



**PENERAPAN *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN
MIND MAPPING UNTUK MENINGKATKAN HASIL
BELAJAR SISWA PADA MATERI KELARUTAN DAN
HASIL KALI KELARUTAN KELAS XI IPA DI SMA
NEGERI 1 JAKENAN**

Skripsi

Disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Kimia

oleh

Indah Larasati

4301411077

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2015

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan di Sidang Panitia
Ujian Skripsi pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 6 Agustus 2015

Semarang, 6 Agustus 2015

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Murbangun Nuswowati, M.Si

Drs. Subiyanto HS, M.Si

NIP.195811061984032004

NIP. 195104211975011002

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Penerapan *Problem Based Learning* dengan *Mind Mapping* Untuk
Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali
Kelarutan Kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Jakenan

disusun oleh

Indah Larasati

4301411077

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada

Hari : Kamis

Tanggal : 6 Agustus 2015

Panitia,

Ketua



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

Ketua Penguji

Sekretaris

Dra. Woro Sumarni, M.Si.
NIP. 196507231993032001

Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si.
NIP. 196511111990031003

Anggota Penguji/

Pembimbing Utama

Dr. Murbangun Nuswowati, M.Si.
NIP. 19581106 1984032004

Anggota Penguji/

Pembimbing Pendamping

Drs. Subiyanto HS, M.Si.
NIP. 195104211975011002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi atau tugas akhir ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, Agustus 2015



Indah Larasati

NIM. 4301411077

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“Awali setiap pekerjaan dengan bismillah”

“Tiada yang lebih indah kecuali skenario Allah SWT atas diri, hidup, dan masa depan kita”

“Ingatlah Allah SWT agar hati selalu tenang”

Persembahan

Karya ini ku persembahkan untuk:

1. Bapak dan Almarhumah Ibu tercinta atas kasih sayang, pengorbanan, dukungan, dan do'a yang senantiasa mengiringi langkah ku.
2. Mas Ruf, Mbak Is, Mbak Sun, Mas Nur, Mas Han tersayang yang selalu memotivasi dan mendo'akan ku.
3. Teman dan partner terhebatku yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan untuk menyemangati ku.
4. Sahabat-sahabatku yang selalu menyemangatiku (Lia, Uma, Lia Listantia, Riska, Pipin, Nindya).
5. Teman-teman terbaik ku di Kos Griya Putri yang selalu memberikan semangat, canda, dan tawa.
6. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Kimia 2011.

PRAKATA

Syukur alhamdulillah kepada Allah SWT atas segala nikmat dan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penerapan *Problem Based Learning* dengan *Mind Mapping* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Jakenan”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bimbingan dan bantuan berbagai pihak, maka penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan ijin penelitian.
2. Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan kemudahan administrasi dalam penyusunan skripsi.
3. Dr. Murbangun Nuswowati, M.Si. dosen pembimbing utama dengan ketulusan dan kesabarannya telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan semangat.
4. Drs. Subiyanto HS, M.Si. dosen pembimbing pendamping yang dengan tulus dan sabar memberikan bimbingan, saran, dan motivasi.
5. Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si. dosen penguji skripsi atas bimbingan dan perbaikan skripsi ini.
6. Ayah, Ibu, Kakak-kakak tercinta yang memberikan kasih sayang, dukungan, dan do’a.
7. Kaslan, S.Pd. Mat. MM. Kepala SMA Negeri 1 Jakenan yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di sekolah.

8. Rohmad, S.Pd. guru kimia SMA Negeri 1 Jakenan yang memberikan bantuan dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian ini.
9. Riska Pujayanti, Dita Puji Rahayu, dan Anis Syafa'atun yang telah membantu sebagai observer dalam pelaksanaan pembelajaran.
10. Seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Jakenan tahun pelajaran 2014/2015.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas bantuannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna. Besar harapan penulis semoga hasil penelitian ini bermanfaat untuk pembaca dan perkembangan pendidikan.

Semarang, Agustus 2015

Penulis

ABSTRAK

Larasati, I. 2015. *Penerapan Problem Based Learning dengan Mind Mapping Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Jakenan*. Skripsi, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dr. Murbangun Nuswowati, M.Si dan Pembimbing Pendamping Drs. Subiyanto HS, M.Si.

