jarak antara dua garis sejajar, (5) jarak antara dua garis bersilangan, (6) jarak antara garis dan bidang yang sejajar, dan (7) jarak antara dua bidang yang sejajar.

Untuk dapat menentukan jarak perlu dikuasai berbagai hal sebagai prasyarat. Selain algoritma dalam aritmetika dan aljabar dasar, kompetensi dalam geometri dasar dan dasar-dasar geometri ruang yang diperlukan untuk menguasai persoalan jarak adalah kompetensi dalam (1) menggunakan sifat-sifat khusus yang berlaku dalam bangun-bangun datar tertentu; (2) menentukan hubungan kedudukan antara titik, garis, dan bidang; (3) menentukan proyeksi sebuah titik pada sebuah garis; (4) menentukan proyeksi sebuah titik pada sebuah bidang; (5) menentukan proyeksi garis pada sebuah bidang; (6) menggunakan syarat garis tegak lurus bidang dan implikasi dari garis tegak lurus bidang; dan (7) menggunakan teorema Phytagoras dan teorema-teorema jarak termasuk rumus dalam trigonometri.

2.1.11.1 Garis Tegak Lurus pada Bidang

Teorema

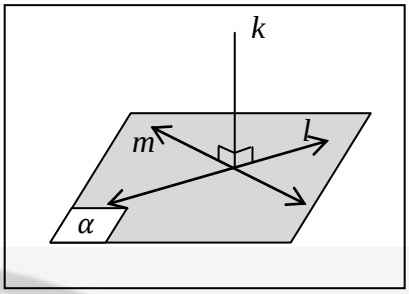
Sebuah garis tegak lurus pada sebuah bidang jika garis itu tegak lurus pada dua buah garis berpotongan dan terletak pada bidang itu.

Syarat garis k ⊥ bidang α :

(1) Ada dua buah garis yang terletak pada bidang α (misal garis m dan l)

(2) Dua garis tersebut saling berpotongan

(3) Masing-masing garis tegak lurus dengan garis k ($m \perp k$ dan $l \perp k$)



Gambar 2.4 Garis Tegak Lurus pada Bidang

Kesimpulan-Kesimpulan Hal Garis Tegak Lurus pada Bidang

Teorema:

Jika garis h tegak lurus pada bidang α maka garis h tegak lurus dengan semua garis yang terletak pada bidang α.

Akibat:

(1) Untuk membuktikan garis tegak lurus garis diusahakan salah satu garis itu tegak lurus pada bidang yang memuat garis lain.

(2) Untuk melukiskan garis tegak lurus garis kita pertama-tama melukis bidang tegak lurus yang diketahui.

Teorema:

Jika garis h tegak lurus pada bidang α maka semua bidang yang melalui garis h tegak lurus pada bidang α.

Akibat:

(1) Untuk membuktikan bidang tegak lurus bidang, dicari sebuah garis dalam salah satu bidang itu yang tegak lurus pada bidang yang lain.

(2) Untuk melukis bidang tegak lurus bidang, kita pertama-tama melukis garis tegak lurus bidang yang diketahui.

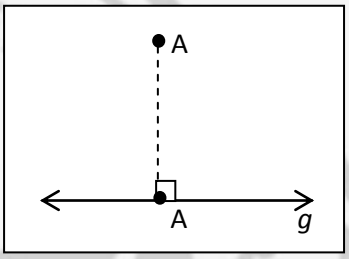
PERPUSTAKAAN UNNES

2.1.11.2 Proyeksi

Proyeksi merupakan cara untuk melukis suatu bangun datar (dua dimensi) atau bangun ruang (tiga dimensi) pada bidang datar dengan cara menjatuhkan setiap titik pada bangun atau bentuk ke bidang proyeksi. Proyeksi pada bangun ruang terdiri dari:

(1) Proyeksi Titik pada Garis

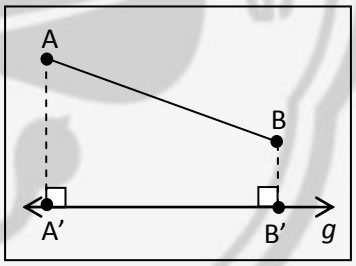
Diketahui titik A dan garis g pada ruang. Proyeksi titik A ke garis g adalah titik A'.



Gambar 2.5 Proyeksi Titik pada Garis

(2) Proyeksi Garis pada Garis

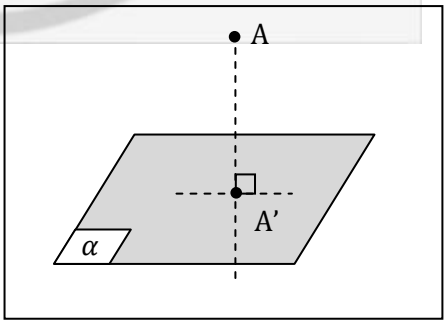
Diketahui ruas garis AB dan garis g pada ruang. Proyeksi ruas garis AB ke garis g adalah ruas garis A'B'.



Gambar 2.6 Proyeksi Garis pada Garis

(3) Proyeksi Titik pada Bidang

Diketahui titik A dan bidang α pada ruang. Titik A tidak terletak pada bidang α. Proyeksi titik A ke bidang α adalah titik A', yaitu titik tembus garis yang melalui titik A dan tegak lurus bidang α.

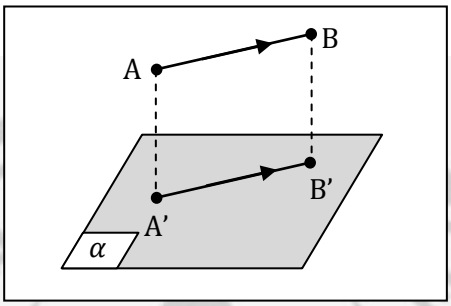


Gambar 2.7 Proyeksi Titik pada Bidang

(4) Proyeksi Garis pada Bidang

(a) Jika Garis Sejajar Bidang

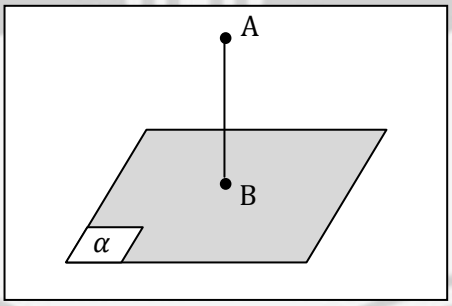
Diketahui $\overline{AB}$ dan bidang α pada ruang. $\overline{AB}$ sejajar dengan bidang α. $\overline{A'B'}$ merupakan proyeksi $\overline{AB}$ pada bidang α.



Gambar 2.8 Proyeksi Garis pada Bidang yang Sejajar

(b) Jika Garis Tegak Lurus Bidang

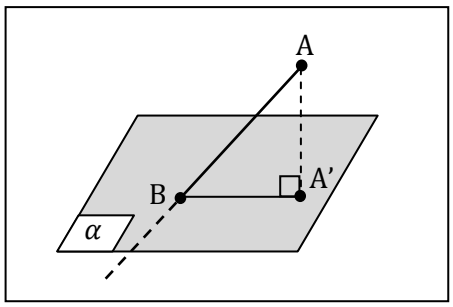
Diketahui $\overline{AB}$ dan bidang α dalam ruang. $\overline{AB}$ tegak lurus terhadap bidang α. Proyeksi $\overline{AB}$ pada bidang α merupakan sebuah titik yaitu titik B. jadi, titik B adalah proyeksi $\overline{AB}$ pada bidang α.



Gambar 2.9 Proyeksi Garis pada Bidang yang Tegak Lurus

(c) Jika Garis Menembus Bidang

Diketahui $\overline{AB}$ dan bidang α dalam ruang. $\overline{AB}$ menembus bidang α. Proyeksi titik A pada bidang α yaitu titik A'. Dan proyeksi titik B pada bidang α yaitu titik B. Jadi, proyeksi $\overline{AB}$ pada bidang α adalah $\overline{A'B}$.

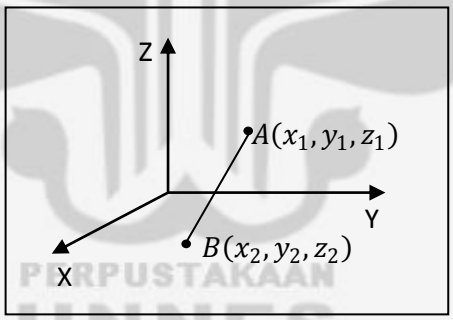


Gambar 2.10 Proyeksi Garis pada Bidang yang Berpotongan

2.1.11.3 Jarak pada Bangun Ruang

(1) Jarak Titik ke Titik

Diketahui titik $A(x_1, y_1, z_1)$ dan titik $B(x_2, y_2, z_2)$ dalam ruang. Jarak antara dua titik adalah panjang ruas garis yang menghubungkan kedua titik tersebut. Jadi, untuk menentukan jarak titik A ke titik B dalam suatu ruang yakni dengan cara menghubungkan titik A dan titik B dengan ruas garis AB. Panjang ruas garis AB adalah jarak titik A ke titik B.



Gambar 2.11 Jarak Antara Dua Titik

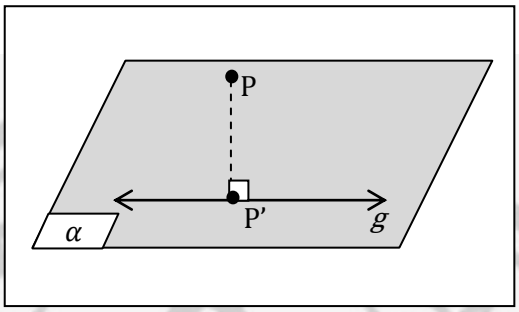
Jarak titik A ke titik B sama dengan panjang $\overline{AB}$ yang ditentukan dengan rumus:

$$|\overline{AB}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

(2) Jarak Titik ke Garis

(a) Jarak Titik ke Garis yang Terletak pada Satu Bidang

Diketahui titik P dan garis g terletak pada bidang α. Cara menetukan jarak titik P ke garis g yang terletak pada satu bidang yaitu proyeksikan titik P pada garis g (proyeksi P dinamakan P'). Panjang $\overline{PP'}$ adalah jarak titik P ke garis g.



Gambar 2.12 Jarak Titik ke Garis

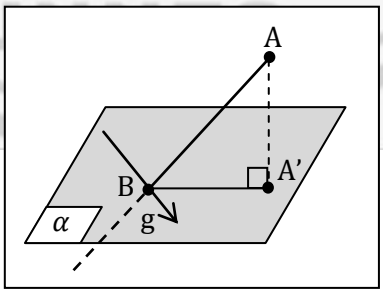
(b) Jarak Titik ke Garis yang Tidak Terletak pada Satu Bidang

Diketahui garis g terletak pada bidang α. Titik A tidak terletak pada bidang α. Cara menetukan jarak titik A ke garis g yaitu:

(1) memproyeksikan titik A ke bidang α (proyeksi titik A dinamakan A');

(2) memproyeksikan titik A' pada pada garis g (proyeksi titik A' dinamakan B);

(3) $|\overline{AB}|$ adalah jarak titik A ke garis g.



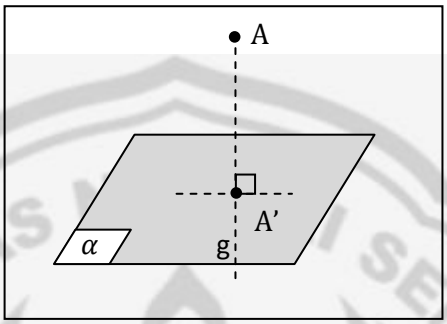
Gambar 2.13 Jarak Titik ke Garis

(3) Jarak Titik ke Bidang

Diketahui titik A tidak terletak pada bidang α. Cara menetukan jarak titik A ke bidang α yaitu:

(a) membuat garis g yang melalui A dan tegak lurus bidang α (proyeksikan titik A ke bidang α);

(b) jika garis g menembus bidang α di A', maka $\overline{AA'}$ adalah jarak titik A ke bidang α.



Gambar 2.14 Jarak Titik ke Bidang

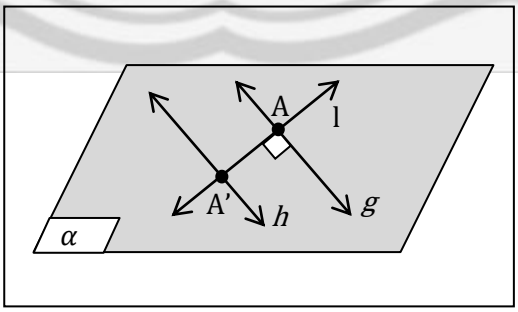
(4) Jarak Dua Garis Sejajar

Diketahui garis g dan garis h terletak pada bidang α. Garis g dan garis h sejajar. Jarak antara dua garis g dan h yang sejajar adalah jarak antara sebarang titik pada salah satu garis ke garis lainnya. Cara menetukan jarak garis g dan garis h yaitu:

(a) membuat garis l pada bidang α, garis l tegak lurus garis g dan garis h;

(b) garis l memotong g di titik A dan garis h di A';

(c) panjang $\overline{AA'}$ adalah jarak garis g dan garis h.



Gambar 2.15 Jarak Dua Garis Sejajar

(5) Jarak Dua Garis Bersilangan

Diketahui garis h terletak pada bidang α. Garis g tidak terletak pada bidang α. Garis g dan garis h bersilangan. Jarak antara dua garis bersilangan adalah panjang ruas garis tegak lurus persekutuan dari kedua garis bersilangan tersebut. Cara menetukan jarak garis g dan garis h dapat cari dengan dua cara sebagai berikut.

Cara I

(a) Mengambil sebarang titik pada garis *h*, misal titik P.

(b) Membuat garis g' // g melalui titik P.

(c) Karena garis g' berpotongan dengan garis h sehingga dapat dibuat sebuah bidang misal bidang α.

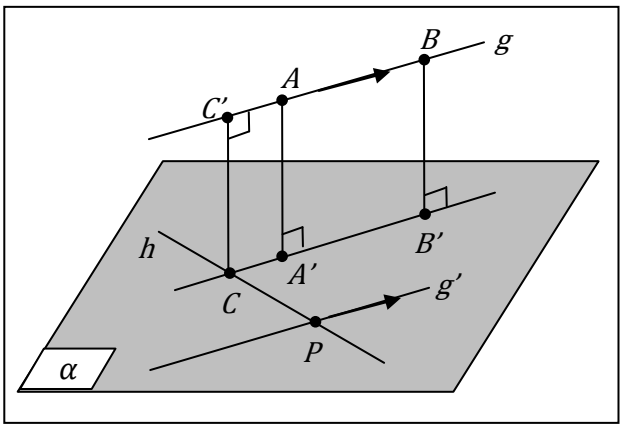
(d) Mengambil sebarang dua titik pada garis *g*, misal titik A dan B.

(e) Memproyeksikan titik A dan B pada bidang α sehingga diperoleh titik A' dan B'.

(f) Membuat ruas garis A'B' sehingga memotong garis h di titik C.

(g) Menarik garis melalui titik C dan tegak lurus garis g memotong di titik C'.

(h) Panjang ruas garis CC' merupakan jarak antara garis g dan h yang bersilangan.



Gambar 2.16 Jarak Dua Garis Bersilangan

Cara II

(a) Membuat garis g' yang sejajar g dan memotong garis h.

(b) Membuat garis h' yang sejajar h dan memotong garis g.

(c) Karena garis g' dan garis h berpotongan sehingga dapat dibuat sebuah bidang, misal bidang α.

(d) Karena garis h' dan garis *g* berpotongan sehingga dapat dibuat sebuah bidang, misal bidang *β*.

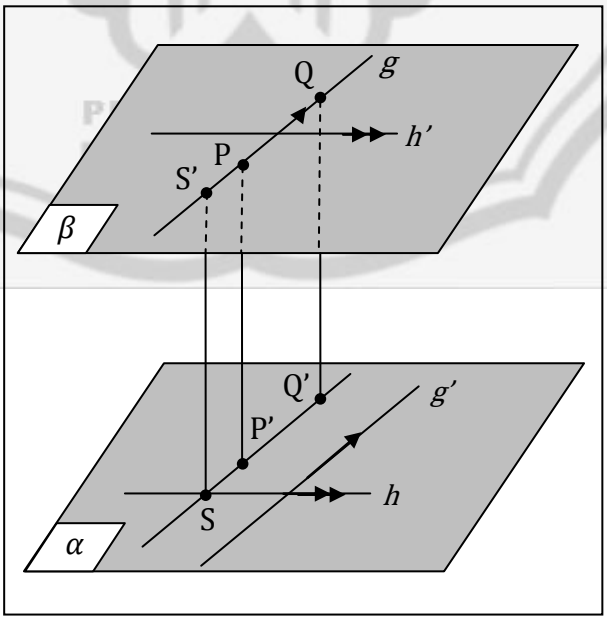
(e) Mengambil dua buah titik pada garis *g* yaitu titik P dan Q.

(f) Memproyeksikan titik P dan titik Q ke bidang α sehingga diperoleh titik P' dan titik Q'.

(g) Membuat ruas garis P'Q' sehingga memotong garis *h* di S.

(h) Memproyeksikan titik S ke bidang *β* sehingga memotong garis *g* di titik S'.

(i) Panjang ruas garis SS' adalah jarak antara garis *g* dan garis *h* yang bersilangan.



Gambar 2.17 Jarak Dua Garis Bersilangan

(6) Jarak Garis dan Bidang yang Sejajar

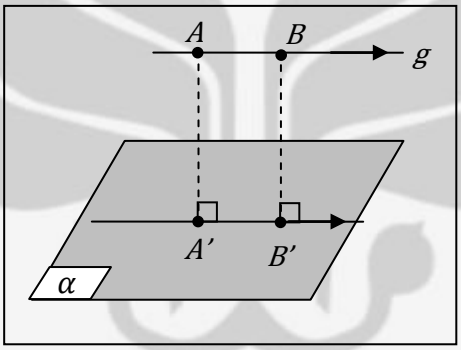
Diketahui garis g sejajar bidang α. Jarak antara garis dan bidang yang saling sejajar adalah panjang ruas garis yang masing-masing tegak lurus terhadap garis dan bidang tersebut. Cara menetukan jarak garis g dan bidang α yaitu:

(a) mengambil sebarang dua titik pada garis g, misal titik A dan B;

(b) memproyeksikan titik A dan B pada bidang α sehingga diperoleh titik A' dan B';

(c) membuat ruas garis A'B' yang sejajar garis g;

(d) panjang ruas garis AA' = panjang ruas garis BB' yang merupakan jarak antara garis g dan bidang α yang sejajar.



Gambar 2.18 Jarak Antara Garis dan Bidang yang Sejajar

(7) Jarak Dua Bidang yang Sejajar

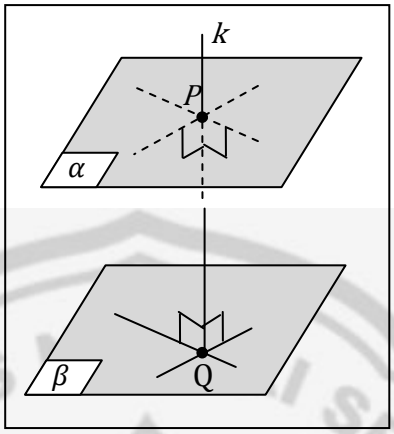
Diketahui bidang α sejajar dengan bidang β. Cara menetukan jarak antara bidang α sejajar dan bidang β yaitu:

(a) mengambil sebarang titik P pada bidang α;

(b) membuat garis k yang melalui titik P dan tegak lurus bidang β;

(c) garis k menembus bidang β di titik Q;

(d) panjang ruas garis PQ merupakan jarak antara bidang α dan bidang β yang sejajar.



Gambar 2.15 Jarak Antara Dua Bidang yang Sejajar

2.2 Kerangka Berpikir

LC5E adalah salah satu model pembelajaran yang mengupayakan peserta didik sebagai pebelajar aktif. LC5E terdiri dari 5 fase yaitu *engagement, exploration, explanation, elaboration,* dan *evaluation.* Rangkaian fase-fase tersebut diorganisasi sedemikian rupa sehingga peserta didik dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan berperan aktif dan bermakna. Melalui kegiatan dalam tiap fasenya, LC5E mewadahi peserta didik untuk secara aktif membangun atau mengkonstruksikan pemahamannya sendiri. Hal ini sangat sesuai dengan pandangan konstruktivis, yaitu bahwa guru tidak bisa memberikan pengetahuan kepada peserta didik dengan begitu saja, tetapi peserta didiklah yang harus membangun sendiri pengetahuannya.

LC5E juga memfasilitasi peserta didik untuk dapat bekerja sama dalam kelompok-kelompok kecil. Hal ini sangat sesuai dengan teori belajar Vygotsky yang menekankan pentingnya interaksi sosial dengan orang lain (teman sebaya) dalam proses pembelajaran. Menurut Vygotsky, interaksi sosial akan merangsang

peserta didik untuk aktif bertanya dan berdiskusi sehingga proses pembelajaran akan lebih optimal.

Penelitian-penelitian tentang *Learning Cycle* oleh peneliti terdahulu menunjukan keefektifan model *Learning Cycle* untuk meningkatkan hasil belajar. Sebagaimana yang dikutip oleh Wena (2011: 176), penelitian Renner, Abraham, dan Birnei dalam pembelajaran sains dan teknologi menunjukan bahwa penggunaan *Learning Cycle* dapat meningkatkan hasil belajar. Penelitian Suhartadi pada SMK Teknologi juga menunjukan efektivitas model *Learning Cycle* dalam meningkatkan kompetensi *life skill* lulusan SMK. Penelitian Budiasih dan Widarti menunjukan bahwa penerapan *Learning Cycle* dalam pembelajaran Praktikum Analisis Instrumentasi dapat meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, baik ditinjau dari aspek kualitatif maupun kuantitatif.

Penelitian Fajaroh dan Dasna, sebagaimana dikutip oleh Wena (2011: 176), menyimpulkan bahwa: (1) penerapan *Learning Cycle* dalam pembelajaran kimia menjadikan peserta didik lebih aktif, baik dalam kegiatan percobaan maupun diskusi kelas; dan (2) menjadikan peserta didik mudah memahami suatu konsep sehingga hasil belajar peserta didik lebih baik.

Penelitian Jirna, sebagaimana dikutip oleh Wena (2011: 176-177), menunjukan bahwa: (1) pembelajaran *Learning Cycle* dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dalam mata kuliah Teknik Perbaikan Tanah. Hal ini tampak dari adanya peningkatan hasil belajar, motivasi belajar, keaktifan mahasiswa, interaksi mahasiswa-dosen. *Learning Cycle* menuntut adanya persiapan pembelajaran yang sistematis oleh dosen, terutama penyiapan dan

pengorganisasian isi pembelajaran, penyiapan tugas-tugas pembelajaran yang mampu mendorong aktivitas/keaktifan mahasiswa; dan (2) penerapan *Learning Cycle* dalam mata kuliah Teknik Perbaikan Tanah maka kegiatan pembelajaran akan lebih berfokus pada mahasiswa dan lebih menempatkan dosen sebagai fasilitator, yang mampu mendorong dan mengembangkan keaktifan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

Pada model *Direct Instruction*, meskipun tujuan pembelajaran dapat direncanakan bersama oleh guru dan peserta didik, tetapi model pembelajaran ini masih terpusat pada guru. Sehingga apabila pembelajaran terlalu dominan pada ceramah, peserta didik akan cepat bosan dan peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran.

Objek-objek dalam geometri adalah objek abstrak. Salah satu upaya untuk menjembatani agar peserta didik mampu berpikir abstrak tentang objek geometri adalah dengan menggunakan media pembelajaran. Dalam teorema konstruksi Bruner, dikatakan bahwa cara yang terbaik bagi seorang peserta didik untuk mempelajari sesuatu konsep atau prinsip dalam matematika adalah dengan mengkonstruksi sebuah representasi dari konsep atau prinsip tersebut. Hal ini juga didukung oleh Piaget. Menurut Piaget agar perkembangan kognitif peserta didik berjalan secara maksimal, sebaiknya pembelajaran diperkaya dengan pengalaman edukatif agar peserta didik dapat mengkonstruk pengetahuannya sendiri.

Cabri 3D adalah salah satu aplikasi perangkat lunak komputer untuk memvisualisasikan bangun tiga dimensi sehingga dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan konsep-konsep geometri, mengeksplorasi hubungan

geometris serta mengembangakan kemampuan keruangan peserta didik. Sedangkan LKPD adalah lembaran-lembaran berisi tugas terstruktur yang difungsikan untuk menemukan konsep, prinsip, juga untuk aplikasi konsep dan prinsip Dimensi Tiga. Penggunaan *software* Cabri 3D dan LKPD sebagai media pembelajaran dalam penelitian ini diharapkan akan membantu peserta didik mengkonstruksi pengetahuannya sendiri sebagaimana teori yang dikemukakan oleh Bruner dan Piaget. Selain itu, penggunaan *software* Cabri 3D dan LKPD juga diharapkan dapat membantu peserta didik untuk lebih mudah menemukan konsep dan prinsip yang terkandung dalam representasi itu sehingga akan lebih mudah dalam mengingat dan mengaplikasikannya dalam situasi yang tepat.

Menurut Piaget, pembelajaran harus dirancang sedemikian rupa sehingga peserta didik belajar aktif, berinteraksi dengan lingkungannya, serta mengkonstruksi pengetahuannya sendiri agar dapat mencapai hasil belajar yang optimal. Dengan demikian, peneliti merancang suatu pembelajaran dengan model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD pada materi Dimensi Tiga yang diharapkan dapat memfasilitasi peserta didik untuk memahami konsep-konsep materi Dimensi Tiga secara lebih optimal.

2.3 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis awal yang dirumuskan peneliti adalah sebagai berikut.

(1) Kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD melebihi KKM.

(2) Kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

(3) Kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD melebihi ketuntasan klasikal.

(4) Persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih besar daripada persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

PERPUSTAKAAN UNNES

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Populasi, Sampel dan Teknik Sampling

3.1.1 Populasi

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian (Arikunto, 2007: 130). Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMA Negeri 2 Pemalang Tahun Pelajaran 2010/2011 sebanyak 367 peserta didik yang terbagi menjadi 9 kelas yakni kelas X.1, kelas X.2, kelas X.3, kelas X.4, kelas X.5, kelas X.6, kelas X.7, kelas X.8, dan kelas X.9.

3.1.2 Sampel dan Teknik Sampling

Sampel adalah sebagian atau wakil dari populasi yang diteliti (Arikunto, 2007: 131). Sampel penelitian ini terdiri dari 2 kelas yang diambil secara acak dari 9 kelas antara lain kelas X.1, kelas X.2, kelas X.3, kelas X.4, kelas X.5, kelas X.6, kelas X.7, kelas X.8,dan kelas X.9. Prosedur pengambilan sampel pada penelitian ini adalah dengan teknik *random sampling* yaitu pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak, namun tetap mempertimbangkan karakteristik-karakteristik yang dimiliki anggota sampel antara lain: (1) peserta didik mendapat materi yang sama berdasar kurikulum yang sama; dan (2) peserta didik diampu oleh guru yang sama.

Setelah dilakukan pengambilan sampel menggunakan teknik *random sampling* terpilih kelas X.8 dan X.9 sebagai sampel penelitian ini. Banyaknya

peserta didik dalam kelas X.8 adalah 40 peserta didik, sedangkan banyaknya peserta didik dalam kelas X.9 adalah 39 peserta didik.

3.1.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah objek penelitian yang diteliti (Arikunto, 2007: 118). Variabel-variabel pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

(1) Variabel Bebas

Variabel bebas yaitu variabel yang mempengaruhi (Arikunto, 2007: 119). Variabel bebas pada penelitian ini adalah model pembelajaran.

(2) Variabel Terikat

Variabel terikat yaitu variabel akibat (Arikunto, 2007: 119). Variabel terikat pada penelitian ini adalah kemampuan pemahaman konsep terhadap materi Dimensi Tiga.

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan menentukan populasi dan memilih sampel dari populasi yang ada dengan teknik *random sampling* berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut: (1) peserta didik mendapat materi yang sama berdasar kurikulum yang sama; dan (2) peserta didik diampu oleh guru yang sama. Dalam penelitian ini akan dipilih satu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen diberi perlakuan pembelajaran dengan model pembelajaran LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD. Sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran dengan model *Direct Instruction*. Selain itu, dipilih satu kelas lagi sebagai kelas uji coba yaitu

kelas yang telah mendapatkan materi Dimensi Tiga. Terpilih kelas X.7 sebagai kelas uji coba, kelas X.8 sebagai kelas kontrol dan kelas X.9 sebagai kelas eksperimen dalam penelitian ini.

Pada akhir pembelajaran Dimensi Tiga dilakukan evaluasi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Evaluasi dilakukan dengan soal evaluasi yang sama untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Soal evaluasi yang diberikan pada kedua kelas adalah soal yang telah diujicobakan pada kelas uji coba. Data-data yang diperoleh kemudian dianalisis sesuai dengan statistik yang ada. Analisis data dilakukan untuk menguji hipotesis yang diajukan.

Langkah-langkah yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

(1) Tahap Persiapan

(a) Peneliti menentukan populasi penelitian

(b) Peneliti melakukan observasi awal antara lain meminta daftar nama dan data terakhir dari nilai raport matematika kelas X semester I sebagai data awal untuk untuk menguji homogenitas dan normalitas sampel

(c) Peneliti menentukan dua kelas sebagai sampel penelitian.

(d) Peneliti menghitung kesamaan dua rata-rata sampel.

(e) Peneliti menyusun perangkat pembelajaran berupa RPP dan LKPD materi Jarak dalam Ruang Dimensi Tiga.

(f) Peneliti menyusun instrumen penelitian

(2) Tahap Uji Coba Instrumen

(a) Peneliti melakukan uji coba instrumen berupa soal tes uraian pada kelas uji coba instrumen.

(b) Peneliti menganalisis hasil uji coba instrumen untuk mengetahui validitas, daya pembeda soal, dan tingkat kesukaran butir soal tes serta reliabilitas perangkat tes.

(c) Peneliti menyusun butir soal yang teruji untuk evaluasi akhir penelitian berdasarkan hasil analisis soal tes uji coba.

(3) Tahap Pelaksanaan

(a) Peneliti melaksanakan pembelajaran di kelas eksperimen dengan menerapkan model pembelajaran LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD kemudian memberikan tes akhir untuk mengetahui kemampuan pemahaman konsep peserta didik setelah mendapatkan perlakuan.

(b) Peneliti melaksanakan pembelajaran di kelas kontrol dengan menerapkan model pembelajaran *Direct Instruction* kemudian memberikan tes akhir untuk mengetahui kemampuan pemahaman konsep peserta didik setelah mendapatkan perlakuan.

(4) Tahap Analisis Data

Peneliti menganalisis data yang telah dikumpulkan dengan metode-metode yang telah ditentukan dan kemudian disimpulkan.

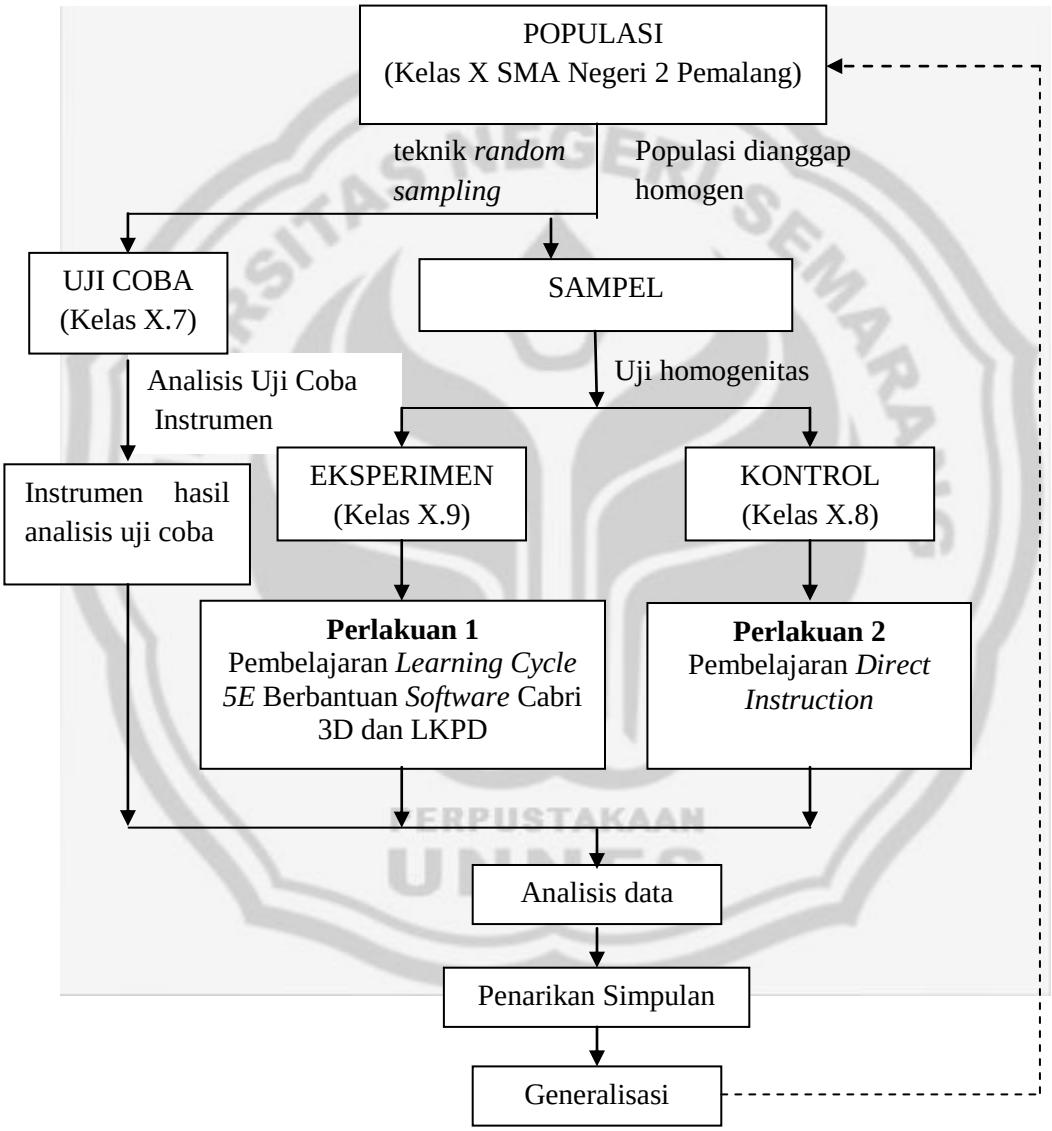
(5) Tahap Penarikan Kesimpulan

Peneliti menarik simpulan berdasarkan hasil analisis data akhir yang telah dilakukan.

(6) Tahap Penyusunan Laporan

Peneliti menyusun dan melaporkan hasil penelitian yang diperoleh.

Rancangan penelitian tersebut digambarkan dalam Bagan 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Bagan Rancangan Penelitian

3.3 Metode Pengumpulan Data

3.3.1 Metode Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk memperoleh daftar nama peserta didik yang akan menjadi sampel penelitian dan daftar nama peserta didik yang akan menjadi responden dalam uji coba instrumen. Selain itu, dokumentasi digunakan untuk memperoleh data nilai awal peserta didik yaitu dari nilai raport matematika kelas X pada semester I. Data nilai awal tersebut digunakan untuk mengetahui normalitas dan homogenitas awal sampel.

3.3.2 Metode Tes

Tes merupakan alat atau prosedur yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dalam suasana, dengan cara dan aturan-aturan yang sudah ditentukan (Arikunto, 2001: 52). Tes dilakukan pada akhir pembelajaran materi Dimensi Tiga pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Soal tes yang akan diberikan tersebut, sudah diuji cobakan terlebih dahulu pada kelas uji coba. Soal tes yang sudah dianalisis dan dinyatakan valid, memiliki daya pembeda signifikan dan reliabel itulah yang diberikan sebagai soal evaluasi pada kedua kelas sampel.

3.4 Penyusunan Instrumen Penelitian

Langkah-langkah dalam instrumen penelitian adalah sebagai berikut.

(1) Pembatasan terhadap bahan yang diteskan

Materi yang diteskan adalah materi jarak yang meliputi jarak antara dua titik, jarak dari titik ke garis, jarak dari titik ke bidang, jarak antara dua garis

sejajar, jarak antara dua garis bersilangan, jarak dari garis ke bidang dan jarak antara dua bidang.

(2) Menentukan bentuk soal tes pemahaman konsep

Soal yang akan digunakan merupakan soal tes berbentuk uraian.

(3) Menentukan waktu yang disediakan

Waktu yang digunakan untuk mengerjakan soal yaitu 2 jam pelajaran (2 x 45 menit).

(4) Menentukan jumlah soal tes pemahaman konsep

Jumlah soal yang diteskan sebanyak 14 soal.

(5) Menentukan kisi-kisi tes pemahaman konsep

(6) Membuat soal tes pemahaman konsep

(7) Membuat kunci jawaban serta pedoman penskoran tes pemahaman konsep

3.5 Uji Coba Instrumen Penelitian

3.5.1 Pelaksanaan Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan instrumen penelitian yang telah disusun. Instrumen yang telah disusun diujicobakan ke kelas lain di luar sampel penelitian yang telah memperoleh materi Jarak dalam Ruang Dimensi Tiga. Kelas yang dijadikan kelas uji coba berada pada jenjang yang sama. Pada penelitian ini, uji coba instrumen penelitian dilakukan pada peserta didik kelas X.7 SMA Negeri 2 Pemalang sebanyak 40 peserta didik. Soal uji coba yang digunakan dalam penelitian berupa soal uraian sebanyak 14 soal dengan skor tiap soal berkisar antara 0-8. Instrumen penelitian

dalam pelaksanaan uji coba instrumen berupa kisi-kisi uji coba tes pemahaman konsep, soal uji coba tes pemahaman konsep, kunci jawaban soal uji coba tes pemahaman konsep, dan pedoman penskoran dapat dilihat pada lampiran 10,11 dan 12.

3.5.2 Analisis Hasil Uji Coba Instrumen Penelitian

3.5.2.1 Validitas

Untuk menetukan validitas masing-masing soal digunakan rumus korelasi *product moment* yaitu:

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\left[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\right]\left[n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\right]}}$$

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi product moment

n : banyaknya peserta tes

X : skor butir

Y : skor total

Setelah diperoleh nilai r_{xy}, nilai ini dibandingkan dengan nilai r_{tabel} dengan taraf signifikan 5%.

Kriteria pengujian: jika $r_{xy} > r_{tabel}$ maka butir soal tersebut valid (Arikunto 2001: 274).

Berdasarkan uji coba soal yang telah dilaksanakan dengan n = 40 dan taraf signifikan 5% diperoleh $r_{tabel} = 0{,}312$. Jadi item soal dikatakan valid jika $r_{hitung} > 0{,}312$. Hasil uji coba dari 14 soal menunjukkan bahwa terdapat 10 soal valid yaitu soal nomor 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14 dan 4 soal tidak valid yaitu

soal nomor 1, 4, 10 dan 11. Contoh perhitungan validitas dapat dilihat pada lampiran 14.

3.5.2.2 Reliabilitas

Seperangkat tes dikatakan reliabel apabila tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap. Artinya apabila tes tersebut dikenakan pada sejumlah subjek yang sama pada lain waktu, maka hasilnya akan tetap sama atau relatif sama. Untuk mencari reliabilitas soal bentuk uraian digunakan rumus *Alfa Cronbach.*

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1}\right]\left[1 - \frac{\Sigma\sigma_i^{\,2}}{\sigma_t^{\,2}}\right]$$

Keterangan :

r_{11} : reliabilitas yang dicari

σ_t^2 : varians total

n : banyaknya item

$\Sigma\sigma_i^2$: jumlah varians skor tiap-tiap item

Rumus varians butir soal, yaitu

$$\sigma_i^{\,2} = \frac{\sum X^2 - \frac{\left(\sum X\right)^2}{N}}{N},$$

dengan

$\sum X$ = jumlah butir soal

$\sum X^2$ = jumlah kuadrat butir soal

N = banyaknya responden

Rumus varians total, yaitu

$$\sigma_t^{\ 2} = \frac{\sum Y^2 - \frac{\left(\sum Y\right)^2}{N}}{N},$$

dimana

$\sum Y$ = jumlah skor soal

$\sum Y^2$ = jumlah kuadrat skor soal

N = banyaknya responden

Setelah diperoleh nilai r_{11}, nilai ini dibandingkan dengan nilai r_{tabel} pada tabel *r product moment* dengan taraf signifikan 5%.

Kriteria pengujian: jika $r_{11} > r_{tabel}$ maka soal tes tersebut reliabel (Arikunto 2001: 109).

Berdasarkan uji coba soal yang telah dilaksanakan dengan n = 14 dan taraf signifikan 5% didapat r_{tabel} = 0,312. Jadi soal tes dikatakan reliabel jika r_{11} > 0,312. Hasil perhitungan dari soal uji coba diperoleh r_{11} = 0,915. Karena $r_{11} > r_{tabel}$, hal ini menunjukkan bahwa instrumen soal tersebut reliabel. Contoh perhitungan reliabilitas dapat dilihat pada lampiran 15.

3.5.2.3 Tingkat Kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Dengan mengetahui indeks kesukaran soal dapat diperoleh informasi tentang kejelekan soal dan digunakan sebagai petunjuk untuk mengadakan perbaikan. Teknik perhitungan tingkat kesukaran soal adalah menghitung berapa persen testi yang gagal menjawab benar atau ada di bawah batas lulus untuk setiap

item soal. Dalam penelitian ini testi dikatakan gagal jika tingkat kebenaran dalam menjawab soal kurang dari 70% untuk setiap item soal.

Tingkat kesukaran soal (TK) dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$TK = \frac{banyaknya\ testi\ yang\ gagal}{banyaknya\ peserta\ tes} \times 100\%$$

Kriteria penentuan tingkat kesukaran:

(1) jika TK ≤ 27% maka butir soal termasuk kriteria mudah;

(2) jika 27% < TK ≤ 72% maka butir soal termasuk kriteria sedang; dan

(3) jika TK > 72% maka butir soal termasuk kriteria sukar (Arifin 1991: 135).

Berdasarkan analisis tingkat kesukaran diperoleh soal dengan kriteria mudah, sedang, dan sukar. Soal dengan kriteria mudah adalah soal nomor 4, 6, dan 10. Soal dengan kriteria sedang adalah soal nomor 2, 3, 7, 8, 9, 12, dan 13. Sedangkan soal dengan kriteria sukar adalah soal nomor 1, 5, 11, 14. Contoh perhitungan tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada lampiran 16.

3.5.2.4 Daya Pembeda

Perkajian daya pembeda soal bertujuan untuk mengetahui kemampuan butir soal dalam membedakan peserta didik yang pandai dan kurang pandai berdasarkan kriteria tertentu. Langkah-langkah menghitung daya pembeda soal adalah sebagai berikut.

(1) Mengurutkan hasil uji coba dari skor tertinggi sampai terendah.

(2) Menentukan kelompok atas dan bawah, yaitu kelompok atas sebanyak 27% dari jumlah peserta tes dan kelompok bawah sebanyak 27% dari jumlah peserta tes.

Rumus yang digunakan untuk menghitung signifikansi daya pembeda soal bentuk uraian, yakni:

$$t = \frac{M_H - M_L}{\sqrt{\frac{\sum X_1^2 + \sum X_2^2}{n_i(n_i - 1)}}}$$

Keterangan:

M_H : rata-rata kelompok atas yang menjawab benar

M_L : rata-rata kelompok bawah yang menjawab benar

n_i : 27% dari N (banyaknya peserta tes)

$\sum X_1^2$: jumlah kuadrat simpangan (deviasi) dari kelompok atas

$\sum X_2^2$: jumlah kuadrat simpangan (deviasi) dari kelompok bawah

Nilai t yang diperoleh dibandingkan dengan t_{tabel} dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$ dan taraf signifikan α = 5%.

Kriteria Pengujian: Jika $t > t_{tabel}$ maka daya pembeda butir soal signifikan (Arifin 1991: 141).

Berdasarkan uji coba soal yang telah dilaksanakan dengan taraf signifikan 5% dan dk = 11 + 11 – 2 = 20 diperoleh $t_{tabel} = 1{,}72$ Jadi item soal dikatakan memiliki daya pembeda yang signifikan jika $t_{hitung} > 1{,}72$

Berdasarkan hasil perhitungan daya pembeda, diperoleh bahwa item 3, 5, 6, 7, 9, 12, 13, dan 14 memiliki daya pembeda yang signifikan. Sedangkan item 1, 2, 4, 8, 10, dan 11 memiliki daya pembeda yang tidak signifikan. Contoh perhitungan daya pembeda dapat dilihat pada lampiran 17.

