



**KEEFEKTIFAN MODEL RTE BERBANTUAN *MAGIC BOX*  
PADA SUB MATERI JARAK TERHADAP HASIL BELAJAR  
SISWA KELAS-X**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Matematika

oleh  
Desti Anisa Zorida  
4101409006

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2013**

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya akan bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan perundang-undangan.

Semarang, Februari 2013

Desti Anisa Zoraida  
NIM. 4101409006

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Keefektifan Model RTE Berbantuan *Magic Box* pada Sub Materi Jarak  
terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas-X

disusun oleh

Desti Anisa Zoraida

4101409006

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Unnes pada  
tanggal 26 Februari 2013.

Panitia:

Ketua

Sekretaris

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.  
NIP. 196310121988031001

Drs. Arief Agoestanto, M.Si.  
NIP. 196807221993031005

Ketua Penguji

Drs. Edy Soedjoko, M.Pd.  
NIP. 195604191987031001

Anggota Penguji/  
Pembimbing Utama

Anggota Penguji/  
Pembimbing Pendamping

Drs. Amin Suyitno, M.Pd.  
NIP. 195206041976121001

Putriaji Hendikawati, S.Si., M.Pd., M.Sc.  
NIP. 198208182006042001

## MOTTO

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan” (Al ‘Alaq: 1).

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?” (Ar Rahman: 13).

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar” (Al-Baqarah: 153).

Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua (Aristoteles).

Hanya kebodohan yang meremehkan pendidikan (P. Syrus ).

Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik (Evelyn Underhill).

Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah (Thomas Alva Edison).

Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak (Ernest Newman).

Bersikaplah kukuh seperti batu karang yang tidak putus-putus-nya dipukul ombak. Ia tidak saja tetap berdiri kukuh, bahkan ia menenteramkan amarah ombak dan gelombang itu (Jalinus At Thabib).

Tiadanya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan; dan saya percaya pada diri saya sendiri (Thomas Alva Edison).

*If you want something you've never had, you must be willing to do something you've never done. Success is a journey, not a destination (Anonim).*

## **PERSEMBAHAN**

Untuk

Ibu, atas ridho dan segenap doa yang tiada tara;

Bapak, atas dukungan motivasi yang tulus;

Adikku Amanah Galih Asih, atas letupan semangat yang membangkitkan;

Sahabat-sahabat Pendidikan Matematika angkatan 2009 yang berjuang bersama;

Penghuni Asrama Putri Muhammadiyah yang kebersamai sepanjang hari;

Keluarga SMA Negeri 1 Gombang; dan

Bapak Drs. Amin Suyitno, M.Pd. serta Ibu Putriaji Hendikawati, S.Si., M.Pd.,

M.Sc. atas bimbingan yang senantiasa membangun.

Terimakasih.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kenikmat, kesempatan, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**KEEFEKTIFAN MODEL RTE BERBANTUAN *MAGIC BOX* PADA SUB MATERI JARAK TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS-X**" ini dengan penuh kelancaran. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang mejadikan sulit menjadi mudah;
2. Ibu Sri Winarni dan Bapak Kasirin, orang tua penulis yang telah membantu secara materil maupun moril;
3. Prof. Dr. Sudijono Sastroatmodjo, M.Si., Rektor Universitas Negeri Semarang;
4. Prof. Dr. H. Wiyanto, M.Si., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
5. Drs. Arief Agoestanto, M.Pd., Ketua Jurusan Matematika;
6. Dr. Masrukan, M.Pd., Dosen wali yang telah membimbing dan mengarahkan selama studi berlangsung;
7. Drs. Amin Suyitno, M.Pd; Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan selama proses pembuatan skripsi;
8. Putriaji Hendikawati, S.Si., M.Pd., M.Sc., Dosen Pembimbing II atas segala keikhlasan dalam proses bimbingan skripsi;

9. Drs. Edy Soedjoko, M.Pd., Dosen Penguji atas arahan dan koreksi dalam perbaikan skripsi;
10. Dosen-dosen Jurusan Matematika atas segala ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh studi;
11. Tata Usaha Jurusan Matematika yang telah membantu dalam urusan administrasi;
12. Kepala SMA Negeri 1 Gombong beserta guru dan staf Tata Usaha yang telah memberikan izin dan bantuan selama proses penelitian;
13. Amanah Galih Asih, atas dukungan dan do'a yang senantiasa diberikan selama proses pembuatan skripsi;
14. Sahabat-sahabat terbaik di Pendidikan Matematika yang telah bersama-sama menyemangati;
15. Saudara-saudara di Asrama Putri Muhammadiyah, atas nasihat, dukungan, dan do'a untuk kelancaran pembuatan skripsi ini;
16. dan semua pihak yang telah memberikan bantuan materil maupun moril hingga terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan matematika pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, Januari 2013

Penulis

## ABSTRAK

Zoraida, D. A. 2013. Keefektifan Model RTE Berbantuan *Magic Box* pada Sub Materi Jarak terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas-X. Skripsi. Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I: Drs. Amin Suyitno, M.Pd. Pembimbing II: Putriaji Hendikawati, S.Si., M.Pd., M.Sc.

Kata Kunci: Model Pembelajaran RTE, Sub Materi Jarak, Hasil Belajar

Salah satu permasalahan dalam pembelajaran matematika materi pokok Ruang Dimensi Tiga umumnya siswa kurang dapat memvisualisasikan objek matematika yang bersifat abstrak ke dalam bentuk yang konkret. Hal tersebut dapat mengakibatkan siswa kurang paham pada materi yang disampaikan dan rendahnya hasil belajar. Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah mengintegrasikan penggunaan model pembelajaran kooperatif dengan alat peraga. Dalam penelitian ini, model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) diintegrasikan dengan *magic box*.

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Apakah rata-rata hasil belajar pada kelas yang menggunakan model RTE dapat mencapai ketuntasan belajar yaitu telah memenuhi KKM sebesar  $\geq 75$ ? (2) Apakah rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 lebih baik daripada kelas kontrol? (3) Apakah rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-2 lebih baik daripada kelas kontrol? (4) Apakah rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 lebih baik daripada kelas eksperimen-2? (5) Apakah rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 terbaik di antara ketiga kelas?

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 1 Gombong tahun pelajaran 2012/2013 yang terdiri atas sembilan kelas. Sedangkan sampel yang digunakan adalah kelas X.7 sebagai kelas eksperimen-1, kelas X.8 sebagai kelas eksperimen-2, kelas X.9 sebagai kelas kontrol, dan kelas X.6 sebagai kelas uji coba yang dipilih secara *random cluster*.

Simpulan yang didapat dari penelitian adalah sebagai berikut. (1) Rata-rata hasil belajar pada kelas yang menggunakan model RTE dapat mencapai ketuntasan belajar yaitu telah memenuhi KKM sebesar  $\geq 75$ . (2) Rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 lebih baik daripada kelas kontrol. (3) Rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-2 lebih baik daripada kelas kontrol. (4) Rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 lebih baik daripada kelas eksperimen-2. (5) Rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 terbaik di antara ketiga kelas.

Berdasarkan simpulan di atas, saran yang dapat direkomendasikan peneliti agar dapat meningkatkan hasil belajar siswa adalah guru matematika dalam penyampaian sub pokok materi jarak dalam ruang dimensi tiga dapat menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe RTE berbantuan alat peraga dan model pembelajaran RTE dapat dilakukan pada pembelajaran materi lainnya dengan adanya variasi dan inovasi pembelajaran.



## **ABSTRACT**

Zoraida, D. A. 2013. *The Effectiveness of RTE Model by Using Magic Box in The Distance Sub Material towards Students' Learning Achievement of Grade-X. Final Project. Mathematics Departement of Mathematics and Natural Sciences Faculty of Semarang State University. Advisor I: Drs. Amin Suyitno, M.Pd., Advisor II: Putriaji Hendikawati, S.Si., M.Pd., M.Sc.*

*Keywords: RTE Learning Model, Distance Material, Learning Achievement*

*One of fundamental problems in mathematics learning especially Three Dimensional Spaces Material usually the students felt difficult in visualization abstract mathematics objects to the concrete forms. The phenomenon result in the students' understanding of the materials delivered influences the students' learning achievement. One of the efforts was integrating the application of cooperative learning and using mathematics aid teaching. In this research, Rotating Trio Exchange (RTE) learning model was integrated with Magic Box.*

*The problems of this research as follows. (1) Was the average of students learning achievement by implementing RTE model could reach the minimum mastering criteria and was the number of reaching more than 75%? (2) Was the average of students' mathematics achievement result in 1<sup>st</sup> experiment class better than control one's? (3) Was the average of students' mathematics achievement result in 2<sup>nd</sup> experiment class better than control one's? (4) Was the average of students' mathematics achievement result in 1<sup>st</sup> experiment class better than 2<sup>nd</sup> experiment one's? (5) Was the average of students' mathematics learning achievement in 1<sup>st</sup> experiment class the best of the others?*

*The research population was students of grade X of SMA N 1 Gombong 2012/2013 academic year which consist of nine classes. The research sample was taken by using random cluster and got X.7 as the 1<sup>st</sup> experiment class, X.8 as the 2<sup>nd</sup> experiment class, X.9 as the control class, and X.6 as training test class.*

*The research result as follows. (1) The average of students learning achievement by implementing RTE model could reach the minimum mastering criteria and was the number of reaching more than 75%. (2) The average of students' mathematics achievement result in 1<sup>st</sup> experiment class was better than control one's. (3) The average of students' mathematics achievement result in 2<sup>nd</sup> experiment class was better than control one's? (4) The average of students' mathematics achievement result in 1<sup>st</sup> experiment class was better than 2<sup>nd</sup> experiment one's. (5) The average of students' mathematics learning achievement in 1<sup>st</sup> experiment class was the best of the others.*

*Based on the research results above, the suggestions were the mathematics teacher could use RTE model by using mathematics aid teaching in delivering the distance of three dimensional spaces material and RTE model could be done at the others materials with variation and innovation of learning.*

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN .....	ii
PENGESAHAN.....	iii
MOTTO .....	iv
PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1. 1 Latar Belakang .....	1
1. 2 Rumusan Masalah .....	6
1. 3 Pembatasan Masalah .....	7
1. 4 Tujuan .....	8
1. 5 Manfaat Penelitian.....	9
1. 6 Penegasan Istilah .....	10
1. 7 Sistematika Penulisan Skripsi .....	12

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2. 1 Landasan Teori

2.1.1 Belajar dan Pembelajaran .....	14
2.1.2 Teori yang Mendasari Pembelajaran Matematika .....	15
2.1.2.1 Teori Vygotsky .....	17
2.1.2.2 Teori Bruner .....	18
2.1.2.3 Teori Van Hiele .....	18
2.1.3 Pembelajaran Kooperatif	
2.1.2.1 Pengertian .....	20
2.1.2.2 Unsur-unsur.....	20
2.1.2.3 Fase .....	22
2.1.3 Model Pembelajaran <i>Rotating Trio Exchange</i> (RTE) .....	27
2.1.3.1 Langkah-langkah .....	32
2.1.3.2 Kelebihan .....	32
2.1.3.3 Kelemahan.....	33
2.1.4 Hasil Belajar .....	33
2.1.5 Alat Peraga .....	34
2.1.6 Lembar Kerja Siswa (LKS) .....	35
2.1.7 Model Pembelajaran <i>Direct Instruction</i> (DI)	
2.1.7.1 Pengertian .....	36
2.1.7.2 Tahap-tahap.....	36
2.1.7.3 Lingkungan Belajar.....	37
2.1.7.4 Langkah-langkah Pelaksanaan .....	37

2.1.8 Materi Jarak dalam Ruang Dimensi Tiga	
2.1.8.1 Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar .....	40
2.1.8.2 Jarak antara Titik dan Bidang.....	41
2.1.8.3 Jarak antara Bidang dan Bidang .....	42
2.1.8.4 Jarak antara Garis dan Bidang.....	42
2.1.8.5 Jarak antara Dua Garis .....	42
2.2 Kerangka Berpikir .....	43
2.3 Hipotesis .....	44
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Metode Penentuan Subyek Penelitian	
3.1.1 Populasi.....	46
3.1.2 Sampel dan Teknik Sampling.....	46
3.1.3 Variabel Penelitian.....	48
3.1.4 Langkah-langkah Penelitian.....	49
3.2 Metode Pengumpulan Data	
3.2.1 Jenis Data .....	52
3.2.2 Metode Pengumpulan Data	
3.2.2.1 Metode Dokumentasi.....	52
3.2.2.2 Metode Tes.....	52
3.3 Instrumen Penelitian.....	53
3.4 Analisis Data Awal	
3.4.1 Uji Normalitas .....	55
3.4.2 Uji Kesamaan Varians (Homogenitas) .....	56

3.4.3 Uji Kesamaan Rata-rata .....	57
3.5 Analisis Data Uji Coba Instrumen	
3.5.1 Analisis Validitas Item.....	58
3.5.2 Analisis Reliabilitas Tes.....	61
3.5.3 Analisis Taraf Kesukaran.....	64
3.5.4 Analisis Daya Pembeda .....	65
3.6 Analisis Data Akhir	
3.6.1 Uji Normalitas .....	67
3.6.2 Uji Kesamaan Varians (Homogenitas) .....	68
3.6.3 Uji Ketuntasan Hasil Belajar (Hipotesis 1) .....	68
3.6.4 Uji Kesamaan Rata-rata Uji-t (Hipotesis 2, 3, 4) .....	69
3.6.5 Uji Banding <i>One Way Anova</i> (Hipotesis 5) .....	69
3.6.6 Uji Lanjut LSD .....	70

#### BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian .....	71
4.1.1 Pelaksanaan Pembelajaran .....	71
4.1.2 Hasil Analisis Data Hasil Belajar .....	72
4.1.2.1 Analisis Deskriptif .....	72
4.1.2.2 Hasil Uji Normalitas .....	72
4.1.2.3 Hasil Uji Homogenitas.....	73
4.1.2.4 Hasil Uji Ketuntasan Hasil Belajar (Hipotesis 1) .....	74
4.1.2.5 Hasil Uji Banding <i>One Way Anova</i> .....	75

4.1.2.5 Hasil Uji Kesamaan Rata-Rata (Hipotesis 2, 3, 4)	
.....	76
4.1.2.6 Hasil Uji Lanjut LSD (Hipotesis 5).....	78
4.2 Pembahasan.....	80
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Simpulan.....	85
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan Kelompok Belajar Kooperatif dan Konvensional .....	21
Tabel 2.2 Sintaks Model <i>Direct Instruction</i> (DI) .....	31

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pembelajaran Aktif di Kelas .....	19
Gambar 2.2 Fase Pembelajaran Kooperatif .....	20



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Daftar Nama Siswa Kelas Eksperimen 1 .....	83
Lampiran 2. Daftar Nama Siswa Kelas Eksperimen 2 .....	84
Lampiran 3. Daftar Nama Siswa Kelas Kontrol .....	85
Lampiran 4. Daftar Nama Siswa Kelas Uji Coba Instrumen .....	86
Lampiran 5. Daftar Nilai UTS Semester Gasal .....	87
Lampiran 6. Uji Normalitas Data Awal .....	88
Lampiran 7. Uji Homogenitas Data Awal .....	89
Lampiran 8. Kesamaan Rata-rata Data Awal .....	91
Lampiran 9. Kisi-kisi Soal Uji Coba .....	92
Lampiran 10. Soal Tes Uji Coba .....	94
Lampiran 11. Kunci Jawaban Tes Uji Coba .....	96
Lampiran 12. Analisis Butir Soal Tes Uji Coba .....	109
Lampiran 13. Penghitungan Analisis Butir Soal Tes Uji Coba .....	111
Lampiran 14. RPP Kelas Eksperimen-1 .....	132
Lampiran 15. RPP Kelas Eksperimen-2 .....	154
Lampiran 16. RPP Kelas Kontrol .....	176
Lampiran 17. LKS Mandiri .....	197
Lampiran 18. Silabus .....	202

Lampiran 19. Kuis .....	205
Lampiran 20. Kisi-kisi Soal Tes Hasil Belajar .....	212
Lampiran 21. Soal Tes Hasil Belajar .....	214
Lampiran 22. Kunci Jawaban Tes Hasil Belajar .....	216
Lampiran 23. Nilai Tes Hasil Belajar .....	227
Lampiran 24. Uji Normalitas Data Akhir .....	228
Lampiran 25. Uji Homogenitas Data Akhir .....	230
Lampiran 26. Uji Ketuntasan Nilai Data Akhir .....	231
Lampiran 27. Uji Anava .....	234
Lampiran 28. Uji Kesamaan Rata-rata (Uji-t) .....	235
Lampiran 29. Uji Lanjut LSD .....	238
Lampiran 30. Dokumentasi Penelitian .....	241

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Matematika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang kini kian berkembang pesat, baik pada materi maupun kegunaannya. Matematika memiliki empat ciri pokok, yaitu: (1) memiliki objek kajian yang abstrak, (2) mendasarkan diri pada kesepakatan-kesepakatan, (3) sepenuhnya menggunakan pola pikir deduktif, dan (4) dijiwai dengan kebenaran konsistensi (Suyitno, 2004: 51-52). Meskipun pola pemikiran matematika dilakukan secara deduktif, namun guru dapat mengembangkan pembelajaran matematika secara induktif.

Mengingat objek kajian matematika bersifat abstrak, maka perlu adanya upaya penyampaian materi secara efektif supaya dapat ditangkap oleh siswa dengan mudah. Namun, faktanya pembelajaran matematika di Indonesia saat ini masih banyak yang bersifat konvensional dan monoton. Beberapa guru lebih senang menggunakan model *Direct Instruction* (DI) yaitu model berceramah yang tidak melibatkan siswa untuk belajar aktif. Model DI atau model pengajaran langsung ini bersifat informatif dan prosedural yang menjurus pada keterampilan dasar (Suyatno, 2009: 73). Pada *Direct Instruction* (DI), 80% aktivitas di kelas dilakukan oleh guru (Zakaria & Iksan, 2007: 35). Sejalan dengan uraian di atas, Zakaria & Iksan (2007: 35) mengungkapkan bahwa:

*Two pedagogical limitations have been identified as the major shortcomings in traditional secondary education: lecture-based*

*instruction and teacher-centered instruction. Lecture-based instruction emphasized the passive acquisition of knowledge. In such an environment, students become passive recipients of knowledge and resort to rote learning. The majority of work involved teacher-talk using either a lecture technique or a simple question and answer that demand basic recall of knowledge from the learners.*

Berdasarkan pendapat di atas, disebutkan bahwa tidak ada variasi model pembelajaran yang dilakukan oleh guru berdasarkan karakteristik materi pelajaran yang diajarkannya. Selain itu, guru jarang memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi dengan teman sejawat atau guru dalam upaya pengembangan pemahaman konsep-konsep dan prinsip-prinsip penting. Akibatnya, perasaan bosan belajar matematika sewaktu-waktu dapat muncul pada diri siswa. Untuk mengimbangi kebosanan tersebut, maka siswa memilih untuk menghafal daripada memahami konsep materi matematika (Dewi, 2006: 1). Salah satu dampak yang ditimbulkan yaitu rendahnya hasil belajar siswa yang dapat dilihat pada hasil UN matematika tahun 2010/2011. Oleh sebab itu, guru dituntut untuk dapat berkomunikasi secara baik dengan siswa sehingga proses pembelajaran dapat berjalan secara efektif. Salah satunya yaitu dengan pengubahan cara penyampaian materi dari pemberian informasi ke pertukaran informasi. Menurut Rudiyanto & Waluya (2011: 1), caranya yaitu dengan menjadikan siswa sebagai subjek pembelajaran sehingga siswa diikutsertakan dalam proses berbagi informasi yang ditujukan tidak hanya kepada guru melainkan juga kepada siswa yang lain dalam kelompok.

Salah satu cabang matematika yang banyak diajarkan di sekolah menggunakan cara ceramah yaitu geometri, khususnya pada sub materi pokok

jarak dalam ruang dimensi tiga. Pada dasarnya, materi geometri dapat mengasah kemampuan siswa dalam bekerja secara sistematis, menghidupkan kreatifitas, berpikir logis, dan berinovasi (Purniati dalam Ardhi, 2004). Namun, geometri dianggap tidak mudah karena bersifat abstrak dan membutuhkan visualisasi dalam proses pembelajarannya. Pada materi ruang dimensi tiga, umumnya guru hanya menggambar benda-benda dimensi tiga pada bidang datar (misalnya papan tulis) sehingga siswa kesulitan dalam mengabstraksikan benda-benda tersebut dalam dunia nyata. Menurut Rudiyanto & Waluya (2011: 2), penggambaran benda-benda ruang dimensi tiga pada bidang datar (misalnya papan tulis) merupakan salah satu faktor yang mengakibatkan kurang menariknya pembelajaran sehingga kemampuan siswa dalam pemahaman konsep ruang dimensi tiga sangat lemah yang berakibat pada pembelajaran kurang bermakna. Lebih lanjut dikatakan bahwa mengaitkan pengalaman kehidupan nyata anak dengan ide-ide matematika dalam pembelajaran di kelas penting dilakukan agar pembelajaran bermakna Soedjadi (dalam Rudiyanto & Waluya, 2011: 2). Selain dari pihak guru, faktor lain yang berpengaruh pada rendahnya minat belajar siswa yaitu kondisi lingkungan serta fasilitas yang kurang mendukung. Faktor-faktor itulah yang berdampak pada rendahnya hasil belajar siswa.

Hasil belajar dirasa sangat penting untuk diperhatikan karena dapat dijadikan sebagai salah satu tolok ukur keberhasilan pembelajaran. Peningkatan hasil belajar juga diusahakan oleh SMA N 1 Gombong untuk menjadi sekolah yang lebih baik. Namun, fakta yang diperoleh berdasarkan hasil UN matematika tahun 2011/2012 menunjukkan bahwa daya serap siswa pada materi pokok

geometri khususnya kompetensi dasar mengitung jarak dan sudut antara dua objek (titik, garis, dan bidang) masih rendah. Data BSNP tahun 2011 menunjukkan bahwa daya serap siswa SMA N 1 Gombang baru mencapai angka 63,67%, sedangkan untuk tingkat nasional mencapai angka 63,77%.

Selain data di atas, didapatkan data lain mengenai hasil belajar siswa kelas X SMA Negeri 1 Gombang tahun pelajaran 2012/2013 semester gasal berupa nilai rata-rata Ulangan Harian 1, Ulangan Harian 2, dan Ulangan Harian 3 berturut-turut 70,44; 65,41; dan 78,82. Nilai tersebut masih tergolong cukup rendah dibandingkan dengan KKM sebesar 75.

Bertolak dari akar masalah yang perlu diatasi tampaknya penerapan model pembelajaran yang berfokus pada pengembangan pemahaman konsep dan pengembangan interaksi kelompok serta kerjasama merupakan pilihan yang terbaik. Model pembelajaran yang memenuhi kriteria ini adalah model pembelajaran kooperatif (*cooperative learning*). Nur (2005: 1) mengatakan bahwa pada model ini siswa bekerja dalam kelompok kecil sehingga dapat terjadi interaksi dengan siswa lainnya. Salah satu contoh model pembelajaran kooperatif adalah model *Rotating Trio Exchange* (RTE).

Kemajuan teknologi dewasa ini dapat dijadikan motivasi bagi guru untuk dapat menyampaikan materi matematika berbantuan media pembelajaran yang inovatif dalam proses pembelajaran berkelompok sehingga siswa dapat lebih mudah memahami konsep materi. Zimmermann & Cunningham (dalam Zodik & Zalvasky, 2007: 265) menyebutkan bahwa “*Mathematical visualization is the process of forming images (mentally, or with pencil and paper, or with the aid of*

*technology) and using such images effectively for mathematical discovery.”* Sehingga jelas bahwa media visual dapat memudahkan siswa dalam mengimajinasikan benda matematika yang dimaksud sehingga proses pemahaman konsep lebih cepat ditangkap. Lebih lanjut lagi, Zodik & Zalvasky (2007: 265) mengatakan bahwa “*The potential and limitations of visual media are recognized as part of the mathematics classroom culture.*” Sehingga penggunaan media visual pun harus disesuaikan dengan kemampuan dan kebiasaan kelas atau sekolah yang bersangkutan. Salah satu media visual yang dapat digunakan dengan mudah pada sekolah-sekolah dalam pembelajaran geometri adalah alat peraga. Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran sesuai dengan kerucut pengalaman Dale (Rudiyanto & Waluya, 2011: 34) yang dikatakan bahwa memori manusia 10% membaca (teks), 20% mendengar (suara), 30% melihat (grafis/foto), 50% melihat dan mendengar (video/animasi) yang tercakup dalam multimedia, masih ditambah lagi 80% berbicara dan 80% melakukan. Hal ini berarti konsep atau prinsip matematika dapat dimengerti secara sempurna apabila pertama-tama disajikan kepada siswa dalam bentuk-bentuk kongkrit. Oleh karena itu, betapa pentingnya pemanfaatan benda-benda konkret/alat peraga baik yang dirancang secara khusus ataupun benda-benda yang ada dilingkungan sekitar sebagai media dalam pembelajaran matematika.

Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran matematika sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga dengan model *Rotating Trio Exchange* (RTE) dapat dilakukan dengan bantuan media pembelajaran berupa alat peraga *magic box* yang menekankan keaktifan siswa dalam kelompok selama proses belajar.

*Magic box* memfasilitasi siswa untuk dapat memvisualisasikan kalimat atau gambar pada soal dalam bentuk yang nyata. Selain alat peraga *magic box*, media inovatif lainnya yang dapat digunakan adalah LKS mandiri. Sekarang ini, sekolah-sekolah di Indonesia seperti halnya SMA Negeri1 Gombong masih menggunakan LKS yang berisi soal-soal dengan tingkat kesukaran relatif sama antara satu soal dengan lainnya. Selain itu, LKS yang digunakan saat ini berisi materi pemberian informasi. Oleh karena itu, perlu adanya LKS mandiri yang dapat membimbing siswa untuk mendapatkan pengetahuan baru dengan sendirinya. LKS mandiri yang digunakan dalam kelompok dapat menimbulkan interaksi dan saling bantu antara satu siswa dengan lainnya dalam pembelajaran. Berdasarkan paparan tersebut, peneliti bermaksud mengadakan penelitian dengan judul “Keefektifan Model RTE Berbantuan *Magic Box* pada Sub Materi Jarak terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas-X.”

## 1.2 Rumusan Masalah

Penulis merumuskan masalah penelitian sebagai berikut.

1. Apakah rata-rata hasil belajar pada sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga siswa kelas X yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) dapat mencapai ketuntasan belajar yaitu minimal sebanyak 75% siswa telah memenuhi KKM sebesar  $\geq 75$ ?
2. Apakah rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box* lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil tes belajar



siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah?

3. Apakah rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah?
4. Apakah rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box* lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri?
5. Apakah rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box* terbaik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri dan *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah?

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Dalam penelitian ini, peneliti memilih materi Dimensi Tiga pada sub materi Jarak pada siswa kelas X SMA Negeri 1 Gombong tahun pelajaran 2012/2013.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui apakah rata-rata hasil belajar pada sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga siswa kelas X yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) dapat mencapai ketuntasan belajar yaitu minimal sebanyak 75% siswa telah memenuhi KKM sebesar  $\geq 75$ .
2. Mengetahui apakah rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box* lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil tes belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah.
3. Mengetahui apakah rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah.
4. Mengetahui apakah rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box* lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri.

5. Mengetahui apakah rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box* terbaik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri dan *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Diperoleh konsep mengenai penerapan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan media interaktif pada sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga terhadap hasil belajar siswa.
2. Diperoleh pengetahuan mengenai pengaruh alat peraga pada pembelajaran matematika sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga.
3. Membantu mengembangkan kemampuan siswa dalam aspek pemahaman konsep, penalaran dan komunikasi, serta aplikasi soal-soal jarak dalam ruang dimensi tiga.
4. Menambah referensi bagi guru tentang model pembelajaran sehingga siswa lebih aktif dalam pembelajaran matematika.

## 1.6 Penegasan Istilah

Untuk menghindari penafsiran makna yang berbeda terhadap judul dan memberikan gambaran yang jelas kepada para pembaca maka diperlukan penegasan istilah sebagai berikut.

### 1.6.1 Keefektifan

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, keefektifan berarti keadaan berpengaruh atau keberhasilan pada tindakan. Jadi, keefektifan adalah suatu keadaan yang mengandung pengertian terjadinya suatu efek atau pengaruh yang dikehendaki dalam tindakan. Keefektifan dalam penelitian ini ditunjukkan dengan perolehan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen lebih baik daripada hasil belajar belajar siswa pada kelas kontrol.

### 1.6.2 Model *Rotating Trio Exchange* (RTE)

Menurut Hidayat (2009: 85), model ini merupakan cara bagi siswa untuk berdiskusi tentang berbagai masalah dengan beberapa teman kelasnya. Sejalan dengan Hidayat, Arifin (2011: 1) mengatakan bahwa model pembelajaran aktif dengan *Rotating Trio Exchange* merupakan model pembelajaran yang mengutamakan aktivitas belajar siswa melalui diskusi kelompok, diskusi kelas, eksperimen, dan demonstrasi dalam menemukan konsep baru. Hal ini mengakibatkan aktivitas siswa lebih dominan selama proses pembelajaran. Selain itu, pendapat lain dikemukakan oleh Barbara & Kellie (2012: 5), mereka mengatakan bahwa:

*RTE composes a variety of questions that help students begin discussion of the course content. Divide students into trios. Arrange them around the room so that each trio can clearly see a*

*trio to the right and left. Give each trio an opening question (the same for each trio) to discuss. After a suitable period for discussion, ask the trios to assign 0, 1, or 2 to each of its members. Direct the students with number 1 to rotate one group clockwise, number 2 rotates two trios clockwise, number 0 remains seated since they are the permanent members of a trio site. The result will be entirely new trios. Start a new exchange with a new question.*

RTE dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang dilakukan secara berkelompok yang tiap-tiap kelompok terdiri atas tiga siswa heterogen yang saling bekerja sama menyelesaikan satu buah soal. Soal selanjutnya diselesaikan di kelompok baru yang dibentuk dengan cara siswa berputar dengan aturan tertentu.

### **1.6.3 Magic Box**

*Magix box* dalam penelitian ini adalah alat peraga kerangka kubus dan balok yang dibuat dari stik.

### **1.6.4 Sub Materi Jarak**

Berdasarkan standar isi dan standar kompetensi kelas X SMA, materi ruang dimensi tiga merupakan materi yang harus dikuasai siswa. Materi pokok tersebut meliputi pengenalan bangun ruang, kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga, jarak pada bangun ruang, serta sudut pada bangun ruang. Dalam sub materi jarak siswa dituntut untuk dapat menguasai kompetensi dasar menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga. Dalam penelitian ini, akan digali kemampuan siswa dalam

pemahaman konsep, penalaran dan komunikasi, serta aplikasi soal-soal jarak dalam ruang dimensi tiga.

### **1.6.5 Hasil Belajar**

Hasil belajar adalah perubahan perilaku setelah mengalami aktivitas belajar yang mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotor (Anni, 2006: 5). Hasil belajar yang dimaksud dalam penelitian ini adalah hasil belajar aspek kognitif siswa pada sub materi jarak dalam ruang dimensi tiga.

## **1.7 Sistematika Penulisan Skripsi**

Secara garis besar, penulisan skripsi ini terdiri atas tiga bagian, yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir yang masing-masing diuraikan sebagai berikut.

### **1.7.1 Bagian Awal**

Bagian ini terdiri atas halaman judul, halaman pengesahan, pernyataan, motto, persembahan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

### **1.7.2 Bagian Isi**

Bagian ini merupakan bagian pokok skripsi yang terdiri atas 5 bab, yaitu:

**BAB I** : Pendahuluan; berisi latar belakang, permasalahan, tujuan, manfaat, penegasan istilah, dan sistematika penulisan skripsi.

**BAB II** : Tinjauan pustaka; berisi landasan teori, kerangka berpikir, dan hipotesis.

BAB III : Metode penelitian; berisi metode penentuan subjek penelitian, variabel penelitian, metode pengumpulan data, instrumen, dan analisis data.

BAB IV : Hasil penelitian dan pembahasan.

BAB V : Penutup; berisi simpulan hasil penelitian dan saran-saran peneliti.

### **1.7.3 Bagian Akhir**

Bagian ini terdiri atas daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Belajar dan Pembelajaran**

Krismanto (2003: 2) mengungkapkan bahwa belajar adalah berpikir dan berbuat sesuatu. Tujuan utama diselenggarakannya proses belajar adalah untuk tercapainya tujuan pembelajaran. Proses belajar terjadi di dalam diri siswa sehingga jelas bahwa faktor siswa sangat penting dalam tercapainya tujuan tersebut. Salah satu hakikat belajar adalah terjadinya perubahan tingkah laku seseorang berkat adanya pengalaman. Menurut Holt (dalam Silberman, 2009: 5), belajar dikatakan baik jika siswa melakukan hal-hal sebagai berikut.

1. Mengungkapkan informasi dengan bahasa siswa sendiri.
2. Memberikan contoh-contoh.
3. Memahami materi dalam berbagai kasus.
4. Memahami hubungan antara satu fakta atau gagasan dengan fakta atau gagasan lainnya.
5. Menyelesaikan permasalahan dengan berbagai cara.
6. Memperkirakan beberapa konsekuensi.
7. Mengungkapkan lawan atau kebalikannya.



Lebih lanjut lagi, Silberman (2009: 6) mengungkapkan bahwa belajar yang sesungguhnya tidak akan terjadi tanpa adanya diskusi, membuat pertanyaan, mempraktikkan, dan atau mengajarkannya pada orang lain.

Menurut Suyitno (2011: 14), pembelajaran merupakan pengganti istilah Kegiatan Belajar Mengajar. Ini berarti pembelajaran adalah upaya menciptakan iklim dan pelayanan terhadap kemampuan, potensi, minat, bakat, dan kebutuhan siswa yang beragam agar terjadi interaksi optimal antara guru dengan siswa serta antara siswa dengan siswa. Pemilihan model yang tepat dalam pembelajaran merupakan salah satu kunci tercapainya pembelajaran yang baik. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam memilih model pembelajaran adalah tujuan pembelajaran, karakteristik siswa, kemas materi pembelajaran, situasi dan konteks belajar siswa, sumber belajar yang ada, serta waktu yang tersedia.

### **2.1.2 Teori-teori Belajar yang Melandasi Model RTE**

Pada dasarnya, teori belajar merupakan penjelasan mengenai bagaimana terjadinya belajar atau bagaimana informasi diproses dalam pikiran siswa (Trianto, 2007: 12). Teori-teori baru pada psikologi pendidikan dikelompokkan dalam teori pembelajaran konstruktivisme (*constructivist theories of learning*). (Baharudin & Wahyuni, 2007: 115) mengatakan bahwa teori ini dalam belajar dan pembelajaran didasarkan pada perpaduan antara beberapa penelitian dalam psikologi kognitif dan psikologi sosial. Lebih lanjut lagi, Trianto (2007: 13) menyatakan bahwa pada teori konstruktivisme ini siswa harus menemukan sendiri dan mentransformasikan informasi kompleks, mengecek informasi baru dengan aturan-aturan lama, dan merevisinya apabila aturan-aturan tersebut sudah tidak

sesuai. Suherman (2003: 75) berpendapat bahwa dalam konstruktivisme aktivitas matematika mungkin diwujudkan melalui tantangan masalah, bekerja dalam kelompok kecil, dan diskusi kelas sehingga biasa disebut "*problem centered approach*". Secara ringkas, gagasan konstruktivisme mengenai pengetahuan adalah sebagai berikut (von Glasersfeld & Kitchener dalam Suparno, 1997: 21).

- (1) Pengetahuan bukanlah merupakan gambaran dunia kenyataan belaka, tetapi selalu merupakan konstruksi kenyataan melalui kegiatan subjek.
- (2) Subjek membentuk skema kognitif, kategori, konsep, dan struktur yang perlu untuk pengetahuan.
- (3) Pengetahuan dibentuk dalam struktur konsepsi seseorang. Struktur konsepsi membentuk pengetahuan bila konsepsi itu berlaku dalam berhadapan dengan pengalaman-pengalaman seseorang.

Kamii (dalam Suherman, 2003: 81) menambahkan bahwa meskipun siswa mengkonstruksi pengetahuan logika matematikanya sendiri tidak lantas menyebabkan peranan guru hanya duduk dan tidak mengerjakan apa-apa. Memperhatikan uraian di atas, maka pembelajaran menggunakan teori konstruktivisme memiliki tujuan sebagai berikut. "Seorang guru matematika hendaknya mempromosikan dan mendorong pengembangan setiap individu di dalam kelas dalam rangka penguatan konstruksi matematika, pengajuan pertanyaan (posing), pengkonstruksian, pengeksplorasian, pemecahan, dan membenaran masalah-masalah serta konsep-konsep matematika." (Suherman, 2003: 82). Hubungan teori konstruktivisme dengan penelitian ini adalah pembentukan kelompok yang di dalamnya terdapat aktivitas pemecahan masalah

secara berdiskusi sehingga siswa dapat mengeksplorasi pengetahuan yang dimiliki bersama teman-temannya dengan bimbingan guru. Berikut ini akan dibahas konsep-konsep teori belajar yang merupakan dasar bagi teori konstruktivisme.

### **2.1.2.1 Teori Vygotsky**

Vygotsky berpendapat bahwa siswa membentuk pengetahuan sebagai hasil dari pikiran dan kegiatan siswa sendiri melalui bahasa. Teori Vygotsky ini lebih menekankan pada aspek sosial dari pembelajaran (Depdiknas, 2004: 21). “Vygotsky yakin bahwa belajar dimulai ketika siswa berada dalam perkembangan *zone proximal*, yaitu suatu tingkat yang dicapai oleh seorang siswa ketika ia melakukan perilaku sosial. Zone ini juga dapat diartikan bahwa siswa tidak dapat melakukan sesuatu sendiri tanpa bantuan kelompok atau orang dewasa.” (Baharuddin & Wahyuni, 2007: 124-125)

Ide dasar lain dari teori belajar Vygotsky adalah *scaffolding*. *Scaffolding* adalah memberikan dukungan dan bantuan kepada seorang siswa yang sedang pada awal belajar, kemudian sedikit demi sedikit mengurangi dukungan atau bantuan tersebut setelah siswa mampu untuk memecahkan masalah dari tugas yang dihadapi (Baharuddin & Wahyuni, 2007: 126). Trianto (2007: 27) menambahkan bahwa penafsiran terkini terhadap ide-ide Vygotsky adalah siswa seharusnya diberikan tugas-tugas kompleks kemudian diberikan bantuan secukupnya untuk menyelesaikan tugas-tugas itu. Hubungan teori belajar Vygotsky dengan penelitian ini adalah dibentuknya kelompok-kelompok kecil pada model pembelajaran RTE sehingga memungkinkan siswa untuk dapat berinteraksi dengan teman-temannya melalui diskusi dalam menyelesaikan

masalah yang diberikan. Diskusi dapat dilakukan dengan cara bertukar ide antaranggota kelompok. Sedangkan guru bertindak sebagai fasilitator yang memberikan bantuan secukupnya ketika diskusi berlangsung.

### **2.1.2.2 Teori Bruner**

Bruner mengungkapkan bahwa belajar merupakan suatu proses aktif yang memungkinkan manusia untuk menemukan hal-hal baru di luar informasi yang diberikan kepada dirinya (Depdiknas, 2004: 7). Lebih lanjut lagi, Bruner berpendapat bahwa dalam proses belajar, anak sebaiknya diberi kesempatan untuk memanipulasi benda-benda (alat peraga). Terdapat tiga tahap yang dilewati anak untuk dapat belajar, yaitu tahap enaktif, ikonik, dan simbolik yang diuraikan sebagai berikut. (Suherman, 2003: 44)

#### (1) Tahap Enaktif

Dalam tahap ini anak secara langsung terlibat dalam memanipulasi objek.

#### (2) Tahap Ikonik

Dalam tahap ini kegiatan yang dilakukan anak adalah menggambarkan objek-objek yang dimanipulasinya.

#### (3) Tahap Simbolik

Dalam tahap ini anak memanipulasi simbol-simbol atau lambang-lambang objek tertentu. Siswa sudah dapat menggunakan notasi tanpa ketergantungan terhadap objek riil.

Hubungan teori belajar Bruner dengan penelitian ini adalah adanya bantuan alat peraga berupa *magic box* dalam pembelajaran matematika sehingga siswa dapat memanipulasi objek-objek tiga dimensi.

### 2.1.2.3 Teori Van Hiele

Teori-teori belajar yang telah diutarakan di atas adalah teori belajar yang dijadikan landasan pembelajaran matematika. Pada bagian ini akan dibahas teori belajar khusus dalam bidang geometri. Van Hiele menguraikan tahap-tahap perkembangan mental siswa dalam pengajaran geometri, yaitu sebagai berikut (Suherman, 2003: 51).

a. Tahap pengenalan (visualisasi)

Dalam tahap ini siswa mulai belajar mengenai suatu bentuk geometri secara keseluruhan, namun belum mampu mengetahui adanya sifat-sifat dari bentuk geometri yang dilihatnya tersebut.

b. Tahap analisis

Pada tahap ini siswa sudah mulai mengenal sifat-sifat yang dimiliki benda geometri yang diamatinya. Ia sudah mampu menyebutkan keteraturan yang terdapat pada benda geometri tersebut.

c. Tahap pengurutan (deduksi informal)

Pada tahap ini siswa sudah mulai mampu melaksanakan penarikan kesimpulan yang dikenal dengan sebutan berpikir deduktif. Namun, kemampuan ini belum berkembang secara penuh. Dalam tahap ini siswa sudah mampu mengurutkan.

d. Tahap deduksi

Dalam tahap ini siswa sudah mampu menarik kesimpulan secara deduktif. Demikian pula siswa sudah mengerti pentingnya peranan unsur-unsur yang tidak didefinisikan di samping unsur-unsur yang didefinisikan.

Artinya, pada tahap ini siswa sudah dapat memahami dalil, aksioma, dan postulat.

e. Tahap akurasi

Pada tahap ini siswa sudah mampu melakukan pembuktian. Tahap ini merupakan tahap berpikir yang tinggi, rumit, dan kompleks.

Hubungan teori Van Hiele dengan penelitian ini adalah pembelajaran sub materi jarak dalam ruang dimensi tiga yang menggunakan bantuan alat peraga.

### **2.1.3 Pembelajaran Kooperatif**

#### **2.1.3.1 Pengertian**

Nur (2005: 1) berpendapat bahwa yang dimaksud model pembelajaran kooperatif adalah teknik-teknik kelas praktis yang diterapkan oleh guru untuk membantu siswa dalam keterampilan dasar suatu mata pelajaran hingga pemecahan masalah secara berkelompok. Lebih lanjut lagi, ia mengatakan bahwa dalam pembelajaran kooperatif siswa bekerja dalam kelompok-kelompok yang heterogen. Artinya, dalam suatu kelompok terdiri atas siswa dengan kemampuan rendah, sedang, dan tinggi; laki-laki dan perempuan; latar belakang suku berbeda; dsb. Sejalan dengan pendapat sebelumnya, Krismanto (2003: 15) mengatakan bahwa pada kegiatan ini sekelompok siswa belajar dengan porsi utama mengerjakan tugas yang diberikan guru dengan cara saling membantu dalam pemecahan masalah yang dihadapi. Lebih lanjut lagi, Whittington & Yacci (2008: 231) mengatakan bahwa:

*In particular, cooperative learning was chosen as the primary method for the active learning classroom activities. This was primarily due to its ability to create genuine communities within classrooms, and deepen learning via well-structured, sequenced assignments in small groups*

*(Millis & Cotell, 1998). It also gives students the opportunity to talk, listen, read, write, reflect, and apply what they are learning (Meyers & Jones, 1993). Cooperative learning seemed promising for younger students attending college for the first time, who may be a little apprehensive and unsure of their abilities.*

Melengkapi pendapat-pendapat sebelumnya, Davidson (dalam Krismanto, 2003: 15) mencatat bahwa sejak tahun 1960-an telah banyak dikembangkan berbagai jenis belajar berkelompok dalam pembelajaran matematika. Ausubel (dalam Krismanto, 2003: 15) lebih lanjut menyebutnya sebagai “*group centered approach*”, yaitu kerja berkelompok yang di dalamnya terjadi interaksi antarsiswa. Menurut Lie (2010: 28), falsafah yang mendasari model pembelajaran gotong royong dalam pendidikan adalah falsafah *homo homini socius* yang menekankan bahwa manusia adalah makhluk sosial. Namun, masih banyak guru yang enggan menggunakan model pembelajaran kooperatif yang disebabkan karena khawatir akan terjadi kekacauan di kelas dan siswa tidak senang bekerja sama.