Kata Kunci: hasil belajar, *mind mapping*, *problem based learning*

Pembelajaran kimia yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan melibatkan peran aktif siswa dapat menarik perhatian siswa dalam mengikuti pelajaran. Metode yang dapat digunakan untuk pembelajaran yang melibatkan siswa berperan aktif adalah PBL (*problem based learning*). Penelitian eksperimen ini bertujuan untuk dapat meningkatkan hasil belajar siswa melalui *problem based learning* dengan *mind mapping*. Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Jakenan. Desain penelitian menggunakan *Pretest-Posttest Group Design*. Pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian adalah kelas XI IPA 5 sebagai kelas eksperimen dan XI IPA 7 sebagai kelas kontrol. Metode pengumpulan data adalah dokumentasi, observasi, tes pilihan ganda, dan angket. Uji statistika yang digunakan adalah *n-gain* untuk ranah kognitif, perbedaan rata-rata, pengaruh antar variabel, dan koefisien determinasi. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan hasil belajar kognitif kelas eksperimen dengan nilai *N-gain* sebesar 0,519, sedangkan peningkatan hasil belajar kognitif kelas kontrol dengan nilai *N-gain* sebesar 0,465. Berdasarkan uji perbedaan rata-rata, diperoleh t_{hitung} (1,57) lebih kecil dari t_{tabel} (1,67), dapat disimpulkan bahwa rata-rata kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol. Berdasarkan uji koefisien korelasi biserial diperoleh r_b sebesar 0,05. Penerapan model pembelajaran *problem based learning* dengan *mind mapping* terhadap hasil belajar siswa sebesar 0,25 %. Rata-rata nilai hasil belajar afektif kelas eksperimen (15,02) lebih baik daripada kelas kontrol (14,01). Rata-rata nilai hasil belajar psikomotorik kelas eksperimen (23,4) lebih baik daripada kelas kontrol (19,02). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan *problem based learning* dengan *mind mapping* dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan kelas XI IPA.

ABSTRACT

Larasati, I. 2015. Application of Problem Based Learning with Mind Mapping To Improve Student Results on material Solubility and Solubility Product Grade XI IPA at SMAN 1 Jakenan. Final Project, Chemistry Departement, Math and Science Faculty, Semarang State University. First Advisor: Dr. Murbangun Nuswowati, M.Si and Second Advisor Drs. Subiyanto HS, M.Si.

Keywords: learning outcomes, mind mapping, problem based learning

Learning chemistry associated with everyday life and involve the active role students can draw attention in the course. The method can be used for learning that engages students an active role with PBL (problem based learning). This experimental study aims to improve student learning outcomes through problem based learning with mind mapping. Research conducted at SMAN 1 Jakenan. The study design using pretest-posttest group design. Sampling using purposive sampling. Samples are a class XI IPA 5 as experimental class and class XI IPA 7 as a control. Statistical test used is n-gain for the cognitive, the average difference, influence among variables, and the coefficient of determination. etode data collection is documentation, observation, multiple choice test, and questionnaire. The results showed an increase in cognitive learning outcomes experimental class of 0.519, while the increase in cognitive learning outcomes control class is 0.465. Based on the average difference test, obtained t (1.57) is smaller than t table (1.67), it can be concluded that the average grade experiment better than the control class. The average value of affective learning outcomes experimental class (15.02) is better than the control class (14.01). The average value of the experimental class psychomotor learning outcomes (23.4) is better than the control class (19.02). Based on the research results it can be concluded that the application of problem based learning with mind mapping can improve student learning outcomes in material solubility and solubility product grade XI.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERSETUJUAN PEMBIMBING | ii |
| PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN | iv |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN | v |
| PRAKATA..... | vi |
| ABSTRAK..... | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB | |
| 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 5 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Model Pembelajaran PBL (<i>Problem Based Learning</i>) | 6 |
| 2.2 Metode Ceramah | 11 |
| 2.3 <i>Mind Mapping</i> | 12 |
| 2.4 Hasil Belajar | 16 |