3.5.3 Penentuan Instrumen Penelitian

Setelah instrumen penelitian diujicobakan dan dianalisis tingkat kelayakannya, langkah selanjutnya adalah menentukan butir soal mana saja yang akan digunakan. Dalam penelitian ini item soal yang akan digunakan untuk diteskan pada kelas sampel adalah item soal yang valid, memiliki tingkat kesukaran mudah, sedang atau sukar dan daya pembeda yang signifikan. ringkasan hasil analisis soal uji coba selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1. Hasil Analisis Uji Coba Instrumen

Butir Soal	**Validitas**	**Signifikansi DP**	**Tingkat Kesukaran**	**Reliabilitas**	**Tindak Lanjut**
1	Invalid	Insignificant	Sukar	reliabel	Soal tidak dipakai
2	Valid	Insignificant	Sedang		Soal tidak dipakai
3	Valid	Significant	Sedang		Soal dipakai
4	Invalid	Insignificant	Mudah		Soal tidak dipakai
5	Valid	Significant	Sukar		Soal dipakai
6	Valid	Significant	Mudah		Soal dipakai
7	Valid	Significant	Sedang		Soal dipakai
8	Valid	Insignificant	Sedang		Soal tidak dipakai
9	Valid	Significant	Sedang		Soal dipakai
10	Invalid	Insignificant	Mudah		Soal tidak dipakai
11	Invalid	Insignificant	Sukar		Soal tidak dipakai
12	Valid	Significant	Sedang		Soal dipakai
13	Valid	Significant	Sedang		Soal dipakai
14	Valid	Significant	Sukar		Soal dipakai

Berdasarkan hasil analisis uji coba maka instrumen soal yang dipakai adalah soal nomor 3, 5, 6, 7, 9, 12, 13, dan 14 kemudian soal tersebut diurutkan

dari nomor 1 sampai dengan 8. Hasil analisis uji coba instrumen selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 13.

3.6 Metode Analisis Data

3.6.1 Analisis Data Tahap Awal

3.6.1.1 Uji Normalitas Sampel

Uji normalitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah sebaran sampel penelitian yang diambil berdistribusi normal atau tidak. Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

H_0: sampel berdistribusi normal

H_1: sampel tidak berdistribusi normal

Analisis yang digunakan adalah uji Chi-Kuadrat, dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)}{E_i}$$

Keterangan:

O_i: nilai-nilai raport matematika pada semester I

E_i: nilai-nilai yang diharapkan

Kriteria pengujian: H_o diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$ dengan derajat kebebasan dk = k - 3 dan taraf signifikan 5% (α yang ditentukan peneliti) maka data berdistribusi normal (Sudjana 2005: 293).

3.6.1.1.1 Uji Normalitas Nilai Awal pada Kelompok Eksperimen

Berdasarkan perhitungan uji normalitas diperoleh χ^2_{hitung} = 6,44 dan χ^2_{tabel} = 7,81. Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ artinya data yang diperoleh berdistribusi

normal. Jadi nilai awal pada kelompok eksperimen berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 6.

3.6.1.1.2 Uji Normalitas Nilai Awal pada Kelompok Kontrol

Berdasarkan perhitungan uji normalitas diperoleh χ^2_{hitung} = 6,62 dan χ^2_{tabel} = 7,81. Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ artinya data yang diperoleh berdistribusi normal. Jadi nilai awal pada kelompok kontrol berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 7.

3.6.1.2 Uji Homogenitas Sampel

Uji homogenitas digunakan untuk megetahui apakah kedua kelompok sampel memiliki varians yang sama atau tidak. Jika kedua kelompok memiliki varians yang sama, maka dikatakan bahwa kedua kelompok sampel homogen. Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$, artinya kedua kelompok sampel mempunyai varians sama.

H_1 : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$, artinya kedua kelompok sampel mempunyai varians tidak sama.

Untuk menguji hipotesis di atas digunakan Uji Bartlett. Untuk memudahkan perhitungan, satuan-satuan yang diperlukan untuk Uji Bartlett disusun dalam sebuah daftar seperti berikut.

Tabel 3.2 Harga-harga yang Diperlukan untuk Uji Bartlett

Sampel ke-	dk	$\frac{1}{\text{dk}}$	s_i^2	$\log s_i^2$	$(\text{dk}) \log s_i^2$
1	$n_1 - 1$	$\frac{1}{n_1 - 1}$	s_1^2	$\log s_1^2$	$(n_1 - 1) \log s_1^2$
2	$n_2 - 1$	$\frac{1}{n_2 - 1}$	s_2^2	$\log s_2^2$	$(n_2 - 1) \log s_2^2$
Jumlah	$\sum n_i - 1$	$\sum \frac{1}{n_i - 1}$	$\sum s_i^2$	$\sum \log s_i^2$	$\sum (n_i - 1) \log s_i^2$

Dari daftar di atas dihitung harga-harga yang diperlukan yakni:

(1) Varians gabungan dari semua sampel:

$$s^2 = \frac{(\sum n_i - 1)\mathrm{s_i}^2}{(\sum n_i - 1)}$$

(2) Harga satuan B dengan rumus:

$$B = (\log s^2)\left(\sum n_i - 1\right)$$

Statistik yang digunakan dalam Uji Bartlett adalah sebagai berikut.

$$\chi^2 = (\ln 10)\left\{B - \left(\sum n_i - 1\right)\log \mathrm{s_i}^2\right\}$$

Kriteria pengujian: H_0 diterima jika $\chi^2 < \chi^2{}_{(1-\alpha)(k-1)}$ di mana $\chi^2{}_{(1-\alpha)(k-1)}$ didapat dari daftar distribusi χ^2 dengan peluang $(1-\alpha)$ (dalam hal ini $\alpha = 5\%$), dan $dk = (k-1)$ (Sudjana 2005: 262-263).

Berdasarkan perhitungan uji homogenitas diperoleh χ^2_{hitung} = 0,46 dan χ^2_{tabel} = 3,84. Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka H_0 diterima yang artinya kedua kelompok sampel homogen. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 8.

3.6.1.3 Uji Kesamaan Rata-rata Sampel

Uji kesamaan rata-rata sampel digunakan untuk megetahui apakah kedua kelompok sampel memiliki kemampuan awal yang sama atau tidak. Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$, berarti kemampuan awal peserta didik kelas eksperimen sama dengan kemampuan awal peserta didik kelas kontrol.

H_1: $\mu_1 \neq \mu_2$, berarti kemampuan awal peserta didik kelas eksperimen tidak sama dengan kemampuan awal peserta didik kelas control.

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus t yaitu:

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}}} \qquad \text{dengan} \qquad s = \frac{(n_1 - 1)s_1 + (n_2 - 1)s_2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan:

$\overline{x_1}$: mean sampel kelompok eksperimen

$\overline{x_2}$: mean sampel kelompok kontrol

s: simpangan baku

s_1: simpangan baku kelompok eksperimen

s_2: simpangan baku kelompok kontrol

n_1: banyaknya sampel kelompok eksperimen

n_2: banyaknya sampel kelompok kontrol

Kriteria pengujian: H_0 diterima jika $-t_{1-\alpha} t < t_{1-\alpha}$ dengan peluang $(1 - \alpha)$, $dk = (n_1 + n_1 - 2)$ dan taraf nyata $\alpha = 5\%$ (Sudjana, 2005: 243).

Berdasarkan perhitungan uji kesamaan rata-rata diperoleh t= 0,38 dan t_{tabel} = 1,67. Karena $t_{tabel} < t < t_{tabel}$ maka H_0 diterima yang artinya kemampuan awal peserta didik kelas eksperimen sama dengan kemampuan awal peserta didik kelas kontrol. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 9.

3.6.2 Analisis Data Tahap Akhir

3.6.2.1 Uji Normalitas Data

Uji normalitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah sebaran data hasil penelitian yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

H_0: sampel berdistribusi normal

H_1: sampel tidak berdistribusi normal

Analisis yang digunakan adalah uji Chi-Kuadrat, dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)}{E_i}$$

Keterangan:

O_i : nilai-nilai yang tampak dari hasil penelitian

E_i : nilai-nilai yang diharapkan

Kriteria pengujian: H_o diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$ dengan derajat kebebasan dk = k - 3 dan taraf signifikan 5% (α yang ditentukan peneliti) maka data berdistribusi normal (Sudjana 2005: 293).

3.6.2.2 Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas digunakan untuk megetahui apakah data hasil penelitian kedua kelompok sampel memiliki varians yang sama atau tidak. Jika kedua kelompok memiliki varians yang sama, maka dikatakan bahwa kedua kelompok sampel homogen. Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$, artinya kedua kelompok sampel mempunyai varians sama.

H_1 : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$, artinya kedua kelompok sampel mempunyai varians tidak sama.

Untuk menguji hipotesis di atas digunakan Uji Bartlett. Untuk memudahkan perhitungan, satuan-satuan yang diperlukan untuk Uji Bartlett disusun dalam sebuah daftar seperti berikut.

Tabel 3.3 Harga-Harga yang Diperlukan untuk Uji Bartlett

Sampel ke-	dk	$\frac{1}{\text{dk}}$	s_i^2	$\log s_i^2$	$(\text{dk}) \log s_i^2$
1	$n_1 - 1$	$\frac{1}{n_1 - 1}$	s_1^2	$\log s_1^2$	$(n_1 - 1) \log s_1^2$
2	$n_2 - 1$	$\frac{1}{n_2 - 1}$	s_2^2	$\log s_2^2$	$(n_2 - 1) \log s_2^2$
Jumlah	$\sum n_i - 1$	$\sum \frac{1}{n_i - 1}$	$\sum s_i^2$	$\sum \log s_i^2$	$\sum (n_i - 1) \log s_i^2$

Dari daftar di atas dihitung harga-harga yang diperlukan yakni:

(3) Varians gabungan dari semua sampel:

$$s^2 = \frac{(\sum n_i - 1) s_i^2}{(\sum n_i - 1)}$$

(4) Harga satuan B dengan rumus:

$$B = (\log s^2)\left(\sum n_i - 1\right)$$

Statistik yang digunakan dalam Uji Bartlett adalah sebagai berikut.

$$\chi^2 = (\ln 10)\left\{B - \left(\sum n_i - 1\right) \log s_i^2\right\}$$

Kriteria pengujian: H_0 diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ di mana $\chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ didapat dari daftar distribusi χ^2 dengan peluang $(1 - \alpha)$ (dalam hal ini $\alpha = 5\%$), dan $dk = (k - 1)$ (Sudjana 2005: 262-263).

3.6.2.3 Uji Kesamaan Rata-Rata Hasil Tes Pemahaman Konsep

Uji kesamaan rata-rata hasil tes pemahaman konsep digunakan untuk mengetahui apakah hasil tes pemahaman konsep kedua kelompok berbeda secara signifikan atau tidak. Pengujian hipotesis komparatif pemahaman konsep peserta

didik menggunakan uji t dua pihak. Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$, berarti kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD tidak berbeda secara signifikan dengan kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$, berarti kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD berbeda secara signifikan dengan kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus t yaitu:

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}}} \quad \text{dengan} \quad s = \frac{(n_1 - 1)s_1 + (n_2 - 1)s_2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan:

$\overline{x_1}$: mean sampel kelompok eksperimen

$\overline{x_2}$: mean sampel kelompok kontrol

s: simpangan baku

s_1: simpangan baku kelompok eksperimen

s_2: simpangan baku kelompok kontrol

n_1: banyaknya sampel kelompok eksperimen

n_2: banyaknya sampel kelompok kontrol

Kriteria pengujian: H_0 diterima jika $-t_{1-\alpha} t < t_{1-\alpha}$ dengan peluang $(1 - \alpha)$, $dk = (n_1 + n_1 - 2)$ dan taraf nyata $\alpha = 5\%$ (Sudjana, 2005: 243).

3.6.3 Analisis Uji Hipotesis

3.6.3.1 Uji Hipotesis 1

Hipotesis 1 diuji dengan uji kesamaan rata-rata μ satu pihak. Pengujian yang digunakan yaitu uji pihak kanan dengan statistik t. Hipotesis penelitian dirumuskan sebagai H_1 dan hipotesis statistik dirumuskan sebagai H_0.

Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_0$, berarti kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD) tidak melebihi KKM.

$H_1 : \mu_1 > \mu_0$, berarti kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD melebihi KKM.

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus t yaitu:

$$t = \frac{\overline{x_1} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Keterangan:

$\overline{x_1}$: mean sampel kelompok eksperimen

μ_0: nilai KKM

s : simpangan baku

n_1: banyaknya sampel kelompok eksperimen

Kriteria pengujian: H_0 diterima jika $t < t_{1-\alpha}$ dengan peluang $(1 - \alpha)$, $dk = (n_1 + n_1 - 2)$ dan taraf nyata $\alpha = 5\%$ (Sudjana, 2005: 245).

3.6.3.2 Uji Hipotesis 2

Hipotesis 2 diuji dengan uji kesamaan dua rata-rata μ satu pihak. Pengujian yang digunakan yaitu uji pihak kanan dengan statistik t. Hipotesis penelitian dirumuskan sebagai H_1 dan hipotesis statistik dirumuskan sebagai H_0. Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$, berarti kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD tidak lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$, berarti kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus t yaitu:

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}}} \qquad \text{dengan} \qquad s = \frac{(n_1 - 1)s_1 + (n_2 - 1)s_2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan:

$\overline{x_1}$: mean sampel kelompok eksperimen

$\overline{x_2}$: mean sampel kelompok kontrol

s: simpangan baku

s_1: simpangan baku kelompok eksperimen

s_2: simpangan baku kelompok kontrol

n_1: banyaknya sampel kelompok eksperimen

n_2: banyaknya sampel kelompok kontrol

Kriteria pengujian: H_0 diterima jika $t < t_{1-\alpha}$ dengan peluang $(1 - \alpha)$, $dk = (n_1 + n_1 - 2)$ dan taraf nyata $\alpha = 5\%$ (Sudjana, 2005: 243).

3.6.3.3 Uji Hipotesis 3

Hipotesis 3 diuji dengan uji proporsi π satu pihak. Pengujian yang digunakan yaitu uji pihak kanan dengan statistik z. Hipotesis penelitian dirumuskan sebagai H_1 dan hipotesis statistik dirumuskan sebagai H_0.

Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

$H_0 : \pi_1 \leq \pi_0$, berarti kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD tidak melebihi ketututuntasan klasikal.

$H_1 : \pi_1 > \pi_0$, berarti kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD melebihi ketututuntasan klasikal.

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus z yaitu:

$$z = \frac{\left(\frac{x_1}{n_1}\right) - \pi_0}{\sqrt{\pi_0 \frac{(1-\pi_0)}{n_1}}}$$

Keterangan:

x_1 : banyaknya sampel kelompok eksperimen yang mencapai KKM

n_1 : banyaknya sampel kelompok eksperimen

π_0 : persentase ketuntasan secara klasikal

Kriteria pengujian: H_0 diterima jika $z < z_{0,5-\alpha}$ dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$ (Sudjana, 2005: 248).

3.6.3.4 Uji Hipotesis 4

Hipotesis 4 diuji dengan uji kesamaan dua proporsi π satu pihak. Pengujian yang digunakan yaitu uji pihak kanan dengan statistik z. Hipotesis penelitian dirumuskan sebagai H_1 dan hipotesis statistik dirumuskan sebagai H_0. Pasangan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

H_0 : $\pi_1 \leq \pi_2$, berarti persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD tidak lebih besar daripada persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

H_1: $\pi_1 > \pi_2$, berarti persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan Lembar LKPD lebih besar daripada persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus z yaitu:

$$z = \frac{\left(\frac{x_1}{n_1}\right) - \left(\frac{x_2}{n_2}\right)}{\sqrt{pq\left\{\left(\frac{1}{n_1}\right) + \left(\frac{1}{n_2}\right)\right\}}} \text{ dengan } p = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} \text{ dan } q = 1 - p$$

Keterangan:

x_1 : banyaknya sampel kelompok eksperimen yang mencapai KKM

x_2 : banyaknya sampel kelompok kontrol yang mencapai KKM

n_1 : banyaknya sampel kelompok eksperimen

n_2 : banyaknya sampel kelompok kontrol

Kriteria pengujian: H_0 diterima jika $z < z_{0,5-\alpha}$ dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$ (Sudjana, 2005: 247).

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang diperoleh selama proses pembelajaran di SMA Negeri 2 Pemalang yang dilaksanakan pada tanggal 12 April 2011 sampai dengan tanggal 3 Mei 2011 adalah sebagai berikut.

4.1.1 Hasil Tes Pemahaman Konsep Peserta Didik

Hasil tes pemahaman konsep peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Deskripsi Hasil Tes Pemahaman Konsep Peserta Didik

Hasil Tes Pemahaman Konsep	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Nilai Tertinggi	92	87
Nilai Terendah	59	54
Banyak Peserta Tes	39	40
Rata-Rata	76,46	71,78
Banyak Peserta Tes yang Tuntas	34	28
Banyak Peserta Tes yang Belum Tuntas	5	12

4.1.1.1 Hasil Tes Pemahaman Konsep Peserta Didik dengan Pembelajaran LC5E Berbantuan Software Cabri 3D dan LKPD

Tabel 4.2 Deskripsi Hasil Tes Pemahaman Konsep Pembelajaran LC5E Berbantuan *Software* Cabri 3D dan LKPD

Sub Materi	**Nomor Soal**	**Skor Maksimum**	**Skor Capaian**	**Persentase (%)**
Jarak antara dua titik;	1	390	323	82,8 %
Jarak titik ke garis;	2	390	285	73,1 %
	3	390	332	85,1 %
Jarak titik ke bidang;	4	390	334	85,6 %
Jarak antara dua garis sejajar;	5	585	415	70,9 %
Jarak antara dua garis bersilangan;	6	585	412	70,4 %
Jarak antara garis dan bidang yang sejajar;	7	585	468	80,0 %
Jarak antara dua bidang yang sejajar.	8	585	413	70,6 %
Total		3900	2982	76,5 %

Tes pemahaman konsep terdiri dari 8 butir soal berbentuk uraian dengan skor maksimum setiap butir soal untuk butir 1, 2, 3, dan 4 adalah 10. Dengan demikian, skor maksimum setiap butir 1, 2, 3, dan 4 untuk kelas eksperimen yang terdiri dari 39 peserta didik masing-masing adalah 390. Sedangkan skor maksimum setiap butir soal untuk butir 5, 6, 7 dan 8 adalah 15. Dengan demikian, skor maksimum setiap butir 5, 6, 7, dan 8 untuk kelas eksperimen yang terdiri dari 39 peserta didik masing-masing adalah 585. Skor capaian kelas tiap butir soal adalah hasil penjumlahan semua skor capaian tiap peserta didik dalam satu kelas tersebut pada masing-masing butir soal.

PERPUSTAKAAN UNNES

Nilai persentase diperoleh dari hasil pembagian skor capaian dengan skor maksimum. Nilai persentase ini digunakan untuk membandingkan hasil yang dicapai oleh skor capaian dengan skor maksimum. Semakin tinggi nilai persentase berarti semakin baik yang penguasaan pemahaman konsep yang dicapai oleh peserta didik.

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa nilai persentase total berada pada nilai 76,5% maka dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep peserta didik terhadap materi Dimensi Tiga dengan pembelajaran LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD adalah *baik.*

4.1.1.2 Hasil Tes Pemahaman Konsep Peserta Didik dengan Pembelajaran Direct Instruction

Tabel 4.3 Deskripsi Hasil Tes Pemahaman Konsep dengan Pembelajaran *Direct Instruction*

Sub Materi	**Nomor Soal**	**Skor Maksimum**	**Skor Capaian**	**Persentase (%)**
Jarak antara dua titik;	1	400	316	79,0 %
Jarak titik ke garis;	2	400	286	71,5 %
	3	400	332	83,0 %
Jarak titik ke bidang;	4	400	326	81,5 %
Jarak antara dua garis sejajar;	5	600	324	54,0 %
Jarak antara dua garis bersilangan;	6	600	416	69,0 %
Jarak antara garis dan bidang yang sejajar;	7	600	487	81,2 %
Jarak antara dua bidang yang	8	600	382	63,7 %

Sub Materi	Nomor Soal	Skor Maksimum	Skor Capaian	Persentase (%)
sejajar.				
Total		4000	2869	71,7 %

Tes pemahaman konsep terdiri dari 8 butir soal berbentuk uraian dengan skor maksimum setiap butir soal untuk butir 1, 2, 3, dan 4 adalah 10. Dengan demikian, skor maksimum untuk butir 1, 2, 3, dan 4 untuk kelas kontrol yang terdiri dari 40 peserta didik masing-masing adalah 400. Sedangkan skor maksimum setiap butir soal untuk butir 5, 6, 7 dan 8 adalah 15. Dengan demikian, skor maksimum untuk butir 5, 6, 7, dan 8 untuk kelas kontrol yang terdiri dari 40 peserta didik masing-masing adalah 600. Skor capaian kelas tiap butir soal adalah hasil penjumlahan semua skor capaian tiap peserta didik dalam satu kelas tersebut pada masing-masing butir soal.

Nilai persentase diperoleh dari hasil pembagian skor capaian dengan skor maksimum. Nilai persentase ini digunakan untuk membandingkan hasil yang dicapai oleh skor capaian dengan skor maksimum. Semakin tinggi nilai persentase berarti semakin baik yang penguasaan pemahaman konsep yang dicapai oleh peserta didik.

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa nilai persentase total berada pada nilai 71,8% maka dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep peserta didik terhadap materi Dimensi Tiga dengan pembelajaran *Direct Instruction* adalah *baik.*

4.2 Hasil Analisis Data

4.2.1 Persyaratan Analisis Tes Pemahaman Konsep

4.2.1.1 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan variabel diperlukan untuk mengetahui apakah variabel tersebut berdistribusi normal atau tidak. Jika variabel berdistribusi normal maka statistika yang digunakan adalah statistika parametrik dan kesimpulan yang diperoleh dari hasil perhitungan statistik dapat digeneralisasi ke dalam populasi. Variabel terikat mempunyai distribusi tetapi variabel bebas diasumsikan bukan fungsi distribusi. Oleh karena itu, variabel pemahaman konsep dilakukan uji normalitas sebelum dilakukan uji hipotesis.

Berikut adalah hasil analisis uji normalitas data pemahamaan konsep materi Dimensi Tiga.

4.2.1.1.1 Uji Normalitas Data Pemahamaan Konsep Materi Dimensi Tiga pada Kelas Eksperimen

Berdasarkan perhitungan uji normalitas diperoleh χ^2_{hitung} = 5,68 dan χ^2_{tabel} = 7,81. Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ artinya data yang diperoleh berdistribusi normal. Jadi nilai akhir pada kelas eksperimen berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 45.

4.2.1.1.2 Uji Normalitas Data Pemahamaan Konsep Materi Dimensi Tiga pada Kelas Kontrol

Berdasarkan perhitungan uji normalitas diperoleh $\chi^2{}_{hitung}$ = 6,82 dan $\chi^2{}_{tabel}$ = 7,81. Karena $\chi^2{}_{hitung} < \chi^2{}_{tabel}$ artinya data yang diperoleh berdistribusi normal. Jadi nilai akhir pada kelas kontrol berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 46.

Oleh karena data pemahamaan konsep materi Dimensi Tiga pada kelas eksperimen dan kelas kontrol normal, data dapat dianalisis dengan menggunakan statistika parametrik dan hasil analisisnya dapat dilakukan generalisasi ke dalam populasi.

4.2.1.2 Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas digunakan untuk megetahui apakah kedua kelompok sampel memiliki varians yang sama atau tidak. Jika kedua kelompok memiliki varians yang sama, maka dikatakan bahwa kedua kelompok sampel homogen.

Berdasarkan perhitungan uji homogenitas diperoleh χ^2_{hitung} = 0,07 dan χ^2_{tabel} = 3,84. Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka H_0 diterima yang artinya kedua kelompok sampel homogen. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 47.

4.2.1.3 Uji Kesamaan Rata-Rata Hasil Tes Pemahaman Konsep

Uji kesamaan rata-rata hasil tes pemahaman konsep digunakan untuk mengetahui apakah hasil tes pemahaman konsep kedua kelompok berbeda secara signifikan atau tidak.

Berdasarkan perhitungan uji t diperoleh t = 2,32 dan t_{tabel} = 1,67. Karena t tidak terletak antara -t_{tabel} dan t_{tabel}, maka H_0 ditolak. Artinya kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD berbeda secara signifikan dengan kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 48.

4.2.2 Pengujian Hipotesis

4.2.2.1 Uji Hipotesis 1

Uji hipotesis 1 digunakan untuk mengetahui apakah kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD melebihi KKM.

Berdasarkan perhitungan uji t pihak kanan diperoleh t = 4,63 dan t_{tabel} = 1,67. Karena t > t_{tabel} maka H_0 ditolak, artinya kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD melebihi KKM. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 49.

4.2.2.2 Uji Hipotesis 2

Uji hipotesis 2 digunakan untuk mengetahui apakah kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada kemampuan

pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

Berdasarkan perhitungan uji t pihak kanan diperoleh t = 2,32 dan t_{tabel} = 1,67. Karena t > t_{tabel} maka H_0 ditolak, artinya kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 50.

4.2.2.3 Uji Hipotesis 3

Uji hipotesis 3 digunakan untuk mengetahui apakah kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD melebihi ketuntasan klasikal.

Berdasarkan perhitungan uji proporsi pihak kanan diperoleh z = 1,76 dan z_{tabel} = 1,64. Karena z < z_{tabel} maka H_0 ditolak, artinya kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD melebihi ketuntasan klasikal. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 51.

4.2.2.4 Uji Hipotesis 4

Uji hipotesis 4 digunakan untuk mengetahui apakah persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD

lebih besar daripada persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

Berdasarkan perhitungan uji proporsi pihak kanan diperoleh z = 1,84 dan z_{tabel} =1,64 Karena z > z_{tabel} maka H_0 ditolak, artinya persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih besar daripada persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 52.

4.3 Pembahasan

Pada awal pembelajaran kelas eksperimen maupun kelas kontrol mengalami sedikit hambatan. Peserta didik masih belum terbiasa dengan model pembelajaran yang diterapkan. Adanya perubahan cara mengajar guru dirasakan peserta didik sebagai hal yang baru sehingga memerlukan penyesuaian terhadap model pembelajaran baru tersebut. Pada pertemuan pertama kelas eksperimen, peserta didik masih merasa sukar untuk mengeksplorasi pengetahuan mereka terhadap konsep-konsep pada materi Dimensi Tiga. Hambatan tersebut terjadi karena peserta didik belum menyiapkan buku/sumber belajar yang berkaitan dengan materi pembelajaran sehingga pada saat kegiatan eksplorasi peserta didik tidak dapat mengeksplorasi pengetahuannya melalui buku/sumber belajar yang

seharusnya telah mereka persiapkan sebelum pembelajaran. Peserta didik tidak terbiasa mencari materi sendiri karena biasanya materi diberikan oleh guru dan peserta didik hanya menyalinnya saja dibuku masing-masing. Hambatan yang lain adalah timbulnya kegaduhan saat pembentukan kelompok kecil sehingga berakibat cukup menyita banyak waktu untuk mengkondisikan kelas. Peserta didik yang sebelumnya diajar dengan pembelajaran *Direct Instruction* mengalami kesulitan saat diterapkan pembelajaran LC5E, seperti ketika guru memberi kesempatan peserta didik untuk menjelaskan konsep yang dipahaminya dari hasil diskusi kelompok, peserta didik masih terlihat kurang percaya diri dalam mengeluarkan pendapatnya.

Hambatan-hambatan yang terjadi pada pertemuan pertama kelas eksperimen perlahan-lahan mulai berkurang pada pertemuan selanjutnya, peserta didik sudah bisa menyesuaikan dengan model pembelajaran baru yaitu pembelajaran pembelajaran LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD. Peserta didik mulai merasa senang dengan kegiatan mengkonstruksi pengetahuan dan peserta didik mulai sadar dan aktif bertanya untuk mengembangkan pengetahuannya. Hal ini sesuai dengan teori Piaget. Menurut Piaget agar perkembangan kognitif peserta didik berjalan secara maksimal, sebaiknya pembelajaran diperkaya dengan pengalaman edukatif agar peserta didik dapat mengkonstruk pengetahuannya sendiri.

Peserta didik juga merasa bersemangat saat belajar dalam kelompok-kelompok. Mereka saling berdiskusi, saling menjelaskan dan saling membantu

dalam memecahkan masalah yang disajikan oleh guru. Peserta didik juga termotivasi untuk terus belajar dan menggali pengetahuan mereka sendiri. Hal ini sangat sesuai dengan teori belajar Vygotsky yang menekankan pentingnya interaksi sosial dengan orang lain (teman sebaya) dalam proses pembelajaran. Menurut Vygotsky, interaksi sosial akan merangsang peserta didik untuk aktif bertanya dan berdiskusi sehingga proses pembelajaran akan lebih optimal.

Pembelajaran yang dilaksanakan pada kelas kontrol kurang membantu peserta didik untuk mengkonstruksikan pengetahuannya sendiri. Peserta didik hanya mendengarkan penjelasan dari guru sehingga kemampuan peserta didik kurang dapat meningkat. Selain itu peserta didik juga masih merasa takut untuk mengeluarkan pendapat atau bertanya jika ada sesuatu hal yang belum dimengerti. Hal ini membuat guru kurang memahami peserta didik mana yang kurang dapat menyerap materi pelajaran. Adanya kekurangan, hambatan dan kendala pada setiap pembelajaran ditindak lanjuti oleh guru untuk memperbaiki kemampuan dalam pengelolaan kelas dan memperbaiki kesalahan serta kekurangan pada pembelajaran sebelumnya sehingga tidak mengurangi efektifitas pembelajaran.

Berdasarkan hasil tes pemahaman konsep kedua kelas yakni kelas dengan pembelajaran LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD dan kelas dengan pembelajaran *Direct Instruction* dapat disimpulkan bahwa hasil tes pemahaman konsep peserta didik pada Sub Materi Jarak berada pada rentang 64,0% s.d. 85,6%. Kelas dengan pembelajaran LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD memperoleh nilai rata-rata sebesar 76,5%. Kelas dengan pembelajaran

Direct Instruction memperoleh nilai rata-rata sebesar 71,7%. Hal ini berarti secara umum kemampuan pemahaman konsep peserta didik dengan pembelajaran LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik dengan pembelajaran *Direct Instruction* untuk setiap Sub Materi Jarak.

Berdasarkan hasil tes pemahaman konsep dapat dikatakan bahwa kelas dengan pembelajaran LC5E berbantuan *Software* Cabri 3D dan LKPD telah menguasai semua Sub Materi Jarak yang tertuang dalam pertanyaan setiap nomor soal. Hal ini terlihat pada persentase skor capaian pada setiap nomor soal yang besarnya lebih dari 70%. Sedangkan pada kelas dengan pembelajaran *Direct Instruction* masih terdapat tiga Sub Materi Jarak yang belum dikuasai (belum tuntas) yakni sub materi pada soal nomor 5, 6 dan 8 yang masih kurang dari 70%.

Berdasarkan hasil analisis uji beda rata-rata hasil tes pemahaman konsep sesuai dengan model dan media pembelajaran yang digunakan, diperoleh hasil bahwa pemahaman konsep peserta didik dengan model pembelajaran LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada pemahaman konsep peserta didik dengan pembelajaran *Direct Instruction*.

Pembelajaran LC5E mengembangkan tingkah laku kooperatif dan hubungan lebih baik dari peserta didik sehingga akan membantu kemampuan akademis mereka. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik pembelajaran kooperatif lebih unggul dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan dengan pengalaman-pengalaman belajar individual atau kompetitif (Ibrahim 2000 :17).

Hal ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan dalam penelitian ini diperoleh hasil bahwa pemahaman konsep peserta didik dengan model pembelajaran LC5E lebih baik daripada pemahaman konsep peserta didik dengan pembelajaran *Direct Instruction*.

Hal ini sesuai dengan penelitian Fajaroh dan Dasna, sebagaimana dikutip oleh Wena (2011: 176), yang menyimpulkan bahwa: (1) penerapan *Learning Cycle* dalam pembelajaran kimia menjadikan peserta didik lebih aktif, baik dalam kegiatan percobaan maupun diskusi kelas; dan (2) menjadikan peserta didik mudah memahami suatu konsep sehingga hasil belajar peserta didik lebih baik. Serta penelitian Jirna, sebagaimana dikutip oleh Wena (2011: 176-177), yang menunjukan bahwa: (1) pembelajaran *Learning Cycle* dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dalam mata kuliah Teknik Perbaikan Tanah. Hal ini tampak dari adanya peningkatan hasil belajar, motivasi belajar, keaktifan mahasiswa, interaksi mahasiswa-dosen. *Learning Cycle* menuntut adanya persiapan pembelajaran yang sistematis oleh dosen, terutama penyiapan dan pengorganisasian isi pembelajaran, penyiapan tugas-tugas pembelajaran yang mampu mendorong aktivitas/keaktifan mahasiswa; dan (2) penerapan *Learning Cycle* dalam mata kuliah Teknik Perbaikan Tanah maka kegiatan pembelajaran akan lebih berfokus pada mahasiswa dan lebih menempatkan dosen sebagai fasilitator, yang mampu mendorong dan mengembangkan keaktifan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

PERPUSTAKAAN UNNES

Kemampuan peserta didik menggunakan pengalaman atau pengetahuan yang telah mereka miliki untuk mengkonstruksi (membangun) pengetahuan yang baru sangat dipengaruhi media pembelajaran yang digunakan. Hal tersebut sesuai dengan teorema konstruksi Bruner, yaitu bahwa cara yang terbaik bagi seorang peserta didik untuk mempelajari sesuatu konsep atau prinsip dalam matematika adalah dengan mengkonstruksi sebuah representasi dari konsep atau prinsip tersebut. Dengan demikian, penggunaan media yang tepat dalam pembelajaran sangat mempengaruhi tingkat pemahaman konsep peserta didik khususnya mengenai konsep-konsep pada materi Dimensi Tiga.

Komputer memiliki banyak keunggulan dan sangat bermanfaat dalam pembelajaran geometri. Menurut John & John (2001: 66) keunggulan tersebut antara lain dalam hal pewarnaan, analisis tekstur dan pengukuran sudut. Levie & Levie sebagaimana dikutip oleh Azhar (2005: 9) menyimpulkan bahwa stimulus visual membuahkan hasil belajar yang lebih baik untuk tugas-tugas seperti mengingat, mengenali, menghubunghubungkan fakta dan konsep. Hal tersebut sangat sesuai dengan penggunaan media Cabri 3D yang membantu peserta didik untuk mengembangkan konsep-konsep geometri, mengeksplorasi hubungan geometris serta mengembangkan kemampuan keruangan peserta didik, sehingga menyebabkan pemahaman konsep peserta didik yang menggunakan media Cabri 3D dalam pembelajaran lebih baik daripada pemahaman konsep peserta didik yang tidak menggunakan media Cabri 3D.

PERPUSTAKAAN UNNES

Penggunaan LKPD dalam pembelajaran kelas eksperimen sangat membantu peserta didik untuk menemukan konsep dalam materi Dimensi Tiga. Hal ini karena penggunaan LKPD dapat mendorong peserta didik secara aktif mengembangkan kreativitas dalam belajar. Selain itu, LKPD juga digunakan untuk menerapkan konsep konsep materi Dimensi Tiga dalam bentuk latihan soal terstruktur.

Dari uraian tersebut, faktor-faktor yang menyebabkan pemahaman konsep peserta didik dengan pembelajaran LC5E berbantuan *Software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada peserta didik dengan pembelajaran *Direct Instruction* antara lain sebagai berikut.

(1) Pembelajaran dengan LC5E

Dengan dilaksanakannya pembelajaran dengan model LC5E, peserta didik difasilitasi untuk belajar secara efektif dan mengorganisasikan pengetahuan sendiri sehingga pengetahuan yang diperoleh dapat bertahan lebih lama. LC5E juga dirancang untuk membantu guru dalam mengungkapkan pemahaman awal peserta didik dan mencegah terjadinya miskonsepsi dalam pembelajaran.

(2) Penggunaan media Cabri 3D

Cabri 3D membantu peserta didik untuk mengembangkan konsep konsep geometri, mengeksplorasi hubungan geometris serta mengembangkan kemampuan keruangan peserta didik sehingga peserta didik yang menggunakan media Cabri 3D dalam pembelajaran menjadi lebih mudah memvisualisasikan, mengkonstruksi pemahaman mereka serta mengingat

permasalah-permasalahan dalam ruang dimensi tiga. Hal ini menyebabkan peserta didik yang menggunakan media Cabri 3D memperoleh hasil belajar yang lebih baik.

(3) Tugas individu maupun kelompok mengenai materi pokok dimensi tiga yang dikerjakan oleh peserta didik secara terstrukstur melalui LKPD.

Faktor-faktor yang menyebabkan pemahaman konsep peserta didik dengan model *Direct Instruction* lebih rendah dari pemahaman konsep peserta didik dengan model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD dapat disebabkan beberapa hal yaitu:

(1) materi Dimensi Tiga khususnya materi pokok Jarak termasuk dalam kategori materi yang sulit;

(2) peserta didik tidak menggunakan media yang dapat membantu peserta didik memvisualisasikan sesuatu dalam ruang dimensi tiga sehingga peserta didik kesulitan memahami dan mengingat konsep-konsep dimensi tiga;

(3) kurangnya kemampuan keruangan peserta didik yakni dalam hal mengimajinasi serta memvisualisasikan sesuatu dalam ruang dimensi tiga;

(4) kurangnya kemampuan peserta didik untuk melukis pada ruang dimensi tiga dengan baik dan benar; dan

(5) model pembelajaran yang kurang sesuai dengan karakter peserta didik.

Untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi pokok Dimensi Tiga maka perlu dilakukan beberapa hal berikut, yaitu:

PERPUSTAKAAN UNNES

(1) memberikan latihan soal yang meningkat kesukarannya kepada peserta didik secara intensif;

(2) mengkondisikan peserta didik dalam situasi yang menyenangkan ketika pembelajaran; dan

(3) memberikan tugas yang lebih terstrukstur dan sistematis sehingga peserta didik di rumah dapat mempelajarinya dengan mudah.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini maka dapat diambil simpulan sebagai berikut.

(1) Kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD mencapai KKM.

(2) Kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction*.

(3) Kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD tuntas secara klasikal.

(4) Persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran model LC5E berbantuan *software* Cabri 3D dan LKPD lebih besar daripada persentase kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang mencapai KKM dengan mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction.*

5.2Saran

Saran-saran dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut.

(1) Guru Mata Pelajaran Matematika di SMA Negeri 2 Pemalang mengimplementasikan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* (LC5E) berbantuan *software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam pembelajaran Dimensi Tiga agar pembelajaran lebih efektif.

(2) Guru yang mengimplementasikan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* (LC5E) mengorganisasikan waktu dengan tepat khususnya pada saat pembentukan kelompok.

(3) Guru yang mengimplementasikan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* (LC5E) lebih memotivasi peserta didik untuk lebih aktif dan berani mengemukakan pendapatnya.

PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR PUSTAKA

Accascina, Giuseppe & Enrico Rogora. 2006. *Using Cabri3D Diagrams For Teaching Geometry*. International Journal for Technology in Mathematics Education, Volume 13(1): 1-12.

Almeqdadi, Farouq .2005. *The Effect of Using The Geometer's Sketchpad (GSP) on Jordanian Students Understanding Some Geometrical Concepts*. International Journal for Mathematics Teaching and Learning, Centre for Innovation in Mathematcis Teaching. ISSN 1473-0111. Tersedia di http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/default.htm[diakses 6-6-2011].

Anni, Catharina T. dkk. 2007. *Psikologi Belajar*. Semarang: UPT UNNES Press.

Arifin, Zaenal. 1991. *Evaluasi Instruksional: Prinsip-Teknik-Prosedur*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.

Arikunto, Suharsimi. 2001. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi).* Jakarta: Bumi Aksara.

_____. 2007. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Arsyad, Azhar. 2005. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Barr, R.B. & Tag, J. 1995. *A New Paradigm for Undergraduate Education.* Tersedia di http://ilte.ius.edu/pdf/BarrTagg.pdf [diakses 20-4-2011].

Becker, H. 1991. How Computers are used in United StatesSchools: Basic data from the 1989 I.E.A. Computers in Education Survey. *Journal of Educational Computing* Research, 7(4), 385-406.

Boggan, et al. 2010. *Using Manipulative to Teach Elementary Mathematics*. Tersedia di http://www.aabri.com/manuscripts/10451.pdf [diakses 20-4-2011].

Burger, W. F & J. Michael Shaughnessy. 1986. Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry. Journal for Research In Mathematics Education Vol. 17(1): 31-48. Tersedia di http://links.jstor.org/sici?sici=0021-8251%28198601%2917%3A1%3C31%3ACTVHLO%3E2.0.CO%3B2-G [diakses 1-4-2011].

Depdiknas. 2003. *Kurikulum 2004, Standar Kompetensi Mata Pelajaran Matematika SMA & MA*. Jakarta: Depdiknas.

_____. 2007. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2007* . Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.

Froyd. J. & Nancy Sympson. 2008. *Student-Centered Learning addressing Faculty Question about Student Centered Learning.* Tersedia di http://ccliconference.org/files/2010/03/Froyd-Stu-CenteredLearning.pdf [diakses20-4-2011].

Güven, Bülent & Temel Kösa. 2008. *The Effect of Dynamic Geometry Software on Student Mathematics Teachers' Spatial Visualization Skills.* The Turkish Online Journal of Educational Technology, 7(4): 100-117.

Hamalik, Oemar. 2001. *Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Bumi Aksara.

Hudojo, Herman. 2003. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.

Ibrahim, Muslimin dkk. 2000. *Pembelajaran Kooperatif*. Surabaya:UNESA-UNIVERSITY PRESS

John D. And John N. Wilson. 2001. Process Redesign and Online Learning. *International Journal of Educational Technology*, v2 n2. ISSN 1327-7308. page: 65-77.

Mulyati. 2005. *Psikologi Belajar*. Yogyakarta: ANDI.

Nuhoğlu & Yalçın. 2006. *The Effectiveness of The Learning Cycle Model to Increase Students' Achievement In The Physics Laboratory*. Journal of Tourkish Science Education, 3(2).

Shadiq, Fajar. 2004. *Pemecahan Masalah, Penalaran dan Komunikasi*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan Penataran Guru Matematika.

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sugandi, Achmad dkk. 2007. *Teori Pembelajaran*. Semarang: UPT UNNES Press.

Sugiarto. 2006. *Workshop Pendidikan Matematika 2*. Semarang: Jurusan Matematika.

Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.

Suherman, Erman dkk. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Sukino. 2007. *Matematika Untuk SMA kelas X*. 2007. Jakarta : Erlangga.

Suwaji, Untung Trisna. 2008. *Permasalahan Pembelajaran Geometri Ruang SMP dan Alternatif Pemecahannya*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.

Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa. 2007. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.

Walle, John A. 2008. *Matematika Sekolah dasar dan Menengah Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

Wena, Made. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.