### 2.1.3.2 Unsur-unsur

Lie (2010: 31) mengungkapkan bahwa model pembelajaran kooperatif tidak sama dengan sekadar bekerja berkelompok, namun ada unsur-unsur dasar yang dimiliki, yaitu sebagai berikut.

a. Saling ketergantungan positif

Kelompok kerja yang efektif akan tercapai jika tugas yang diberikan oleh guru dapat dikerjakan oleh semua anggota kelompok. Aronson (dalam Lie, 2010: 32) memberikan batasan jumlah anggota tiap kelompok tidak lebih dari empat siswa. Hal ini supaya kerja kelompok dapat dilakukan secara efektif. Pada model ini, penilaian dilakukan dengan dua cara, yaitu penilaian individu dan kelompok. Tiap siswa dapat menyumbangkan nilai lebih yang dimilikinya untuk nilai kelompok. Dengan cara ini, siswa yang pandai tidak selalu merasa dirugikan karena sewaktu-waktu ia akan mendapat sumbangan nilai dari teman sekelompoknya yang lain.

b. Tanggung jawab perseorangan

Hal ini berarti bahwa keberhasilan tim bergantung pada hasil pembelajaran individual dari seluruh anggota tim. Keberhasilan ini mendorong setiap anggota untuk saling bantu dan memastikan semua teman dalam kelompoknya dapat menyelesaikan tugas dengan baik dan benar.

c. Tatap muka



Tiap anggota kelompok harus diberi kesempatan untuk bertatap muka dan berdiskusi. Kegiatan interaksi ini dapat membentuk sinergi yang menguntungkan untuk semua anggota. Pemikiran dan pendapat dari banyak kepala lebih baik daripada dari seorang saja, sehingga hasil kerja kelompok dapat lebih efektif.

d. Komunikasi antaranggota

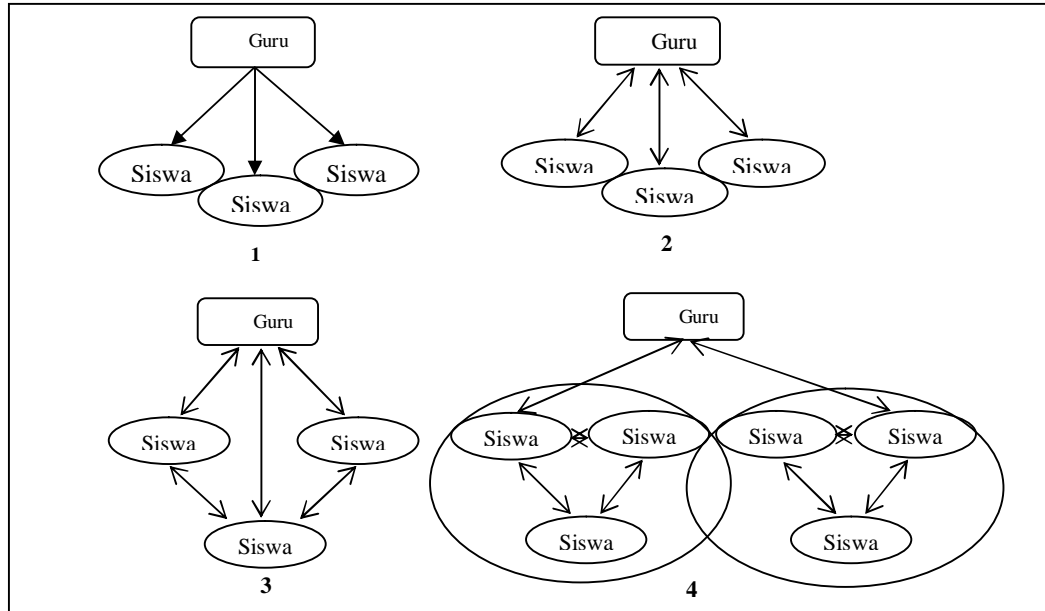
Tidak semua siswa memiliki kemampuan yang baik dalam berkomunikasi tulis dan lisan. Model pembelajaran kooperatif akan berhasil jika semua anggota kelompok dapat memberikan pendapatnya dalam menyelesaikan tugas kelompok. Perbedaan pendapat dapat memperlancar komunikasi antaranggota kelompok.

e. Evaluasi proses kelompok

Setelah melakukan beberapa kali model pembelajaran kooperatif, kelompok perlu mengevaluasi kerjanya sehingga dapat bekerja lebih efektif untuk pembelajaran selanjutnya.

Model ini dapat menjadikan suasana kelas menjadi tidak sunyi karena terjadi percakapan antarsiswa. Ini menunjukkan adanya pembelajaran aktif di dalam kelas. Krismanto (2003: 2) mengungkapkan bahwa pada hakikatnya pembelajaran aktif ditandai dua faktor, yaitu sebagai berikut.

a. Interaksi optimal antara seluruh komponen dalam proses belajar mengajar, yaitu antara guru dan siswa. Gambar berikut menunjukkan pembelajaran aktif di kelas.



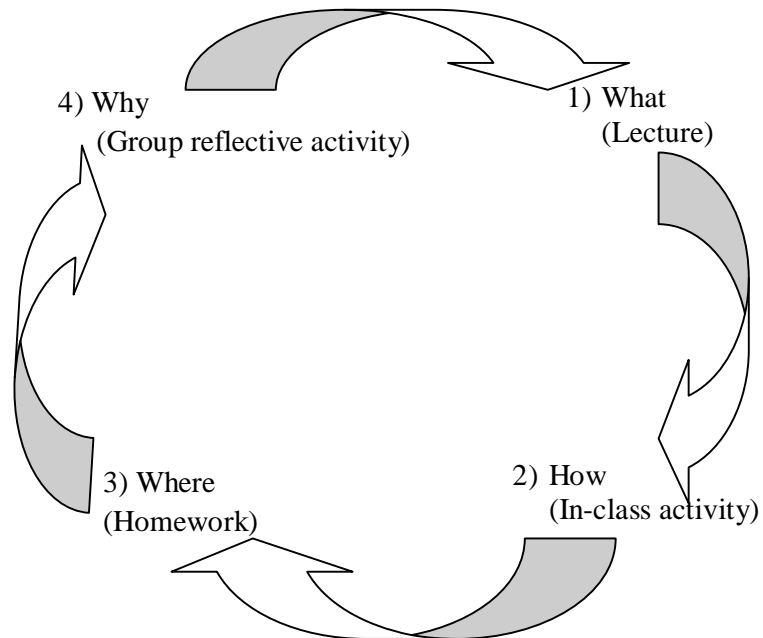
Gambar 2.1 Pembelajaran Aktif Di Kelas

1 → 4: interaksi rendah → interaksi tinggi

- b. Berfungsi secara optimal seluruh sense yang meliputi indera, emosi, karsa, karya, dan nalar. Hal tersebut dapat berlangsung antara lain jika prosesnya melibatkan aspek visual, audio, dan teks. Di samping adanya interaksi antara guru dan siswa atau antarsiswa di atas, interaksi dapat juga terjadi antara siswa dengan sumber dan media belajar.

### 2.1.3.3 Fase

Menurut Whittington & Yacci (2008: 234), dalam pelaksanaan pembelajaran kooperatif sebagai pembelajaran aktif di kelas mengikuti 4 fase, yaitu sebagai berikut.



Gambar 2.2 Fase Pembelajaran Kooperatif

Salah satu model pembelajaran kooperatif yaitu model pembelajaran tim siswa (*Student Team Learning*). Dalam model ini, tugas harus dapat dikuasai oleh setiap anggota kelompok, sehingga pembelajaran dapat dikatakan berhasil apabila setiap anggota kelompok dapat menguasai tugas atau bahan yang diberikan. Berikut ini diberikan beberapa perbedaan antara kelompok belajar kooperatif dan kelompok belajar konvensional.

**Tabel 2.1 Perbedaan Kelompok Belajar Kooperatif dan Kelompok Belajar Konvensional**

Kelompok Belajar Kooperatif	Kelompok Belajar Konvensional
Adanya saling ketergantungan positif, saling membantu, dan saling memberikan motivasi sehingga terjadi interkasi promotif.	Guru sering membiarkan adanya siswa yang mendominasi kelompok atau bahkan menggantungkan diri pada kelompok.
Adanya akuntabilitas individual yang mengukur penguasaan materi pelajaran tiap anggota kelompok, selanjutnya kelompok diberi umpan balik tentang hasil belajar para anggotanya sehingga dapat saling mengetahui siapa yang memerlukan bantuan dan siapa yang dapat memberikan bantuan.	Akuntabilitas individual sering diabaikan sehingga tugas-tugas sering didominasi oleh salah seorang anggota kelompok.
Kelompok belajar heterogen, baik dalam kemampuan akademik, jenis kelamin, ras, etnik, dan sebagainya sehingga dapat saling mengetahui siapa yang memerlukan bantuan dan siapa yang memberikan bantuan.	Kelompok belajar biasanya homogen.
Pemimpin kelompok dipilih secara demokratis atau bergilir untuk memberikan pengalaman memimpin bagi para anggota kelompok.	Pemimpin kelompok sering ditentukan oleh guru atau kelompok dibiarkan memilih pemimpin dengan cara masing-masing.
Keterampilan sosial yang diperlukan dalam kerja gotong-royong, seperti kepemimpinan, kemampuan berkomunikasi, mempercayai orang lain, dan mengelola konflik secara langsung diajarkan.	Keterampilan sosial sering tidak secara langsung diajarkan.
Pada saat pembelajaran kooperatif sedang berlangsung, guru terus melakukan pemantauan melalui observasi dan melakukan intervensi jika terjadi masalah dalam kerja sama antaranggota kelompok.	Pemantauan melalui observasi dan intervensi sering tidak dilakukan oleh guru pada saat belajar kelompok sedang berlangsung.
Guru memperhatikan proses kerja	Guru sering tidak memperhatikan

---

kelompok.	proses kerja kelompok.
Penekanan tidak hanya pada penyelesaian tugas tetapi juga pada interpersonal (hubungan antarpribadi yang saling menghargai).	Penekanan sering hanya pada penyelesaian tugas.

---

Sumber: (Killen dalam Trianto, 2007: 43)

#### **2.1.4 Rotating Trio Exchange (RTE)**

Salah satu cara untuk membuat siswa aktif sejak awal adalah dengan menggunakan *Immediate Learning Involvement Models* (Model-model yang Melibatkan Siswa Belajar Segera) (Silberman, 2009: 81). Model ini merupakan bagian dari model *Active Learning (Belajar Aktif)* yang dirancang untuk melibatkan siswa secara langsung ke dalam mata pelajaran untuk membangun perhatian/ minat, memunculkan keinginan, dan merangsang berpikir mereka. Akinoglu & Tandogan (2007: 71) mengatakan bahwa, “*There is the application of problem-based active learning model affects students’ conceptual development positively and keeps their misconceptions at the lowest level*”. Artinya, belajar aktif dapat membentuk konsep dengan baik dan mencegah kesalahan konsep dari tahap yang paling dasar. Sehingga belajar aktif cocok diterapkan untuk menanamkan konsep materi. Selanjutnya, Silberman mengungkapkan bahwa siswa tidak dapat melakukan sesuatu jika otak-otak mereka tidak hidup.

Salah satu model pembelajaran yang menerapkan model tersebut yaitu model *Rotating Trio Exchange (RTE)*. Model ini merupakan cara bagi siswa untuk berdiskusi tentang berbagai masalah dengan beberapa teman kelasnya (Silberman, 2009: 85). Model ini dapat mengembangkan kualitas diri siswa

terutama pada aspek afektif. Belajar dalam kelompok kecil dengan prinsip kooperatif dapat sangat baik digunakan untuk mencapai tujuan belajar, baik yang bersifat kognitif, afektif, maupun konatif. Suasana belajar yang berlangsung dalam interaksi yang saling percaya, terbuka, dan rileks di antara anggota kelompok memberikan kesempatan bagi siswa untuk memperoleh dan memberi masukan di antara mereka untuk mengembangkan pengetahuan, sikap, nilai dan moral, serta keterampilan yang ingin dikembangkan dalam pembelajaran.

#### **2.1.4.1 Langkah-langkah**

Dalam Silberman (2009: 85) disebutkan bahwa langkah umum penerapan RTE adalah sebagai berikut.

- a. Buatlah berbagai macam pertanyaan yang membantu siswa memulai diskusi tentang isi pelajaran. Gunakan pertanyaan-pertanyaan yang tidak ada jawaban betul atau salah.
- b. Bagilah siswa menjadi kelompok yang masing-masing beranggotakan tiga.
- c. Berilah masing-masing trio sebuah pertanyaan pembuka (pertanyaan yang sama bagi tiap-tiap kelompok trio) untuk didiskusikan.
- d. Setelah waktu diskusi selesai, mintalah trio-trio tersebut menentukan nomor 0, 1, atau 2 bagi masing-masing dari anggotanya. Arahkan siswa dengan nomor 1 untuk memutar satu trio searah jarum jam. Mintalah siswa dengan nomor 2 untuk memutar dua trio searah jarum jam. Sedangkan untuk siswa dengan nomor 0 tetap ditempat.

- e. Berilah pertanyaan baru dengan tingkat kesulitan yang lebih dibandingkan pertanyaan pembuka.
- f. Lakukan perputaran berulang kali.

Untuk menerapkan model pembelajaran RTE pada pembelajaran matematika guna mengembangkan kemampuan siswa, maka dapat ditempuh dengan tahapan/sintaks sebagai berikut.

- a. Guru masuk kelas tepat waktu.
- b. Siswa memberi salam kepada guru lantas guru menjawab.
- c. Guru menanyakan kabar siswa lantas siswa menjawab.
- d. Siswa menanyakan kabar guru lantas guru menjawab.
- e. Guru menanyakan adakah yang tidak masuk hari itu lantas siswa menjawab.
- f. Guru menanyakan tentang Pekerjaan Rumah (PR) yang diberikan pada pertemuan sebelumnya jika ada masalah yang ingin didiskusikan bersama.
- g. Guru mengingatkan kembali kepada siswa tentang materi yang akan dipelajari pada hari tu dengan cara menanyakannya kepada siswa.
- h. Guru menyampaikan materi hari itu dengan jelas.
- i. Guru menanyakan kepada siswa adakah permasalahan atau kesulitan pada materi untuk memastikan semua siswa paham dengan materi yang sudah disampaikan.

- j. Guru menjelaskan kepada para siswa bahwa akan menerapkan model pembelajaran RTE. Para siswa harus mengetahui dengan tepat tata urutan penerapan model pembelajaran ini.
- k. Jika sudah tidak ada permasalahan, maka guru mengkondisikan kelas terbagi menjadi beberapa kelompok heterogen.
- l. Masing-masing kelompok terdiri atas tiga siswa. Jika banyaknya siswa di kelas bukan kelipatan tiga berarti ada sisa siswa, maka siswa yang belum mendapat kelompok bergabung dengan salah satu atau beberapa kelompok sehingga satu kelompok terdiri atas empat siswa. Posisi duduk masing-masing anggota kelompok saling berhadapan sehingga memudahkan dalam berdiskusi dan lebih akrab.
- m. Masing-masing kelompok menentukan nomor 0, 1, dan 2 bagi anggota-anggotanya. Jika dalam kelompok tersebut terdiri atas 4 anggota maka anggota yang keempat mendapat nomor 0.
- n. Guru memberikan sebuah pertanyaan berupa soal yang sama kepada semua kelompok dengan taraf mudah.
- o. Semua kelompok mendiskusikan soal yang diberikan selama waktu yang ditentukan (misal 7 menit).
- p. Guru dan siswa mendiskusikan hasil kerja siswa.
- q. Guru mempersilakan kelompok yang ingin menunjukkan hasil diskusinya.
- r. Kelompok lain menanggapi hasil diskusi kelompok yang menunjukkan hasilnya.



- s. Guru dan siswa menyimpulkan hasil diskusi.
- t. Siswa yang bernomor 1 berpindah ke kelompok di sampingnya (searah jarum jam). Siswa yang bernomor 2 berpindah ke dua kelompok di sampingnya (searah jarum jam). Sedangkan siswa yang bernomor 0 tetap tinggal di kelompoknya.
- u. Guru memberi sebuah pertanyaan dengan taraf yang lebih tinggi dibandingkan pertanyaan sebelumnya.
- v. Semua kelompok mendiskusikan jawaban pertanyaan selama waktu yang ditentukan (misal 10 menit).
- w. Guru memberi kesempatan kepada kelompok yang akan menunjukkan hasil diskusinya kepada teman sekelas.
- x. Kelompok lain menanggapi jawaban dari kelompok yang mempresentasikan jawabannya.
- y. Guru dan siswa menyimpulkan hasil diskusi.
- z. Guru kembali memberikan pertanyaan-pertanyaan dengan tingkat kesukaran yang meningkat dan mengulang prosedur seperti yang telah dijelaskan di atas dengan cara perputaran trio (siswa).
- aa. Guru memastikan semua siswa dapat menyelesaikan permasalahan (mengerjakan soal) dengan baik dan benar dengan cara memilih acak siswa untuk menunjukkan hasil diskusi dari kelompoknya.
- bb. Siswa kembali ke tempat duduknya yang semula.
- cc. Guru melakukan evaluasi dengan cara memberikan kuis kepada semua siswa.

- dd. Guru membahas jawaban kuis di depan kelas.
- ee. Guru menutup pembelajaran dengan memberi Pekerjaan Rumah (PR), memberi tahu judul materi yang akan dibahas pada pertemuan yang akan datang, serta memberi motivasi kepada siswa untuk belajar rajin.
- ff. Guru merapikan peralatan yang digunakan selama pembelajaran.
- gg. Guru memberi salam dan meninggalkan kelas tepat waktu.

Dengan prosedur yang tertera di atas, siswa dapat berkomunikasi dan bekerja sama secara baik dengan teman-temannya di kelas. Kelompok yang hanya terdiri atas tiga anggota (*trio*) memungkinkan interaksi antaranggotanya dapat tercipta dengan lebih akrab dibandingkan kelompok yang beranggotakan banyak orang. Selain itu, dapat pula dibuat variasi berupa pertanyaan jajak pendapat (*poll*) pada kelompok penuh (satu kelas) sebelum dilakukan perputaran *trio* selanjutnya. *Trio* juga dapat diganti dengan susunan pasangan-pasangan atau kuartet-kuartet.

#### **2.1.4.2 Kelebihan**

Dengan demikian, ada beberapa kelebihan yang didapat pada pembelajaran yang menggunakan RTE, yaitu:

- a. berpusat pada siswa;
- b. penekanan pada menemukan pengetahuan bukan menerima pengetahuan;
- c. tercipta suasana yang menyenangkan; dan
- d. memberdayakan semua potensi yang bervariasi.

### 2.1.4.3 Kelemahan

Namun, seperti model-model pembelajaran lainnya, RTE juga memiliki beberapa kelemahan, yaitu:

- a. siswa tidak mudah mengorientasikan pemikirannya pada saat tidak didampingi oleh pendidik dan
- b. pembahasan terkesan ke segala arah atau tidak terfokus.

### 2.1.5 Hasil Belajar

Joesmani (1988: 38) mengungkapkan bahwa hasil belajar merupakan perubahan kemampuan siswa selama proses belajar mengajar yang meliputi perubahan intelektual, emosional, dan *physic*. Perubahan-perubahan tersebut nampak apabila telah dilakukan pengukuran.

Bloom (dalam Joesmani, 1988: 38) mengklasifikasikan hasil belajar dalam tiga domain, yaitu sebagai berikut.

1. Domain Kognitif, yaitu domain yang berkaitan dengan pengetahuan, kemampuan otak, dan keterampilan (*skill*).
2. Domain Affektif, yaitu domain yang berkaitan dengan sikap minat, apresiasi, dan penyesuaian.
3. Domain Psikomotorik, yaitu domain yang berkaitan dengan keterampilan gerak fisik.

Kemampuan dan perubahan siswa tersebut dijabarkan dalam tujuan-tujuan pengajaran sehingga dapat dioperasionalkan dalam proses belajar mengajar. Oleh karena itu, tujuan-tujuan khusus yang dirumuskan tersebut harus relevan dengan

kemampuan siswa yang diharapkan. Ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi dalam perumusan tujuan pengajaran sehingga sesuai dengan hasil yang diharapkan, yaitu tujuan pengajaran harus:

1. mencakup semua kemampuan yang diharapkan dalam pengajaran;
2. harmonis dengan tujuan umum sekolah;
3. harmonis dengan prinsip-prinsip belajar; dan
4. realistis yang berarti sesuai dengan kemampuan siswa, alokasi waktu, serta ketersediaan fasilitas.

#### **2.1.6 Alat Peraga**

Dalam pembelajaran, alat peraga dapat dipraktikkan oleh siswa secara individu maupun kelompok. Menurut Krismanto (2003, 10), alat peraga memungkinkan siswa dapat belajar secara aktif sehingga diharapkan dapat menemukan berbagai hal yang terkait dengan pembelajaran, baik kognitif, psikomotorik, maupun afektif. Kegiatan ini disebut dengan *Hands on Mathematics* (matematika dengan sentuhan tangan). Kegiatan ini merupakan pengalaman belajar dalam rangka penemuan konsep atau prinsip matematika melalui kegiatan eksplorasi, investigasi, dan konklusi yang melibatkan aktivitas fisik, mental, dan emosional. Lebih lanjut lagi, Krismanto (2003: 10) mengatakan bahwa untuk siswa kelas X khususnya dalam Dimensi Tiga, *Hands on Mathematics* diperlukan karena tingkat abstraksi siswa dalam hal keruangan masih perlu ada bantuan benda konkret. Dengan adanya benda-benda tiruan atau obyek-obyek konkret yang secara sengaja disiapkan untuk lebih merangsang pikiran siswa dalam mengkonstruksi

pengertian. Matematika dengan sentuhan tangan dapat menjadikan suasana belajar lebih dominan pada siswa dibanding dengan dominasi guru mengajar sesuatu. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan alat peraga adalah sebagai berikut.

- a. Alat peraga yang digunakan sesuai dengan materi pembelajaran tidak berbahaya.
- b. Alat peraga mudah didapatkan dan tidak menjadikan pembelajaran kacau atau ribut.

#### **2.1.7 Lembar Kegiatan Siswa (LKS)**

Lembar Kegiatan Siswa (*student worksheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh siswa (Sugiarto, 2010: 14). Lembaran tersebut dapat berupa petunjuk dan langkah-langkah penyelesaian tugas. Di dalamnya mencakup KD yang sesuai dengan kurikulum. Dalam pembelajaran, LKS harus didampingi dengan referensi lain yang terkait dengan tugas yang ditulis pada LKS, seperti buku paket. Manfaat adanya LKS bagi guru adalah untuk memudahkan pelaksanaan pembelajaran, sedangkan bagi siswa adalah memudahkan siswa untuk belajar mandiri. LKS yang baik akan memudahkan tercapainya tujuan KD yang bersesuaian.

## 2.1.8 Pembelajaran *Direct Instruction* (DI)

### 2.1.8.1 Pengertian

Model pembelajaran ini adalah salah satu model mengajar yang dirancang khusus untuk menunjang proses belajar siswa yang berakitan dengan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedural yang terstruktur dengan baik yang dapat diajarkan dengan pola kegiatan yang bertahap, selangkah demi selangkah (Arends dalam Trianto, 2007: 29). Para pakar teori belajar pada umumnya membedakan dua macam pengetahuan, yaitu pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedural. Pengetahuan deklaratif (dapat diungkapkan dengan kata-kata) adalah pengetahuan tentang sesuatu. Sedangkan pengetahuan prosedural adalah pengetahuan tentang bagaimana melakukan sesuatu (Kardi & Nur dalam Trianto, 2007: 30).

### 2.1.8.2 Tahap-tahap pada *Model Direct Instruction* (DI)

Pada model DI terdapat lima fase yang penting yaitu sebagai berikut.

**Tabel 2.2 Sintaks *Model Direct Instruction* (DI)**

<b>Fase</b>	<b>Peran Guru</b>
1. Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa	Guru menjelaskan TPK, informasi latar belakang pelajaran, pentingnya pelajaran, dan mempersiapkan siswa untuk belajar.
2. Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	Guru mendemonstrasikan keterampilan dengan benar atau menyajikan informasi tahap demi tahap.
3. Membimbing Pelatihan	Guru merencanakan dan memberi bimbingan pelatihan awal.
4. Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Guru mengecek apakah siswa telah berhasil melakukan tugas dengan baik, selanjutnya memberikan umpan balik.

---

5. Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pelatihan lanjutan dengan perhatian khusus pada penerapan situasi yang lebih kompleks dan yang ada pada kehidupan sehari-hari.
---	--

---

Sumber: Kardi & Nur dalam Triyanto (2007: 31)

### 2.1.8.3 Lingkungan Belajar

Meskipun tujuan pembelajaran model ini dapat direncanakan bersama antara guru dan siswa, namun model ini terutama berpusat pada guru. Siswa tetap dilibatkan dalam pembelajaran melalui aktivitas memperhatikan, mendengarkan, dan resitasi (tanya jawab).

### 2.1.8.4 Langkah-langkah Pelaksanaan *Direct Instruction* (DI)

Sebagaimana model pembelajaran yang lain, model ini memiliki ciri-ciri tersendiri yaitu sesuai untuk mata pelajaran yang berorientasi pada penampilan atau kinerja, salah satunya yaitu matematika. Langkah-langkah dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan model *Direct Instruction* (DI) adalah sebagai berikut.

#### 1) Menyiapkan Siswa

Tujuan langkah awal ini adalah untuk menarik dan memusatkan perhatian siswa, serta memotivasi mereka untuk berperan serta dalam pelajaran tersebut.

#### 2) Menyampaikan Tujuan

Siswa perlu mengetahui dengan jelas mengapa mereka berpartisipasi dalam pelajaran tersebut dan hasil apa yang akan mereka dapatkan setelah selesai melakukan pembelajaran.

3) Presentasi dan Demonstrasi

Kunci untuk berhasil mengajar dengan DI adalah mempresentasikan informasi se jelas mungkin dan mengikuti langkah-langkah demonstrasi yang efektif.

4) Mencapai Kejelasan

Kemampuan guru dalam memberikan informasi yang jelas dan spesifik kepada siswa memiliki dampak yang positif terhadap proses belajar siswa. Bagi guru pemula yang belum berpengalaman biasanya penjelasannya justru kabur dan membingungkan. Hal ini pada umumnya terjadi ketika guru tidak menguasai sepenuhnya isi pokok bahasan yang dikerjakan dan tidak menguasai teknik komunikasi yang kelas.

5) Mencapai Pemahaman dan Penguasaan

Pemahaman dan penguasaan siswa terhadap materi pelajaran berbanding lurus dengan kemampuan guru dalam penyampaian materi tersebut. Tentu guru dapat menyampaikan materi dengan baik apabila telah menguasai materi sepenuhnya dan menguasai teknik penyampaian materi dengan baik.

6) Berlatih

Agar dapat mendemonstrasikan materi pelajaran dengan benar diperlukan latihan yang intensif. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh guru dalam menerapkan pelatihan kepada siswa, yaitu sebagai berikut (Kardi & Nur dalam Trianto, 2007: 38).



- (a) Menugasi siswa untuk melakukan latihan singkat dan bermakna.
- (b) Memberikan pelatihan pada siswa sampai benar-benar menguasai konsep atau keterampilan yang dipelajari.
- (c) Memperhatikan banyaknya latihan yang diberikan. Terlalu banyak latihan juga tidak baik karena dapat menimbulkan kejenuhan.
- (d) Memperhatikan tahap-tahap awal latihan karena dimungkinkan siswa melakukan kesalahan.

7) Memberikan Umpan Balik

Tahap ini biasa disebut tahap resitasi, yaitu guru memberikan beberapa pertanyaan lisan atau tertulis kepada siswa, selanjutnya guru memberikan respon terhadap jawaban siswa tersebut. Ada beberapa pedoman dalam pemberian umpan balik, yaitu sebagai berikut (Kardi & Nur dalam Trianto, 2007: 39).

- (a) Memberikan umpan balik sesegera mungkin setelah siswa diberi latihan, sehingga siswa masih ingat tentang materi dan langkah pengerjaan yang baru dipelajari.
- (b) Memberikan umpan balik dengan jelas dan spesifik. Sebisa mungkin hindari kesalahan ucap atau kesalahan ketik.
- (c) Memberikan komentar atas jawaban siswa dengan jelas tanpa makna tersirat
- (d) Memberikan umpan balik sesuai kemampuan siswa.
- (e) Memberikan pujian dan penghargaan pada kinerja yang benar.

- (f) Memberikan pengarahan pada kinerja yang belum benar.
  - (g) Membantu siswa untuk memusatkan perhatian pada proses, bukan pada hasil.
  - (h) Mengajari siswa untuk dapat memberikan umpan balik pada dirinya sendiri.
- 8) Memberikan Latihan Mandiri
- Pada tahap ini guru memberikan tugas kepada siswa untuk menerapkan keterampilan yang baru saja diperoleh secara mandiri. Kegiatan ini dilakukn oleh siswa di rumah atau di luar jam pelajaran. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemberian latihan mandiri, yaitu sebagai berikut (Kardi & Nur dalam Trianto, 2007: 40).
- (a) Tugas rumah yang diberikan bukan merupakan kelanjutan dari proses pembelajaran, tetapi merupakan kelanjutan latihan dari materi yang sudah diajarkan.
  - (b) Guru sebaiknya menginformasikan kepada orang tua siswa tentang keterlibatan mereka dalam membimbing siswa di rumah.
  - (c) Guru perlu memberikan umpan balik terhadap hasil tugas rumah yang telah diberikan.

## **2.1.9 Tinjauan Materi Jarak dalam Ruang Dimensi Tiga**

### **2.1.9.1 Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar**

Berdasarkan standar isi dan petunjuk teknis pengembangan silabus dan contoh/model silabus SMA/MA mata pelajaran matematika yang disusun oleh

BNSP (2006), maka dirumuskan standar kompetensi, kompetensi dasar, dan indikator-indikator yang ingin dicapai setelah pembelajaran materi jarak di SMAN 1 Gombang sebagai berikut.

(1) Standar Kompetensi

Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

(2) Kompetensi Dasar

Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.

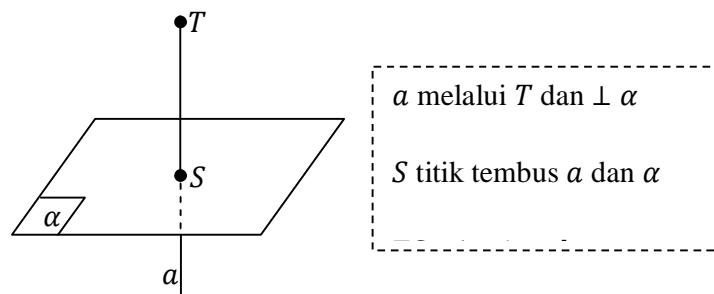
(3) Indikator

Setelah pembelajaran materi jarak diharapkan siswa dapat:

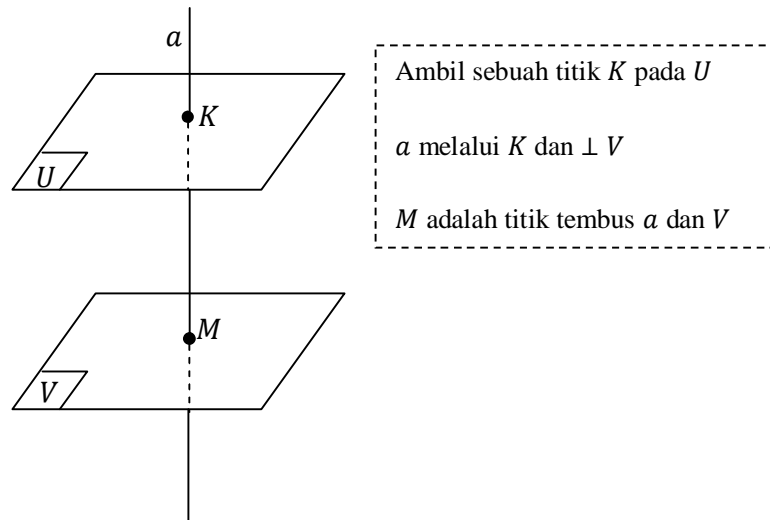
- (a) menentukan jarak titik dan garis dalam ruang;
- (b) menentukan jarak titik dan bidang dalam ruang; dan
- (c) menentukan jarak antara dua garis dalam ruang.

Materi pembelajaran yang diambil oleh peneliti adalah materi jarak antara titik dengan bidang, dua bidang sejajar, garis dengan bidang yang sejajar, dan garis dengan bidang yang bersilangan. Penjabarannya adalah sebagai berikut.

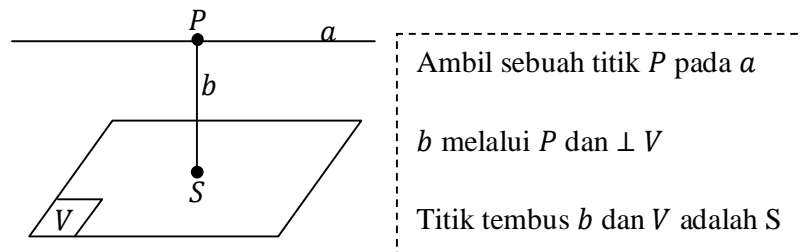
**2.1.9.2 Jarak antara Titik  $T$  dan Bidang  $\alpha$**



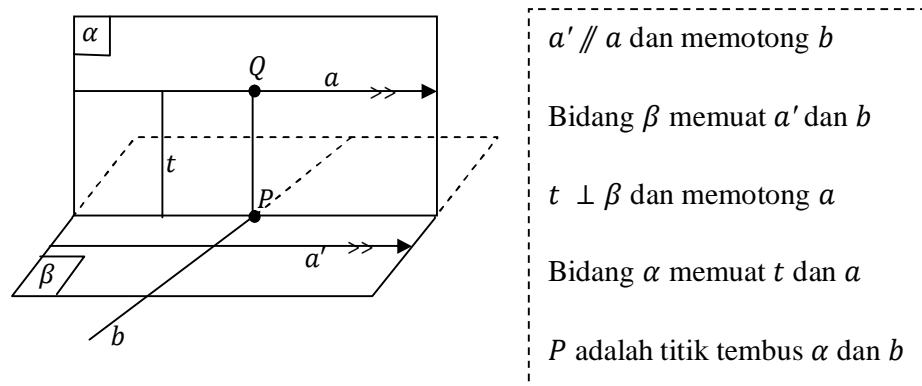
### 2.1.9.3 Jarak antara Bidang $U$ dan Bidang $V$ yang Sejajar



### 2.1.8.4 Jarak antara Garis $a$ dan Bidang $V$ yang Sejajar



### 2.1.8.5 Jarak antara Garis $a$ dan Garis $b$ yang Bersilangan



## 2.2 Kerangka Berpikir

Berdasarkan data hasil UN Matematika tahun pelajaran 2011/2012 diketahui bahwa kemampuan siswa SMA Negeri 1 Gombong pada materi jarak dalam ruang dimensi tiga masih rendah. Hal ini disebabkan karena selama proses pembelajaran model bidang tiga dimensi hanya digambarkan pada bidang datar sehingga imajinasi siswa kurang aktif. Selain itu, data nilai UH siswa kelas X SMA Negeri 1 Gombong tahun pelajaran 2012/2013 semester 1 juga menunjukkan hasil belajar yang berada dalam kategori rendah (berdasarkan KKM yang ditetapkan). Hal ini disebabkan pembelajaran masih menggunakan model *Direct Instruction* (DI).

Berdasarkan masalah di atas, perlu adanya model pembelajaran baru yang dapat meningkatkan keaktifan siswa selama proses pembelajaran, salah satunya yaitu dengan pembelajaran berkelompok. Salah satu model pembelajaran berkelompok adalah model *Rotating Trio Exchange* (RTE). Model ini sesuai dengan teori belajar Vygotsky yang menekankan pada keaktifan interaksi siswa dalam kelompok. Vygotsky yakin bahwa belajar dimulai ketika siswa berada dalam perkembangan *zone proximal*, yaitu zona di mana siswa tidak dapat melakukan sesuatu sendiri tanpa bantuan kelompok atau orang dewasa. Selain itu, pada model RTE juga memunculkan *scaffolding* yang merupakan hal penting dalam teori belajar Vygotsky, yaitu pemberian dukungan dan bantaun kepada seorang siswa yang sedang pada awal belajar, kemudian sedikit demi sedikit mengurangi dukungan atau bantuan tersebut setelah siswa mampu untuk memecahkan masalah dari tugas yang dihadapi. Dalam proses pembelajaran RTE,

siswa dapat melakukan diskusi bersama teman sebaya dalam kelompok dengan bantuan dan bimbingan dari guru sehingga siswa dapat belajar secara aktif.

Solusi lain untuk dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada sub materi jarak adalah dengan penggunaan alat peraga sehingga siswa dapat memanipulasi benda-benda ruang dimensi tiga secara langsung. Pada penelitian ini, alat peraga yang digunakan diberi nama *magic box*. Penggunaan alat peraga ini sesuai dengan teori belajar Bruner. Bruner mengungkapkan bahwa dalam proses belajar, anak sebaiknya diberi kesempatan untuk memanipulasi benda-benda (alat peraga). Sedangkan materi jarak yang diajarkan pada penelitian ini sesuai dengan teori Van Hiele yang menjelaskan tentang pembelajaran geometri.

Berdasarkan teori dan alasan-alasan yang telah dipaparkan, maka apabila terdapat tiga kelas berbeda yang didalamnya dilakukan pembelajaran sub materi jarak dalam ruang dimensi tiga yang sesuai dengan teori Van Hiele, yaitu:

- (1) kelas dengan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *magic box* yang sesuai dengan teori belajar Bruner dan Vygotsky;
- (2) kelas dengan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri yang sesuai dengan teori belajar Vygotsky; serta
- (3) kelas dengan pembelajaran *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah,

maka logikanya hasil belajar siswa di kelas pertama lebih baik daripada kelas kedua dan kelas ketiga, serta hasil belajar di kelas kedua lebih baik daripada kelas ketiga.

### 2.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Rata-rata hasil belajar siswa pada sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga siswa kelas X yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) dapat mencapai ketuntasan belajar yaitu minimal 75% siswa telah memenuhi KKM sebesar  $\geq 75$ .
2. Rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box* lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah.
3. Rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah.
4. Rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box* lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar

siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri.

5. Rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box* terbaik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri dan *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penentuan Subjek Penelitian**

##### **3.1.1 Populasi**

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/ subyek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2007: 61). Subyek penelitian pada penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 1 Gombong tahun pelajaran 2012/2013 sebanyak 288 siswa yang berada dalam sembilan kelas, yaitu kelas X.1 s.d. X.9.

##### **3.1.2 Sampel dan Teknik Sampling**

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2007: 62). Jika banyaknya populasi terlalu besar dan tidak memungkinkan bagi peneliti untuk melakukan penelitian secara keseluruhan karena keterbatasan tertentu, maka dilakukan penelitian sampel, yaitu penelitian terhadap sebagian anggota populasi yang kesimpulannya dapat berlaku pada populasi secara keseluruhan. Proses generalisasi ini mengharuskan sampel dipilih secara benar sehingga data sampel dapat mewakili data populasi.

Arikunto (2006: 134) mengemukakan bahwa populasi dengan banyak anggota lebih dari 100 dapat diterapkan penelitian sampel dengan banyaknya elemen sampel 20% sampai dengan 25% dari populasi atau lebih menyesuaikan

dengan kemampuan peneliti, luas wilayah pengamatan, dan besarnya resiko. Sampel dalam penelitian ini adalah tiga kelompok siswa yang berarti tiga kelas. Kelompok pertama tergabung dalam kelompok kelas eksperimen-1, yaitu kelas yang akan diberikan perlakuan berupa model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box*; kelompok kedua tergabung dalam kelompok kelas eksperimen-2, yaitu kelas yang akan diberikan perlakuan berupa model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS Mandiri; dan kelompok ketiga tergabung dalam kelompok kelas control, yaitu kelas yang akan diberikan model *Direct Instruction* (DI) berbantuan media LKS sekolah.

Terdapat tiga cara untuk mendapatkan sampel yang *representatif*, yaitu sampling seadanya, sampling purposif (pertimbangan), dan sampling peluang. Dalam sampling peluang, jika setiap anggota populasi mempunyai peluang yang sama untuk menjadi anggota sampel, maka sampel yang didapat disebut sampel acak dan pengambilannya dinamakan sampling acak (*random sampling*) (Sudjana, 2005: 167-169). Sampel pada penelitian ini dipilih berdasarkan teknik *random cluster*. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa kedudukan kelas dalam sekolah adalah sama, tidak ada tingkatan kelas unggulan. Lebih lanjut lagi, tingkat kepandaian siswa dalam masing-masing kelas juga sama. Berdasarkan teknik *random cluster*, terpilih kelas X.7 sebagai kelas eksperimen-1, kelas X.8 sebagai kelas eksperimen-2, kelas X.9 sebagai kelas kontrol, dan kelas X.6 sebagai kelas uji coba sebagaimana terlihat pada lampiran 1 s.d. lampiran 4.

### 3.1.3 Variabel Penelitian

Variabel merupakan suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2007:3). Variabel merupakan suatu besaran yang mempunyai suatu variasi nilai dua atau lebih yang dapat diukur, diamati, atau dihitung.

Variabel penelitian ini terdiri atas model pembelajaran dan hasil belajar matematika. Kedua variabel tersebut dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen atau variabel bebas merupakan variabel yang menjadi penyebab timbulnya atau berubahnya variabel dependen (variabel terikat). Variabel ini merupakan variabel yang mempengaruhi (Sugiyono, 2007:4). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pembelajaran matematika dengan model *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *Magic Box*.
2. Pembelajaran matematika dengan model *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan media LKS mandiri.
3. Pembelajaran matematika dengan model *Direct Instruction* (DI) berbantuan media LKS sekolah.

Variabel dependen atau variabel terikat merupakan variabel respon atau konsekuen. Variabel dependen merupakan variabel yang dipengaruhi oleh adanya variabel independen (Sugiyono, 2007:4). Variabel dependen yang diteliti pada penelitian ini adalah hasil belajar siswa kelas X pada sub pokok materi jarak.

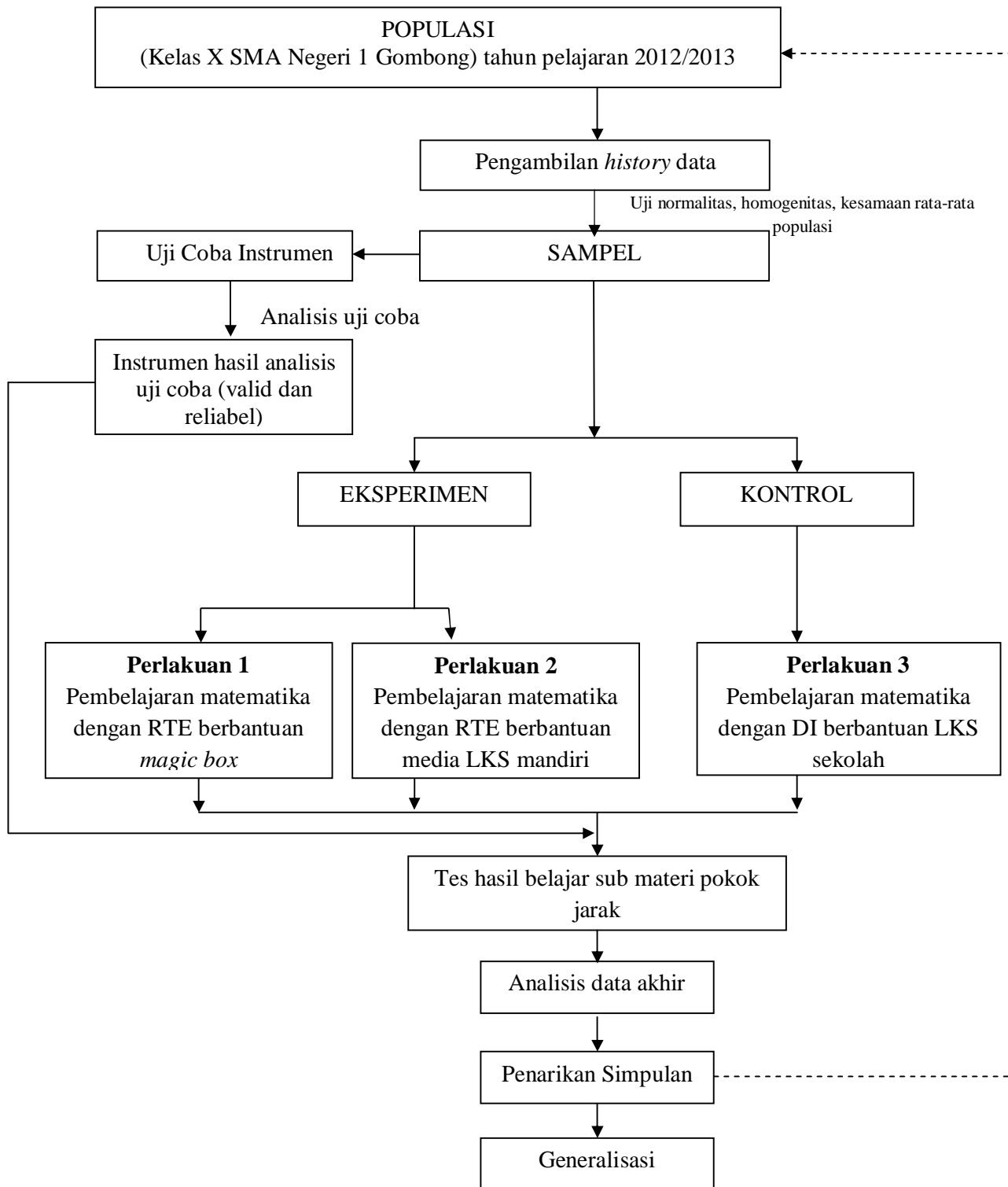
### 3.1.4 Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menentukan populasi  
Populasi pada penelitian ini adalah siswa SMA Negeri 1 Gombang.
2. Melihat data hasil UN tahun sebelumnya untuk mengetahui pencapaian daya serap siswa SMA Negeri Gombang pada sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga.
3. Meminta kepada guru matematika nilai UH BAB sebelumnya dengan tujuan untuk mengetahui hasil belajar siswa.
4. Meminta kepada guru matematika nilai UTS semester gasal tahun pelajaran 2012/2013 siswa kelas X. Data tersebut diuji normalitas, homogenitas, dan kesamaan rata-ratanya. Setelah dianalisis, diketahui bahwa semua kelas berawal dari kemampuan yang sama.
5. Menentukan sampel-sampel dengan memilih tiga kelompok siswa dengan cara *random cluster* dari populasi yang ada. Dalam penelitian ini, terpilih kelas X.7 sebagai kelas eksperimen-1, kelas X.8 sebagai kelas eksperimen-2, kelas X.9 sebagai kelas kontrol, dan kelas X.6 sebagai kelas uji coba instrumen.
6. Memberi perlakuan pada kelas eksperimen-1 dengan model RTE berbantuan *magic box*, kelas eksperimen-2 dengan model RTE berbantuan LKS Mandiri, dan kelas kontrol dengan DI berbantuan LKS sekolah.