| | |
|--|----|
| 2.5 Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan | 21 |
| 2.6 Kerangka Berfikir | 26 |
| 2.7 Hipotesis | 29 |
| 3. METODE PENELITIAN | 30 |
| 3.1 Desain Penelitian | 30 |
| 3.2 Subjek dan Lokasi Penelitian | 30 |
| 3.3 Variabel Penelitian | 31 |
| 3.4 Metode Pengumpulan Data | 33 |
| 3.5 Teknik Penyusunan dan Analisis Instrumen | 34 |
| 3.6 Analisis Data | 43 |
| 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 55 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 55 |
| 4.2 Pembahasan | 66 |
| 5. PENUTUP | 78 |
| 5.1 Simpulan | 78 |
| 5.2 Saran | 78 |
| DAFTAR PUSTAKA | 79 |
| LAMPIRAN | 82 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 2.1 Sintak <i>Problem Based Learning</i> | 8 |
| 3.1 Desain Penelitian..... | 30 |
| 3.2 Kriteria Validitas | 35 |
| 3.3 Hasil Perhitungan Validitas Butir Soal | 36 |
| 3.4 Kriteria Reliabilitas Soal Hasil Belajar | 37 |
| 3.5 Indeks Kesukaran | 37 |
| 3.6 Hasil Perhitungan Indeks Kesukaran Soal | 38 |
| 3.7 Daya Pembeda Soal | 39 |
| 3.8 Hasil Perhitungan Daya Pembeda Soal | 39 |
| 3.9 Kriteria Reliabilitas Lembar Penilaian Afektif | 40 |
| 3.10 Kriteria Reliabilitas Lembar Penilaian Psikomotorik | 42 |
| 3.11 Kriteria Reliabilitas Lembar Angket Respon..... | 43 |
| 3.12 Hasil Uji Normalitas | 44 |
| 3.13 Hasil Uji Kesamaan Dua Varians | 45 |
| 3.14 Kategori <i>Average Normalized Gain</i> (g) | 47 |
| 3.15 Analisis <i>Average Normalized Gain</i> (g) | 47 |
| 3.16 Kriteria Rerata Hasil Penilaian Afektif | 51 |
| 3.17 Kriteria Rerata Hasil Penilaian Psikomotorik | 52 |
| 3.18 Kriteria Hasil <i>Mind Mapping</i> Siswa | 53 |
| 3.19 Kriteria Hasil Respon Siswa | 54 |
| 4.1 Hasil Uji Normalitas | 55 |