Yulistiyarini, Harna. 2009. *Pengembangan Perangkat pembelajaran Matematika dengan Pemanfaatan Lingkungan dan Alat Peraga Manipulatif pada Materi Pokok Pengukuran di MI Islam Mangunsari 02*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR NAMA PESERTA DIDIK KELAS EKSPERIMEN

No	Kode	Nama
1	E-01	Abu Khoiru Maulana Aziz
2	E-02	Ade Sulistyo
4	E-03	Ana Rizka Apriliani
5	E-04	Aody Firdaus Faradiva
3	E-05	Arita Setyarini
6	E-06	Athy Nur Amalina
7	E-07	Chaerul Akbar
8	E-08	Dewi Minawati Yusriyah
9	E-09	Dian Marlinda Digita D.W.
10	E-10	Dwi Erlynasari
11	E-11	Erna Melani
12	E-12	Erni Andriani
13	E-13	Fitri Indah Sari
14	E-14	Haidar Farras Hilmy
15	E-15	Inggit Silvia
16	E-16	Juniar Intan Vassellya
17	E-17	Kiki Fatna Sari
18	E-18	Komariyah
19	E-19	Krisma Apriliyani
20	E-20	M. Ibnu Kholdun
21	E-21	M. Wildan Annalias Akhmad
22	E-22	Melan Wijaya
23	E-23	Monica Nurma Sari
24	E-24	Nur Arifin
25	E-25	Nuriaeni
26	E-26	Ogy Yan Hesta
27	E-27	Pradikka Alfiantoni
28	E-28	Ridwan
29	E-29	Rosi Triwijayanti
30	E-30	Siti Mahmudah
31	E-31	Susanti
32	E-32	Tri Jatniko
33	E-33	Tri Marta Baskara
34	E-34	Triyas Widya Apriliani
35	E-35	Wahyu Tri Yuni Saputro
36	E-36	Waswito
37	E-37	Yeni Afiani
38	E-38	Yoris Agisia
39	E-39	Zahrah

DAFTAR NAMA PESERTA DIDIK KELAS KONTROL

No	Kode	Nama
1	K-01	Adi Surya Kharismananda
2	K-02	Aditya Dewa Yoga P.
4	K-03	Arif Rizqi Fambudi
5	K-04	Astrid Noviana
3	K-05	Danar Dermawan
6	K-06	Dhimas Chandra Lesmana
7	K-07	Dia Amanullah
8	K-08	Diah Rohmatun Laeli
9	K-09	Dian Indra Ardianti
10	K-10	Dimas Panji Prasetya
11	K-11	Dwi Setiyawati
12	K-12	Ega Rahmadani
13	K-13	Eka Novi Damayanti
14	K-14	Erlinda Dwi Yulianti
15	K-15	Fiqih Istiqomah
16	K-16	Gading Suprobo
17	K-17	Iin Amanda Suci Lestari
18	K-18	Iqbal Maulana
19	K-19	Istiqomah Salma
20	K-20	Kartika Hernita
21	K-21	Khaifiatul Husna
22	K-22	Laila Intas Rizkiyah
23	K-23	Miftah Huddin
24	K-24	Mitha Murtiana
25	K-25	Muhammad Taufiq
26	K-26	Nizar Mashar
27	K-27	Nuridin
28	K-28	Renita Pratika Sari
29	K-29	Risti Werdiasih
30	K-30	Ristyaningsih
31	K-31	Sami Aji Wibowo
32	K-32	Sendi Ika Pratiwi
33	K-33	Siti Andriyani
34	K-34	Susi Trianjarwati
35	K-35	Tiurma Lidwina Harianja
36	K-36	Ulfa Prabarini
37	K-37	Ulfa Rizki Pancarini
38	K-38	Wahid Al Mukromin
39	K-39	Winarsih
40	K-40	Wisnu Jati Aji

DAFTAR NAMA PESERTA DIDIK KELAS UJI COBA

No	Kode	Nama
1	U-01	Ade Risti Damayanti
2	U-02	Adi Setiasih
4	U-03	Adiya Purwo Putra
5	U-04	Aji Widiantono
3	U-05	Anas Kurliawan
6	U-06	Arief Budi Harsanto
7	U-07	Arif Putra Malinda
8	U-08	Dariel Ismarul Maulina
9	U-09	Desi Hartinah
10	U-10	Dian Murdianingsih
11	U-11	Dwi Nurwanto
12	U-12	Eva Puspitarini
13	U-13	Fifi Fatmala Sari
14	U-14	Ganang Gaga Prakoso
15	U-15	Garin Surya Anggara
16	U-16	Haedar Fahmi
17	U-17	Indah De Rizky
18	U-18	Isro Atun Munasifah
19	U-19	Kurnia Nofiana
20	U-20	Lian Windiana Sari
21	U-21	Lili Handayani
22	U-22	Lina Budiarti
23	U-23	Miftah Azizah
24	U-24	Muhamad Fikri Firdaus
25	U-25	Muhammad Nashirudin
26	U-26	Nur Sifah Maharani
27	U-27	Nur Wildan Isnaeni
28	U-28	Pandu Hidayat Suwarno
29	U-29	Puput Andriyani
30	U-30	Rai Rifaldi
31	U-31	Ratna Eka Pratika
32	U-32	Surya Bagus Rachmanto
33	U-33	Syahrul Gunawan
34	U-34	Teddy Kurniawan
35	U-35	Tiani Gianti
36	U-36	Titin Sulistiyani
37	U-37	Untung Mukti Raharjo
38	U-38	Widyawati Titis
39	U-39	Willy Derizqi Bagaskara
40	U-40	Yuni Maryanti

DATA KONDISI AWAL PESERTA DIDIK KELAS EKSPERIMEN
(Nilai Raport Matematika Kelas X Semester I)

NO	KELAS EKSPERIMEN	
	KODE	NILAI
1	E-01	68
2	E-02	70
3	E-03	70
4	E-04	72
5	E-05	70
6	E-06	75
7	E-07	75
8	E-08	75
9	E-09	72
10	E-10	80
11	E-11	77
12	E-12	82
13	E-13	75
14	E-14	73
15	E-15	72
16	E-16	74
17	E-17	77
18	E-18	70
19	E-19	70
20	E-20	71

NO	KELAS EKSPERIMEN	
	KODE	NILAI
21	E-21	68
22	E-22	85
23	E-23	78
24	E-24	80
25	E-25	77
26	E-26	70
27	E-27	77
28	E-28	68
29	E-29	77
30	E-30	75
31	E-31	73
32	E-32	80
33	E-33	72
34	E-34	72
35	E-35	74
36	E-36	82
37	E-37	68
38	E-38	82
39	E-39	68

Jumlah	:	2894
N	:	39
Rata-rata	:	74.205128
Varians	:	20.851552
s	:	4.566350

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DATA KONDISI AWAL PESERTA DIDIK KELAS KONTROL
(Nilai Raport Matematika Kelas X Semester I)

NO	KELAS KONTROL	
	KODE	NILAI
1	K-01	70
2	K-02	72
3	K-03	75
4	K-04	77
5	K-05	72
6	K-06	68
7	K-07	68
8	K-08	70
9	K-09	74
10	K-10	75
11	K-11	73
12	K-12	75
13	K-13	80
14	K-14	82
15	K-15	74
16	K-16	77
17	K-17	85
18	K-18	77
19	K-19	70
20	K-20	82

NO	KELAS KONTROL	
	KODE	NILAI
21	K-21	72
22	K-22	68
23	K-23	73
24	K-24	77
25	K-25	70
26	K-26	70
27	K-27	74
28	K-28	72
29	K-29	70
30	K-30	75
31	K-31	73
32	K-32	75
33	K-33	72
34	K-34	74
35	K-35	80
36	K-36	70
37	K-37	77
38	K-38	72
39	K-39	75
40	K-40	68

Jumlah	:	2953
N	:	40
Rata-rata	:	73.825000
Varians	:	16.763462
s	:	4.094321

PERPUSTAKAAN UNNES

UJI NORMALITAS
DATA KONDISI AWAL KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis :

H_o : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan yaitu :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

jika $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$ maka H_o diterima, artinya data berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis :

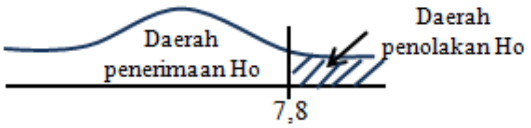
Banyak data (N) : 39
Nilai maksimum : 85
Nilai minimum : 68
Banyak kelas : 6.25
≈ 6

Panjang kelas : 2.83 ≈ 3
Rata-rata : 74.20518
Simpangan baku (s) : 4.566350

Kelas interval	Batas kelas	z untuk Batas Kelas	peluang untuk z	Luas Kelas untuk z	Ei	Oi	$\frac{(Oi-Ei)^2}{Ei}$
68-70	67.5	-1.468389	0.4297	0.1416	5.5224	10	3.630469
71-73	70.5	-0.811410	0.2881	0.2285	8.9115	9	0.000879
74-76	73.5	-0.154430	0.0596	0.1319	5.1441	7	0.669576
77-79	76.5	0.502550	0.1915	0.1855	7.2345	6	0.210656
80-82	79.5	1.159530	0.3770	0.0879	3.4281	6	1.929544
83-85	82.5	1.816510	0.4649	0.0274	1.0686	1	0.004404
	85.5	2.473490	0.4923				
						χ^2	6.445527

Untuk menentukan kriteria pengujian digunakan distribusi Chi Kuadrat dengan dk = k-3, k = banyak kelas dan taraf α = 5%.

Untuk taraf α = 0,05 dan dk = 6-3 = 3 diperoleh χ^2_{tabel} = 7.81



Karena χ^2_{hitung} = 6,4455 < χ^2_{tabel} = 7,81 maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal.

UJI NORMALITAS
DATA KONDISI AWAL KELAS KONTROL

Hipotesis :

H_o : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan yaitu :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

jika $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$ maka H_o diterima, artinya data berdistribusi normal

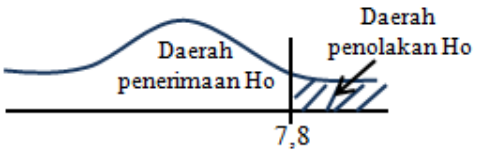
Pengujian Hipotesis :

Banyak data (N) : 40
Nilai maksimum : 85
Nilai minimum : 68
Banyak kelas : 6.29
≈ 6

Panjang kelas : 2.83 ≈ 3
Rata-rata : 73.85200
Simpangan baku (s) : 4.094321

Kelas interval	Batas kelas	z untuk Batas Kelas	peluang untuk z	Luas Kelas untuk z	Ei	Oi	$\frac{(Oi-Ei)^2}{Ei}$
68-70	67.5	-1.551417	0.4393	0.1454	5.816	11	4.620677
71-73	70.5	-0.818695	0.2939	0.2620	10.48	9	0.209008
74-76	73.5	-0.085973	0.0319	0.2103	8.412	10	0.299779
77-79	76.5	0.646749	0.2422	0.1740	6.96	5	0.551954
80-82	79.5	1.379472	0.4162	0.0664	2.656	4	0.680096
83-85	82.5	2.112194	0.4826	0.0151	0.604	1	0.259629
	85.5	2.844916	0.4977				
						χ^2	6.6211

Untuk menentukan kriteria pengujian digunakan distribusi Chi Kuadrat dengan dk = k-3,
Untuk taraf α = 0,05 dan dk = 6-3 = 3 diperoleh χ^2_{tabel} = 7.81



Karena χ^2_{hitung} = 6,6211 < χ^2_{tabel} = 7,81 maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal.

UJI HOMOGENITAS DATA KONDISI AWAL ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL

Hipotesis :

H_0 : sampel homogen ($\sigma^2_1 = \sigma^2_2$)

H_1 : sampel tidak homogen ($\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$)

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan yaitu :

$$\chi^2 = \ln 10 \left[B - \sum (n_i - 1) \log S_i^2 \right]$$

dengan $s^2 = \dfrac{\sum (n_i - 1) s_i^2}{\sum (n_i - 1)}$

$$B = (\log S^2) \sum (n_i - 1)$$

Kriteria yang digunakan:

Ho ditolak apabila $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$

Dari data diperoeh :

Kelas	n_i	dk	1/dk	s_i^2	(dk) s_i^2	log s_i^2	(dk) log s_i^2
Eksperimen	39	38	0.0263	20.8516	792.3590	1.3191	50.1273
Kontrol	40	39	0.0256	16.7635	653.7750	1.2244	47.7502
Jumlah	79	77			1446.1340	2.5435	97.8774

Varians gabungan dari kelompok sampel adalah :

$$s^2 = \frac{\sum (n_i - 1) s_i^2}{\sum (n_i - 1)} = 18.781$$

$$B = (\log S^2) \sum (n_i - 1) = 98.076$$

sehingga :

$$\chi^2 = \ln 10 \left[B - \sum (n_i - 1) \log S_i^2 \right] = 0.458$$

Pada α= 5% dengan dk = 2 - 1 = 1 diperoleh $\chi^2_{(1-\alpha)(k-1)} = 3{,}84$

Karena χ^2 hitung < χ^2 (1-α)(k-1) , maka H_0 diterima. Artinya varians kedua kelompok sama (homogen).

UJI KESAMAAN DUA RATA-RATA KEMAMPUAN AWAL SAMPEL

Hipotesis

H_0 : $\mu_1 = \mu_2$

H_1 : $\mu_1 \neq \mu_2$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Ho diterima apabila - $t_{(1-\alpha)(n1+n2-2)} < t < t_{(1-\alpha)(n1+n2-2)}$

Dari data diperoleh:

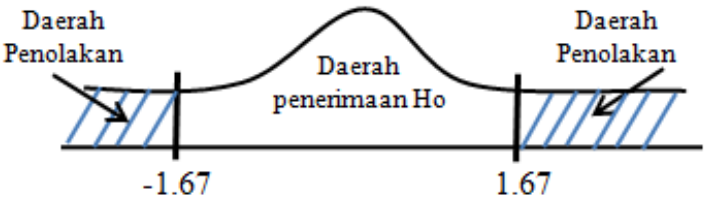
Sumber variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	2894	2953
n	39	40
$\bar{x}$	74.205	73.825
Varians (s^2)	20.852	18.763
Standart deviasi (s)	4.566	4.094

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{(39-1)\,20.852 + (40-1)\,18.763}{39 + 40 - 2}} = 4.4490$$

$$t = \frac{74.205 - 73.825}{4.4490\sqrt{\frac{1}{39} + \frac{1}{40}}} = 0.3797$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan dk = 39 + 40 - 2 = 77 diperoleh $t_{(0.95)(77)}$ = 1,67



Karena -1,67 < t < 1,67 maka Ho diterima. Artinya kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas eksperimen sama (tidak berbeda secara signifikan) dengan kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas kontrol.

KISI-KISI SOAL UJI COBA

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/Semester : X / II
Materi : Dimensi Tiga
Standar Kompetensi : 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Alokasi Waku : 2 x 45 menit
Banyak Butir Soal : 14 soal

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.	6.2.1 Menentukan jarak antara dua titik.	1. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua titik yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Menghitung jarak antara dua titik yang ditanyakan.	2,4,5,6,7	Sukar	1	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
		2. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua titik yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Membuktikan jarak antara dua titik yang ditanyakan.	1,2,3,4,5,6,7	Sedang	3	Uraian
	6.2.2 Menentukan jarak dari titik ke garis	1. Diketahui limas segiempat mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas x dan panjang rusuk tegak y. Peserta didik dapat: 1) Melukisr sketsa dari model limas tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak dari titik ke garis yang ditanyakan pada gambar model limas tersebut. 3) Menghitung jarak dari titik ke garis yang ditanyakan.	2,4,5,6,7	Sukar	5	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
		2. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak dari titik ke garis yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Membuktikan jarak dari titik ke garis yang ditanyakan.	1,2,3,4,5,6,7	Sedang	12	Uraian
	6.2.3 Menentukan jarak dari titik ke bidang.	3. Diketahui limas segiempat mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas x dan panjang rusuk tegak y. Peserta didik dapat: 1) Melukisr sketsa dari model limas tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak dari titik ke bidang yang ditanyakan pada gambar model limas tersebut. 3) Menghitung jarak dari titik ke bidang yang ditanyakan.	2,4,5,6,7	Sedang	2	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
		1. Diketahui balok dengan panjang p, lebar l dan tinggi t. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model balok tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak dari titik ke bidang yang ditanyakan pada gambar model balok tersebut. 3) Menghitung jarak dari titik ke bidang yang ditanyakan.	2,4,5,6,7	Mudah	6	Uraian
	6.2.4 Menentukan jarak antara dua garis sejajar.	1. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua garis sejajar yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Membuktikan jarak antara dua garis sejajar yang ditanyakan.	1,2,3,4,5,6,7	Mudah	4	Uraian
		1. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus	2,4,5,6,7	Sedang	13	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
		tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua garis sejajar yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Menghitung jarak antara dua garis sejajar yang ditanyakan.				
	6.2.5 Menentukan jarak antara dua garis bersilangan.	1. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua garis bersilangan yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Menghitung jarak antara dua garis bersilangan pada gambar model kubus tersebut.	2,4,5,6,7	Sedang	7	Uraian
		2. Diketahui balok dengan panjang p, lebar l dan tinggi t. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model balok tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang	1,2,3,4,5,6,7	Mudah	8	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
		merepresentasikan jarak antara dua garis bersilangan yang ditanyakan pada gambar model balok tersebut. 3) Membuktikan jarak antara dua garis bersilangan yang ditanyakan.				
	6.2.6 Menentukan jarak dari garis ke bidang	1. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak dari garis ke bidang yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Membuktikan jarak dari garis ke bidang yang ditanyakan.	1,2,3,4,5,6,7	Sedang	9	Uraian
		2.Diketahui limas segiempat mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang sisi alas x dan panjang rusuk tegak y. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model limas tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak dari garis ke bidang yang ditanyakan pada	2,4,5,6,7	Sukar	11	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
		gambar model limas tersebut. 3) Menghitung jarak dari garis ke bidang yang ditanyakan.				
	6.2.7 Menentukan jarak antara dua bidang.	1. Diketahui balok dengan panjang p, lebar l dan tinggi t. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model balok tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua bidang yang ditanyakan pada gambar model balok tersebut. 3) Menghitung jarak antara dua bidang yang ditanyakan.	2,4,5,6,7	Mudah	10	Uraian
		2 Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua bidang yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Menghitung jarak antara dua bidang yang ditanyakan.	2,4,5,6,7	Sukar	14	Uraian

Keterangan:

1. Menyatakan ulang sebuah konsep.
2. Mengklasifikasi objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya.
3. Memberi contoh dan non contoh dari konsep.
4. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika.
5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep.
6. Menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur atau operasi tertentu.
7. Mengaplikasikan konsep atau alogaritma ke pemecahan masalah.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

SOAL TES UJI COBA

Mata Pelajaran : Matematika
Materi : Dimensi Tiga
Kelas/Semester : X / II
Standar Kompetensi : 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar : 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Alokasi Waktu : 90 menit

Petunjuk Pengerjaan:

- Berdoalah sebelum mengerjakan soal
- Tulis identitasmu di lembar jawab (nama, kelas dan nomor presensi).
- Jawablah terlebih dahulu pertanyaan yang menurutmu mudah.
- Periksa kembali pekerjaanmu sebelum dikumpulkan.

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan teliti.

1. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Titik U dan V masing-masing adalah titik tengah rusuk EF dan BC. Hitunglah jarak antara titik U dan titik V.

2. Limas segiempat beraturan T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 8 cm dan panjang rusuk tegak 8 cm. Hitunglah jarak dari titik A ke bidang TBC.

3. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk a cm. Titik Z adalah titik perpotongan antara diagonal BG dan FC. Sedangkan titik K adalah titik tengah rusuk AD. Buktikan bahwa jarak antara titik K dan titik Z adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{5}$ cm.

4. Diketahui kubus KLMN.PQRS dengan KL = 5 cm. Buktikan bahwa jarak antara KM dan PR adalah 5 cm.

5. Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 6 cm. Apabila panjang rusuk tegak limas tersebut $6\sqrt{2}$ cm, hitunglah jarak dari titik A ke garis TC.

PERPUSTAKAAN UNNES

6. Diketahui balok PQRS. TUVW dengan panjang rusuk PQ = 12 cm, QR = 9 cm, dan RV = 7 cm. Titik X adalah titik potong diagonal TV dan diagonal UW. Hitunglah jarak titik X ke bidang QRVU.

7. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 4 cm. Hitunglah jarak antara garis BF dan garis AG.

8. Diketahui balok ABCD. EFGH dengan AB = $2a$ cm, BC = a cm dan BF = a cm. Buktikan bahwa jarak antara garis AH dan garis FC adalah $2a$ cm.

9. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk a cm. Buktikan bahwa jarak dari garis DH ke bidang ACGE adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{2}$ cm .

10. Diketahui balok KLMN. OPQR dengan panjang rusuk KL = 8 cm, LM = 4 cm, dan LP = 3 cm. Titik A, B, C dan D masing-masing adalah titik tengah rusuk KL, NM, RQ, dan OP. Hitunglah jarak antara bidang KBCO dan bidang AMQD.

11. Limas segiempat beraturan T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 4 cm dan panjang rusuk tegak 10 cm. Titik K dan L masing-masing adalah titik tengah rusuk TA dan TC. Hitunglah jarak dari garis KL ke bidang ABCD.

12. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk a cm. Buktikan bahwa jarak titik H ke diagonal AC adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{6}$ cm.

13. Diketahui kubus ABCB. EFGH dengan panjang rusuk 9 cm. Titik T adalah titik perpotongan diagonal EG dan diagonal FH. Titik O adalah titik perpotongan diagonal AC dan diagonal BD. Tentukan jarak antara garis HO dan garis TB.

14. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Hitunglah jarak antara bidang AFH dan bidang BDG.

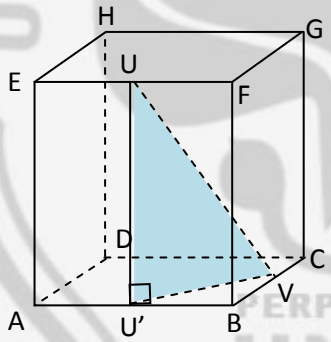
☺ SELAMAT MENGERJAKAN☺

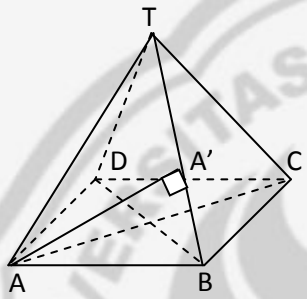
"Kejujuran adalah awal dari keberhasilan"

PERPUSTAKAAN UNNES

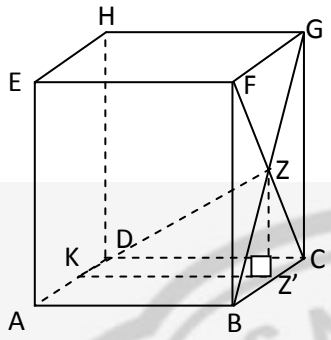
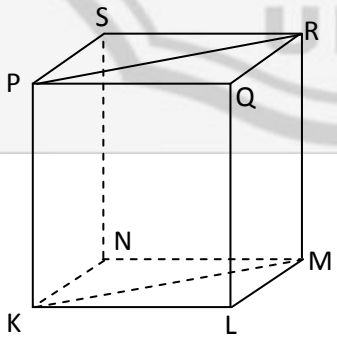
JAWABAN TES UJI COBA

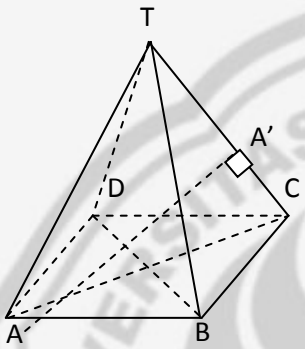
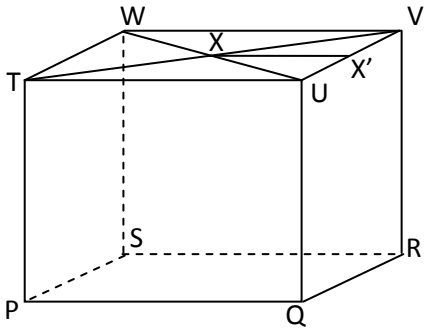
Mata Pelajaran : Matematika
Materi : Dimensi Tiga
Kelas/Semester : X / II
Standar Kompetensi : 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar : 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.

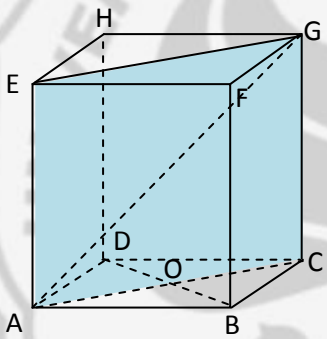
NO	JAWABAN	SKOR
1.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Titik U dan V masing-masing adalah titik tengah rusuk EF dan BC Ditanya : Hitunglah jarak antara titik U dan titik V. Penyelesaian :	1
	 Jarak antara titik U dan titik V adalah ruas garis UV. Segitiga $U'BV$ siku-siku di B, sehingga $U'V = \sqrt{U'B^2 + BV^2}$ $= \sqrt{3^2 + 3^2}$ $= \sqrt{18}$	3
	Segitiga $UU'V$ siku-siku di U', sehingga $UV = \sqrt{UU'^2 + U'V^2}$ $= \sqrt{6^2 + \left(3\sqrt{2}\right)^2}$ $= \sqrt{54}$ $= 3\sqrt{6}$ Jadi, jarak antara titik U dan titik V adalah $3\sqrt{6}$ cm.	3
	SKOR MAKSIMAL	**7**

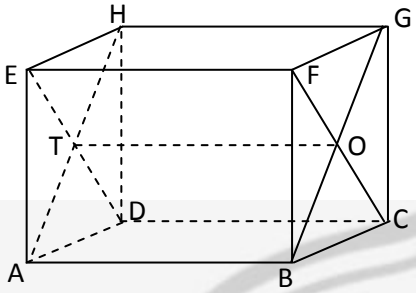
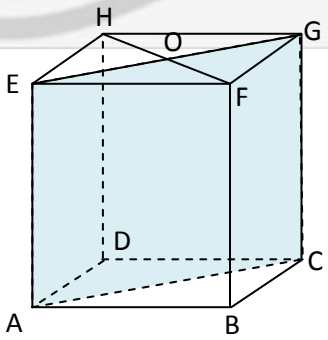
NO	JAWABAN	SKOR
2.	Diketahui : Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 8 cm dan pasang rusuk tegak 8 cm. Ditanya : Hitunglah jarak titik A ke bidang TBC.	1
	Penyelesaian :  Proyeksi titik A ke bidang TBC adalah titik A'. Dengan demikian, ruas garis AA' adalah ruas garis yang mewakili jarak dari titik A ke bidang TBC. Karena segitiga TAB sama sisi, maka $A'B = \frac{1}{2} \times TB = 4$ Menurut teorema phytagoras: $AA' = \sqrt{AB^2 - A'B^2}$ $= \sqrt{8^2 - 4^2}$ $= \sqrt{48}$ $= 4\sqrt{3}$ Jadi, jarak dari titik T ke garis AB adalah $4\sqrt{3}$ cm.	3 3
	SKOR MAKSIMAL	**7**
3.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk a cm. Titik Z adalah titik perpotongan antara diagonal BG dan FC. Sedangkan titik K adalah titik tengah rusuk AD. Ditanya : Buktikan bahwa jarak antara titik K dan titik Z adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{5}$ cm Penyelesaian :	1

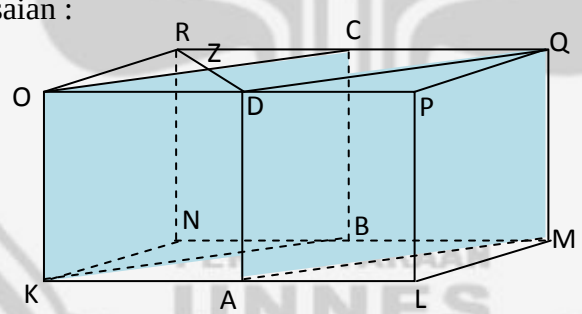
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

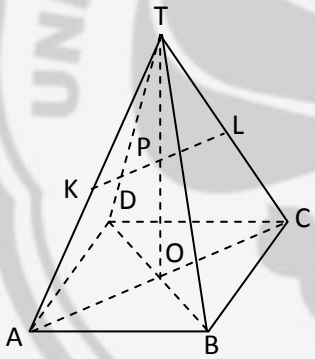
NO	JAWABAN	SKOR
	 Jarak antara titik K dan titik Z adalah ruas garis KZ. Z' adalah proyeksi titik Z pada bidang $ABCD$. Dengan demikian, segitiga $KZ'Z$ siku-siku di Z', sehingga $KZ = \sqrt{Z'K^2 + Z'Z^2}$ $= \sqrt{a^2 + \left(\frac{1}{2}a\right)^2}$ $= \frac{1}{2}a\sqrt{5}$ Jadi, jarak antara titik U dan titik V adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{5}$ cm ***(terbukti).***	3 3
	SKOR MAKSIMAL	**7**
4.	Diketahui : Kubus KLMN.PQRS dengan panjang KL=5 cm. Ditanya : Buktikan bahwa jarak antara garis KM dan garis PR adalah 5 cm. Penyelesaian :  Jarak antara dua garis sejajar adalah panjang ruas garis terpendek yang tegak lurus kedua garis tersebut. Oleh sebab $PK \perp PR$ dan $PK \perp KM$, maka ruas garis PK adalah jarak antara garis KM dan garis PR. $PK = KL = 5$ cm Jadi, jarak antara garis KM dan garis PR adalah 5 cm ***(terbukti).***	1 3 3
	SKOR MAKSIMAL	**7**

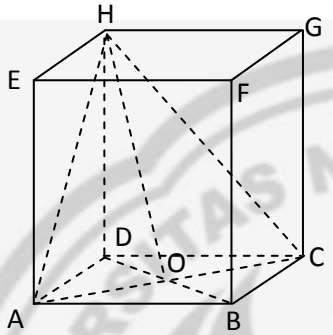
NO	JAWABAN	SKOR
5.	Diketahui : Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 6 cm dan panjang rusuk tegak limas tersebut $6\sqrt{2}$ cm.	1
	Ditanya : Hitunglah jarak dari titik A ke garis TC.	4
	Penyelesaian :	
	 Proyeksi titik A ke garis TC adalah A'. Karena segitiga ACT sama sisi, maka $A'C = \frac{1}{2} \times TC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$ Menurut teorema phytagoras: $AA' = \sqrt{AC^2 - A'C^2}$ $= \sqrt{\left(6\sqrt{2}\right)^2 - \left(3\sqrt{2}\right)^2}$ $= \sqrt{54}$ $= 3\sqrt{6}$	3
	Jadi, jarak dari titik A ke garis TC adalah $3\sqrt{6}$ cm.	
	SKOR MAKSIMAL	**8**
6.	Diketahui : Balok PQRS.TUVW dengan panjang rusuk PQ = 12 cm, QR= 9 cm, dan RV = 7 cm. Titik X adalah titik potong diagonal TV dan diagonal UW.	1 3
	Ditanya : Hitunglah jarak titik X ke bidang QRVU.	
	Penyelesaian : 	3

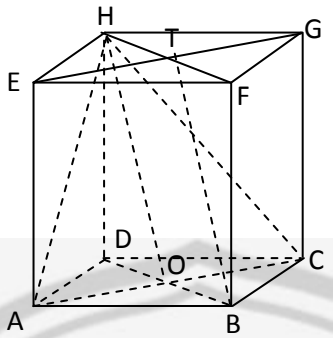
NO	JAWABAN	SKOR
	Karena $XX' \perp UV$ dan $XX' \perp VR$, maka $XX' \perp$bidang$QRVU$. Dengan demikian ruas garis XX' adalah jarak titik X ke bidang $QRVU$. $\overline{XX'} = \frac{1}{2} \times \overline{PQ} = \frac{1}{2} \times 12 = 6$. Jadi, jarak titik X ke bidang QRVU adalah 6 cm.	
	SKOR MAKSIMAL	**7**
7.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 4 cm. Ditanya : Hitunglah jarak antara garis BF dan garis AG. Penyelesaian :  Oleh sebab $BO \perp AC$ dan $BO \perp AE$, maka $BO \perp$ bidang $ACGE$. Akibatnya, $BO \perp$semua garis pada $bidang\ ACGE$ termasuk AG. Jadi $BO \perp AG$. $BO \perp AG\ dan\ BO \perp BF$. Dengan demikian, ruas garis BO adalah jarak antara garis BF dan garis AG. $BO = \frac{1}{2} \times BD = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$ Jadi, jarak antara garis BF dan garis AG adalah $2\sqrt{2}$ cm.	1 3 3
	SKOR MAKSIMAL	**7**
8.	Diketahui : Balok $ABCD.EFGH$ dengan $AB = 2a$ cm, $BC = a$ cm dan $BF = a$ cm. Ditanya : Buktikan jarak antara garis AH dan garis FC adalah $2a$.	1

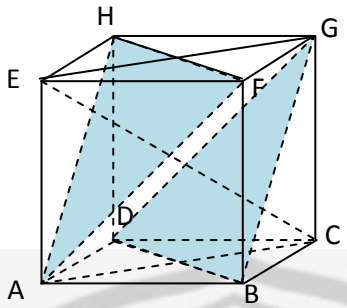
NO	JAWABAN	SKOR
	Penyelesaian:  Jarak antara dua garis bersilangan adalah panjang ruas garis terpendek yang tegak lurus dengan kedua garis tersebut.	3
	Proyeksi garis FC pada bidang ADHE adalah garis ED yang memotong garis AH di titik T. Proyeksi garis AH pada bidang BCGF adalah garis BG yang memotong garis FC di titik O. TO⊥FC dan TO⊥AH, sehingga TO adalah jarak antara garis AH dan garis FC. $TO = AB = 2a$ Jadi, jarak antara garis AH dan garis FC adalah $2a$ ***(terbukti).***	3
	SKOR MAKSIMAL	**7**
9.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk a cm. Ditanya : Buktikan jarak dari garis DH ke bidang ACGE adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{2}$ cm.	1
	Penyelesaian : $HO \perp DH$ dan $HO \perp bidang\ ACGE$. Dengan demikian, HO adalah jarak dari garis DH ke $bidang\ ACGE$.  $HO = \frac{1}{2}HF$ $= \frac{1}{2} \times HF$	3 3

NO	JAWABAN	SKOR
	$= \frac{1}{2} \times a\sqrt{2}$ $= \frac{1}{2} a\sqrt{2}$ Jadi, jarak dari garis DH ke bidang ACGE adalah $\frac{1}{2} a\sqrt{2}$ cm (***terbukti)***	
	SKOR MAKSIMAL	**7**
10.	Diketahui : Balok $KLMN.OPQR$ dengan panjang rusuk KL = 8 cm, LM = 4 cm, dan LP = 3 cm. Titik A, B, C dan D masing-masing adalah titik tengah rusuk $KL, NM, RQ,$ dan OP. Ditanya : Hitunglah jarak antara bidang $KBCO$ dan bidang $AMQD$. Penyelesaian :  $RD \perp bidang\ KBCO$ dan $RD \perp bidang\ AMQD$. Z terletak pada garis RD sekaligus bidang $KBCO$ dan D terletak pada garis RD sekaligus bidang $AMQD$. Dengan demikian, ZD adalah jarak antara bidang $KBCO$ dan bidang $AMQD$. $ZD = \frac{1}{2} \times RD$ $= \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2}$ $= 2\sqrt{2}$	1 3 3

NO	JAWABAN	SKOR
	Jadi, jarak antara bidang $KBCO$ dan bidang $AMQD$ adalah $2\sqrt{2}$ cm.	
	SKOR MAKSIMAL	**7**
11.	Diketahui : Limas segiempat beraturan $T.ABCD$ mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 4 cm dan panjang rusuk tegak 10 cm. Titik K dan L masing-masing adalah titik tengah rusuk TA dan TC.	1
	Ditanya : Jarak dari garis KL ke bidang $ABCD$.	
	Penyelesaian :	
	 $TO \perp$bidang $ABCD$, maka $PO \perp$bidang $ABCD$. Oleh sebab $PO \perp KL$, maka ruas garis PO adalah jarak dari garis KL ke bidang $ABCD$.	3
	Menurut teorema Phytagoras, $TO = \sqrt{TA^2 - AO^2}$ $= \sqrt{10^2 - \left(2\sqrt{2}\right)^2}$ $= \sqrt{100 - 8}$ $= \sqrt{92}$	3
	$PO = \frac{1}{2} \times TO = \frac{1}{2} \times \sqrt{92} = \sqrt{\frac{92}{4}} = \sqrt{23}$	
	Jadi, jarak dari garis KL ke bidang $ABCD$ adalah $\sqrt{23}$ cm.	
	SKOR MAKSIMAL	**7**

NO	JAWABAN	SKOR
12.	Diketahui : Kubus $ABCD.EFGH$ dengan panjang rusuk a cm. Ditanya : Buktikan jarak dari titik H ke diagonal AC. Penyelesaian :	1
	 Ruas garis HO adalah garis berat segitiga sama sisi ACH, sehingga $HO \perp AC$. Dengan demikian, ruas garis HO adalah jarak dari titik H ke diagonal AC.	3
	Menurut teorema phytagoras, $HO^2 = HD^2 + DO^2$ $= a^2 + \left(\frac{1}{2}a\sqrt{2}\right)^2$ $= a^2 + \frac{2}{4}a^2$ $= \frac{6}{4}a^2$ $HO = \frac{1}{2}a\sqrt{6}$ Jadi, jarak dari titik H ke diagonal AC adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{6}$ cm ***(terbukti).***	3
	SKOR MAKSIMAL	**7**
13.	Diketahui : Kubus $ABCB.EFGH$ dengan panjang rusuk 9 cm. Titik T adalah titik perpotongan diagonal EG dan diagonal FH. Titik O adalah titik perpotongan diagonal AC dan diagonal BD. Ditanya : Hitunglah jarak antara garis HO dan garis TB. Penyelesaian :	1

NO	JAWABAN	SKOR
	 Perhatikan bidang DBFH. Karena $AC \perp BD$ dan $AC \perp BF$ } maka $AC \perp bidang\ DBFH$. Akibatnya, $AC \perp$ semua garis pada $bidang\ DBFH$ termasuk DF. Jadi $AC \perp DF$ ... (i) Perhatikan bidang EFCD. Karena $AH \perp DE$ dan $AH \perp CD$ } maka $AH \perp bidang\ EFCD$ Akibatnya, $AH \perp$ semua garis pada $bidang\ EFCD$ termasuk DF. Jadi $AH \perp DF$ ... (ii) Dari (i dan (ii) diperoleh $DF \perp AC$, $DF \perp AH$ } maka $DF \perp bidang\ ACH$. Akibatnya, $DF \perp$ semua garis pada $bidang\ ACH$ termasuk HO. Jadi $DF \perp HO$. Karena HO sejajar dengan TB dan HO ⊥ DF maka TB⊥DF $RS = \frac{1}{3} \times DF$ $= \frac{1}{3} \times 9\sqrt{3}$ $= 3\sqrt{3}$ Jadi, jarak antara garis HO dan garis TB adalah $3\sqrt{3}$ cm.	3 3
	SKOR MAKSIMAL	**7**
14.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Ditanya : Hitunglah jarak antara bidang AFH dan bidang BDG. Penyelesaian :	1

NO	JAWABAN	SKOR
	 Perhatikan bidang ACGE. Karena $\left.\begin{array}{l} HF \perp EG \\ \text{dan } HF \perp AE \end{array}\right\}$ maka $HF \perp bidang\ ACGE$. Akibatnya, $HF \perp$ semua garis pada $bidang\ ACGE$ termasuk EC. Jadi $HF \perp EC \ldots (i)$ Perhatikan bidang BCHE. Karena $\left.\begin{array}{l} AF \perp EH \\ \text{dan } AF \perp BE \end{array}\right\}$ maka $AF \perp bidang\ BCHE$. Akibatnya, $AF \perp$ semua garis pada $bidang\ BCHE$ termasuk EC. Jadi $AF \perp EC \ldots (ii)$ Dari (i) dan (ii) diperoleh $\left.\begin{array}{l} EC \perp HF \\ EC \perp AF \end{array}\right\}$ maka $EC \perp bidang\ AFH$.	3
	Perhatikan bidang ACGE. Karena $\left.\begin{array}{l} BD \perp AC \\ \text{dan } BD \perp CG \end{array}\right\}$ maka $BD \perp bidang\ ACGE$. Akibatnya, $BD \perp$ semua garis pada $bidang\ ACGE$ termasuk EC. Jadi $BD \perp EC \ldots (iii)$ Perhatikan bidang BCHE. Karena $\left.\begin{array}{l} DG \perp EH \\ \text{dan } DG \perp CH \end{array}\right\}$ maka $DG \perp bidang\ BCHE$. Akibatnya, $DG \perp$ semua garis pada $bidang\ BCHE$ termasuk EC. Jadi $DG \perp EC \ldots (iv)$ Dari (iii) dan (iv) diperoleh $\left.\begin{array}{l} EC \perp BD \\ EC \perp DG \end{array}\right\}$ maka $EC \perp bidang\ BDG$.	3
	Jarak bidang AFH dan bidang $BDG = \frac{1}{3} \times EC$ $= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$.	1

NO	JAWABAN	SKOR
	Jadi, jarak antara bidang AFH dan bidang BDG adalah $2\sqrt{3}$ cm.	
	SKOR MAKSIMAL	**8**
	SKOR TOTAL	**100**

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

Analisis Tes Uji Coba

No	Kode	Nomor Butir Tes Uji Coba														Y	Y^2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	U-05	4	5	7	7	8	7	6	6	5	7	2	6	6	6	82	6724
2	U-21	6	3	7	7	5	7	5	7	5	7	2	7	7	5	80	6400
3	U-04	4	5	7	7	5	6	7	7	7	6	2	7	5	5	80	6400
4	U-17	4	3	6	7	6	7	6	7	7	5	2	7	7	6	80	6400
5	U-16	5	6	7	5	5	6	5	7	7	7	1	7	6	5	79	6241
6	U-26	6	6	6	7	6	6	6	5	6	6	1	7	7	4	79	6241
7	U-27	4	4	6	7	8	6	5	5	6	7	2	7	7	4	78	6084
8	U-19	4	7	7	7	6	7	6	5	5	7	1	6	7	3	78	6084
9	U-29	4	5	7	5	8	6	5	6	7	5	2	6	7	5	78	6084
10	U-15	4	6	7	5	6	6	5	7	7	7	2	6	6	4	78	6084
11	U-38	4	4	7	7	5	7	4	6	6	7	2	7	7	4	77	5929
12	U-14	4	5	7	7	6	6	6	5	7	5	2	6	6	4	76	5776
13	U-32	4	6	7	7	5	7	6	5	6	7	1	5	7	3	76	5776
14	U-30	4	7	6	7	6	5	6	7	5	5	1	7	6	4	76	5776
15	U-24	4	6	5	7	6	7	5	5	6	7	2	7	6	3	76	5776
16	U-34	4	5	7	7	5	6	5	4	7	7	2	7	4	6	76	5776
17	U-23	4	5	7	7	5	6	5	4	6	7	2	5	7	4	74	5476
18	U-25	4	5	7	7	6	7	5	6	5	6	1	6	6	3	74	5476
19	U-20	4	7	6	7	5	6	6	4	6	6	1	7	5	3	73	5329
20	U-18	4	4	7	5	5	7	6	4	5	7	2	7	5	4	72	5184
21	U-36	4	5	5	7	5	7	6	5	4	7	2	7	5	3	72	5184
22	U-13	4	5	7	7	5	6	5	5	4	5	2	7	5	3	70	4900
23	U-11	4	4	7	7	5	7	6	5	3	5	1	7	5	3	69	4761
24	U-22	4	6	7	5	3	7	5	4	7	5	2	5	4	3	67	4489
25	U-09	4	5	3	7	3	7	3	6	7	5	2	3	4	2	61	3721
26	U-07	4	4	5	7	3	7	2	5	7	4	1	4	3	4	60	3600
27	U-06	4	4	4	7	4	6	5	5	2	6	1	4	4	3	59	3481
28	U-12	4	5	3	7	4	5	4	4	3	4	2	4	5	3	57	3249
29	U-10	4	6	4	7	3	5	3	4	4	4	2	3	4	2	55	3025
30	U-33	4	3	4	7	4	3	3	2	2	7	2	3	0	1	45	2025
31	U-08	4	3	0	5	4	3	2	5	2	5	2	4	3	2	44	1936
32	U-01	4	1	3	7	3	3	3	4	2	7	2	2	1	1	43	1849
33	U-40	4	4	2	7	0	3	3	3	2	7	2	3	2	0	42	1764
34	U-28	4	1	0	7	0	3	3	5	3	7	2	3	3	1	42	1764

35	U-39	4	3	3	5	3	2	2	3	0	7	2	3	1	3	41	1681
36	U-37	4	3	3	7	3	3	1	4	3	5	2	1	1	0	40	1600
37	U-02	4	3	2	5	0	2	2	4	2	6	2	4	3	1	40	1600
38	U-03	4	3	2	7	0	2	3	3	2	7	2	3	0	1	39	1521
39	U-35	4	3	4	7	3	3	0	2	3	5	2	1	0	1	38	1444
40	U-31	4	1	3	7	3	0	2	4	3	6	2	1	0	2	38	1444
Validitas butir	ΣX	165	176	204	264	175	212	173	194	186	242	70	202	177	124	2564	174054
	ΣX^2	689	870	1218	1768	925	1268	861	1010	1022	1506	130	1176	991	482		
	ΣXY	13202	14104	16154	21074	13940	16810	13858	15416	14760	19270	5576	15990	13940	9840		
	r_{xy}	0.268	0.685	0.877	0.055	0.826	0.879	0.876	0.702	0.805	0.124	-0.304	0.902	0.918	0.846		
	r_{tabel}	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312		
Daya Pembeda	$\overline{X}_1$	4.455	4.909	6.727	6.455	6.182	6.455	5.455	6.182	6.182	6.455	1.727	6.636	6.545	4.636		
	$\overline{X}_2$	4.000	2.545	2.364	6.455	2.091	2.455	2.182	3.545	2.182	6.273	2.000	2.545	1.273	1.182		
	ΣX_1^2	225	282	500	467	436	461	334	428	428	465	35	487	476	245		
	ΣX_2^2	176	82	80	467	77	75	62	149	60	441	44	84	34	23		
	n_i	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		
	t	0.238	1.299	1.900	0.000	1.894	1.812	1.725	1.151	1.899	0.063	-0.322	1.796	2.449	2.213		
	t_{tabel}	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72		
	Kriteria	Insign	Insign	Sign	Insign	Sign	Sign	Sign	Insign	Sign	Insign	Insign	Sign	Sign	Sign		
Tingkat Kesukaran	Gagal ≤	4.9	4.9	4.9	4.9	5.6	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	5.6		
	Gagal	37	19	15	0	29	10	17	16	17	3	40	16	17	37		
	TK	93%	48%	38%	0%	73%	25%	43%	40%	43%	8%	100%	40%	43%	93%		
	Kriteria	Sukar	Sedang	Sedang	Mudah	Sukar	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sukar	Sedang	Sedang	Sukar		
Reabilitas	σ^2_i	0.209	2.390	4.440	0.640	3.984	3.610	2.819	1.728	3.928	1.048	0.188	3.898	5.194	2.440		
	$\Sigma\sigma^2_i$	36.52															
	σ^2_t	242.5															
	n	14															
	r_{11}	0.915															
	r_{tabel}	0.312															
	Kriteria	Reliabel															

Contoh Perhitungan Validitas Butir Soal Tes Uji Coba

Rumus:

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\left[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\right]\left[n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\right]}}$$

Kriteria pengujian: jika $r_{xy} > r_{tabel}$ maka butir soal tersebut valid.

Berikut perhitungan validitas butir untuk nomor 3, untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama.