7. Melakukan uji coba tes hasil belajar pada kelas uji coba untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda setiap item soal. Setelah dianalisis, diambil soal-soal yang memenuhi kriteria untuk dijadikan soal tes hasil belajar yang selanjutnya diujikan pada kelas eksperimen-1, eksperimen-2, dan kontrol.
8. Menganalisis data hasil tes pada kelas eksperimen-1, eksperimen-2, dan kontrol.

Berdasarkan uraian di atas, skema penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



**Gambar 3.1. Skema Penelitian**

## **3.2 Metode Pengumpulan Data**

### **3.2.1 Jenis Data**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif jenis interval. Data interval yaitu data yang diperoleh dari hasil pengukuran (Sugiyono, 2007: 24). Data dalam penelitian ini adalah data tes hasil belajar siswa kelas X SMA Negeri 1 Gombong pada sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga.

### **3.2.2 Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data adalah metode yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data penelitiannya (Arikunto, 2006: 160). Pengumpulan data penelitian ini menggunakan beberapa metode, antara lain:

#### **3.2.2.1 Metode dokumentasi**

Metode dokumentasi adalah metode pengumpulan data dimana peneliti menyelidiki benda-benda tertulis seperti buku-buku, majalah, dokumen, peraturan, notulen rapat, catatan harian, dan sebagainya (Arikunto, 2006 :158). Dalam penelitian ini, peneliti mendapatkan data awal berupa nilai UN matematika siswa SMA Negeri 1 Gombong tahun pelajaran 2011/2012, nilai ulangan harian siswa kelas X SMA Negeri 1 Gombong tahun pelajaran 2012/2013, dan nilai UTS gasal siswa kelas X SMA Negeri 1 Gombong tahun pelajaran 2012/2013.

#### **3.2.2.2 Metode Tes**

Tes adalah alat atau prosedur yang sistematis dan objektif untuk memperoleh data-data atau keterangan yang diinginkan

dengan cara yang tepat dan cepat (Arikunto, 2009: 32). Joesmani (1988: 12) menyatakan bahwa pada dasarnya tes dibagi menjadi 2 tipe, yaitu tes yang mengukur penampilan maksimal (*maximum performance*) dan tes yang mengukur penampilan khusus (*typical performance*). Tes intelegensi, tes kemampuan, dan tes kecakapan termasuk dalam pengukuran *maximum performance*, hal ini disebabkan peserta tes diharuskan untuk mendapat skor maksimum. Jadi, ada jawaban yang benar dan jawaban yang salah. Sedangkan pada *typical performance* digunakan untuk mengukur kebiasaan peserta tes sehingga tidak ada jawaban yang benar dan jawaban yang salah.

Bentuk tes yang digunakan pada penelitian ini adalah tes tulis tipe *maximum performance* yang instrumennya telah diteliti validitas serta reliabilitasnya sebelum digunakan. Tes dilakukan untuk memperoleh data kuantitatif yang selanjutnya diolah untuk menguji hipotesis. Pada penelitian ini dilakukan tes terhadap hasil belajar siswa kelas X SMA Negeri 1 Gombong tahun pelajaran 2012/2013 pada sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga.

### **3.3. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data dengan cermat, lengkap, dan sistematis sehingga mudah diolah (Arikunto, 2006: 60). Pada penelitian ini, instrumen yang



digunakan berupa soal objektif dan uraian yang kelebihan serta kekurangannya dijabarkan di bawah ini.

**Tabel 3.1 Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Soal Objektif dan Soal Uraian**

<b>Aspek Perbedaan</b>	<b>Soal Objektif</b>	<b>Soal Uraian</b>
<b>1. Kemampuan belajar yang diukur</b>	Efisien untuk mengukur pengetahuan tentang fakta.	Efisien untuk mengukur pemahaman, keterampilan berpikir, menyusun ide, dan pemecahan masalah.
<b>2. Mempersiapkan soal</b>	Jumlah soal relatif lebih banyak sehingga waktu yang diperlukan lebih lama.	Jumlah soal relatif lebih sedikit sehingga waktu yang diperlukan lebih sebentar.
<b>3. Sampel isi pengajaran</b>	Soal tes sebagai sampel yang representatif dan isi pengajaran yang diberikan dapat mencakup lebih luas karena jumlahnya relatif banyak.	Soal tes kurang representatif dan isi pengajaran yang diberikan lebih sempit karena jumlahnya relatif sedikit.
<b>4. Kontrol terhadap responsi siswa</b>	Karena struktur soal tersusun rapi maka responsi siswa terbatas dan tidak ada jawaban asal tulis. Namun, dapat muncul respon terkaan ( <i>guessing</i> ).	Siswa dapat bebas menyusun responsi sendiri dan tidak ada responsi terkaan. Namun, dapat muncul responsi asal tulis.
<b>5. Skoring</b>	Objektif, cepat, mudah, dan konsisten.	Subjektif, lambat, sukar, dan tidak konsisten.
<b>6. Pengaruh terhadap belajar siswa</b>	Kurang mengembangkan kemampuan pengertian, keterampilan berpikir, dan struktur berpikir tidak terlatih.	Melatih siswa untuk konsentrasi pada kemampuan mengorganisasi dan mengekspresikan ide-ide.
<b>7. Reliabilitas</b>	Apabila soal tes disusun dan dilaksanakan dengan baik maka memiliki reliabilitas yang tinggi.	Reliabilitas rendah karena terjadi ketidakkonsistensian pada pemberian skor.
<b>8. Validitas</b>	Validitas cenderung tinggi karena jumlah soal banyak.	Validitas cenderung rendah karena jumlah soal sedikit.
<b>9. Kerawanan</b>	Diperlukan orang yang sudah cukup	Pendapat skorer sering muncul sehingga

berpengalaman menyusun soal.	menimbulkan pertentangan sendiri.
---------------------------------	--------------------------------------

sumber: Joesmani (1988: 84)

Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah soal tes tertulis hasil belajar siswa kelas X pada sub pokok materi jarak dalam ruang dimensi tiga yang berbentuk pilihan ganda dan uraian. Adapun kisi-kisi, soal tes, dan kunci jawaban baik pada saat uji coba maupun penelitian dapat dilihat pada lampiran 9 sampai dengan lampiran 11.

### 3.4 Analisis Data Awal

#### 3.4.1 Uji Normalitas (Sukestiyarno, 2010: 37)

Uji normalitas data digunakan untuk mengetahui kenormalan distribusi data variabel terikat. Pada penelitian ini, uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov berbantuan SPSS.

Uji statistika: *Kolmogorof-Smirnov* dengan  $\alpha = 5\%$

Hipotesis:

$H_0$ : data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1$  : data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Kriteria Pengujian Hipotesis :

Terima  $H_0$  Jika  $sig > 0,05$ .

Langkah:

- a. Klik *Analyse*
- b. Klik *Descriptive-statistics*
- c. Klik *Explore*

- d. Masukkan variabel Nilai\_UTS pada *Dependent List*
- e. Klik *plots*, beri tanda centang pada *Normality plots with tests*
- f. Klik *Continue*
- g. Klik *Ok*

Berdasarkan penghitungan berbantuan SPSS, pada tabel output diketahui bahwa nilai sig. = 0,099. Karena sig>0,05 maka H<sub>0</sub> diterima. Kesimpulan: data berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Penghitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 6.

### 3.4.2 Uji Homogenitas (Sukestiyarno, 2010: 120)

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians antar kelas. Pada penelitian ini uji homogenitas yang digunakan adalah Uji Lavene dengan  $\alpha = 5\%$  berbantuan SPSS.

Hipotesis:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

H<sub>1</sub> : paling sedikit tanda “=” tidak berlaku

Kriteria Pengujian Hipotesis :

Terima H<sub>0</sub> jika sig > 0,05.

Langkah:

- a. Klik *Analyse*
- b. Klik *Compare Means*
- c. Klik *One-Way Anova*
- d. Klik *Options*

- e. Pada menu *Statistics* aktifkan *Descriptive* dan *Homogeneity of Variance Test*
- f. Klik *Continue*
- g. Masukkan Nilai\_UTS pada *Dependent List* dan kelas pada *Factor*.
- h. Klik *Ok*

Pada tabel output diperoleh nilai  $\text{sig}=0,345 > 0,05$ . Jadi,  $H_0$  diterima. Kesimpulan: ketiga kelompok sampel memiliki varians yang sama. Tabel selengkapnya terdapat pada lampiran 7.

### 3.4.3 Uji Kesamaan Rata-rata (Sukestiyarno, 2010: 120)

Uji kesamaan rata-rata dilakukan untuk mengetahui rata-rata di ketiga kelompok sama atau berbeda. Pada penelitian ini menggunakan uji banding *One Way Anova* dengan  $\alpha = 5\%$ .

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3,$$

$H_1$  : paling sedikit satu tanda “=” tidak berlaku.

Kriteria Pengujian Hipotesis:

Terima  $H_0$  jika  $\text{Sig.} > 5\%$

Langkah:

- a. Klik *Analyse*
- b. Klik *Compare Means*
- c. Klik *One-Way Anova*
- d. Masukkan Nilai\_UTS pada *Dependent List* dan Kelas pada *Factor*.

e. Klik *Ok*

Pada tabel output ANOVA diperoleh nilai  $\text{sig}=0,216 > 0,05$ . Jadi,  $H_0$  diterima.

Kesimpulan: rata-rata ketiga kelompok sampel adalah sama.

Tabel selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 8.

### 3.5 Analisis Data Uji Coba Instrumen

#### 3.5.1 Analisis Validitas Item

Menurut Sugiyono (2007: 350), instrumen yang berupa tes perlu diuji validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruksi (*construct validity*). Untuk instrumen berupa nontes cukup diuji validitas konstruksi (*construct validity*). Validitas isi (*content validity*) suatu tes dapat diperoleh dengan menggunakan pendapat para ahli. Setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berdasarkan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan para ahli. Instrumen yang telah disetujui oleh para ahli diujicobakan dalam populasi yang diambil. Validitas konstruksi (*construct validity*) suatu tes dapat diperoleh dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi yang diajarkan.

##### 3.5.1.1 Analisis Validitas Item Pilihan Ganda (Arikunto, 2009: 79)

Rumus yang digunakan adalah rumus korelasi biserial, yaitu:

$$r_{bis(i)} = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_t}{S_t} \sqrt{\frac{p_i}{q_i}}$$

Keterangan:

$r_{bis(i)}$  = koefisien korelasi biserial antara skor butir soal nomor i dengan skor total

$\bar{X}_i$  = rata-rata skor total responden yang menjawab benar butir soal nomor-i

$\bar{X}_t$  = rata-rata skor total semua responden

$S_t$  = standar deviasi skor total semua responden

$p_i$  = proporsi jawaban yang benar untuk butir soal nomor-i

$q_i$  = proporsi jawaban yang salah untuk butir soal nomor-i

Kriteria: Jika  $r_{bis(i)} > r_{tabel}$  dengan taraf kesalahan 5% maka instrumen tersebut dikatakan valid.

#### Interpretasi besarnya koefisien korelasi:

1.00-0.81:	sangat tinggi
0.80-0.61:	Tinggi
0.60-0.41:	Cukup
0.40-0.21:	Rendah
0.20-0.00:	sangat rendah

#### 3.5.1.2 Analisis Validitas Item Uraian (Arikunto, 2009: 72)

Rumus yang digunakan adalah *Pearson Product Moment Correlation*

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

dengan

$r_{xy}$  : koefisien korelasi skor item dan skor total

$n$  : banyaknya subyek

$\sum x$  : jumlah skor item

$\sum y$  : jumlah skor total

$\sum xy$  : jumlah perkalian skor item dengan skor total

$\sum x^2$  : jumlah kuadrat skor item

$\sum y^2$  : jumlah kuadrat skor total

Kriteria: Jika  $r_{xy} > r_{tabel}$  dengan taraf kesalahan 5% maka instrumen tersebut dikatakan valid.

**Interpretasi besarnya koefisien korelasi:**

1.00-0.81: sangat tinggi

0.80-0.61: Tinggi

0.60-0.41: Cukup

0.40-0.21: Rendah

0.20-0.00: sangat rendah

Variabel yang dikorelasikan adalah skor tiap item jawaban siswa dengan skor total yang diperoleh tiap siswa. Dengan diperolehnya indeks validitas setiap butir dapat diketahui dengan pasti butir-butir manakah yang tidak memenuhi syarat ditinjau dari validitasnya. Berdasarkan informasi tersebut, peneliti dapat mengganti atau merevisi butir-butir yang belum valid (Arikunto, 2006: 178).

Dalam penelitian ini, jika indikator belum terwakili dalam soal maka peneliti mengganti butir yang tidak valid dengan butir lainnya yang memiliki indikator yang sama. Sedangkan jika indikator sudah terwakili oleh butir lain yang telah valid dalam soal maka peneliti membuang butir yang tidak valid tersebut. Berdasarkan analisis, dari 15 item soal pilihan ganda terdapat 10 item soal yang

valid, yaitu nomor 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, dan 14. Sedangkan soal uraian yang terdiri atas 3 item semuanya tergolong valid. Jadi, secara keseluruhan dari 18 item soal ada 13 item soal yang valid. Penghitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 13.

### 3.5.2 Analisis Reliabilitas Tes

Kata reliabilitas dalam bahasa Indonesia diambil dari kata *reliability* dalam bahasa Inggris, berasal dari kata *reliable* yang artinya dapat dipercaya. Suatu tes dikatakan dapat dipercaya jika memberikan hasil yang tetap apabila diteskan berkali-kali. Sebuah tes dikatakan reliabel apabila hasil-hasil tes tersebut menunjukkan ketetapan.

#### 3.5.2.1 Reliabilitas Soal Pilihan Ganda (Nur, 1987: 88)

Cara yang digunakan untuk menguji reliabilitas tes pilihan ganda pada penelitian ini adalah menggunakan rumus Kuder Richaroson 20 (KR 20). Rumusnya adalah sebagai berikut.

$$r_{kk} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

Keterangan:

- $r_{kk}$  : koefisien reliabilitas
- $k$  : jumlah butir soal
- $p$  : proporsi jawaban benar
- $q$  : proporsi jawaban salah



$S_t^2$  : varians skor total

Kriteria: Jika  $r_{kk} > r_{tabel}$  dengan taraf kesalahan 5%, maka item soal tersebut dikatakan reliabel.

### 3.5.2.2 Reliabilitas Soal Uraian (Sugiyono, 2007: 365)

Rumus yang digunakan untuk menghitung reliabilitas soal uraian adalah rumus *Alpha Crombath*, yaitu:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

Keterangan:

$k$  : banyaknya soal

$\sum s_i^2$  : jumlah varians skor tiap item soal

$s_t^2$  : varians total

Sedangkan rumus untuk varians item dan varians total adalah:

$$s_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n}$$

$$s_t^2 = \frac{\sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{n}}{n}$$

Kriteria: Jika  $r_i > r_{tabel}$  dengan taraf kesalahan 5%, maka item soal tersebut dikatakan reliabel.

### 3.5.2.3 Reliabilitas Soal Gabungan (Arikunto, 2009: 103)

Rumus yang digunakan adalah rumus reliabilitas Hoyt, yaitu:

$$r_{kk} = \frac{RJK_b - RJK_e}{RJK_b}$$

Langkah penghitungan:

$$JK_T = \sum X_{ij}^2 - \frac{(\sum X_{ij})^2}{n \times s}$$

$$JK_b = \frac{1}{s} \left( \sum X_i^2 \right) - \frac{(\sum X_{ij})^2}{n \times s}$$

$$db_b = n - 1$$

$$JK_k = \frac{1}{n} \left( \sum X_j^2 \right) - \frac{(\sum X_{ij})^2}{n \times s}$$

$$db_k = s - 1$$

$$JK_e = JK_T - JK_b - JK_k$$

$$db_e = db_b \times db_k$$

$$RJK_b = \frac{JK_b}{db_b}$$

$$RJK_e = \frac{JK_e}{db_e}$$

$$r_{kk} = \frac{RJK_b - RJK_e}{RJK_b}$$

Keterangan:

$r_{kk}$  = koefisien reliabilitas

$RJK_b$  = rata-rata jumlah kuadrat basis

$RJK_e$  = rata-rata jumlah kuadrat error

Kriteria pengujian reliabilitas tes yaitu setelah didapatkan harga  $r_{kk}$ , kemudian dibandingkan dengan  $r$  *product moment* pada tabel, jika  $r_{kk} > r_{tabel}$ , maka item yang diujikan tersebut reliabel.

Berdasarkan analisis, soal pilihan ganda memiliki tingkat reliabilitas 0,632 yang berarti reliabel, soal uraian memiliki tingkat reliabilitas 0,519 yang berarti reliabel, dan soal gabungan (pilihan ganda dan uraian) memiliki tingkat reliabilitas 0,579 yang berarti juga reliabel. Penghitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 13.

### 3.5.3 Analisis Taraf Kesukaran

Taraf kesukaran (*difficulty index*) adalah bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya suatu soal. Besarnya indeks kesukaran berada di antara 0 sampai 1. Indeks ini menunjukkan taraf kesukaran soal. Indeks kesukaran berbanding terbalik dengan tingkat kesukaran. Soal dengan indeks kesukaran 0,00 menunjukkan menunjukkan bahwa soal itu terlalu sukar, sebaliknya indeks 1,00 menunjukkan bahwa soal itu terlalu mudah (Arikunto 2009: 207).

0,00	_____	1,00
Sukar		mudah

Dalam istilah evaluasi, indeks kesukaran ini diberi simbol  $P$ .

#### 3.5.3.1 Pilihan Ganda

Rumus yang digunakan untuk soal pilihan ganda adalah  $P = \frac{B}{JS}$

$B$  = Banyaknya peserta didik yang menjawab soal itu dengan benar

$JS$  = Jumlah seluruh peserta didik peserta tes

#### 3.5.3.2 Uraian

Sedangkan rumus untuk mencari  $P$  untuk soal uraian adalah sebagai berikut.

$$\text{Mean} = \frac{\text{jumlah skor peserta tes pada butir soal tertentu}}{\text{banyak siswa yang mengikuti tes}}$$

Dilanjutkan proses berikut.

$$P = \frac{\text{mean}}{\text{skor maksimum yang ditetapkan}}$$

Indeks kesukaran diklasifikasikan menjadi berikut.

- a. Soal dengan  $0 \leq P < 0,3$  adalah soal sukar.
- b. Soal dengan  $0,3 \leq P < 0,7$  adalah soal sedang.
- c. Soal dengan  $0,7 \leq P \leq 1,0$  adalah soal mudah.

(Arikunto, 2009: 210)

Berdasarkan analisis, dari 15 soal pilihan ganda terdapat 3 soal mudah yaitu nomor 1, 4, dan 7; terdapat 9 soal sedang yaitu nomor 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 13, dan 14; serta terdapat 3 soal sukar yaitu nomor 9, 12, dan 15. Sedangkan untuk soal uraian, nomor 1 tergolong soal mudah serta nomor 2 dan nomor 3 tergolong soal sedang. Penghitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 13.

### 3.5.4 Analisis Daya Pembeda (Arikunto, 2009: 211)

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi, disingkat *D*. Ada tiga titik pada daya pembeda yaitu:

$$\begin{array}{ccc} -1,00 & \text{-----} & 0,00 & \text{-----} & 1,00 \\ \text{Daya beda rendah (negatif)} & & & & \text{Daya beda tinggi (positif)} \end{array}$$

Suatu soal yang dapat dijawab dengan benar oleh peserta didik pandai maupun peserta didik bodoh, maka soal itu tidak baik karena tidak mempunyai daya beda. Demikian pula jika semua peserta didik baik pandai maupun kurang pandai tidak dapat menjawab dengan benar, maka soal tersebut tidak baik juga karena tidak mempunyai daya beda. Soal yang baik adalah soal yang dapat dijawab dengan benar oleh peserta didik yang pandai saja. Seluruh pengikut tes dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok pandai atau kelompok atas (*upper group*) dan kelompok kurang pandai atau kelompok bawah (*lower group*).

Jika seluruh kelompok atas dapat menjawab soal tersebut dengan benar, sedang seluruh kelompok bawah menjawab salah, maka soal tersebut mempunyai daya beda paling besar yaitu 1,00. Sebaliknya jika semua kelompok atas menjawab salah, tetapi semua kelompok bawah menjawab benar, maka daya bedanya -1,00. Tetapi jika peserta didik kelompok atas dan peserta didik kelompok bawah sama-sama menjawab benar atau sama-sama salah, maka soal tersebut mempunyai daya beda 0,00, atau dengan kata lain tidak mempunyai daya beda sama sekali.

Rumus untuk mencari daya beda soal adalah :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Keterangan:

$D$  = Daya Beda

$B_A$  = Banyaknya peserta didik kelompok atas yang menjawab dengan benar

$J_A$  = Banyaknya peserta didik kelompok atas x bobot soal

$B_B$  = Banyaknya peserta didik kelompok bawah yang menjawab dengan benar

$J_B$  = Banyaknya peserta didik kelompok bawah x bobot soal

Untuk menginterpretasikan daya pembeda dapat digunakan kriteria berikut ini.

- a. Jika  $D$  bertanda negatif, maka soal dikatakan mempunyai daya pembeda jelek sekali.
- b. Jika  $0,0 \leq D < 0,2$ , maka soal dikatakan mempunyai daya pembeda jelek.
- c. Jika  $0,2 \leq D < 0,4$ , maka soal dikatakan mempunyai daya pembeda cukup.
- d. Jika  $0,4 \leq D < 0,7$ , maka soal dikatakan mempunyai daya pembeda baik.
- e. Jika  $0,7 \leq D \leq 1,0$ , maka soal dikatakan mempunyai daya pembeda baik sekali.

Berdasarkan analisis, dari 15 soal pilihan ganda terdapat 5 soal berdaya beda jelek yaitu nomor 1, 5, 7, 9, dan 15; terdapat 2 soal berdaya beda cukup yaitu nomor 2 dan 10; serta terdapat 8 soal berdaya beda baik yaitu nomor 3, 4, 6, 8, 11,12, 13, dan 14. Sedangkan untuk soal uraian, nomor 1 berdaya beda cukup, nomor 2 berdaya beda jelek, dan nomor 3 berdaya beda baik. Penghitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 13.

## **3.6 Analisis Data Akhir**

### **3.6.1 Uji Normalitas**

Uji normalitas data digunakan untuk mengetahui kenormalan distribusi data variabel terikat. Pada penelitian ini, uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov berbantuan SPSS.

Uji statistika: Uji *Kolmogorof-Smirnov* dengan  $\alpha = 5\%$  (Sukestiyarno, 2010: 37)

Hipotesis:

$H_0$ : data berdistribusi normal

$H_1$ : data tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian hipotesis: terima  $H_0$  jika  $sig > 0,05$ .

### 3.6.2 Uji Homogenitas (Sukestiyarno, 2010: 120)

Pada penelitian ini uji homogenitas yang digunakan adalah Uji Lavene dengan

$\alpha = 5\%$  berbantuan SPSS.

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$

$H_1$  : paling sedikit tanda “=” tidak berlaku

Kriteria pengujian hipotesis: terima  $H_0$  jika  $sig > 0,05$ .

### 3.6.3 Uji Ketuntasan Hasil Belajar (Hipotesis 1)

Siswa SMA N 1 Gombong di suatu kelas dikatakan tuntas pada mata pelajaran matematika jika telah memenuhi KKM individual yaitu lebih dari sama dengan 75 dan KKM klasikal yaitu sekurang-kurangnya 75% siswa mencapai nilai 75. Uji ketuntasan hasil belajar pada penelitian ini menggunakan uji proporsi satu pihak, yaitu uji pihak kanan (Sudjana, 2005: 233).

Hipotesis:

$H_0 : \pi = 0,745 (\pi \leq 0,745)$

$H_1 : \pi > 0,745$

Kriteria: terima  $H_0$  jika  $z_{hitung} < z_{0,5-\alpha}$ .

$$\text{Rumus: } z = \frac{\frac{x}{n} - \pi_0}{\sqrt{\pi_0 \left( \frac{1 - \pi_0}{n} \right)}}$$

Keterangan:

$x$ : banyaknya sampel yang memenuhi KKM

$n$ : banyaknya sampel

$\pi_0$ : proporsi

### 3.6.4 Uji Banding *One Way Anova*

Uji banding *One Way Anova* digunakan untuk mengetahui rata-rata di ketiga kelompok sama atau berbeda. (Sukestiyarno, 2010: 120)

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3,$$

$H_1$  : paling sedikit satu tanda “=” tidak berlaku.

Kriteria Pengujian Hipotesis:

Terima  $H_0$  jika Sig. > 5% (dengan  $\alpha = 5\%$ )

### 3.6.5 Uji Kesamaan Rata-rata (Hipotesis 2, 3, dan 4)

Uji Statistika: Uji banding pihak kanan (Uji-t) (Sudjana, 2005: 243)

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{Rumus: } t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$



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

Kriteria Pengujian Hipotesis:

Terima  $H_0$  jika  $t_{hit} < t_{(1-\alpha)}$  dengan  $dk = n_1 + n_2 - 2$  dan  $\alpha = 0,05$ .

### 3.6.6 Uji Lanjut LSD (Sukestiyarno, 2010: 120) (Hipotesis-5)

Untuk menjawab hipotesis ke-5 tentang apakah rata-rata kelas eksperimen-1 terbaik di antara ketiga kelas, maka harus dilakukan pengujian apakah rata-rata ketiga kelas berbeda signifikan. Meskipun pada hipotesis ke-2, 3, dan 4 telah dilakukan pengujian kesamaan rata-rata secara berpasangan menggunakan uji-t, namun untuk mengecek ulang maka perlu dilakukan uji lanjut. Hal ini karena dimungkinkan ada *error* pada pengujian menggunakan uji-t, semakin banyak melakukan uji-t maka akan semakin banyak *error*. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut anava (*post hock*) untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara ketiga kelas secara bersama-sama (dilakukan satu kali). Hal ini tentu akan mengurangi *error* yang ditimbulkan pada saat pengujian. Pada penelitian ini, dipilih uji lanjut LSD. Langkahnya yaitu dengan melihat nilai Sig. pada masing-masing pasangan rata-rata. Jika nilai Sig. < 0,05, maka rata-rata pasangan tersebut (dua kelompok sampel) berbeda signifikan, dan sebaliknya. Selanjutnya, jika sudah diketahui bahwa rata-rata ketiga kelompok sampel berbeda signifikan, maka dilihat nilai rata-rata masing-masing kelas pada tabel *descriptive* untuk menentukan kelas mana yang memiliki rata-rata tertinggi.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

##### **4.1.1 Pelaksanaan Pembelajaran**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan tiga kelas sebagai sampel, yaitu siswa kelas eksperimen 1, siswa kelas eksperimen 2, dan siswa kelas kontrol. Sebagai kelas eksperimen 1 adalah kelas X.7, kelas eksperimen 2 adalah kelas X.8, dan kelas kontrol adalah kelas X.9.

Penelitian ini diawali dengan pelaksanaan pembelajaran pada siswa kelas sampel dengan sub materi jarak yang dikenai tiga perlakuan berbeda. Kelas eksperimen 1 dikenai model pembelajaran RTE (*Rotating Trio Exchange*) berbantuan magic box, kelas eksperimen 2 dikenai model pembelajaran RTE (*Rotating Trio Exchange*) berbantuan LKS Mandiri, dan kelas kontrol model pembelajaran DI (*Direct Instruction*) berbantuan LKS sekolah. Langkah-langkah pembelajaran dalam penelitian ini tersaji dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) terlampir. Setelah mendapatkan pembelajaran, siswa pada ketiga kelas diberi tes dengan materi dan bobot soal yang sama untuk mendapatkan data sebagai hasil penelitian. Data tersebut kemudian dianalisis untuk mendapatkan simpulan yang berlaku untuk populasi penelitian.

## 4.1.2 Hasil Analisis Data Hasil Belajar

### 4.1.2.1 Analisis Deskriptif

Tes hasil belajar dilaksanakan setelah pemberian sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga yang terdiri atas 10 soal pilihan ganda dan 3 soal uraian. Tes ini diikuti oleh kelas eksperimen-1, eksperimen-2, dan kontrol yang masing-masing terdiri atas 32 siswa. Analisis deskriptif tes hasil belajar pada sub materi pokok jarak dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 4.1 Analisis Deskriptif Data Hasil Belajar**

No	Statistik Deskriptif	Kelas Eksperimen-1	Kelas Eksperimen-2	Kelas Kontrol
1	Banyak Siswa	32	32	32
2	Nilai Tertinggi	98	98	95
3	Nilai Terendah	57	57	56
4	Rata-rata	86,08	80,70	75,09
5	Varians	124,19	96,53	105,90

### 4.1.2.2 Hasil Uji Normalitas

Sebelum menguji hipotesis yang diajukan pada penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal ataukah tidak. Pengujian kenormalan pada penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov berbantuan software SPSS. Data yang digunakan adalah nilai tes hasil belajar setelah ketiga kelas diberi pembelajaran yang berbeda. Hipotesis uji normalitas yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

$H_0$ : data berdistribusi normal

$H_1$ : data tidak berdistribusi normal

Pada uji Kolmogorov-Smirnov,  $H_0$  diterima jika pada tabel output *Test of Normality* nilai  $sig. > \alpha$ , ( $\alpha = 0,05$ ). Berdasarkan penghitungan dengan menggunakan software SPSS, pada uji normalitas data nilai tes hasil belajar pada kelas yang dikenai model RTE berbantuan *magic box* (eksperimen-1), model RTE berbantuan LKS mandiri (eksperimen-2), dan model DI berbantuan LKS sekolah (kontrol) diketahui bahwa Asymp. Sig. (2-tailed) berturut-turut sebesar 0,080; 0,200; dan 0,194 dengan taraf signifikasi  $\alpha = 0,05$ . Karena nilai Asymp. Sig. (2-tailed)  $> 0,05$  maka sesuai dengan ketentuan penerimaan  $H_0$ . Berdasarkan uji normalitas yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa data hasil belajar kelas eksperimen-1, eksperimen-2, dan kontrol berdistribusi normal. Penghitungan selengkapnya disajikan dalam lampiran 24.

#### 4.1.2.3 Uji Homogenitas

Pada penelitian ini uji homogenitas yang digunakan adalah Uji Lavene dengan  $\alpha = 5\%$  berbantuan SPSS.

Hipotesis:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

$H_1$  : paling sedikit tanda “=” tidak berlaku

Kriteria Pengujian Hipotesis :

Terima  $H_0$  jika  $sig > 0,05$ .

Berdasarkan penghitungan, diperoleh nilai  $sig=0,878 > 0,05$ . Jadi,  $H_0$  diterima. Kesimpulan: ketiga kelas memiliki varians yang sama (homogen). Penghitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 25.

#### 4.1.2.4 Uji Ketuntasan Hasil Belajar (Hipotesis 1)

Siswa SMA N 1 Gombang di suatu kelas dikatakan tuntas pada mata pelajaran matematika jika telah memenuhi KKM individual yaitu lebih dari sama dengan 75 dan KKM klasikal yaitu sekurang-kurangnya 75% siswa mencapai nilai 75. Berikut ini merupakan data ketuntasan hasil belajar siswa setelah diberikan tes.

Tabel 4.2 Persentase Ketuntasan Hasil Belajar

Kelompok	N	$\Sigma$ Tuntas
Eksperimen 1	32	29
Eksperimen 2	32	29

Uji ketuntasan hasil belajar pada penelitian ini menggunakan uji proporsi satu pihak (pihak kanan).

Hipotesis:

$$H_0: \pi = 0,745 \quad (\pi \leq 0,745)$$

$$H_1: \pi > 0,745$$

Kriteria: terima  $H_0$  jika  $z_{hitung} < z_{0,5-\alpha}$ .

$$\text{Rumus: } z = \frac{\frac{x}{n} - \pi_0}{\sqrt{\pi_0 \left( \frac{1 - \pi_0}{n} \right)}}$$

Keterangan:

$x$ : banyaknya sampel yang memenuhi KKM

$n$ : banyaknya sampel

$\pi_0$ : proporsi

Berdasarkan penghitungan, diperoleh nilai  $z_{hitung}$  untuk masing-masing kelas eksperimen-1 dan eksperimen-2 sebesar = 2,09. Dari daftar normal baku dengan  $\alpha = 0,05$  didapat  $z_{0,5-0,05} = z_{0,45} = 1,65$ . Untuk uji pihak kanan, terima  $H_0$  jika  $z_{hitung} < 1,65$ . Jelas bahwa  $z_{hitung} = 2,09$  berada pada daerah penolakan  $H_0$ . Jadi,  $H_1: \pi > 0,745$  diterima pada taraf  $\alpha = 0,05$ . Artinya, pembelajaran matematika sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga pada kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 telah mencapai ketuntasan belajar secara klasikal.

**(Hipotesis 1 dipenuhi)**

Penghitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 26.

#### **4.1.2.5 Uji Banding *One Way Anova***

Uji banding *One Way Anova* dilakukan untuk mengetahui rata-rata di ketiga kelompok sama atau berbeda.

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3,$$

$H_1$  : paling sedikit satu tanda “=” tidak berlaku.

Kriteria Pengujian Hipotesis:

Terima  $H_0$  jika  $\text{Sig.} > 5\%$  ( $\alpha = 5\%$ )

Interpretasi hasil:

Pada tabel *output* diperoleh nilai  $\text{sig} = 0,000$ . Jelas  $\text{sig} < \alpha$ . Jadi, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata hasil belajar pada ketiga kelas.

Penghitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 27.

#### 4.1.2.6 Uji Kesamaan Rata-rata (Hipotesis 2, 3, dan 4)

Uji Statistika: Uji banding pihak kanan (Uji-t)

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{Rumus: } t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

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

Kriteria Pengujian Hipotesis:

Terima  $H_0$  jika  $t_{hit} < t_{(1-\alpha)}$  dengan  $dk = n_1 + n_2 - 2$  dan  $\alpha = 0,05$ .

Karena banyaknya siswa pada masing-masing kelas adalah sama, yaitu sebanyak 32 siswa, maka nilai  $dk$  untuk masing-masing uji banding yaitu  $dk = 32 + 32 - 2 = 62$ , sehingga diperoleh nilai  $t_{(1-\alpha)} = 1,67$  (dengan  $\alpha = 0,05$ ). Berdasarkan penghitungan, diperoleh nilai  $t_{hit}$  untuk uji banding kelas eksperimen-1 dan kelas kontrol sebesar 4,09. Jelas  $t_{hit}$  terletak pada daerah penolakan  $H_0$ , jadi  $H_1$  diterima. Kesimpulannya adalah rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 lebih baik daripada kelas kontrol. **(Hipotesis 2 dipenuhi)**

Selanjutnya, diperoleh nilai  $t_{hit}$  untuk uji banding kelas eksperimen-2 dan kelas kontrol sebesar 2,23. Jelas  $t_{hit}$  terletak pada daerah penolakan  $H_0$ , jadi  $H_1$  diterima. Kesimpulannya adalah rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-2 lebih baik daripada kelas kontrol. **(Hipotesis-3 dipenuhi)**

Sedangkan  $t_{hit}$  untuk uji banding kelas eksperimen-1 dan kelas eksperimen-2 adalah 2,049. Jelas  $t_{hit}$  terletak pada daerah penolakan  $H_0$ , jadi  $H_1$  diterima. Kesimpulannya adalah rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 lebih baik daripada kelas eksperimen-2. **(Hipotesis-4 dipenuhi)**

#### 4.1.2.7 Uji Lanjut LSD

Pada penelitian ini uji lanjut yang digunakan adalah uji LSD. Langkahnya yaitu dengan melihat nilai Sig. pada masing-masing pasangan rata-rata. Jika nilai Sig. $<0,05$ , maka rata-rata pasangan tersebut (dua kelompok sampel) berbeda signifikan, dan sebaliknya. Berikut ini tabel output uji lanjut LSD.

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Nilai\_123

	(I) Kelas_123	(J) Kelas_123	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	1,00	2,00	5,37500*	2,65028	,045	,1121	10,6379
		3,00	10,98438*	2,65028	,000	5,7214	16,2473
	2,00	1,00	-5,37500*	2,65028	,045	-10,6379	-,1121
		3,00	5,60938*	2,65028	,037	,3464	10,8723
	3,00	1,00	-10,98438*	2,65028	,000	-16,2473	-5,7214
		2,00	-5,60938*	2,65028	,037	-10,8723	-,3464

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Keterangan:

1: kelas eksperimen-1

2: kelas eksperimen-2

3: kelas kontrol

- 1) Nilai Sig. untuk kelompok sampel 1 dan 2 adalah 0,045. Jelas nilai Sig. $<0,05$ . Artinya terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara keduanya. Kesimpulannya adalah rata-rata hasil belajar siswa pada kelas



eksperimen-1 dan kelas eksperimen-2 memiliki perbedaan yang signifikan.

- 2) Nilai Sig. untuk kelompok sampel 1 dan 3 adalah 0,000. Jelas nilai Sig.<0,05. Artinya terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara keduanya. Kesimpulannya adalah rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen-1 dan kelas kontrol memiliki perbedaan yang signifikan.
- 3) Nilai Sig. untuk kelompok sampel 2 dan 3 adalah 0,037. Jelas nilai Sig.>0,05. Artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara keduanya. Kesimpulannya adalah rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen-2 dan kelas kontrol tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Berdasarkan analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa ketiga kelas memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan dengan kelas-kelas lainnya.

**Interpretasi Hasil:** Untuk menentukan model pembelajaran mana yang menghasilkan rata-rata hasil belajar terbaik dapat dilihat pada *output Descriptive*, yaitu sebagai berikut.

#### Descriptives

Nilai\_123

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	32	86,0781	11,32234	2,00153	81,9960	90,1603	57,00	98,00
2,00	32	80,7031	9,98213	1,76461	77,1042	84,3021	57,00	98,00
3,00	32	75,0938	10,45531	1,84826	71,3242	78,8633	56,00	95,00
Total	96	80,6250	11,41675	1,16522	78,3118	82,9382	56,00	98,00

Melihat nilai mean kelas 1 (kelas eksperimen 1) = 86,0781 menunjukkan rata-rata yang tertinggi diantara yang lain. Artinya, hasil belajar dengan model

pembelajaran RTE berbantuan *magic box* menghasilkan rata-rata hasil belajar terbaik. **(Hipotesis 5 dipenuhi)**

## 4.2 Pembahasan

Selama pembelajaran pada kelas kontrol, awalnya situasi terlihat terkontrol karena siswa hanya mendengarkan penjelasan guru secara individu. Sehingga tidak terjadi kekacauan karena tidak ada proses pembentukan kelompok. Namun, situasi tersebut hanya berlangsung beberapa saat di awal pembelajaran, selanjutnya siswa hanya pasif mendengarkan sehingga guru tidak dapat mengetahui dengan pasti pemahaman siswa terhadap materi. Selain itu, permasalahan lain yang muncul yaitu siswa tidak dapat berbagi tentang kesulitan yang dihadapinya ketika mengerjakan soal kepada teman-temannya. Hal ini karena siswa mengerjakan soal tidak secara berkelompok.

Berbeda dengan kelas kontrol, kelas eksperimen cenderung lebih mengaktifkan siswa dalam pembelajaran. Dengan dibentuknya kelompok, siswa dapat saling berbagi kesulitan pada materi yang sedang disampaikan maupun soal yang sedang diselesaikan kepada siswa lainnya. Hal tersebut sejalan dengan teori Vygotsky bahwa interaksi sosial dalam pembelajaran, yaitu interaksi antarsiswa merupakan faktor penting yang dapat mendorong atau memicu perkembangan kognitif siswa. Selain itu, penggunaan alat peraga dan/atau LKS mandiri dalam kelompok juga dapat meningkatkan daya imajinasi siswa pada benda-benda tiga dimensi, hal ini karena siswa pada kelas eksperimen dapat memanipulasi benda-benda tiga dimensi secara langsung, ini sesuai dengan teori Bruner. Selain itu, guru juga lebih dapat mengetahui pemahaman siswa melalui pengamatan gerak-

gerik yang dilakukan oleh siswa terhadap alat peraga maupun melalui jawaban LKS mandiri yang ada di kelompoknya. Artinya, pembentukan kelompok dan penggunaan alat peraga memiliki pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa, khususnya pada sub materi jarak.

Berdasarkan analisis deskriptif tes hasil belajar pada ketiga kelas, dapat diketahui bahwa urutan nilai tes dari tertinggi hingga terendah adalah sebagai berikut; kelas eksperimen-1, kelas eksperimen-2, dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan RTE berbantuan *magic box* memiliki pengaruh positif tertinggi pada rata-rata nilai hasil belajar dibanding pembelajaran menggunakan RTE berbantuan LKS mandiri dan DI berbantuan LKS sekolah.

Pada uji ketuntasan hasil belajar, siswa yang dikenai model pembelajaran RTE telah mencapai ketuntasan belajar yang didasarkan pada KKM yaitu sebesar 75 dan persentase siswa yang mencapai ketuntasan minimal 75%. Hal ini menunjukkan bahwa model RTE dapat menjadikan siswa mencapai ketuntasan belajar.

Berdasarkan uji kesamaan rata-rata pada ketiga kelas dapat diketahui bahwa rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 lebih baik daripada rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-3, rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 lebih baik daripada rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-2, dan rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-2 lebih baik daripada rata-rata hasil belajar kelas kontrol. Selain itu, dengan uji banding *one way anova* dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan rata-rata nilai hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen-1, eksperimen-2, dan kontrol dengan urutan dari rata-rata hasil belajar yang tertinggi hingga terendah

sebagai berikut; eksperimen-1, eksperimen-2, dan kontrol dengan nilai 86,08; 80,70; dan 75,09. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai tes hasil belajar pada kelas yang dikenai model RTE berbantuan *magic box* terbaik di antara kelas lainnya.

Perbedaan rata-rata hasil belajar kelas kontrol dan kelas eksperimen dimungkinkan karena adanya beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut.

1. Penyampaian materi dengan melibatkan siswa aktif menggali kemampuan pada kelas eksperimen dapat meningkatkan daya ingat dan pemahaman siswa sehingga ketika diberikan soal dapat mengerjakannya dengan baik tidak hanya sekedar menghafal. Hal ini berbeda dengan pembelajaran di kelas kontrol yang materinya cenderung disampaikan dari guru saja tanpa melibatkan siswa untuk memperoleh informasi sendiri.
2. Pembentukan kelompok secara heterogen pada kelas eksperimen dapat memudahkan siswa untuk dapat saling bertukar pemahaman dan bantuan pada permasalahan yang dihadapi mengenai materi yang disampaikan maupun soal yang diselesaikan, sehingga kesulitan siswa dapat dengan mudah diatasi. Lain halnya dengan kelas kontrol yang tidak dibentuk kelompok, sehingga kesulitan siswa tidak mudah terdeteksi.
3. Penggunaan alat bantu berupa alat peraga dan LKS mandiri pada kelas eksperimen dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam belajar matematika. Hal ini berbeda dengan pembelajaran pada kelas kontrol yang hanya menggunakan bantuan berupa LKS sekolah yang tampilannya

cenderung monoton dan kurang menarik sehingga minat belajar siswa menjadi rendah.

4. Gambar-gambar abstrak pada ruang dimensi tiga dapat divisualisasikan dengan mudah melalui alat peraga yang dibagikan pada masing-masing kelompok pada kelas eksperimen. Hal ini dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi dan soal yang diberikan. Tentu berbeda dengan kelas kontrol yang tidak menggunakan alat peraga. Pembelajaran di kelas kontrol yang hanya berbantuan LKS sekolah tidak cukup untuk mengembangkan daya imajinasi siswa terhadap bangun-bangun ruang pada materi jarak yang sebenarnya sangat membutuhkan visualisasi yang konkret.

Pada dasarnya, secara umum pembelajaran pada kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran RTE sudah berjalan dengan baik sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dibuat. Setelah melakukan penelitian, peneliti dapat menyampaikan beberapa hal yang perlu dilakukan seorang guru ketika menggunakan RTE dalam pembelajaran matematika, di antaranya sebagai berikut.

1. Kreatifitas guru sangat diperlukan dalam rangka memotivasi siswa untuk mengajukan pertanyaan, mengemukakan jawaban atas pertanyaan, dan menanggapi jawaban teman lainnya dengan cara memberi pujian dan/atau hadiah kepada siswa yang aktif serta memberi semangat kepada siswa yang keliru dalam menjawab.

2. Perlu adanya persiapan yang matang, seperti mempersiapkan alat peraga di kelas sebelum pembelajaran dimulai. Hal ini karena alat peraga yang digunakan pada model RTE cukup banyak.
3. Pemberian instruksi tentang sintaks model RTE kepada siswa harus benar-benar jelas sehingga tidak terjadi kekacauan saat model dijalankan.
4. Pendampingan guru saat kegiatan kooperatif sangat diperlukan untuk menghindari kesalahan konsep.
5. Penentuan batas waktu pengerjaan soal secara tegas sehingga tidak terlalu lama terpatok pada satu soal.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian mengenai keefektifan model RTE berbantuan *magic box* pada sub pokok materi jarak terhadap hasil belajar siswa kelas-X diperoleh simpulan sebagai berikut.

- (1) Rata-rata hasil belajar pada sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga siswa kelas X yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) dapat mencapai ketuntasan belajar yaitu minimal 75% siswa telah memenuhi KKM sebesar  $\geq 75$ .
- (2) Rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *magic box* lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil tes belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah.
- (3) Rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah.
- (4) Rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *magic*

*box* lebih baik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri.

- (5) Rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan alat peraga *magic box* terbaik bila dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *Rotating Trio Exchange* (RTE) berbantuan LKS mandiri dan *Direct Instruction* (DI) berbantuan LKS sekolah.

## 5.2 Saran

Berdasarkan simpulan di atas, saran yang dapat direkomendasikan peneliti agar dapat meningkatkan hasil belajar siswa adalah sebagai berikut.