| | | |
|-----|--|----|
| 4.2 | Hasil Uji Kesamaan Dua Varians | 56 |
| 4.3 | Hasil Uji <i>Average Normalized Gain</i> (g) | 56 |
| 4.4 | Hasil Uji Perbedaan Rata – Rata | 57 |
| 4.5 | Hasil Uji Signifikansi | 58 |
| 4.6 | Rata – Rata Skor Tiap Aspek Afektif Kelas Eksperimen dan Kontrol | 59 |
| 4.7 | Rata – Rata Skor Tiap Aspek Psikomotorik Kelas Eksperimen dan Kontrol | 62 |
| 4.8 | Hasil Angket Respon Siswa terhadap Pembelajaran | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|----------------|
| 2.1 Kerangka Berfikir | 28 |
| 4.1 Penilaian Ranah Afektif Siswa..... | 60 |
| 4.2 Penilaian Ranah Psikomotorik Siswa | 63 |
| 4.3 Hasil Respon Siswa..... | 66 |
| 4.4 Hasil Belajar Ranah Kognitif Siswa | 71 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| 1. Silabus | 82 |
| 2. Validasi Soal | 84 |
| 3. Kisi-kisi Validasi Soal | 97 |
| 4. Soal Postest | 99 |
| 5. Kisi-kisi Soal Postest | 108 |
| 6. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen | 110 |
| 7. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol | 130 |
| 8. Lembar Masalah Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan | 148 |
| 9. Lembar Masalah Pengaruh Ion Senama | 151 |
| 10. Lembar Masalah Reaksi Pengendapan | 153 |
| 11. Uji Normalitas Data Nilai UAS Pelajaran Kimia Kelas XI IPA 5 | 156 |
| 12. Uji Normalitas Data Nilai UAS Pelajaran Kimia Kelas XI IPA 7 | 157 |
| 13. Uji Kesamaan Dua Varians Nilai UAS Pelajaran Kimia | 158 |
| 14. Daftar Nilai Pretest Dan Postest Kelas Kontrol (XI IPA 7) | 159 |
| 15. Daftar Nilai Pretest Dan Postest Kelas Kontrol (XI IPA 5) | 160 |
| 16. Analisis Uji <i>Average Normalized Gain</i> (G) Kelas Eksperimen | 161 |
| 17. Analisis Uji <i>Average Normalized Gain</i> (G) Kelas Kontrol | 162 |
| 18. Uji Normalitas Data Nilai Postest Kelas Eksperimen (XI IPA 5) | 163 |
| 19. Uji Normalitas Data Nilai Postest Kelas Eksperimen (XI IPA 7) | 164 |
| 20. Uji Kesamaan Dua Varians Nilai Postest Pelajaran Kimia | 165 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 21. | Uji Perbedaan Dua Rata – Rata Satu Pihak Kiri | 166 |
| 22. | Analisis Terhadap Pengaruh Antar Variabel | 167 |
| 23. | Analisis Penentuan Koefisien Determinasi (KD) | 168 |
| 24. | Kisi-kisi Instrumen Penilaian Afektif Siswa | 169 |
| 25. | Panduan Penskoran Observasi Penilaian Afektif Siswa | 170 |
| 26. | Lembar Observasi Penilaian Afektif Siswa | 172 |
| 27. | Hasil Belajar Afektif Siswa Kelompok Eksperimen (XI IPA 5) | 173 |
| 28. | Analisis Hasil Belajar Afektif Kelas Eksperimen (XI IPA 5) | 174 |
| 29. | Perhitungan Reliabilitas Lembar Penilaian Ranah Afektif Siswa Kelas Eksperimen | 175 |
| 30. | Hasil Belajar Afektif Siswa Kelompok Kontrol (XI IPA 7) ... | 176 |
| 31. | Analisis Hasil Belajar Afektif Kelas Kontrol (XI IPA 7) | 177 |
| 32. | Perhitungan Reliabilitas Lembar Penilaian Ranah Afektif Siswa Kelas Kontrol | 178 |
| 33. | Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Unjuk Kerja Siswa | 179 |
| 34. | Panduan Penskoran Observasi Penilaian Unjuk Kerja Siswa | 180 |
| 35. | Lembar Observasi Penilaian Unjuk Kerja Siswa | 185 |
| 36. | Hasil Belajar Psikomotorik Siswa Kelompok Eksperimen (XI IPA 5) | 186 |
| 37. | Analisis Hasil Belajar Psikomotorik Kelas Eksperimen (XI IPA 5) | 187 |
| 38. | Perhitungan Reliabilitas Lembar Penilaian Ranah Psikomotorik Siswa Kelas Eksperimen | 188 |
| 39. | Hasil Belajar Psikomotorik Siswa Kelompok Kontrol (XI IPA 7) | 189 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 40. | Analisis Hasil Belajar Psikomotorik Kelas Kontrol (XI IPA 7) | 190 |
| 41. | Perhitungan Reliabilitas Lembar Penilaian Ranah Psikomotorik Siswa Kelas Kontrol | 191 |
| 42. | Angket Respon Siswa | 192 |
| 43. | Hasil Respon Siswa Terhadap Pembelajaran | 194 |
| 44. | Perhitungan Reliabilitas Lembar Angket Respon Siswa | 195 |
| 45. | Rubrik Penilaian <i>Mind Mapping</i> | 196 |
| 46. | Hasil Penilaian <i>Mind Mapping</i> Siswa | 198 |
| 47. | Hasil Angket Respon Siswa | 199 |
| 48. | Hasil <i>Mind Mapping</i> Siswa | 200 |
| 49. | Data Hasil Praktikum Siswa Eksperimen | 202 |
| 50. | Data Hasil Praktikum Siswa Kelas Kontrol | 210 |
| 51. | Dokumentasi | 212 |
| 52. | Hasil Analisis Validasi Butir Soal | 214 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan sarana yang sangat penting untuk membekali siswa dalam menghadapi masa depan. Pendidikan IPA adalah salah satu program pendidikan yang ada di sekolah menengah atas. Pendidikan IPA tidak hanya terdiri dari fakta, konsep, dan teori yang dapat dihafalkan, tetapi juga kegiatan atau proses aktif menggunakan pikiran dan sikap ilmiah dalam mempelajari gejala alam yang belum diterangkan. Kimia merupakan salah satu dari ilmu pengetahuan alam yang ada di sekolah menengah atas.