No	Kode	X	Y	X^2	Y^2	XY
1	U-05	7	82	49	6724	574
2	U-21	7	80	49	6400	560
3	U-04	7	80	49	6400	560
4	U-17	6	80	36	6400	480
5	U-16	7	79	49	6241	553
6	U-26	6	79	36	6241	474
7	U-27	6	78	36	6084	468
8	U-19	7	78	49	6084	546
9	U-29	7	78	49	6084	546
10	U-15	7	78	49	6084	546
11	U-38	7	77	49	5929	539
12	U-14	7	76	49	5776	532
13	U-32	7	76	49	5776	532
14	U-30	6	76	36	5776	456
15	U-24	5	76	25	5776	380
16	U-34	7	76	49	5776	532
17	U-23	7	74	49	5476	518
18	U-25	7	74	49	5476	518
19	U-20	6	73	36	5329	438
20	U-18	7	72	49	5184	504
21	U-36	5	72	25	5184	360
22	U-13	7	70	49	4900	490
23	U-11	7	69	49	4761	483
24	U-22	7	67	49	4489	469
25	U-09	3	61	9	3721	183
26	U-07	5	60	25	3600	300
27	U-06	4	59	16	3481	236
28	U-12	3	57	9	3249	171

No	Kode	X	Y	X^2	Y^2	XY
29	U-10	4	55	16	3025	220
30	U-33	4	45	16	2025	180
31	U-08	0	44	0	1936	0
32	U-01	3	43	9	1849	129
33	U-40	2	42	4	1764	84
34	U-28	0	42	0	1764	0
35	U-39	3	41	9	1681	123
36	U-37	3	40	9	1600	120
37	U-02	2	40	4	1600	80
38	U-03	2	39	4	1521	78
39	U-35	4	38	16	1444	152
40	U-31	3	38	9	1444	114
∑		204	2564	1218	174054	14228

$$r_{xy} = \frac{40\,(14228) - (204)(2564)}{\sqrt{\{40(1218) - (204)^2\}\{40(174054) - (2564)^2\}}} = 0{,}877$$

Pada α = 5% dengan n = 40, diperoleh r tabel = 0,312.

Karena $r_{xy} > r_{tabel}$ maka soal nomor 3 valid.

PERPUSTAKAAN UNNES

Perhitungan Reliabilitas Soal Tes Uji Coba

Rumus:

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1}\right]\left[1-\frac{\Sigma\sigma_i^{\,2}}{\sigma_t^{\,2}}\right]$$

Kriteria pengujian: jika $r_{11} > r_{tabel}$ maka soal tes tersebut reliabel.

Perhitungan:

1. Varians Total

$$\sigma_t^{\,2} = \frac{\sum Y^2 - \frac{\left(\sum Y\right)^2}{N}}{N}$$

$$= \frac{174054 - \frac{(2564)^2}{40}}{40}$$

$$= 242{,}540$$

2. Varians Butir

$$\sigma_i^{\,2} = \frac{\sum X^2 - \frac{\left(\sum X\right)^2}{N}}{N}$$

$$\sigma_{i1}^2 = \frac{689 - \frac{(165)^2}{40}}{40} = 0{,}209$$

$$\sigma_{i2}^2 = \frac{870 - \frac{(176)^2}{40}}{40} = 2{,}390$$

$$\sigma_{i3}^2 = \frac{1218 - \frac{(204)^2}{40}}{40} = 4{,}440$$

$$\vdots$$

$$\sigma_{i12}^2 = \frac{1176 - \frac{(202)^2}{40}}{40} = 3{,}898$$

$$\sum \sigma_i^2 = 0{,}209 + 2{,}390 + 4{,}440 + \cdots + 3{,}898 = 36{,}515$$

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

3. Koefisien Reliabilitas

$$r_{11} = \left(\frac{14}{14-1}\right)\left(1 - \frac{36{,}515}{242{,}540}\right) = 0{,}915$$

Pada α= 5% dan n = 40, diperoleh r_{tabel} = 0,312

Karena $r_{11} > r_{tabel}$ maka soal tes tersebut reliabel.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

Contoh Perhitungan Tingkat Kesukaran Butir Soal Tes Uji Coba

Rumus:

$$TK = \frac{banyaknya\ testi\ yang\ gagal}{banyaknya\ peserta\ tes} \times 100\%$$

Kriteria:

TK	Kriteria
0% ≤ TK ≤ 27%	Mudah
27% < TK ≤ 72%	Sedang
72% < TK ≤ 100%	Sukar

Berikut perhitungan tingkat kesukaran untuk soal nomor 3, untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama.

Banyaknya peserta didik yang gagal = 15

Banyaknya peserta didik yang mengikuti tes = 40

$$TK = \frac{15}{40} \times 100\% = 37{,}50\%$$

Berdasarkan kriteria, tingkat kesukaran soal nomor 3 adalah sedang.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

Contoh Perhitungan Daya Pembeda Butir Soal Tes Uji Coba

Rumus:

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\frac{\sum X_1^2 + \sum X_2^2}{n(n-1)}}}$$

Keterangan:

t : Uji t

$\overline{X_1}$: Mean kelompok atas

$\overline{X_2}$: Mean kelompok bawah

$\sum X_1^2$: Jumlah deviasi skor kelompok atas

$\sum X_2^2$: Jumlah deviasi skor kelompok bawah

n : Jumlah responden pada kelompok atas atau bawah (27% x N)

N : Jumlah seluruh responden yang mengikuti tes

Kriteria:

Butir soal mempunyai data pembeda yang signifikan jika $t > t_{tabel}$

Berikut perhitungan daya pembeda untuk soal nomor 3, untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama.

Kelompok atas				Kelompok Bawah			
No	Kode	Nilai	$(Xi)^2$	No	Kode	Nilai	$(Xi)^2$
1	U-05	7	49	1	U-33	4	16
2	U-21	7	49	2	U-08	0	0
3	U-04	7	49	3	U-01	3	9
4	U-17	6	36	4	U-40	2	4
5	U-16	7	49	5	U-28	0	0
6	U-26	6	36	6	U-39	3	9
7	U-27	6	36	7	U-37	3	9
8	U-19	7	49	8	U-02	2	4
9	U-29	7	49	9	U-03	2	4
10	U-15	7	49	10	U-35	4	16
11	U-38	7	49	11	U-31	3	9
Jumlah		74	500	Jumlah		26	80
$\overline{X_1}$		6.727		$\overline{X_2}$		2.364	

$$t = \frac{6.727 - 2.364}{\sqrt{\frac{500 + 80}{11\ (11 - 1)}}} = 1.900$$

Pada a = 10% dan dk = 11 + 11 - 2 = 20, diperoleh t_{tabel} = 1.72

Karena $t > t_{tabel}$, maka soal nomor 3 mempunyai daya pembeda yang signifikan.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN KE-1

Nama Sekolah	: SMA Negeri 2 Pemalang
Mata Pelajaran	: Matematika
Kelas/Semester	: X / II
Standar Kompetensi	: 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar	: 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator	: 6.2.1 Menentukan jarak antara dua titik. 6.2.2 Menentukan jarak dari titik ke garis. 6.2.3 Menentukan jarak dari titik ke bidang.
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

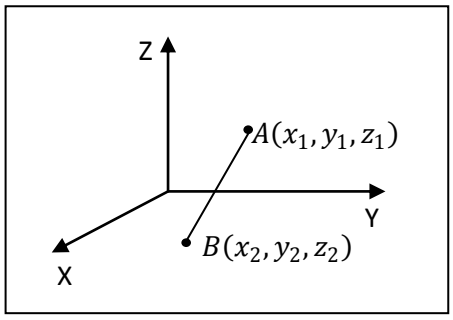
A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua titik.
2. Peserta didik dapat menentukan jarak dari titik ke garis.
3. Peserta didik dapat menentukan jarak dari titik ke bidang.

B. Materi Pembelajaran

(8) Jarak Titik ke Titik

Diketahui titik $A(x_1, y_1, z_1)$ dan titik $B(x_2, y_2, z_2)$ dalam ruang. Jarak antara dua titik adalah panjang ruas garis yang menghubungkan kedua titik tersebut. Jadi, untuk menentukan jarak titik A ke titik B dalam suatu ruang yakni dengan cara menghubungkan titik A dan titik B dengan ruas garis AB. Panjang ruas garis AB adalah jarak titik A ke titik B.



Gambar 1.1 Jarak Antara Dua Titik

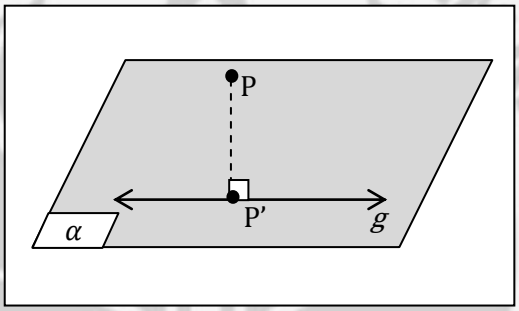
Jarak titik A ke titik B sama dengan panjang $\overline{AB}$ yang ditentukan dengan rumus:

$$|\overline{AB}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

(9) Jarak Titik ke Garis

(c) Jarak Titik ke Garis yang Terletak pada Satu Bidang

Diketahui titik P dan garis g terletak pada bidang α. Cara menetukan jarak titik P ke garis g yang terletak pada satu bidang yaitu proyeksikan titik P pada garis g (proyeksi P dinamakan P'). Panjang $\overline{PP'}$ adalah jarak titik P ke garis g.



Gambar 1.2 Jarak Titik ke Garis

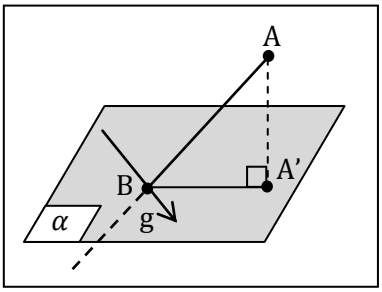
(d) Jarak Titik ke Garis yang Tidak Terletak pada Satu Bidang

Diketahui garis g terletak pada bidang α. Titik A tidak terletak pada bidang α. Cara menetukan jarak titik A ke garis g yaitu:

(3) memproyeksikan titik A ke bidang α (proyeksi titik A dinamakan A');

(4) memproyeksikan titik A' pada pada garis g (proyeksi titik A' dinamakan B);

(3) $|\overline{AB}|$ adalah jarak titik A ke garis g.



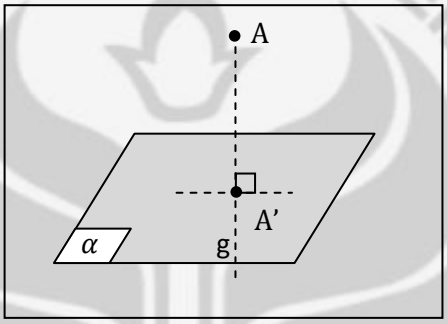
Gambar 1.3 Jarak Titik ke Garis

(10) Jarak Titik ke Bidang

Diketahui titik A tidak terletak pada bidang α. Cara menetukan jarak titik A ke bidang α yaitu:

(c) membuat garis g yang melalui A dan tegak lurus bidang α (proyeksikan titik A ke bidang α);

(d) jika garis g menembus bidang α di A', maka $\overline{AA'}$ adalah jarak titik A ke bidang α.



Gambar 1.4 Jarak Titik ke Bidang

C. Model Pembelajaran

Model pembelajaran : *Learning Cycle 5E* berbantuan *software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Metode pembelajaran : Tanya jawab, diskusi dan pemberian tugas.

D. Langkah-Langkah Pembelajaran

1. Kegiatan Awal (10 menit)

a. Guru memberikan salam untuk membuka pelajaran.

b. Guru menyiapkan kondisi peserta didik untuk mengikuti pelajaran seperti mengecek presensi peserta didik, menanyakan kesiapan peserta didik untuk mengikuti pelajaran, serta meminta peserta didik untuk menyiapkan buku matematika dan alat tulis.

c. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik.
d. Guru menginformasikan pentingnya mempelajari materi ini, misalnya untuk menentukan jarak penempatan antara lampu penerangan jalan yang satu dengan lampu penerangan jalan yang lain jika jarak pancar masing-masing lampu diketahui.
e. Melalui kegiatan tanya jawab, guru mengingatkan kembali materi prasyarat yaitu tentang kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Sebagai kegiatan eksplorasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

Fase 1: *Engagement*

a. Guru memvisualisasikan contoh jarak antara dua titik, jarak dari titik ke garis, dan jarak dari titik ke bidang melalui tayangan Cabri 3D untuk membangkitkan minat dan keingintahuan peserta didik seperti pada lampiran.

Fase 2: *Exploration*

b. Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplorasi pengetahuan melalui diskusi kelompok yang masing-masing kelompok terdiri atas 3 atau 4 peserta didik.
c. Guru membagikan LKPD No.1 (Lampiran 24) kepada setiap kelompok dan meminta peserta didik untuk mengerjakan Kegiatan 1.

Sebagai kegiatan elaborasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

Fase 3: *Explanation*

d. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menjelaskan konsep yang dipahami tentang jarak antara dua titik, jarak dari titik ke garis, dan jarak dari titik ke bidang dengan kalimatnya sendiri.
e. Guru mengarahkan kegiatan diskusi dengan kegiatan tanya jawab untuk memperkuat pemahaman konsep peserta didik.

Fase 4: *Elaboration*

f. Guru memberikan latihan soal untuk memperdalam pemahaman konsep peserta didik melalui soal pada LKPD No.1, Kegiatan 2.
g. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk mempresentasikan jawaban soal pada LKPD No.1, Kegiatan 2.
h. Guru membimbing peserta didik apabila ada kesulitan.

Sebagai kegiatan konfirmasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

Fase 5: *Evaluation*

i. Guru menegaskan kembali poin-poin materi dan jawaban yang telah dipresentasikan.
j. Guru meminta peserta didik kembali ke tempat duduknya masing-masing.

3. Kegiatan Akhir (10 menit)

a. Guru membimbing peserta didik membuat ringkasan materi yang dipelajari.
b. Guru mengingatkan peserta didik untuk mempelajari kembali materi jarak antara dua titik, jarak dari titik ke garis, dan jarak dari titik ke bidang di rumah.
c. Guru memberikan pekerjaan rumah (Lampiran 33) untuk peserta didik.
d. Guru menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu tentang jarak antara dua garis sejajar, dan jarak antara dua garis bersilangan.
e. Guru memberikan salam untuk menutup pelajaran.

E. Media dan Sumber Belajar

1. Media : LCD, Whiteboard, LKPD No.1.
2. Referensi :

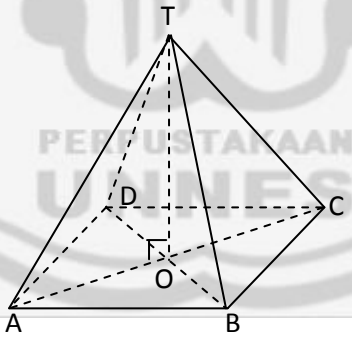
- Noormandiri. 2007. *Matematika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Wirodikromo, Sartono. 2003. *Matematika 2000*. Jakarta: Erlangga.
- Sukino. 2007. *Matematika Untuk SMA kelas X*. 2007. Jakarta: Erlangga.

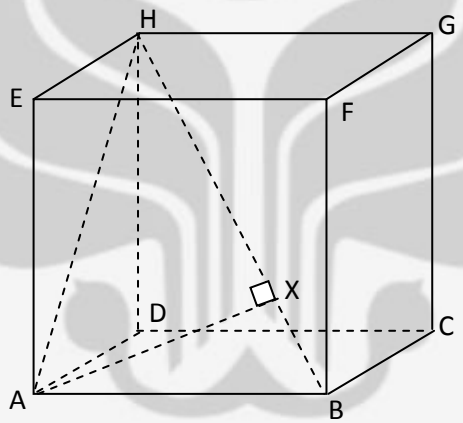
F. Penilaian

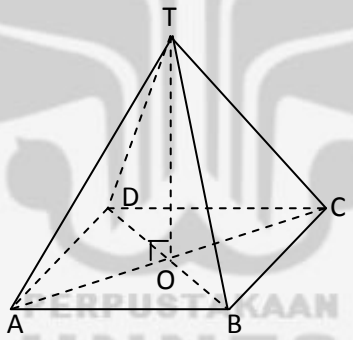
Soal:

1. Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 6 cm. Jika tinggi limas tersebut 6 cm, berapakah jarak antara titik T dan titik D?
2. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengn panjang rusuk 6 cm. Hitunglah jarak dari titik A ke garis HB.
3. Diketahui limas tegak T.ABCD dengan alas ABCD berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 4 cm dan panjang rusuk tegak 6 cm. Hitung jarak dari titik T ke bidang ABCD.

Pedoman Penilaian:

No	Jawaban	Skor Maks
1.	Diketahui : Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 6 cm dan tinggi limas 6 cm Ditanya : Jarak antara titik T dan titik D? Penyelesaian :	5
		5
	$AC = 6\sqrt{2}$ $AO = \frac{1}{2} \times AC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$ Karena Δ AOT siku-siku di O, menurut teorema pithagoras: $TD = \sqrt{AO^2 + OT^2}$	20

No	Jawaban	Skor Maks
	$= \sqrt{(3\sqrt{2})^2 + 6^2}$ $= \sqrt{54}$ $= 3\sqrt{6}$ Jadi jarak titik T ke titik D adalah $3\sqrt{6}$ cm.	
2.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Ditanya : Jarak dari titik A ke garis HB? Penyelesaian :  Proyeksi titik A ke garis BH adalah titik X. Akibatnya Δ ABX siku-siku di X dan Δ AXH siku-siku di X, sehingga :	5 5 15
	$AB^2 - BX^2 = AH^2 - HX^2$ $\Leftrightarrow 6^2 - BX^2 = (6\sqrt{2})^2 - HX^2$ $\Leftrightarrow 6^2 - BX^2 = (6\sqrt{2})^2 - (BH - BX)^2$ $\Leftrightarrow 36 - BX^2 = 72 - \left((6\sqrt{3})^2 - 2(6\sqrt{3})(BX) + BX^2\right)$ $\Leftrightarrow 72 = 12\sqrt{3}\,BX$ $\Leftrightarrow BX = 2\sqrt{3}$	

No	Jawaban	Skor Maks
	Dengan demikian, $AX = \sqrt{AB^2 - BX^2}$ $= \sqrt{6^2 - (2\sqrt{3})^2}$ $= \sqrt{24}$ $= 2\sqrt{6}$ Jadi jarak titik A ke titik HB adalah $2\sqrt{6}$ cm.	15
3.	Diketahui : Limas tegak T.ABCD dengan alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 4 cm dan panjang rusuk tegak 6 cm. Ditanya : Jarak dari titik T ke bidang ABCD? Penyelesaian :  	5 5
	Proyeksi titik T pada bidang ABCD adalah di titik O. Dengan demikian, jarak antara titik T dan bidang ABCD adalah panjang ruas garis TO. $AC = 4\sqrt{2}$ $AO = \frac{1}{2} \times AC = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$ Δ AOT siku-siku di O, menurut teorema pithagoras: $OT = \sqrt{AT^2 - AO^2}$	20

No	Jawaban	Skor Maks
	$= \sqrt{6^2 - (2\sqrt{2})^2}$ $= \sqrt{28}$ $= 2\sqrt{7}$ Jadi, jarak titik T ke bidang ABCD adalah $2\sqrt{7}$ cm.	
Skor Total		**100**

Nilai = Skor total yang diperoleh peserta didik

Mengetahui,
Guru Matematika,

Kustanti, S. Pd.
NIP 19640424 198901 3 002

Pemalang, 12 April 2011
Peneliti,

Diah Rahmawati
NIM 4101407024

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN KE-2

Nama Sekolah : SMA Negeri 2 Pemalang
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/Semester : X / II
Standar Kompetensi : 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar : 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator : 6.2.4 Menentukan jarak antara dua garis sejajar
6.2.5 Menentukan jarak antara dua garis bersilangan
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua garis sejajar.
2. Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua garis bersilangan.

B. Materi Pembelajaran

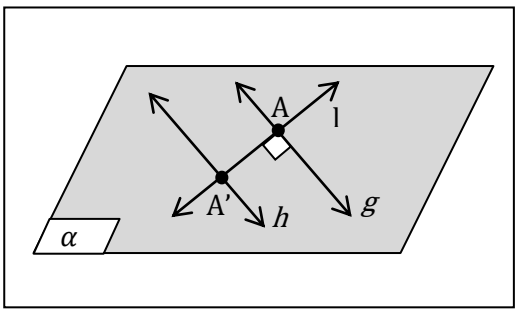
(1) Jarak Dua Garis Sejajar

Diketahui garis g dan garis h terletak pada bidang α. Garis g dan garis h sejajar. Jarak antara dua garis g dan h yang sejajar adalah jarak antara sebarang titik pada salah satu garis ke garis lainnya. Cara menetukan jarak garis g dan garis h yaitu:

(a) membuat garis l pada bidang α, garis l tegak lurus garis g dan garis h;

(b) garis l memotong g di titik A dan garis h di A';

(c) panjang $\overline{AA'}$ adalah jarak garis g dan garis h.



Gambar 2.1 Jarak Dua Garis Sejajar

(2) Jarak Dua Garis Bersilangan

Diketahui garis h terletak pada bidang α. Garis g tidak terletak pada bidang α. Garis g dan garis h bersilangan. Jarak antara dua garis bersilangan adalah panjang ruas garis tegak lurus persekutuan dari kedua garis bersilangan tersebut. Cara menetukan jarak garis g dan garis h dapat cari dengan dua cara sebagai berikut.

Cara I

(a) Mengambil sebarang titik pada garis *h*, misal titik P.

(b) Membuat garis g' // g melalui titik P.

(c) Karena garis g' berpotongan dengan garis h sehingga dapat dibuat sebuah bidang misal bidang α.

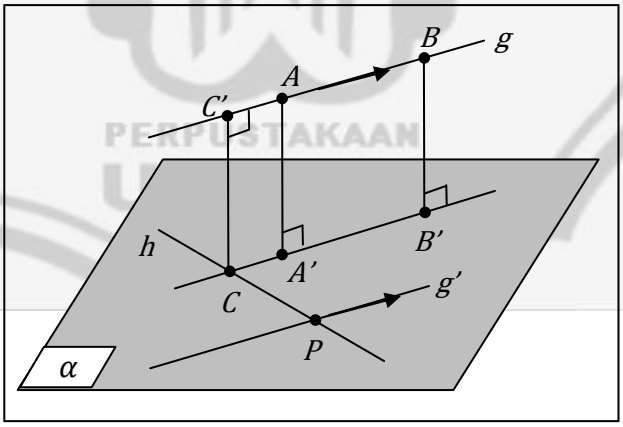
(d) Mengambil sebarang dua titik pada garis *g*, misal titik A dan B.

(e) Memproyeksikan titik A dan B pada bidang α sehingga diperoleh titik A' dan B'.

(f) Membuat ruas garis A'B' sehingga memotong garis h di titik C.

(g) Menarik garis melalui titik C dan tegak lurus garis g memotong di titik C'.

(h) Panjang ruas garis CC' merupakan jarak antara garis g dan h yang bersilangan.



Gambar 2.2 Jarak Dua Garis Bersilangan

Cara II

(a) Membuat garis g' yang sejajar g dan memotong garis h.

(b) Membuat garis h' yang sejajar h dan memotong garis g.

(c) Karena garis g′ dan garis h berpotongan sehingga dapat dibuat sebuah bidang, misal bidang α.

(d) Karena garis h′ dan garis *g* berpotongan sehingga dapat dibuat sebuah bidang, misal bidang *β*.

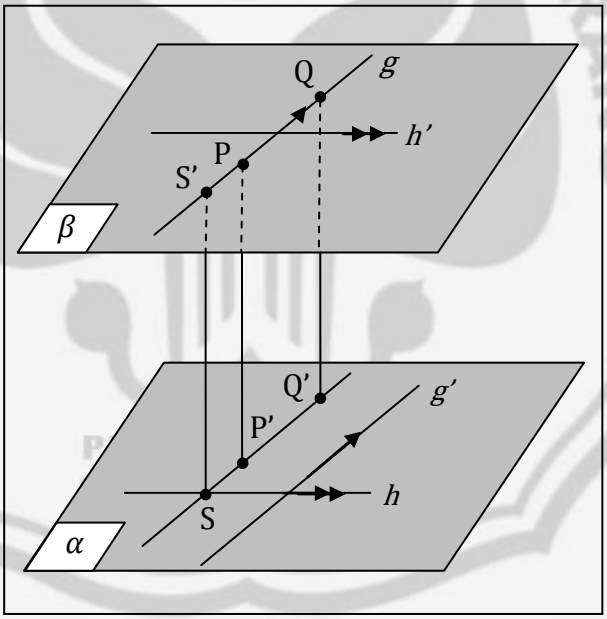
(e) Mengambil dua buah titik pada garis *g* yaitu titik P dan Q.

(f) Memproyeksikan titik P dan titik Q ke bidang α sehingga diperoleh titik P′ dan titik Q′.

(g) Membuat ruas garis P′Q′ sehingga memotong garis *h* di S.

(h) Memproyeksikan titik S ke bidang *β* sehingga memotong garis *g* di titik S′.

(i) Panjang ruas garis SS′ adalah jarak antara garis *g* dan garis *h* yang bersilangan.



Gambar 2.3 Jarak Dua Garis Bersilangan

C. Model Pembelajaran

Model pembelajaran : *Learning Cycle 5E* berbantuan *software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Metode pembelajaran : Tanya jawab, diskusi dan pemberian tugas.

D. Langkah-Langkah Pembelajaran

1. Kegiatan Awal (10 menit)

a. Guru memberikan salam untuk membuka pelajaran.

b. Guru menyiapkan kondisi peserta didik untuk mengikuti pelajaran seperti mengecek presensi peserta didik, menanyakan kesiapan peserta didik untuk mengikuti pelajaran, serta meminta peserta didik untuk menyiapkan buku matematika dan alat tulis.

c. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik.

d. Guru menginformasikan pentingnya mempelajari materi ini, misalnya untuk menentukan jarak pemasangan kerangka atap rumah, gedung, dll.

e. Melalui kegiatan tanya jawab, guru mengingatkan kembali materi prasyarat yaitu tentang kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Sebagai kegiatan eksplorasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

Fase 1: *Engagement*

a. Guru memvisualisasikan contoh jarak antara dua garis sejajar dan jarak antara dua garis bersilangan melalui tayangan Cabri 3D untuk membangkitkan minat dan keingintahuan peserta didik (tayangan terlampir).

Fase 2: *Exploration*

b. Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplorasi pengetahuan melalui diskusi kelompok yang masing-masing kelompok terdiri atas 3 atau 4 peserta didik.

c. Guru membagikan LKPD No.2 (Lampiran 25) kepada setiap kelompok dan meminta peserta didik untuk mengerjakan Kegiatan 1.

Sebagai kegiatan elaborasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

Fase 3: *Explanation*

d. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menjelaskan konsep yang dipahami tentang jarak antara dua garis sejajar dan jarak antara dua garis bersilangan dengan kalimatnya sendiri.
e. Guru mengarahkan kegiatan diskusi dengan kegiatan tanya jawab untuk memperkuat pemahaman konsep peserta didik.

Fase 4: *Elaboration*

f. Guru memberikan latihan soal untuk memperdalam pemahaman konsep peserta didik melalui soal pada LKPD No.2, Kegiatan 2.
g. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk mempresentasikan jawaban soal pada LKPD No.2, Kegiatan 2.
h. Guru membimbing peserta didik apabila ada kesulitan.

Sebagai kegiatan konfirmasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

Fase 5: *Evaluation*

i. Guru menegaskan kembali poin-poin materi dan jawaban yang telah dipresentasikan.
j. Guru meminta peserta didik kembali ke tempat duduknya masing-masing.

3. Kegiatan Akhir (10 menit)

a. Guru membimbing peserta didik membuat ringkasan materi yang dipelajari.
b. Guru mengingatkan peserta didik untuk mempelajari kembali materi jarak antara dua garis sejajar dan jarak antara dua garis bersilangan di rumah.
c. Guru memberikan pekerjaan rumah (Lampiran 34) untuk peserta didik.
d. Guru menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu tentang jarak dari garis ke bidang dan jarak antara dua bidang yang sejajar.
e. Guru memberikan salam untuk menutup pelajaran.

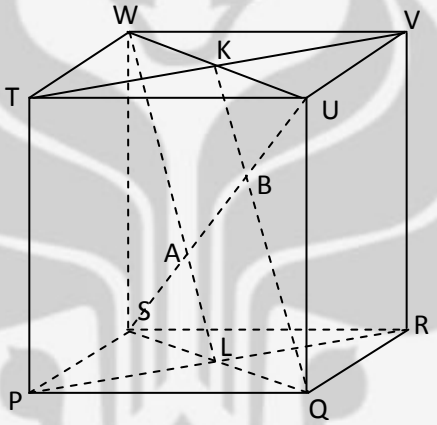
E. Media dan Sumber Belajar

3. Media : LCD, Whiteboard, LKPD No.2.
4. Referensi :
   - Noormandiri. 2007. *Matematika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
   - Wirodikromo, Sartono. 2003. *Matematika 2000*. Jakarta: Erlangga.
   - Sukino. 2007. *Matematika Untuk SMA kelas X*. 2007. Jakarta: Erlangga.

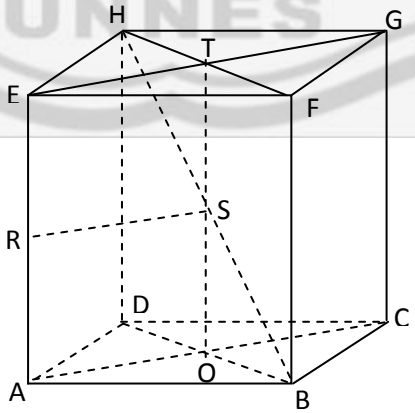
F. Penilaian

Soal:

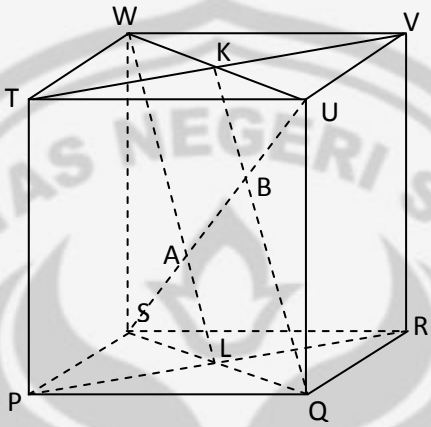
1. Diketahui kubus PQRS. TUVW dengan panjang rusuk 6 cm. Berapakah jarak antara garis WL dan garis KQ?

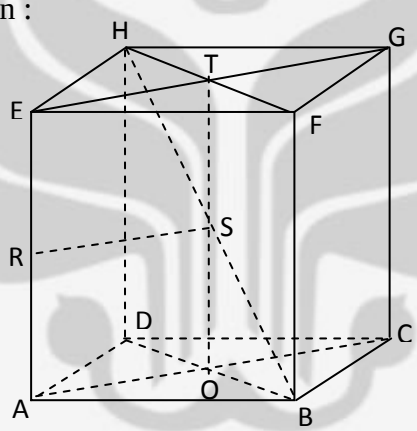


2. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak antara garis AE dan garis BH.



Pedoman Penilaian:

No	Jawaban	Skor Maks
1.	Diketahui : Kubus PQRS. TUVW dengan panjang rusuk 6 cm Ditanya : Jarak antara garis WL dan garis KQ? Penyelesaian :	5
	 	5
	Perhatikan bidang SQUW. Karena $PR \perp QS$ dan $PR \perp QU$ } maka $PR \perp bidang\ SQUW$. Akibatnya, $PR \perp$ semua garis pada $bidang\ SQUW$ termasuk SU. Jadi $PR \perp SU$ ... (i) Perhatikan bidang TURS. Karena $PW \perp ST$ dan $PW \perp RS$ } maka $PW \perp bidang\ TURS$ Akibatnya, $PW \perp$ semua garis pada $bidang\ TURS$ termasuk SU. Jadi $PW \perp SU$ ... (ii)	15
	Dari (i) dan (ii) diperoleh $SU \perp PR$, $SU \perp PW$ } maka $SU \perp bidang\ PRW$. Akibatnya, $SU \perp$ semua garis pada $bidang\ PRW$ termasuk WL.	15

	Jadi $SU \perp WL$. Karena WL sejajar dengan KQ dan WL ⊥ SU maka KQ⊥SU. $AB = \frac{1}{3} \times SU$ $= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ Jadi, jarak antara garis WL dan garis KQ adalah $2\sqrt{3}$cm	10
2.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Ditanya : Jarak dari garis AE ke garis BH? Penyelesaian :  Oleh sebab $AO \perp BD$ dan $AO \perp BF$ maka $AO \perp$ bidang $DBFH$. Akibatnya, $AO \perp$ semua garis pada bidang $DBFH$ termasuk BH. Jadi $AO \perp BH$. karena $AO = RS$ maka $RS \perp AE\ dan\ RS \perp BH$. Dengan demikian, ruas garis RS adalah jarak antara garis AE dan garis BH. $RS = \frac{1}{2} \times AC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$ Jadi, jarak antara garis AE dan garis BH adalah $3\sqrt{2}$cm	5 5 30 10
	Skor Total	**100**

Nilai = Skor total yang diperoleh peserta didik

Mengetahui,	Pemalang, 14 April 2011
Guru Matematika,	Peneliti,
Kustanti, S. Pd.	Diah Rahmawati
NIP 19640424 198901 3 002	NIM 4101407024

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN KE-3

Nama Sekolah	: SMA Negeri 2 Pemalang
Mata Pelajaran	: Matematika
Kelas/Semester	: X / II
Standar Kompetensi	: 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar	: 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator	: 6.2.6 Menentukan jarak dari garis ke bidang. 6.2.7Menentukan jarak antara dua bidang yang sejajar.
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menentukan jarak dari garis ke bidang.
2. Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua bidang yang sejajar.

B. Materi Pembelajaran

(1) Jarak Garis dan Bidang yang Sejajar

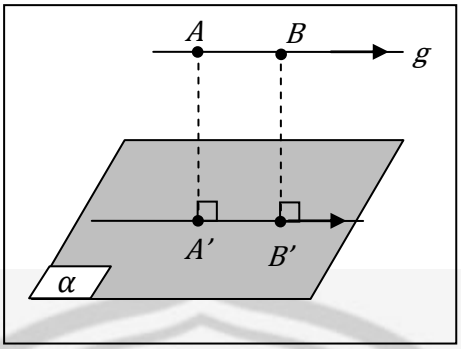
Diketahui garis g sejajar bidang α. Jarak antara garis dan bidang yang saling sejajar adalah panjang ruas garis yang masing-masing tegak lurus terhadap garis dan bidang tersebut. Cara menetukan jarak garis g dan bidang α yaitu:

(a) mengambil sebarang dua titik pada garis *g*, misal titik A dan B;

(b) memproyeksikan titik A dan B pada bidang α sehingga diperoleh titik A' dan B';

(c) membuat ruas garis A'B' yang sejajar garis g;

(d) panjang ruas garis AA' = panjang ruas garis BB' yang merupakan jarak antara garis *g* dan bidang α yang sejajar.



Gambar 3.1 Jarak Antara Garis dan Bidang yang Sejajar

(2) Jarak Dua Bidang yang Sejajar

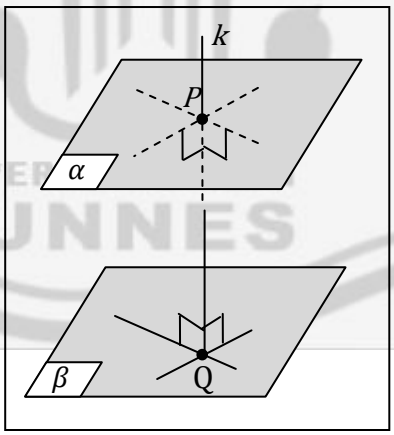
Diketahui bidang α sejajar dengan bidang β. Cara menetukan jarak antara bidang α sejajar dan bidang β yaitu:

(a) mengambil sebarang titik P pada bidang α;

(b) membuat garis k yang melalui titik P dan tegak lurus bidang β;

(c) garis k menembus bidang β di titik Q;

(d) panjang ruas garis PQ merupakan jarak antara bidang α dan bidang β yang sejajar.



Gambar 3.2 Jarak Antara Dua Bidang yang Sejajar

C. Model Pembelajaran

Model pembelajaran : *Learning Cycle 5E* berbantuan *software* Cabri 3D dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Metode pembelajaran : Tanya jawab, diskusi dan pemberian tugas.

D. Langkah-Langkah Pembelajaran

1. Kegiatan Awal (10 menit)

a. Guru memberikan salam untuk membuka pelajaran.
b. Guru menyiapkan kondisi peserta didik untuk mengikuti pelajaran seperti mengecek presensi peserta didik, menanyakan kesiapan peserta didik untuk mengikuti pelajaran, serta meminta peserta didik untuk menyiapkan buku matematika dan alat tulis.
c. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik.
d. Guru menginformasikan pentingnya mempelajari materi ini, misalnya untuk menentukan jarak antar dinding ruangan dalam suatu gedung,dll.
e. Melalui kegiatan tanya jawab, guru mengingatkan kembali materi prasyarat yaitu tentang kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Sebagai kegiatan eksplorasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

Fase 1: *Engagement*

a. Guru memvisualisasikan contoh jarak dari garis ke bidang, dan jarak dari antara dua bidang yang sejajar melalui tayangan Cabri 3D untuk membangkitkan minat dan keingintahuan peserta didik (tayangan terlampir).

Fase 2: *Exploration*

b. Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplorasi pengetahuan melalui diskusi kelompok yang masing-masing kelompok terdiri atas 3 atau 4 peserta didik.
c. Guru membagikan LKPD No.3 (Lampiran 26) kepada setiap kelompok dan meminta peserta didik untuk mengerjakan Kegiatan 1.

Sebagai kegiatan elaborasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

Fase 3: *Explanation*

d. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menjelaskan konsep yang dipahami tentang jarak dari garis ke bidang, dan jarak dari antara dua bidang yang sejajar dengan kalimatnya sendiri.
e. Guru mengarahkan kegiatan diskusi dengan kegiatan tanya jawab untuk memperkuat pemahaman konsep peserta didik.

Fase 4: *Elaboration*

f. Guru memberikan latihan soal untuk memperdalam pemahaman konsep peserta didik melalui soal pada LKPD No.3, Kegiatan 2.
g. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk mempresentasikan jawaban soal pada LKPD No.3, Kegiatan 2.
h. Guru membimbing peserta didik apabila ada kesulitan.

Sebagai kegiatan konfirmasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

Fase 5: *Evaluation*

i. Guru menegaskan kembali poin-poin materi dan jawaban yang telah dipresentasikan.
j. Guru meminta peserta didik kembali ke tempat duduknya masing-masing.

3. Kegiatan Akhir (10 menit)

a. Guru membimbing peserta didik membuat ringkasan materi yang dipelajari.
b. Guru mengingatkan peserta didik untuk mempelajari kembali materi jarak dari garis ke bidang dan jarak dari antara dua bidang yang sejajar di rumah.
c. Guru memberikan pekerjaan rumah (Lampiran 35) untuk peserta didik.
d. Guru menginformasikan pada pertemuan selanjutnya akan diadakan tes untuk mengukur kemampuan pemahaman peserta didik terhadap materi jarak.
e. Guru memberikan salam untuk menutup pelajaran.

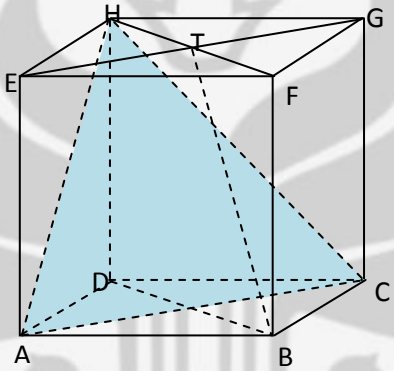
E. Media dan Sumber Belajar

1. Media : LCD, Whiteboard, LKPD No.3.
2. Referensi :
   - Noormandiri. 2007. *Matematika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
   - Wirodikromo, Sartono. 2003. *Matematika 2000*. Jakarta: Erlangga.
   - Sukino. 2007. *Matematika Untuk SMA kelas X*. 2007. Jakarta: Erlangga.

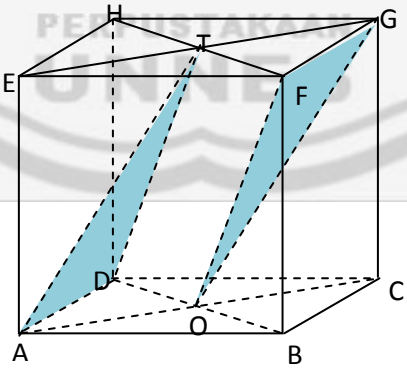
F. Penilaian

Soal:

1. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak garis BT ke bidang ACH.

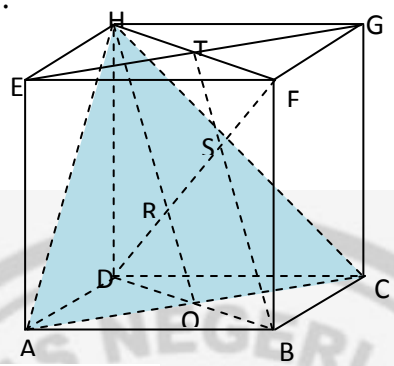


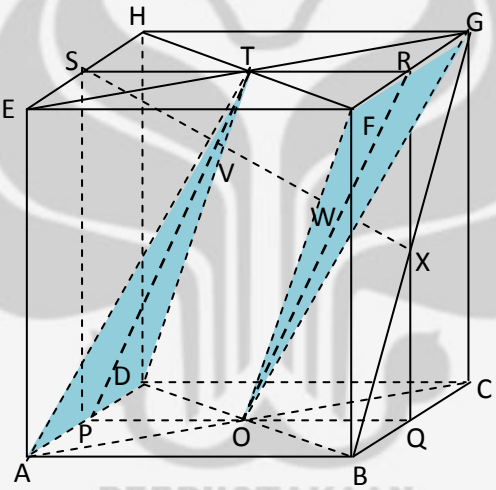
2. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak bidang ADT ke bidang OFG.



Pedoman Penilaian:

No	Jawaban	Skor Maks
1.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm.	5

No	Jawaban	Skor Maks
	Ditanya : Jarak garis BT ke bidang ACH? Penyelesaian :  	5
	Perhatikan bidang DBFH. Karena $AC \perp BD$ dan $AC \perp BF$ } maka $AC \perp bidang\ DBFH$. Akibatnya, $AC \perp$ semua garis pada bidang $DBFH$ termasuk DF. Jadi $AC \perp DF$ ... (i) Perhatikan bidang EFCD. Karena $AH \perp DE$ dan $AH \perp CD$ } maka $AH \perp bidang\ EFCD$ Akibatnya, $AH \perp$ semua garis pada $bidang\ EFCD$ termasuk DF. Jadi $AH \perp DF$ ... (ii) Dari (i) dan (ii) diperoleh $DF \perp AC$, $DF \perp AH$ } maka $DF \perp bidang\ ACH$.	15 15
	Akibatnya, $DF \perp$ semua garis pada $bidang\ ACH$ termasuk HO. Jadi $DF \perp HO$. Karena HO sejajar dengan BT dan HO ⊥ DF maka BT⊥DF $RS = \frac{1}{3} \times DF$	10

No	Jawaban	Skor Maks
	$= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ Jadi, jarak antara garis BT dan bidang ACH adalah $3\sqrt{3}$ cm	
2.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Ditanya : Jarak antara bidang ADT dan bidang OFG? Penyelesaian :  SX tegak lurus bidang ADT sekaligus bidang OFG. Jarak bidang ADT dan OFG adalah panjang ruas garis VW. $SX = \sqrt{SR^2 + RX^2}$ $= \sqrt{6^2 + 3^2}$ $= \sqrt{45}$ $= 3\sqrt{5}$ $VW = \frac{2}{5} \times SX$	5 5 20 20

No	Jawaban	Skor Maks
	$= \frac{2}{5} \times 3\sqrt{5}$ $= \frac{6}{5}\sqrt{5}$ Jadi, jarak bidang ODT ke bidang OFG adalah $\frac{6}{5}\sqrt{5}$ cm.	
	Skor Total	**100**

Nilai = Skor total yang diperoleh peserta didik

Mengetahui,
Guru Matematika,

Kustanti, S. Pd.
NIP 19640424 198901 3 002

Pemalang, 24 April 2011
Peneliti,

Diah Rahmawati
NIM 4101407024

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
KELAS KONTROL PERTEMUAN KE-1

Nama Sekolah	: SMA Negeri 2 Pemalang
Mata Pelajaran	: Matematika
Kelas/Semester	: X / II
Standar Kompetensi	: 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar	: 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator	: 6.2.1 Menentukan jarak antara dua titik. 6.2.2 Menentukan jarak dari titik ke garis. 6.2.3 Menentukan jarak dari titik ke bidang.
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

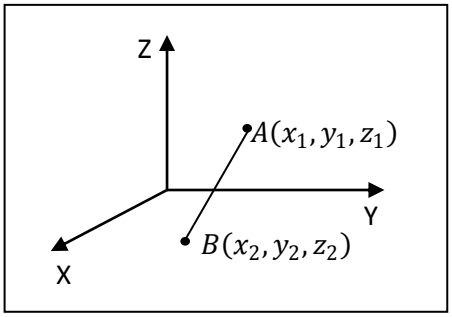
A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua titik.
2. Peserta didik dapat menentukan jarak dari titik ke garis.
3. Peserta didik dapat menentukan jarak dari titik ke bidang.