- (1) Guru matematika dalam penyampaian sub pokok materi jarak dalam ruang dimensi tiga dapat menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe RTE berbantuan alat peraga.
- (2) Model pembelajaran RTE dapat dilakukan pada pembelajaran materi lainnya dengan adanya variasi dan inovasi pembelajaran.
- (3) Dengan adanya faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap hasil belajar siswa maka hendaknya ada penelitian-penelitian berikutnya guna menemukan faktor-faktor tersebut sehingga pembelajaran matematika dapat lebih baik lagi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anni, Catharina. 2006. Psikologi Belajar. Semarang: UPT Unnes Press.
- Akinoglu, O. dan Tandogan. 2007. The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. Vol. III. Hlm. 71-81, 2007. Turkey: Marmara Üniversitesi.
- Ardhi, Revillia. 2007. *Efektifitas Pembelajaran Dengan Media Animasi dan LKS Mandiri pada Pokok Bahasan Pengukuran Luas dan Keliling Daerah Segiempat terhadap Hasil Belajar dan Ketuntasan Belajar Siswa Kelas VII di Smp Negeri I Wonosobo Tahun Ajaran 2006/2007*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Arifin. 2011. Penerapan Model Pembelajaran Aktif Melalui Strategi *Rotating Trio Exchange* untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis dan Aktivitas Belajar Siswa SMA Kelas X Semester II Pokok Bahasan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. Vol. VII. Hlm. 97-100, 2011. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Baharuddin dan Wahyuni, E. N. 2007. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jogjakarta: Ar Ruzz Media.
- Depdiknas. 2004. *Matematika Pelatihan Terintegrasi*. Jakarta: Depdiknas.
- Dewi, Setya. Pemahaman Konsep Volume Bola dengan Model Pembelajaran Konstruktivisme dan Kontektual pada Siswa Kelas III SMP. *Jurnal Pendidikan Inovatif* Vol. 1, No. 2, Maret 2006. Indonesia.
- Hidayat, Komaruddin. 2009. *Active Learning: 101 Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Pustaka Insan Madani.
- Joesmani. 1988. *Pengukuran dan Evaluasi dalam Pengajaran*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Koesnandar, A. 2003. *Prinsip-prinsip Penulisan Program Multimedia*. Jakarta: Pusat Pendidikan dan Informasi Pendidikan Depdiknas.
- Krismanto, Al. 2003. *Beberapa Teknik, Model, dan Strategi dalam Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Kusni. 2006. *Geometri Ruang*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Lie, Anita. 2010. *Cooperative Learning*. Jakarta: PT Grosindo.

- Nur, Mohamad. 2005. *Pembelajaran Kooperatif*. Jawa Timur: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Nur, Mohamad. 1987. *Pengantar Teori Tes*. Surabaya: IKIP Surabaya.
- Rudiyanto, M.S. dan Waluyo, S.B.. 2011. Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Volum Benda Putar Berbasis Teknologi dengan Strategi Konstruktivisme *Student Active Learning* Berbantuan CD Interaktif Kelas XII. *Jurnal Unnes*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Saguni, Fatimah. Prinsip-prinsip Kognitif Pembelajaran Multimedia: Peran *Modality* dan *Contiguity* terhadap Peningkatan Hasil Belajar. *Insan* Vol. 8. No. 3. Desember 2006. Surabaya: Fakultas Psikologi Universitas Airlangga.
- Silberman, Mel. 2009. *Active Learning: 101 Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Pustaka Insan Madani.
- Slamet. 2009. Peningkatan Prestasi Belajar Proyeksi Orthogonal Melalui Media Tiga Dimensi pada Siswa Kelas X TGB-A SMK Negeri 2 Wonogiri Tahun Pelajaran 2009. *Jurnal Didaktika Edisi Khusus Hardiknas*. Mei 2009. Wonogiri.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Suherman, dkk. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sukestiyarno. 2010. *Olah Data Penelitian Berbantuan SPSS*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sutjiono, T. W. A., 2005. Pendayagunaan Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Penabur* Vol. IV. No. 04. Juli 2005. Tasikmalaya: SMP BPK Penabur.
- Suyitno, Amin. 2004. *Dasar-dasar dan Proses Pembelajaran Matematika 1*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Whittington, K. dan Yacci, M. 2008. *Active Learning for Classroom Management Model*. USA: Golisano College of Computing and Information Sciences, Rochester Institute of Technology.
- Wolfe, Barbara, dan Kellie. ---. *Active Learning Strategies: Or 37 Ways to Spruce Up Your Lectures*. Minnesota: Public School and University of Minnesota.

- Zakaria dan Iksan. 2007. Promoting Cooperative Learning in Science and Mathematics Education: A Malaysian Perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* Vol. III. No. 1. Hlm. 35-39, 2007. Malaysia: Universiti Kebangsaan.
- Zodik, I. dan Zaslavsky. 2007. *Proceedings of The 31<sup>st</sup> Conference of The International Group for The Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4. Hlm. 265-272. 2007. Seoul: PME.

**DAFTAR NAMA SISWA KELAS EKSPERIMEN-1 (X.7)**

<b>NO.</b>	<b>NAMA</b>	<b>KODE</b>
1	ACHMADIKA CHOIRUL AKBAR	EC1-01
2	ADI PRIATMOJO	EC1-02
3	AKBAR WAHYU FAHRIZA	EC1-03
4	ANGGI ISNAINASWATI	EC1-04
5	ANISYA RISKI NUR HANA	EC1-05
6	APRIANTI SETYO RINI	EC1-06
7	ARI YUNINGSIH	EC1-07
8	BELLY TRIANTONO SAPUTRA	EC1-08
9	EKI SETAWATI	EC1-09
10	ERFINA AYU WULANDARI	EC1-10
11	ERLANGGA WICAKSONO ADI	EC1-11
12	EVA AURELIA ESTRI	EC1-12
13	EVI SETIYO NINGRUM	EC1-13
14	FAJAR NUR HIDAYAT	EC1-14
15	FANNISA FATIRAHMA	EC1-15
16	FATHONI EKA PRADIPTA	EC1-16
17	HERLINDA SALOMON	EC1-17
18	INTAN SINTHA DEWI	EC1-18
19	ITA NURJANAH	EC1-19
20	KHURIN NURLAILI IMANDINI	EC1-20
21	LUKMAN KALBUADI	EC1-21
22	PRASTIKA ANNISA DEWI	EC1-22
23	PUJI UTAMI	EC1-23
24	RADHIK WINASTIYANTO	EC1-24
25	ROSI OKTIANI	EC1-25
26	ROYO GANJAR NURSETO	EC1-26
27	SAHRUL HASANAH	EC1-27
28	SENJA ANGGRAENI	EC1-28
29	SUCI JAMI'ATUL MUSLI'AH	EC1-29
30	SULASTRI	EC1-30
31	TRI WAHYUNINGSIH	EC1-31
32	WAHYU ARDIYANTI	EC1-32

**DAFTAR NAMA SISWA KELAS EKSPERIMEN-2 (X.8)**

<b>NO.</b>	<b>NAMA</b>	<b>KODE</b>
1	AGNES SOPHIA BUDI PUTRI	EC2-01
2	ALFIAN AZIZ FIKRI	EC2-02
3	ALLAN ADWITYA PRABHARI	EC2-03
4	ANNISA APRILIYANTI HASANAH	EC2-04
5	ARINTA DAMAYANTI	EC2-05
6	DEA ULINNUHA	EC2-06
7	DEVITA NANDYASARI	EC2-07
8	DINDA AGITA DIANIKI	EC2-08
9	ENDAH PRATIWI	EC2-09
10	ERIK ANDRI ADI	EC2-10
11	ERIKA ISMAYANTI	EC2-11
12	FARAH LUTHFYANA YANUAR	EC2-12
13	FIDELIA OKA ANATHA	EC2-13
14	INAYATI NUR FAJRIAH	EC2-14
15	INTAN RIZKYANA SOFIYANINGTYAS	EC2-15
16	KAREN HARDINI	EC2-16
17	KHOLIS HIDAYAT	EC2-17
18	KHUSNUL HOTIMAH	EC2-18
19	KURNIA DIMTA PRISYENDI	EC2-19
20	LENY RETNO INDRIANI	EC2-20
21	MUFLIH ADIL HANIF	EC2-21
22	NADYA AYU KUSUMAWARDANI	EC2-22
23	NANDA RIZKI ADI NUGROHO	EC2-23
24	NOVIATUN KHASANAH	EC2-24
25	PUPUT HARTATI	EC2-25
26	RIZKI ADHI NUGRAHA	EC2-26
27	Rr. ASIH SULISTYANINGRUM	EC2-27
28	SIDIQ PRIBOWO	EC2-28
29	THAREQ AZIZ	EC2-29
30	WAHYU NOVITA SARI	EC2-30
31	WIDYA PANGESTIKA	EC2-31
32	ZIQA KUSUMA AGITHIA PRATAMA	EC2-32

**DAFTAR NAMA SISWA KELAS KONTROL (X.9)**

<b>NO.</b>	<b>NAMA</b>	<b>KODE</b>
1	AKBAR MAULANA HIDAYAT	CC-01
2	ALFA ANGGUN SAPUTRA	CC-02
3	ANESTIA NOVITA FATIMAH	CC-03
4	ANGGI PINASTITI	CC-04
5	ANGGITA ROKHMAH PRATIWI	CC-05
6	ANITA INDRIYANI	CC-06
7	APRINDA ZULFA MULIANA	CC-07
8	CICI NOFIATI AMANAH	CC-08
9	DEBBY YULIANA	CC-09
10	DEWI AYUNINGSIH	CC-10
11	DIAN AYU KRISNAENI	CC-11
12	DYAH WAHYU SEKAR HANDARINI	CC-12
13	EKA NUR PRATIWI	CC-13
14	ETI MUKHAROMAH	CC-14
15	FAJAR BAYU AJI	CC-15
16	IDAM FATUL RAHMAN	CC-16
17	IKHBATI HASNI HANIFAH	CC-17
18	ILHAM FANDY RONALDO DAMANIK	CC-18
19	LAILIA NUR ROCHMAH SJAHRONI	CC-19
20	LIE NUGROHO FIANTAMA	CC-20
21	LILI ANISA FADZILA	CC-21
22	LULI LOVINIA	CC-22
23	M. NURUZAMAN	CC-23
24	MAUDY RITRA ANDINI	CC-24
25	MOHAMMAD RIZAL AZIZ	CC-25
26	MUFITA WAFIANA	CC-26
27	REZA NOVA RESTIANA	CC-27
28	RIZKI HASNA PURI MUTIA	CC-28
29	SAKTO AGA KUSUMA	CC-29
30	SITI NUR KHASANAH	CC-30
31	SRI HANNANDHITYA FARHAN YUSTIANTO	CC-31
32	YUNI KURNIASIH PUSPITANINGRUM	CC-32

**DAFTAR NAMA SISWA KELAS UJI COBA (X.6)**

<b>NO.</b>	<b>NAMA</b>	<b>KODE</b>
1	ABITASSHA AZ ZAHRA	TC-01
2	AHMAD FATHONI	TC-02
3	ANDIKA YUDA PRASETYA PUTRA	TC-03
4	ANDRO MEDA	TC-04
5	AREYNA PRABAWATI PUTRI	TC-05
6	ASTRID HAYRANI MANSYUR	TC-06
7	AZZAHRO NISAUL WAHIDAH	TC-07
8	CHARIF DIANUR EKA SAPUTRA	TC-08
9	DEAN FIRMANSYAH	TC-09
10	DEVITA NURINSANI	TC-10
11	DHIANISA ERASI	TC-11
12	DIAN MARNIAWATI	TC-12
13	DIKI DARMAWAN	TC-13
14	DWI RISTANTI RAHMI	TC-14
15	ERLANDO WASKITO ADI	TC-15
16	FADHILAH KARTIKA DEWI	TC-16
17	INGTIARTI	TC-17
18	KHESTIMARA	TC-18
19	KUMAYANTRI KEVIN NUGROHO	TC-19
20	LATIF AZIZ DIKA PUTRA	TC-20
21	LAURA OLGA PRATIWI	TC-21
22	LINA DIAN UTARI	TC-22
23	LUSI MURNIASIH	TC-23
24	MAULIDDHINA IMAS PERMATASARI	TC-24
25	MIFTAKHUL HUDA	TC-25
26	NENDI ERO WINANTI	TC-26
27	NIDA ADYANINGRUM	TC-27
28	SALMA FAUZIYAH	TC-28
29	SONIA RIZQI ANGGOROWATI	TC-29
30	TITIN KOMARIYAH	TC-30
31	TONI WAHYUDI	TC-31
32	WITARI RANI RAHAJENG	TC-32

**DAFTAR NILAI UTS SEMESTER GASAL 2012/2013**

<b>NO.</b>	<b>X.1</b>	<b>X.2</b>	<b>X.3</b>	<b>X.4</b>	<b>X.5</b>	<b>X.6</b>	<b>X.7</b>	<b>X.8</b>	<b>X.9</b>
1	69	76	59	70	70	82	84	72	80
2	73	76	80	72	73	67	73	84	64
3	75	88	80	60	77	86	73	71	77
4	74	68	80	73	89	97	73	72	65
5	77	77	78	76	81	79	72	78	55
6	83	83	92	68	85	65	74	72	85
7	79	68	52	63	62	64	98	83	87
8	76	82	56	75	72	59	95	77	51
9	69	56	77	82	70	80	86	83	69
10	76	72	70	67	79	74	83	88	77
11	74	60	70	85	79	68	66	61	80
12	77	76	83	86	80	55	78	63	73
13	84	76	81	74	92	62	94	72	65
14	76	59	70	74	80	85	97	78	68
15	95	62	72	60	78	60	69	76	76
16	75	81	73	69	74	71	68	82	75
17	60	78	57	69	82	66	63	79	95
18	83	61	87	78	75	82	74	73	69
19	55	85	64	86	95	62	52	67	92
20	73	66	60	59	82	70	57	49	82
21	66	78	66	81	76	61	79	97	78
22	69	79	75	77	70	83	84	99	67
23	95	70	70	68	50	83	83	59	79
24	56	74	63	75	64	65	79	59	82
25	81	85	61	75	78	60	82	54	64
26	84	78	69	56	91	63	73	84	65
27	88	87	60	77	81	72	71	65	55
28	78	59	83	76	80	81	61	88	79
29	78	72	78	95	84	91	76	72	66
30	73	86	67	69	79	66	93	77	89
31	71	95	80	80	69	74	92	71	68
32	76	54	78	75	79	67	73	73	76



## UJI NORMALITAS DATA AWAL

**Berbantuan SPSS (Sukestiyarno, 2010: 37)**

**Uji Statistika:** Uji *Kolmogorof-Smirnov* dengan  $\alpha = 5\%$ .

**Hipotesis:**

$H_0$ : data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1$  : data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

**Kriteria Pengujian Hipotesis :**

Terima  $H_0$  Jika  $sig > 0,05$ .

**Langkah:**

- a. Klik *Analyse*
- b. Klik *Descriptive-statistics*
- c. Klik *Explore*
- d. Masukkan variabel Nilai\_UAS pada *Dependent List*
- e. Klik *plots*, beri tanda centang pada *Normality plots with tests*
- f. Klik *Continue*
- g. Klik *Ok*

Tabel Output:

<b>Tests of Normality</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai_UTS	.048	288	.099	.992	288	.103

a. Lilliefors Significance Correction

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai  $sig=0,099 > 0,05$ .

Jadi,  $H_0$  diterima.

Kesimpulan: data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

## UJI HOMOGENITAS DATA AWAL

### Uji Statistika: (Sukestiyarno, 2010: 120)

Uji homogenitas metode Lavene dengan  $\alpha = 5\%$ .

### Hipotesis:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

$H_1$  : paling sedikit tanda “=” tidak berlaku

### Kriteria Pengujian Hipotesis :

Terima  $H_0$  jika  $sig > 0,05$ .

### Langkah: (Sukestiyarno, 2010: 124)

- a. Klik *Analyse*
- b. Klik *Compare Means*
- c. Klik *One-Way Anova*
- d. Klik *Options*
- e. Pada menu *Statistics* aktifkan *Descriptive* dan *Homogeneity of Variance Test*
- f. Klik *Continue*
- g. Masukkan Nilai\_UTS pada *Dependent List* dan kelas pada *Factor*.
- h. Klik *Ok*

Sehingga diperoleh tabel sebagai berikut.

**Test of Homogeneity of Variances**

Nilai\_UTS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.127	8	279	.345

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat nilai sig= $0,345 > 0,05$ . Jadi,  $H_0$  diterima.

**Kesimpulan:** kesembilan kelompok sampel memiliki varians yang sama.

### UJI KESAMAAN RATA-RATA DATA AWAL

**Uji Statistika:** Uji banding One Way Anova  $\alpha = 5\%$ . (Sukestiyarno, 2010: 120)

**Hipotesis:**

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3,$$

$H_1$  : paling sedikit satu tanda “=” tidak berlaku.

**Kriteria Pengujian Hipotesis**

Terima  $H_0$  jika Sig.  $> \alpha$ .

**Langkah:**

- a. Klik *Analyse*
- b. Klik *Compare Means*
- c. Klik *One-Way Anova*
- d. Masukkan Nilai\_UAS pada *Dependent List* dan Kelas pada *Factor*.
- e. Klik *Ok*

Sehingga diperoleh tabel berikut.

Nilai_UTS					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1118.500	8	139.812	1.356	.216
Within Groups	28767.500	279	103.109		
Total	29886.000	287			

Pada tabel output ANOVA dapat dilihat bahwa nilai sig=0,216>0,05.

Jadi,  $H_0$  diterima.

Kesimpulan: rataan ketiga kelompok sampel adalah sama.

**LATTICE OF THE EXPERIMENT PROBLEMS**

Subject : Mathematics  
 Grade/ Semester : X/2  
 Curriculum : KTSP  
 Time allocation : 80 minutes

Competence Standard: 6. Determine the position, the distance, and the angle measurement of points, lines, and plane on the three dimensional space.

Competence	Problem Indicators	Evaluation aspects	Sum of problems	Number of problems	Test forms
6.2 Determine the distance between a point and a line, and a point and a plane on the three dimensional space.	1. Students can determine and calculate the distance between a point and a line on the spaces.	Concept understanding	1	1	MC
		Problem solving	3	2, 3, 4	MC
		Logical reasoning and communication	1	5	MC
	2. Students can calculate the distance between a point and a plane on the spaces.	Problem solving	3	6, 7, 9	MC
		Logical reasoning and communication	1	8	MC
			1	1	Essay
	3. Students can calculate the distance between two lines on the spaces.	Problem solving	1	10	MC
		Logical reasoning and communication	2	11, 12	MC

Competence	Problem Indicators	Evaluation aspects	Sum of problems	Number of problems	Test forms
		Analysis	1	13	MC
			1	2	Essay
	4. Students can calculate the distance between a line and a plane on the spaces.	Problem solving	1	14	MC
		Logical reasoning and communication	1	15	MC
	5. Students can calculate the distance between two parallel lines on the spaces.	Logical reasoning and communication	1	3	Essay
	<b>Sum of problems</b>		<b>18</b>		

\*MC: Multiple Choice

**EXPERIMENT TEST PROBLEMS OF LEARNING RESULT**  
**The Distance on The Three Dimensional Spaces**

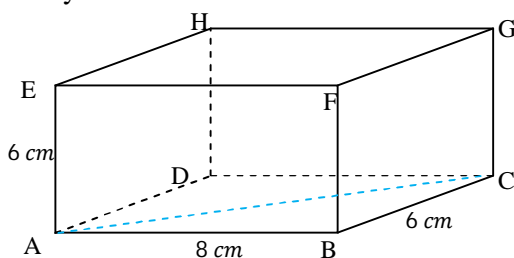
**I. Multiple Choices**

Choose the correct answer!

1. Given a cube  $ABCD.EFGH$ .  
The distance between point G and line AD is...

- a. GH                      d. AD  
b. GA                      e. GAD  
c. GD

2. Pay attention of the cuboid bellow.



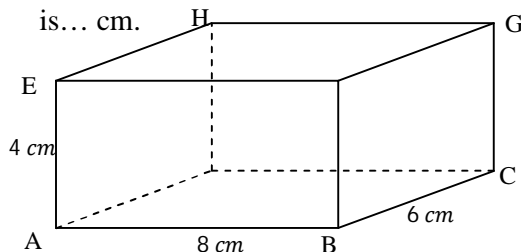
The distance between point H and line AC is...

- a.  $5\sqrt{2}$  cm              d.  $\sqrt{11}$  cm  
b.  $5\sqrt{3}$  cm              e.  $\sqrt{61}$  cm  
c. 10 cm

3. Given a cube with the length of line AB is 6 cm. The distance between point G and line EB is...

- a.  $3\sqrt{2}$  cm              d.  $6\sqrt{3}$  cm  
b.  $3\sqrt{6}$  cm              e.  $9\sqrt{6}$  cm  
c.  $6\sqrt{2}$  cm

4. The distance between point G and line AB from the picture bellow is... cm.

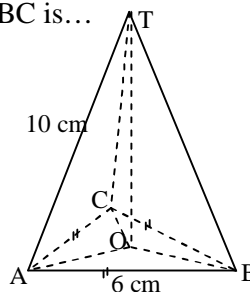


- a.  $4\sqrt{13}$                       d.  $2\sqrt{13}$   
b. 10                              e.  $16\sqrt{5}$   
c.  $4\sqrt{5}$

5. Known a cube  $PQRS.TUVW$  with the length of edge is 6 cm. The distance between point W and line SU is ... cm.

- a.  $3\sqrt{6}$                       d.  $2\sqrt{3}$   
b.  $2\sqrt{6}$                       e.  $\sqrt{3}$   
c.  $\sqrt{6}$

6. Pay attention to the following pyramid which its base plane formed an equilateral triangle. The distance between point T and plane ABC is...



- a.  $2\sqrt{22}$  cm                      d. 10 cm  
b.  $\sqrt{22}$  cm                      e.  $3\sqrt{3}$  cm  
c.  $2\sqrt{3}$  cm

7. Given a cube  $ABCD.EFGH$  with  $AB = 6$  cm. The distance between point E and plane DBG is ... cm.

- a.  $2\sqrt{3}$                       d.  $5\sqrt{3}$   
b.  $3\sqrt{3}$                       e.  $6\sqrt{3}$   
c.  $4\sqrt{3}$

8. Given a cube  $PQRS.TUVW$  whose its edge length is 5 cm. Point X on

- line PS such that  $PX:XS = 2:3$ .  
The distance between point X and plane SQUW is ... cm.
- a.  $\frac{3}{2}\sqrt{5}$       d.  $5\sqrt{3}$   
b.  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$       e.  $2\sqrt{3}$   
c.  $3\sqrt{2}$
9. Known a uniform pyramid  $T.ABCD$ , the length of all edges is 6 cm. The distance between a point  $T$  to plane  $ABCD$  is...
- a.  $2\sqrt{3}$  cm      d.  $3\sqrt{3}$  cm  
b.  $2\sqrt{6}$  cm      e.  $3\sqrt{2}$  cm  
c.  $\frac{3}{2}\sqrt{3}$  cm
10. Given a uniform pyramid  $T.ABCD$  where  $AB = 8\sqrt{2}$  cm and its height  $TO = 8\sqrt{3}$  cm. The projection of AO to AT is ... cm.
- a.  $3\sqrt{3}$       d.  $3\sqrt{6}$   
b.  $4\sqrt{3}$       e.  $4\sqrt{6}$   
c.  $5\sqrt{3}$
11. Given a cube whose its edge length is 10 cm. The points R and S are the middle points of GH and AB respectively. The distance between lines AR and SG is ... cm.
- a.  $5\sqrt{2}$       d.  $\frac{10}{3}\sqrt{3}$   
b.  $5\sqrt{3}$       e.  $10\sqrt{2}$   
c.  $\frac{10}{3}\sqrt{2}$
12. Known a cube  $ABCD.EFGH$  whose its edge length is 4 cm.  
The distance between AB and DF is ... cm.
- a.  $2\sqrt{2}$       d.  $2\sqrt{3}$   
b.  $3\sqrt{2}$       e.  $3\sqrt{3}$   
c.  $4\sqrt{2}$
13. A cube  $KLMN.OPQR$  has edge length  $KL = 5$  cm.  
 $T$  is a middle point of  $OQ$  and  $RP$ .  
The distance between MT and LP is ... cm.
- a.  $\sqrt{2}$       d.  $\frac{5}{2}\sqrt{2}$   
b.  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$       e.  $3\sqrt{2}$   
c.  $2\sqrt{2}$
14. A cube  $ABCD.EFGH$  with  $AB = 3$  cm. The projection of EH to ADGF is ... cm.
- a.  $2\sqrt{2}$       d.  $2\sqrt{3}$   
b.  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$       e.  $\frac{3}{2}\sqrt{3}$   
c.  $\frac{1}{2}\sqrt{2}$
15. Given a cube  $ABCD.EFGH$  with the length of edge is  $4a$ . Points P and Q are the middle points of EF and GH respectively. The distance between EQ and BPG is ... cm.
- a.  $\frac{a}{5}\sqrt{5}$       d.  $\frac{4a}{5}\sqrt{5}$   
b.  $\frac{2a}{5}\sqrt{5}$       e.  $a\sqrt{5}$   
c.  $\frac{3a}{5}\sqrt{5}$

## II. Essay

**Answer the following questions correctly!**

- Given a cube  $ABCD.EFGH$  with  $AB = 8$  cm. Point P on the extension CG such that  $CP = 2CG$ . Draw and calculate the distance between C and BDP.
- Known a cube  $PQRS.TUVW$  whose its edge length is 6 cm. Draw and calculate the distance between QT and PW.
- A cube  $ABCD.EFGH$  has edge length 8 cm. Points K, L, M are the middle points of  $CD$ ,  $BC$ , and  $CG$ . Draw and calculate the distance between AFH and KLM.

**Good Luck! ^^**





**KEYS OF EXPERIMENT TEST****I. Multiple Choices**

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. c  | 11. c |
| 2. e  | 12. a |
| 3. b  | 13. d |
| 4. d  | 14. b |
| 5. b  | 15. d |
| 6. a  |       |
| 7. c  |       |
| 8. b  |       |
| 9. d  |       |
| 10. b |       |

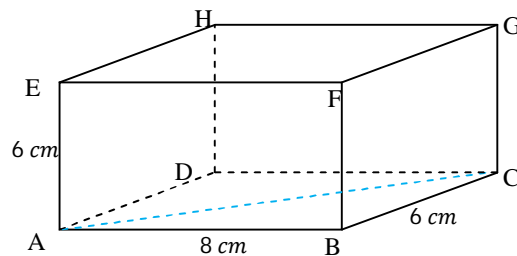
Assessment Guidance:

**Multiple choices:**  $3 \times 15 = 45$

**Solving Steps:**

1. Steps:
  - a. Make a plane contains of AD, that is  $ADHE$ .
  - b. Make a line through G and perpendicular  $ADHE$ , that is  $GH$ .
  - c. Make a line through H and perpendicular  $AD$ , that is  $HD$ .
  - d. Connect G and D.
  - e. The distance between G and AD is  $GD$ . (c)

2. Given:



Steps:

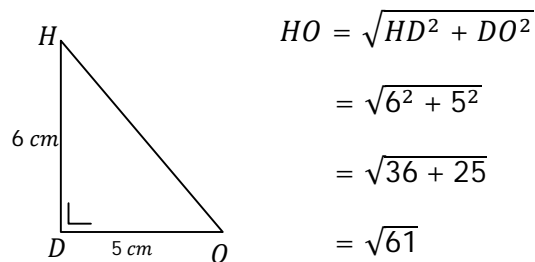
- a. Make a plane contains of AC, that is  $ABCD$ .
- b. Make a line through  $H \perp ABCD$ , that is  $HD$ .

- c. Make a line through  $D \perp AC$ , that is  $DB$  which intersects  $AC$  at  $DO$ .
- d. Connect  $H$  and  $O$ .
- e. So, the distance is  $HO$ .

$$BD = \sqrt{AB^2 + AD^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{64 + 36} = \sqrt{100} = 10$$

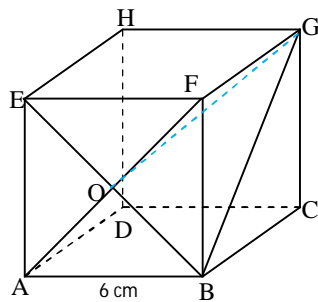
$$OD = \frac{1}{2} \times 10 = 5$$

Look at  $\triangle HDO$ .



So, the distance between point  $H$  and line  $AC$  is  $\sqrt{61}$  cm. (e)

3. Given:

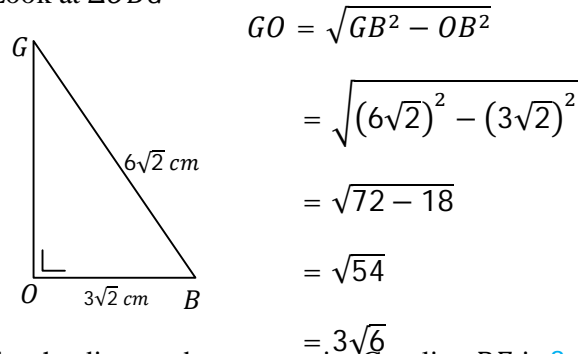


Steps:

- a. Make a plane contains of  $BE$ , that is  $ABFE$ .
- b. Make a line through  $G \perp ABFE$ , that is  $GF$ .
- c. From  $F$  make a line perpendicular to  $BE$ , that is  $FA$  which intersects  $BE$  at  $O$ .
- d. Connect  $G$  and  $O$ .
- e. The distance between point  $G$  to line  $BE$  is  $GO$ .

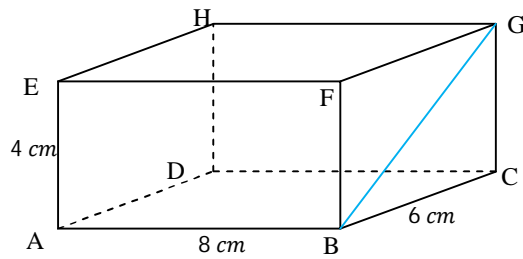
The length:

Look at  $\triangle OBG$



So, the distance between point  $G$  to line  $BE$  is  $3\sqrt{6}$  cm. (b)

4. Given:

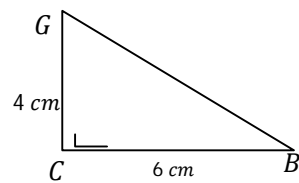


Steps:

- Make a plane contains of AB, that is ABFE.
- Make a line through of  $G \perp ABFE$ , that is GF.
- Make a line through of  $F \perp AB$ , that is FB.
- Connect G to B.
- So, the distance between G and AB is GB.

The length:

Look at  $\triangle GCB$ .



$$GB = \sqrt{GC^2 + CB^2}$$

$$= \sqrt{4^2 + 6^2}$$

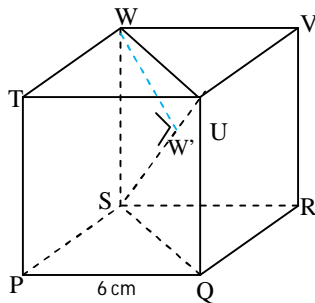
$$= \sqrt{16 + 36}$$

$$= \sqrt{52}$$

$$= 2\sqrt{13}$$

So, the distance between G and AB is  $2\sqrt{13}$  cm. (d)

5. Given:



Steps:

- $W$  and  $SU$  are located on plane  $SQUW$ .
- Make line  $WW' \perp SU$ .
- So, the distance between  $W$  and  $SU$  is  $WW'$ .

The length:

Look at  $\Delta SUW$  (right angle on  $W$  and  $W'$ ).

$$L_{\Delta SUW} = L_{\Delta SUW}$$

$$\Leftrightarrow \frac{SU \times WW'}{2} = \frac{WU \times WS}{2}$$

$$\Leftrightarrow 6\sqrt{3} \times WW' = 6\sqrt{2} \times 6$$

$$\Leftrightarrow WW' = \frac{6\sqrt{2} \times 6}{6\sqrt{3}}$$

$$\Leftrightarrow WW' = \frac{6\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$

$$\Leftrightarrow WW' = 2\sqrt{6}$$

Thus, the distance between  $W$  and  $SU$  is  $2\sqrt{6}$  cm. (b)

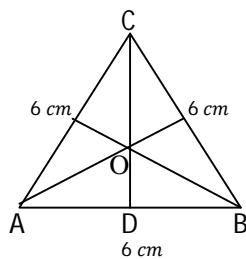
6. The distance between  $T$  and  $ABC$  is  $TO$ .

Its length:

$$CD = \sqrt{CB^2 - DB^2}$$

$$CO = BO = AO = \frac{2}{3}CD$$

Look at  $\Delta ABC$ .



$$= \sqrt{6^2 - 3^2}$$

$$= \frac{2}{3} \times 3\sqrt{3}$$

$$= \sqrt{36 - 9}$$

$$= 2\sqrt{3}$$

$$= \sqrt{27}$$

$$TO = \sqrt{TC^2 - CO^2}$$

$$= 3\sqrt{3}$$

$$= \sqrt{100 - 12}$$

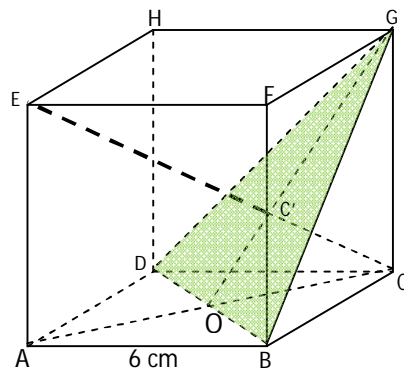
$$= \sqrt{88}$$

So, the distance between  $T$  and  $ABC$  is

$2\sqrt{22}$  cm. (a)

$$= 2\sqrt{22}$$

7. Given:



Steps:

- Make a line through  $E \perp DBG$ , that is  $EC$  which intersects  $DBG$  at  $C'$ .
- The distance between  $E$  and  $DBG$  is  $EC'$ .

Its length:

Look at  $\triangle OCG$ ; right angle on  $C$  and  $C'$

$$L_{\triangle OCG} = L_{\triangle OCG}$$

$$\frac{OC \times CG}{2} = \frac{OG \times CC'}{2}$$

$$\Leftrightarrow OC \times CG = OG \times CC'$$

$$\Leftrightarrow 3\sqrt{2} \times 6 = 3\sqrt{6} \times CC'$$

$$\Leftrightarrow CC' = \frac{3\sqrt{2} \times 6}{3\sqrt{6}}$$

$$\Leftrightarrow CC' = \frac{6\sqrt{2}}{\sqrt{6}} \times \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{6}}$$

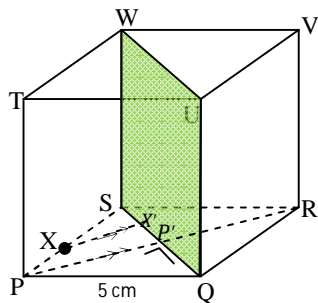
$$\Leftrightarrow CC' = \sqrt{12}$$

$$\Leftrightarrow CC' = 2\sqrt{3}$$

$$EC' = EC - CC' = 6\sqrt{3} - 2\sqrt{3} = 4\sqrt{3}.$$

Tus, the distance between  $E$  and  $DBG$  is  $4\sqrt{3}$  cm. (c)

8. Known:



Steps:

- a. Make a line through  $X \perp SQWU$ , the steps as follow.
  - i)  $PR \perp SQ$  (diagonal of square  $PQRS$ )  
 $PQ \perp QU$  (diagonal of square  $PQUT$ )  
 $PR$  and  $PQ$  are intersected  $\in PQRS$   
 $SQ$  and  $QU$  are intersected  $\in SQWU$   
 So,  $PQRS \perp SQWU$ .  
 Thus, all lines which are located on  $PQRS$  are perpendicular with all lines are located on  $SQWU$ .  
 $PR \perp SQWU$ .
  - ii) By  $X$  make a line parallel to  $PR$ , intersects  $SQ$  at  $X'$ .
- b. So, the distance between  $X$  and  $SQWU$  is  $XX'$ .

Its length:

$$PP' = \frac{1}{2}PR = \frac{1}{2} \times 5\sqrt{2} = \frac{5}{2}\sqrt{2}$$

Look at  $\Delta PP'S$

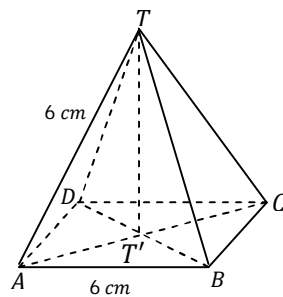
$$PP' \parallel XX'$$

$$XS = \frac{3}{5}PS = \frac{3}{5} \times 5 = 3$$

$$\frac{PP'}{PS} = \frac{XX'}{XS} \Leftrightarrow \frac{\frac{5}{2}\sqrt{2}}{5} = \frac{XX'}{3} \Leftrightarrow XX' = \frac{\frac{5}{2}\sqrt{2} \times 3}{5} = \frac{3}{2}\sqrt{2}$$

So, the distance between  $X$  and  $SQWU$  is  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$  cm. (b)

9. Given:



The distance between  $T$  and  $ABCD$  is  $TT'$ .

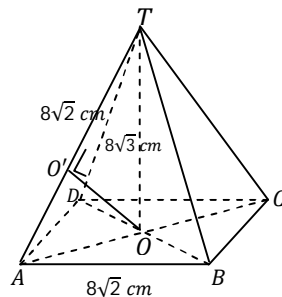
Its length:

Look at  $\Delta TAT'$

$$\begin{aligned} TT' &= \sqrt{TA^2 - (AT')^2} = \sqrt{6^2 - (3\sqrt{2})^2} \\ &= \sqrt{36 - 18} = \sqrt{18} = 3\sqrt{2} \end{aligned}$$

Thus, the distance between  $T$  and  $ABCD$  is  $3\sqrt{2}$  cm (d)

10. Given:



$$AC = 8\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 16$$

$$AO = \frac{1}{2}AC = 8$$

The projection of  $AO$  to  $AT$  is  $OO'$ .

The length:

Look at  $\Delta AOT$  right angle on  $O$  and  $O'$ .

$$L_{\Delta AOT} = L_{\Delta AOT}$$

$$\Leftrightarrow \frac{AO \times OT}{2} = \frac{AT \times OO'}{2}$$

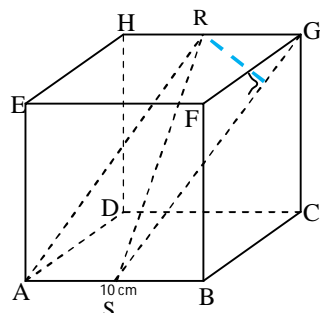
$$\Leftrightarrow 8 \times 8\sqrt{3} = 16 \times OO'$$

$$\Leftrightarrow OO' = \frac{8 \times 8\sqrt{3}}{16}$$

$$\Leftrightarrow OO' = 4\sqrt{3}$$

So, the projection of  $AO$  to  $AT$  is  $4\sqrt{3}$  cm. (b)

11. Known:



Look at parallelogram  $ASGR$ .

\*proof of  $RS \perp AB$ :

$RS \parallel AH$  ( $R$  and  $S$  are the middle points of  $HG$  and  $AB$ )

$AH \perp AB$  ( $ABGH$  is a rectangle)

So,  $RS \perp AB$ .

Make  $RR' \perp SG$ .

Use the parallelogram area formula:

$$L_{ASGR} = L_{ASGR}$$

$$AS \times SR = SG \times RR'$$

$$\Leftrightarrow 5 \times 10\sqrt{2} = 15 \times RR'$$

$$\Leftrightarrow RR' = \frac{5 \times 10\sqrt{2}}{15}$$

$$\Leftrightarrow RR' = \frac{10}{3}\sqrt{2}$$

So, the distance between  $AR$  and  $SG$  is  $\frac{10}{3}\sqrt{2}$  (c).

$$SG = \sqrt{SB^2 + BG^2}$$

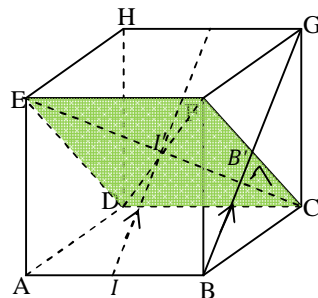
$$= \sqrt{5^2 + (10\sqrt{2})^2}$$

$$= \sqrt{25 + 200}$$

$$= \sqrt{225}$$

$$= 15$$

12. Given:



Steps:

Make a plane contains of  $DF \parallel AB$ , that is  $DCFE$ .

Make a line through  $AB \perp DCFE$ , that is  $BG$  which intersects  $DCFE$  at  $B'$ .

So, the distance between line  $AB$  and plane  $DCFE$  is  $BB'$ .

Make a line parallel to  $BB'$  through  $AB$  intersects  $DF$ , that is  $II'$ .

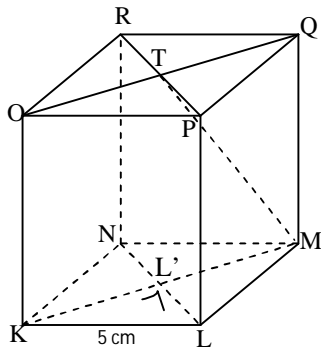
The distance between  $DF$  and  $AB$  is  $II'$ .

$$\overline{II'} = \overline{BB'} = \frac{1}{2}\overline{BG} = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$$

The distance between  $DF$  and  $AB$  is  $2\sqrt{2}$  cm. (a)



13. Known:



Steps:

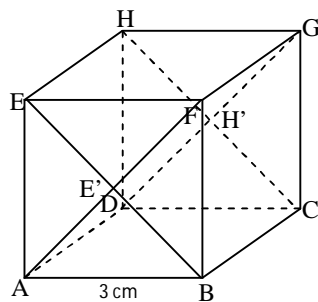
Make a plane through  $MT$  and parallel to  $PL$ , that is  $KMQO$ .

Make a line through  $PL$  which is perpendicular to  $KMQO$ , that is  $LL'$ .

$$LL' = \frac{1}{2}LN = \frac{1}{2} \times 5\sqrt{2} = \frac{5}{2}\sqrt{2}$$

So, the distance between  $MT$  and  $PL$  is  $\frac{5}{2}\sqrt{2}$  cm. (d)

14. Known:



Steps:

Make a plane through  $EH$  which is perpendicular to  $ADGF$ , that is  $EBCH$ .

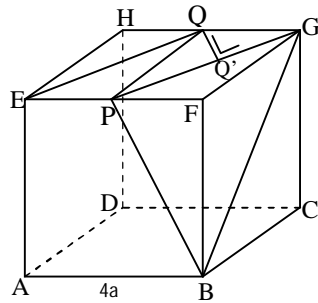
$EBCH$  intersects  $ADGF$  at  $E'$  and  $H'$ .

The distance between  $EH$  and  $ADGF$  is  $EE'$ .

$$EE' = \frac{1}{2}EB = \frac{1}{2} \times 3\sqrt{2} = \frac{3}{2}\sqrt{2}$$

Thus, the distance between  $EH$  and  $ADGF$  is  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$  cm. (b)

15. Given:



Connect  $QQ'$  perpendicular with  $PG$ .

$EPGQ$  is a parallelogram because  $EP \parallel QG$ .