Mata pelajaran kimia merupakan produk pengetahuan alam yang berupa fakta, teori, prinsip, dan hukum dari proses kerja ilmiah. Siswa seringkali kesulitan memahami materi kimia karena bersifat abstrak. Masalah utama pembelajaran yang masih banyak ditemui adalah tentang rendahnya hasil belajar peserta didik (Wasonowati *et al*, 2014). Observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Jakenan dan SMA Negeri 1 Juwana pada proses pembelajaran kimia, melalui wawancara dengan guru kimia dan siswa, diketahui bahwa terdapat permasalahan pada proses pembelajaran kimia. Permasalahan yang terjadi adalah siswa cenderung menunggu semua informasi diberikan oleh guru sehingga pada akhirnya siswa mengalami kesulitan untuk memahami konsep-konsep pada pembelajaran kimia. Hal itu menyebabkan hasil belajar siswa menjadi rendah. Di SMA Negeri 1 Jakenan nilai rata – rata adalah 65,83 untuk materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. Selain itu, walaupun guru sudah menerapkan metode diskusi,

keaktifan siswa masih kurang. Penyebab siswa kurang aktif dalam diskusi adalah siswa berpandangan bahwa metode ini sudah biasa ditemui di kelas dan tidak lagi menarik minat mereka untuk berpartisipasi aktif di dalam proses tersebut. Siswa yang aktif cenderung mendominasi diskusi, sehingga terkadang tidak memberikan kesempatan kepada siswa lain untuk mengeluarkan pendapat dan turut membahas permasalahan yang diajukan. Tetapi di lain sisi juga ada siswa yang cenderung menunggu jawaban atau hasil diskusi dari siswa yang lebih pandai dan aktif.

Untuk mengatasi masalah yang berkaitan dengan kurang aktifnya siswa terhadap metode diskusi, maka dapat dilakukan dengan pola diskusi yang tepat supaya dapat menarik perhatian siswa untuk tetap fokus pada materi yang sedang didiskusikan. Cara yang dapat ditempuh untuk mengembalikan efektivitas diskusi dalam kelompok adalah menjadikan pengalaman siswa yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari sebagai topik diskusi. Metode yang dapat digunakan untuk pembelajaran yang melibatkan siswa berperan aktif adalah dengan PBL (*problem based learning*). Model PBL merupakan model pembelajaran berdasarkan masalah. Nurhadi (2002: 109) mengungkapkan bahwa “model pembelajaran ini menekankan pada siswa untuk menemukan suatu permasalahan kemudian siswa diarahkan untuk menggunakan pengetahuan yang ada agar dapat memecahkan masalah kemudian menemukan pengetahuan yang baru. Untuk melakukan perencanaan, memberikan solusi alternatif, menganalisis dan mensintesis, menyajikan solusi alternatif yang disediakan, dan mengevaluasi proses ketika masalah baru yang dihadapi, siswa harus mampu berpikir lebih kritis (Tosun, 2013).

Di SMA Negeri 1 Jakenan terdapat sarana prasarana yang cukup mendukung untuk menunjang pembelajaran kimia dengan *problem based learning* yaitu adanya laboratorium, walaupun alat dan bahan yang ada tidak selengkap di sekolah-sekolah yang berada di kota. Keberadaan laboratorium dapat dimanfaatkan untuk proses pembelajaran kimia menggunakan *problem based learning* dengan praktikum. Salah satu materi kimia yang ada di kelas XI IPA adalah kelarutan dan hasil kali kelarutan. Materi kelarutan dan hasil kali kelarutan ada hubungannya dalam kehidupan sehari-hari. Siswa diberikan lembar masalah yang berkaitan dengan materi kelarutan dan hasil kali kelarutan kemudian proses penyelesaiannya dengan praktikum di laboratorium. Melalui *problem based learning* siswa dilibatkan secara langsung pada kegiatan belajar sehingga pengetahuannya benar-benar diserap dan hasil belajar menjadi lebih baik.

Untuk mencapai hasil belajar yang diinginkan tak lepas dari kreativitas siswa. Berpikir kreatif merupakan kemampuan yang mendukung untuk mencapai keberhasilan proses pembelajaran. Berpikir kreatif adalah berpikir untuk membuat sesuatu yang biasa menjadi luar biasa dan tidak abstrak. Berpikir kreatif merupakan sebuah penyusunan yang matang yang memiliki tujuan yang dapat membuat sesuatu yang berbeda dengan yang lain (Tirtawati *et al*, 2014).