B. Materi Pembelajaran

(1) Jarak Titik ke Titik

Diketahui titik $A(x_1, y_1, z_1)$ dan titik $B(x_2, y_2, z_2)$ dalam ruang. Jarak antara dua titik adalah panjang ruas garis yang menghubungkan kedua titik tersebut. Jadi, untuk menentukan jarak titik A ke titik B dalam suatu ruang yakni dengan cara menghubungkan titik A dan titik B dengan ruas garis AB. Panjang ruas garis AB adalah jarak titik A ke titik B.



Gambar 1.1 Jarak Antara Dua Titik

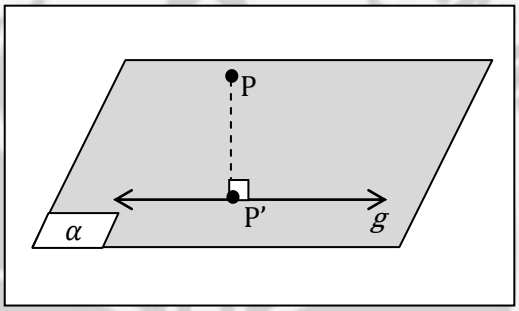
Jarak titik A ke titik B sama dengan panjang $\overline{AB}$ yang ditentukan dengan rumus:

$$|\overline{AB}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

(2) Jarak Titik ke Garis

(a) Jarak Titik ke Garis yang Terletak pada Satu Bidang

Diketahui titik P dan garis g terletak pada bidang α. Cara menetukan jarak titik P ke garis g yang terletak pada satu bidang yaitu proyeksikan titik P pada garis g (proyeksi P dinamakan P'). Panjang $\overline{PP'}$ adalah jarak titik P ke garis g.



Gambar 1.2 Jarak Titik ke Garis

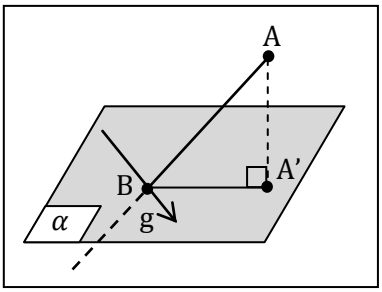
(b) Jarak Titik ke Garis yang Tidak Terletak pada Satu Bidang

Diketahui garis g terletak pada bidang α. Titik A tidak terletak pada bidang α. Cara menetukan jarak titik A ke garis g yaitu:

(1) memproyeksikan titik A ke bidang α (proyeksi titik A dinamakan A');

(2) memproyeksikan titik A' pada pada garis g (proyeksi titik A' dinamakan B);

(3) $|\overline{AB}|$ adalah jarak titik A ke garis g.



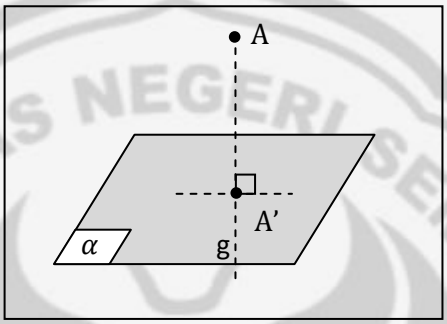
Gambar 1.3 Jarak Titik ke Garis

(3) Jarak Titik ke Bidang

Diketahui titik A tidak terletak pada bidang α. Cara menetukan jarak titik A ke bidang α yaitu:

(e) membuat garis g yang melalui A dan tegak lurus bidang α (proyeksikan titik A ke bidang α);

(f) jika garis g menembus bidang α di A', maka $\overline{AA'}$ adalah jarak titik A ke bidang α.



Gambar 1.4 Jarak Titik ke Bidang

C. Model Pembelajaran

Model pembelajaran : *Direct Instruction*.

Metode pembelajaran : Ekspositori, tanya-jawab.

D. Langkah-Langkah Pembelajaran

1. Kegiatan Awal (10 menit)

a. Guru memberikan salam untuk membuka pelajaran.

b. Guru menyiapkan kondisi peserta didik untuk mengikuti pelajaran seperti mengecek presensi peserta didik, menanyakan kesiapan peserta didik untuk mengikuti pelajaran, serta meminta peserta didik untuk menyiapkan buku matematika dan alat tulis.

c. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik.

d. Guru menginformasikan pentingnya mempelajari materi ini, misalnya untuk menentukan jarak penempatan antara lampu penerangan jalan yang satu dengan lampu penerangan jalan yang lain jika jarak pancar masing-masing lampu diketahui.

e. Melalui kegiatan tanya jawab, guru mengingatkan kembali materi prasyarat yaitu tentang kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Sebagai kegiatan eksplorasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

a. Guru menjelaskan materi jarak antara dua titik, jarak dari titik ke garis, dan jarak dari titik ke bidang kepada peserta didik.

Sebagai kegiatan elaborasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

b. Guru memberi latihan soal jarak antara dua titik, jarak dari titik ke garis, dan jarak dari titik ke bidang kepada peserta didik dari buku Erlangga karangan Sartono halaman 85, nomor 1 dan 4.

c. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menuliskan jawabannya di papan tulis.

d. Guru membimbing peserta didik apabila ada kesulitan.

Sebagai kegiatan konfirmasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

e. Guru menegaskan kembali poin-poin materi dan jawaban yang telah dipresentasikan.

3. Kegiatan Akhir (10 menit)

a. Guru membimbing peserta didik membuat ringkasan materi yang dipelajari.

b. Guru mengingatkan peserta didik untuk mempelajari kembali materi jarak antara dua titik, jarak dari titik ke garis, dan jarak dari titik ke bidang di rumah.

c. Guru memberikan pekerjaan rumah (Lampiran 33) untuk peserta didik.

d. Guru menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu tentang jarak antara dua garis sejajar, dan jarak antara dua garis bersilangan.

e. Guru memberikan salam untuk menutup pelajaran.

E. Media dan Sumber Belajar

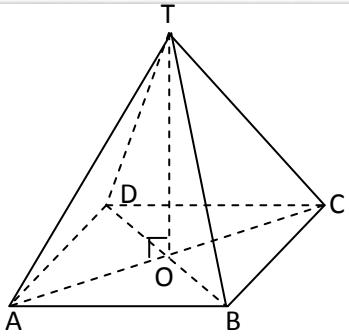
1. Media : LCD, Whiteboard.
2. Referensi :
   - Noormandiri. 2007. *Matematika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
   - Wirodikromo, Sartono. 2003. *Matematika 2000*. Jakarta: Erlangga.
   - Sukino. 2007. *Matematika Untuk SMA kelas X*. 2007. Jakarta: Erlangga.

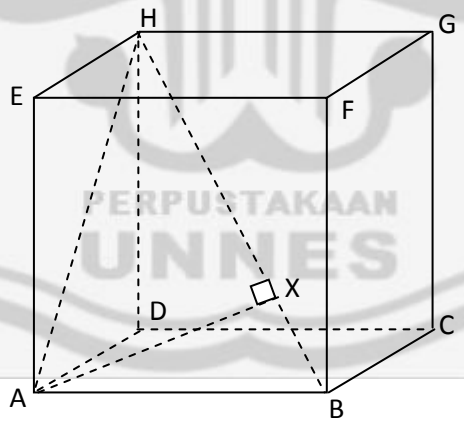
F. Penilaian

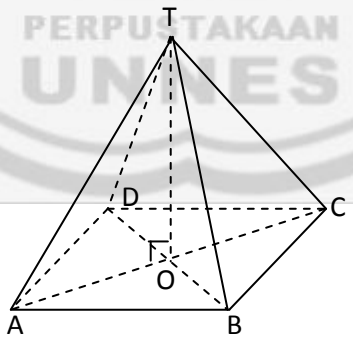
Soal:

1. Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 6 cm. Jika tinggi limas tersebut 6 cm, berapakah jarak antara titik T dan titik D?
2. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengn panjang rusuk 6 cm. Hitunglah jarak dari titik A ke garis HB.
3. Diketahui limas tegak T.ABCD dengan alas ABCD berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 4 cm dan panjang rusuk tegak 6 cm. Hitung jarak dari titik T ke bidang ABCD.

Pedoman Penilaian:

No	Jawaban	Skor Maks
1.	Diketahui : Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 6 cm dan tinggi limas 6 cm Ditanya : Jarak antara titik T dan titik D? Penyelesaian :	5
		5

No	Jawaban	Skor Maks
	$AC = 6\sqrt{2}$ $AO = \frac{1}{2} \times AC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$ Karena Δ AOT siku-siku di O, menurut teorema pithagoras: $TD = \sqrt{AO^2 + OT^2}$ $= \sqrt{\left(3\sqrt{2}\right)^2 + 6^2}$ $= \sqrt{54}$ $= 3\sqrt{6}$ Jadi jarak titik T ke titik D adalah $3\sqrt{6}$ cm.	20
2.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Ditanya : Jarak dari titik A ke garis HB? Penyelesaian :  Proyeksi titik A ke garis BH adalah titik X. Akibatnya Δ ABX siku-siku di X dan Δ AXH siku-siku di X, sehingga : $AB^2 - BX^2 = AH^2 - HX^2$ $\Leftrightarrow 6^2 - BX^2 = \left(6\sqrt{2}\right)^2 - HX^2$	5 5 15

No	Jawaban	Skor Maks
	$\Leftrightarrow 6^2 - BX^2 = \left(6\sqrt{2}\right)^2 - (BH - BX)^2$ $\Leftrightarrow 36 - BX^2 = 72 - \left(\left(6\sqrt{3}\right)^2 - 2\left(6\sqrt{3}\right)(BX) + BX^2\right)$ $\Leftrightarrow 72 = 12\sqrt{3}\,BX$ $\Leftrightarrow BX = 2\sqrt{3}$ Dengan demikian, $AX = \sqrt{AB^2 - BX^2}$ $= \sqrt{6^2 - \left(2\sqrt{3}\right)^2}$ $= \sqrt{24}$ $= 2\sqrt{6}$ Jadi jarak titik A ke titik HB adalah $2\sqrt{6}$ cm.	15
3.	Diketahui : Limas tegak T.ABCD dengan alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 4 cm dan panjang rusuk tegak 6 cm. Ditanya : Jarak dari titik T ke bidang ABCD? Penyelesaian :	5
		5
	Proyeksi titik T pada bidang ABCD adalah di titik O. Dengan demikian, jarak antara titik T dan bidang ABCD adalah panjang ruas garis TO. $AC = 4\sqrt{2}$	20

No	Jawaban	Skor Maks
	$AO = \frac{1}{2} \times AC = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$ Δ AOT siku-siku di O, menurut teorema pithagoras: $OT = \sqrt{AT^2 - AO^2}$ $= \sqrt{6^2 - (2\sqrt{2})^2}$ $= \sqrt{28}$ $= 2\sqrt{7}$ Jadi, jarak titik T ke bidang ABCD adalah $2\sqrt{7}$ cm.	
	Skor Total	**100**

Nilai = Skor total yang diperoleh peserta didik

Mengetahui,
Guru Matematika,

Kustanti, S. Pd.
NIP 19640424 198901 3 002

Pemalang, 12 April 2011
Peneliti,

Diah Rahmawati
NIM 4101407024

PERPUSTAKAAN UNNES

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

KELAS KONTROL PERTEMUAN KE-2

Nama Sekolah	: SMA Negeri 2 Pemalang
Mata Pelajaran	: Matematika
Kelas/Semester	: X / II
Standar Kompetensi	: 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar	: 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator	: 6.2.4 Menentukan jarak antara dua garis sejajar. 6.2.5 Menentukan jarak antara dua garis bersilangan.
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua garis sejajar.
2. Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua garis bersilangan.
3. Peserta didik dapat menentukan jarak dari garis ke bidang.

B. Materi Pembelajaran

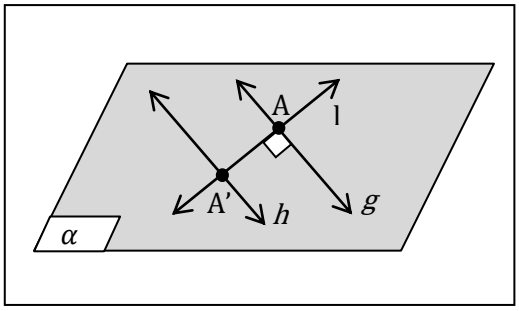
(1) Jarak Dua Garis Sejajar

Diketahui garis g dan garis h terletak pada bidang α. Garis g dan garis h sejajar. Jarak antara dua garis g dan h yang sejajar adalah jarak antara sebarang titik pada salah satu garis ke garis lainnya. Cara menetukan jarak garis g dan garis h yaitu:

(a) membuat garis l pada bidang α, garis l tegak lurus garis g dan garis h;

(b) garis l memotong g di titik A dan garis h di A';

(c) panjang $\overline{AA'}$ adalah jarak garis g dan garis h.



Gambar 2.1 Jarak Dua Garis Sejajar

(2) Jarak Dua Garis Bersilangan

Diketahui garis h terletak pada bidang α. Garis g tidak terletak pada bidang α. Garis g dan garis h bersilangan. Jarak antara dua garis bersilangan adalah panjang ruas garis tegak lurus persekutuan dari kedua garis bersilangan tersebut. Cara menetukan jarak garis g dan garis h dapat cari dengan dua cara sebagai berikut.

Cara I

(a) Mengambil sebarang titik pada garis *h*, misal titik P.

(b) Membuat garis g' // g melalui titik P.

(c) Karena garis g' berpotongan dengan garis h sehingga dapat dibuat sebuah bidang misal bidang α.

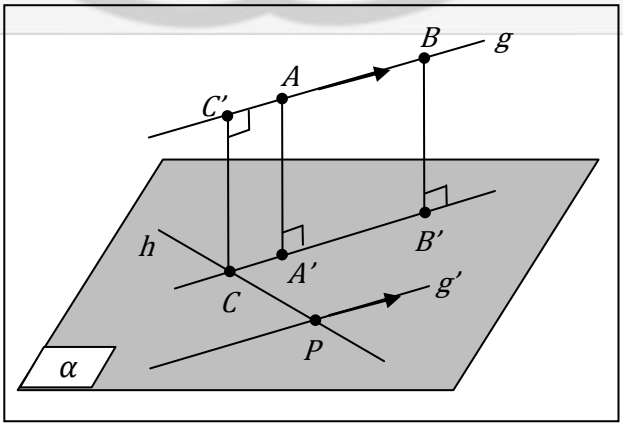
(d) Mengambil sebarang dua titik pada garis *g*, misal titik A dan B.

(e) Memproyeksikan titik A dan B pada bidang α sehingga diperoleh titik A' dan B'.

(f) Membuat ruas garis A'B' sehingga memotong garis h di titik C.

(g) Menarik garis melalui titik C dan tegak lurus garis g memotong di titik C'.

(h) Panjang ruas garis CC' merupakan jarak antara garis g dan h yang bersilangan.



Gambar 2.2 Jarak Dua Garis Bersilangan

Cara II

(a) Membuat garis g′ yang sejajar g dan memotong garis h.

(b) Membuat garis h′ yang sejajar h dan memotong garis g.

(c) Karena garis g′ dan garis h berpotongan sehingga dapat dibuat sebuah bidang, misal bidang α.

(d) Karena garis h′ dan garis *g* berpotongan sehingga dapat dibuat sebuah bidang, misal bidang *β*.

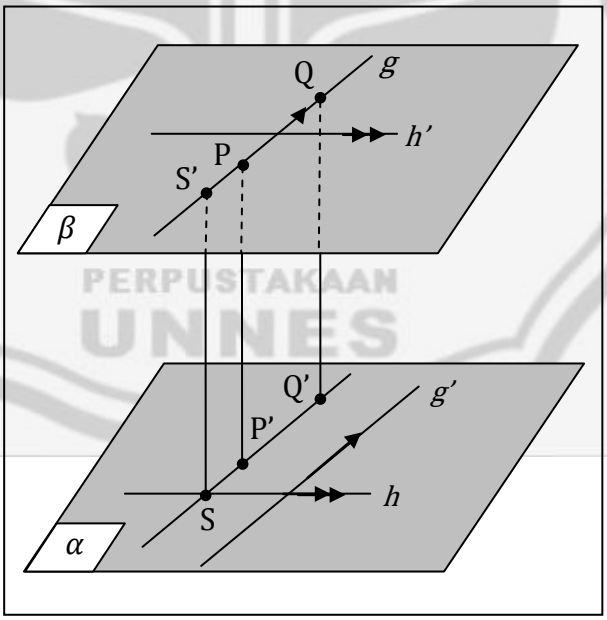
(e) Mengambil dua buah titik pada garis *g* yaitu titik P dan Q.

(f) Memproyeksikan titik P dan titik Q ke bidang α sehingga diperoleh titik P′ dan titik Q′.

(g) Membuat ruas garis P′Q′ sehingga memotong garis *h* di S.

(h) Memproyeksikan titik S ke bidang *β* sehingga memotong garis *g* di titik S′.

(i) Panjang ruas garis SS′ adalah jarak antara garis *g* dan garis *h* yang bersilangan.



Gambar 2.3 Jarak Dua Garis Bersilangan

C. Model Pembelajaran

Model pembelajaran : *Direct Instruction*.

Metode pembelajaran : Ekspositori, tanya-jawab.

D. Langkah-Langkah Pembelajaran

1. Kegiatan Awal (10 menit)

a. Guru memberikan salam untuk membuka pelajaran.

b. Guru menyiapkan kondisi peserta didik untuk mengikuti pelajaran seperti mengecek presensi peserta didik, menanyakan kesiapan peserta didik untuk mengikuti pelajaran, serta meminta peserta didik untuk menyiapkan buku matematika dan alat tulis.

c. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik.

d. Guru menginformasikan pentingnya mempelajari materi ini, misalnya untuk menentukan jarak pemasangan kerangka atap rumah, gedung, dll.

e. Melalui kegiatan tanya jawab, guru mengingatkan kembali materi prasyarat yaitu tentang kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Sebagai kegiatan eksplorasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

a. Guru menjelaskan materi jarak antara dua garis sejajar dan jarak antara dua garis bersilangan kepada peserta didik.

Sebagai kegiatan elaborasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

b. Guru memberi latihan soal jarak antara dua titik, jarak dari titik ke garis, dan jarak dari titik ke bidang kepada peserta didik dari buku Erlangga karangan Sartono halaman 89, nomor 1a sampai dengan 1e.

c. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menuliskan jawabannya di papan tulis.

d. Guru membimbing peserta didik apabila ada kesulitan.

Sebagai kegiatan konfirmasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

e. Guru menegaskan kembali poin-poin materi dan jawaban yang telah dipresentasikan.

3. Kegiatan Akhir (10 menit)

a. Guru membimbing peserta didik membuat ringkasan materi yang dipelajari.
b. Guru mengingatkan peserta didik untuk mempelajari kembali materi jarak antara dua garis sejajar dan jarak antara dua garis bersilangan di rumah.
c. Guru memberikan pekerjaan rumah (Lampiran 34) untuk peserta didik.
d. Guru menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu tentang jarak dari garis ke bidang dan jarak antara dua bidang yang sejajar.
e. Guru memberikan salam untuk menutup pelajaran.

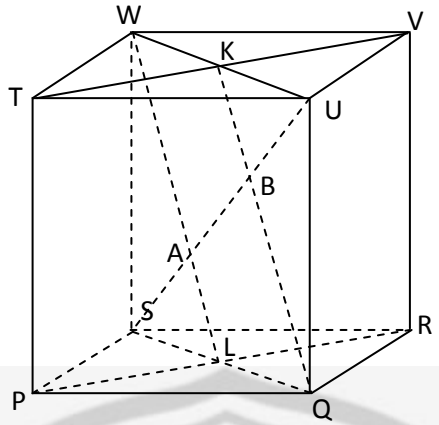
E. Media dan Sumber Belajar

1. Media : LCD, Whiteboard, LKPD.
2. Referensi :
   - Noormandiri. 2007. *Matematika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
   - Wirodikromo, Sartono. 2003. *Matematika 2000*. Jakarta: Erlangga.
   - Sukino. 2007. *Matematika Untuk SMA kelas X*. 2007. Jakarta: Erlangga.

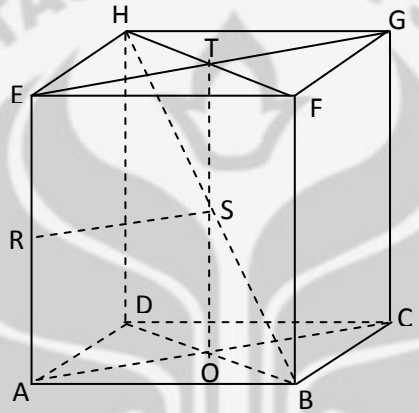
F. Penilaian

Soal:

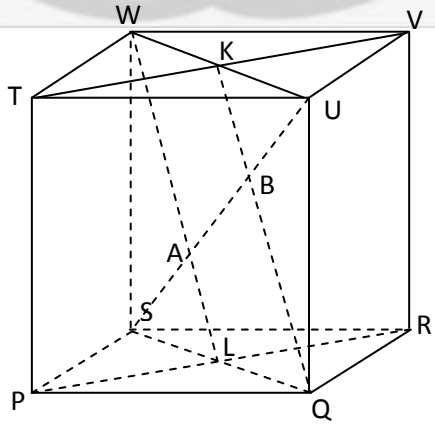
1. Diketahui kubus PQRS. TUVW dengan panjang rusuk 6 cm. Berapakah jarak antara garis WL dan garis KQ?



2. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak antara garis AE dan garis BH.

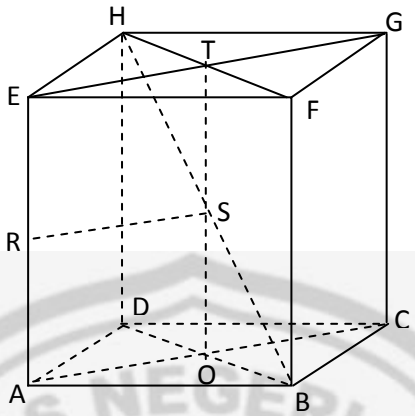


Pedoman Penilaian:

No	Jawaban	Skor Maks
1.	Diketahui : Kubus PQRS. TUVW dengan panjang rusuk 6 cm Ditanya : Jarak antara garis WL dan garis KQ? Penyelesaian :	5
		5

No	Jawaban	Skor Maks
	Perhatikan bidang SQUW. Karena $PR \perp QS$ dan $PR \perp QU$ } maka $PR \perp bidang\ SQUW$. Akibatnya, $PR \perp$ semua garis pada $bidang\ SQUW$ termasuk SU. Jadi $PR \perp SU$ ... (i)	15
	Perhatikan bidang TURS. Karena $PW \perp ST$ dan $PW \perp RS$ } maka $PW \perp bidang\ TURS$ Akibatnya, $PW \perp$ semua garis pada $bidang\ TURS$ termasuk SU. Jadi $PW \perp SU$ ... (ii) Dari (i) dan (ii) diperoleh $SU \perp PR$, $SU \perp PW$ } maka $SU \perp bidang\ PRW$. Akibatnya, $SU \perp$ semua garis pada $bidang\ PRW$ termasuk WL. Jadi $SU \perp WL$. Karena WL sejajar dengan KQ dan WL ⊥ SU maka KQ⊥SU.	15
	$AB = \frac{1}{3} \times SU$ $= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ Jadi, jarak antara garis WL dan garis KQ adalah $2\sqrt{3}$cm	10
2.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Ditanya : Jarak dari garis AE ke garis BH? Penyelesaian :	5

PERPUSTAKAAN UNNES

No	Jawaban	Skor Maks
		5
	Oleh sebab $AO \perp BD$ dan $AO \perp BF$ maka $AO \perp$ bidang $DBFH$. Akibatnya, $AO \perp$ semua garis pada bidang $DBFH$ termasuk BH. Jadi $AO \perp BH$. karena $AO = RS$ maka $RS \perp AE\ dan\ RS \perp BH$. Dengan demikian, ruas garis RS adalah jarak antara garis AE dan garis BH.	30
	$RS = \frac{1}{2} \times AC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$ Jadi, jarak antara garis AE dan garis BH adalah $3\sqrt{2}$cm	10
	Skor Total	**100**

Nilai = Skor total yang diperoleh peserta didik

PERPUSTAKAAN UNNES

Mengetahui,
Guru Matematika,

Pemalang, 14 April 2011
Peneliti,

Kustanti, S. Pd.
NIP 19640424 198901 3 002

Diah Rahmawati
NIM 4101407024

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

KELAS KONTROL PERTEMUAN KE-3

Nama Sekolah	: SMA Negeri 2 Pemalang
Mata Pelajaran	: Matematika
Kelas/Semester	: X / II
Standar Kompetensi	: 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar	: 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator	: 6.2.6 Menentukan jarak dari garis ke bidang. 6.2.7Menentukan jarak antara dua bidang yang sejajar.
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua bidang.

B. Materi Pembelajaran

(1) Jarak Garis dan Bidang yang Sejajar

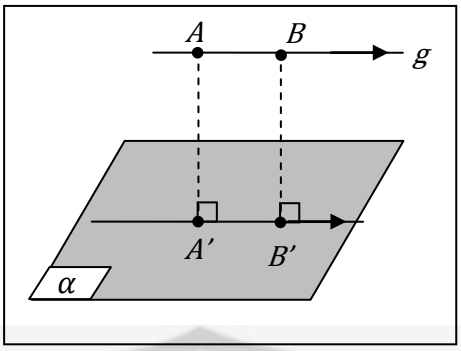
Diketahui garis g sejajar bidang α. Jarak antara garis dan bidang yang saling sejajar adalah panjang ruas garis yang masing-masing tegak lurus terhadap garis dan bidang tersebut. Cara menetukan jarak garis g dan bidang α yaitu:

(a) mengambil sebarang dua titik pada garis g, misal titik A dan B;

(b) memproyeksikan titik A dan B pada bidang α sehingga diperoleh titik A' dan B';

(c) membuat ruas garis A'B' yang sejajar garis g;

(d) panjang ruas garis AA' = panjang ruas garis BB' yang merupakan jarak antara garis g dan bidang α yang sejajar.



Gambar 3.1 Jarak Antara Garis dan Bidang yang Sejajar

(2) Jarak Dua Bidang yang Sejajar

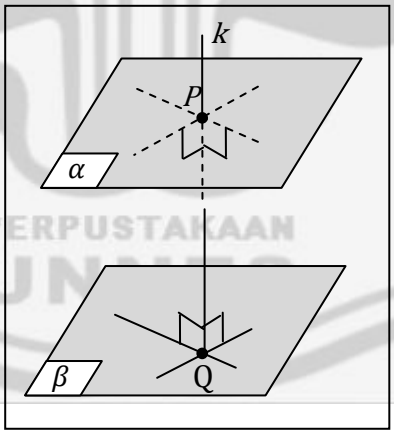
Diketahui bidang α sejajar dengan bidang β. Cara menetukan jarak antara bidang α sejajar dan bidang β yaitu:

(a) mengambil sebarang titik P pada bidang α;

(b) membuat garis k yang melalui titik P dan tegak lurus bidang β;

(c) garis k menembus bidang β di titik Q;

(d) panjang ruas garis PQ merupakan jarak antara bidang α dan bidang β yang sejajar.



Gambar 3.2 Jarak Antara Dua Bidang yang Sejajar

C. Model Pembelajaran

Model pembelajaran : *Direct Instruction*

Metode pembelajaran : Ekspositori, tanya-jawab.

D. Langkah-Langkah Pembelajaran

1. Kegiatan Awal (10 menit)

a. Guru memberikan salam untuk membuka pelajaran.

b. Guru menyiapkan kondisi peserta didik untuk mengikuti pelajaran seperti mengecek presensi peserta didik, menanyakan kesiapan peserta didik untuk mengikuti pelajaran, serta meminta peserta didik untuk menyiapkan buku matematika dan alat tulis.

c. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik.

d. Guru menginformasikan pentingnya mempelajari materi ini, misalnya untuk menentukan jarak antar dinding ruangan dalam suatu gedung,dll.

e. Melalui kegiatan tanya jawab, guru mengingatkan kembali materi prasyarat yaitu tentang kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Sebagai kegiatan eksplorasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

a. Guru menjelaskan materi jarak jarak dari garis ke bidang dan jarak antara dua bidang yang sejajar kepada peserta didik.

Sebagai kegiatan elaborasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

b. Guru memberi latihan soal jarak antara dua titik, jarak dari titik ke garis, dan jarak dari titik ke bidang kepada peserta didik dari buku Erlangga karangan Sartono halaman 89 nomor 1f dan 1g.

c. Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menuliskan jawabannya di papan tulis.

d. Guru membimbing peserta didik apabila ada kesulitan.

Sebagai kegiatan konfirmasi, guru melakukan kegiatan sebagai berikut.

e. Guru menegaskan kembali poin-poin materi dan jawaban yang telah dipresentasikan.

3. **Kegiatan Akhir (10 menit)**
   a. Guru membimbing peserta didik membuat ringkasan materi yang dipelajari.
   b. Guru mengingatkan peserta didik untuk mempelajari kembali materi jarak dari garis ke bidang dan jarak dari antara dua bidang yang sejajar di rumah.
   c. Guru memberikan pekerjaan rumah (Lampiran 35) untuk peserta didik.
   d. Guru menginformasikan pada pertemuan selanjutnya akan diadakan tes untuk mengukur kemampuan pemahaman peserta didik terhadap materi jarak.
   e. Guru memberikan salam untuk menutup pelajaran.

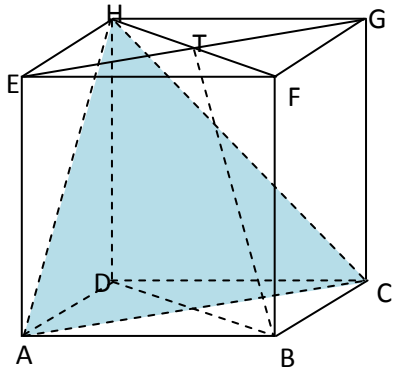
E. Media dan Sumber Belajar

1. Media : LCD, Whiteboard.
2. Referensi :
   - Noormandiri. 2007. *Matematika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
   - Wirodikromo, Sartono. 2003. *Matematika 2000*. Jakarta: Erlangga.
   - Sukino. 2007. *Matematika Untuk SMA kelas X*. 2007. Jakarta: Erlangga.
   - Suwah Sembiring, and friends. 2009. *Matematika Bilingual Untuk SMA/MA Kelas X*, Yrama Widya.

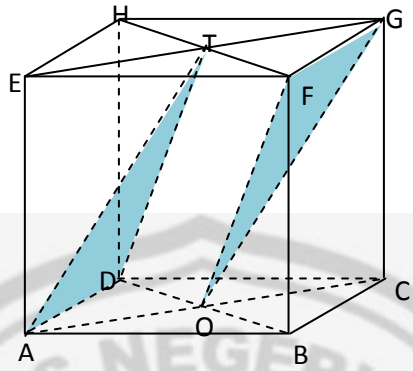
F. Penilaian

Soal:

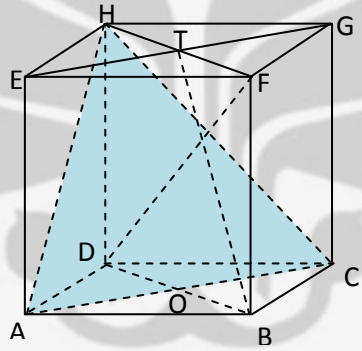
1. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak garis BT ke bidang ACH.

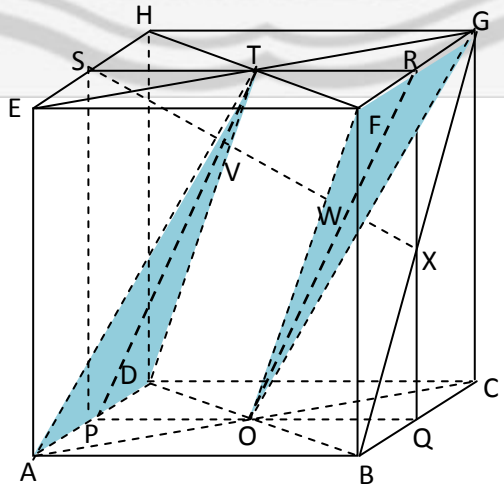


2. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak bidang ADT ke bidang OFG.



Pedoman Penilaian:

No	Jawaban	Skor Maks
1.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Ditanya : Jarak garis BT ke bidang ACH? Penyelesaian : 	5 5
	Perhatikan bidang DBFH. Karena $AC \perp BD$ dan $AC \perp BF$ } maka $AC \perp bidang\ DBFH$. Akibatnya, $AC \perp$ semua garis pada bidang $DBFH$ termasuk DF. Jadi $AC \perp DF$ ... (i) Perhatikan bidang EFCD. Karena $AH \perp DE$ dan $AH \perp CD$ } maka $AH \perp bidang\ EFCD$ Akibatnya, $AH \perp$ semua garis pada $bidang\ EFCD$	15

No	Jawaban	Skor Maks
	termasuk DF. Jadi $AH \perp DF$ ... (ii) Dari (i) dan (ii) diperoleh $\left.\begin{array}{l} DF \perp AC \\ DF \perp AH \end{array}\right\}$ maka $DF \perp bidang\ ACH$. Akibatnya, $DF \perp$ semua garis pada $bidang\ ACH$ termasuk HO. Jadi $DF \perp HO$. Karena HO sejajar dengan BT dan HO ⊥ DF maka BT⊥DF $RS = \frac{1}{3} \times DF = \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ Jadi, jarak antara garis BT dan bidang ACH adalah $3\sqrt{3}$ cm.	15 10
2.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Ditanya : Jarak antara bidang ADT dan bidang OFG? Penyelesaian :  	5 5

No	Jawaban	Skor Maks
	SX tegak lurus bidang ADT sekaligus bidang OFG. Jarak bidang ADT dan OFG adalah panjang ruas garis VW.	20
	$SX = \sqrt{SR^2 + RX^2}$ $= \sqrt{6^2 + 3^2}$ $= 3\sqrt{5}$ $VW = \frac{2}{5} \times SX$ $= \frac{2}{5} \times 3\sqrt{5}$ $= \frac{6}{5}\sqrt{5}$ Jadi, jarak bidang ODT ke bidang OFG adalah $\frac{6}{5}\sqrt{5}$ cm.	20
	Skor Total	**100**

Nilai = Skor total yang diperoleh peserta didik

Mengetahui,
Guru Matematika,

Kustanti, S. Pd.
NIP 19640424 198901 3 002

Pemalang, 24 April 2011
Peneliti,

Diah Rahmawati
NIM 4101407024

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

LKPD No. 01

LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)
Materi Dimensi Tiga

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/Semester : X / II
Alokasi Waktu : 40 menit

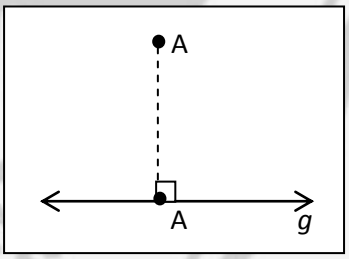
Nama : 1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
Kelas :

Standar Kompetensi :
6.Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar :
6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator :
6.2.1 Menentukan jarak antara dua titik.
6.2.2 Menentukan jarak dari titik ke garis.
6.2.3 Menentukan jarak dari titik ke bidang.
Tujuan :
6.2.1 Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua titik melalui kegiatan pada LKPD.
6.2.2 Peserta didik dapat menentukan jarak dari titik ke garis melalui kegiatan pada LKPD.
6.2.3 Peserta didik dapat menentukan jarak dari titik ke bidang melalui kegiatan pada LKPD.

Apersepsi:

(1) Proyeksi Titik pada Garis

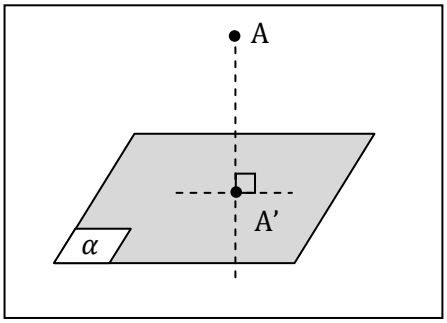
Diketahui titik A dan garis g pada ruang. Proyeksi titik A ke garis g adalah titik A'.



Gambar 1.1 Proyeksi Titik pada Garis

(2) Proyeksi Titik pada Bidang

Diketahui titik A dan bidang α pada ruang. Titik A tidak terletak pada bidang α. Proyeksi titik A ke bidang α adalah titik A', yaitu titik tembus garis yang melalui titik A dan tegak lurus bidang α.



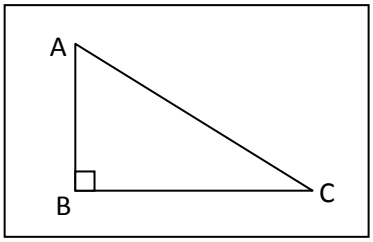
Gambar 1.2 Proyeksi Titik pada Bidang

(3) Teorema Phytagoras

Diketahui segitiga siku-siku ABC seperti pada Gambar 1.3.

Menurut Teorema Pythagoras, pada segitiga siku-siku ABC berlaku rumus:

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$



Gambar 1.3 Segitiga siku-siku ABC

Kegiatan 1

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas.

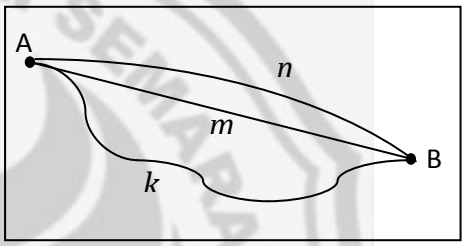
1. **Jarak Titik ke titik.**

Perhatikan Gambar 1.4 di samping.

Diketahui dua buah titik yaitu titik A dan titik B, garis manakah yang melukiskan jarak dari titik A ke titik B?_____

Mengapa?_____

_____

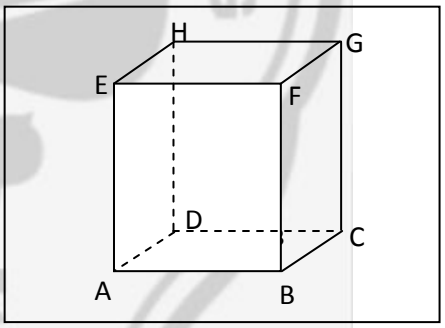


Gambar 1.4 Jarak Titik ke Titik

Perhatikan Gambar 1.5 di samping.

Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara titik-titik berikut.

a. Jarak antara titik A dan titik B = _____
b. Jarak antara titik C dan titik G = _____
c. Jarak antara titik E dan titik H = _____
d. Jarak antara titik F dan titik H = _____
e. Jarak antara titik A dan titik C = _____



Gambar 1.5 Kubus ABCD.EFGH

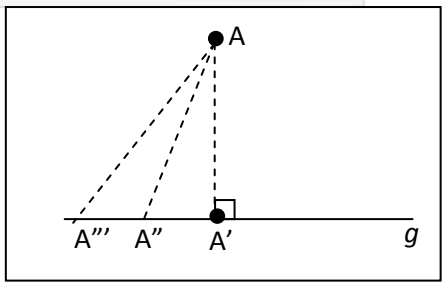
2. **Jarak Titik ke Garis.**

Perhatikan Gambar 1.6 di samping.

Diketahui titik A dan garis g, ruas garis manakah yang melukiskan jarak dari titik A ke garis g?_____

Mengapa?_____

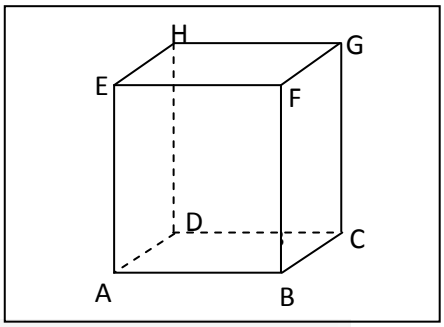
_____



Gambar 1.6 Jarak Titik ke Garis

Perhatikan Gambar 1.7 di samping.
Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara titik dan garis berikut.

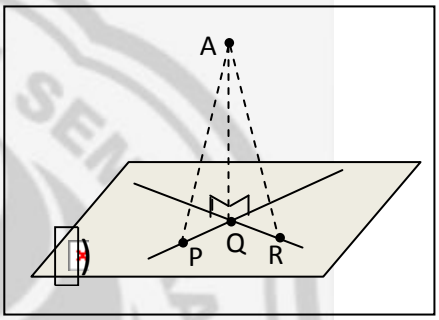
a. Jarak antara titik A dan garis BF = _____
b. Jarak antara titik A dan garis EH = _____
c. Jarak antara titik A dan garis DC = _____
d. Jarak antara titik A dan garis GH = _____
e. Jarak antara titik A dan garis BC = _____



Gambar 1.7 Kubus ABCD.EFGH

3. Jarak Titik ke Bidang.

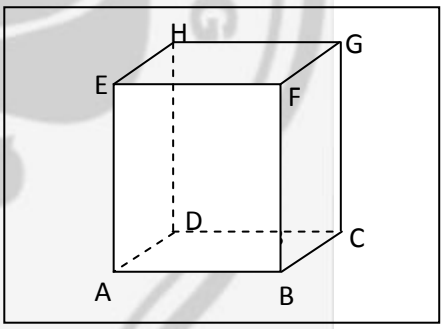
Perhatikan Gambar 1.8 di samping.
Diketahui titik A dan bidang α, ruas garis manakah yang melukiskan jarak dari titik A ke bidang α?_____
Mengapa?_____
_____
_____



Gambar 1.8 Jarak Titik ke Bidang

Perhatikan Gambar 1.9 di samping.
Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara titik dan bidang berikut.

a. Jarak antara titik A dan bid. BCGF = _____
b. Jarak antara titik A dan bid. DCGH = _____
c. Jarak antara titik A dan bid. EFGH = _____
d. Jarak antara titik A dan bid. DBFH = _____



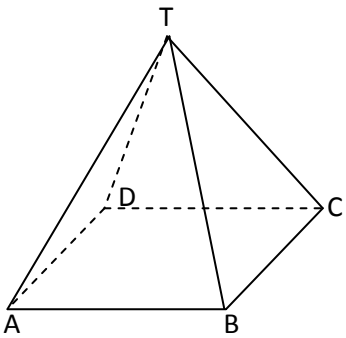
Gambar 1. 9 Kubus ABCD.EFGH

Kegiatan 2

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan teliti.

1. Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 6 cm. Jika tinggi limas tersebut 10 cm, berapakah jarak antara titik T dan titik D?

Penyelesaian:
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

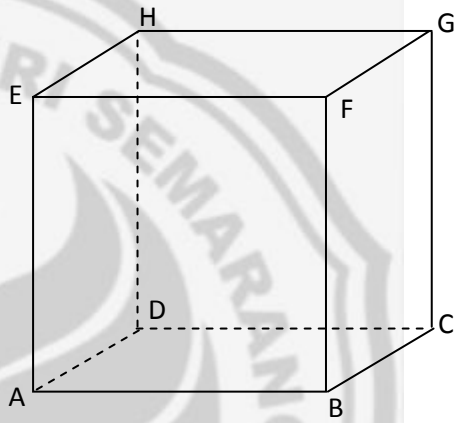


_____
_____
_____
_____
_____
Jadi jarak titik T ke titik D adalah _____ cm.

2. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak dari titik A ke garis HB.

Penyelesaian:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

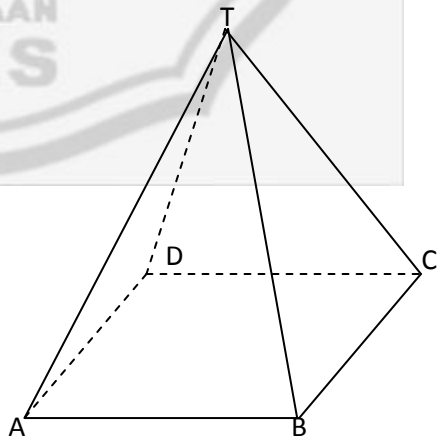


Jadi jarak titik A ke titik HB adalah _____ cm.

3. Diketahui limas tegak T.ABCD dengan alas ABCD berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 4 cm dan panjang rusuk tegak 7 cm. Hitung jarak dari titik T ke bidang ABCD.

Penyelesaian:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____



_____
_____
Jadi, jarak titik T ke bidang ABCD adalah _____ cm.

LKPD No. 02

LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)
Materi Dimensi Tiga

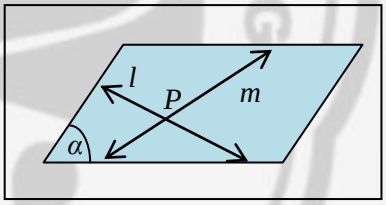
Satuan Pendidikan	**: SMA**
Mata Pelajaran	**: Matematika**
Kelas/Semester	**: X / II**
Alokasi Waktu	**: 40 menit**

Nama : 1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
Kelas :

Standar Kompetensi :
6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar :
6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator :
6.2.4 Menentukan jarak antara dua garis sejajar.
6.2.5 Menentukan jarak antara dua garis bersilangan.
Tujuan :
6.2.4 Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua garis sejajar melalui kegiatan pada LKPD.
6.2.5 Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua garis bersilangan melalui kegiatan pada LKPD.

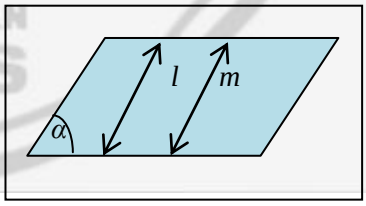
Apersepsi:
(1) Hubungan garis dengan garis, yaitu:

a) Dua garis berpotongan, jika dua garis tersebut memiliki satu titik persekutuan.