Use the parallelogram area formula:

$$L_{EPGQ} = L_{EPGQ}$$

$$EP \times PQ = PG \times QQ'$$

$$\Leftrightarrow 2a \times 4a = 2a\sqrt{5} \times QQ'$$

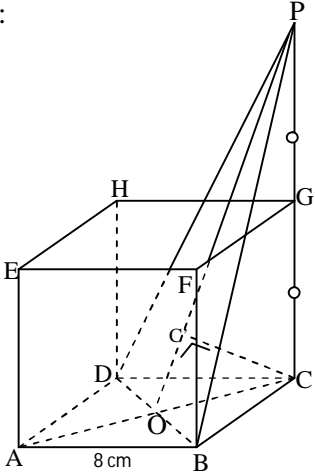
$$\Leftrightarrow QQ' = \frac{2a \times 4a}{2a\sqrt{5}}$$

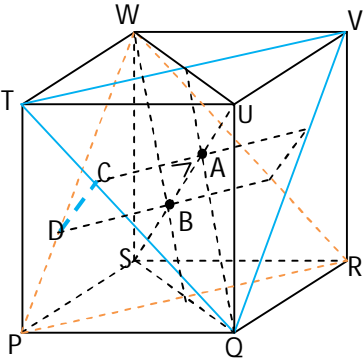
$$\Leftrightarrow QQ' = \frac{4a}{\sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}}$$

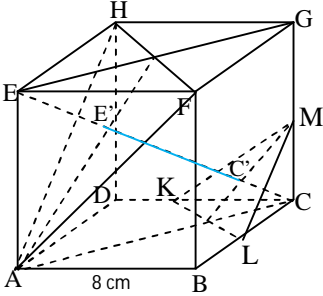
$$\Leftrightarrow QQ' = \frac{4}{5}a\sqrt{5}$$

So, the distance between  $EQ$  and  $BPG$  is  $\frac{4}{5}a\sqrt{5}$  cm. (d)

## II. Essay

Number	Answer	Score
1.	<p>Given:</p>  <p>Draw and calculate the distance between <math>C</math> and <math>BDP</math>.</p> <p>Solution:</p> <p>Steps:</p> <p>Connect a line through <math>C</math> and perpendicular with plane <math>BDP</math>, that is <math>CC'</math>.</p> <p>So, the distance <math>C</math> and <math>BDP</math> is <math>CC'</math>.</p> <p>Its length:</p> <p>Look at <math>\triangle OCP</math> (right angle on <math>C</math> and <math>C'</math>).</p> $L_{\triangle OCP} = L_{\triangle OCP}$ $\frac{OC \times CP}{2} = \frac{OP \times CC'}{2}$ $\Leftrightarrow OC \times CP = OP \times CC'$ $\Leftrightarrow 4\sqrt{2} \times 16 = 12\sqrt{2} \times CC'$ $\Leftrightarrow CC' = \frac{4\sqrt{2} \times 16}{12\sqrt{2}}$ $\Leftrightarrow CC' = \frac{16}{3}$ <p>So, the distance <math>C</math> and <math>BDP</math> is <math>\frac{16}{3}</math> cm.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">OP = \sqrt{OC^2 + CP^2}</math> <math display="block">= \sqrt{(4\sqrt{2})^2 + 16^2}</math> <math display="block">= \sqrt{32 + 256}</math> <math display="block">= \sqrt{288}</math> </div>	<p style="text-align: center;"><b>5</b></p> <p style="text-align: center;"><b>3</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <p style="text-align: center;"><b>8</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2</b></p>
Maximum score		<b>20</b>

2.	<p>Given:</p>  <p>Draw and calculate the distance between segments <math>QT</math> and <math>PW</math>.</p> <p>Solution:</p> <p>Steps:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Make a plane contains of <math>QT</math> parallel to a plane contains of <math>PW</math>, that are planes <math>TQV</math> and <math>PRW</math></li> <li>Connect <math>US</math> such that intersects plane <math>TQV</math> at <math>A</math> and plane <math>PRW</math> at <math>B</math>.</li> <li><math>AB</math> is the distance between <math>TQV</math> and <math>PRW</math>.</li> <li>Make a line through <math>A</math> parallel to <math>TV</math> such that intersects <math>TQ</math> at <math>C</math>.</li> <li>Make a line through <math>B</math> parallel to <math>PR</math> such that intersects <math>PW</math> at <math>D</math>.</li> <li><math>CD</math> is the distance between <math>QT</math> and <math>PW</math>.</li> </ol> <p><math>TV \parallel PR, CA \parallel TV, DB \parallel PR</math> so <math>CA \parallel DB</math>  <math>CA = DB</math> because <math>A</math> and <math>B</math> are mid points of congruent triangles and <math>CA \parallel DB</math>.          So, <math>DBAC</math> is a parallelogram.          Thus, <math>DC = BA</math>.</p> $AB = \frac{1}{3} \text{space diagonal}$ $= \frac{1}{3} SU$ $= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ $DC = AB = 2\sqrt{3}$	<p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>6</p> <p>2</p>
----	---	---

	So, the distance between segments $QT$ and $PW$ is $2\sqrt{3}$ cm.	
Maximum score		<b>20</b>
3.	<p>Given:</p>  <p>Draw and calculate the distance between <math>AFH</math> and <math>KLM</math>.</p> <p>Solution:</p> <p>Steps:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Make planes <math>AFH</math> and <math>KLM</math>.</li> <li>Connect <math>EC</math> such that intersects <math>AFH</math> at <math>E'</math> and <math>KLM</math> at <math>C'</math>.</li> <li><math>E'C'</math> is the distance between <math>AFH</math> and <math>KLM</math>.</li> </ol> <p>Its length:</p> $  \begin{aligned}  E'C' &= EC - EE' - C'C \\  &= EC - EE' - \frac{1}{2}EE' \\  &= EC - \frac{3}{2}EE' \\  &= EC - \frac{3}{2}\left(\frac{1}{3}EC\right) \\  &= EC - \frac{1}{2}EC \\  &= \frac{1}{2}EC \\  &= \frac{1}{2} \times 8\sqrt{3} \\  &= 4\sqrt{3}  \end{aligned}  $ <p>So, the distance between <math>AFH</math> and <math>KLM</math> is <math>4\sqrt{3}</math> cm.</p>	<p><b>5</b></p> <p><b>3</b></p> <p><b>2</b></p> <p><b>4</b></p> <p><b>1</b></p>
Maximum Score		<b>15</b>
<b>Total Score</b>		<b>55</b>

Assessment guidance: *skor I + skor II*

**nalisis Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Beda**

No.	Kode Siswa	Item Butir Soal (X) Pilihan Ganda															Item Butir Soal (X) Uraian			Jumlah (Y) Pilgan	Jumlah (Y) Uraian
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3		
1	TC-01	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	6	5	8	6	19
2	TC-02	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	15	5	0	8	20
3	TC-03	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	10	5	13	6	28
4	TC-04	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	7	18	7	45
5	TC-05	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	20	6	5	6	31
6	TC-06	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	20	6	25	12	51
7	TC-07	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	16	6	25	4	47
8	TC-08	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	20	5	5	8	30
9	TC-09	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	5	25	4	50
10	TC-10	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	16	7	12	8	35
11	TC-11	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	20	6	25	10	51
12	TC-12	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	5	5	2	27
13	TC-13	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6	10	3	35
14	TC-14	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	15	6	25	3	46
15	TC-15	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	12	5	15	10	32
16	TC-16	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	7	4	17
17	TC-17	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	20	5	5	6	30
18	TC-18	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	5	25	4	50
19	TC-19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	20	6	25	5	51
20	TC-20	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	20	7	23	13	50
21	TC-21	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	20	6	25	13	51
22	TC-22	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	20	5	25	10	50
23	TC-23	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	7	6	17
24	TC-24	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	20	6	7	8	33

No.	Kode Siswa	Item Butir Soal (X) Pilihan Ganda															Item Butir Soal (X) Uraian			Jumlah (Y) Pilgan	Jumlah (Y) Uraian
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3		
25	TC-25	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	5	0	0	10	5
26	TC-26	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	15	5	25	9	45
27	TC-27	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	20	6	19	10	45
28	TC-28	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	20	5	25	10	50
29	TC-29	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	7	5	5	27
30	TC-30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	20	8	25	13	53
31	TC-31	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5	5	6	25
32	TC-32	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	20	6	13	10	39

Nomor		Pilihan Ganda															Uraian			r(32; 0,05) 0,349
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	
V	r	#DIV/0!	0,636	0,539	0,657	0,317	0,745	0,136	0,745	0,238	0,579	0,670	0,607	0,670	0,583	0,171	0,767	0,568	0,92	r(13; 0,05) 0,553
	ket	Tdk valid	valid	valid	valid	Tdk valid	Valid	Tdk valid	valid	Tdk valid	valid	valid	valid	valid	valid	Tdk valid	valid	valid	valid	
R	r	0.57886																		r(13; 0,05) 0,553
	ket	reliabel																		
TK	p	1	0.6875	0.65625	0.75	0.59375	0.625	0.8125	0.4375	0.125	0.3125	0.375	0.21875	0.34375	0.40625	0.125	0.822	0.553	0.603	
	ket	mudah	sedang	sedang	mudah	sedang	sedang	mudah	sedang	sukar	sedang	sedang	sukar	sedang	sedang	sukar	mudah	sedang	sedang	
DB	D	0	0.375	0.4375	0.5	0.1875	0.625	0	0.625	0.125	0.375	0.5	0.4375	0.5625	0.4375	0.125	0.269	0.081	0.66	
	Ket	jelek	cukup	baik	baik	jelek	baik	jelek	baik	jelek	cukup	baik	baik	baik	baik	jelek	cukup	jelek	baik	

Keterangan:  
V : validitas  
R : reliabilitas  
TK : Tingkat Kesukaran  
DB : Daya Beda

### HASIL PENGHITUNGAN VALIDITAS BUTIR SOAL

#### 1. Pilihan Ganda

Rumus yang digunakan adalah rumus korelasi biserial, yaitu:

$$r_{bis(i)} = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_t}{S_t} \sqrt{\frac{p_i}{q_i}}$$

Keterangan:

$r_{bis(i)}$  = koefisien korelasi biserial antara skor butir soal nomor i dengan skor total

$\bar{X}_i$  = rata-rata skor total responden yang menjawab benar butir soal nomor-i

$\bar{X}_t$  = rata-rata skor total semua responden

$S_t$  = standar deviasi skor total semua responden

$p_i$  = proporsi jawaban yang benar untuk butir soal nomor i

$q_i$  = proporsi jawaban yang salah untuk butir soal nomor i

Berikut ini penghitungan untuk soal pilihan ganda nomor 2.

No.	Kode Siswa	$x_2$	$y$	$x_2y$
1	TC-01	0	6	0
2	TC-02	1	8	8
3	TC-03	1	6	6
4	TC-04	1	7	7
5	TC-05	1	6	6
6	TC-06	1	12	12
7	TC-07	0	4	0
8	TC-08	0	8	0
9	TC-09	0	4	0
10	TC-10	1	8	8
11	TC-11	1	10	10
12	TC-12	0	2	0



No.	Kode Siswa	$x_2$	$y$	$x_2y$
13	TC-13	0	3	0
14	TC-14	0	3	0
15	TC-15	1	10	10
16	TC-16	0	4	0
17	TC-17	1	6	6
18	TC-18	1	4	4
19	TC-19	0	5	0
20	TC-20	1	13	13
21	TC-21	1	13	13
22	TC-22	1	10	10
23	TC-23	1	6	6
24	TC-24	1	8	8
25	TC-25	1	10	10
26	TC-26	0	9	0
27	TC-27	1	10	10
28	TC-28	1	10	10
29	TC-29	1	5	5
30	TC-30	1	13	13
31	TC-31	1	6	6
32	TC-32	1	10	10
Jumlah		22	239	191

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum x_2y}{\sum x_2} = \frac{191}{22} = 8,68$$

$$\bar{X}_t = \frac{\sum y}{N} = \frac{239}{32} = 10,86$$

$$S_t = 2,83$$

$$p_2 = \frac{\sum x}{N} = \frac{22}{32} = 0,6875$$

$$q_2 = 1 - p_2 = 1 - 0,6875 = 0,3125$$

$$r_{bis(2)} = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_t}{S_t} \sqrt{\frac{p_2}{q_2}}$$

$$= \frac{8,68 - 10,86}{2,83} \sqrt{\frac{0,6875}{0,3125}}$$

$$= 0,636$$

Dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $n = 32$  diperoleh  $r_{tabel} = 0,349$ .

Karena  $r_{bis(2)} > r_{tabel}$  maka soal pilihan ganda nomor 2 dikatakan valid.

## 2. Uraian

Rumus yang digunakan adalah rumus korelasi *product moment* yaitu:

$$r_{XY} = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N(\sum X^2) - (\sum X)^2\}\{N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

$X$  = skor yang diperoleh pada tiap item soal

$Y$  = skor yang diperoleh pada semua item soal

$r_{XY}$  = koefisien korelasi antara  $X$  dan  $Y$

$N$  = banyaknya subjek uji coba

$\sum X$  = jumlah skor item

$\sum Y$  = jumlah skor total

$\sum X^2$  = jumlah kuadrat skor item

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

$\sum XY$  = jumlah perkalian antara skor item dengan skor total

Nilai  $r_{XY}$  dapat pula dicari berbantuan Ms. Excel menggunakan rumus CORREL( : , : ). Selanjutnya nilai  $r_{XY}$  dibandingkan dengan nilai  $r_{tabel}$  dengan  $\alpha = 5\%$ . Jika nilai  $r_{XY} > r_{tabel}$ , maka soal dikatakan valid dan sebaliknya.

Berikut ini contoh penghitungan untuk soal uraian nomor 1.

No.	Kode Siswa	$x_1$	$y$	$x_1^2$	$y^2$	$x_1y$
1	TC-01	6	19	36	361	114
2	TC-02	15	20	225	400	300
3	TC-03	10	28	100	784	280
4	TC-04	20	45	400	2025	900
5	TC-05	20	31	400	961	620
6	TC-06	20	51	400	2601	1020
7	TC-07	16	47	256	2209	752
8	TC-08	20	30	400	900	600
9	TC-09	20	50	400	2500	1000
10	TC-10	16	35	256	1225	560
11	TC-11	20	51	400	2601	1020
12	TC-12	17	27	289	729	459
13	TC-13	19	35	361	1225	665
14	TC-14	15	46	225	2116	690
15	TC-15	12	32	144	1024	384
16	TC-16	5	17	25	289	85

No.	Kode Siswa	$x_1$	$y$	$x_1^2$	$y^2$	$x_1y$
17	TC-17	20	30	400	900	600
18	TC-18	20	50	400	2500	1000
19	TC-19	20	51	400	2601	1020
20	TC-20	20	50	400	2500	1000
21	TC-21	20	51	400	2601	1020
22	TC-22	20	50	400	2500	1000
23	TC-23	5	17	25	289	85
24	TC-24	20	33	400	1089	660
25	TC-25	5	5	25	25	25
26	TC-26	15	45	225	2025	675
27	TC-27	20	45	400	2025	900
28	TC-28	20	50	400	2500	1000
29	TC-29	15	27	225	729	405
30	TC-30	20	53	400	2809	1060
31	TC-31	15	25	225	625	375
32	TC-32	20	39	400	1521	780
	$\Sigma$	526	1185	9442	49189	21054

$$r_{XY} = \frac{N(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2\}\{N(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2\}}}$$

$$r_{XY(1)} = \frac{32(21054) - (526)(1185)}{\sqrt{\{32(9442) - 526^2\}\{32(49189) - 1185^2\}}}$$

$$= 0,767$$

Dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $n = 32$  diperoleh  $r_{tabel} = 0,349$ .

Karena  $r_{XY(1)} > r_{tabel}$  maka soal uraian nomor 1 dikatakan valid.

## HASIL PENGHITUNGAN RELIABILITAS SOAL

### 1. Pilihan Ganda

Cara yang digunakan untuk menguji reliabilitas tes pilihan ganda pada penelitian ini adalah menggunakan rumus Kuder Richaroson 20 (KR 20). Rumusnya adalah sebagai berikut.

$$r_{kk} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

Keterangan:

$r_{kk}$  : koefisien reliabilitas

$k$  : jumlah butir soal

$p$  : proporsi jawaban benar

$q$  : proporsi jawaban salah

$S_t^2$  : varians skor total

Kriteria pengujian: jika  $r_{kk} > r_{tabel}$  maka soal dikatakan reliabel.

Berikut ini penghitungan reliabilitas soal pilihan ganda.

No.	Kode Siswa	Item Soal (X) Pilihan Ganda										Total (Y)
		2	3	4	6	8	10	11	12	13	14	
1	TC-01	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
2	TC-02	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5
3	TC-03	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3
4	TC-04	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
5	TC-05	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4
6	TC-06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
7	TC-07	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
8	TC-08	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	5
9	TC-09	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
10	TC-10	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5

No.	Kode Siswa	Item Soal (X) Pilihan Ganda										Total (Y)
		2	3	4	6	8	10	11	12	13	14	
11	TC-11	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	8
12	TC-12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13	TC-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	TC-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15	TC-15	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	7
16	TC-16	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
17	TC-17	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4
18	TC-18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
19	TC-19	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
20	TC-20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
21	TC-21	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
22	TC-22	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	8
23	TC-23	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
24	TC-24	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
25	TC-25	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	7
26	TC-26	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7
27	TC-27	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	7
28	TC-28	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	7
29	TC-29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
30	TC-30	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
31	TC-31	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
32	TC-32	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7
<b>Jumlah</b>		22	21	24	20	14	10	12	7	11	13	154
p		0.6875	0.7	0.8	0.6	0.4	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	
q		0.3125	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.6	0.8	0.7	0.6	Jml pq
pq		0.2148	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.2

$$S_t^2 = 7,96$$

$$r_{kk} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

$$= \frac{10}{10-1} \left[ 1 - \frac{2,2}{7,96} \right]$$

$$= 0,805$$

Dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $n = 10$ , diperoleh  $r_{tab} = 0,632$ .

Karena  $r_{kk} > r_{tab}$  maka soal pilihan ganda dikatakan reliabel.

## 2. Uraian

Rumus yang digunakan untuk menghitung reliabilitas soal uraian adalah rumus

*Alpha Crombath*, yaitu:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

Keterangan:

$k$  : banyaknya soal

$\sum s_i^2$  : jumlah varians skor tiap item soal

$s_t^2$  : varians total

Sedangkan rumus untuk varians item dan varians total adalah:

$$s_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n}$$

$$s_t^2 = \frac{\sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{n}}{n}$$

Kriteria: Jika  $r_i > r_{tabel}$  dengan taraf kesalahan 5%, maka item soal tersebut dikatakan reliabel.

Berikut ini penghitungan reliabilitas soal uraian.

No.	Kode Siswa	Item Soal (X) Uraian			Total Skor (Y)	Y <sup>2</sup>	X1 <sup>2</sup>	X2 <sup>2</sup>	X3 <sup>2</sup>
		1	2	3					
1	TC-01	6	5	8	19	361	36	25	64
2	TC-02	15	5	0	20	400	225	25	0
3	TC-03	10	5	13	28	784	100	25	169
4	TC-04	20	7	18	45	2025	400	49	324
5	TC-05	20	6	5	31	961	400	36	25
6	TC-06	20	6	25	51	2601	400	36	625
7	TC-07	16	6	25	47	2209	256	36	625
8	TC-08	20	5	5	30	900	400	25	25
9	TC-09	20	5	25	50	2500	400	25	625
10	TC-10	16	7	12	35	1225	256	49	144
11	TC-11	20	6	25	51	2601	400	36	625
12	TC-12	17	5	5	27	729	289	25	25
13	TC-13	19	6	10	35	1225	361	36	100
14	TC-14	15	6	25	46	2116	225	36	625
15	TC-15	12	5	15	32	1024	144	25	225
16	TC-16	5	5	7	17	289	25	25	49
17	TC-17	20	5	5	30	900	400	25	25
18	TC-18	20	5	25	50	2500	400	25	625
19	TC-19	20	6	25	51	2601	400	36	625
20	TC-20	20	7	23	50	2500	400	49	529
21	TC-21	20	6	25	51	2601	400	36	625
22	TC-22	20	5	25	50	2500	400	25	625
23	TC-23	5	5	7	17	289	25	25	49
24	TC-24	20	6	7	33	1089	400	36	49
25	TC-25	5	0	0	5	25	25	0	0
26	TC-26	15	5	25	45	2025	225	25	625
27	TC-27	20	6	19	45	2025	400	36	361
28	TC-28	20	5	25	50	2500	400	25	625
29	TC-29	15	7	5	27	729	225	49	25
30	TC-30	20	8	25	53	2809	400	64	625
31	TC-31	15	5	5	25	625	225	25	25
32	TC-32	20	6	13	39	1521	400	36	169
<b>Jumlah</b>		526	177	482	1185	49189	9442	1031	9882
<b>Jml Kuadrat</b>					1404225	2419557721	89151364	1062961	97653924

Dari tabel tersebut diperoleh:

$$\sum X_1 = 526$$

$$\sum X_2 = 177$$

$$\sum X_3 = 482$$

$$\sum X_1^2 = 9442$$

$$\sum X_2^2 = 1031$$

$$\sum X_3^2 = 9882$$

$$\sum X_t = 1185$$

$$\sum X_t^2 = 49189$$

$$n = 32$$

Sehingga:

$$s_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n}$$

$$s_1^2 = \frac{9442 - \frac{526^2}{32}}{32}$$

$$= 24,87$$

$$s_2^2 = \frac{1031 - \frac{177^2}{32}}{32}$$

$$= 1,624$$



$$s_3^2 = \frac{9882 - \frac{482^2}{32}}{32}$$

$$= 81,93$$

$$\sum s_i^2 = 24,87 + 1,624 + 81,93 = 108,424$$

$$s_t^2 = \frac{\sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{n}}{n}$$

$$s_t^2 = \frac{49189 - \frac{1185^2}{32}}{32}$$

$$= 165,84$$

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\} = \frac{3}{(3-1)} \left\{ 1 - \frac{108,424}{165,84} \right\} = 0,519$$

dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $n = 32$  diperoleh  $r_{tabel} = 0,349$

Karena  $r_i > r_{tabel}$  maka soal uraian dikatakan reliabel.

### 3. Gabungan

Rumus yang digunakan adalah rumus reliabilitas Hoyt, yaitu :

$$r_{kk} = \frac{RJK_b - RJK_e}{RJK_b}$$

Keterangan:

$r_{kk}$  = koefisien reliabilitas

$RJK_b$  = rata-rata jumlah kuadrat basis

$RJK_e$  = rata-rata jumlah kuadrat error

Kriteria pengujian reliabilitas tes yaitu setelah didapatkan harga  $r_{11}$ , kemudian dibandingkan dengan  $r$  *product moment* pada tabel, jika  $r_{XY} > r_{tabel}$ , maka item yang diujikan tersebut reliabel.

Berikut ini penghitungan reliabilitas soal gabungan (pilihan ganda dan uraian).

No.	Kode Siswa	Item Soal (X) Pilihan Ganda										Item Soal (X) Uraian			$\Sigma x_i$
		2	3	4	6	8	10	11	12	13	14	1	2	3	
1	TC-01	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	6	5	8	22
2	TC-02	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	15	5	0	25
3	TC-03	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	10	5	13	31
4	TC-04	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	20	7	18	49
5	TC-05	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	10	6	5	25
6	TC-06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	6	25	61
7	TC-07	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	16	6	10	33
8	TC-08	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	5	5	5	20
9	TC-09	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	20	5	25	52
10	TC-10	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	16	7	12	40
11	TC-11	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	20	6	25	59
12	TC-12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	16
13	TC-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6	10	35
14	TC-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	6	25	47
15	TC-15	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	12	5	15	39
16	TC-16	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	5	7	19
17	TC-17	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	20	5	5	34
18	TC-18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	5	25	52
19	TC-19	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	20	6	25	54
20	TC-20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	7	23	60
21	TC-21	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20	6	25	60
22	TC-22	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	20	5	25	58
23	TC-23	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	5	7	20
24	TC-24	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10	6	7	28
25	TC-25	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	5	0	0	12
26	TC-26	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	20	5	25	57
27	TC-27	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	20	6	25	58
28	TC-28	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	20	5	25	57
29	TC-29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	5	19
30	TC-30	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	20	8	25	62

No.	Kode Siswa	Item Soal (X) Pilihan Ganda										Item Soal (X) Uraian			$\Sigma xi$
		2	3	4	6	8	10	11	12	13	14	1	2	3	
31	TC-31	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	18
32	TC-32	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	20	6	13	46
<b>Jumlah</b>		22	21	24	20	14	10	12	7	11	13	464	177	473	1268
<b>Kuadrat</b>		484	441	576	400	196	100	144	49	121	169	215296	31329	223729	
<b><math>\Sigma X_j^2</math></b>		<b>473034</b>													

Item Soal Uraian			$\Sigma x_{ij}^2$	$\Sigma x_i^2$	58838
X1 <sup>2</sup>	X2 <sup>2</sup>	X3 <sup>2</sup>			
36	25	64	128	484	
225	25	0	255	625	
100	25	169	297	961	
400	49	324	777	2401	
100	36	25	165	625	
400	36	625	1071	3721	
256	36	100	393	1089	
25	25	25	80	400	
400	25	625	1052	2704	
256	49	144	454	1600	
400	36	625	1069	3481	
25	25	25	76	256	
361	36	100	497	1225	
225	36	625	887	2209	
144	25	225	401	1521	
25	25	49	101	361	
400	25	25	454	1156	
400	25	625	1052	2704	
400	36	625	1064	2916	
400	49	529	988	3600	
400	36	625	1070	3600	
400	25	625	1058	3364	
25	25	49	102	400	
100	36	49	190	784	
25	0	0	32	144	
400	25	625	1057	3249	
400	36	625	1068	3364	
400	25	625	1057	3249	
25	49	25	101	361	
400	64	625	1098	3844	

25	25	25	78	324	
400	36	169	612	2116	
			<b>18784</b>		

Dari tabel di atas diperoleh:

$$\sum X_{ij}^2 = 18784$$

$$\sum X_i^2 = 58838$$

$$\sum X_j^2 = 473034$$

$$\sum X_{ij} = 1268$$

$$n = 32, s = 13$$

Langkah penghitungan:

$$JK_T = \sum X_{ij}^2 - \frac{(\sum X_{ij})^2}{n \times s} = 18784 - \frac{1268^2}{32 \times 13} = 14919$$

$$JK_b = \frac{1}{s} \left( \sum X_i^2 \right) - \frac{(\sum X_{ij})^2}{n \times s} = \frac{1}{13} (58838) - \frac{1268^2}{32 \times 13} = 661$$

$$db_b = n - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$JK_k = \frac{1}{n} \left( \sum X_j^2 \right) - \frac{(\sum X_{ij})^2}{n \times s} = \frac{1}{32} (473034) - \frac{1268^2}{32 \times 13} = 10917$$

$$db_k = s - 1 = 13 - 1 = 12$$

$$JK_e = JK_T - JK_b - JK_k = 14919 - 661 - 10917 = 3341$$

$$db_e = db_b \times db_k = 31 \times 12 = 372$$

$$RJK_b = \frac{JK_b}{db_b} = \frac{661}{372} = 21,32$$

$$RJK_e = \frac{JK_e}{db_e} = \frac{3341}{372} = 8,98$$

$$r_{kk} = \frac{RJK_b - RJK_e}{RJK_b} = \frac{21,32 - 8,98}{21,32} = 0,579$$

Dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $n = 13$  diperoleh  $r_{tabel} = 0,553$ .

Karena  $r_{kk} > r_{tabel}$  maka soal gabungan (pilihan ganda dan uraian) dikatakan reliabel.

### HASIL PENGHITUNGAN TARAF KESUKARAN SOAL

#### 1. Pilihan Ganda

Rumus yang digunakan untuk soal pilihan ganda adalah  $P = \frac{B}{JS}$

$B$  = Banyaknya peserta didik yang menjawab soal itu dengan benar

$JS$  = Jumlah seluruh peserta didik peserta tes

Indeks kesukaran diklasifikasikan menjadi berikut.

- d. Soal dengan  $0 \leq P < 0,3$  adalah soal sukar.
- e. Soal dengan  $0,3 \leq P < 0,7$  adalah soal sedang.
- f. Soal dengan  $0,7 \leq P \leq 1,0$  adalah soal mudah.

Berikut ini contoh penghitungan taraf kesukaran untuk soal pilihan ganda nomor 2.

No.	Kode Siswa	$X_2$
1	TC-01	0
2	TC-02	1
3	TC-03	1
4	TC-04	1
5	TC-05	1
6	TC-06	1
7	TC-07	0
8	TC-08	0
9	TC-09	0
10	TC-10	1
11	TC-11	1
12	TC-12	0
13	TC-13	0
14	TC-14	0
15	TC-15	1
16	TC-16	0
17	TC-17	1
18	TC-18	1
19	TC-19	0
20	TC-20	1
21	TC-21	1
22	TC-22	1
23	TC-23	1

No.	Kode Siswa	$X_2$
24	TC-24	1
25	TC-25	1
26	TC-26	0
27	TC-27	1
28	TC-28	1
29	TC-29	1
30	TC-30	1
31	TC-31	1
32	TC-32	1
Jumlah		22

$$P = \frac{B}{JS} = \frac{22}{32} = 0,6875$$

Berdasarkan kriteria yang sudah disebutkan di atas, maka soal pilihan ganda nomor 2 termasuk soal yang memiliki tingkat kesukaran yang sedang.

## 2. Uraian

Sedangkan rumus untuk mencari  $P$  untuk soal uraian adalah sebagai berikut.

$$\text{Mean} = \frac{\text{jumlah skor peserta tes pada butir soal tertentu}}{\text{banyak siswa yang mengikuti tes}}$$

Dilanjutkan proses berikut.

$$P = \frac{\text{mean}}{\text{skor maksimum yang ditetapkan}}$$

Indeks kesukaran diklasifikasikan menjadi berikut.

- a. Soal dengan  $0 \leq P < 0,3$  adalah soal sukar.
- b. Soal dengan  $0,3 \leq P < 0,7$  adalah soal sedang.
- c. Soal dengan  $0,7 \leq P \leq 1,0$  adalah soal mudah.

Berikut ini contoh penghitungan taraf kesukaran untuk soal uraian nomor 1.

No.	Kode Siswa	$X_1$
1	TC-01	6
2	TC-02	15
3	TC-03	10
4	TC-04	20
5	TC-05	20
6	TC-06	20
7	TC-07	16
8	TC-08	20
9	TC-09	20
10	TC-10	16
11	TC-11	20
12	TC-12	17
13	TC-13	19
14	TC-14	15
15	TC-15	12
16	TC-16	5
17	TC-17	20
18	TC-18	20
19	TC-19	20
20	TC-20	20
21	TC-21	20
22	TC-22	20
23	TC-23	5
24	TC-24	20
25	TC-25	5
26	TC-26	15
27	TC-27	20
28	TC-28	20
29	TC-29	15
30	TC-30	20
31	TC-31	15
32	TC-32	20
Jumlah		526

$$\text{Mean} = \frac{526}{32} = 16,43$$

$$P = \frac{16,43}{20} = 0,822$$

Berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan di atas, maka soal uraian nomor 1 termasuk soal yang memiliki tingkat kesukaran mudah.



## HASIL PENGHITUNGAN DAYA BEDA SOAL

### 1. Pilihan Ganda

Rumus untuk mencari daya beda soal pilihan ganda adalah :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Keterangan:

$D$  = Daya Beda

$B_A$  = Banyaknya peserta didik kelompok atas yang menjawab dengan benar

$J_A$  = Banyaknya peserta didik kelompok atas

$B_B$  = Banyaknya peserta didik kelompok bawah yang menjawab dengan benar

$J_B$  = Banyaknya peserta didik kelompok bawah

Untuk menginterpretasikan daya pembeda dapat digunakan kriteria berikut ini.

- f. Jika  $D$  bertanda negatif, maka soal dikatakan mempunyai daya pembeda jelek sekali.
- g. Jika  $0,0 \leq D < 0,2$ , maka soal dikatakan mempunyai daya pembeda jelek.
- h. Jika  $0,2 \leq D < 0,4$ , maka soal dikatakan mempunyai daya pembeda cukup.
- i. Jika  $0,4 \leq D < 0,7$ , maka soal dikatakan mempunyai daya pembeda baik.
- j. Jika  $0,7 \leq D \leq 1,0$ , maka soal dikatakan mempunyai daya pembeda baik sekali.

Berikut ini contoh penghitungan daya beda untuk soal pilihan ganda nomor 2.

No.	Kode Siswa	$X_2$
1	TC-20	1
2	TC-21	1
3	TC-30	1
4	TC-06	1
5	TC-11	1
6	TC-15	1
7	TC-22	1
8	TC-25	1
9	TC-27	1
10	TC-28	1
11	TC-32	1
12	TC-26	0
13	TC-02	1
14	TC-08	0
15	TC-10	1
16	TC-24	1
17	TC-04	1
18	TC-01	0
19	TC-03	1
20	TC-05	1
21	TC-17	1
22	TC-23	1
23	TC-31	1
24	TC-19	0
25	TC-29	1
26	TC-07	0
27	TC-09	0
28	TC-16	0
29	TC-18	1
30	TC-13	0
31	TC-14	0
32	TC-12	0

$$B_A = 14$$

$$B_B = 8$$

$$J_A = J_B = 16$$

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = \frac{14}{16} - \frac{8}{16} = 0,375$$

Berdasarkan kriteria indeks daya beda yang sudah ditulis di atas, berarti soal pilihan ganda nomor 2 termasuk soal yang memiliki daya beda cukup.

## 2. Uraian

Berikut ini penghitungan daya beda untuk soal uraian nomor 1.

No.	Kode Siswa	$X_1$
1	TC-30	20
2	TC-06	20
3	TC-11	20
4	TC-19	20
5	TC-21	20
6	TC-09	20
7	TC-18	20
8	TC-20	20
9	TC-22	20
10	TC-28	20
11	TC-07	16
12	TC-14	15
13	TC-04	20
14	TC-26	15
15	TC-27	20
16	TC-32	20
17	TC-10	16
18	TC-13	19
19	TC-24	20
20	TC-15	12
21	TC-05	20
22	TC-08	20
23	TC-17	20
24	TC-03	10
25	TC-12	17
26	TC-29	15
27	TC-31	15
28	TC-02	15
29	TC-01	6
30	TC-16	5
31	TC-23	5
32	TC-25	5

$$B_A = 306$$

$$B_B = 220$$

$$J_A = J_B = 16 \times 20 = 320$$

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = \frac{306}{320} - \frac{220}{320} = 0,26875$$

Berdasarkan kriteria indeks daya beda yang sudah ditulis di atas, berarti soal uraian nomor 1 termasuk soal yang memiliki daya beda cukup.

**LESSON PLAN**  
**EXPERIMENT CLASS 1**

Unit of School	: Senior High School 1 of Gombong
Subject	: Mathematics
Grade/ semester	: X/2
Topic	: Distance on Three Dimentional Spaces

**Competence Standard**

6. Determine the position, the distance, and the angle measurement of points, lines, and plane on the three dimensional space.

**Base of Competence**

6.2 Determine the distance between a point and a line, and a point and a plane on the three dimensional space.

**Indicators**

1. Determine and calculate the distance between a point and a line on the space.
2. Determine and calculate the distance between a point and a plane on the space.
3. Determine and calculate the distance between two lines on the space.
  - a. two skew lines
  - b. two parallel lines

**Time allocation** : 7x 45 minutes (4 meetings)

**A. Learning Purposes**

By using Rotating Trio Exchange (RTE) model and Magic box, the students can:

1. Determine the distance between a point and a line on the space.
2. Determine the distance between a point and a plane on the space.
3. Determine the distance between two lines on the space.

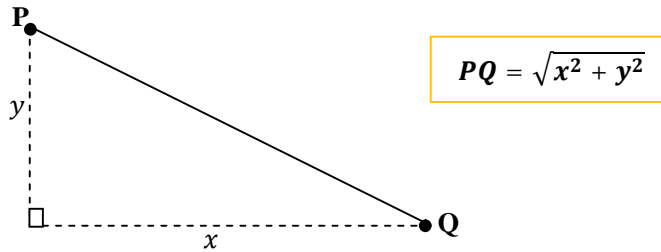
The national character values which are going to show are religious, discipline, curious, study hard, love knowledge, responsibility, and cooperative.

## B. Learning Materials

### The Distance on the Three Dimensional Spaces (Short Material)

#### 1. The Distance Between Two Points

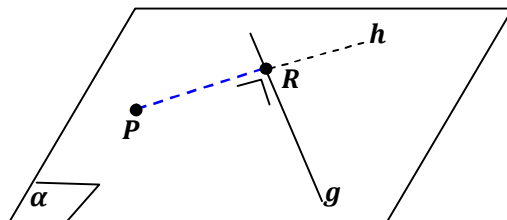
The distance between points  $P$  and  $Q$  is segment  $PQ$  that can be determine by using Pythagoras Theorem.



#### The Distance between a Point and a Line

If a point  $P$  and a line  $g$  are both located on a plane  $\alpha$ , then the distance between the point  $P$  and line  $g$  can be determined by using the following steps.

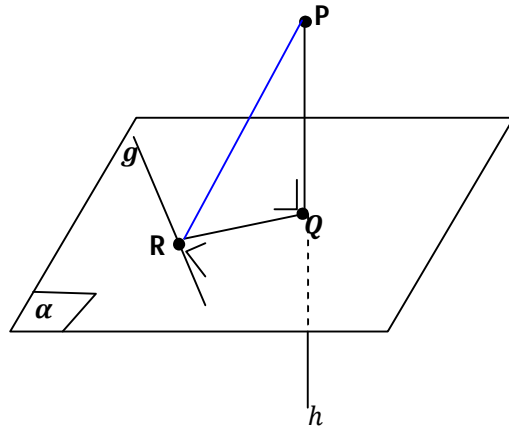
1. Draw a line  $h$  that passes through  $P$  and it is perpendicular to  $g$ .
2. Suppose that the lines  $g$  and  $h$  intersect in  $R$ . Point  $R$  is the projection of  $P$  on  $g$ .
3.  $PR$  is the distance between line  $g$  and point  $P$ .



If line  $g$  is located on plane  $\alpha$  while point  $P$  is located outside of  $\alpha$ , then the distance between point  $P$  and line  $g$  can be determined by using the following steps.

1. Draw a line  $PQ$  such that it is perpendicular to plane  $\alpha$ .
2. Draw a line  $QR$  such that it is perpendicular line  $g$ .

3. Connect  $P$  to  $R$ .  $PR$  is the distance between point  $P$  and line  $g$ .

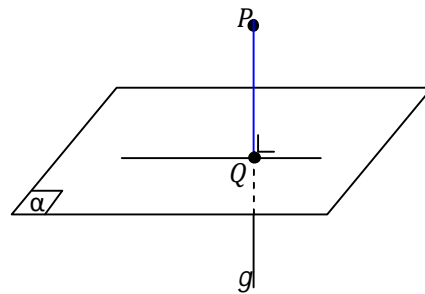


### The Distance between a Point and a Plane

If  $P$  is located on plane  $\alpha$ , then the distance between them is 0.

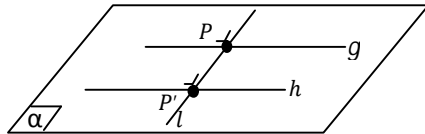
If point  $P$  is located outside of plane  $\alpha$ , then the distance between  $P$  and  $\alpha$  can be determined as follows.

Draw a line  $g$  passes through point  $P$  and perpendicular to plane  $\alpha$ . Suppose that  $g$  passes through  $\alpha$  at  $Q$ .  $PQ$  is then the distance between point  $P$  and plane  $\alpha$ .



### The Distance between Two Parallel Lines

Assume that two lines  $g$  and  $h$  are parallel to each other and they are located on plane  $\alpha$ . Suppose that line  $l$  is perpendicular to both lines  $g$  and  $h$  and also intersects  $g$  and  $h$  at points  $P$  and  $P'$ , respectively. The distance between lines  $g$  and  $h$  is the length of line segment  $PP'$ .

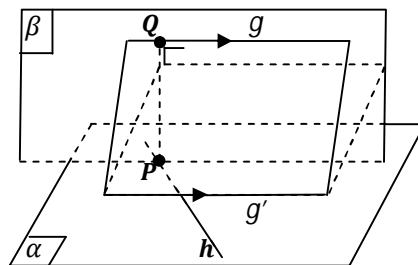


### The Distance between Two Skew Lines

Two lines  $g$  and  $h$  are said to be skew to each other if they are neither parallel nor located on a same plane.

The steps to find the distance between two skew lines are like these.

1. Assume that lines  $g$  and  $h$  are skew to each other. Draw a line  $g'$  that is parallel to  $g$  and intersects  $h$ .
2. Draw a plane  $\alpha$  that contains of lines  $g'$  and  $h$ .
3. Draw a plane  $\beta$  that is perpendicular to plane  $\alpha$  and contains of line  $g$ . Plane  $\beta$  intersects line  $h$  at  $P$ .
4. Draw a line that passes through  $P$  and it is perpendicular to  $g$ , then suppose that this line intersects  $g$  at  $Q$ .
5.  $PQ$  is the distance between lines  $g$  and  $h$ .

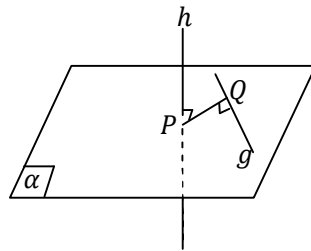


If lines  $g$  and  $h$  are skew at a right angle, then the distance between  $g$  and  $h$  can be determined as follows.

1. Draw a plane  $\alpha$  that contains line  $g$  and it is perpendicular to line  $h$ .

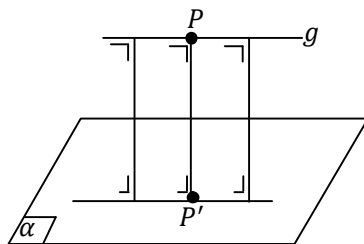


2. Assume that line  $h$  passes through plane  $\alpha$  at point  $P$ .
3. Draw a line that passes through  $P$  and it is perpendicular to  $g$  and assume that this line intersects  $g$  at point  $Q$ .
4.  $PQ$  is the distance between lines  $g$  and  $h$  that are skew at a right angle.



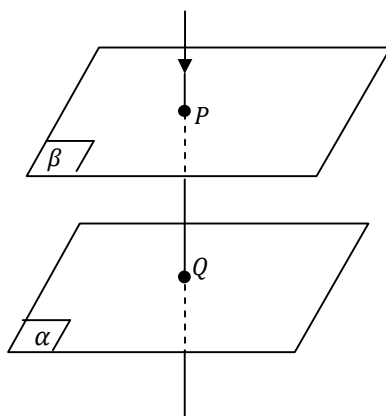
#### The Distance between a Line and a Plane (Both of Them are Parallel)

Line  $g$  is parallel to plane  $\alpha$ . Draw a line passes through an arbitrary point  $P$  on line  $g$  and it is perpendicular to plane  $\alpha$ , this line passes through plane  $\alpha$  at point  $P'$ . The distance between line  $g$  and plane  $\alpha$  is  $PP'$ .



#### The Distance between Two Parallel Planes

The distance between two planes  $\alpha$  and  $\beta$  which are parallel to each other is the length of line segment  $PQ$ , where  $P$  is an arbitrary point on plane  $\beta$  and  $Q$  is the projection of point  $P$  on plane  $\alpha$ .



*The others materials can be seen in Material Book.*

### C. Method and Model

1. Method : talkative, demonstration, discuss, catechize
2. Model : Cooperative Learning type *Rotating Trio Exchange* (RTE)

### D. Learning Steps

#### 1<sup>st</sup> Meeting (90 minutes)

Activities	National Character Values
<b>Introduction</b>	
a. Teacher and students enter classroom on time. b. Teacher and students pray to God before class is begun. c. Teacher checks students' presence. d. Teacher checks physics and psychology of students.	Discipline Religious Discipline, responsibility Discipline, responsibility
<i>Apperception</i> Students are recalled about definition and unsure of cube and cuboid by talkative.	Curious
<i>Motivation</i> Teacher informs the learning purpose and its relation with daily life.	