Kemampuan berfikir kreatif dapat dikembangkan siswa dengan membuat *mind mapping*. Menurut Buzan (2009: 12), *mind mapping* adalah cara termudah untuk menempatkan informasi ke dalam otak dan mengambil informasi keluar dari otak. *Mind mapping* adalah cara mencatat yang kreatif, efektif, dan secara harfiah akan memetakan pikiran-pikiran kita. *Mind mapping* dibuat oleh siswa sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi kesulitan siswa dalam mengingat

materi pelajaran. Kecerdasan otak kanan dan otak kiri siswa dapat terasah dengan membuat *mind mapping*. *Mind mapping* memungkinkan siswa untuk mengingat banyak informasi yang digambarkan pada satu halaman dan untuk menunjukkan hubungan antara berbagai konsep dan ide (Mento, 1999).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi dengan judul “Pelaksanaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Redoks Kelas X SMA Negeri 5 Surakarta Tahun Pelajaran 2013/2014” dapat disimpulkan bahwa aktivitas, sikap, dan pengetahuan siswa dengan menggunakan model pembelajaran PBL dapat meningkat. Selain penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi, ada juga penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati dengan judul “Penerapan *Mind Mapping* dan Catatan Tulis Susun terhadap Kreativitas dan Ketuntasan Belajar”. Penelitian tersebut dapat dilihat bahwa presentase ketuntasan klasikal siswa kelas E1 (*mind mapping*) dan E2 (catatan tulis) masing-masing 91,17 % dan 81,25 %.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu diadakan penelitian eksperimen di SMA Negeri 1 Jakenan dengan judul : “Penerapan *Problem Based Learning* dengan *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Jakenan”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah *problem based learning* dengan *mind mapping* dapat meningkatkan hasil belajar siswa?

2. Bagaimana tanggapan siswa terhadap pembelajaran menggunakan *problem based learning* dengan *mind mapping*?

1.3 TUJUAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI IPA melalui model *problem based learning* dengan *mind mapping*.
2. Mengetahui bagaimana tanggapan siswa terhadap pembelajaran menggunakan *problem based learning* dengan *mind mapping*.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi guru

Sebagai bahan masukan dalam memilih metode pembelajaran yang paling tepat, agar proses belajar mengajar menjadi lebih efektif dan mencapai kualitas hasil belajar yang baik.

2. Bagi siswa

Dapat memberikan motivasi, meningkatkan kreativitas siswa, dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

3. Bagi mahasiswa

Sebagai tambahan wawasan dan pengetahuan serta sebagai pedoman yang dapat diterapkan ketika menjadi tenaga pengajar.

4. Bagi sekolah

Menjadi alternatif kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran yang lain sebagai upaya meningkatkan hasil belajar siswa.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Model Pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*)

2.1.1 Pengertian Model Pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*)

Arends (2008: 41) mengatakan bahwa esensi PBL ialah menyuguhkan berbagai situasi bermasalah yang autentik dan bermakna kepada siswa, yang dapat berfungsi sebagai batu loncatan untuk melakukan penyelidikan. Artinya pembelajaran berbasis masalah mengajarkan siswa untuk memulai kegiatan pembelajaran dengan suatu permasalahan yang harus diselesaikan, sehingga menghasilkan pengetahuan yang baru. *Problem based learning* merupakan model instruksional yang menantang siswa agar mau belajar dan bekerja sama dengan kelompoknya untuk mencari solusi untuk masalah nyata. Masalah ini digunakan untuk mengaitkan rasa ingin tahu serta kemampuan analisis mengenai materi pelajaran (Amir, 2009: 21).

Berdasarkan pengertian yang telah dijelaskan di atas maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan *problem based learning* berfokus pada siswa agar aktif dalam proses pembelajaran dan mendorong kreativitas siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Permasalahan yang dihadapi tentunya berkaitan dengan materi pelajaran dan kehidupan sehari-hari siswa. Pada pembelajaran *problem based learning*, guru berperan sebagai fasilitator dalam membantu siswa untuk menyelesaikan masalah.