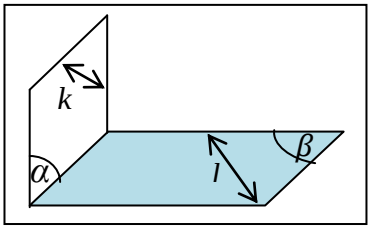
Gambar 2.1 Dua Garis Berpotongan

b) Dua garis sejajar, jika dua garis tersebut tidak memiliki titik persekutuan.



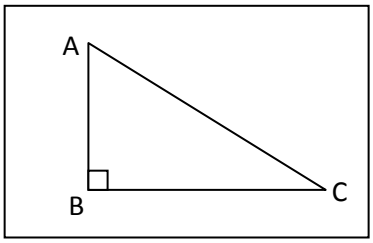
Gambar 2.2 Dua Garis Sejajar

c) Dua garis bersilangan, jika dua garis tidak sebidang atau melalui kedua garis tidak dapat dibuat bidang.



Gambar 2.3 Dua Garis Bersilangan

(2) Teorema Pithagoras



Gambar 2.4 segitiga ABC

Diketahui segitiga siku-siku ABC seperti pada Gambar 2.4.
Menurut Teorema Pythagoras, pada segitiga siku-siku ABC berlaku rumus:

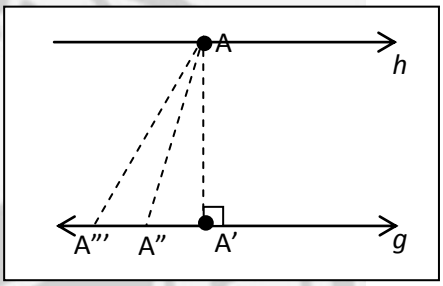
$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

Kegiatan 1

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas.

1. **Jarak antara Dua Garis Sejajar.**

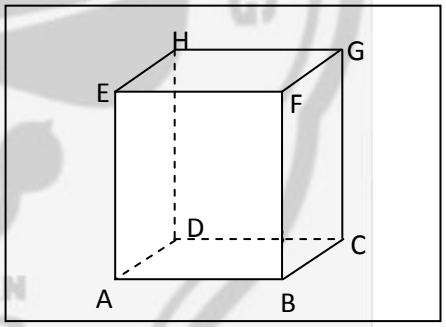
   Perhatikan Gambar 2.5 di samping.
   Diketahui garis g dan garis h sejajar. Titik A pada garis h, dan titik A', A", A"' pada garis g. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara garis h dan garis g?_____
   Mengapa?_____
   _____



Gambar 2.5 Jarak Dua Garis Sejajar

   Perhatikan Gambar 2.6 di samping.
   Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara garis-garis berikut.

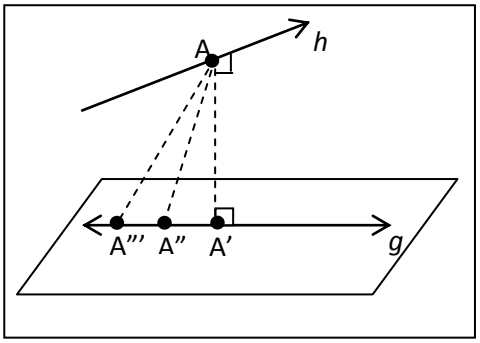
   f. Jarak antara garis AB dan garis CD = _____
   g. Jarak antara garis BF dan garis CG = _____
   h. Jarak antara garis DH dan garis BF = _____
   i. Jarak antara garis AH dan garis BG = _____
   j. Jarak antara garis AB dan garis GH = _____



Gambar 2.6 Kubus ABCD.EFGH

2. **Jarak antara Dua Garis Bersilangan**

   Perhatikan Gambar 2.7 di samping.
   Diketahui garis g dan garis h bersilangan. Titik A pada garis h, dan titik A', A", A"' pada garis g. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara garis h dan garis g?_____
   Mengapa?_____
   _____
   _____

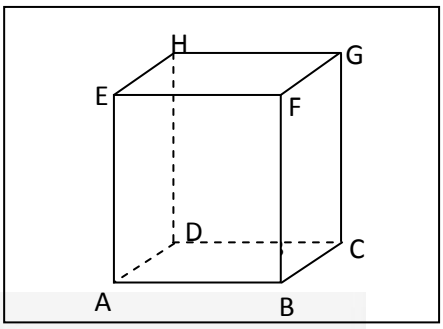


Gambar 2.7 Jarak Dua Garis Bersilangan

Perhatikan Gambar 2.8 di samping.

Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara garis-garis berikut.

a. Jarak antara garis AB dan garis CG = _____
b. Jarak antara garis EF dan garis DH = _____
c. Jarak antara garis BD dan garis EG = _____
d. Jarak antara garis AH dan garis FC = _____
e. Jarak antara garis AE dan garis GH = _____



Gambar 2.8 Kubus ABCD.EFGH

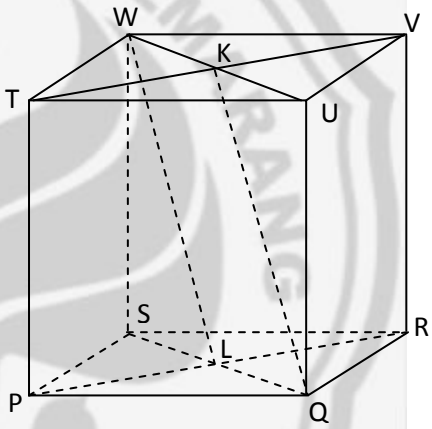
Kegiatan 2

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan teliti.

1. Diketahui kubus PQRS. TUVW dengan panjang rusuk 8 cm. Berapakah jarak antara garis WL dan KQ?

   Penyelesaian:

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

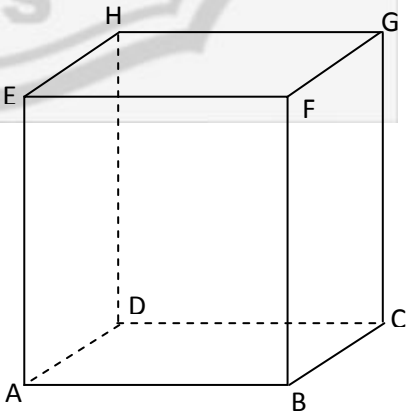


   Jadi jarak antara garis WL dan KQ adalah _____ cm.

2. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak antara garis AE dan garis BH.

   Penyelesaian:

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____



   Jadi jarak garis AE dan garis BH adalah _____ cm.

LKPD No. 03

LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)
Materi Dimensi Tiga

Satuan Pendidikan	**: SMA**
Mata Pelajaran	**: Matematika**
Kelas/Semester	**: X / II**
Alokasi Waktu	**: 40 menit**

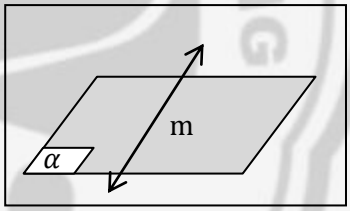
Nama : 1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
Kelas :

Standar Kompetensi :
6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar :
6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator :
6.2.6 Menentukan jarak antara garis dan bidang yang sejajar.
6.2.7 Menentukan jarak antara dua bidang sejajar.
Tujuan :
6.2.7 Peserta didik dapat menentukan jarak antara garis dan bidang yang sejajar melalui kegiatan pada LKPD.
6.2.7 Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua bidang sejajar melalui kegiatan pada LKPD.

Apersepsi:

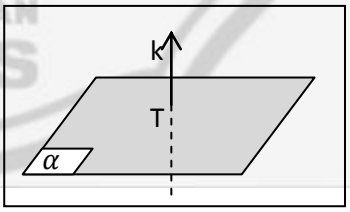
(3) Hubungan garis dengan bidang, yaitu.

a) Garis terletak pada bidang, yakni jika setiap titik pada garis terletak pada bidang.



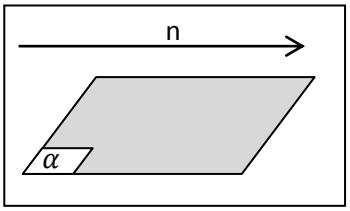
Gambar 3.1 Garis Terletak pada Bidang

b) Garis menembus/memotong bidang, yakni jika garis dan bidang memiliki satu titik persekutuan.



Gambar 3.2 Garis Menembus Bidang

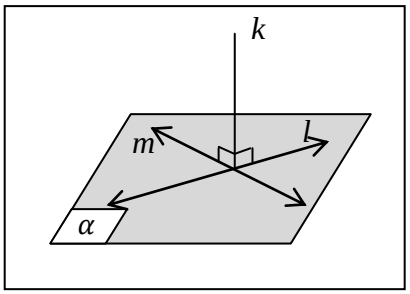
c) Garis sejajar dengan bidang, yakni jika garis dan bidang tidak bersekutu pada satu titik pun.



Gambar 3.3 Garis Sejajar Bidang

d) Garis tegak lurus pada bidang

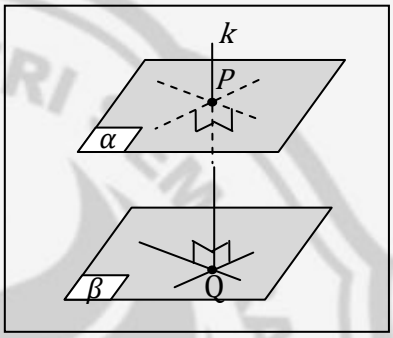
Teorema: sebuah garis tegak lurus pada sebuah bidang jika garis itu tegak lurus pada dua buah garis yang berpotongan yang terletak pada bidang itu (Kusni 2003:4).



Gambar 3.4 Garis Tegak Lurus pada Bidang

(4) Hubungan antara dua bidang

Dua bidang sejajar, jika kedua bidang tidak bersekutu di satu titik pun.



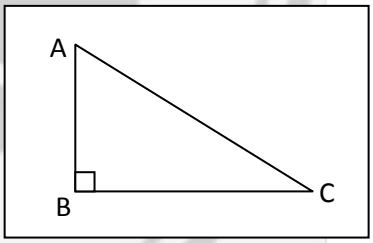
Gambar 3.5 Jarak Antara Dua Bidang yang Sejajar

(5) Teorema Phytagoras

Diketahui segitiga siku-siku ABC seperti pada Gambar 3.6.

Menurut Teorema Pythagoras, pada segitiga siku-siku ABC berlaku rumus:

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$



Gambar 3.6 Segitiga siku-siku ABC

Kegiatan 1

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas.

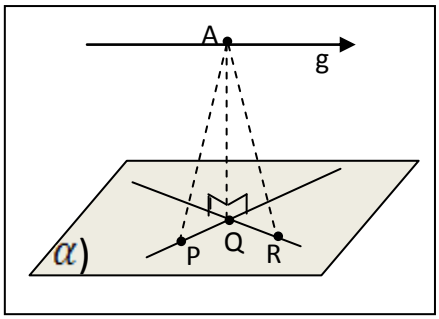
1. **Jarak antara Garis dan Bidang.**

Perhatikan Gambar 3.7 di samping.

Diketahui garis g sejajar bidang α. Titik A pada garis g, dan titik P, Q, R pada bidang α. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara garis g dan bidang α?_____

Mengapa?_____

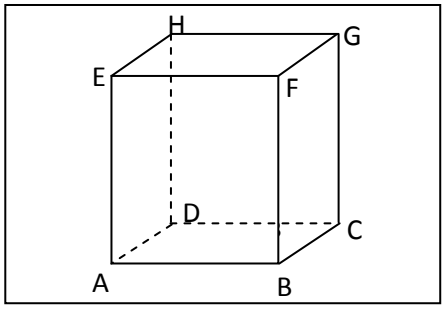
_____



Gambar 3.7 Jarak Garis dan Bidang

Perhatikan Gambar 3.8 di samping.
Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara garis dan bidang berikut.

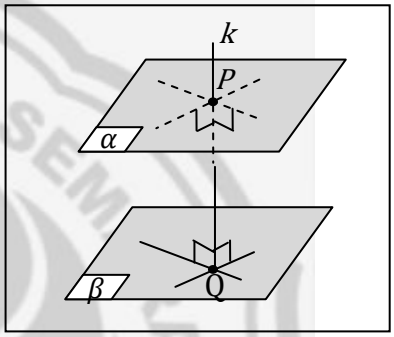
a. Jarak antara garis AB dan bid. DCGH = ____
b. Jarak antara garis AC dan bid. EFGH = ____
c. Jarak antara garis AE dan bid. DBFH = ____
d. Jarak antara garis EH dan bid. AFGD = ____



Gambar 3.8 Kubus ABCD.EFGH

2. Jarak antara Dua Bidang

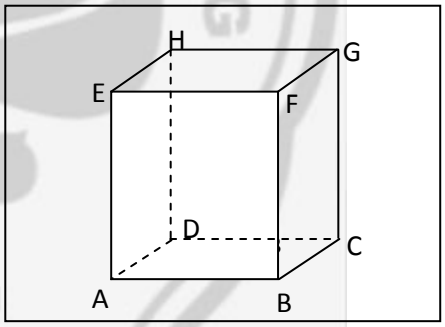
Perhatikan Gambar 3.9 di samping.
Diketahui bidang v dan bidang w sejajar. Titik P pada bidang v dan titik Q pada bidang w sedemikian rupa sehingga PQ tegak lurus dengan bidang v sekaligus bidang w. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara bidang v dan bidang w?_____
Mengapa?_____
_____
_____



Gambar 3.9 Jarak Dua Bidang Sejajar

Perhatikan Gambar 3.10 di samping.
Diketahui kubus ABCD.EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara bidang-bidang berikut.

f. Jarak antara bid ABCD dan bid EFGH = ____
g. Jarak antara bid ADHE dan bid BCGF = ____
h. Jarak antara bid ABFE dan bid DCGH = ____

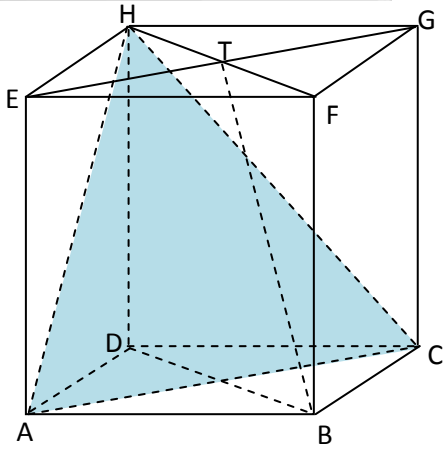


Gambar 3.10 Kubus ABCD.EFGH

Kegiatan 2

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan teliti.

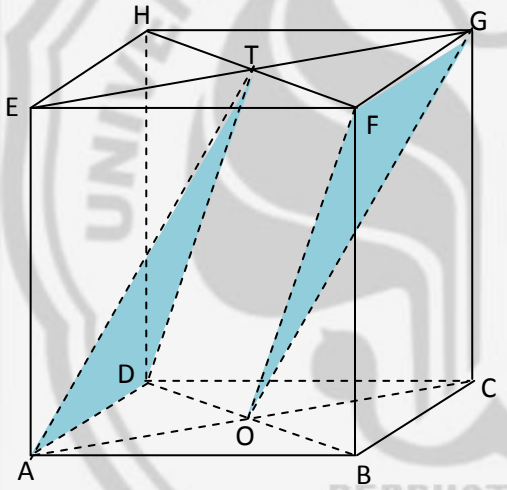
3. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak garis BT ke bidang ACH.
Penyelesaian:
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____



PERPUSTAKAAN UNNES

Jadi, jarak garis BT ke bidang ACH adalah _____ cm.

4. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak bidang ADT ke bidang OFG.
Penyelesaian:



Jadi, jarak bidang ODT ke bidang OFG adalah _____ cm.

LKPD No. 01

LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)
Materi Dimensi Tiga

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/Semester : X / II
Alokasi Waktu : 40 menit

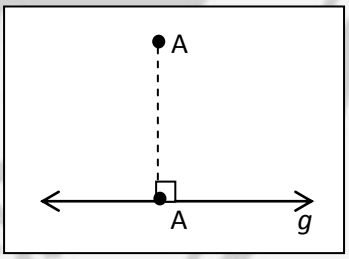
Nama : 1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
Kelas :

Standar Kompetensi :
6.Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar :
6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator :
6.2.1 Menentukan jarak antara dua titik.
6.2.2 Menentukan jarak dari titik ke garis.
6.2.3 Menentukan jarak dari titik ke bidang.
Tujuan :
6.2.1 Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua titik melalui kegiatan pada LKPD.
6.2.2 Peserta didik dapat menentukan jarak dari titik ke garis melalui kegiatan pada LKPD.
6.2.3 Peserta didik dapat menentukan jarak dari titik ke bidang melalui kegiatan pada LKPD.

Apersepsi:

(1) Proyeksi Titik pada Garis

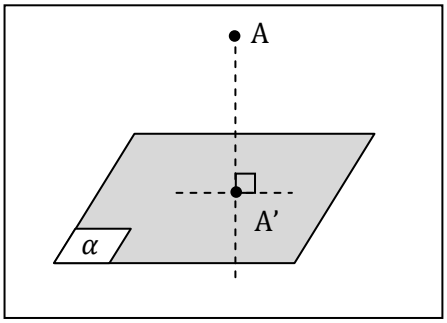
Diketahui titik A dan garis g pada ruang. Proyeksi titik A ke garis g adalah titik A'.



Gambar 1.1 Proyeksi Titik pada Garis

(2) Proyeksi Titik pada Bidang

Diketahui titik A dan bidang α pada ruang. Titik A tidak terletak pada bidang α. Proyeksi titik A ke bidang α adalah titik A', yaitu titik tembus garis yang melalui titik A dan tegak lurus bidang α.



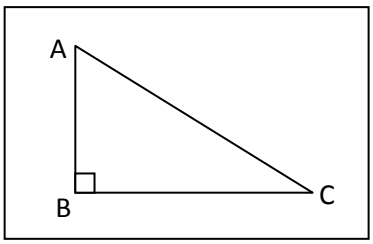
Gambar 1.2 Proyeksi Titik pada Bidang

(3) Teorema Phytagoras

Diketahui segitiga siku-siku ABC seperti pada Gambar 1.3.

Menurut Teorema Pythagoras, pada segitiga siku-siku ABC berlaku rumus:

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$



Gambar 1.3 Segitiga siku-siku ABC

Kegiatan 1

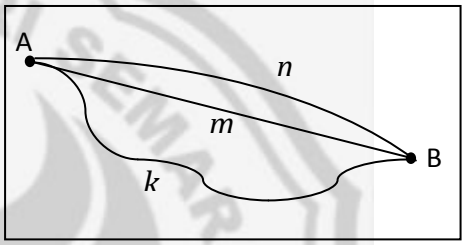
Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas.

1. **Jarak Titik ke titik.**

   Perhatikan Gambar 1.4 di samping.

   Diketahui dua buah titik yaitu titik A dan titik B, garis manakah yang melukiskan jarak dari titik A ke titik B? *garis m*

   Mengapa? *karena m adalah garis lurus terpendek yang menghubungkan antara titik A dan titik B.*

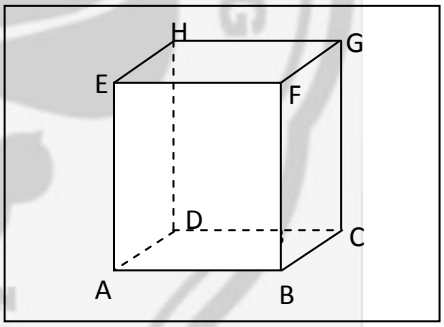


Gambar 1.4 Jarak Titik ke Titik

   Perhatikan Gambar 1.5 di samping.

   Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara titik-titik berikut.

   a. Jarak antara titik A dan titik B = $\overline{AB}$
   b. Jarak antara titik C dan titik G = $\overline{CG}$
   c. Jarak antara titik E dan titik H = $\overline{EH}$
   d. Jarak antara titik F dan titik H = $\overline{FH}$
   e. Jarak antara titik A dan titik C = $\overline{AC}$



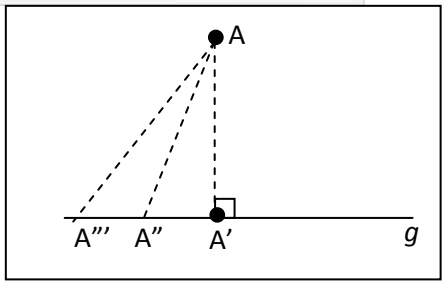
Gambar 1.5 Kubus ABCD.EFGH

2. **Jarak Titik ke Garis.**

   Perhatikan Gambar 1.6 di samping.

   Diketahui titik A dan garis g, ruas garis manakah yang melukiskan jarak dari titik A ke garis g? *ruas garis AA'*

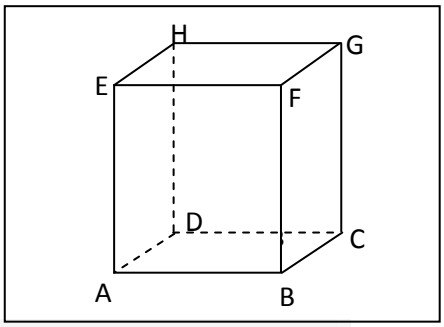
   Mengapa? *karena A' adalah proyeksi titik A pada garis g, maka AA' tegak lurus garis g. Dengan demikian, jarak antara titik A dan garis g adalah ruas garis AA'*



Gambar 1.6 Jarak Titik ke Garis

Perhatikan Gambar 1.7 di samping.
Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara titik dan garis berikut.

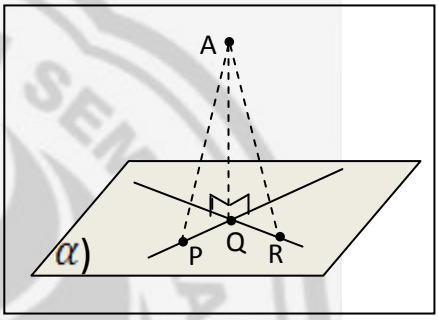
a. Jarak antara titik A dan garis BF = AB
b. Jarak antara titik A dan garis EH = AE
c. Jarak antara titik A dan garis DC = AD
d. Jarak antara titik A dan garis GH = AH
e. Jarak antara titik A dan garis BC = AB



Gambar 1.7 Kubus ABCD.EFGH

3. Jarak Titik ke Bidang.

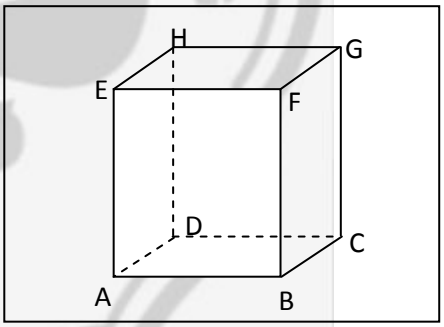
Perhatikan Gambar 1.8 di samping.
Diketahui titik A dan bidang α, ruas garis manakah yang melukiskan jarak dari titik A ke bidang α? AQ
Mengapa? *karena Q adalah proyeksi titik A pada bidang α, maka AQ tegak lurus bidang α. Dengan demikian, jarak antara titik A dan bidang α adalah ruas garis AQ.*



Gambar 1.8 Jarak Titik ke Bidang

Perhatikan Gambar 1.9 di samping.
Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara titik dan bidang berikut.

a. Jarak antara titik A dan bid. BCGF = AB
b. Jarak antara titik A dan bid. DCGH = AD
c. Jarak antara titik A dan bid. EFGH = AE
d. Jarak antara titik A dan bid. DBFH = AO



Gambar 1. 9 Kubus ABCD.EFGH

Kegiatan 2

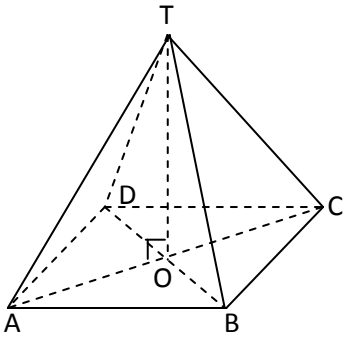
Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan teliti.

1. Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 6 cm. Jika tinggi limas tersebut 6 cm, berapakah jarak antara titik T dan titik D?

   Penyelesaian:

   $AC = 6\sqrt{2}$

   $AO = \frac{1}{2} \times AC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$



Karena Δ AOT siku-siku di O, menurut teorema phytagoras:

$$TD = \sqrt{AO^2 + OT^2}$$

$$= \sqrt{\left(3\sqrt{2}\right)^2 + 6^2}$$

$$= \sqrt{54}$$

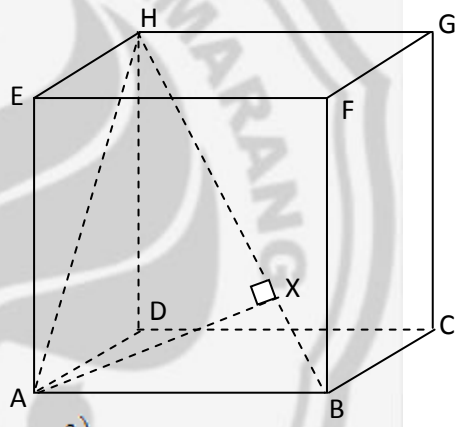
$$= 3\sqrt{6}$$

Jadi jarak titik T ke titik D adalah $3\sqrt{6}$ cm.

2. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak dari titik A ke garis HB.

Penyelesaian:

Proyeksi titik A ke garis BH adalah titik X. Akibatnya Δ ABX siku-siku di X dan Δ AXH siku-siku di X, sehingga :



$$AB^2 - BX^2 = AH^2 - HX^2$$

$$\Leftrightarrow 6^2 - BX^2 = \left(6\sqrt{2}\right)^2 - HX^2$$

$$\Leftrightarrow 6^2 - BX^2 = \left(6\sqrt{2}\right)^2 - (BH - BX)^2$$

$$\Leftrightarrow 36 - BX^2 = 72 - \left(\left(6\sqrt{3}\right)^2 - 2\left(6\sqrt{3}\right)(BX) + BX^2\right)$$

$$\Leftrightarrow 72 = 12\sqrt{3}\,BX$$

$$\Leftrightarrow BX = 2\sqrt{3}$$

Dengan demikian,

$$AX = \sqrt{AB^2 - BX^2}$$

$$= \sqrt{6^2 - \left(2\sqrt{3}\right)^2}$$

$$= \sqrt{24}$$

$$= 2\sqrt{6}$$

Jadi jarak titik A ke titik HB adalah $2\sqrt{6}$ cm.

3. Diketahui limas tegak T.ABCD dengan alas ABCD berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 4 cm dan panjang rusuk tegak 6 cm. Hitung jarak dari titik T ke bidang ABCD.

   Penyelesaian:

   Proyeksi titik T pada bidang ABCD adalah di titik O. Dengan demikian, jarak antara titik T dan bidang ABCD adalah panjang ruas garis TO.

   $AC = 4\sqrt{2}$

   $AO = \frac{1}{2} \times AC = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$

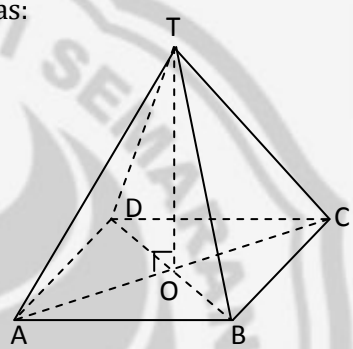
   Δ AOT siku-siku di O, menurut teorema phytagoras:

   $OT = \sqrt{AT^2 - AO^2}$

   $= \sqrt{6^2 - (2\sqrt{2})^2}$

   $= \sqrt{28}$

   $= 2\sqrt{7}$



   Jadi, jarak titik T ke bidang ABCD adalah $2\sqrt{7}$ cm.

   ☺ STUDY HARD FOR BETTER FUTURE☺

PERPUSTAKAAN UNNES

LKPD No. 02

LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)
Materi Dimensi Tiga

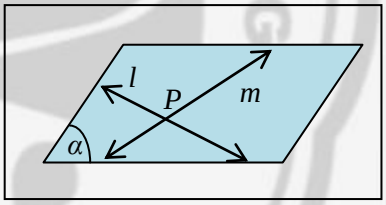
Satuan Pendidikan	**: SMA**
Mata Pelajaran	**: Matematika**
Kelas/Semester	**: X / II**
Alokasi Waktu	**: 40 menit**

Nama : 1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
Kelas :

Standar Kompetensi :
6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar :
6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator :
6.2.4 Menentukan jarak antara dua garis sejajar.
6.2.5 Menentukan jarak antara dua garis bersilangan.
Tujuan :
6.2.4 Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua garis sejajar melalui kegiatan pada LKPD.
6.2.5 Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua garis bersilangan melalui kegiatan pada LKPD.

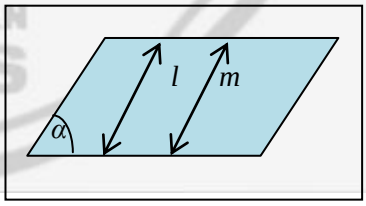
Apersepsi:
(1) Hubungan garis dengan garis, yaitu:

a) Dua garis berpotongan, jika dua garis tersebut memiliki satu titik persekutuan.



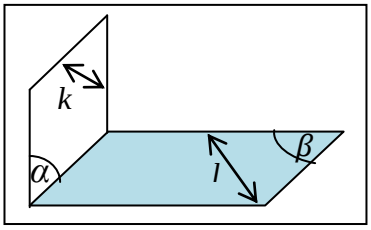
Gambar 2.1 Dua Garis Berpotongan

b) Dua garis sejajar, jika dua garis tersebut tidak memiliki titik persekutuan.



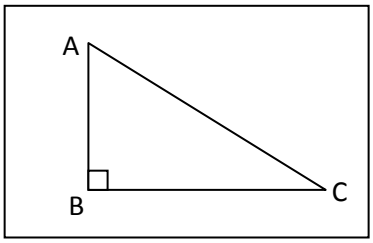
Gambar 2.2 Dua Garis Sejajar

c) Dua garis bersilangan, jika dua garis tidak sebidang atau melalui kedua garis tidak dapat dibuat bidang.



Gambar 2.3 Dua Garis Bersilangan

(2) Teorema Pithagoras



Gambar 2.4 segitiga ABC

Diketahui segitiga siku-siku ABC seperti pada Gambar 2.4.
Menurut Teorema Pythagoras, pada segitiga siku-siku ABC berlaku rumus:

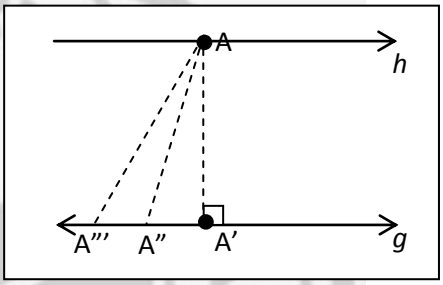
$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

Kegiatan 1

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas.

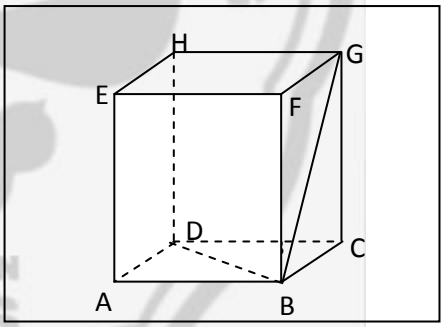
1. **Jarak antara Dua Garis Sejajar.**

   Perhatikan Gambar 2.5 di samping.
   Diketahui garis g dan garis h sejajar. Titik A pada garis h, dan titik A', A", A"' pada garis g. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara garis h dan garis g? *ruas garis AA'*
   Mengapa? *karena ruas garis AA'tegak lurus dengan garis g sekaligus tegak lurus dengan garis h.*



Gambar 2.5 Jarak Dua Garis Sejajar

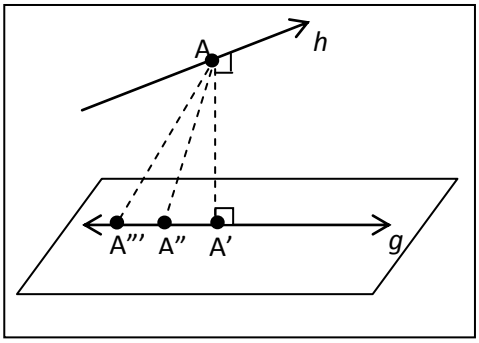
   Perhatikan Gambar 2.6 di samping.
   Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara garis-garis berikut.
   a. Jarak antara garis AB dan garis CD = $\overline{BC}$
   b. Jarak antara garis BF dan garis CG = $\overline{BC}$
   c. Jarak antara garis DH dan garis BF = $\overline{BD}$
   d. Jarak antara garis AH dan garis BG = $\overline{AB}$
   e. Jarak antara garis AB dan garis GH = $\overline{BG}$



Gambar 2.6 Kubus ABCD.EFGH

2. **Jarak antara Dua Garis Bersilangan**

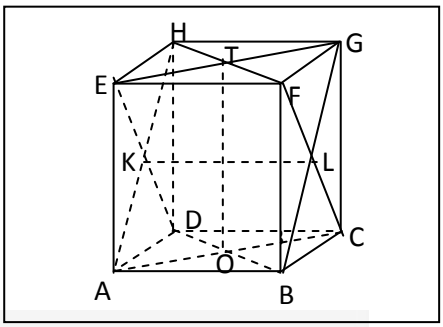
   Perhatikan Gambar 2.7 di samping.
   Diketahui garis g dan garis h bersilangan. Titik A pada garis h, dan titik A', A", A"' pada garis g. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara garis h dan garis g? *ruas garis AA'*
   Mengapa? *karena ruas garis AA'tegak lurus dengan garis g sekaligus tegak lurus dengan garis h.*



Gambar 2.7 Jarak Dua Garis Bersilangan

Perhatikan Gambar 2.8 di samping.
Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara garis-garis berikut.

a. Jarak antara garis AB dan garis CG = $\overline{BC}$
b. Jarak antara garis EF dan garis DH = $\overline{EH}$
c. Jarak antara garis BD dan garis EG = $\overline{OT}$
d. Jarak antara garis AH dan garis FC = $\overline{KL}$
e. Jarak antara garis AE dan garis GH = $\overline{EH}$



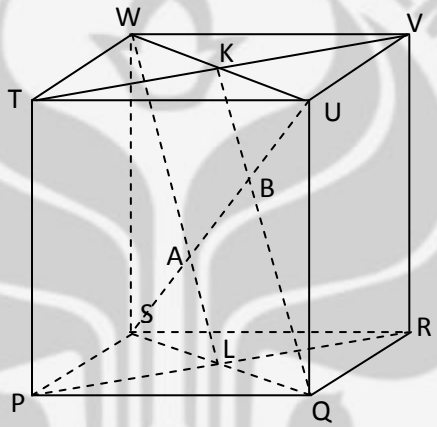
Gambar 2.8 Kubus ABCD.EFGH

Kegiatan 2

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan teliti.

1. Diketahui kubus PQRS. TUVW dengan panjang rusuk 8 cm. Berapakah jarak antara garis WL dan KQ?

   Penyelesaian:



Perhatikan bidang SQUW.

Karena $\left.\begin{array}{l} PR \perp QS \\ \text{dan } PR \perp QU \end{array}\right\}$ maka $PR \perp bidang\ SQUW$.

Akibatnya, $PR \perp$ semua garis pada $bidang\ SQUW$ termasuk SU.

Jadi $PR \perp SU \ldots (i)$

Perhatikan bidang TURS.

Karena $\left.\begin{array}{l} PW \perp ST \\ \text{dan } PW \perp RS \end{array}\right\}$ maka $PW \perp bidang\ TURS$

Akibatnya, $PW \perp$ semua garis pada $bidang\ TURS$ termasuk SU.

Jadi $PW \perp SU \ldots (ii)$

Dari (i) dan (ii) diperoleh

$\left.\begin{array}{l} SU \perp PR \\ SU \perp PW \end{array}\right\}$ maka $SU \perp bidang\ PRW$.

Akibatnya, $SU \perp$ semua garis pada $bidang\ PRW$ termasuk WL.

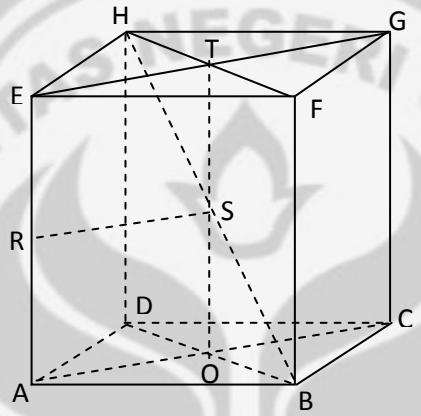
Jadi $SU \perp WL$.

Karena WL sejajar dengan KQ dan WL ⊥ SU maka KQ⊥SU.

$$AB = \frac{1}{3} \times SU$$
$$= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$$
$$= 2\sqrt{3}$$

Jadi, jarak antara garis WL dan garis KQ adalah $2\sqrt{3}$ cm.

2. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak antara garis AE dan garis BH.
Penyelesaian:



Oleh sebab $AO \perp BD$ dan $AO \perp BF$ maka $AO \perp$ bidang $DBFH$. Akibatnya, $AO \perp$semua garis pada $bidang\ DBFH$ termasuk BH. Jadi $AO \perp BH$. karena $AO = RS$ maka $RS \perp AE\ dan\ RS \perp BH$. Dengan demikian, ruas garis RS adalah jarak antara garis AE dan garis BH.

$$RS = \frac{1}{2} \times AC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$$

Jadi, jarak antara garis AE dan garis BH adalah $3\sqrt{2}$ cm.

LKPD No. 03

LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)
Materi Dimensi Tiga

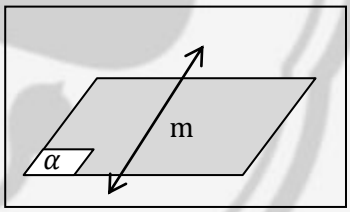
Satuan Pendidikan	**: SMA**
Mata Pelajaran	**: Matematika**
Kelas/Semester	**: X / II**
Alokasi Waktu	**: 40 menit**

Nama : 1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
Kelas :

Standar Kompetensi :
6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar :
6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Indikator :
6.2.6 Menentukan jarak antara garis dan bidang yang sejajar.
6.2.7 Menentukan jarak antara dua bidang sejajar.
Tujuan :
6.2.7 Peserta didik dapat menentukan jarak antara garis dan bidang yang sejajar melalui kegiatan pada LKPD.
6.2.7 Peserta didik dapat menentukan jarak antara dua bidang sejajar melalui kegiatan pada LKPD.

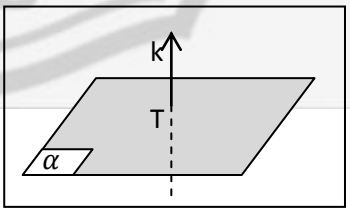
Apersepsi:
(1) Hubungan garis dengan bidang, yaitu.

a) Garis terletak pada bidang, yakni jika setiap titik pada garis terletak pada bidang.



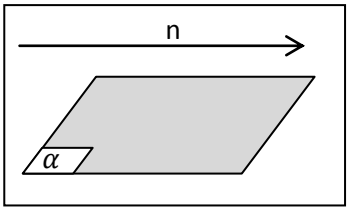
Gambar 3.1 Garis Terletak pada Bidang

b) Garis menembus/memotong bidang, yakni jika garis dan bidang memiliki satu titik persekutuan.



Gambar 3.2 Garis Menembus Bidang

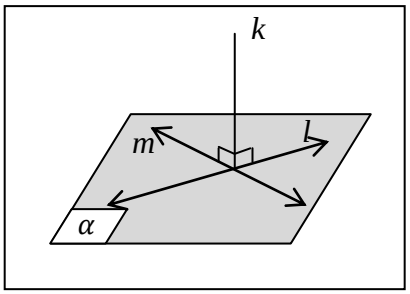
c) Garis sejajar dengan bidang, yakni jika garis dan bidang tidak bersekutu pada satu titik pun.



Gambar 3.3 Garis Sejajar Bidang

d) Garis tegak lurus pada bidang

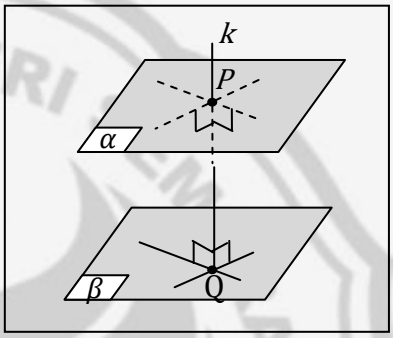
Teorema: sebuah garis tegak lurus pada sebuah bidang jika garis itu tegak lurus pada dua buah garis yang berpotongan yang terletak pada bidang itu (Kusni 2003:4).



Gambar 3.4 Garis Tegak Lurus pada Bidang

(2) Hubungan antara dua bidang

Dua bidang sejajar, jika kedua bidang tidak bersekutu di satu titik pun.



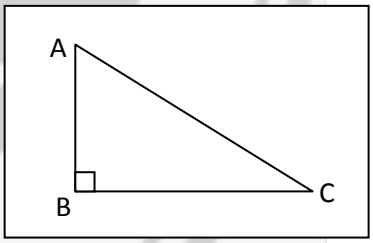
Gambar 3.5 Jarak Antara Dua Bidang yang Sejajar

(3) Teorema Phytagoras

Diketahui segitiga siku-siku ABC seperti pada Gambar 3.6.

Menurut Teorema Pythagoras, pada segitiga siku-siku ABC berlaku rumus:

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$



Gambar 3.6 Segitiga siku-siku ABC

Kegiatan 1

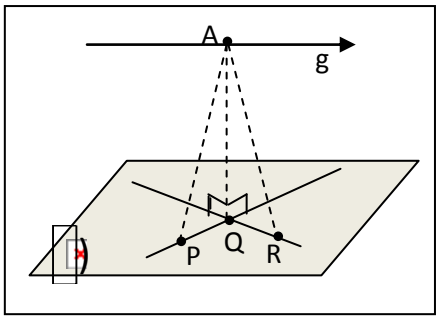
Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas.

1. **Jarak antara Garis dan Bidang.**

   Perhatikan Gambar 3.7 di samping.

   Diketahui garis g sejajar bidang α. Titik A pada garis g, dan titik P, Q, R pada bidang α. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara garis g dan bidang α? *ruas garis AQ*

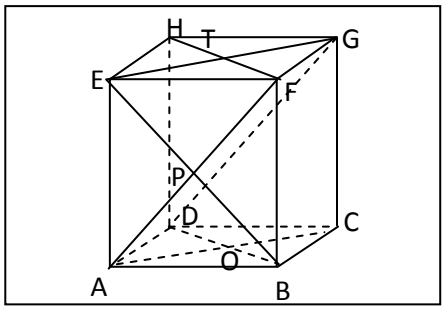
   Mengapa? *Karena AQ tegak lurus dengan garis g sekaligus bidang α*



Gambar 3.7 Jarak Garis dan Bidang

Perhatikan Gambar 3.8 di samping.
Diketahui kubus ABCD. EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara garis dan bidang berikut.

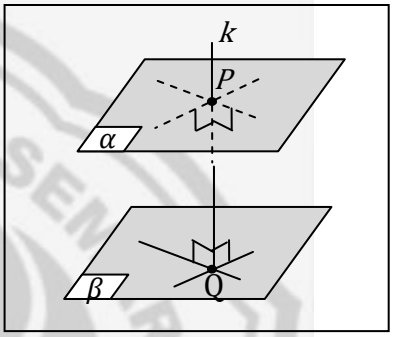
a. Jarak antara garis AB dan bid. DCGH = $\overline{BC}$
b. Jarak antara garis AC dan bid. EFGH = $\overline{CG}$
c. Jarak antara garis AE dan bid. DBFH = $\overline{AO}$
d. Jarak antara garis EH dan bid. AFGD = $\overline{EP}$



Gambar 3.8 Kubus ABCD.EFGH

2. Jarak antara Dua Bidang

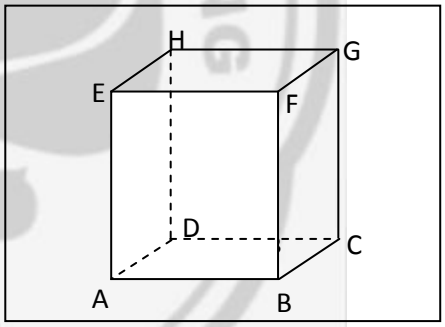
Perhatikan Gambar 3.9 di samping.
Diketahui bidang v dan bidang w sejajar. Titik P pada bidang v dan titik Q pada bidang w sedemikian rupa sehingga PQ tegak lurus dengan bidang v sekaligus bidang w. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara bidang v dan bidang w? *ruas garis PQ*
Mengapa? *PQ tegak lurus dengan bidang v sekaligus bidang w*



Gambar 3.9 Jarak Dua Bidang Sejajar

Perhatikan Gambar 3.10 di samping.
Diketahui kubus ABCD.EFGH, tentukanlah garis yang melukiskan jarak antara bidang-bidang berikut.

a. Jarak antara bid ABCD dan bid EFGH = $\overline{AE}$ / $\overline{BF}$ / $\overline{CG}$ / $\overline{DH}$
b. Jarak antara bid ADHE dan bid BCGF = $\overline{AB}$ / $\overline{DC}$ / $\overline{EF}$ / $\overline{HG}$
c. Jarak antara bid ABFE dan bid DCGH = $\overline{AD}$ / $\overline{BC}$ / $\overline{EH}$ / $\overline{FG}$



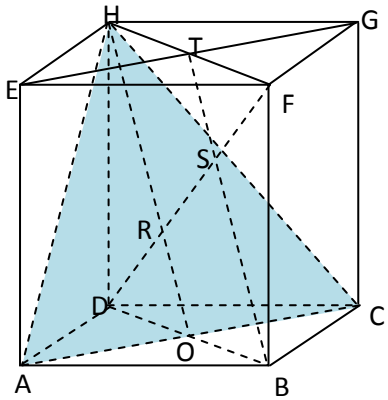
Gambar 3.10 Kubus ABCD.EFGH

Kegiatan 2

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan teliti.

1. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak garis BT ke bidang ACH.

   Penyelesaian:
   Perhatikan bidang DBFH.
   Karena $\left.\begin{array}{l} AC \perp BD \\ \text{dan } AC \perp BF \end{array}\right\}$ maka $AC \perp bidang\ DBFH$.
   Akibatnya, $AC \perp$ semua garis pada bidang $DBFH$ termasuk DF.
   Jadi $AC \perp DF \ldots (i)$
   Perhatikan bidang EFCD.



Karena $AH \perp DE$ dan $AH \perp CD$ } maka $AH \perp bidang\ EFCD$

Akibatnya, $AH \perp$ semua garis pada $bidang\ EFCD$ termasuk DF.

Jadi $AH \perp DF$ ... (ii)

Dari (i dan (ii) diperoleh

$DF \perp AC$, $DF \perp AH$ } maka $DF \perp bidang\ ACH$.

Akibatnya, $DF \perp$ semua garis pada $bidang\ ACH$ termasuk HO.

Jadi $DF \perp HO$.

Karena HO sejajar dengan BT dan HO ⊥ DF maka BT⊥DF

$$RS = \frac{1}{3} \times DF$$
$$= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$$
$$= 2\sqrt{3}$$

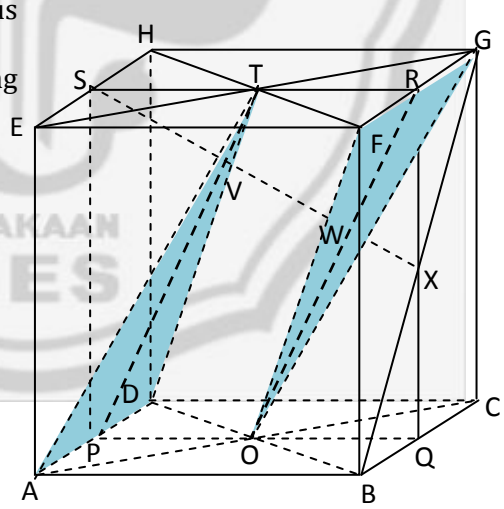
Jadi, jarak antara garis BT dan bidang ACH adalah $3\sqrt{3}$ cm.

2. Diketahui panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Hitunglah jarak bidang ADT ke bidang OFG.

Penyelesaian:

SX tegak lurus bidang ADT sekaligus bidang OFG.

Jarak bidang ADT dan OFG adalah panjang ruas garis VW.



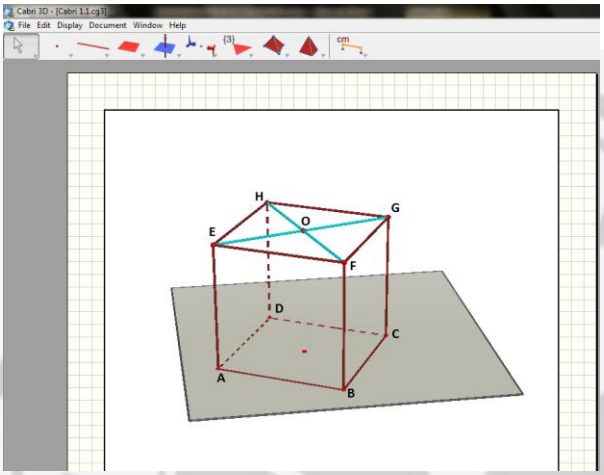
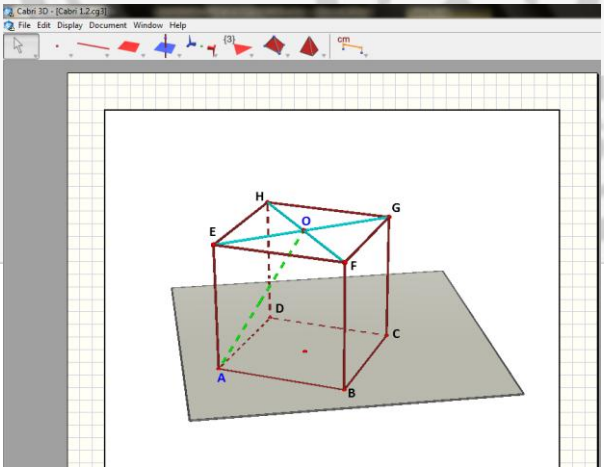
$$SX = \sqrt{SR^2 + RX^2}$$
$$= \sqrt{6^2 + 3^2}$$
$$= \sqrt{45}$$
$$= 3\sqrt{5}$$

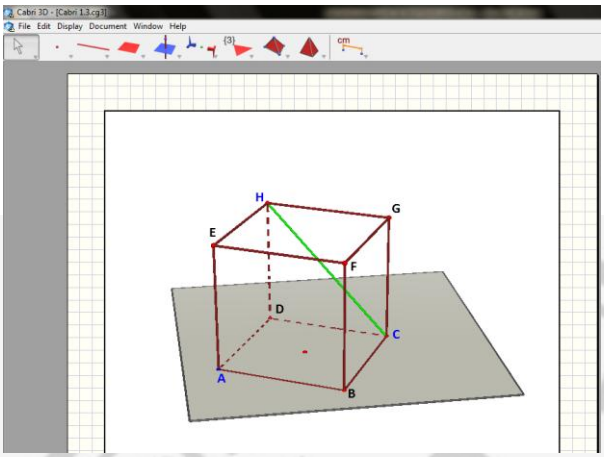
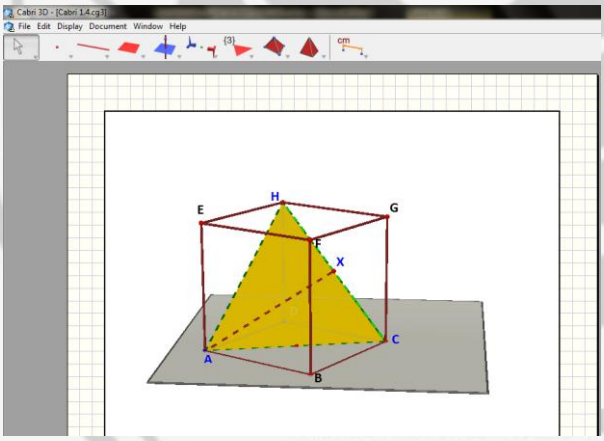
$$VW = \frac{2}{5} \times SX$$
$$= \frac{2}{5} \times 3\sqrt{5}$$
$$= \frac{6}{5}\sqrt{5}$$

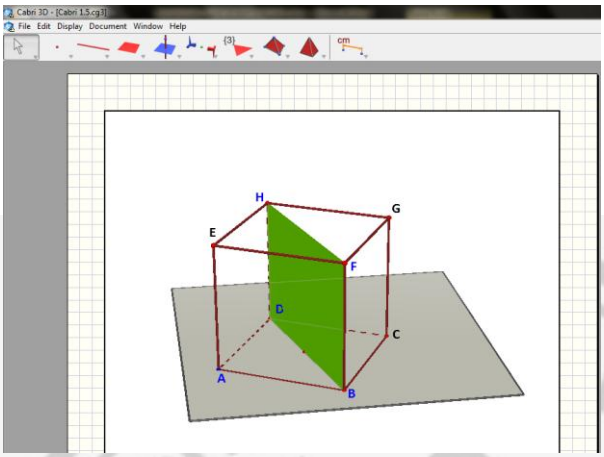
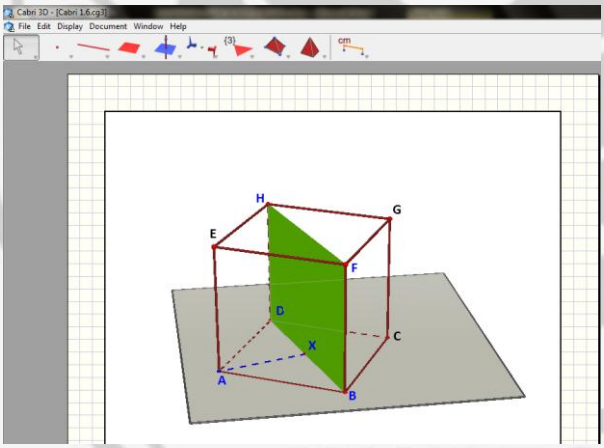
Jadi, jarak bidang ODT ke bidang OFG adalah $\frac{6}{5}\sqrt{5}$ cm.

☺ STUDY HARD FOR BETTER FUTURE☺

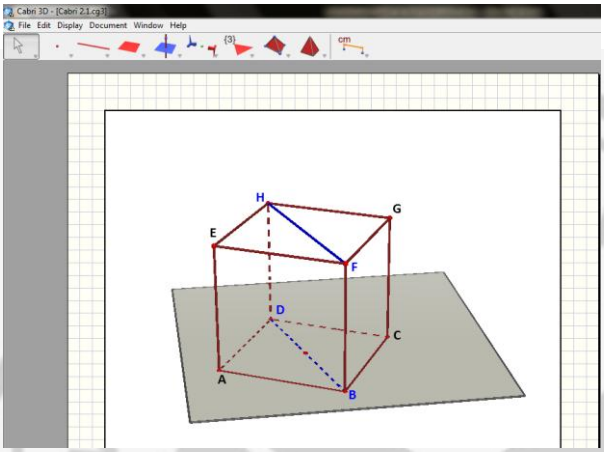
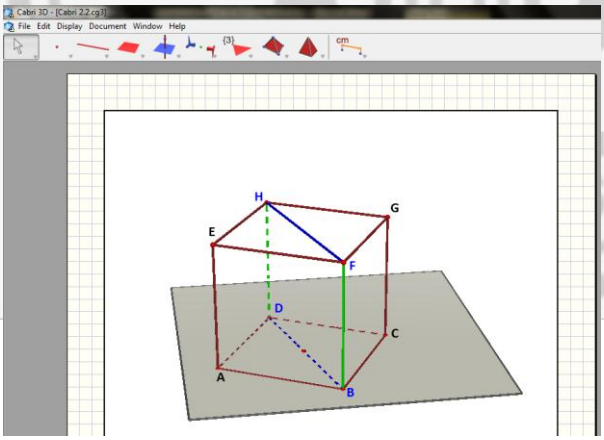
TAYANGAN CABRI 3D PERTEMUAN 1

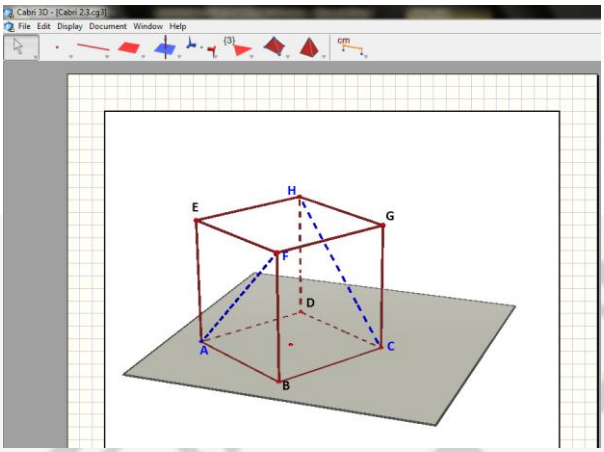
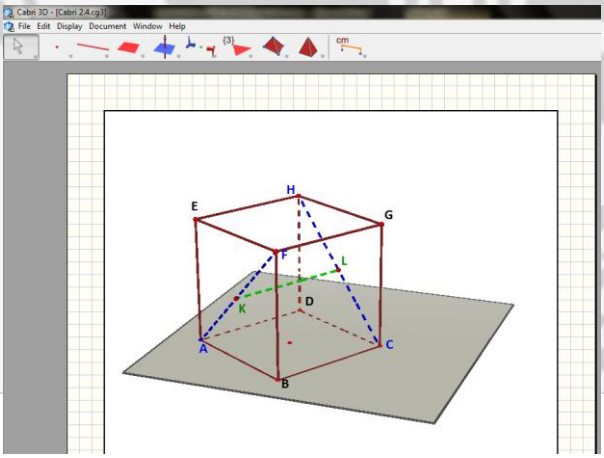
No	Tayangan Cabri 3D	*Script*
1.		Perhatikan tayangan 1.1.1 Tayangan 1.1.1 memvisualisasikan kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 5 cm. Titik O merupakan titik perpotongan antara diagonal sisi EG dan EH. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara titik A dan titik O? Mengapa?
2.		Perhatikan tayangan 1.1.2 Jarak antara titik A dan O dilukiskan oleh ruas garis AO. Bagaimanakah cara menghitung panjang ruas garis AO? Jadi, berapakah jarak dari titik A ke titik O?

No	Tayangan Cabri 3D	*Script*
3.		Perhatikan tayangan 1.2.1 Tayangan 1.2.1 memvisualisasikan kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 5 cm. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak dari titik A ke garis CH? Mengapa?
4.		Perhatikan tayangan 1.2.2 Jarak dari titik A ke garis CH dilukiskan oleh ruas garis AX. Bagaimanakah cara menghitung panjang ruas garis AX? Jadi, berapakah jarak dari titik A ke garis CH?

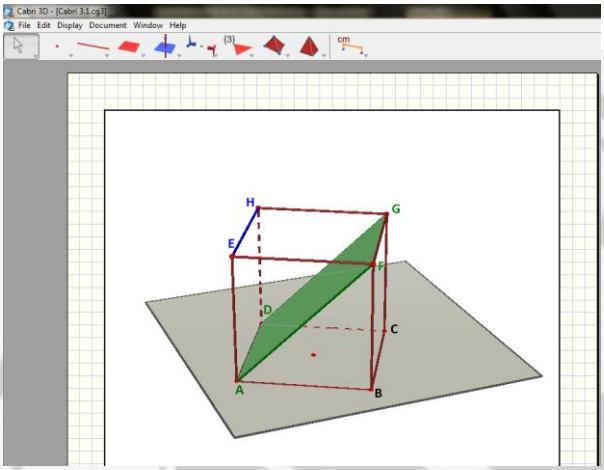
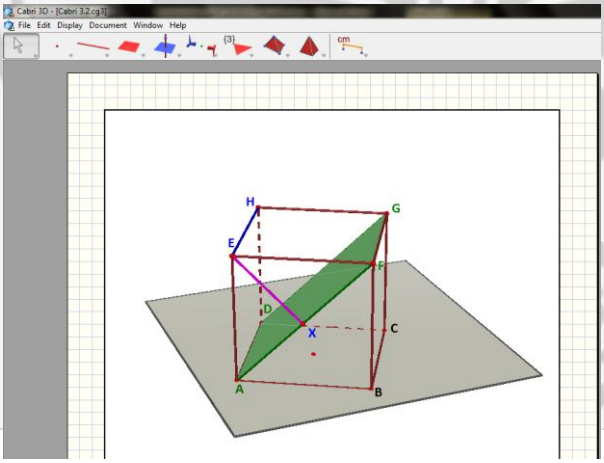
No	Tayangan Cabri 3D	*Script*
5.		Perhatikan tayangan 1.3.1 Tayangan 1.3.1 memvisualisasikan kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 5 cm. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak dari titik A ke bidang BDHF? Mengapa?
6.		Jarak dari titik A ke bidang BDHF dilukiskan oleh ruas garis AX. Bagaimanakah cara menghitung panjang ruas garis AX? Jadi, berapakah jarak dari titik A ke bidang BDHF?

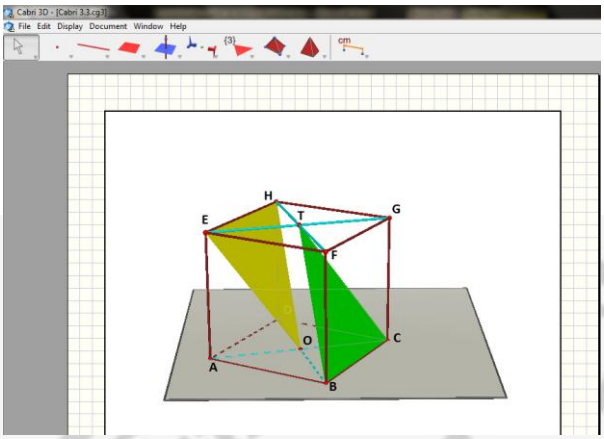
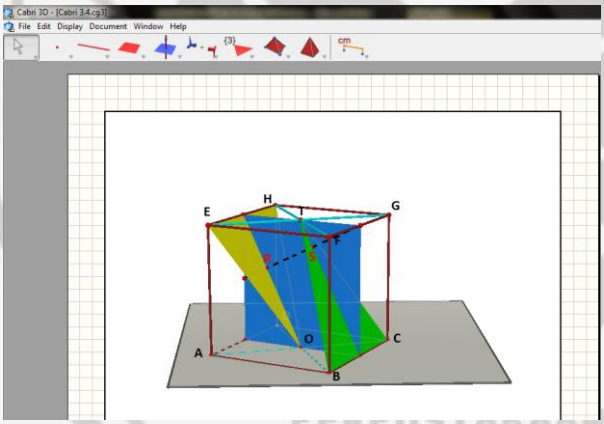
TAYANGAN CABRI 3D PERTEMUAN 2

No	Tayangan Cabri 3D	*Script*
1.		Perhatikan tayangan 2.1.1 Tayangan 2.1.1 memvisualisasikan kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 5 cm. Apakah garis BD dan HF sejajar? Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara garis BD dan FH? Mengapa?
2.		Perhatikan tayangan 2.1.2 Jarak antara garis BD dan FH dilukiskan oleh ruas garis DH atau BF. Jadi, berapakah jarak antara garis BD dan FH?

No	Tayangan Cabri 3D	*Script*
3.		Perhatikan tayangan 2.2.1 Tayangan 2.2.1 memvisualisasikan kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 5 cm. Apakah garis AF dan CH sejajar? Apakah garis AF dan CH berpotongan? Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara garis AF dan garis CH? Mengapa?
4.		Perhatikan tayangan 2.2.2 Jarak antara garis AF dan garis CH dilukiskan oleh ruas garis KL. Berapakah panjang KL? Jadi, berapakah jarak antara garis AF dan garis CH?

TAYANGAN CABRI 3D PERTEMUAN 3

No	Tayangan Cabri 3D	*Script*
1.		Perhatikan tayangan 2.3.1 Tayangan 2.3.1 memvisualisasikan kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 5 cm. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak dari garis EH ke bidang ADGF? Mengapa?
2.		Perhatikan tayangan 2.3.2 Jarak dari garis EH ke bidang ADGF dilukiskan oleh ruas garis EX. Bagaimanakah cara menghitung panjang ruas garis EX? Jadi, berapakah jarak dari garis FH ke bidang ADGF?

No	Tayangan Cabri 3D	*Script*
3.		Perhatikan tayangan 3.1.1 Tayangan 3.1.1 memvisualisasikan kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Ruas garis manakah yang melukiskan jarak antara bidang EOH dan bidangBCT? Mengapa?
4.		Perhatikan tayangan 3.1.2 Jarak antara bidang EOH dan bidang BCT dilukisrkan oleh ruas garis RS. Berapakah panjang RS?

PR PERTEMUAN 1

Kerjakan soal-soal berikut dengan teliti.

1. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 4 cm. K adalah titik tengah rusuk AD. Gambarlah sketsanya, kemudian hitung:
   a. jarak titik K ke titik F,
   b. jarak titik K ke garis FG,
   c. jarak titik F ke bidang ACH,
   d. jarak titik F ke bidang ABGH, dan
2. Diketahui limas segiempat beraturan T.ABCD dengan panjang rusuk bidang alas AB = 6 cm dan panjang rusuk tegak TA = $6\sqrt{2}$ cm. Gambarlah sketsanya, kemudian hitung:
   a. jarak titik T ke garis AB,
   b. jarak titik A ke TC,
3. Panjang rusuk kubus ABCD. EFGH berikut ini adalah 6 cm. Titik P dan Q masing-masing terletak pada rusuk HG dan BC. Panjang HP = 2 cm dan panjang BQ = 3 cm.
   Hitunglah jarak antara:
   a. titik P ke titik Q,
   b. titik H ke garis AC,

PERPUSTAKAAN UNNES

☺ *More Exercise Make Better Understanding* ☺

PR PERTEMUAN 2

Kerjakan soal-soal berikut dengan teliti.

1. Diketahui balok ABCD. EFGH dengan panjang AB = 6 cm, BC = 4 cm, dan BF = 8 cm. Hitunglah jarak antara:
   c. garis AB dan HG
   d. garis DG dan EF
2. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 3 cm. Titik T adalah perpotongan antara diagonal EG dan diagonal FH. Dan titik O adalah perpotongan antara diagonal AC dan diagonal BD. Hitunglah jarak antara garis DT dan garis OF.
3. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 4 cm. Hitunglah jarak antara garis BF dan garis EC.

☺ *More Exercise Make Better Understanding* ☺

PERPUSTAKAAN UNNES

PR PERTEMUAN 3

Kerjakan soal-soal berikut dengan teliti.

1. Diketahui kubus KLMN. PQRS dengan panjang rusuk 8 cm. Hitunglah jarak dari garis NS ke bidang KMRP.
2. Limas segiempat beraturan T. PQRS mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas $6\sqrt{2}$ cm dan panjang rusuk tegak 10 cm. Titik A dan B masing-masing adalah titik tengah rusuk PT dan RT. Hitunglah jarak dari garis AB ke bidang PQRS.
3. Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Hitunglah jarak bidang ACH dan bidang BGE.

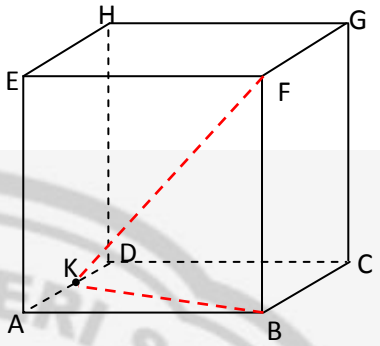
☺ *More Exercise Make Better Understanding* ☺

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

JAWABAN PR PERTEMUAN 1

1. Penyelesaian:

   a. Perhatikan Δ KAB siku-siku di A.



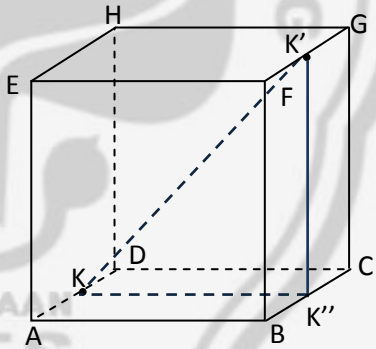
$$KB = \sqrt{KA^2 + AB^2}$$
$$= \sqrt{2^2 + 4^2}$$
$$= \sqrt{20}$$

Perhatikan Δ KBF siku-siku di B.

$$KF = \sqrt{KB^2 + BF^2}$$
$$= \sqrt{(\sqrt{20})^2 + 4^2}$$
$$= \sqrt{36}$$
$$= 6$$

Jadi jarak titik K ke titik F adalah 6 cm.

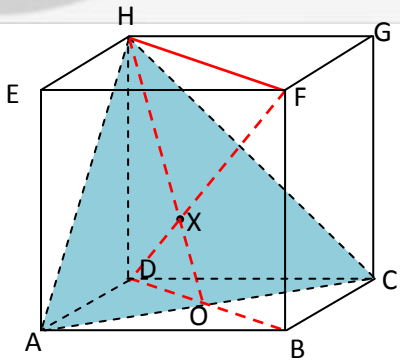
   b. Perhatikan Δ KK"K' siku-siku di K".



$$KK' = \sqrt{KK''^{\,2} + K''K'^{\,2}}$$
$$= \sqrt{4^2 + 4^2}$$
$$= 4\sqrt{2}$$

Jadi jarak titik K ke garis FG adalah $4\sqrt{2}$ cm.

   c. Perhatikan ΔDOX ≈ Δ HXF



$$\frac{DX}{XF} = \frac{DO}{HF} = \frac{1}{2}$$

$$DF = 4\sqrt{3}$$

$$XF = \frac{2}{3}DF = \frac{2}{3}4\sqrt{3} = \frac{8}{3}\sqrt{3}$$

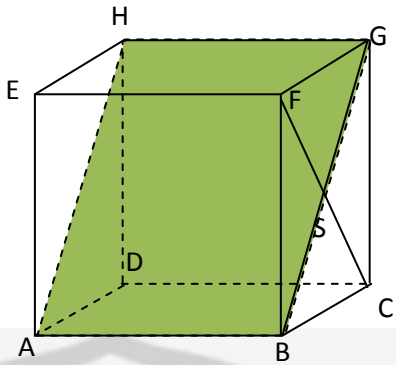
Jadi jarak titik F ke bidang ACH adalah $\frac{8}{3}\sqrt{3}$ cm.

d. $FC = 4\sqrt{2}$

$FS = \frac{1}{2}FC$

$= \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2}$

$= 2\sqrt{2}$



Jadi jarak titik F ke bidang ABGH adalah $2\sqrt{2}$ cm.

2. Penyelesaian:

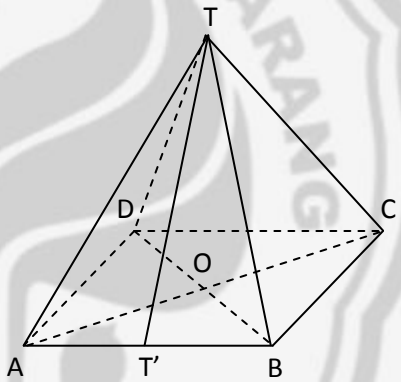
a. TT' melalui titik T dan $TT' \perp AB$. Dengan demikian, TT' adalah garis yang mewakili jarak dari titik T ke garis AB.

$T'T = \sqrt{AT^2 - AT'^2}$

$= \sqrt{(6\sqrt{2})^2 - 3^2}$

$= \sqrt{63}$

$= 3\sqrt{7}$

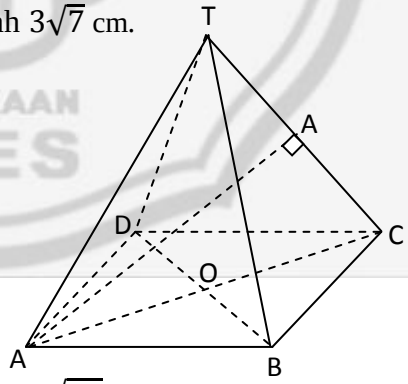


Jadi, jarak dari titik T ke garis AB adalah $3\sqrt{7}$ cm.

b. $AA' = \sqrt{AC^2 + A'C^2}$

$= \sqrt{(6\sqrt{2})^2 + (3\sqrt{2})^2}$

$= 3\sqrt{10}$



Jadi, jarak dari titik T ke garis AB adalah $3\sqrt{10}$ cm.

3. Penyelesaian:

a. Menurut teorema Phytagoras,

$QG = \sqrt{QC^2 + CG^2}$

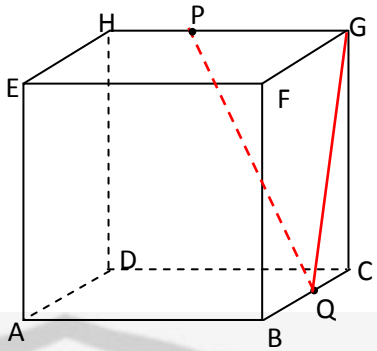
$= \sqrt{3^2 + 6^2}$

$= \sqrt{45}$

$PQ = \sqrt{QG^2 + GP^2}$

$= \sqrt{45 + 4^2}$

$= \sqrt{61}$



Jadi jarak titik P ke titik Q adalah $\sqrt{61}$ cm.

b. Karena HO melalui titik H dan HO⊥AC, maka jarak titik H ke garis AC adalah panjang ruas garis HO (O merupakan titik perpotongan diagonal-diagonal sisi ABCD).

$BD = 6\sqrt{2}$

$DO = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2}$

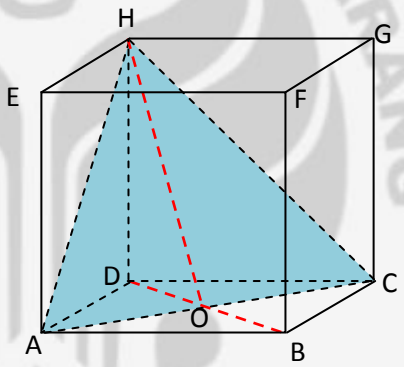
$= 3\sqrt{2}$

$HO = \sqrt{HD^2 + DO^2}$

$= \sqrt{6^2 + (3\sqrt{2})^2}$

$= \sqrt{54}$

$= 3\sqrt{6}$



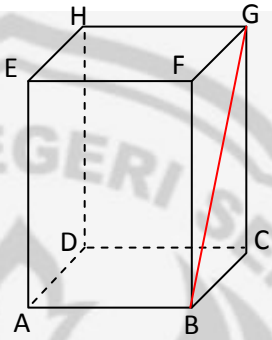
Jadi, jarak antara titik H ke garis AC adalah $3\sqrt{6}$ cm.

JAWABAN PR PERTEMUAN 2

1. Penyelesaian:

   c. Karena BG⊥AB dan BG⊥GH, maka jarak antara garis AB dan GH adalah panjang ruas garis BG. Menurut teorema Phytagoras,

$$BG = \sqrt{BC^2 + CG^2}$$
$$= \sqrt{4^2 + 8^2}$$
$$= \sqrt{80}$$
$$= 4\sqrt{5}$$

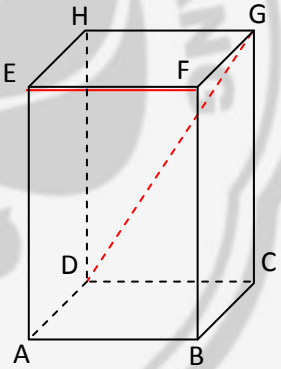


Jadi jarak antara garis AB dan GH adalah $4\sqrt{5}$ cm.

   d. Karena FG⊥bidang DCGH maka FG ⊥ semua garis pada bidang DCGH termasuk DG. Jadi FG⊥DG.

   Karena FG⊥DG dan FG⊥EF, maka jarak antara garis DG dan EF adalah panjang ruas garis FG.

   Jadi, jarak antara garis DG dan EF adalah 4 cm.

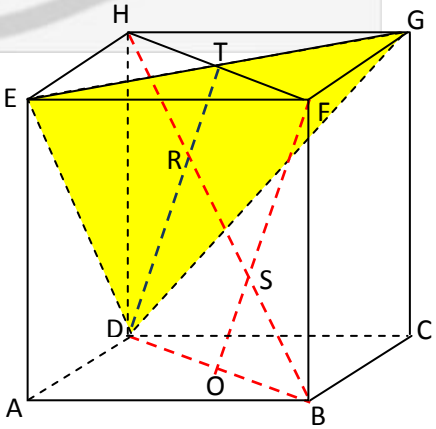


2. Penyelesaian:

   EG ⊥ bidang DBFH, akibatnya EG ⊥ semua garis pada bidang DBFH termasuk BH. Jadi EG ⊥BH…(*)

   EB ⊥ bidang ABGH, akibatnya EB ⊥ semua garis pada bidang ABGH termasuk BH. Jadi EB ⊥BH…(**)

   Dari (*) dan (**) diperoleh BH ⊥ DGE.

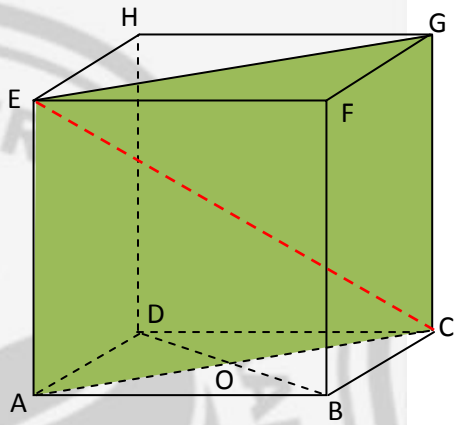


Akibatnya BH ⊥ semua garis pada bidang DGE, termasuk DT. Jadi BH ⊥ DT. Karena BH⊥DT dan DT sejajar OF maka BH⊥OF.

$$RS = \frac{1}{3}BH = \frac{1}{3} \times 3\sqrt{3} = \sqrt{3}$$

Jadi jarak antara garis DT dan garis OF adalah $\sqrt{3}$ cm.

3. Penyelesaian:



$BO \perp AC$ dan $BO \perp AE$, sehingga $BO \perp$ $bidang\ ACGE$. Akibatnya, BO ⊥semua garis pada $bidang\ ACGE$ termasuk EC. Jadi $BO \perp EC$.

$BO \perp EC\ dan\ BO \perp BF$. Dengan demikian, BO adalah jarak antara garis BF dan garis EC.

$$BO = \frac{1}{2}BD = \frac{1}{2}a\sqrt{2}$$

Jadi, jarak antara garis BF dan garis AG adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{2}$ cm.

PERPUSTAKAAN UNNES

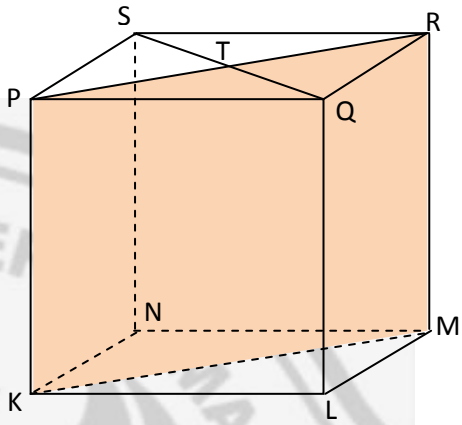
JAWABAN PR PERTEMUAN 3

1. Penyelesaian:

   PK ⊥ bidang PQRS. Akibatnya PK ⊥ dengan semua garis pada bidang PQRS, termasuk SQ. Jadi PK ⊥ SQ…(i)

   Karena PR dan SQ masing-masing adalah diagonal sisi PQRS, akibatnya PR ⊥ SQ…(ii)

   Dari (i) dan (ii) diperoleh SQ ⊥ bidang KMRP. SQ juga tegak lurus dengan NS. Sehingga jarak dari garis NS ke bidang KMRP adalah ST.



   $$ST = \frac{1}{2} \times SQ = \frac{1}{2} \times 8\sqrt{2} = 4\sqrt{2}$$

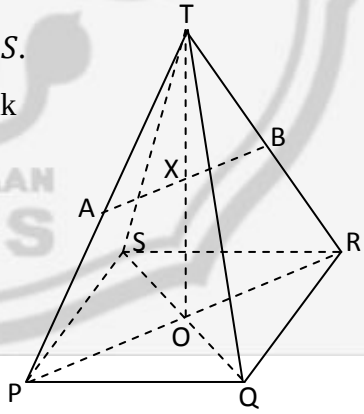
   Jadi jarak dari garis NS ke bidang KMRP adalah $4\sqrt{2}$ cm.

2. Penyelesaian:

   TO ⊥bidang $PQRS$, maka XO ⊥ bidang $PQRS$.

   $XO \perp AB$. Dengan demikian, XO adalah jarak dari garis AB ke bidang PQRS.

   Menurut teorema Phytagoras,



   $$PR = \sqrt{PQ^2 + QR^2}$$

   $$= \sqrt{(6\sqrt{2})^2 + (6\sqrt{2})^2}$$

   $$= 12$$

   $$PO = \frac{1}{2} \times PR = \frac{1}{2} \times 12 = 6$$

   $$TO = \sqrt{TP^2 - PO^2}$$

   $$= \sqrt{10^2 - 6^2}$$

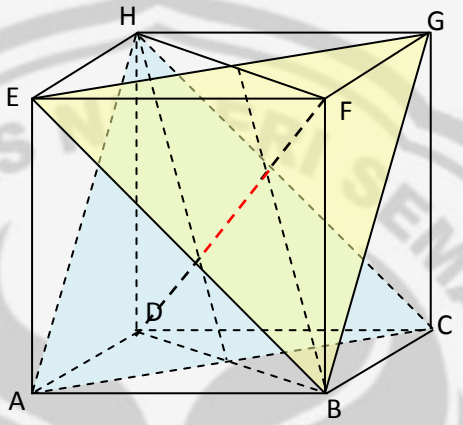
$= \sqrt{64}$

$= 8$

$XO = \frac{1}{2} \times TO = \frac{1}{2} \times 8 = 4$

Jadi, jarak dari garis KL ke bidang ABCD adalah 4 cm.

3. Penyelesaian:



Perhatikan bidang DBFH.

Karena $AC \perp BD$ dan $AC \perp BF$ } maka $AC \perp bidang\ DBHF$.

Akibatnya, $AC \perp$ semua garis pada $bidang\ DBHF$ termasuk DF.

Jadi $AC \perp DF$ ... (i)

Perhatikan bidang FGDA.

Karena $CH \perp DG$ dan $CH \perp FG$ } maka $CH \perp bidang\ FGDA$.

Akibatnya, $CH \perp$ semua garis pada $bidang\ FGDA$ termasuk DF.

Jadi $CH \perp DF$ ... (ii)

Dari (i) dan (ii) diperoleh

$AC \perp DF$

$CH \perp DF$ } maka $DF \perp bidang\ ACH$.

Perhatikan bidang DBFH.

Karena $EG \perp FH$ dan $EG \perp BF$ $\Big\}$ maka $EG \perp bidang\ DBHF$.

Akibatnya, $EG \perp$ semua garis pada $bidang\ DBHF$ termasuk DF.

Jadi $EG \perp DF \ldots (iii)$

Perhatikan bidang FGDA.

Karena $BE \perp AF$ dan $BE \perp AD$ $\Big\}$ maka $BE \perp bidang\ FGDA$.

Akibatnya, $BE \perp$ semua garis pada $bidang\ FGDA$ termasuk DF.

Jadi $BE \perp DF \ldots (iv)$

Dari (iii) dan (iv) diperoleh

$EG \perp DF$, $BE \perp DF$ $\Big\}$ maka $DF \perp bidang\ BGE$.

$Jarak\ bidang\ ACH\ dan\ bidang\ BGE = \frac{1}{3} \times DF = \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3} = 2\sqrt{3}$.

Jadi, jarak antara bidang ACH dan bidang BGE adalah $2\sqrt{3}$ cm.

PERPUSTAKAAN UNNES

KISI-KISI SOAL TES PEMAHAMAN KONSEP

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/Semester : X / II
Materi : Dimensi Tiga
Standar Kompetensi : 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Alokasi Waku : 2 x 45 menit
Banyak Butir Soal : 8 soal

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.	6.2.1 Menentukan jarak antara dua titik.	1. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua titik yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Membuktikan jarak antara dua titik yang ditanyakan.	1,2,3,4,5,6,7	Sedang	1	Uraian
	6.2.2 Menentukan jarak dari	1. Diketahui limas segiempat mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang	2,4,5,6,7	Sukar	2	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
	titik ke garis	rusuk alas x dan panjang rusuk tegak y. Peserta didik dapat: 1) Melukisr sketsa dari model limas tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak dari titik ke garis yang ditanyakan pada gambar model limas tersebut. 3) Menghitung jarak dari titik ke garis yang ditanyakan.				
		2. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak dari titik ke garis yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Membuktikan jarak dari titik ke garis yang ditanyakan.	1,2,3,4,5,6,7	Sedang	3	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
	6.2.3 Menentukan jarak dari titik ke bidang.	1. Diketahui balok dengan panjang p, lebar l dan tinggi t. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model balok tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak dari titik ke bidang yang ditanyakan pada gambar model balok tersebut. 3) Menghitung jarak dari titik ke bidang yang ditanyakan.	2,4,5,6,7	Mudah	4	Uraian
	6.2.4 Menentukan jarak antara dua garis sejajar.	1. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua garis sejajar yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Menghitung jarak antara dua garis sejajar yang ditanyakan.	2,4,5,6,7	Sedang	5	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
	6.2.5 Menentukan jarak antara dua garis bersilangan.	1. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua garis bersilangan yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Menghitung jarak antara dua garis bersilangan pada gambar model kubus tersebut.	2,4,5,6,7	Sedang	6	Uraian
	6.2.6 Menentukan jarak dari garis ke bidang	1. Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak dari garis ke bidang yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Membuktikan jarak dari garis ke bidang yang ditanyakan.	1,2,3,4,5,6,7	Sedang	7	Uraian

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Kriteria Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal
	6.2.7 Menentukan jarak antara dua bidang.	2 Diketahui kubus dengan panjang rusuk x. Peserta didik dapat: 1) Melukis sketsa dari model kubus tersebut. 2) Menentukan dan melukis garis yang merepresentasikan jarak antara dua bidang yang ditanyakan pada gambar model kubus tersebut. 3) Menghitung jarak antara dua bidang yang ditanyakan.	2,4,5,6,7	Sukar	8	Uraian

Keterangan:
1. Menyatakan ulang sebuah konsep.
2. Mengklasifikasi objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya.
3. Memberi contoh dan non contoh dari konsep.
4. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika.
5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep.
6. Menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur atau operasi tertentu.
7. Mengaplikasikan konsep atau alogaritma ke pemecahan masalah.

SOAL TES PEMAHAMAN KONSEP

Mata Pelajaran	: Matematika
Materi	: Dimensi Tiga
Kelas/Semester	: X / II
Standar Kompetensi	: 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar	: 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.
Alokasi Waktu	: 90 menit

Petunjuk Pengerjaan:

- Berdoalah sebelum mengerjakan soal
- Tulis identitasmu di lembar jawab (nama, kelas dan nomor presensi).
- Jawablah terlebih dahulu pertanyaan yang menurutmu mudah.
- Periksa kembali pekerjaanmu sebelum dikumpulkan.

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan teliti.

1. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk a cm. Titik Z adalah titik perpotongan antara diagonal BG dan FC. Sedangkan titik K adalah titik tengah rusuk AD. Buktikan bahwa jarak antara titik K dan titik Z adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{5}$ cm.

2. Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 6 cm. Apabila panjang rusuk tegak limas tersebut $6\sqrt{2}$ cm, hitunglah jarak dari titik A ke garis TC.

3. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk a cm. Buktikan bahwa jarak titik H ke diagonal AC adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{6}$ cm.

4. Diketahui balok PQRS. TUVW dengan panjang rusuk PQ = 12 cm, QR = 9 cm, dan RV = 7 cm. Titik X adalah titik potong diagonal TV dan diagonal UW. Hitunglah jarak titik X ke bidang QRVU.

5. Diketahui kubus ABCB. EFGH dengan panjang rusuk 9 cm. Titik T adalah titik perpotongan diagonal EG dan diagonal FH. Titik O adalah titik perpotongan diagonal AC dan diagonal BD. Tentukan jarak antara garis HO dan garis TB.

6. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 4 cm. Hitunglah jarak antara garis BF dan garis AG.

7. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk a cm. Buktikan bahwa jarak dari garis DH ke bidang ACGE adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{2}$ cm .

8. Diketahui kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Hitunglah jarak antara bidang AFH dan bidang BDG.

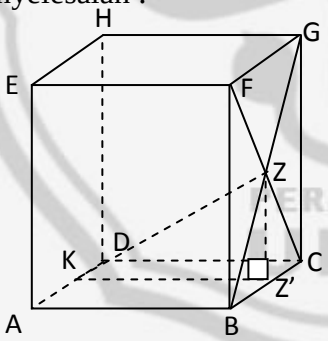
☺ SELAMAT MENGERJAKAN☺

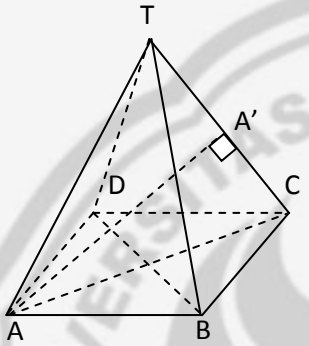
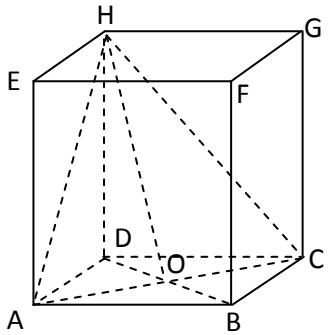
"Kejujuran adalah awal dari keberhasilan"

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

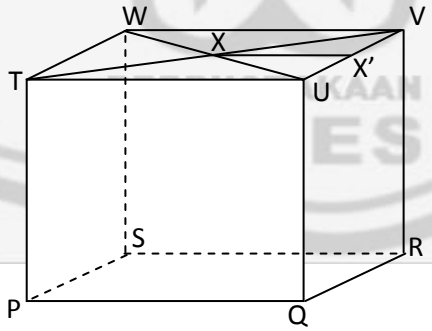
JAWABAN TES PEMAHAMAN KONSEP

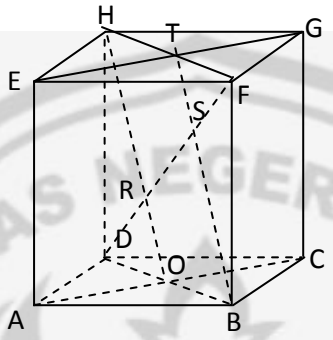
Mata Pelajaran : Matematika
Materi : Dimensi Tiga
Kelas/Semester : X / II
Standar Kompetensi : 6. Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar : 6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.