<p><b>Core Activities</b></p> <p>Teacher gives material about the distance between a point and a line and the distance between a point and a plane on the three dimensional space by using RTE Model and Magic Box which its syntaxes are follow.</p>	
<p><b>Exploration</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Teacher asks to the students to open the mathematics book at page 286.</li> <li>b. Teacher writes the base materials which are going to learn today on the whiteboard.</li> <li>c. Teacher guides the students to make heterogenic groups contain of 3-4 students, namely Mathematicians.</li> <li>d. All of the groups determine number for each member; that are 0, 1, and 2. The fourth member is named 0.</li> <li>e. The teacher distributes magic box to every groups.</li> <li>f. The teacher explain the material one by one by talkative and demonstration (magic box), while the students pay attention and follow teacher's instruction by using magic box which is taken in front of them.</li> <li>g. The teacher gives gradation examples about the materials which are just delivered.</li> </ol>	<p>Curious, love knowledge, appreciative</p> <p>Cooperative</p> <p>Love knowledge, curious, appreciative, logic, creative, innovative</p>
<p><b>Elaboration</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. The teacher asks to the students to solve an essential problem by grouping in certain time. Students who have understood them help the others.</li> <li>b. If the time is up, then the teacher asks to a group to show the solution in front of class while the others pay attention and gives</li> </ol>	<p>Cooperative</p> <p>Confidence, responsibility, appreciative.</p>

appreciation totally.	
<p><b>Confirmation</b></p> <p>a. The teacher and the students discuss about the solution. If there is wrong answer, then the teacher explains the right one.</p> <p>b. The teacher and the students make a conclusion.</p>	Appreciative
<p>The students rotate to the other groups by roles bellow.</p> <p>i) The students who are numbered 0 stay on the initial groups.</p> <p>ii) The students who numbered 1 rotate once to the anticlockwise group.</p> <p>iii) The students who numbered 2 rotate twice to the anticlockwise group.</p>	Discipline
Repeat the steps from elaboration to roles of rotate until all of the problems have been solved.	
<p><b>Closing Activities</b></p> <p>a. The teacher guides the students to make the conclusions of the material have been learnt that day.</p> <p>b. The teacher gives reward to the cleverest students.</p> <p>c. The teacher gives homework to check students' understanding of the materials have been delivered.</p> <p>d. The teacher asks to the students to study the next material, it is about the distance between two lines.</p> <p>e. The teacher gives motivation to the students to study hard.</p> <p>f. The teacher closes class on time and brings all of the tools which used along of learning.</p>	<p>Appreciative</p> <p>Responsibility</p> <p>Study hard</p> <p>Study hard</p> <p>Discipline</p>

**2<sup>nd</sup> Meeting (90 minutes)**

Activities	National Character Values
<b>Introduction</b>	
<p>a. Teacher and students enter classroom on time.</p> <p>b. Teacher and students pray to God before class is begun.</p> <p>c. Teacher checks students' presence.</p> <p>d. Teacher checks physics and psychology of students.</p> <p><i>Apperception</i> Students are recalled about the last material and the problems of homework by talkative.</p> <p><i>Motivation</i> Teacher informs the learning purpose and its relation with daily life.</p>	<p>Discipline</p> <p>Religious</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Curious</p>
<b>Core Activities</b>	
<p>Teacher gives material about the distance between two lines (skew and parallel) on the three dimensional space by using RTE Model and Magic Box which its syntaxes are follow.</p> <p><b>Exploration</b></p> <p>a. Teacher asks to the students to open the mathematics book at page 290.</p> <p>b. Teacher writes the base materials which are going to learn today on the whiteboard.</p> <p>c. Teacher guides the students to make heterogenic groups contain of 3-4 students, namely Mathematicians.</p> <p>d. All of the groups determine number for each member; that are 0, 1, and 2. The fourth member is named 0.</p> <p>e. The teacher distributes magic box to every groups.</p>	

<p>f. The teacher explain the material one by one by talkative and demonstration (magic box), while the students pay attention and follow teacher's instruction by using magic box which is taken in front of them.</p> <p>g. The teacher gives gradation examples about the materials which are just delivered.</p>	<p>Love knowledge, curious, appreciative, logic, creative, innovative</p>
<p><b><i>Elaboration</i></b></p> <p>a. The teacher asks to the students to solve an essential problem by grouping in certain time. Students who have understood them help the others.</p> <p>b. If the time is up, then the teacher asks to a group to show the solution in front of class while the others pay attention and gives appreciation totally.</p>	<p>Cooperative</p> <p>Confidence, responsibility, appreciative.</p>
<p><b><i>Confirmation</i></b></p> <p>a. The teacher and the students discuss about the solution. If there is wrong answer, then the teacher explains the right one.</p> <p>b. The teacher and the students make a conclusion.</p>	<p>Appreciative</p>
<p>The students rotate to the other groups by roles bellow.</p> <p>i) The students who are numbered 0 stay on the initial groups.</p> <p>ii) The students who numbered 1 rotate once to the anticlockwise group.</p> <p>iii) The students who numbered 2 rotate twice to the anticlockwise group.</p>	<p>Discipline</p>
<p>Repeat the steps from elaboration to roles of rotate until all of the problems have been solved.</p>	
<p><b><i>Closing Activities</i></b></p> <p>a. The teacher guides the students to make the conclusions of the material have been learnt that</p>	

day.	
b. The teacher gives reward to the cleverest students.	Appreciative
c. The teacher gives homework to check students' understanding of the materials have been delivered.	Responsibility
d. The teacher asks to the students to study the next material, it is about the distance between a line and a plane.	Study hard
e. The teacher gives motivation to the students to study hard.	Study hard
f. The teacher closes class on time and brings all of the tools which used along of learning.	Discipline

**3<sup>th</sup> Meeting (45 minutes)**

<b>Activities</b>	<b>National Character Values</b>
<b>Introduction</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Teacher and students enter classroom on time.</li> <li>b. Teacher and students pray to God before class is begun.</li> <li>c. Teacher checks students' presence.</li> <li>d. Teacher checks physics and psychology of students.</li> </ul> <p><i>Apperception</i> Students are recalled about the last material and the problems of homework by talkative.</p> <p><i>Motivation</i> Teacher informs the learning purpose and its relation with daily life.</p>	<p>Discipline</p> <p>Religious</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Curious</p>
<b>Core Activities</b>	
Teacher gives material about the distance between a line and a plane on and the distance between two parallel planes the three dimensional space by using RTE Model and Magic Box which its syntaxes are follow.	
<b>Exploration</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Teacher asks to the students to open the mathematics book at page 291.</li> <li>b. Teacher writes the base materials which are going to learn today on the whiteboard.</li> <li>c. Teacher guides the students to make heterogenic groups contain of 3-4 students, namely Mathematicians.</li> <li>d. All of the groups determine number for each member; that are 0, 1, and 2. The fourth member is named 0.</li> <li>e. The teacher distributes magic box to every</li> </ul>	<p>Curious, love knowledge, appreciative</p> <p>Cooperative</p>



<p>groups.</p> <p>f. The teacher explain the material one by one by talkative and demonstration (magic box), while the students pay attention and follow teacher's instruction by using magic box which is taken in front of them.</p> <p>g. The teacher gives gradation examples about the materials which are just delivered.</p>	<p>Love knowledge, curious, appreciative, logic, creative, innovative</p>
<p><b><i>Elaboration</i></b></p> <p>a. The teacher asks to the students to solve an essential problem by grouping in certain time. Students who have understood them help the others.</p> <p>b. If the time is up, then the teacher asks to a group to show the solution in front of class while the others pay attention and gives appreciation totally.</p>	<p>Cooperative</p> <p>Confidence, responsibility, appreciative.</p>
<p><b><i>Confirmation</i></b></p> <p>a. The teacher and the students discuss about the solution. If there is wrong answer, then the teacher explains the right one.</p> <p>b. The teacher and the students make a conclusion.</p>	<p>Appreciative</p>
<p>The students rotate to the other groups by roles bellow.</p> <p>i) The students who are numbered 0 stay on the initial groups.</p> <p>ii) The students who numbered 1 rotate once to the anticlockwise group.</p> <p>iii) The students who numbered 2 rotate twice to the anticlockwise group.</p>	<p>Discipline</p>
<p>Repeat the steps from elaboration to roles of rotate until all of the problems have been solved.</p>	
<p><b>Closing Activities</b></p> <p>a. The teacher guides the students to make the</p>	

<p>conclusions of the material have been learnt that day.</p> <p>b. The teacher gives reward to the cleverest students.</p> <p>c. The teacher gives motivation to the students to study hard in preparing of daily test on the next meeting.</p> <p>d. The teacher closes class on time and brings all of the tools which used along of learning.</p>	<p>Appreciative</p> <p>Responsibility, study hard, discipline</p> <p>Discipline</p>
---	---

#### 4<sup>th</sup> Meeting (90 minutes)

Activities	National Character Values
<b>Introduction</b>	
<p>a. Teacher and students enter classroom on time.</p> <p>b. Teacher and students pray to God before class is begun.</p> <p>c. Teacher checks students' presence.</p> <p>d. Teacher checks physics and psychology of students.</p> <p>e. The teacher distributes problem and answer sheets to all students.</p>	<p>Discipline</p> <p>Religious</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Discipline, responsibility</p>
<b>Core Activities</b>	
The students do daily test.	
<b>Closing Activities</b>	
<p>a. Daily test has been finished.</p> <p>b. The teacher collects the students' answer sheet.</p> <p>c. The teacher asks to the students to study the next material, it is about the angle on the three dimensional space.</p> <p>d. The teacher closes class on time.</p>	<p>Discipline</p> <p>Discipline</p> <p>Study hard</p> <p>Discipline</p>

**E. Tools and Sources of Learning**

## 1. Learning Tools

- a. whiteboard
- b. marker
- c. eraser
- d. ruler
- e. magic box

## 2. Learning Sources

- a. Kurnianingsih, Sri. et. all. 2009. *Mathematics for Senior High School Grade X*. Jakarta: Esis.
- b. Noormandiri. 2007. *Matematika SMA untuk Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- c. Zaelani, Ahmad. et. all. 2011. *1700 Bank Soal Bimbingan Pemantapan Matematika untuk SMA/MA*. Bandung: Yrama Widya.

**F. ASSESSMENTS**

Technique : quiz and daily test

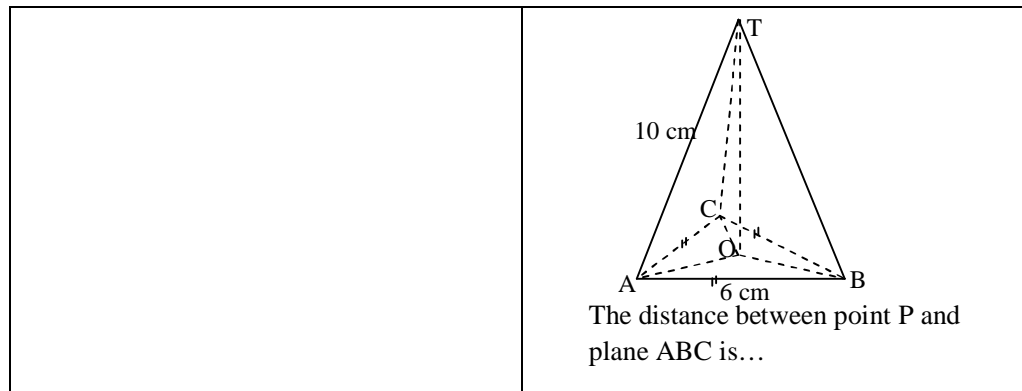
Instrument form : essay

Instruments:

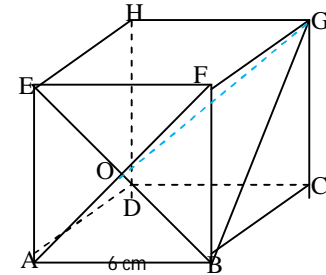
**1<sup>st</sup> Meeting (The Distance between Two Points, A Point and A Line, and A Point and A Plane)**

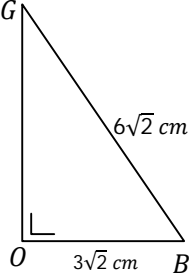
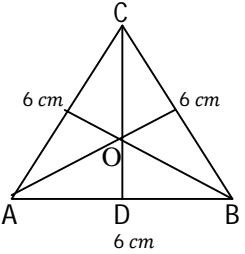
**Quiz:**

Indicators	Problems
Determine and calculate the distance between two points.	16. Given a cube $ABCD.EFGH$ . The distance between point G and line AD is... d. GH                      d. AD e. GA                        e. GAD f. GD
Determine and calculate the distance between a point and a line.	17. Given a cube with the length of line AB is 6 cm. The distance between point G and line EB is...
Determine and calculate the distance between a point and a plane.	18. Pay attention to the following pyramid which its base plane formed an equilateral triangle.



### Assessment Guidance

Number	Answer	Score
<b>1.</b>	<p>Steps:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>f. Make a plane contains of AD, that is <math>ADHE</math>.</li> <li>g. Make a line through G and perpendicular <math>ADHE</math>, that is <math>GH</math>.</li> <li>h. Make a line through H and perpendicular <math>AD</math>, that is <math>HD</math>.</li> <li>i. Connect G and D.</li> <li>j. The distance between G and AD is <math>GD</math>.</li> </ul>	<b>15</b>
<b>Maximum Score</b>		<b>15</b>
<b>2.</b>	<p>Given:</p>  <p>Steps:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Make a plane contains of <math>BE</math>, that is <math>ABFE</math>.</li> <li>b. Make a line through <math>G \perp ABFE</math>, that is <math>GF</math>.</li> <li>c. From F make a line perpendicular to <math>BE</math>, that is <math>FA</math> which intersects <math>BE</math> at <math>O</math>.</li> <li>d. Connect <math>G</math> and <math>O</math>.</li> <li>e. The distance between point G to line <math>BE</math> is <math>GO</math>.</li> </ul> <p>The length:</p>	<b>5</b>  <b>8</b>

	<p>Look at <math>\triangle OBG</math></p>  $GO = \sqrt{GB^2 - OB^2}$ $= \sqrt{(6\sqrt{2})^2 - (3\sqrt{2})^2}$ $= \sqrt{72 - 18}$ $= \sqrt{54}$ $= 3\sqrt{6}$ <p>So, the distance between point G to line BE is <math>3\sqrt{6}</math> cm.</p>	<p>20</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>25</b>
<p>3.</p>	<p>The distance between T and ABC is TO.</p> <p>Its length:</p> <p>Look at <math>\triangle ABC</math>.</p>  $CD = \sqrt{CB^2 - DB^2}$ $= \sqrt{6^2 - 3^2}$ $= \sqrt{36 - 9}$ $= \sqrt{27}$ $= 3\sqrt{3}$ $CO = BO = AO = \frac{2}{3} CD$ $= \frac{2}{3} \times 3\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ $TO = \sqrt{TC^2 - CO^2}$ $= \sqrt{100 - 12}$ $= \sqrt{88}$ $= 2\sqrt{22}$ <p>So, the distance between T and ABC is <math>2\sqrt{22}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>10</p> <p>5</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>30</b>
<b>Total Score</b>		<b>70</b>

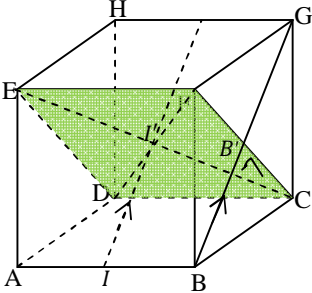
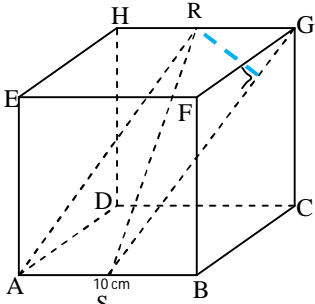
$$Value = \frac{score}{total\ score} \times 100$$

## 2<sup>nd</sup> Meeting (The Distance Between Two Lines)

### Quiz:

Indicators	Problems
Determine and calculate the distance between two skew lines	1. Known a cube $ABCD.EFGH$ whose its edge length is 4 cm. The distance between AB and DF is ... cm.
Determine and calculate the distance between two parallel lines	2. Given a cube whose its edge length is 10 cm. The points R and S are the middle points of GH and AB respectively. The distance between lines AR and SG is ...

## Assessment Guidance

Number	Answer	Score
1.	<p>Given:</p>  <p>Steps:</p> <p>Make a plane contains of <math>DF \parallel AB</math>, that is <math>DCFE</math>.</p> <p>Make a line through <math>AB \perp DCFE</math>, that is <math>BG</math> which intersects <math>DCFE</math> at <math>B'</math>.</p> <p>So, the distance between line <math>AB</math> and plane <math>DCFE</math> is <math>BB'</math>.</p> <p>Make a line parallel to <math>BB'</math> through <math>AB</math> intersects <math>DF</math>, that is <math>II'</math>.</p> <p>The distance between <math>DF</math> and <math>AB</math> is <math>II'</math>.</p> $\overline{II'} = \overline{BB'} = \frac{1}{2} \overline{BG} = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$ <p>The distance between <math>DF</math> and <math>AB</math> is <math>2\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>20</b>
2.	<p>Known:</p> 	5

	<p>Look at parallelogram <math>ASGR</math>.          *proof of <math>RS \perp AB</math>:  <math>RS \parallel AH</math> (<math>R</math> and <math>S</math> are the middle points of <math>HG</math> and <math>AB</math>)  <math>AH \perp AB</math> (<math>ABGH</math> is a rectangle)          So, <math>RS \perp AB</math>.</p> $SG = \sqrt{SB^2 + BG^2}$ $= \sqrt{5^2 + (10\sqrt{2})^2}$ $= \sqrt{25 + 200}$ $= \sqrt{225}$ $= 15$ <p>Make <math>RR' \perp SG</math>.          Use the parallelogram area formula:  <math>L_{ASGR} = L_{ASGR}</math>  <math>AS \times SR = SG \times RR'</math>  <math>\Leftrightarrow 5 \times 10\sqrt{2} = 15 \times RR'</math>  <math>\Leftrightarrow RR' = \frac{5 \times 10\sqrt{2}}{15}</math>  <math>\Leftrightarrow RR' = \frac{10}{3}\sqrt{2}</math></p> <p>So, the distance between <math>AR</math> and <math>SG</math> is  <math>\frac{10}{3}\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>7</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>6</p> <p>2</p>
Maximum Score	<b>30</b>	
Total Score	<b>50</b>	

$$\text{Value} = \text{score} \times 2$$

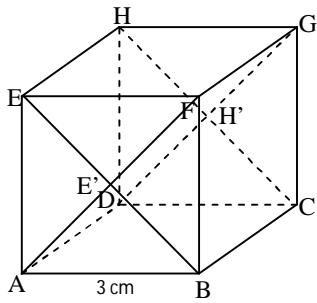
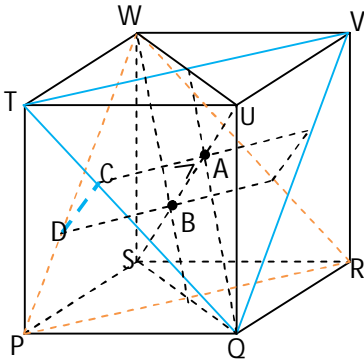
### 3<sup>th</sup> Meeting (The Distance Between A Line and A Plane and The Distance Between Two Planes)

Indicator	Problems
Determine and calculate the distance between a line and a plane.	1. A cube $ABCD.EFGH$ with $AB = 3$ cm. The projection of $EH$ to $ADGF$ is ... cm.



Determine and calculate the distance between two planes.	2. A cube $ABCD.EFGH$ has edge length 8 cm. Points $K, L, M$ are the middle points of $CD, BC,$ and $CG$ . Draw and calculate the distance between $AFH$ and $KLM$ .
--	--

### Assessment Guidance

Number	Answer	Score
1.	<p>Known:</p>  <p>Steps:</p> <p>Make a plane through <math>EH</math> which perpendicular with <math>ADGF</math>, that is <math>EBCH</math>.</p> <p><math>EBCH</math> intersects <math>ADGF</math> at <math>E'</math> and <math>H'</math>.</p> <p>The distance between <math>EH</math> and <math>ADGF</math> is <math>EE'</math>.</p> $EE' = \frac{1}{2}EB = \frac{1}{2} \times 3\sqrt{2} = \frac{3}{2}\sqrt{2}.$ <p>Thus, the distance between <math>EH</math> and <math>ADGF</math> is <math>\frac{3}{2}\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>15</b>
2.	<p>Given:</p>  <p>Draw and calculate the distance between segments <math>QT</math></p>	7

	<p>and <math>PW</math>.</p> <p><b>Solution:</b></p> <p><b>Steps:</b></p> <p>g) Make a plane contains of <math>QT</math> parallel to a plane contains of <math>PW</math>, that are planes <math>TQV</math> and <math>PRW</math></p> <p>h) Connect <math>US</math> such that intersects plane <math>TQV</math> at <math>A</math> and plane <math>PRW</math> at <math>B</math>.</p> <p>i) <math>AB</math> is the distance between <math>TQV</math> and <math>PRW</math>.</p> <p>j) Make a line through <math>A</math> parallel to <math>TV</math> such that intersects <math>TQ</math> at <math>C</math>.</p> <p>k) Make a line through <math>B</math> parallel to <math>PR</math> such that intersects <math>PW</math> at <math>D</math>.</p> <p>l) <math>CD</math> is the distance between <math>QT</math> and <math>PW</math>.</p> <p><math>TV \parallel PR, CA \parallel TV, DB \parallel PR</math> so <math>CA \parallel DB</math></p> <p><math>CA = DB</math> because <math>A</math> and <math>B</math> are mid points of congruent triangles and <math>CA \parallel DB</math>.</p> <p>So, <math>DBAC</math> is a parallelogram.</p> <p>Thus, <math>DC = BA</math>.</p> $AB = \frac{1}{3} \text{ space diagonal}$ $= \frac{1}{3} SU$ $= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ <p><math>DC = AB = 2\sqrt{3}</math></p> <p>So, the distance between segments <math>QT</math> and <math>PW</math> is <math>2\sqrt{3}</math> cm.</p>	5	3	2	6	2
<b>Maximum Score</b>		<b>25</b>				
<b>Total Score</b>						<b>40</b>

$$\text{Value} = \frac{\text{score}}{\text{total score}} \times 100$$

**LESSON PLAN**  
**EXPERIMENT CLASS 2**

Unit of School	: Senior High School 1 of Gombong
Subject	: Mathematics
Grade/ semester	: X/2
Topic	: Distance on Three Dimentional Spaces

**Competence Standard**

6. Determine the position, the distance, and the angle measurement of points, lines, and plane on the three dimensional space.

**Base of Competence**

6.2 Determine the distance between a point and a line, and a point and a plane on the three dimensional space.

**Indicators**

4. Determine and calculate the distance between a point and a line on the space.
5. Determine and calculate the distance between a point and a plane on the space.
6. Determine and calculate the distance between two lines on the space.
  - c. two skew lines
  - d. two parallel lines

**Time allocation** : 7x 45 minutes (4 meetings)

**G. Learning Purposes**

By using Rotating Trio Exchange (RTE) model and Worksheet, the students can:

4. Determine the distance between a point and a line on the space.
5. Determine the distance between a point and a plane on the space.
6. Determine the distance between two lines on the space.

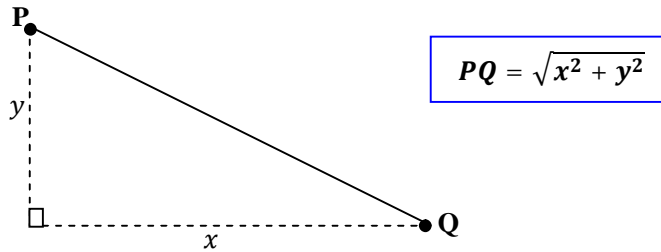
The national character values which are going to show are religious, discipline, curious, study hard, love knowledge, responsibility, and cooperative.

## H. Learning Materials

### The Distance on the Three Dimensional Spaces (Short Material)

#### 1. The Distance Between Two Points

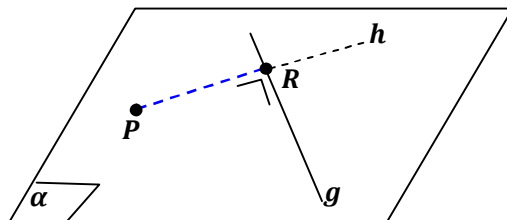
The distance between points  $P$  and  $Q$  is segment  $PQ$  that can be determine by using Pythagoras Theorem.



#### The Distance between a Point and a Line

If a point  $P$  and a line  $g$  are both located on a plane  $\alpha$ , then the distance between the point  $P$  and line  $g$  can be determined by using the following steps.

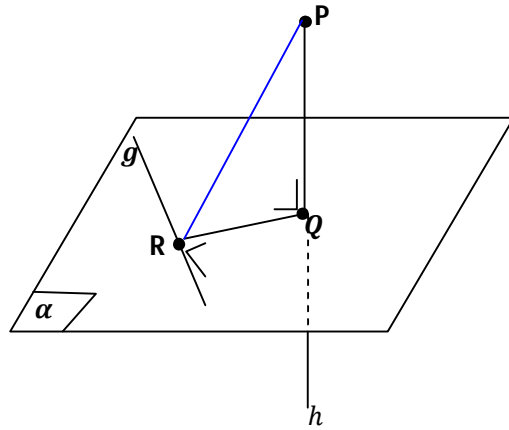
4. Draw a line  $h$  that passes through  $P$  and it is perpendicular to  $g$ .
5. Suppose that the lines  $g$  and  $h$  intersect in  $R$ . Point  $R$  is the projection of  $P$  on  $g$ .
6.  $PR$  is the distance between line  $g$  and point  $P$ .



If line  $g$  is located on plane  $\alpha$  while point  $P$  is located outside of  $\alpha$ , then the distance between point  $P$  and line  $g$  can be determined by using the following steps.

4. Draw a line  $PQ$  such that it is perpendicular to plane  $\alpha$ .
5. Draw a line  $QR$  such that it is perpendicular line  $g$ .

6. Connect  $P$  to  $R$ .  $PR$  is the distance between point  $P$  and line  $g$ .

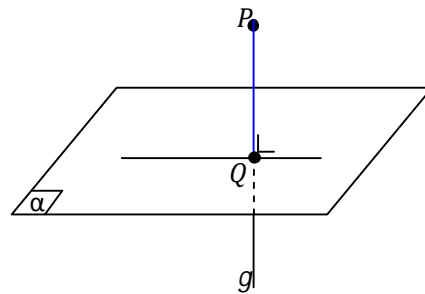


### The Distance between a Point and a Plane

If  $P$  is located on plane  $\alpha$ , then the distance between them is 0.

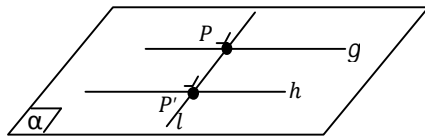
If point  $P$  is located outside of plane  $\alpha$ , then the distance between  $P$  and  $\alpha$  can be determined as follows.

Draw a line  $g$  passes through point  $P$  and perpendicular to plane  $\alpha$ . Suppose that  $g$  passes through  $\alpha$  at  $Q$ .  $PQ$  is then the distance between point  $P$  and plane  $\alpha$ .



### The Distance between Two Parallel Lines

Assume that two lines  $g$  and  $h$  are parallel to each other and they are located on plane  $\alpha$ . Suppose that line  $l$  is perpendicular to both lines  $g$  and  $h$  and also intersects  $g$  and  $h$  at points  $P$  and  $P'$ , respectively. The distance between lines  $g$  and  $h$  is the length of line segment  $PP'$ .

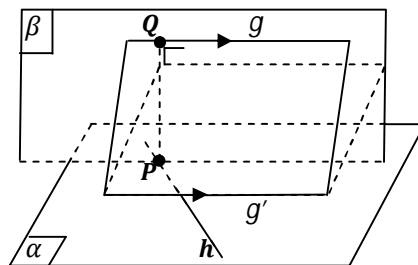


### The Distance between Two Skew Lines

Two lines  $g$  and  $h$  are said to be skew to each other if they are neither parallel nor located on a same plane.

The steps to find the distance between two skew lines are like these.

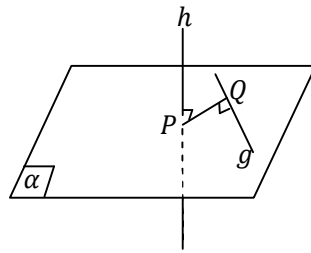
6. Assume that lines  $g$  and  $h$  are skew to each other. Draw a line  $g'$  that is parallel to  $g$  and intersects  $h$ .
7. Draw a plane  $\alpha$  that contains of lines  $g'$  and  $h$ .
8. Draw a plane  $\beta$  that is perpendicular to plane  $\alpha$  and contains of line  $g$ . Plane  $\beta$  intersects line  $h$  at  $P$ .
9. Draw a line that passes through  $P$  and it is perpendicular to  $g$ , then suppose that this line intersects  $g$  at  $Q$ .
10.  $PQ$  is the distance between lines  $g$  and  $h$ .



If lines  $g$  and  $h$  are skew at a right angle, then the distance between  $g$  and  $h$  can be determined as follows.

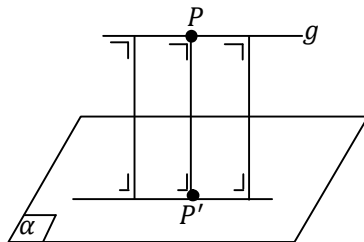
5. Draw a plane  $\alpha$  that contains line  $g$  and it is perpendicular to line  $h$ .

6. Assume that line  $h$  passes through plane  $\alpha$  at point  $P$ .
7. Draw a line that passes through  $P$  and it is perpendicular to  $g$  and assume that this line intersects  $g$  at point  $Q$ .
8.  $PQ$  is the distance between lines  $g$  and  $h$  that are skew at a right angle.



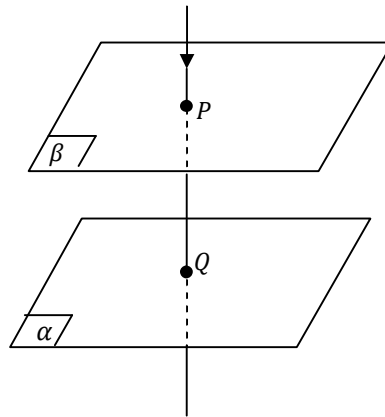
### The Distance between a Line and a Plane (Both of Them are Parallel)

Line  $g$  is parallel to plane  $\alpha$ . Draw a line passes through an arbitrary point  $P$  on line  $g$  and it is perpendicular to plane  $\alpha$ , this line passes through plane  $\alpha$  at point  $P'$ . The distance between line  $g$  and plane  $\alpha$  is  $PP'$ .



### The Distance between Two Parallel Planes

The distance between two planes  $\alpha$  and  $\beta$  which are parallel to each other is the length of line segment  $PQ$ , where  $P$  is an arbitrary point on plane  $\beta$  and  $Q$  is the projection of point  $P$  on plane  $\alpha$ .



*The others materials can be seen in Material Book.*

### I. Method and Model

3. Method : talkative, demonstration, discuss, catechize
4. Model : Cooperative Learning type *Rotating Trio Exchange* (RTE) helping worksheet

### J. Learning Steps

#### 1<sup>st</sup> Meeting (45 minutes)

Activities	National Character Values
<b>Introduction</b>	
a. Teacher and students enter classroom on time.	Discipline
b. Teacher and students pray to God before class is begun.	Religious
c. Teacher checks students' presence.	Discipline, responsibility
d. Teacher checks physics and psychology of students.	Discipline, responsibility
<i>Apperception</i> Students are recalled about definition and unsure of cube and cuboid by talkative.	Curious
<i>Motivation</i> Teacher informs the learning purpose and its relation	



with daily life.	
<p><b>Core Activities</b></p> <p>Teacher gives material about the distance between a point and a line and the distance between a point and a plane on the three dimensional spaces by using RTE Model helping worksheet which its syntaxes as follow.</p>	
<p><b>Exploration</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>h. Teacher asks to the students to open the mathematics book at page 286.</li> <li>i. Teacher writes the base materials which are going to learn today on the whiteboard.</li> <li>j. Teacher guides the students to make heterogenic groups contain of 3-4 students, namely Mathematicians.</li> <li>k. All of the groups determine number for each member; that are 0, 1, and 2. The fourth member is named 0.</li> <li>l. The teacher distributes worksheet to every groups.</li> <li>m. The teacher explains the material one by one by talkative and distributes worksheet to all students while the students pay attention and follow teacher's instruction by doing the worksheet's problems.</li> <li>n. The teacher gives gradation examples about the materials which are just delivered.</li> </ul>	<p>Curious, love knowledge, appreciative</p> <p>Cooperative</p> <p>Love knowledge, curious, appreciative, logic, creative, innovative</p>
<p><b>Elaboration</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>c. The teacher asks to the students to solve an essential problem by grouping in certain time. Students who have understood them help the others.</li> <li>d. If the time is up, then the teacher asks to a group to show the solution in front of class</li> </ul>	<p>Cooperative</p> <p>Confidence, responsibility, appreciative.</p>

while the others pay attention and gives appreciation totally.	
<p><b>Confirmation</b></p> <p>c. The teacher and the students discuss about the solution. If there is wrong answer, then the teacher explains the right one.</p> <p>d. The teacher and the students make a conclusion.</p>	Appreciative
<p>The students rotate to the other groups by roles bellow.</p> <p>iv) The students who are numbered 0 stay on the initial groups.</p> <p>v) The students who numbered 1 rotate once to the anticlockwise group.</p> <p>vi) The students who numbered 2 rotate twice to the anticlockwise group.</p>	Discipline
Repeat the steps from elaboration to roles of rotate until all of the problems have been solved.	
<p><b>Closing Activities</b></p> <p>g. The teacher guides the students to make the conclusions of the material have been learnt that day.</p> <p>h. The teacher gives reward to the cleverest students.</p> <p>i. The teacher gives homework to check students' understanding of the materials have been delivered.</p> <p>j. The teacher asks to the students to study the next material, it is about the distance between two lines.</p> <p>k. The teacher gives motivation to the students to study hard.</p> <p>l. The teacher closes class on time and brings all of the tools which used along of learning.</p>	<p>Appreciative</p> <p>Responsibility</p> <p>Study hard</p> <p>Study hard</p> <p>Discipline</p>

**2<sup>nd</sup> Meeting (90 minutes)**

<b>Activities</b>	<b>National Character Values</b>
<b>Introduction</b>	
<p>e. Teacher and students enter classroom on time.</p> <p>f. Teacher and students pray to God before class is begun.</p> <p>g. Teacher checks students' presence.</p> <p>h. Teacher checks physics and psychology of students.</p> <p><i>Apperception</i> Students are recalled about the last material and the problems of homework by talkative.</p> <p><i>Motivation</i> Teacher informs the learning purpose and its relation with daily life.</p>	<p>Discipline</p> <p>Religious</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Curious</p>
<b>Core Activities</b>	
<p>Teacher gives material about the distance between two lines (skew and parallel) on the three dimensional spaces by using RTE Model helping worksheet which its syntaxes as follow.</p>	
<b>Exploration</b>	
<p>h. Teacher asks to the students to open the mathematics book at page 290.</p> <p>i. Teacher writes the base materials which are going to learn today on the whiteboard.</p> <p>j. Teacher guides the students to make heterogenic groups contain of 3-4 students, namely Mathematicians.</p> <p>k. All of the groups determine number for each member; that are 0, 1, and 2. The fourth member is named 0.</p> <p>l. The teacher distributes worksheet to every</p>	<p>Curious, love knowledge, appreciative</p> <p>Cooperative</p>

<p>groups.</p> <p>m. The teacher explains the material one by one by talkative and distributes worksheet to all students while the students pay attention and follow teacher's instruction by doing the worksheet's problems.</p> <p>n. The teacher gives gradation examples about the materials which are just delivered.</p>	<p>Love knowledge, curious, appreciative, logic, creative, innovative</p>
<p><b><i>Elaboration</i></b></p> <p>c. The teacher asks to the students to solve an essential problem by grouping in certain time. Students who have understood them help the others.</p> <p>d. If the time is up, then the teacher asks to a group to show the solution in front of class while the others pay attention and gives appreciation totally.</p>	<p>Cooperative</p> <p>Confidence, responsibility, appreciative.</p>
<p><b><i>Confirmation</i></b></p> <p>c. The teacher and the students discuss about the solution. If there is wrong answer, then the teacher explains the right one.</p> <p>d. The teacher and the students make a conclusion.</p>	<p>Appreciative</p>
<p>The students rotate to the other groups by roles bellow.</p> <p>iv) The students who are numbered 0 stay on the initial groups.</p> <p>v) The students who numbered 1 rotate once to the anticlockwise group.</p> <p>vi) The students who numbered 2 rotate twice to the anticlockwise group.</p>	<p>Discipline</p>
<p>Repeat the steps from elaboration to roles of rotate until all of the problems have been solved.</p>	
<p><b><i>Closing Activities</i></b></p> <p>g. The teacher guides the students to make the</p>	

conclusions of the material have been learnt that day.	
h. The teacher gives reward to the cleverest students.	Appreciative
i. The teacher gives homework to check students' understanding of the materials have been delivered.	Responsibility
j. The teacher asks to the students to study the next material, it is about the distance between a line and a plane.	Study hard
k. The teacher gives motivation to the students to study hard.	Study hard
l. The teacher closes class on time and brings all of the tools which used along of learning.	Discipline

**3<sup>th</sup> Meeting (45 minutes)**

<b>Activities</b>	<b>National Character Values</b>
<b>Introduction</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>e. Teacher and students enter classroom on time.</li> <li>f. Teacher and students pray to God before class is begun.</li> <li>g. Teacher checks students' presence.</li> <li>h. Teacher checks physics and psychology of students.</li> </ul> <p><i>Apperception</i> Students are recalled about the last material and the problems of homework by talkative.</p> <p><i>Motivation</i> Teacher informs the learning purpose and its relation with daily life.</p>	<p>Discipline</p> <p>Religious</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Curious</p>
<b>Core Activities</b>	
<p>Teacher gives material about the distance between a line and a plane on and the distance between two parallel planes the three dimensional spaces by using RTE Model helping worksheet which its syntaxes as follow.</p>	
<b>Exploration</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>h. Teacher asks to the students to open the mathematics book at page 291.</li> <li>i. Teacher writes the base materials which are going to learn today on the whiteboard.</li> <li>j. Teacher guides the students to make heterogenic groups contain of 3-4 students, namely Mathematicians.</li> <li>k. All of the groups determine number for each member; that are 0, 1, and 2. The fourth member is named 0.</li> <li>l. The teacher distributes worksheet to every</li> </ul>	<p>Curious, love knowledge, appreciative</p> <p>Cooperative</p>

<p>groups.</p> <p>m. The teacher explains the material one by one by talkative and distributes worksheet to all students while the students pay attention and follow teacher's instruction by doing the worksheet's problems.</p> <p>n. The teacher gives gradation examples about the materials which are just delivered.</p>	<p>Love knowledge, curious, appreciative, logic, creative, innovative</p>
<p><b>Elaboration</b></p> <p>c. The teacher asks to the students to solve an essential problem by grouping in certain time. Students who have understood them help the others.</p> <p>d. If the time is up, then the teacher asks to a group to show the solution in front of class while the others pay attention and gives appreciation totally.</p>	<p>Cooperative</p> <p>Confidence, responsibility, appreciative.</p>
<p><b>Confirmation</b></p> <p>c. The teacher and the students discuss about the solution. If there is wrong answer, then the teacher explains the right one.</p> <p>d. The teacher and the students make a conclusion.</p>	<p>Appreciative</p>
<p>The students rotate to the other groups by roles bellow.</p> <p>iv) The students who are numbered 0 stay on the initial groups.</p> <p>v) The students who numbered 1 rotate once to the anticlockwise group.</p> <p>vi) The students who numbered 2 rotate twice to the anticlockwise group.</p>	<p>Discipline</p>
<p>Repeat the steps from elaboration to roles of rotate until all of the problems have been solved.</p>	
<p><b>Closing Activities</b></p> <p>e. The teacher guides the students to make the</p>	

conclusions of the material have been learnt that day.	
f. The teacher gives reward to the cleverest students.	Appreciative
g. The teacher gives motivation to the students to study hard in preparing of daily test on the next meeting.	Responsibility, study hard, discipline
h. The teacher closes class on time and brings all of the tools which used along of learning.	Discipline

#### 4<sup>th</sup> Meeting (90 minutes)

Activities	National Character Values
<b>Introduction</b>	
f. Teacher and students enter classroom on time. g. Teacher and students pray to God before class is begun. h. Teacher checks students' presence. i. Teacher checks physics and psychology of students. j. The teacher distributes problem and answer sheets to all students.	Discipline  Religious  Discipline, responsibility Discipline, responsibility
<b>Core Activities</b>	
The students do daily test.	
<b>Closing Activities</b>	
e. Daily test has been finished. f. The teacher collects the students' answer sheet. g. The teacher asks to the students to study the next material, it is about the angle on the three dimensional spaces. h. The teacher closes class on time.	Discipline Discipline  Study hard  Discipline



**K. Tools and Sources of Learning**

## 3. Learning Tools

- a. whiteboard
- b. marker
- c. eraser
- d. ruler
- e. worksheet

## 4. Learning Sources

- d. Kurnianingsih, Sri. et. all. 2009. *Mathematics for Senior High School Grade X*. Jakarta: Esis.
- e. Noormandiri. 2007. *Matematika SMA untuk Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- f. Zaelani, Ahmad. et. all. 2011. *1700 Bank Soal Bimbingan Pemantapan Matematika untuk SMA/MA*. Bandung: Yrama Widya.

**L. ASSESSMENTS**

Technique : quiz and daily test

Instrument form : essay

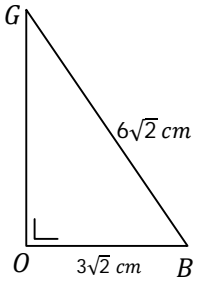
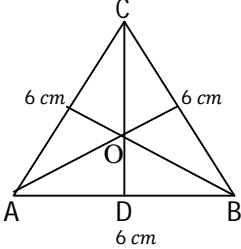
Instruments:

**1<sup>st</sup> Meeting (The Distance between Two Points, A Point and A Line, and A Point and A Plane)**

**Quiz:**

Indicators	Problems
Determine and calculate the distance between two points.	19. Given a cube $ABCD.EFGH$ . The distance between point G and line AD is... g. GH                      d. AD h. GA                      e. GAD i. GD
Determine and calculate the distance between a point and a line.	20. Given a cube with the length of line AB is 6 cm. The distance between point G and line EB is...
Determine and calculate the distance between a point and a plane.	21. Pay attention to the following pyramid which its base plane formed an equilateral triangle.



	 $GO = \sqrt{GB^2 - OB^2}$ $= \sqrt{(6\sqrt{2})^2 - (3\sqrt{2})^2}$ $= \sqrt{72 - 18}$ $= \sqrt{54}$ $= 3\sqrt{6}$ <p>So, the distance between point G to line BE is <math>3\sqrt{6}</math> cm.</p>	<p>20</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>25</b>
3.	<p>The distance between T and ABC is TO.</p> <p>Its length:</p> <p>Look at <math>\triangle ABC</math>.</p>  $CD = \sqrt{CB^2 - DB^2}$ $= \sqrt{6^2 - 3^2}$ $= \sqrt{36 - 9}$ $= \sqrt{27}$ $= 3\sqrt{3}$ $CO = BO = AO = \frac{2}{3} CD$ $= \frac{2}{3} \times 3\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ $TO = \sqrt{TC^2 - CO^2}$ $= \sqrt{100 - 12}$ $= \sqrt{88}$ $= 2\sqrt{22}$ <p>So, the distance between T and ABC is <math>2\sqrt{22}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>10</p> <p>5</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>30</b>

<b>Total Score</b>	<b>70</b>
--------------------	-----------

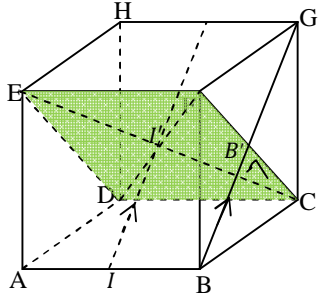
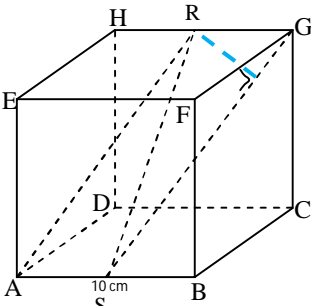
$$Value = \frac{score}{total\ score} \times 100$$

## 2<sup>nd</sup> Meeting (The Distance Between Two Lines)

### Quiz:

<b>Indicators</b>	<b>Problems</b>
Determine and calculate the distance between two skew lines	1. Known a cube $ABCD.EFGH$ whose its edge length is 4 cm. The distance between AB and DF is ... cm.
Determine and calculate the distance between two parallel lines	2. Given a cube whose its edge length is 10 cm. The points R and S are the middle points of GH and AB respectively. The distance between lines AR and SG is ...

**Assessment Guidance**

Number	Answer	Score
1.	<p>Given:</p>  <p>Steps:</p> <p>Make a plane contains of <math>DF \parallel AB</math>, that is <math>DCFE</math>.</p> <p>Make a line through <math>AB \perp DCFE</math>, that is <math>BG</math> which intersects <math>DCFE</math> at <math>B'</math>.</p> <p>So, the distance between line <math>AB</math> and plane <math>DCFE</math> is <math>BB'</math>.</p> <p>Make a line parallel to <math>BB'</math> through <math>AB</math> intersects <math>DF</math>, that is <math>II'</math>.</p> <p>The distance between <math>DF</math> and <math>AB</math> is <math>II'</math>.</p> $\overline{II'} = \overline{BB'} = \frac{1}{2} \overline{BG} = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$ <p>The distance between <math>DF</math> and <math>AB</math> is <math>2\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>20</b>
2.	<p>Known:</p> 	<p>5</p>

	<p>Look at parallelogram <math>ASGR</math>.          *proof of <math>RS \perp AB</math>:  <math>RS \parallel AH</math> (<math>R</math> and <math>S</math> are the middle points of <math>HG</math> and <math>AB</math>)  <math>AH \perp AB</math> (<math>ABGH</math> is a rectangle)          So, <math>RS \perp AB</math>.</p> $SG = \sqrt{SB^2 + BG^2}$ $= \sqrt{5^2 + (10\sqrt{2})^2}$ $= \sqrt{25 + 200}$ $= \sqrt{225}$ $= 15$ <p>Make <math>RR' \perp SG</math>.</p> <p>Use the parallelogram area formula:</p> $L_{ASGR} = L_{ASGR}$ $AS \times SR = SG \times RR'$ $\Leftrightarrow 5 \times 10\sqrt{2} = 15 \times RR'$ $\Leftrightarrow RR' = \frac{5 \times 10\sqrt{2}}{15}$ $\Leftrightarrow RR' = \frac{10}{3}\sqrt{2}$ <p>So, the distance between <math>AR</math> and <math>SG</math> is <math>\frac{10}{3}\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>7</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>6</p> <p>2</p>
Maximum Score	<b>30</b>	
Total Score	<b>50</b>	

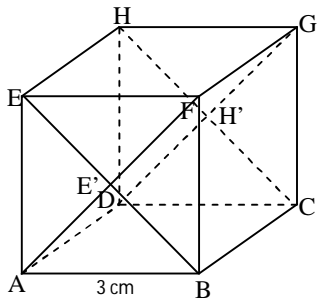
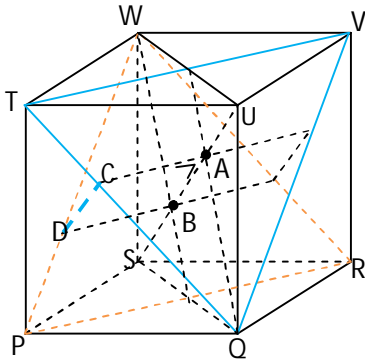
$$\text{Value} = \text{score} \times 2$$

### 3<sup>th</sup> Meeting (The Distance Between A Line and A Plane and The Distance Between Two Planes)

Indicator	Problems
Determine and calculate the distance between a line and a plane.	1. A cube $ABCD.EFGH$ with $AB = 3$ cm. The projection of $EH$ to $ADGF$ is ... cm.

Determine and calculate the distance between two planes.	2. A cube $ABCD.EFGH$ has edge length 8 cm. Points $K, L, M$ are the middle points of $CD, BC,$ and $CG$ . Draw and calculate the distance between $AFH$ and $KLM$ .
--	--

### Assessment Guidance

Number	Answer	Score
1.	<p>Known:</p>  <p>Steps:</p> <p>Make a plane through <math>EH</math> which perpendicular with <math>ADGF</math>, that is <math>EBCH</math>.</p> <p><math>EBCH</math> intersects <math>ADGF</math> at <math>E'</math> and <math>H'</math>.</p> <p>The distance between <math>EH</math> and <math>ADGF</math> is <math>EE'</math>.</p> $EE' = \frac{1}{2}EB = \frac{1}{2} \times 3\sqrt{2} = \frac{3}{2}\sqrt{2}.$ <p>Thus, the distance between <math>EH</math> and <math>ADGF</math> is <math>\frac{3}{2}\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>15</b>
2.	<p>Given:</p>  <p>Draw and calculate the distance between segments <math>QT</math></p>	7

	<p>and <math>PW</math>.</p> <p>Solution:</p> <p>Steps:</p> <p>m) Make a plane contains of <math>QT</math> parallel to a plane contains of <math>PW</math>, that are planes <math>TQV</math> and <math>PRW</math></p> <p>n) Connect <math>US</math> such that intersects plane <math>TQV</math> at <math>A</math> and plane <math>PRW</math> at <math>B</math>.</p> <p>o) <math>AB</math> is the distance between <math>TQV</math> and <math>PRW</math>.</p> <p>p) Make a line through <math>A</math> parallel to <math>TV</math> such that intersects <math>TQ</math> at <math>C</math>.</p> <p>q) Make a line through <math>B</math> parallel to <math>PR</math> such that intersects <math>PW</math> at <math>D</math>.</p> <p>r) <math>CD</math> is the distance between <math>QT</math> and <math>PW</math>.</p> <p><math>TV \parallel PR, CA \parallel TV, DB \parallel PR</math> so <math>CA \parallel DB</math></p> <p><math>CA = DB</math> because <math>A</math> and <math>B</math> are mid points of congruent triangles and <math>CA \parallel DB</math>.</p> <p>So, <math>DBAC</math> is a parallelogram.</p> <p>Thus, <math>DC = BA</math>.</p> $AB = \frac{1}{3} \text{ space diagonal}$ $= \frac{1}{3} SU$ $= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ <p><math>DC = AB = 2\sqrt{3}</math></p> <p>So, the distance between segments <math>QT</math> and <math>PW</math> is <math>2\sqrt{3}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>6</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>25</b>
<b>Total Score</b>		<b>40</b>

$$\text{Value} = \frac{\text{score}}{\text{total score}} \times 100$$



**LESSON PLAN**  
**CONTROL CLASS**

Unit of School	: Senior High School 1 of Gombong
Subject	: Mathematics
Grade/ semester	: X/2
Topic	: Distance on Three Dimentional Spaces

**Competence Standard**

6. Determine the position, the distance, and the angle measurement of points, lines, and plane on the three dimensional space.