2.1.2 Kelebihan Dan Kekurangan PBL

Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan *problem based learning* memiliki beberapa kelebihan (Hamdani, 2011: 88), yang dipaparkan sebagai berikut:

1. Siswa dilibatkan pada kegiatan belajar sehingga pengetahuannya benar-benar diserap dengan baik.
2. Siswa dilatih untuk dapat bekerja sama dengan siswa lain.
3. Siswa dapat memperoleh penyelesaian dari berbagai sumber.

Dalam pelaksanaannya, *problem based learning* tentunya memiliki kelemahan, yaitu:

1. Untuk siswa yang malas, tujuan dari model tersebut tidak dapat tercapai.
2. Membutuhkan banyak waktu dan dana.
3. Tidak semua mata pelajaran dapat diterapkan dengan model ini.

2.1.3 Sintak/Langkah *Problem Based Learning*

Huda (2013: 272) menyebutkan sintak operasional PBL terdiri dari:

1. Pertama-tama siswa disajikan suatu masalah.
2. Siswa mendiskusikan masalah dalam tutorial PBL dalam sebuah kelompok kecil.
3. Siswa terlibat dalam studi independen untuk menyelesaikan masalah diluar bimbingan guru.
4. Siswa kembali pada tutorial PBL, lalu saling *sharing* informasi, melalui *peer teaching* atau *cooperative learning* atas masalah tertentu.
5. Siswa menyajikan solusi atas masalah.

- Siswa mereview apa yang mereka pelajari selama proses pengerjaan selama ini atas kotribusinya terhadap proses tersebut.

Amir (2009: 24) menyatakan terdapat 7 langkah pelaksanaan PBL, yaitu sebagai berikut:

- Mengklarifikasi istilah dan konsep.
- Merumuskan masalah.
- Menganalisis masalah.
- Menata gagasan siswa dan secara sistematis menganalisisnya.
- Memformulasikan tujuan pembelajaran.
- Mencari informasi tambahan (diluar diskusi kelompok)
- Mensintesis (menggabungkan) dan menguji informasi baru, dan membuat laporan untuk kelas.

Sintak *problem based learning* menurut Arends (2008: 57) terdiri dari 5 fase, yaitu:

Tabel 2.1. Sintak *Problem Based Learning*

| FASE-FASE | PERILAKU GURU |
|---|---|
| Fase – 1 Memberikan orientasi tentang permasalahannya kepada siswa | Guru membahas tujuan pelajaran, mendiskripsikan berbagai kebutuhan logistik penting, dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah |
| Fase – 2 Mengorganisasikan siswa untuk meneliti | Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang terkait dengan permasalahannya |
| Fase – 3 | Guru mendorong siswa untuk |

| | |
|---|---|
| Membantu investigasi mandiri dan kelompok | mendapatkan informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen, dan mencari penjelasan dan solusi |
| Fase – 4 | Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan artefak-artefak yang tepat, seperti laporan, rekaman video, dan model-model, dan membantu mereka untuk menyampaikannya untuk orang lain |
| Mengembangkan dan mempresentasikan artefak dan <i>exhibit</i> | |
| Fase – 5 | Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi terhadap investigasinya dan proses-proses yang mereka gunakan |
| Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah | |

Berdasarkan uraian sintak *problem based learning* menurut para ahli di atas memiliki beberapa kesamaan yaitu adanya permasalahan, peserta didik menyelesaikan masalah dalam kelompok, dan kemudian mempresentasikan hasilnya. Pelaksanaan pembelajaran dimulai dengan memberikan permasalahan kepada siswa yang diselesaikan dalam kelompok. Siswa menyelesaikan dengan melaksanakan praktikum. *Problem based learning* yang diterapkan di SMA Negeri 1 Jakenan dengan praktikum di laboratorium, sehingga sintak *problem based learning* yang diterapkan sesuai dengan Arends. Sintak *problem based learning* menurut Huda dan Amir tidak ada pemecahan masalah melalui praktikum dan langkah-langkah pelaksanaannya lebih banyak sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama. Oleh karena itu, sintak *problem based learning* yang diterapkan di SMA Negeri 1 Jakenan adalah:

1. Mengorientasi siswa pada masalah.
2. Mengorganisasikan siswa untuk meneliti.
3. Membantu siswa menyelesaikan masalah.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil penyelesaian masalah.
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah.