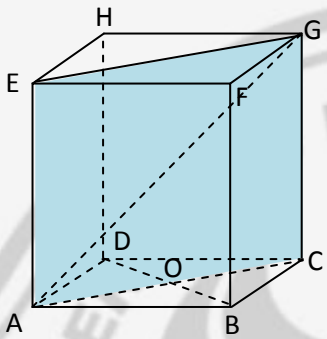
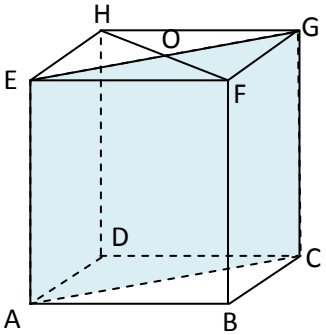
NO	JAWABAN	SKOR
1.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk a cm. Titik Z adalah titik perpotongan antara diagonal BG dan FC. Sedangkan titik K adalah titik tengah rusuk AD. Ditanya : Buktikan bahwa jarak antara titik K dan titik Z adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{5}$ cm Penyelesaian :  Jarak antara titik K dan titik Z adalah ruas garis KZ. Z' adalah proyeksi titik Z pada bidang $ABCD$. Dengan demikian, segitiga $KZ'Z$ siku-siku di Z', sehingga $KZ = \sqrt{Z'K^2 + Z'Z^2}$ $= \sqrt{a^2 + \left(\frac{1}{2}a\right)^2}$ $= \frac{1}{2}a\sqrt{5}$ Jadi, jarak antara titik U dan titik V adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{5}$ cm ***(terbukti).***	1 3 3
	SKOR MAKSIMAL	**7**

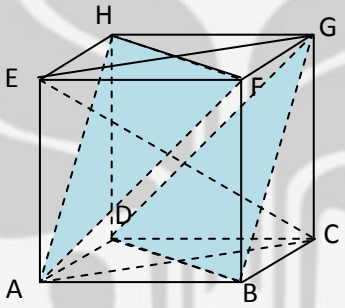
NO	JAWABAN	SKOR
2.	Diketahui : Limas segiempat T. ABCD mempunyai alas berbentuk persegi dengan panjang rusuk alas 6 cm dan panjang rusuk tegak limas tersebut $6\sqrt{2}$ cm.	1
	Ditanya : Hitunglah jarak dari titik A ke garis TC.	4
	Penyelesaian :	
	 Proyeksi titik A ke garis TC adalah titik A'. Karena segitiga ACT sama sisi, maka $A'C = \frac{1}{2} \times TC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$ Menurut teorema phytagoras: $AA' = \sqrt{AC^2 - A'C^2}$ $= \sqrt{\left(6\sqrt{2}\right)^2 - \left(3\sqrt{2}\right)^2}$ $= \sqrt{54}$ $= 3\sqrt{6}$ Jadi, jarak dari titik A ke garis TC adalah $3\sqrt{6}$ cm.	3
	SKOR MAKSIMAL	**8**
3.	Diketahui : Kubus $ABCD.EFGH$ dengan panjang rusuk a cm.	
	Ditanya : Buktikan jarak dari titik H ke diagonal AC.	
	Penyelesaian :	
	 Ruas garis HO adalah garis berat segitiga sama sisi ACH, sehingga $HO \perp AC$. Dengan demikian, ruas garis HO adalah jarak dari titik H ke diagonal AC.	

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

NO	JAWABAN	SKOR
	Menurut teorema phytagoras, $HO^2 = HD^2 + DO^2$ $= a^2 + \left(\frac{1}{2}a\sqrt{2}\right)^2$ $= a^2 + \frac{2}{4}a^2$ $= \frac{6}{4}a^2$ $HO = \frac{1}{2}a\sqrt{6}$ Jadi, jarak dari titik H ke diagonal AC adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{6}$ cm ***(terbukti).***	
	SKOR MAKSIMAL	**8**
4.	Diketahui : Balok PQRS.TUVW dengan panjang rusuk PQ = 12 cm, QR= 9 cm, dan RV = 7 cm. Titik X adalah titik potong diagonal TV dan diagonal UW. Ditanya : Hitunglah jarak titik X ke bidang QRVU. Penyelesaian :  Karena $XX' \perp UV$ dan $XX' \perp VR$, maka $XX' \perp$bidang$QRVU$. Dengan demikian ruas garis XX' adalah jarak titik X ke bidang $QRVU$. $\overline{XX'} = \frac{1}{2} \times \overline{PQ} = \frac{1}{2} \times 12 = 6$. Jadi, jarak titik X ke bidang QRVU adalah 6 cm.	1 3 3
	SKOR MAKSIMAL	**7**

NO	JAWABAN	SKOR
5.	Diketahui : Kubus $ABCB.EFGH$ dengan panjang rusuk 9 cm. Titik T adalah titik perpotongan diagonal EG dan diagonal FH. Titik O adalah titik perpotongan diagonal AC dan diagonal BD. Ditanya : Hitunglah jarak antara garis HO dan garis TB. Penyelesaian:	1
	 Perhatikan bidang DBFH. Karena $AC \perp BD$ dan $AC \perp BF$ } maka $AC \perp bidang\ DBFH$. Akibatnya, $AC \perp$ semua garis pada $bidang\ DBFH$ termasuk DF. Jadi $AC \perp DF \ldots (i)$ Perhatikan bidang EFCD. Karena $AH \perp DE$ dan $AH \perp CD$ } maka $AH \perp bidang\ EFCD$ Akibatnya, $AH \perp$ semua garis pada $bidang\ EFCD$ termasuk DF. Jadi $AH \perp DF \ldots (ii)$ Dari (i dan (ii) diperoleh $DF \perp AC$, $DF \perp AH$ } maka $DF \perp bidang\ ACH$. Akibatnya, $DF \perp$ semua garis pada $bidang\ ACH$ termasuk HO. Jadi $DF \perp HO$. Karena HO sejajar dengan TB dan HO ⊥ DF maka TB⊥DF	3 3
	$RS = \frac{1}{3} \times DF$ $= \frac{1}{3} \times 9\sqrt{3}$ $= 3\sqrt{3}$ Jadi, jarak antara garis HO dan garis TB adalah $3\sqrt{3}$ cm.	
	SKOR MAKSIMAL	**7**

NO	JAWABAN	SKOR
6.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 4 cm. Ditanya : Hitunglah jarak antara garis BF dan garis AG.	1
	Penyelesaian :	3
	 Oleh sebab $BO \perp AC$ dan $BO \perp AE$, maka $BO \perp$ bidang $ACGE$. Akibatnya, $BO \perp$semua garis pada $bidang\ ACGE$ termasuk AG. Jadi $BO \perp AG$. $BO \perp AG\ dan\ BO \perp BF$. Dengan demikian, ruas garis BO adalah jarak antara garis BF dan garis AG. $BO = \frac{1}{2} \times BD = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$ Jadi, jarak antara garis BF dan garis AG adalah $2\sqrt{2}$ cm.	3
	SKOR MAKSIMAL	**7**
7.	Diketahui : Kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk a cm. Ditanya : Buktikan jarak dari garis DH ke bidang ACGE adalah $\frac{1}{2}a\sqrt{2}$ cm.	1
	Penyelesaian : $HO \perp DH$ dan $HO \perp bidang\ ACGE$. Dengan demikian, HO adalah jarak dari garis DH ke $bidang\ ACGE$. $HO = \frac{1}{2}HF$ $= \frac{1}{2} \times HF$  	3 3

NO	JAWABAN	SKOR
	$= \frac{1}{2} \times a\sqrt{2}$ $= \frac{1}{2} a\sqrt{2}$ Jadi, jarak dari garis DH ke bidang ACGE adalah $\frac{1}{2} a\sqrt{2}$ cm (***terbukti)***	
	SKOR MAKSIMAL	**7**
8.	Diketahui : kubus ABCD. EFGH dengan panjang rusuk 6 cm. Ditanya : Hitunglah jarak antara bidang AFH dan bidang BDG. Penyelesaian :  Perhatikan bidang ACGE. Karena $HF \perp EG$ dan $HF \perp AE$ } maka $HF \perp bidang\ ACGE$. Akibatnya, $HF \perp$ semua garis pada $bidang\ ACGE$ termasuk EC. Jadi $HF \perp EC$ ... (i) Perhatikan bidang BCHE. Karena $AF \perp EH$ dan $AF \perp BE$ } maka $AF \perp bidang\ BCHE$. Akibatnya, $AF \perp$ semua garis pada $bidang\ BCHE$ termasuk EC. Jadi $AF \perp EC$ ... (ii) Dari (i) dan (ii) diperoleh $EC \perp HF$, $EC \perp AF$ } maka $EC \perp bidang\ AFH$. Perhatikan bidang ACGE. Karena $BD \perp AC$ dan $BD \perp CG$ } maka $BD \perp bidang\ ACGE$. Akibatnya, $BD \perp$ semua garis pada $bidang\ ACGE$ termasuk EC. Jadi $BD \perp EC$ ... (iii)	1 3

NO	JAWABAN	SKOR
	Perhatikan bidang BCHE. Karena $\left.\begin{array}{l} DG \perp EH \\ \text{dan } DG \perp CH \end{array}\right\}$ maka $DG \perp bidang\ BCHE$. Akibatnya, $DG \perp$ semua garis pada $bidang\ BCHE$ termasuk EC. Jadi $DG \perp EC \ldots (iv)$ Dari (iii) dan (iv) diperoleh $\left.\begin{array}{l} EC \perp BD \\ EC \perp DG \end{array}\right\}$ maka $EC \perp bidang\ BDG$.	3
	Jarak bidang AFH dan bidang BDG $= \frac{1}{3} \times EC$ $= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$. Jadi, jarak antara bidang AFH dan bidang BDG adalah $2\sqrt{3}$ cm.	1
	SKOR MAKSIMAL	**8**
	SKOR TOTAL	**100**

PERPUSTAKAAN UNNES

DISTRIBUSI NILAI KELAS EKSPERIMEN

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	Total	Nilai
1	8	7	8	8	7	12	10	10	70	70
2	8	7	8	8	7	7	10	7	62	62
3	8	7	10	10	15	10	15	12	87	87
4	8	7	8	8	7	10	12	10	70	70
5	10	7	10	10	15	15	15	10	92	92
6	8	10	8	8	15	12	15	12	88	88
7	8	7	8	8	7	10	12	10	70	70
8	10	7	8	10	12	12	14	15	88	88
9	10	7	10	8	10	10	10	10	75	75
10	8	7	10	8	12	10	12	12	79	79
11	10	7	8	8	12	10	15	15	85	85
12	8	8	8	8	12	10	12	15	81	81
13	10	7	10	10	12	12	12	12	85	85
14	8	7	10	10	12	15	15	15	92	92
15	8	7	8	8	10	12	12	12	77	77
16	8	7	8	8	7	7	10	7	62	62
17	8	7	8	8	7	10	15	7	70	70
18	8	7	8	8	12	12	12	14	81	81
19	7	7	10	8	15	15	10	15	87	87
20	8	7	8	8	12	10	12	7	72	72
21	8	7	8	8	7	10	12	10	70	70
22	7	7	8	8	10	10	12	10	72	72
23	8	7	8	10	12	10	15	12	82	82
24	7	7	8	8	10	10	10	10	70	70
25	8	10	10	8	12	10	12	12	82	82
26	8	7	8	8	7	7	7	7	59	59
27	8	7	8	8	7	7	10	7	62	62
28	8	7	8	8	7	7	10	7	62	62
29	8	10	8	10	12	10	10	12	80	80
30	8	7	8	8	12	12	15	15	85	85
31	8	8	8	8	12	12	12	12	80	80
32	8	7	10	8	10	10	12	7	72	72
33	10	7	10	10	10	10	10	10	77	77
34	8	7	8	10	10	10	10	7	70	70
35	8	7	8	10	10	10	15	7	75	75
36	8	8	8	8	12	12	12	12	80	80
37	8	7	8	8	12	12	12	10	77	77
38	10	7	8	10	10	10	10	7	72	72
39	8	7	8	8	15	12	12	12	82	82
Σ	323	285	332	334	415	412	468	413	2982	
Maks	390	390	390	390	585	585	585	585	3900	
%	82.8 %	73.1%	85.1 %	85.6 %	70.9%	70.4 %	80.0 %	70.6%	76.5 %	

DISTRIBUSI NILAI KELAS KONTROL

	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Nilai
1	8	7	8	8	7	12	10	10	70	70
2	8	7	8	10	7	12	10	12	74	74
3	8	10	8	8	10	12	15	12	83	83
4	8	10	8	8	7	10	15	10	76	76
5	8	7	8	8	12	12	15	15	85	85
6	8	7	8	10	12	12	15	15	87	87
7	8	7	10	8	10	10	12	7	72	72
8	8	7	8	8	7	12	10	7	67	67
9	8	7	8	8	7	7	10	7	62	62
10	8	7	8	8	7	12	10	7	67	67
11	8	7	8	8	10	12	15	12	80	80
12	8	7	8	8	10	12	15	12	80	82
13	8	7	8	8	7	7	10	7	62	62
14	10	7	8	8	12	12	15	15	87	87
15	8	7	8	8	12	12	15	15	85	85
16	8	7	8	8	7	12	15	10	75	75
17	8	7	8	8	7	12	15	10	75	75
18	8	7	8	8	7	12	10	10	70	70
19	8	7	10	8	10	10	12	7	72	72
20	8	7	8	8	7	7	10	7	62	62
21	8	7	10	8	10	10	12	7	72	72
22	8	7	10	8	10	10	12	7	72	72
23	8	7	8	8	7	12	10	10	70	70
24	8	7	8	8	7	12	10	10	70	70
25	8	7	8	8	7	12	15	12	77	77
26	8	7	8	8	7	12	10	10	70	70
27	7	7	8	8	7	12	15	12	76	76
28	8	7	8	8	7	7	10	7	62	62
29	7	7	8	8	5	7	10	5	57	57
30	8	7	8	8	7	12	10	10	70	70
31	8	7	8	8	7	12	15	12	77	77
32	7	7	8	8	5	7	7	5	54	54
33	7	7	8	8	5	7	10	5	57	57
34	7	7	8	8	5	7	10	5	57	57
35	8	7	10	8	10	10	12	7	72	72
36	8	7	8	8	7	7	10	7	62	62
37	8	7	10	8	12	12	15	15	87	87
38	7	7	8	8	5	7	10	5	57	57
39	8	7	8	10	12	10	15	12	82	82
40	8	7	8	8	7	12	15	12	77	77
Σ	316	286	332	326	324	416	487	382	2869	
Maks	400	400	400	400	600	600	600	600	4000	
%	79.0 %	71.5%	83.0 %	81.5 %	54.0%	69.3 %	81.2 %	63.7%	71.7 %	

DATA KONDISI AKHIR PESERTA DIDIK
(Nilai Hasil Tes Pemahaman Konsep pada Materi Dimensi Tiga)

NO	KELAS EKSPERIMEN	
	KODE	NILAI
1	E-01	70
2	E-02	62
3	E-03	87
4	E-04	70
5	E-05	92
6	E-06	88
7	E-07	70
8	E-08	88
9	E-09	75
10	E-10	79
11	E-11	85
12	E-12	81
13	E-13	85
14	E-14	92
15	E-15	77
16	E-16	62
17	E-17	70
18	E-18	81
19	E-19	87
20	E-20	72

NO	KELAS EKSPERIMEN	
	KODE	NILAI
21	E-21	70
22	E-22	72
23	E-23	82
24	E-24	70
25	E-25	82
26	E-26	59
27	E-27	62
28	E-28	62
29	E-29	80
30	E-30	85
31	E-31	80
32	E-32	72
33	E-33	77
34	E-34	70
35	E-35	75
36	E-36	80
37	E-37	77
38	E-38	72
39	E-39	82

Jumlah : 2982
N : 39
Rata-rata : 76.461538
Varians : 75.939271
s : 8.714314

PERPUSTAKAAN UNNES

DATA KONDISI AKHIR PESERTA DIDIK
(Nilai Hasil Tes Pemahaman Konsep pada Materi Dimensi Tiga)

NO	KELAS KONTROL	
	KODE	NILAI
1	K-01	70
2	K-02	74
3	K-03	83
4	K-04	76
5	K-05	85
6	K-06	87
7	K-07	72
8	K-08	67
9	K-09	62
10	K-10	67
11	K-11	80
12	K-12	82
13	K-13	62
14	K-14	87
15	K-15	85
16	K-16	75
17	K-17	75
18	K-18	70
19	K-19	72
20	K-20	62

NO	KELAS KONTROL	
	KODE	NILAI
21	K-21	72
22	K-22	72
23	K-23	70
24	K-24	70
25	K-25	77
26	K-26	70
27	K-27	76
28	K-28	62
29	K-29	57
30	K-30	70
31	K-31	77
32	K-32	54
33	K-33	57
34	K-34	57
35	K-35	72
36	K-36	62
37	K-37	87
38	K-38	57
39	K-39	82
40	K-40	77

Jumlah : 2871
N : 40
Rata-rata : 71.775000
Varians : 85.204487
s : 9.230628

PERPUSTAKAAN UNNES

UJI NORMALITAS
DATA KONDISI AKHIR KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis :

H_o : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan yaitu :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

jika $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$ maka H_o diterima, artinya data berdistribusi normal

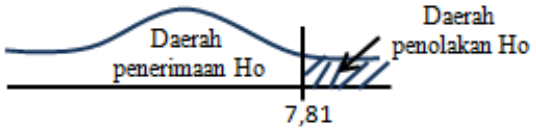
Pengujian Hipotesis :

Banyak data (N)	:	39	Panjang kelas	:	6
Nilai maksimum	:	92	Rata-rata	:	76.461538
Nilai minimum	:	59	Simpangan baku	:	8.714314
Banyak kelas	:	6.25			
	≈	6			

Kelas interval	Batas kelas	z untuk Batas Kelas	peluang untuk z	Luas Kelas untuk z	Ei	Oi	$\frac{(Oi-Ei)^2}{Ei}$
59-64	58.5	-2.061153	0.4803	0.0656	2.624	5	2.151439
65-70	64.5	-1.372631	0.4147	0.1629	6.516	7	0.035951
71-76	70.5	-0.684109	0.2518	0.2518	10.072	5	2.554129
77-82	76.5	0.004414	0.0000	0.2549	10.196	13	0.771128
83-88	82.5	0.692936	0.2549	0.1613	6.452	7	0.046544
89-94	88.5	1.381458	0.4162	0.0636	2.544	2	0.116327
	94.5	2.069981	0.4798				
						χ^2	5.6755

Untuk menentukan kriteria pengujian digunakan distribusi Chi Kuadrat dengan dk = k-3, k = banyak kelas dan taraf α = 5%.

Untuk taraf α = 0,05 dan dk = 6-3 = 3 diperoleh χ^2_{tabel} = 7.81



Karena χ^2_{hitung} = 5,6755 < χ^2_{tabel} = 7,81 maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal.

UJI NORMALITAS
DATA KONDISI AKHIR KELAS KONTROL

Hipotesis :

H_o : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan yaitu :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

jika $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$ maka H_o diterima, artinya data berdistribusi normal

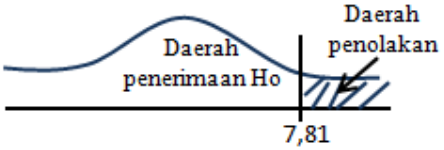
Pengujian Hipotesis :

Banyak data (N)	:	40	Panjang kelas	:	6
Nilai maksimum	:	87	Rata-rata	:	71.775
Nilai minimum	:	54	Simpangan baku	:	9.230628
Banyak kelas	:	6.29			
	≈	6			

Kelas interval	Batas kelas	z untuk Batas Kelas	peluang untuk z	Luas Kelas untuk z	Ei	Oi	$\frac{(Oi-Ei)^2}{Ei}$
54-59	53.5	-1.979822	0.4761	0.0679	2.716	5	1.920713
60-65	59.5	-1.329812	0.4082	0.1564	6.256	5	0.252164
66-71	65.5	-0.679802	0.2518	0.2398	9.592	8	0.264227
72-77	71.5	-0.029792	0.0120	0.2204	8.816	13	1.985691
78-83	77.5	0.620218	0.2324	0.1656	6.624	4	1.039459
84-89	83.5	1.270228	0.3980	0.0746	2.984	5	1.362016
	89.5	1.920238	0.4726				
						χ^2	6.8243

Untuk menentukan kriteria pengujian digunakan distribusi Chi Kuadrat dengan dk = k-3, k = banyak kelas dan taraf α = 5%.

Untuk taraf α = 0,05 dan dk = 6-3 = 3 diperoleh χ^2_{tabel} = 7.81



Karena χ^2_{hitung} = 6,8243 < χ^2_{tabel} = 7,81 maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal.

UJI HOMOGENITAS DATA KONDISI AKHIR ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL

Hipotesis :

H_0 : populasi homogen ($\sigma^2_1 = \sigma^2_2$)

H_1 : populasi tidak homogen ($\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$)

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan yaitu :

$$\chi^2 = \ln 10 \left[B - \sum (n_i - 1) \log S_i^2 \right]$$

dengan $$s^2 = \frac{\sum (n_i - 1) s_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

$$B = (\log S^2) \sum (n_i - 1)$$

Kriteria yang digunakan:

Ho ditolak apabila $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$

Dari data diperoleh :

Kelas	n_i	dk	1/dk	s_i^2	(dk) s_i^2	log s_i^2	(dk) log s_i^2
Eksperimen	39	38	0.0263	77.9393	2961.6934	1.8918	71.887
Kontrol	40	39	0.0256	85.2045	3322.9755	1.9305	75.288
Jumlah	79	77			6284.6689	3.8222	147.175

Varians gabungan dari kelompok sampel adalah :

$$s^2 = \frac{\sum (n_i - 1) s_i^2}{\sum (n_i - 1)} = 81.62$$

$$B = (\log S^2) \sum (n_i - 1) = 147.208$$

sehingga :

$$\chi^2 = \ln 10 \left[B - \sum (n_i - 1) \log S_i^2 \right] = 0.076$$

Pada α= 5% dengan dk = 2 - 1 = 1 diperoleh $\chi^2_{(1-\alpha)(k-1)} = 3{,}84$

Karena χ^2 hitung < χ^2 (1-α)(k-1) , maka H_0 diterima. Artinya varians kedua kelompok sama (homogen).

UJI KESAMAAN DUA RATA-RATA NILAI KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK ANTARA KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

Hipotesis

H_0 : $\mu_1 = \mu_2$

H_1 : $\mu_1 \neq \mu_2$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Ho diterima apabila $-t_{(1-\alpha)(n1+n2-2)} < t < t_{(1-\alpha)(n1+n2-2)}$

Dari data diperoleh:

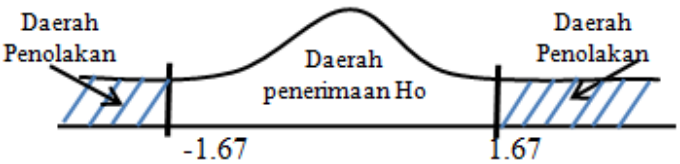
Sumber variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	2982	2871
n	39	40
$\bar{x}$	76.462	71.775
Varians (s^2)	75.939	85.804
Standart deviasi (s)	8.714	9.263

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{(39 - 1)\ 75.939 + (40 - 1)\ 85.804}{39 + 40 - 2}} = 8.9964$$

$$t = \frac{76.462 - 71.775}{8.9964\sqrt{\frac{1}{39} + \frac{1}{40}}} = 2.3149$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan dk = 39 + 40 - 2 = 77 diperoleh $t_{(0.95)(77)}$ = 2.3149



Karena t > 1,67 maka Ho ditolak. Artinya kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas eksperimen tidak sama (berbeda secara signifikan) dengan kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas kontrol.

UJI KETUNTASAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis

H_0 : $\mu_1 \leq \mu_0$

H_1 : $\mu_1 > \mu_0$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\overline{x_1} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Ho diterima apabila $t \leq t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}$

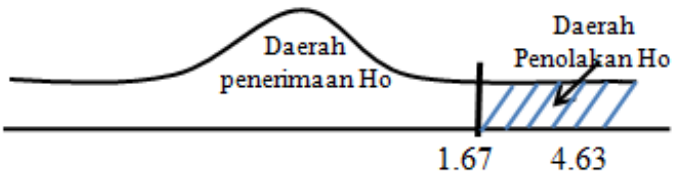
Dari data diperoleh:

Sumber variasi	Eksperimen
Jumlah	2982
n	39
$\overline{x}$	76.462
Varians (s^2)	75.9393
Standar deviasi (s)	8.7143

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$t = \frac{76.462 - 70}{\frac{8.7143}{\sqrt{39}}} = 4.6306$$

Pada α = 5% dengan dk = 39 + 40 - 2 = 77 diperoleh $t_{(0,95)(77)}$ = 1,67



Karena t > 1,67 maka Ho ditolak. Artinya kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas eksperimen melebihi KKM.

UJI KESAMAAN DUA RATA-RATA NILAI KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK ANTARA KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

Hipotesis

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Ho diterima apabila $t \leq t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}$

Dari data diperoleh:

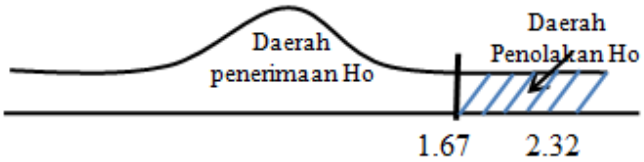
Sumber variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	2982	2871
n	39	40
$\bar{x}$	76.462	71.775
Varians (s^2)	75.9393	85.2045
Standar deviasi (s)	8.7143	9.2306

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{(39 - 1)\ 75.9393 + (40 - 1)\ 85.2045}{39 + 40 - 2}} = 8.9795$$

$$t = \frac{76.462 - 71.775}{8.9795\sqrt{\frac{1}{39} + \frac{1}{40}}} = 2.32$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan dk = 39 + 40 - 2 = 77 diperoleh $t_{(0,95)(77)} = 1,67$



Karena t >1,67 maka Ho ditolak. Artinya kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas eksperimen lebih baik daripada kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas kontrol.

UJI KETUNTASAN KLASIKAL NILAI PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis

H_0 : $\pi_1 \leq \pi_0$

H_1 : $\pi_1 > \pi_0$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$z = \frac{\left(\frac{x_1}{n_1}\right) - \pi_0}{\sqrt{\frac{\pi_0(1-\pi_0)}{n_1}}}$$

Kriteria Pengujian:

Ho diterima apabila $z < z_{(0,5-\alpha)}$

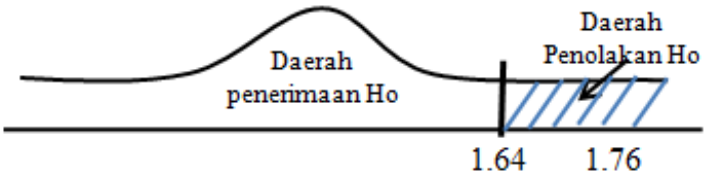
Kriteria Pengujian:

Ho diterima apabila $z < z_{(0,5-\alpha)}$

z hitung:

$$z = \frac{\frac{34}{39} - 0.75}{\sqrt{\frac{0.75\ (1 - 0.75)}{39}}} = 1.757$$

Pada $\alpha = 5\%$, diperoleh $z_{(0,45)} = 1,64$



Karena z > 1,64 maka Ho ditolak. Artinya kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas eksperimen melebihi ketuntasan klasikal.

UJI KESAMAAN DUA PROPORSI NILAI KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK ANTARA KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

Hipotesis

$H_0 : \pi_1 \leq \pi_2$

$H_1 : \pi_1 > \pi_2$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$z = \frac{\left(\frac{x_1}{n_1}\right) - \left(\frac{x_2}{n_2}\right)}{\sqrt{pq\left\{\left(\frac{1}{n_1}\right) + \left(\frac{1}{n_2}\right)\right\}}}$$

Kriteria Pengujian:

Ho diterima apabila $z < z_{(0.5-\alpha)}$

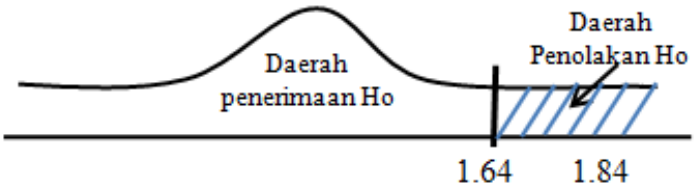
z hitung:

p = 0.78

q = 0.22

$$z = \frac{\frac{34}{39} - \frac{28}{40}}{\sqrt{(0.78)\ (0.22)\left(\frac{1}{39} + \frac{1}{40}\right)}} = 1.84$$

Pada $\alpha = 5\%$ $z_{(0,45)} =$ 1.64



Karena z > 1,64 maka z berada pada daerah penolakan Ho. Artinya persentase nilai pemahaman konsep peserta didik kelas eksperimen yang mencapai KKM lebih besar daripada persentase nilai kemampuan pemahaman konsep peserta didik kelas kontrol yang mencapai KKM.

DAFTAR NILAI r PRODUCT MOMENT

N	Taraf Signifikan		N	Taraf Signifikan		N	Taraf Signifikan	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
3	0.997	0.999	26	0.388	0.496	55	0.266	0.345
4	0.950	0.990	27	0.381	0.487	60	0.254	0.330
5	0.878	0.959	28	0.374	0.478	65	0.244	0.317
6	0.811	0.917	29	0.367	0.470	70	0.235	0.306
7	0.754	0.874	30	0.361	0.463	75	0.227	0.296
8	0.707	0.874	31	0.355	0.456	80	0.220	0.286
9	0.666	0.798	32	0.349	0.449	85	0.213	0.278
10	0.632	0.765	33	0.344	0.442	90	0.207	0.270
11	0.602	0.735	34	0.339	0.436	95	0.195	0.263
12	0.576	0.708	35	0.334	0.430	100	0.176	0.256
13	0.553	0.684	36	0.329	0.424	125	0.176	0.230
14	0.532	0.661	37	0.325	0.418	150	0.159	0.210
15	0.514	0.641	38	0.320	0.413	175	0.148	0.194
16	0.479	0.623	39	0.316	0.408	200	0.138	0.181
17	0.482	0.606	40	0.312	0.403	300	0.113	0.148
18	0.468	0.590	41	0.308	0.396	400	0.098	0.128
19	0.456	0.575	42	0.304	0.389	500	0.088	0.115
20	0.444	0.561	43	0.301	0.384	600	0.080	0.105
21	0.433	0.549	44	0.297	0.380	700	0.074	0.095
22	0.423	0.537	45	0.294	0.375	800	0.070	0.091
23	0.413	0.526	46	0.291	0.372	900	0.065	0.086
24	0.404	0.515	47	0.288	0.368	000	0.062	0.081
25	0.396	0.505	48	0.284	0.364			
			49	0.281	0.364			
			50	0.267	0.361			

PERPUSTAKAAN
UNNES

LUAS DI BAWAH LENGKUNGAN NORMAL STANDAR DARI 0 KE Z

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998
3.5	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998
3.6	0.4998	0.4998	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.7	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.8	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999

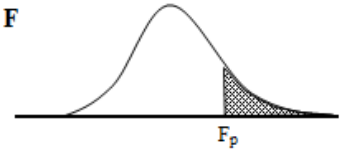
Sumber: Exel for windows

DAFTAR NILAI PERSENTIL UNTUK DISTRIBUSI CHI-KUADRAT (χ^2)

d.b	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0.45	1.07	1.64	2.71	3.84	6.63
2	1.39	2.41	3.22	4.61	5.99	9.21
3	2.37	3.66	4.64	6.25	7.81	11.34
4	3.36	4.88	5.99	7.78	9.49	13.28
5	4.35	6.06	7.29	9.24	11.07	15.09
6	5.35	7.23	8.56	10.64	12.59	16.81
7	6.35	8.38	9.80	12.02	14.07	18.48
8	7.34	9.52	11.03	13.36	15.51	20.09
9	8.34	10.66	12.24	14.68	16.92	21.67
10	9.34	11.78	13.44	15.99	18.31	23.21
11	10.34	12.90	14.63	17.28	19.68	24.72
12	11.34	14.01	15.81	18.55	21.03	26.22
13	12.34	15.12	16.98	19.81	22.36	27.69
14	13.34	16.22	18.15	21.06	23.68	29.14
15	14.34	17.32	19.31	22.31	25.00	30.58
16	15.34	18.42	20.47	23.54	26.30	32.00
17	16.34	19.51	21.61	24.77	27.59	33.41
18	17.34	20.60	22.76	25.99	28.87	34.81
19	18.34	21.69	23.90	27.20	30.14	36.19
20	19.34	22.77	25.04	28.41	31.41	37.57
21	20.34	23.86	26.17	29.62	32.67	38.93
22	21.34	24.94	27.30	30.81	33.92	40.29
23	22.34	26.02	28.43	32.01	35.17	41.64
24	23.34	27.10	29.55	33.20	36.42	42.98
25	24.34	28.17	30.68	34.38	37.65	44.31
26	25.34	29.25	31.79	35.56	38.89	45.64
27	26.34	30.32	32.91	36.74	40.11	46.96
28	27.34	31.39	34.03	37.92	41.34	48.28
29	28.34	32.46	35.14	39.09	42.56	49.59
30	29.34	33.53	36.25	40.26	43.77	50.89
31	30.34	34.60	37.36	41.42	44.99	52.19
32	31.34	35.66	38.47	42.58	46.19	53.49
33	32.34	36.73	39.57	43.75	47.40	54.78
34	33.34	37.80	40.68	44.90	48.60	56.06
35	34.34	38.86	41.78	46.06	49.80	57.34
36	35.34	39.92	42.88	47.21	51.00	58.62
37	36.34	40.98	43.98	48.36	52.19	59.89
38	37.34	42.05	45.08	49.51	53.38	61.16

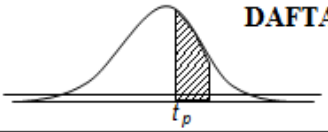
DAFTAR NILAI PERSENTIL UNTUK DISTRIBUSI F

α = 5%



dk Penyebut	dk Pembilang 1	2	3	4	22	23	24	25	26
1	161.4476	199.5000	215.7073	224.5832	248.5791	248.8256	249.0518	249.2601	249.4525
2	18.5128	19.0000	19.1643	19.2468	19.4503	19.4523	19.4541	19.4558	19.4573
3	10.1280	9.5521	9.2766	9.1172	8.6484	8.6432	8.6385	8.6341	8.6301
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3882	5.7872	5.7805	5.7744	5.7687	5.7635
5	6.6079	5.7861	5.4095	5.1922	4.5413	4.5339	4.5272	4.5209	4.5151
6	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	3.8564	3.8486	3.8415	3.8348	3.8287
7	5.5914	4.7374	4.3468	4.1203	3.4260	3.4179	3.4105	3.4036	3.3972
8	5.3177	4.4590	4.0662	3.8379	3.1313	3.1229	3.1152	3.1081	3.1015
9	5.1174	4.2565	3.8625	3.6331	2.9169	2.9084	2.9005	2.8932	2.8864
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.4780	2.7541	2.7453	2.7372	2.7298	2.7229
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	2.6261	2.6172	2.6090	2.6014	2.5943
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	2.5229	2.5139	2.5055	2.4977	2.4905
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	2.4379	2.4287	2.4202	2.4123	2.4050
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.3667	2.3573	2.3487	2.3407	2.3333
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.3060	2.2966	2.2878	2.2797	2.2722
16	4.4940	3.6337	3.2389	3.0069	2.2538	2.2443	2.2354	2.2272	2.2196
17	4.4513	3.5915	3.1968	2.9647	2.2084	2.1987	2.1898	2.1815	2.1738
18	4.4139	3.5546	3.1599	2.9277	2.1685	2.1587	2.1497	2.1413	2.1335
19	4.3807	3.5219	3.1274	2.8951	2.1331	2.1233	2.1141	2.1057	2.0978
20	4.3512	3.4928	3.0984	2.8661	2.1016	2.0917	2.0825	2.0739	2.0660
21	4.3248	3.4668	3.0725	2.8401	2.0733	2.0633	2.0540	2.0454	2.0374
22	4.3009	3.4434	3.0491	2.8167	2.0478	2.0377	2.0283	2.0196	2.0116
23	4.2793	3.4221	3.0280	2.7955	2.0246	2.0144	2.0050	1.9963	1.9881
24	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.0035	1.9932	1.9838	1.9750	1.9668
25	4.2417	3.3852	2.9912	2.7587	1.9842	1.9738	1.9643	1.9554	1.9472
26	4.2252	3.3690	2.9752	2.7426	1.9664	1.9560	1.9464	1.9375	1.9292
30	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	1.9077	1.8972	1.8874	1.8782	1.8698
40	4.0847	3.2317	2.8387	2.6060	1.8141	1.8031	1.7929	1.7835	1.7746
50	4.0343	3.1826	2.7900	2.5572	1.7588	1.7475	1.7371	1.7273	1.7183
51	4.0304	3.1788	2.7862	2.5534	1.7545	1.7432	1.7327	1.7230	1.7138
52	4.0266	3.1751	2.7826	2.5498	1.7503	1.7390	1.7285	1.7188	1.7096
53	4.0230	3.1716	2.7791	2.5463	1.7463	1.7350	1.7245	1.7147	1.7056
54	4.0195	3.1682	2.7758	2.5429	1.7425	1.7312	1.7206	1.7108	1.7016
55	4.0162	3.1650	2.7725	2.5397	1.7388	1.7275	1.7169	1.7071	1.6979
60	4.0012	3.1504	2.7581	2.5252	1.7222	1.7108	1.7001	1.6902	1.6809
70	3.9778	3.1277	2.7355	2.5027	1.6962	1.6846	1.6738	1.6638	1.6543
71	3.9758	3.1258	2.7336	2.5008	1.6940	1.6824	1.6716	1.6615	1.6521
72	3.9739	3.1239	2.7318	2.4989	1.6919	1.6803	1.6695	1.6594	1.6499
73	3.9720	3.1221	2.7300	2.4971	1.6898	1.6782	1.6674	1.6573	1.6478
74	3.9702	3.1203	2.7283	2.4954	1.6878	1.6762	1.6653	1.6552	1.6457
75	3.9685	3.1186	2.7266	2.4937	1.6859	1.6742	1.6633	1.6532	1.6437
76	3.9668	3.1170	2.7249	2.4920	1.6840	1.6723	1.6614	1.6513	1.6418
77	3.9651	3.1154	2.7233	2.4904	1.6821	1.6704	1.6595	1.6494	1.6399
78	3.9635	3.1138	2.7218	2.4889	1.6803	1.6686	1.6577	1.6475	1.6380
79	3.9619	3.1123	2.7203	2.4874	1.6785	1.6668	1.6559	1.6457	1.6362
80	3.9604	3.1108	2.7188	2.4859	1.6768	1.6651	1.6542	1.6440	1.6345
90	3.9469	3.0977	2.7058	2.4729	1.6618	1.6499	1.6389	1.6286	1.6190
91	3.9457	3.0966	2.7047	2.4718	1.6604	1.6486	1.6376	1.6273	1.6176

Sumber: Exel for windows (=FINV(5%;df1;df2))



DAFTAR NILAI PERSENTIL UNTUK DISTRIBUSI t

db	$t_{0.995}$	$t_{0.99}$	$t_{0.975}$	$t_{0.95}$	$t_{0.925}$	$t_{0.90}$	$t_{0.75}$	$t_{0.70}$	$t_{0.60}$	$t_{0.55}$
1	63.657	31.821	12.706	6.314	4.165	3.078	1.000	0.727	0.325	0.158
2	9.925	6.965	4.303	2.920	2.282	1.886	0.816	0.617	0.289	0.142
3	5.841	4.541	3.182	2.353	1.924	1.638	0.765	0.584	0.277	0.137
4	4.604	3.747	2.776	2.132	1.778	1.533	0.741	0.569	0.271	0.134
5	4.032	3.365	2.571	2.015	1.699	1.476	0.727	0.559	0.267	0.132
6	3.707	3.143	2.447	1.943	1.650	1.440	0.718	0.553	0.265	0.131
7	3.499	2.998	2.365	1.895	1.617	1.415	0.711	0.549	0.263	0.130
8	3.355	2.896	2.306	1.860	1.592	1.397	0.706	0.546	0.262	0.130
9	3.250	2.821	2.262	1.833	1.574	1.383	0.703	0.543	0.261	0.129
10	3.169	2.764	2.228	1.812	1.559	1.372	0.700	0.542	0.260	0.129
11	3.106	2.718	2.201	1.796	1.548	1.363	0.697	0.540	0.260	0.129
12	3.055	2.681	2.179	1.782	1.538	1.356	0.695	0.539	0.259	0.128
13	3.012	2.650	2.160	1.771	1.530	1.350	0.694	0.538	0.259	0.128
14	2.977	2.624	2.145	1.761	1.523	1.345	0.692	0.537	0.258	0.128
15	2.947	2.602	2.131	1.753	1.517	1.341	0.691	0.536	0.258	0.128
16	2.921	2.583	2.120	1.746	1.512	1.337	0.690	0.535	0.258	0.128
17	2.898	2.567	2.110	1.740	1.508	1.333	0.689	0.534	0.257	0.128
18	2.878	2.552	2.101	1.734	1.504	1.330	0.688	0.534	0.257	0.127
19	2.861	2.539	2.093	1.729	1.500	1.328	0.688	0.533	0.257	0.127
20	2.845	2.528	2.086	1.725	1.497	1.325	0.687	0.533	0.257	0.127
21	2.831	2.518	2.080	1.721	1.494	1.323	0.686	0.532	0.257	0.127
22	2.819	2.508	2.074	1.717	1.492	1.321	0.686	0.532	0.256	0.127
23	2.807	2.500	2.069	1.714	1.489	1.319	0.685	0.532	0.256	0.127
24	2.797	2.492	2.064	1.711	1.487	1.318	0.685	0.531	0.256	0.127
25	2.787	2.485	2.060	1.708	1.485	1.316	0.684	0.531	0.256	0.127
26	2.779	2.479	2.056	1.706	1.483	1.315	0.684	0.531	0.256	0.127
27	2.771	2.473	2.052	1.703	1.482	1.314	0.684	0.531	0.256	0.127
28	2.763	2.467	2.048	1.701	1.480	1.313	0.683	0.530	0.256	0.127
29	2.756	2.462	2.045	1.699	1.479	1.311	0.683	0.530	0.256	0.127
30	2.750	2.457	2.042	1.697	1.477	1.310	0.683	0.530	0.256	0.127
40	2.704	2.423	2.021	1.684	1.468	1.303	0.681	0.529	0.255	0.126
50	2.678	2.403	2.009	1.676	1.462	1.299	0.679	0.528	0.255	0.126
51	2.676	2.402	2.008	1.675	1.462	1.298	0.679	0.528	0.255	0.126
52	2.674	2.400	2.007	1.675	1.461	1.298	0.679	0.528	0.255	0.126
53	2.672	2.399	2.006	1.674	1.461	1.298	0.679	0.528	0.255	0.126
54	2.670	2.397	2.005	1.674	1.460	1.297	0.679	0.528	0.255	0.126
55	2.668	2.396	2.004	1.673	1.460	1.297	0.679	0.527	0.255	0.126
60	2.660	2.390	2.000	1.671	1.458	1.296	0.679	0.527	0.254	0.126
70	2.648	2.381	1.994	1.667	1.456	1.294	0.678	0.527	0.254	0.126
71	2.647	2.380	1.994	1.667	1.455	1.294	0.678	0.527	0.254	0.126
72	2.646	2.379	1.993	1.666	1.455	1.293	0.678	0.527	0.254	0.126
73	2.645	2.379	1.993	1.666	1.455	1.293	0.678	0.527	0.254	0.126
74	2.644	2.378	1.993	1.666	1.455	1.293	0.678	0.527	0.254	0.126
75	2.643	2.377	1.992	1.665	1.454	1.293	0.678	0.527	0.254	0.126
76	2.642	2.376	1.992	1.665	1.454	1.293	0.678	0.527	0.254	0.126
77	2.641	2.376	1.991	1.665	1.454	1.293	0.678	0.527	0.254	0.126
78	2.640	2.375	1.991	1.665	1.454	1.292	0.678	0.527	0.254	0.126
79	2.640	2.374	1.990	1.664	1.454	1.292	0.678	0.527	0.254	0.126
80	2.639	2.374	1.990	1.664	1.453	1.292	0.678	0.526	0.254	0.126
81	2.638	2.373	1.990	1.664	1.453	1.292	0.678	0.526	0.254	0.126
82	2.637	2.373	1.989	1.664	1.453	1.292	0.677	0.526	0.254	0.126
83	2.636	2.372	1.989	1.663	1.453	1.292	0.677	0.526	0.254	0.126
84	2.636	2.372	1.989	1.663	1.453	1.292	0.677	0.526	0.254	0.126
85	2.635	2.371	1.988	1.663	1.453	1.292	0.677	0.526	0.254	0.126
86	2.634	2.370	1.988	1.663	1.453	1.291	0.677	0.526	0.254	0.126

Source: Exel for windows (=TINV(5%;df))