**Base of Competence**

6.2 Determine the distance between a point and a line, and a point and a plane on the three dimensional space.

**Indicators**

7. Determine and calculate the distance between a point and a line on the space.
8. Determine and calculate the distance between a point and a plane on the space.
9. Determine and calculate the distance between two lines on the space.
  - e. two skew lines
  - f. two parallel lines

**Time allocation** : 7x 45 minutes (4 meetings)

**M.Learning Purposes**

By using Direct Instruction (DI) model and School Worksheet, the students can:

7. Determine the distance between a point and a line on the space.
8. Determine the distance between a point and a plane on the space.
9. Determine the distance between two lines on the space.

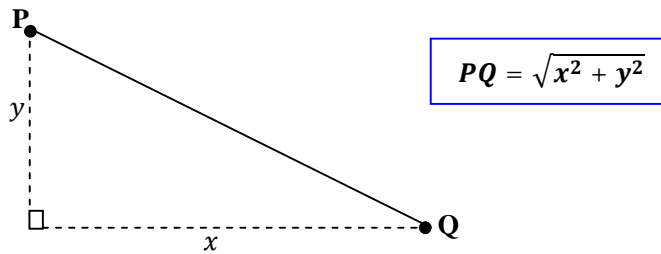
The national character values which are going to show are religious, discipline, curious, study hard, love knowledge, responsibility, and cooperative.

## N. Learning Materials

### The Distance on the Three Dimensional Spaces (Short Material)

#### 1. The Distance Between Two Points

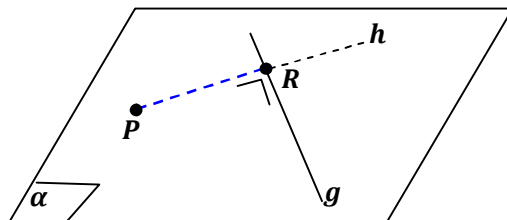
The distance between points  $P$  and  $Q$  is segment  $PQ$  that can be determine by using Pythagoras Theorem.



#### The Distance between a Point and a Line

If a point  $P$  and a line  $g$  are both located on a plane  $\alpha$ , then the distance between the point  $P$  and line  $g$  can be determined by using the following steps.

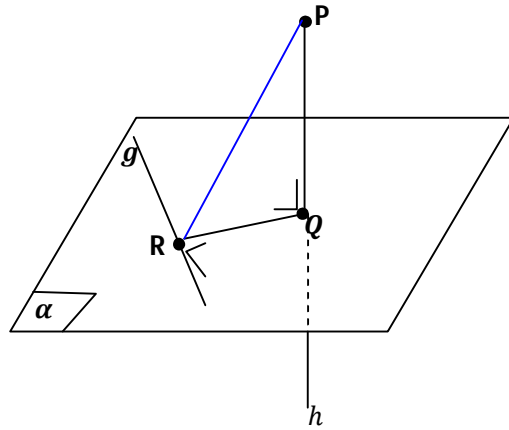
7. Draw a line  $h$  that passes through  $P$  and it is perpendicular to  $g$ .
8. Suppose that the lines  $g$  and  $h$  intersect in  $R$ . Point  $R$  is the projection of  $P$  on  $g$ .
9.  $PR$  is the distance between line  $g$  and point  $P$ .



If line  $g$  is located on plane  $\alpha$  while point  $P$  is located outside of  $\alpha$ , then the distance between point  $P$  and line  $g$  can be determined by using the following steps.

7. Draw a line  $PQ$  such that it is perpendicular to plane  $\alpha$ .
8. Draw a line  $QR$  such that it is perpendicular line  $g$ .

9. Connect  $P$  to  $R$ .  $PR$  is the distance between point  $P$  and line  $g$ .

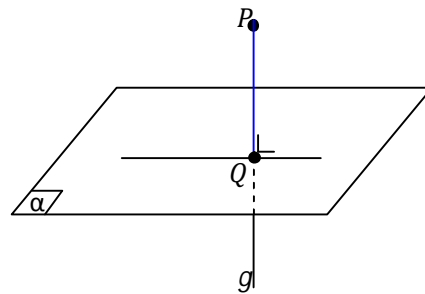


### The Distance between a Point and a Plane

If  $P$  is located on plane  $\alpha$ , then the distance between them is 0.

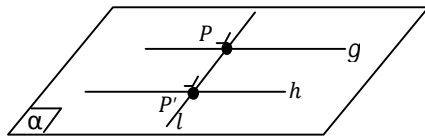
If point  $P$  is located outside of plane  $\alpha$ , then the distance between  $P$  and  $\alpha$  can be determined as follows.

Draw a line  $g$  passes through point  $P$  and perpendicular to plane  $\alpha$ . Suppose that  $g$  passes through  $\alpha$  at  $Q$ .  $PQ$  is then the distance between point  $P$  and plane  $\alpha$ .



### The Distance between Two Parallel Lines

Assume that two lines  $g$  and  $h$  are parallel to each other and they are located on plane  $\alpha$ . Suppose that line  $l$  is perpendicular to both lines  $g$  and  $h$  and also intersects  $g$  and  $h$  at points  $P$  and  $P'$ , respectively. The distance between lines  $g$  and  $h$  is the length of line segment  $PP'$ .

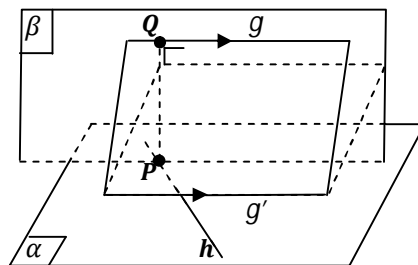


### The Distance between Two Skew Lines

Two lines  $g$  and  $h$  are said to be skew to each other if they are neither parallel nor located on a same plane.

The steps to find the distance between two skew lines are like these.

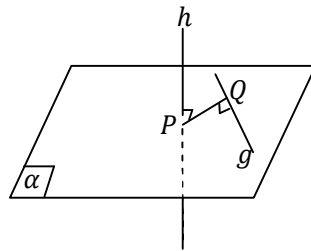
11. Assume that lines  $g$  and  $h$  are skew to each other. Draw a line  $g'$  that is parallel to  $g$  and intersects  $h$ .
12. Draw a plane  $\alpha$  that contains of lines  $g'$  and  $h$ .
13. Draw a plane  $\beta$  that is perpendicular to plane  $\alpha$  and contains of line  $g$ . Plane  $\beta$  intersects line  $h$  at  $P$ .
14. Draw a line that passes through  $P$  and it is perpendicular to  $g$ , then suppose that this line intersects  $g$  at  $Q$ .
15.  $PQ$  is the distance between lines  $g$  and  $h$ .



If lines  $g$  and  $h$  are skew at a right angle, then the distance between  $g$  and  $h$  can be determined as follows.

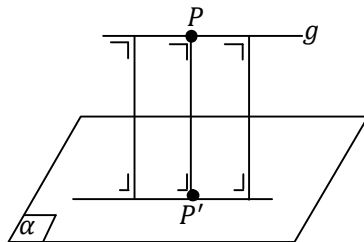
9. Draw a plane  $\alpha$  that contains line  $g$  and it is perpendicular to line  $h$ .

10. Assume that line  $h$  passes through plane  $\alpha$  at point  $P$ .
11. Draw a line that passes through  $P$  and it is perpendicular to  $g$  and assume that this line intersects  $g$  at point  $Q$ .
12.  $PQ$  is the distance between lines  $g$  and  $h$  that are skew at a right angle.



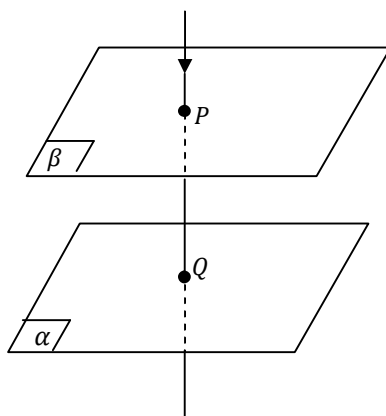
### The Distance between a Line and a Plane (Both of Them are Parallel)

Line  $g$  is parallel to plane  $\alpha$ . Draw a line passes through an arbitrary point  $P$  on line  $g$  and it is perpendicular to plane  $\alpha$ , this line passes through plane  $\alpha$  at point  $P'$ . The distance between line  $g$  and plane  $\alpha$  is  $PP'$ .



### The Distance between Two Parallel Planes

The distance between two planes  $\alpha$  and  $\beta$  which are parallel to each other is the length of line segment  $PQ$ , where  $P$  is an arbitrary point on plane  $\beta$  and  $Q$  is the projection of point  $P$  on plane  $\alpha$ .



The others materials can be seen in Material Book.

#### O. Method and Model

5. Method : talkative, demonstration, discuss, catechize
6. Model : Direct Instruction (DI) helping school worksheet

#### P. Learning Steps

##### 1<sup>st</sup> Meeting (45 minutes)

Activities	National Character Values
<b>Introduction</b>	
a. Teacher and students enter classroom on time. b. Teacher and students pray to God before class is begun. c. Teacher checks students' presence. d. Teacher checks physics and psychology of students.	Discipline Religious Discipline, responsibility Discipline, responsibility
<i>Apperception</i> Students are recalled about definition and unsure of cube and cuboid by talkative.	Curious
<i>Motivation</i> Teacher informs the learning purpose and its relation with daily life.	

<p><b>Core Activities</b></p> <p>Teacher gives material about the distance between a point and a line and the distance between a point and a plane on the three dimensional spaces by using Direct Instruction (DI) Model helping school worksheet which its syntaxes as follow.</p>	
<p><b>Exploration</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o. Teacher asks to the students to open the mathematics book at page 286.</li> <li>p. Teacher writes the base materials which are going to learn today on the whiteboard.</li> <li>q. The teacher explains the material one by one by talkative while the students pay attention and follow teacher's instruction by doing the school worksheet's problems.</li> <li>r. The teacher gives gradation examples about the materials which are just delivered.</li> </ul>	<p>Curious, love knowledge, appreciative</p> <p>Love knowledge, curious, appreciative,</p> <p>Love knowledge, logic, creative</p>
<p><b>Elaboration</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>e. The teacher asks to the students to solve an essential problem by themselves in certain time.</li> <li>f. If the time is up, then the teacher asks to a student to show the solution in front of class while the others pay attention and gives appreciation totally.</li> </ul>	<p>Cooperative</p> <p>Confidence, responsibility, appreciative.</p>
<p><b>Confirmation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>e. The teacher and the students discuss about the solution. If there is wrong answer, then the teacher explains the right one.</li> <li>f. The teacher and the students make a conclusion.</li> </ul>	<p>Appreciative</p>
<p><b>Closing Activities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>m. The teacher guides the students to make the conclusions of the material have been learnt that day.</li> </ul>	

n. The teacher gives reward to the cleverest students.	Appreciative
o. The teacher gives homework to check students' understanding of the materials have been delivered.	Responsibility
p. The teacher asks to the students to study the next material, it is about the distance between two lines.	Study hard
q. The teacher gives motivation to the students to study hard.	Study hard
r. The teacher closes class on time and brings all of the tools which used along of learning.	Discipline

**2<sup>nd</sup> Meeting (90 minutes)**

<b>Activities</b>	<b>National Character Values</b>
<b>Introduction</b>	
i. Teacher and students enter classroom on time.	Discipline
j. Teacher and students pray to God before class is begun.	Religious
k. Teacher checks students' presence.	Discipline, responsibility
l. Teacher checks physics and psychology of students.	Discipline, responsibility
<i>Apperception</i> Students are recalled about the last material and the problems of homework by talkative.	Curious
<i>Motivation</i> Teacher informs the learning purpose and its relation with daily life.	
<b>Core Activities</b> Teacher gives material about the distance between two lines (skew and parallel) on the three dimensional spaces by using Direct Instruction (DI) Model helping	



school worksheet which its syntaxes as follow.	
<p><b>Exploration</b></p> <p>a. Teacher asks to the students to open the mathematics book at page 290.</p> <p>b. Teacher writes the base materials which are going to learn today on the whiteboard.</p> <p>c. The teacher explains the material one by one by talkative while the students pay attention and follow teacher's instruction by doing the school worksheet's problems.</p> <p>d. The teacher gives gradation examples about the materials which are just delivered.</p>	<p>Curious, love knowledge, appreciative</p> <p>Love knowledge, curious, appreciative,</p> <p>Love knowledge, logic, creative</p>
<p><b>Elaboration</b></p> <p>a. The teacher asks to the students to solve an essential problem by themselves in certain time.</p> <p>b. If the time is up, then the teacher asks to a student to show the solution in front of class while the others pay attention and gives appreciation totally.</p>	<p>Cooperative</p> <p>Confidence, responsibility, appreciative.</p>
<p><b>Confirmation</b></p> <p>e. The teacher and the students discuss about the solution. If there is wrong answer, then the teacher explains the right one.</p> <p>f. The teacher and the students make a conclusion.</p>	<p>Appreciative</p>
<p><b>Closing Activities</b></p> <p>m. The teacher guides the students to make the conclusions of the material have been learnt that day.</p> <p>n. The teacher gives reword to the cleverest students.</p> <p>o. The teacher gives homework to check students' understanding of the materials have been delivered.</p>	<p>Appreciative</p> <p>Responsibility</p>

p. The teacher asks to the students to study the next material, it is about the distance between a line and a plane.	Study hard
q. The teacher gives motivation to the students to study hard.	Study hard
r. The teacher closes class on time and brings all of the tools which used along of learning.	Discipline

**3<sup>th</sup> Meeting (45 minutes)**

<b>Activities</b>	<b>National Character Values</b>
<b>Introduction</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Teacher and students enter classroom on time.</li> <li>j. Teacher and students pray to God before class is begun.</li> <li>k. Teacher checks students' presence.</li> <li>l. Teacher checks physics and psychology of students.</li> </ul> <p><i>Apperception</i> Students are recalled about the last material and the problems of homework by talkative.</p> <p><i>Motivation</i> Teacher informs the learning purpose and its relation with daily life.</p>	<p>Discipline</p> <p>Religious</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Curious</p>
<b>Core Activities</b>	
<p>Teacher gives material about the distance between a line and a plane on and the distance between two parallel planes the three dimensional spaces by using Direct Instruction (DI) Model helping worksheet which its syntaxes as follow.</p>	
<b>Exploration</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Teacher asks to the students to open the mathematics book at page 291.</li> <li>b. Teacher writes the base materials which are going to learn today on the whiteboard.</li> <li>c. The teacher explains the material one by one by talkative while the students pay attention and follow teacher's instruction by doing the school worksheet's problems.</li> <li>d. The teacher gives gradation examples about the materials which are just delivered.</li> </ul>	<p>Curious, love knowledge, appreciative</p> <p>Love knowledge, curious, appreciative,</p> <p>Love knowledge, logic, creative</p>

<p><b><i>Elaboration</i></b></p> <p>a. The teacher asks to the students to solve an essential problem by themselves in certain time.</p> <p>b. If the time is up, then the teacher asks to a student to show the solution in front of class while the others pay attention and gives appreciation totally.</p>	<p>Cooperative</p> <p>Confidence, responsibility, appreciative.</p>
<p><b><i>Confirmation</i></b></p> <p>a. The teacher and the students discuss about the solution. If there is wrong answer, then the teacher explains the right one.</p> <p>b. The teacher and the students make a conclusion.</p>	<p>Appreciative</p>
<p><b><i>Closing Activities</i></b></p> <p>a. The teacher guides the students to make the conclusions of the material have been learnt that day.</p> <p>b. The teacher gives reward to the cleverest students.</p> <p>c. The teacher gives homework to check students' understanding of the materials have been delivered.</p> <p>d. The teacher asks to the students to study the next material, it is about the distance between a line and a plane.</p> <p>e. The teacher gives motivation to the students to study hard.</p> <p>f. The teacher closes class on time and brings all of the tools which used along of learning.</p>	<p>Appreciative</p> <p>Responsibility</p> <p>Study hard</p> <p>Study hard</p> <p>Discipline</p>

**4<sup>th</sup> Meeting (90 minutes)**

Activities	National Character Values
<b>Introduction</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>k. Teacher and students enter classroom on time.</li> <li>l. Teacher and students pray to God before class is begun.</li> <li>m. Teacher checks students' presence.</li> <li>n. Teacher checks physics and psychology of students.</li> <li>o. The teacher distributes problem and answer sheets to all students.</li> </ul>	<p>Discipline</p> <p>Religious</p> <p>Discipline, responsibility</p> <p>Discipline, responsibility</p>
<p><b>Core Activities</b></p> <p>The students do daily test.</p>	
<p><b>Closing Activities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Daily test has been finished.</li> <li>j. The teacher collects the students' answer sheet.</li> <li>k. The teacher asks to the students to study the next material, it is about the angle on the three dimensional spaces.</li> <li>l. The teacher closes class on time.</li> </ul>	<p>Discipline</p> <p>Discipline</p> <p>Study hard</p> <p>Discipline</p>

## Q. Tools and Sources of Learning

### 5. Learning Tools

- a. whiteboard
- b. marker
- c. eraser
- d. ruler
- e. worksheet

### 6. Learning Sources

- g. Kurnianingsih, Sri. et. all. 2009. *Mathematics for Senior High School Grade X*. Jakarta: Esis.
- h. Noormandiri. 2007. *Matematika SMA untuk Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- i. Zaelani, Ahmad. et. all. 2011. *1700 Bank Soal Bimbingan Pemantapan Matematika untuk SMA/MA*. Bandung: Yrama Widya.

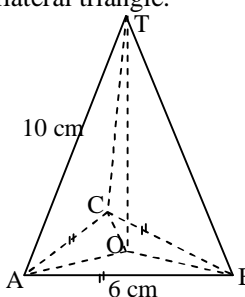
**R. ASSESSMENTS**

Technique : quiz and daily test

Instrument form : essay

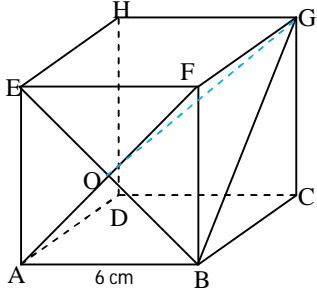
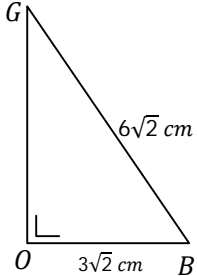
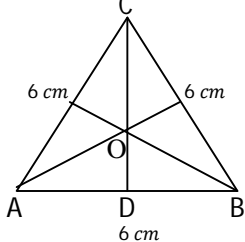
Instruments:

**1<sup>st</sup> Meeting (The Distance between Two Points, A Point and A Line, and A Point and A Plane)****Quiz:**

Indicators	Problems
Determine and calculate the distance between two points.	22. Given a cube $ABCD.EFGH$ . The distance between point G and line AD is...
Determine and calculate the distance between a point and a line.	23. Given a cube with the length of line AB is 6 cm. The distance between point G and line EB is...
Determine and calculate the distance between a point and a plane.	24. Pay attention to the following pyramid which its base plane formed an equilateral triangle.  The distance between point P and plane ABC is...

**Assessment Guidance**

Number	Answer	Score
1.	Steps: p. Make a plane contains of AD, that is $ADHE$ . q. Make a line through G and perpendicular $ADHE$ , that is $GH$ . r. Make a line through H and perpendicular $AD$ , that is $HD$ . s. Connect G and D. t. The distance between G and AD is $GD$ .	15
<b>Maximum Score</b>		<b>15</b>

2.	<p>Given:</p>  <p>Steps:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Make a plane contains of <math>BE</math>, that is <math>ABFE</math>.</li> <li>Make a line through <math>G \perp ABFE</math>, that is <math>GF</math>.</li> <li>From <math>F</math> make a line perpendicular to <math>BE</math>, that is <math>FA</math> which intersects <math>BE</math> at <math>O</math>.</li> <li>Connect <math>G</math> and <math>O</math>.</li> <li>The distance between point <math>G</math> to line <math>BE</math> is <math>GO</math>.</li> </ol> <p>The length:</p> <p>Look at <math>\triangle OBG</math></p>  $GO = \sqrt{GB^2 - OB^2}$ $= \sqrt{(6\sqrt{2})^2 - (3\sqrt{2})^2}$ $= \sqrt{72 - 18}$ $= \sqrt{54}$ $= 3\sqrt{6}$ <p>So, the distance between point <math>G</math> to line <math>BE</math> is <math>3\sqrt{6}</math> cm.</p>	5  8       20  2
<b>Maximum Score</b>		<b>25</b>
3.	<p>The distance between <math>T</math> and <math>ABC</math> is <math>TO</math>.</p> <p>Its length:</p> <p>Look at <math>\triangle ABC</math>.</p>  $CD = \sqrt{CB^2 - DB^2}$ $= \sqrt{6^2 - 3^2}$ $= \sqrt{36 - 9}$	5  3   5

	$= \sqrt{27}$ $= 3\sqrt{3}$ $CO = BO = AO = \frac{2}{3}CD$ $= \frac{2}{3} \times 3\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ $TO = \sqrt{TC^2 - CO^2}$ $= \sqrt{100 - 12}$ $= \sqrt{88}$ $= 2\sqrt{22}$ <p>So, the distance between T and ABC is <math>2\sqrt{22}</math> cm.</p>	<p><b>10</b></p> <p><b>5</b></p> <p><b>2</b></p>
<b>Maximum Score</b>		<b>30</b>
<b>Total Score</b>		<b>70</b>

$$Value = \frac{score}{total\ score} \times 100$$

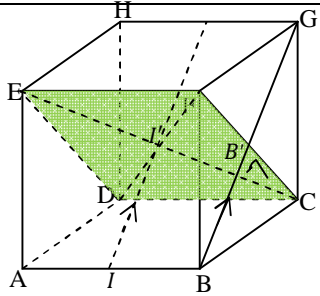
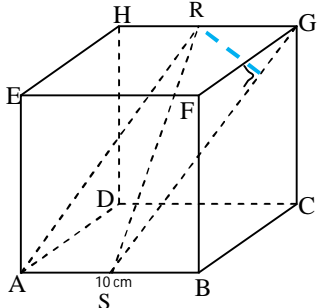
## 2<sup>nd</sup> Meeting (The Distance Between Two Lines)

### Quiz:

Indicators	Problems
Determine and calculate the distance between two skew lines	1. Known a cube $ABCD.EFGH$ whose its edge length is 4 cm. The distance between AB and DF is ... cm.
Determine and calculate the distance between two parallel lines	2. Given a cube whose its edge length is 10 cm. The points R and S are the middle points of GH and AB respectively. The distance between lines AR and SG is ...



**Assessment Guidance**

Number	Answer	Score
1.	<p>Given:</p>  <p>Steps:</p> <p>Make a plane contains of <math>DF \parallel AB</math>, that is <math>DCFE</math>.</p> <p>Make a line through <math>AB \perp DCFE</math>, that is <math>BG</math> which intersects <math>DCFE</math> at <math>B'</math>.</p> <p>So, the distance between line <math>AB</math> and plane <math>DCFE</math> is <math>BB'</math>.</p> <p>Make a line parallel to <math>BB'</math> through <math>AB</math> intersects <math>DF</math>, that is <math>II'</math>.</p> <p>The distance between <math>DF</math> and <math>AB</math> is <math>II'</math>.</p> $\overline{II'} = \overline{BB'} = \frac{1}{2} \overline{BG} = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$ <p>The distance between <math>DF</math> and <math>AB</math> is <math>2\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>20</b>
2.	<p>Known:</p> 	<p>5</p>

Look at parallelogram $ASGR$ . *proof of $RS \perp AB$ : $RS \parallel AH$ ( $R$ and $S$ are the middle points of $HG$ and $AB$ ) $AH \perp AB$ ( $ABGH$ is a rectangle) So, $RS \perp AB$ .	5
$SG = \sqrt{SB^2 + BG^2}$ $= \sqrt{5^2 + (10\sqrt{2})^2}$ $= \sqrt{25 + 200}$ $= \sqrt{225}$ $= 15$	7
Make $RR' \perp SG$ .	
Use the parallelogram area formula:	
$L_{ASGR} = L_{ASGR}$	2
$AS \times SR = SG \times RR'$	
$\Leftrightarrow 5 \times 10\sqrt{2} = 15 \times RR'$	3
$\Leftrightarrow RR' = \frac{5 \times 10\sqrt{2}}{15}$	
$\Leftrightarrow RR' = \frac{10}{3}\sqrt{2}$	
So, the distance between $AR$ and $SG$ is	6
$\frac{10}{3}\sqrt{2}$ cm.	2
Maximum Score	30
Total Score	50

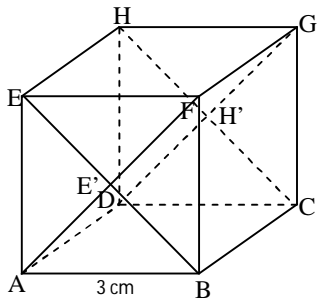
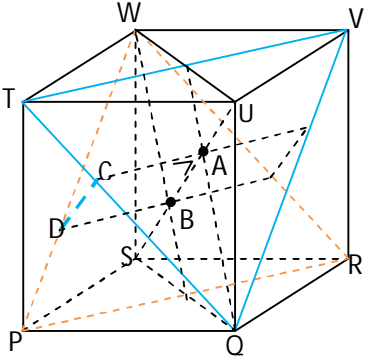
$$\text{Value} = \text{score} \times 2$$

### 3<sup>th</sup> Meeting (The Distance Between A Line and A Plane and The Distance Between Two Planes)

Indicator	Problems
Determine and calculate the distance between a line and a plane.	1. A cube $ABCD.EFGH$ with $AB = 3$ cm. The projection of $EH$ to $ADGF$ is ... cm.

Determine and calculate the distance between two planes.	2. A cube $ABCD.EFGH$ has edge length 8 cm. Points $K, L, M$ are the middle points of $CD, BC,$ and $CG$ . Draw and calculate the distance between $AFH$ and $KLM$ .
--	--

### Assessment Guidance

Number	Answer	Score
1.	<p>Known:</p>  <p>Steps:</p> <p>Make a plane through <math>EH</math> which perpendicular with <math>ADGF</math>, that is <math>EBCH</math>.</p> <p><math>EBCH</math> intersects <math>ADGF</math> at <math>E'</math> and <math>H'</math>.</p> <p>The distance between <math>EH</math> and <math>ADGF</math> is <math>EE'</math>.</p> $EE' = \frac{1}{2}EB = \frac{1}{2} \times 3\sqrt{2} = \frac{3}{2}\sqrt{2}.$ <p>Thus, the distance between <math>EH</math> and <math>ADGF</math> is <math>\frac{3}{2}\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>15</b>
2.	<p>Given:</p>  <p>Draw and calculate the distance between segments <math>QT</math></p>	7

	<p>and <math>PW</math>.</p> <p>Solution:</p> <p>Steps:</p> <p>s) Make a plane contains of <math>QT</math> parallel to a plane contains of <math>PW</math>, that are planes <math>TQV</math> and <math>PRW</math></p> <p>t) Connect <math>US</math> such that intersects plane <math>TQV</math> at <math>A</math> and plane <math>PRW</math> at <math>B</math>.</p> <p>u) <math>AB</math> is the distance between <math>TQV</math> and <math>PRW</math>.</p> <p>v) Make a line through <math>A</math> parallel to <math>TV</math> such that intersects <math>TQ</math> at <math>C</math>.</p> <p>w) Make a line through <math>B</math> parallel to <math>PR</math> such that intersects <math>PW</math> at <math>D</math>.</p> <p>x) <math>CD</math> is the distance between <math>QT</math> and <math>PW</math>.</p> <p><math>TV \parallel PR, CA \parallel TV, DB \parallel PR</math> so <math>CA \parallel DB</math></p> <p><math>CA = DB</math> because <math>A</math> and <math>B</math> are mid points of congruent triangles and <math>CA \parallel DB</math>.</p> <p>So, <math>DBAC</math> is a parallelogram.</p> <p>Thus, <math>DC = BA</math>.</p> $AB = \frac{1}{3} \text{ space diagonal}$ $= \frac{1}{3} SU$ $= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ <p><math>DC = AB = 2\sqrt{3}</math></p> <p>So, the distance between segments <math>QT</math> and <math>PW</math> is <math>2\sqrt{3}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>6</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>25</b>
<b>Total Score</b>		<b>40</b>

$$Value = \frac{\text{score}}{\text{total score}} \times 100$$

# The Distance on Spaces

Worksheet

1

75 minutes

Name : \_\_\_\_\_  
 Class : \_\_\_\_\_  
 Nu. of Presence : \_\_\_\_\_

**Base Competence**

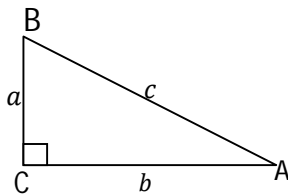
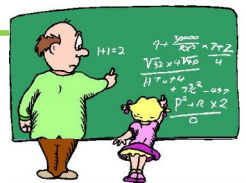
6.2 Determine the distance between a point and a line, and a point and a plane on the three dimensional space.

**Purposes**

Determine and calculate the distance between a point and a line and the distance between a point and a plane on the

## Prerequisite

- What is the definition of a cube?.....
- .....
- Mention the unsure of a cubel!.....
- .....
- What is the definition of a cuboid?.....
- .....
- Mention the unsure of a cuboid!.....



Pythagoras' Theorem

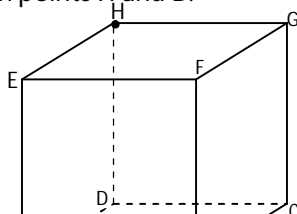
$$c = \sqrt{\dots^2 + \dots^2}$$

## Let's do!

### Distance between Two Points

Given a cube ABCD.EFGH which its edge length is 4 cm.

Determine and calculate the distance between points H and B!



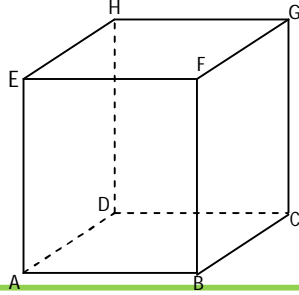
Its distance is ...

If edge length of a cube is  $a$  cm, then the length of space diagonal is ... cm.

So, the distance between H and B is ... cm.

### Distance between a Point and a Line

Given a cube ABCD.EFGH which its edge length is 4 cm.  
Determine and calculate the distance between G and BD!



Its distance is...

Connect BD and AC, they are intersected on point...

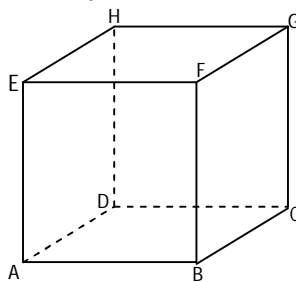
Make a perpendicular line from G to BD, it is... such that formed a triangle ...

Make Pythagoras Theorem:

So the distance between G and BD is ... cm

### Distance between a Point and a Plane

Diketahui kubus ABCD.EFGH,  
tentukan jarak antara titik F dan ACH!



Connect F and D such that intersects ACH at point O.

So, its distance is ...

The length of FO is  $\frac{2}{3}$  the length of FD.

$$FO = \frac{2}{3} \times \dots$$

$$=$$

## Worksheet

## The Distance on Spaces

2

75 minutes

Name :

Class :

Nu. of Presence :

**Base Competence**

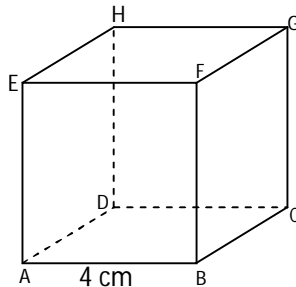
6.2 Determine the distance between a point and a line, and a point and a plane on the three dimensional space.

**Purposes**

Determine and calculate the distance between two lines (skew and parallel) and between a line and a plane on the

**Distance between Two Parallel Lines**

Given a cube ABCD.EFGH which its edge length is 4 cm. Determine and calculate the distance between EH and BC!



Lines EH and BC are ... (parallel/ skew)

Its distance is ...

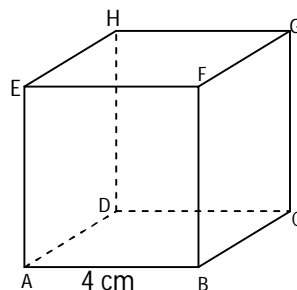
Look at  $\triangle EAB$ , right angle at ...

Use Pythagoras Theorem:

So, the distance between EH and BC is ... cm.

**Distance between Two Lines (Skew)**

Given a cube ABCD.EFGH which its edge length is 4 cm. Determine and calculate the distance between FD and GC!



Lines FD and GC are ..... (parallel/ skew)

Make a plane contains FD and parallel to GC, that is ...

Connect G and C to that plane.

Connect two intersection points, namely...

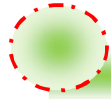
Get an intersection point of FD and that line, namely...

Make a line passes through last intersection point parallel to EG such that intersects GC at point...

So, the distance between FD and GC is ...

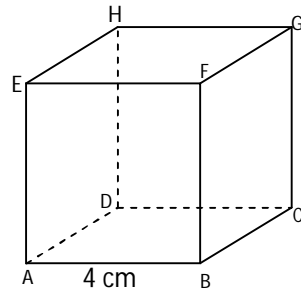
Its length =  $\frac{1}{2}$  ...=...

So, the distance between FD and GC is ... cm.



### Distance between a Line and a Plane

Given a cube ABCD.EFGH which its edge length is 4 cm. Determine and calculate the distance between HF and ABC!



HF and ABC..... (parallel/ skew)

So, its distance is ...

Its length = ...

So, the distance between HF and ABC is ... cm.



# The Distance on Spaces

**Worksheet**

3

30 minutes

Name : \_\_\_\_\_

Class : \_\_\_\_\_

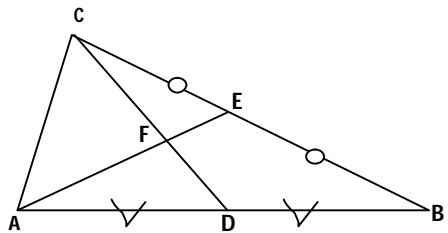
Nu. of Presence : \_\_\_\_\_

**Base Competence**  
 6.2 Determine the distance between a point and a line, and a point and a plane on the three dimensional space.

**Purposes**  
 Determine and calculate the distance between two parallel planes on spaces.

## Prerequisite

Given a triangle below:

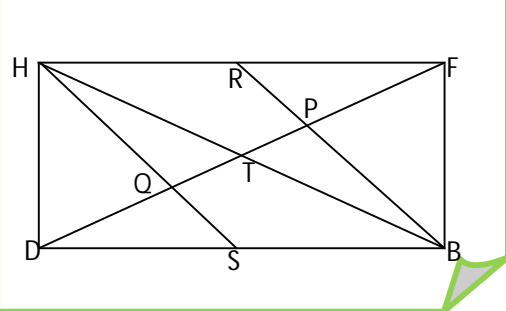


$$AF = \frac{2}{3} AE$$

$$CF = \frac{2}{3} CD$$

## Distance Two Parallel Planes

Given a cube ABCD.EFGH which its edge length is 4 cm. Determine and calculate the distance between ACF and EDG!



Planes ACF and EDG are ..... (parallel/ skew).  
 Connect line FD such that intersects ACF at ... and EDG at ...  
 So, its distance is ...

Look at  $\triangle DBH$ , HS and DT are called ... lines.  
 So, Q is a ... point.  
 Thus,  $DQ = \frac{2}{3} DT$

Look at  $\triangle HBF$ , FT and BR are ... lines.  
 So, P is a ..... point.  
 Thus,  $FP = \frac{2}{3} FT$

$$DT = FT = \frac{1}{2} DF$$

$$DQ = \frac{2}{3} DT = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} DF = \frac{1}{3} DF$$

$$FP = \frac{2}{3} FT = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} DF = \frac{1}{3} DF$$

$$QP = DF - DQ - FP$$

$$= DF - \frac{1}{3} DF - \frac{1}{3} DF$$

$$= \frac{1}{3} DF$$

## SYLLABI

Unit of School :Senior High School 1 of Gombong  
 Subject : Mathematics  
 Grade/ semester : X/2  
 Academic Year : 2012/2013

**Competence Standard:** 6. Determine the position, the distance, and the angle measurement of points, lines, and plane on the three dimensional space.

Base Competence	Learning Materials	Learning Activities	Indicators	Assessments			Time allocation	Sources	National Character Values
				Techniques	Instruments	Examples			
6.2 Determine the distance between a point and a line, and a point and a plane on the three dimensional space.	The distance on the space	a. Defining the understanding of distance between point, line, and plane on the space.	a. Determining the distance between a poin and a line on the space.	Catechizing	Short question	Given a cube ABCD.EFGH . Determine the distance between point A and line GH.	1 x 45 minutes	j. Kurnianingsih, Sri. et. al. 2009. <i>Mathematics for Senior High School Grade X</i> . Jakarta: Esis. k. Noormandiri. 2007. <i>Matematika SMA untuk Kelas X</i> . Jakarta: Erlangga.	Religious, discipline, curious, study hard, love knowledge, responsibility, cooperative.
		b. Calculating the distance between a point and a line on the		Writing test	Essay	A cuboid ABCD. EFGH has length 8 cm, width 6 cm, and height 6 cm.			

		space.				Point P is the intersection point of $FH$ and $EG$ . Draw and calculate the distance between P and AD.		Ahmad. et. al. 2011. <i>1700 Bank Soal Bimbingan Pemantapan Matematika untuk SMA/MA</i> . Bandung: Yrama Widya.	
		c. Calculating the distance between a point and a plane on the space.	b. Determining the distance between a point and a plane.	Writing test	Essay	Known a cube $PQRS.TUVW$ whose its edge length is $6\text{ cm}$ . Draw and calculate the distance between point $Q$ and plane $PRU$ .			Religious, discipline, curious, study hard, love knowledge, responsibility, and cooperative.
		d. Calculating the distance between two lines on the space.	c. Determining the distance between two lines (skew and parallel) on the space.	Writing test	Essay	Given a cube $KLMN.OPQR$ whose its edge length is $8\text{ cm}$ . Draw and determine the distance between lines $QT$ and $PW$ .	2 x 45 minutes		Religious, discipline, curious, study hard, love knowledge, responsibility, and cooperative.

		e. Calculating the distance between two parallel planes on the space.	d. Determining the distance between two parallel planes on the space.			A cube $ABCD.EFGH$ has edge length 8 cm. Points K, L, M are the middle points of $CD$ , $BC$ , and $CG$ . Draw and calculate the distance between $AFH$ and $KLM$ .	2 x 45 minutes		Religious, discipline, curious, study hard, love knowledge, responsibility, and cooperative.
--	--	---	---	--	--	---	----------------	--	--

Gombong, January 2013

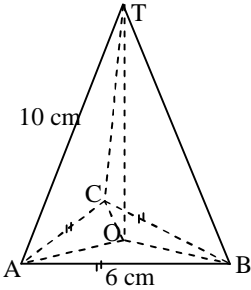
Headmaster

Mathematics Teacher

.....

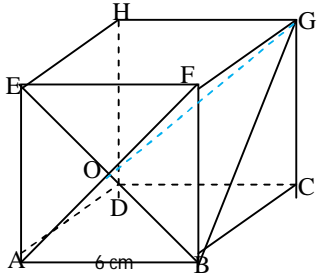
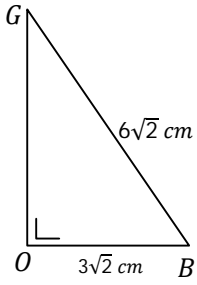
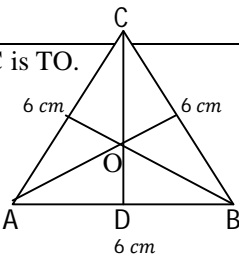
Desti Anisa Zoraida  
NIM. 4101409006

**QUIZ****1<sup>st</sup> Meeting (The Distance between Two Points, A Point and A Line, and A Point and A Plane)****Quiz:**

Indicators	Problems
Determine and calculate the distance between two points.	25. Given a cube $ABCD.EFGH$ . The distance between point G and line AD is... j. GH                      d. AD k. GA                      e. GAD l. GD
Determine and calculate the distance between a point and a line.	26. Given a cube with the length of line AB is 6 cm. The distance between point G and line EB is...
Determine and calculate the distance between a point and a plane.	27. Pay attention to the following pyramid which its base plane formed an equilateral triangle.  The distance between point P and plane ABC is...

**Assessment Guidance**

Number	Answer	Score
1.	Steps: u. Make a plane contains of AD, that is $ADHE$ . v. Make a line through G and perpendicular $ADHE$ , that is $GH$ . w. Make a line through H and perpendicular $AD$ , that is $HD$ .	15

	<p>x. Connect G and D.</p> <p>y. The distance between G and AD is <math>GD</math>.</p>	
<b>Maximum Score</b>		<b>15</b>
<b>2.</b>	<p>Given:</p>  <p>Steps:</p> <p>p. Make a plane contains of <math>BE</math>, that is <math>ABFE</math>.</p> <p>q. Make a line through <math>G \perp ABFE</math>, that is <math>GF</math>.</p> <p>r. From <math>F</math> make a line perpendicular to <math>BE</math>, that is <math>FA</math> which intersects <math>BE</math> at <math>O</math>.</p> <p>s. Connect <math>G</math> and <math>O</math>.</p> <p>t. The distance between point <math>G</math> to line <math>BE</math> is <math>GO</math>.</p> <p>The length:</p> <p>Look at <math>\triangle OBG</math></p>  $GO = \sqrt{GB^2 - OB^2}$ $= \sqrt{(6\sqrt{2})^2 - (3\sqrt{2})^2}$ $= \sqrt{72 - 18}$ $= \sqrt{54}$ $= 3\sqrt{6}$ <p>So, the distance between point <math>G</math> to line <math>BE</math> is <math>3\sqrt{6}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>8</p> <p>20</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>25</b>
<b>3.</b>	<p>The distance between T and ABC is TO.</p> <p>Its length:</p> <p>Look at <math>\triangle ABC</math>.</p> $CD = \sqrt{CB^2 - DB^2}$ $= \sqrt{6^2 - 3^2}$	 <p>8</p> <p>5</p>

	$= \sqrt{36 - 9}$ $= \sqrt{27}$ $= 3\sqrt{3}$ $CO = BO = AO = \frac{2}{3}CD$ $= \frac{2}{3} \times 3\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ $TO = \sqrt{TC^2 - CO^2}$ $= \sqrt{100 - 12}$ $= \sqrt{88}$ $= 2\sqrt{22}$	<p style="text-align: center;"><b>10</b></p>
	So, the distance between T and ABC is $2\sqrt{22}$ cm.	<b>5</b>
		<b>2</b>
<b>Maximum Score</b>		<b>30</b>
<b>Total Score</b>		<b>70</b>

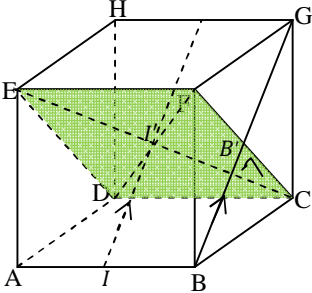
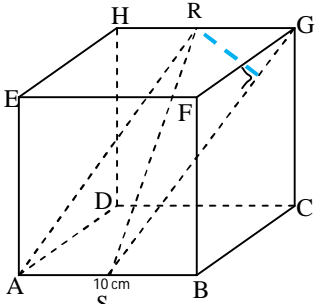
$$Value = \frac{score}{total\ score} \times 100$$

## 2<sup>nd</sup> Meeting (The Distance Between Two Lines)

### Quiz:

Indicators	Problems
Determine and calculate the distance between two skew lines	1. Known a cube $ABCD.EFGH$ whose its edge length is 4 cm. The distance between AB and DF is ... cm.
Determine and calculate the distance between two parallel lines	2. Given a cube whose its edge length is 10 cm. The points R and S are the middle points of GH and AB respectively. The distance between lines AR and SG is ...

## Assessment Guidance

Number	Answer	Score
1.	<p>Given:</p>  <p>Steps:</p> <p>Make a plane contains of <math>DF \parallel AB</math>, that is <math>DCFE</math>.</p> <p>Make a line through <math>AB \perp DCFE</math>, that is <math>BG</math> which intersects <math>DCFE</math> at <math>B'</math>.</p> <p>So, the distance between line <math>AB</math> and plane <math>DCFE</math> is <math>BB'</math>.</p> <p>Make a line parallel to <math>BB'</math> through <math>AB</math> intersects <math>DF</math>, that is <math>II'</math>.</p> <p>The distance between <math>DF</math> and <math>AB</math> is <math>II'</math>.</p> $\overline{II'} = \overline{BB'} = \frac{1}{2} \overline{BG} = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$ <p>The distance between <math>DF</math> and <math>AB</math> is <math>2\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>20</b>
2.	<p>Known:</p> 	5



	<p>Look at parallelogram <math>ASGR</math>.          *proof of <math>RS \perp AB</math>:  <math>RS \parallel AH</math> (<math>R</math> and <math>S</math> are the middle points of <math>HG</math> and <math>AB</math>)  <math>AH \perp AB</math> (<math>ABGH</math> is a rectangle)          So, <math>RS \perp AB</math>.</p> $SG = \sqrt{SB^2 + BG^2}$ $= \sqrt{5^2 + (10\sqrt{2})^2}$ $= \sqrt{25 + 200}$ $= \sqrt{225}$ $= 15$ <p>Make <math>RR' \perp SG</math>.          Use the parallelogram area formula:  <math>L_{ASGR} = L_{ASGR}</math>  <math>AS \times SR = SG \times RR'</math>  <math>\Leftrightarrow 5 \times 10\sqrt{2} = 15 \times RR'</math>  <math>\Leftrightarrow RR' = \frac{5 \times 10\sqrt{2}}{15}</math>  <math>\Leftrightarrow RR' = \frac{10}{3}\sqrt{2}</math></p> <p>So, the distance between <math>AR</math> and <math>SG</math> is  <math>\frac{10}{3}\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>7</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>6</p> <p>2</p>
Maximum Score		<b>30</b>
Total Score		<b>50</b>

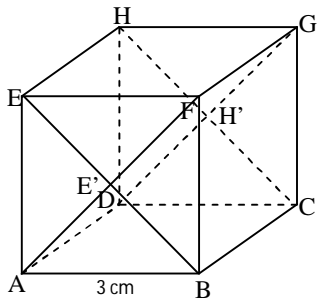
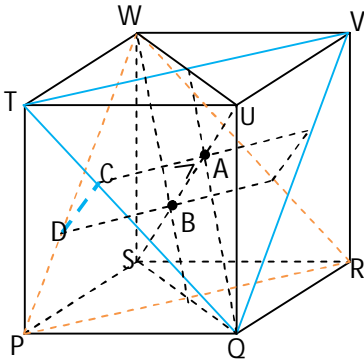
$$\text{Value} = \text{score} \times 2$$

### 3<sup>th</sup> Meeting (The Distance Between A Line and A Plane and The Distance Between Two Planes)

Indicator	Problems
Determine and calculate the distance between a line and a plane.	2. A cube $ABCD.EFGH$ with $AB = 3$ cm. The projection of $EH$ to $ADGF$ is ... cm.

Determine and calculate the distance between two planes.	2. A cube $ABCD.EFGH$ has edge length 8 cm. Points $K, L, M$ are the middle points of $CD, BC,$ and $CG$ . Draw and calculate the distance between $AFH$ and $KLM$ .
--	--

### Assessment Guidance

Number	Answer	Score
1.	<p>Known:</p>  <p>Steps:</p> <p>Make a plane through <math>EH</math> which perpendicular with <math>ADGF</math>, that is <math>EBCH</math>.</p> <p><math>EBCH</math> intersects <math>ADGF</math> at <math>E'</math> and <math>H'</math>.</p> <p>The distance between <math>EH</math> and <math>ADGF</math> is <math>EE'</math>.</p> $EE' = \frac{1}{2}EB = \frac{1}{2} \times 3\sqrt{2} = \frac{3}{2}\sqrt{2}.$ <p>Thus, the distance between <math>EH</math> and <math>ADGF</math> is <math>\frac{3}{2}\sqrt{2}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>15</b>
2.	<p>Given:</p>  <p>Draw and calculate the distance between segments <math>QT</math></p>	7

	<p>and <math>PW</math>.</p> <p>Solution:</p> <p>Steps:</p> <p>y) Make a plane contains of <math>QT</math> parallel to a plane contains of <math>PW</math>, that are planes <math>TQV</math> and <math>PRW</math></p> <p>z) Connect <math>US</math> such that intersects plane <math>TQV</math> at <math>A</math> and plane <math>PRW</math> at <math>B</math>.</p> <p>aa) <math>AB</math> is the distance between <math>TQV</math> and <math>PRW</math>.</p> <p>bb) Make a line through <math>A</math> parallel to <math>TV</math> such that intersects <math>TQ</math> at <math>C</math>.</p> <p>cc) Make a line through <math>B</math> parallel to <math>PR</math> such that intersects <math>PW</math> at <math>D</math>.</p> <p>dd) <math>CD</math> is the distance between <math>QT</math> and <math>PW</math>.</p> <p><math>TV \parallel PR, CA \parallel TV, DB \parallel PR</math> so <math>CA \parallel DB</math></p> <p><math>CA = DB</math> because <math>A</math> and <math>B</math> are mid points of congruent triangles and <math>CA \parallel DB</math>.</p> <p>So, <math>DBAC</math> is a parallelogram.</p> <p>Thus, <math>DC = BA</math>.</p> $AB = \frac{1}{3} \text{ space diagonal}$ $= \frac{1}{3} SU$ $= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ <p><math>DC = AB = 2\sqrt{3}</math></p> <p>So, the distance between segments <math>QT</math> and <math>PW</math> is <math>2\sqrt{3}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>6</p> <p>2</p>
<b>Maximum Score</b>		<b>25</b>
<b>Total Score</b>		<b>40</b>

$$\text{Value} = \frac{\text{score}}{\text{total score}} \times 100$$

**LATTICE OF THE LESSON RESULT PROBLEMS AFTER EXPERIMENT**

Subject : Mathematics  
 Grade/ Semester : X/2  
 Curriculum : KTSP  
 Time allocation : 80 minutes

Competence Standard: 6. Determine the position, the distance, and the angle measurement of points, lines, and plane on the three dimensional space.

<b>Competence</b>	<b>Problem Indicators</b>	<b>Evaluation aspects</b>	<b>Sum of problems</b>	<b>Number of problems</b>	<b>Test forms</b>
6.2 Determine the distance between a point and a line, and a point and a plane on the three dimensional space.	1. Students can determine and calculate the distance between a point and a line on the spaces.	Problem solving	3	1, 2, 3	MC
	2. Students can calculate the distance between a point and a plane on the spaces.	Problem solving	1	4	MC
		Logical reasoning and communication	1	5	MC
			1	1	Essay
	3. Students can calculate the distance between two lines on the spaces.	Problem solving	1	6	MC
		Logical reasoning and communication	2	7, 8	MC
		Analysis	1	9	MC
			1	2	Essay

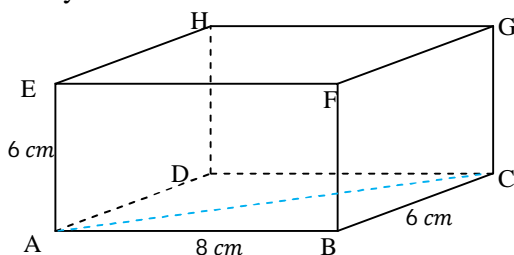
<b>Competence</b>	<b>Problem Indicators</b>	<b>Evaluation aspects</b>	<b>Sum of problems</b>	<b>Number of problems</b>	<b>Test forms</b>
	4. Students can calculate the distance between a line and a plane on the spaces.	Problem solving	1	10	MC
	5. Students can calculate the distance between two parallel lines on the spaces.	Logical reasoning and communication	1	3	Essay
	<b>Sum of problems</b>		<b>15</b>		

\*MC: Multiple Choice

**TEST OF LEARNING RESULT****The Distance on The Three Dimensional Spaces****I. Multiple Choices**

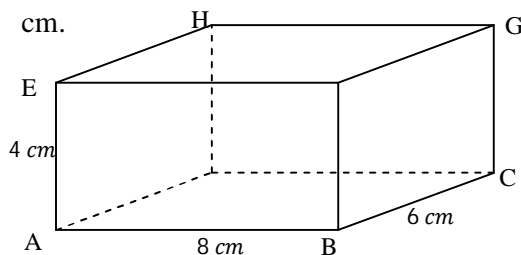
Choose the correct answer!

1. Pay attention of the cuboid bellow.



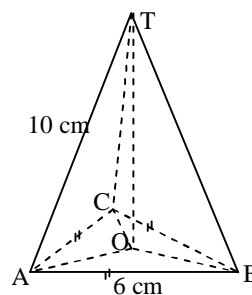
The distance between point H and line AC is...

- a.  $5\sqrt{2}$  cm                      d.  $\sqrt{11}$  cm  
 b.  $5\sqrt{3}$  cm                      e.  $\sqrt{61}$  cm  
 c. 10 cm
2. Given a cube with the length of line AB is 6 cm. The distance between point G and line EB is...
- a.  $3\sqrt{2}$  cm                      d.  $6\sqrt{3}$  cm  
 b.  $3\sqrt{6}$  cm                      e.  $9\sqrt{6}$  cm  
 c.  $6\sqrt{2}$  cm
3. The distance between point G and line AB from the picture bellow is... cm.



- a.  $4\sqrt{13}$                       d.  $2\sqrt{13}$   
 b. 10                              e.  $16\sqrt{5}$   
 c.  $4\sqrt{5}$

4. Pay attention to the following pyramid which its base plane formed an equilateral triangle. The distance between point T and plane ABC is...



- a.  $2\sqrt{22}$  cm                      d. 10 cm  
 b.  $\sqrt{22}$  cm                      e.  $3\sqrt{3}$  cm  
 c.  $2\sqrt{3}$  cm
5. Given a cube  $PQRS.TUVW$  whose its edge length is 5 cm. Point X on line PS such that  $PX:XS = 2:3$ . The distance between point X and plane SQUW is ... cm.
- a.  $\frac{3}{2}\sqrt{5}$                       d.  $5\sqrt{3}$   
 b.  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$                       e.  $2\sqrt{3}$   
 c.  $3\sqrt{2}$
6. Given a uniform pyramid  $T.ABCD$  where  $AB = 8\sqrt{2}$  cm and its height  $TO = 8\sqrt{3}$  cm. The projection of AO to AT is ... cm.
- a.  $3\sqrt{3}$                       d.  $3\sqrt{6}$   
 b.  $4\sqrt{3}$                       e.  $4\sqrt{6}$   
 c.  $5\sqrt{3}$
7. Given a cube whose its edge length is 10 cm. The points R and S are the middle points of GH and AB

- respectively. The distance between lines AR and SG is ... cm.
- a.  $5\sqrt{2}$                       d.  $\frac{10}{3}\sqrt{3}$   
 b.  $5\sqrt{3}$                         e.  $10\sqrt{2}$   
 c.  $\frac{10}{3}\sqrt{2}$
8. Known a cube  $ABCD.EFGH$  whose its edge length is 4 cm.  
 The distance between AB and DF is ... cm.  
 a.  $2\sqrt{2}$                       d.  $2\sqrt{3}$   
 b.  $3\sqrt{2}$                         e.  $3\sqrt{3}$   
 c.  $4\sqrt{2}$
9. A cube  $KLMN.OPQR$  has edge length  $KL = 5$  cm.  
 $T$  is a middle point of  $OQ$  and  $RP$ .  
 The distance between MT and LP is ... cm.  
 a.  $\sqrt{2}$                           d.  $\frac{5}{2}\sqrt{2}$   
 b.  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$                         e.  $3\sqrt{2}$   
 c.  $2\sqrt{2}$
10. A cube  $ABCD.EFGH$  with  $AB = 3$  cm. The projection of EH to ADGF is ... cm.  
 a.  $2\sqrt{2}$                       d.  $2\sqrt{3}$   
 b.  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$                         e.  $\frac{3}{2}\sqrt{3}$   
 c.  $\frac{1}{2}\sqrt{2}$

## II. Essay

**Answer the following questions correctly!**

- Given a cube  $ABCD.EFGH$  with  $AB = 8$  cm. Point P on the extension CG such that  $CP = 2CG$ . Draw and calculate the distance between C and BDP.
- Known a cube  $PQRS.TUVW$  whose its edge length is 6 cm. Draw and calculate the distance between QT and PW.
- A cube  $ABCD.EFGH$  has edge length 8 cm. Points K, L, M are the middle points of  $CD, BC,$  and  $CG$ . Draw and calculate the distance between  $AFH$  and  $KLM$ .

**Good Luck! ^^**

**KEYS OF EXPERIMENT TEST****I. Multiple Choices**

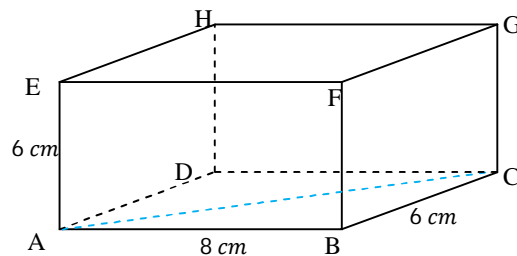
1. e
2. b
3. d
4. a
5. b
6. b
7. c
8. a
9. d
10. b

Assessment Guidance:

**Multiple choices:**  $4,5 \times 10 = 45$

**Solving Steps:**

1. Given:



Steps:

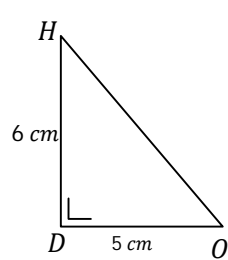
- a. Make a plane contains of AC, that is  $ABCD$ .
- b. Make a line through  $H \perp ABCD$ , that is  $HD$ .
- c. Make a line through  $D \perp AC$ , that is  $DB$  which intersects  $AC$  at  $DO$ .
- d. Connect  $H$  and  $O$ .
- e. So, the distance is  $HO$ .

$$BD = \sqrt{AB^2 + AD^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{64 + 36} = \sqrt{100} = 10$$

$$OD = \frac{1}{2} \times 10 = 5$$



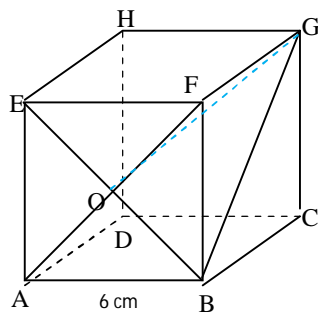
Look at  $\triangle HDO$ .



$$\begin{aligned} HO &= \sqrt{HD^2 + DO^2} \\ &= \sqrt{6^2 + 5^2} \\ &= \sqrt{36 + 25} \\ &= \sqrt{61} \end{aligned}$$

So, the distance between point  $H$  and line  $AC$  is  $\sqrt{61}\text{ cm}$ . (e)

2. Given:

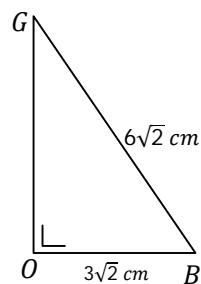


Steps:

- Make a plane contains of  $BE$ , that is  $ABFE$ .
- Make a line through  $G \perp ABFE$ , that is  $GF$ .
- From  $F$  make a line perpendicular to  $BE$ , that is  $FA$  which intersects  $BE$  at  $O$ .
- Connect  $G$  and  $O$ .
- The distance between point  $G$  to line  $BE$  is  $GO$ .

The length:

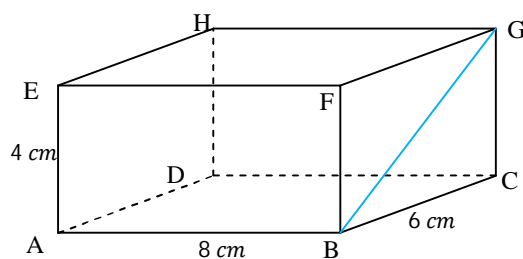
Look at  $\triangle OBG$



$$\begin{aligned} GO &= \sqrt{GB^2 - OB^2} \\ &= \sqrt{(6\sqrt{2})^2 - (3\sqrt{2})^2} \\ &= \sqrt{72 - 18} \\ &= \sqrt{54} \\ &= 3\sqrt{6} \end{aligned}$$

So, the distance between point  $G$  to line  $BE$  is  $3\sqrt{6}\text{ cm}$ . (b)

3. Given:

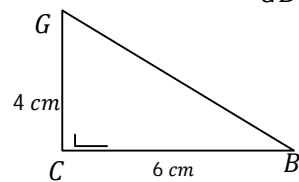


Steps:

- Make a plane contains of AB, that is ABFE.
- Make a line through of  $G \perp ABFE$ , that is GF.
- Make a line through of  $F \perp AB$ , that is FB.
- Connect G to B.
- So, the distance between G and AB is GB.

The length:

Look at  $\triangle GCB$ .



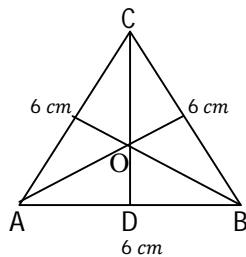
$$\begin{aligned}
 GB &= \sqrt{GC^2 + CB^2} \\
 &= \sqrt{4^2 + 6^2} \\
 &= \sqrt{16 + 36} \\
 &= \sqrt{52} \\
 &= 2\sqrt{13}
 \end{aligned}$$

So, the distance between G and AB is  $2\sqrt{13}$  cm. (d)

4. The distance between T and ABC is TO.

Its length:

Look at  $\triangle ABC$ .



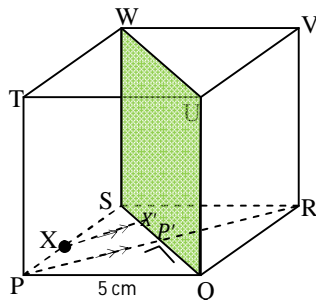
$$\begin{aligned}
 CD &= \sqrt{CB^2 - DB^2} \\
 &= \sqrt{6^2 - 3^2} \\
 &= \sqrt{36 - 9} \\
 &= \sqrt{27} \\
 &= 3\sqrt{3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CO = BO = AO &= \frac{2}{3} CD \\
 &= \frac{2}{3} \times 3\sqrt{3} \\
 &= 2\sqrt{3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TO &= \sqrt{TC^2 - CO^2} \\
 &= \sqrt{100 - 12} \\
 &= \sqrt{88} \\
 &= 2\sqrt{22}
 \end{aligned}$$

So, the distance between T and ABC is  $2\sqrt{22}$  cm. (a)

5. Known:



Steps:

- a. Make a line through  $X \perp SQWU$ , the steps as follow.
  - i) (diagonal of square  $PQRS$ )  
 $PQ \perp QU$  (diagonal of square  $PQUT$ )  
 $PR$  and  $PQ$  are intersected  $\in PQRS$   
 $SQ$  and  $QU$  are intersected  $\in SQWU$   
 So,  $PQRS \perp SQWU$ .  
 Thus, all lines which are located on  $PQRS$  are perpendicular with all lines are located on  $SQWU$ .  
 $PR \perp SQWU$ .
  - ii) By  $X$  make a line parallel to  $PR$ , intersects  $SQ$  at  $X'$ .
- b. So, the distance between  $X$  and  $SQWU$  is  $XX'$ .

Its length:

$$PP' = \frac{1}{2}PR = \frac{1}{2} \times 5\sqrt{2} = \frac{5}{2}\sqrt{2}$$

Look at  $\Delta PP'S$

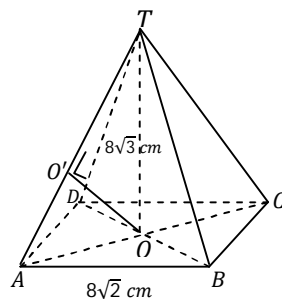
$$PP' \parallel XX'$$

$$XS = \frac{3}{5}PS = \frac{3}{5} \times 5 = 3$$

$$\frac{PP'}{PS} = \frac{XX'}{XS} \Leftrightarrow \frac{\frac{5}{2}\sqrt{2}}{5} = \frac{XX'}{3} \Leftrightarrow XX' = \frac{\frac{5}{2}\sqrt{2} \times 3}{5} = \frac{3}{2}\sqrt{2}$$

So, the distance between  $X$  and  $SQWU$  is  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$  cm. (b)

6. Given:



The projection of  $AO$  to  $AT$  is  $OO'$ .

The length:

Look at  $\Delta AOT$  right angle on  $O$  and  $O'$ .

$$L_{\Delta AOT} = L_{\Delta AOT}$$

$$\Leftrightarrow \frac{AO \times OT}{2} = \frac{AT \times OO'}{2}$$

$$\Leftrightarrow 8 \times 8\sqrt{3} = 16 \times OO'$$

$$\Leftrightarrow OO' = \frac{8 \times 8\sqrt{3}}{16}$$

$$\Leftrightarrow OO' = 4\sqrt{3}$$

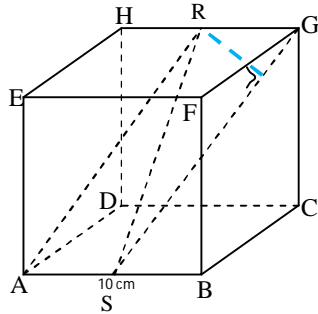
$$AC = 8\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 16$$

$$AO = \frac{1}{2}AC = 8$$

$$AT = \sqrt{AO^2 + TO^2} = \sqrt{8^2 + 8\sqrt{3}^2} = \sqrt{256}$$

So, the projection of  $AO$  to  $AT$  is  $4\sqrt{3}$  cm. (b)

7. Known:



Look at parallelogram  $ASGR$ .

\*proof of  $RS \perp AB$ :

$RS \parallel AH$  ( $R$  and  $S$  are the middle points of  $HG$  and  $AB$ )

$AH \perp AB$  ( $ABGH$  is a rectangle)

So,  $RS \perp AB$ .

Make  $RR' \perp SG$ .

Use the parallelogram area formula:

$$L_{ASGR} = L_{ASGR}$$

$$AS \times SR = SG \times RR'$$

$$\Leftrightarrow 5 \times 10 \sqrt{2} = 15 \times RR'$$

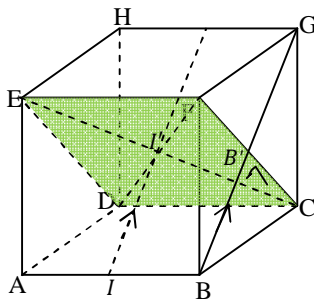
$$\Leftrightarrow RR' = \frac{5 \times 10 \sqrt{2}}{15}$$

$$\Leftrightarrow RR' = \frac{10}{3} \sqrt{2}$$

So, the distance between  $AR$  and  $SG$  is  $\frac{10}{3} \sqrt{2}$  (c).

$$\begin{aligned} SG &= \sqrt{SB^2 + BG^2} \\ &= \sqrt{5^2 + (10\sqrt{2})^2} \\ &= \sqrt{25 + 200} \\ &= \sqrt{225} \\ &= 15 \end{aligned}$$

8. Given:



Steps:

Make a plane contains of  $DF \parallel AB$ , that is  $DCFE$ .

Make a line through  $AB \perp DCFE$ , that is  $BG$  which intersects  $DCFE$  at  $B'$ .

So, the distance between line  $AB$  and plane  $DCFE$  is  $BB'$ .

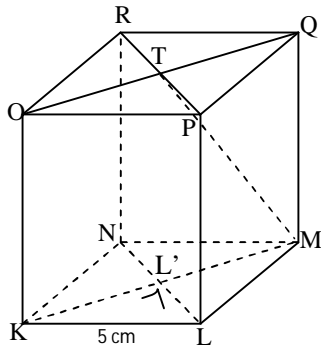
Make a line parallel to  $BB'$  through  $AB$  intersects  $DF$ , that is  $II'$ .

The distance between  $DF$  and  $AB$  is  $II'$ .

$$\overline{II'} = \overline{BB'} = \frac{1}{2}\overline{BG} = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$$

The distance between  $DF$  and  $AB$  is  $2\sqrt{2}$  cm. (a)

9. Known:



Steps:

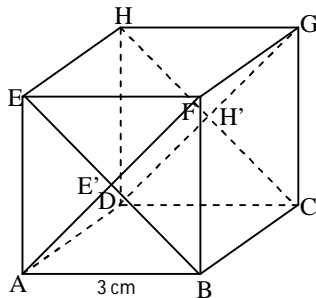
Make a plane through  $MT$  and parallel to  $PL$ , that is  $KMQO$ .

Make a line through  $PL$  which is perpendicular to  $KMQO$ , that is  $LL'$ .

$$LL' = \frac{1}{2}LN = \frac{1}{2} \times 5\sqrt{2} = \frac{5}{2}\sqrt{2}$$

So, the distance between  $MT$  and  $PL$  is  $\frac{5}{2}\sqrt{2}$  cm. (d)

10. Known:



Steps:

Make a plane through  $EH$  which is perpendicular to  $ADGF$ , that is  $EBCH$ .

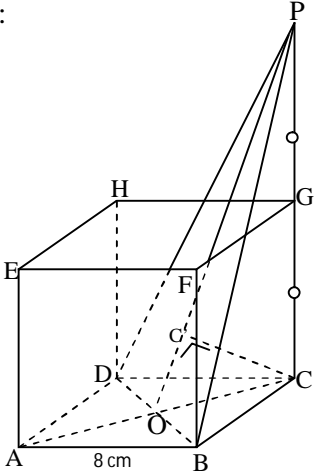
$EBCH$  intersects  $ADGF$  at  $E'$  and  $H'$ .

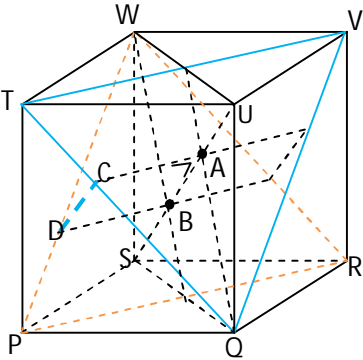
The distance between  $EH$  and  $ADGF$  is  $EE'$ .

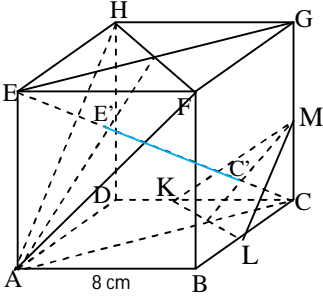
$$EE' = \frac{1}{2}EB = \frac{1}{2} \times 3\sqrt{2} = \frac{3}{2}\sqrt{2}$$

Thus, the distance between  $EH$  and  $ADGF$  is  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$  cm. (b)

## II. Essay

Number	Answer	Score
1.	<p>Given:</p>  <p>Draw and calculate the distance between <math>C</math> and <math>BDP</math>.</p> <p>Solution:</p> <p>Steps:</p> <p>Connect a line through <math>C</math> and perpendicular with plane <math>BDP</math>, that is <math>CC'</math>.</p> <p>So, the distance <math>C</math> and <math>BDP</math> is <math>CC'</math>.</p> <p>Its length:</p> <p>Look at <math>\triangle OCP</math> (right angle on <math>C</math> and <math>C'</math>).</p> $L_{\triangle OCP} = L_{\triangle OCP}$ $\frac{OC \times CP}{2} = \frac{OP \times CC'}{2}$ $\Leftrightarrow OC \times CP = OP \times CC'$ $\Leftrightarrow 4\sqrt{2} \times 16 = 12\sqrt{2} \times CC'$ $\Leftrightarrow CC' = \frac{4\sqrt{2} \times 16}{12\sqrt{2}}$ $\Leftrightarrow CC' = \frac{16}{3}$ <p>So, the distance <math>C</math> and <math>BDP</math> is <math>\frac{16}{3}</math> cm.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">OP = \sqrt{OC^2 + CP^2}</math> <math display="block">= \sqrt{(4\sqrt{2})^2 + 16^2}</math> <math display="block">= \sqrt{32 + 256}</math> <math display="block">= \sqrt{288}</math> </div>	<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">8</p> <p style="text-align: center;">2</p>
Maximum score		<b>20</b>

2.	<p>Given:</p>  <p>Draw and calculate the distance between segments <math>QT</math> and <math>PW</math>.</p> <p>Solution:</p> <p>Steps:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Make a plane contains of <math>QT</math> parallel to a plane contains of <math>PW</math>, that are planes <math>TQV</math> and <math>PRW</math></li> <li>Connect <math>US</math> such that intersects plane <math>TQV</math> at <math>A</math> and plane <math>PRW</math> at <math>B</math>.</li> <li><math>AB</math> is the distance between <math>TQV</math> and <math>PRW</math>.</li> <li>Make a line through <math>A</math> parallel to <math>TV</math> such that intersects <math>TQ</math> at <math>C</math>.</li> <li>Make a line through <math>B</math> parallel to <math>PR</math> such that intersects <math>PW</math> at <math>D</math>.</li> <li><math>CD</math> is the distance between <math>QT</math> and <math>PW</math>.</li> </ol> <p><math>TV \parallel PR, CA \parallel TV, DB \parallel PR</math> so <math>CA \parallel DB</math>  <math>CA = DB</math> because <math>A</math> and <math>B</math> are mid points of congruent triangles and <math>CA \parallel DB</math>.          So, <math>DBAC</math> is a parallelogram.          Thus, <math>DC = BA</math>.</p> $AB = \frac{1}{3} \text{space diagonal}$ $= \frac{1}{3} SU$ $= \frac{1}{3} \times 6\sqrt{3}$ $= 2\sqrt{3}$ $DC = AB = 2\sqrt{3}$	<p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>6</p>
----	---	--

	So, the distance between segments $QT$ and $PW$ is $2\sqrt{3}$ cm.	2
Maximum score		20
3.	<p>Given:</p>  <p>Draw and calculate the distance between <math>AFH</math> and <math>KLM</math>.</p> <p>Solution:</p> <p>Steps:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Make planes <math>AFH</math> and <math>KLM</math>.</li> <li>Connect <math>EC</math> such that intersects <math>AFH</math> at <math>E'</math> and <math>KLM</math> at <math>C'</math>.</li> <li><math>E'C'</math> is the distance between <math>AFH</math> and <math>KLM</math>.</li> </ol> <p>Its length:</p> $  \begin{aligned}  E'C' &= EC - EE' - C'C \\  &= EC - EE' - \frac{1}{2}EE' \\  &= EC - \frac{3}{2}EE' \\  &= EC - \frac{3}{2}\left(\frac{1}{3}EC\right) \\  &= EC - \frac{1}{2}EC \\  &= \frac{1}{2}EC \\  &= \frac{1}{2} \times 8\sqrt{3} \\  &= 4\sqrt{3}  \end{aligned}  $ <p>So, the distance between <math>AFH</math> and <math>KLM</math> is <math>4\sqrt{3}</math> cm.</p>	<p>5</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>1</p>
Maximum Score		15
Total Score		55

Assessment guidance: skor I + skor II



**DAFTAR NILAI HASIL BELAJAR SUB MATERI POKOK JARAK SETELAH  
DIBERI PERLAKUAN**

No.	Eks. 1	Eks. 2	Kontrol
1	96	98	60
2	84	94	67
3	86	78	70
4	80	61	75
5	82	79	72
6	82	82,5	90,5
7	84	67	76
8	82	80,5	72
9	93	77,5	75
10	87	81	74
11	95,5	77	92
12	93	77	61
13	98	88	69
14	98	78,5	74
15	97,5	81	75
16	97,5	83	56
17	86	88	68
18	57	94,5	75
19	95	88	77,5
20	77	68,5	94
21	85	93,5	90
22	78	92	86
23	97	78	60
24	88	77	74,5
25	98	70	65
26	60	97	81
27	88	75	81
28	78,5	76	89
29	98	75	66,5
30	80,5	92	95
31	59	57	65
32	94	78	77

## UJI NORMALITAS DATA AKHIR

**Berbantuan SPSS (Sukestiyarno, 2010: 37)**

**Uji Statistika:** Uji *Kolmogorof-Smirnov* dengan  $\alpha = 5\%$ .

**Hipotesis:**

$H_0$ : data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1$  : data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

**Kriteria Pengujian Hipotesis :**

Terima  $H_0$  Jika  $sig > 0,05$ .

**Langkah:**

- a. Klik *Analyse*
- b. Klik *Descriptive-statistics*
- c. Klik *Explore*
- d. Masukkan variabel Nilai\_UAS pada *Dependent List*
- e. Klik *plots*, beri tanda centang pada *Normality plots with tests*
- f. Klik *Continue*
- g. Klik *Ok*

Tabel *Output*:

Kelas_123		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai_123	1,00	,146	32	,080	,860	32	,001
	_ 2,00	,128	32	,200*	,959	32	,254
	3,00	,129	32	,194	,958	32	,239

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai sig untuk kelas 1 (eksperimen\_1), kelas 2 (eksperimen\_2), dan kelas 3 (kontrol) berturut-turut adalah 0,080; 0,200; dan 0,194.

Jadi,  $H_0$  diterima.

Kesimpulan: data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

## UJI HOMOGENITAS DATA AKHIR

### Uji Statistika:

Uji homogenitas metode Lavene dengan  $\alpha = 5\%$ . (Sukestiyarno, 2010: 120)

### Hipotesis:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

$H_1$  : paling sedikit tanda “=” tidak berlaku

### Kriteria Pengujian Hipotesis :

Terima  $H_0$  jika  $sig > 0,05$ .

### Langkah: (Sukestiyarno, 2010: 124)

- a. Klik *Analyse*
- b. Klik *Compare Means*
- c. Klik *One-Way Anova*
- d. Klik *Options*
- e. Pada menu *Statistics* aktifkan *Descriptive* dan *Homogeneity of Variance Test*
- f. Klik *Continue*
- g. Masukkan Nilai\_123 pada *Dependent List* dan Kelas\_123 pada *Factor*.
- h. Klik *Ok*

Sehingga diperoleh tabel sebagai berikut.

#### Test of Homogeneity of Variances

Nilai\_123

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,130	2	93	,878

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat nilai  $sig = 0,878 > 0,05$ . Jadi,  $H_0$  diterima.

**Kesimpulan:** ketiga kelas memiliki varians yang sama.

### UJI KETUNTASAN HASIL BELAJAR

Siswa SMA N 1 Gombong di suatu kelas dikatakan tuntas pada mata pelajaran matematika jika telah memenuhi KKM individual yaitu lebih dari sama dengan 75 dan KKM klasikal yaitu sekurang-kurangnya 75% siswa mencapai nilai 75. Uji ketuntasan hasil belajar pada penelitian ini menggunakan uji proporsi satu pihak (pihak kanan).

Hipotesis:

$$H_0: \pi = 0,745 (\pi \leq 0,745)$$

$$H_1: \pi > 0,745$$

Kriteria: terima  $H_0$  jika  $z_{hitung} < z_{0,5-\alpha}$ .

$$\text{Rumus: } z = \frac{\frac{x}{n} - \pi_0}{\sqrt{\pi_0 \left( \frac{1 - \pi_0}{n} \right)}}$$

Keterangan:

$x$ : banyaknya sampel yang memenuhi KKM

$n$ : banyaknya sampel

$\pi_0$ : proporsi

Berikut ini nilai siswa kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 setelah diurutkan.

No.	Eks. 1	Eks. 2
1	96	98
2	84	94
3	86	78
4	80	61
5	82	79
6	82	82,5
7	84	67
8	82	80,5
9	93	77,5
10	87	81
11	95,5	77
12	93	77
13	98	88
14	98	78,5
15	97,5	81

No.	Eks. 1	Eks. 2
16	97,5	83
17	86	88
18	57	94,5
19	95	88
20	77	68,5
21	85	93,5
22	78	92
23	97	78
24	88	77
25	98	70
26	60	97
27	88	75
28	78,5	76
29	98	75
30	80,5	92
31	59	57
32	94	78

### Uji proporsi kelas eksperimen-1

$$n = 32, x = 29, \pi_0 = 0,745$$

$$z = \frac{\frac{x}{n} - \pi_0}{\sqrt{\pi_0 \left(\frac{1 - \pi_0}{n}\right)}} = \frac{\frac{29}{32} - 0,745}{\sqrt{0,745 \left(\frac{1 - 0,745}{32}\right)}} = 2,09$$

Dari daftar normal baku dengan  $\alpha = 0,05$  didapat  $z_{0,5-0,05} = z_{0,45} = 1,65$ . Untuk uji pihak kanan, terima  $H_0$  jika  $z_{hitung} < 1,65$ . Jelas bahwa  $z_{hitung} = 2,09$  berada pada daerah penolakan  $H_0$ . Jadi,  $H_1: \pi > 0,745$  diterima pada taraf  $\alpha = 0,05$ . Artinya, pembelajaran matematika sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga pada kelas eksperimen 1 telah mencapai ketuntasan belajar secara klasikal.

### Uji proporsi kelas eksperimen-2

$$n = 32, x = 29, \pi_0 = 0,745$$

$$z = \frac{\frac{x}{n} - \pi_0}{\sqrt{\pi_0 \left(\frac{1 - \pi_0}{n}\right)}} = \frac{\frac{29}{32} - 0,745}{\sqrt{0,745 \left(\frac{1 - 0,745}{32}\right)}} = 2,09$$

Dari daftar normal baku dengan  $\alpha = 0,05$  didapat  $z_{0,5-0,05} = z_{0,45} = 1,65$ . Untuk uji pihak kanan, terima  $H_0$  jika  $z_{hitung} < 1,65$ . Jelas bahwa  $z_{hitung} = 2,09$  berada pada daerah penolakan  $H_0$ . Jadi,  $H_1: \pi > 0,745$  diterima pada taraf  $\alpha = 0,05$ . Artinya, pembelajaran matematika sub materi pokok jarak dalam ruang dimensi tiga pada kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 telah mencapai ketuntasan belajar secara klasikal.

**(Hipotesis 1 dipenuhi)**

### UJI KESAMAAN RATA-RATA KETIGA KELAS

**Uji Statistika:** Uji banding *One Way Anova*  $\alpha = 5\%$ . (Sukestiyarno, 2010: 120)

**Hipotesis:**

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3,$$

$H_1$  : paling sedikit satu tanda “=” tidak berlaku.

**Kriteria Pengujian Hipotesis**

Terima  $H_0$  jika  $\text{Sig.} > \alpha$ .

**Langkah:**

- a. Klik *Analyse*
- b. Klik *Compare Means*
- c. Klik *One-Way Anova*
- d. Masukkan Nilai\_123 pada *Dependent List* dan Kelas\_123 pada *Factor*.
- e. Klik *Ok*

Sehingga diperoleh tabel berikut.

**ANOVA**

Nilai\_123

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1930,797	2	965,398	8,590	,000
Within Groups	10451,703	93	112,384		
Total	12382,500	95			

Pada tabel output ANOVA dapat dilihat bahwa nilai  $\text{sig}=0,000 < 0,05$ .

Jadi,  $H_0$  ditolak. Kesimpulan: ada perbedaan rata-rata hasil belajar pada ketiga kelas.

Artinya paling sedikit 1 tanda “=” tidak berlaku.

## UJI KESAMAAN RATA-RATA BERPASANGAN

(Uji Hipotesis 2, 3, dan 4)

**Uji Statistika:** Uji banding pihak kanan (Uji-t) (Sudjana, 2005: 243)

**Hipotesis:**

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

**Rumus:**  $t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$

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

**Kriteria Pengujian Hipotesis:**

Terima  $H_0$  jika  $t_{hit} < t_{(1-\alpha)}$  dengan  $dk = n_1 + n_2 - 2$  dan  $\alpha = 0,05$ .

Berikut ini nilai hasil belajar kelas eksperimen-1, eksperimen-2, dan kontrol.

Ket.	Eksperimen-1	Eksperimen-2	Kontrol
N	32	32	32
Rata-rata	86,08	80,70	75,09
Varians	124,19	96,53	105,90

Penghitungan:

### 1. Uji Kesamaan Rata-rata Kelas Eksperimen-1 dan Kelas Kontrol (Hipotesis 2)

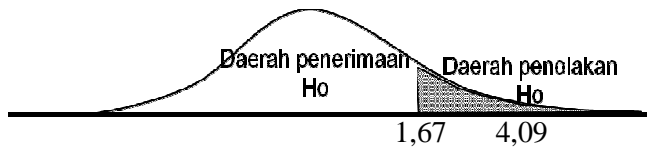
$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_3 - 1)s_3^2}{n_1 + n_3 - 2}} = \sqrt{\frac{(32 - 1)124,19 + (32 - 1)105,90}{32 + 32 - 2}}$$

$$= 10,7259$$

$$t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_3}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_3}}} = \frac{86,08 - 75,09}{10,7259 \sqrt{\frac{1}{32} + \frac{1}{32}}} = 4,09$$



Dengan  $dk = 32 + 32 - 2 = 62$  dan  $\alpha = 0,05$  diperoleh  $t_{(1-\alpha)} = 1,67$ .



Jelas  $t_{hit}$  terletak pada daerah penolakan  $H_0$ , jadi  $H_1$  diterima.

Kesimpulan: rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 lebih baik daripada kelas kontrol.  
(Hipotesis 2 dipenuhi)

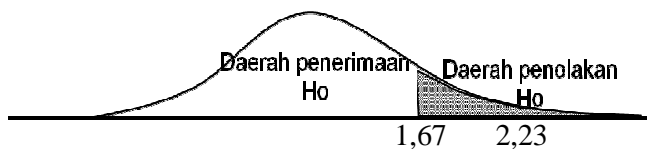
## 2. Uji Kesamaan Rata-rata Kelas Eksperimen-2 dan Kelas Kontrol (Hipotesis 3)

$$s = \sqrt{\frac{(n_2 - 1)s_2^2 + (n_3 - 1)s_3^2}{n_2 + n_3 - 2}} = \sqrt{\frac{(32 - 1)96,53 + (32 - 1)105,90}{32 + 32 - 2}}$$

$$= 10,06$$

$$t_{hit} = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_3}{s \sqrt{\frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3}}} = \frac{80,70 - 75,09}{10,06 \sqrt{\frac{1}{32} + \frac{1}{32}}} = 2,23$$

Dengan  $dk = 32 + 32 - 2 = 62$  dan  $\alpha = 0,05$  diperoleh  $t_{(1-\alpha)} = 1,67$ .



Jelas  $t_{hit}$  terletak pada daerah penolakan  $H_0$ , jadi  $H_1$  diterima.

Kesimpulan: rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-2 lebih baik daripada kelas kontrol.  
(Hipotesis-3 dipenuhi)

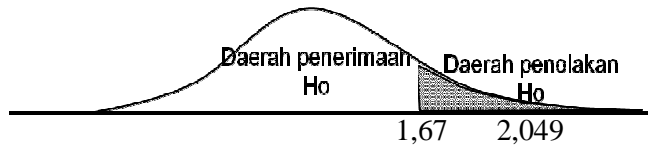
## 3. Uji Kesamaan Rata-rata Kelas Eksperimen-1 dan Kelas Eksperimen-2 (Hipotesis 4)

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} = \sqrt{\frac{(32 - 1)124,19 + (32 - 1)96,53}{32 + 32 - 2}}$$

$$= 10,50$$

$$t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{86,08 - 80,70}{10,50 \sqrt{\frac{1}{32} + \frac{1}{32}}} = 2,049$$

Dengan  $dk = 32 + 32 - 2 = 62$  dan  $\alpha = 0,05$  diperoleh  $t_{(1-\alpha)} = 1,67$ .



Jelas  $t_{hit}$  terletak pada daerah penolakan  $H_0$ , jadi  $H_1$  diterima.

Kesimpulan: rata-rata hasil belajar kelas eksperimen-1 lebih baik daripada kelas eksperimen-2. (Hipotesis-4 dipenuhi)

### UJI LANJUT LSD

Untuk menjawab hipotesis ke-5 tentang apakah rataan kelas eksperimen-1 terbaik di antara ketiga kelas, maka harus dilakukan pengujian apakah rataan ketiga kelas berbeda signifikan. Meskipun pada pengujian hipotesis ke-2, 3, dan 4 telah diketahui bahwa masing-masing pasangan rataan telah berbeda signifikan, namun untuk mengecek ulang maka perlu dilakukan uji lanjut. Hal ini karena dimungkinkan ada *error* pada pengujian menggunakan uji-t, semakin banyak melakukan uji-t maka akan semakin banyak *error*. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut anava (*post hock*) untuk mengetahui adanya perbedaan rataan yang signifikan antara ketiga kelas secara bersama-sama (dilakukan satu kali). Hal ini tentu akan mengurangi *error* yang ditimbulkan pada saat pengujian. Pada penelitian ini, karena homogenitas terpenuhi, maka dipilih uji lanjut LSD. Langkahnya yaitu dengan melihat nilai Sig. pada masing-masing pasangan rataan. Jika nilai Sig.<0,05, maka rataan pasangan tersebut (dua kelompok sampel) berbeda signifikan, dan sebaliknya. Berikut ini tabel *output* uji lanjut LSD.

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Nilai\_123

	(I) Kelas_123	(J) Kelas_123	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	1,00	2,00	5,37500*	2,65028	,045	,1121	10,6379
		3,00	10,98438*	2,65028	,000	5,7214	16,2473
	2,00	1,00	-5,37500*	2,65028	,045	-10,6379	-,1121
		3,00	5,60938*	2,65028	,037	,3464	10,8723
	3,00	1,00	-10,98438*	2,65028	,000	-16,2473	-5,7214
		2,00	-5,60938*	2,65028	,037	-10,8723	-,3464

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Keterangan:

1: kelas eksperimen-1

2: kelas eksperimen-2

3: kelas kontrol

- 1) Nilai Sig. untuk kelompok sampel 1 dan 2 adalah 0,045. Jelas nilai Sig.<0,05. Artinya terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara keduanya. Kesimpulannya adalah rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen-1 dan kelas eksperimen-2 memiliki perbedaan yang signifikan.
- 2) Nilai Sig. untuk kelompok sampel 1 dan 3 adalah 0,000. Jelas nilai Sig.<0,05. Artinya terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara keduanya. Kesimpulannya adalah rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen-1 dan kelas kontrol memiliki perbedaan yang signifikan.
- 3) Nilai Sig. untuk kelompok sampel 2 dan 3 adalah 0,037. Jelas nilai Sig.>0,05. Artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara keduanya. Kesimpulannya adalah rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen-2 dan kelas kontrol tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Berdasarkan analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa ketiga kelas memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan dengan kelas-kelas lainnya.

**Interpretasi Hasil:** Untuk menentukan model pembelajaran mana yang menghasilkan rata-rata hasil belajar terbaik dapat dilihat pada *output Descriptive*, yaitu sebagai berikut.

#### Descriptives

Nilai\_123

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	32	86,0781	11,32234	2,00153	81,9960	90,1603	57,00	98,00
2,00	32	80,7031	9,98213	1,76461	77,1042	84,3021	57,00	98,00
3,00	32	75,0938	10,45531	1,84826	71,3242	78,8633	56,00	95,00
Total	96	80,6250	11,41675	1,16522	78,3118	82,9382	56,00	98,00

Melihat nilai mean kelas 1 (kelas eksperimen 1) = 86,0781 menunjukkan rata-rata yang tertinggi di antara yang lain. Artinya, hasil belajar dengan model pembelajaran RTE berbantuan *magic box* menghasilkan rata-rata hasil belajar terbaik. (Hipotesis 5 dipenuhi)

## DOKUMENTASI