2.1.4 Pelaksanaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dalam Pembelajaran Kimia Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pelaksanaan model pembelajaran *problem based learning* di SMA Negeri

1 Jakenan meliputi kegiatan, yaitu:

Fase - 1: Mengorientasi siswa pada masalah

Kegiatan pada tahap ini, guru memulai pelajaran dengan memberikan salam pembuka, memotivasi siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran dan menjelaskan model pembelajaran yang akan dijalani. Guru mengajukan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sesuai dengan materi kelarutan dan hasil kali kelarutan melalui pemberian lembar masalah. Selain itu guru juga meminta siswa untuk mempelajari masalah tersebut dan menyelesaikannya secara berkelompok. Misalnya permasalahan yang diberikan kepada siswa sebagai berikut.

“Apakah yang akan terjadi ketika sedikit garam dimasukkan ke dalam gelas yang berisi air?”

Fase - 2: Mengorganisasikan siswa untuk meneliti

Kegiatan pada tahap ini, guru meminta siswa untuk berkumpul sesuai dengan kelompoknya masing-masing. Guru membimbing siswa untuk aktif dalam

pembelajaran dan mengorganisasikan penyelidikan pelarutan garam (melalui praktikum) yang berhubungan dengan masalah tersebut.

Fase - 3: Membantu Siswa memecahkan masalah

Kegiatan pada tahap ini, siswa melakukan penyelidikan untuk menyelesaikan masalah dalam kelompoknya sesuai lembar masalah yang telah diberikan. Guru bertugas mendorong siswa mengumpulkan data dan melaksanakan eksperimen. Tujuannya adalah agar siswa mampu mengumpulkan informasi untuk mengembangkan dan menyusun ide-ide mereka sendiri.

Fase - 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil penyelesaian masalah

Pada tahap ini guru memilih secara acak kelompok yang mendapat tugas untuk mempresentasikan hasil penyelidikan diskusinya, serta memberikan kesempatan pada kelompok lain untuk menanggapi dan membantu siswa yang mengalami kesulitan. Kegiatan ini berguna untuk mengetahui hasil sementara pemahaman siswa terhadap materi kelarutan dan hasil kali kelarutan.

Fase - 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah

Pada tahap ini guru membantu siswa menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah yang telah mereka kerjakan.

2.2 Metode Ceramah

Menurut Yulianti dan Wiyanto (2009: 18), ceramah didefinisikan sebagai usaha guru untuk menyampaikan materi pembelajaran melalui kegiatan berbicara. Nama lain metode ini adalah ekspositori/membeberkan (expository learning/reception learning).

Langkah-langkah dalam pelaksanaan metode ceramah sebagai berikut:

1. Merumuskan kompetensi dan indikator
2. Menyusun bahan secara sistematis
3. Mengidentifikasi istilah-istilah yang sukar
4. Sajian materi dengan memperhatikan: kerangka berfikir, bermakna, deduktif atau induktif, dan penggunaan multimedia (Yulianti & Wiyanto, 2009:19).

2.3 *Mind Mapping*

2.3.1 *Pengertian Mind Mapping*

Dikembangkan oleh Tony Buzan dalam DePorter *et al* (2001: 175-176), *mind mapping* adalah metode mencatat kreatif yang memudahkan kita mengingat banyak informasi. Catatan kreatif yang telah dibuat membentuk sebuah pola gagasan yang saling berkaitan, dengan topik utama di tengah dan subtopik dan perincian menjadi cabang-cabangnya. *Mind mapping* yang baik adalah peta pikiran yang warna-warni dan menggunakan banyak gambar dan simbol; biasanya tampak seperti karya seni. *Mind mapping* memungkinkan untuk berpindah-pindah topik, merekam informasi melalui simbol, gambar, arti emosional, dan dengan warna, persis seperti cara otak memprosesnya. *Mind mapping* melibatkan kedua belah otak sehingga dapat digunakan untuk mengingat informasi dengan lebih mudah (DePorter *et al.*, 2001: 176).

Menurut DePorter & Hernacki (2008: 152-159), *mind mapping* juga dapat disebut dengan peta pemikiran. *Mind mapping* merupakan cara mencatat secara menyeluruh dalam satu halaman. *Mind mapping* menggunakan pengingat-pengingat visual dan sensorik dalam suatu pola dari ide-ide yang berkaitan. *Mind*

mapping pada dasarnya menggunakan citra visual dan prasarana grafis lainnya untuk membentuk kesan pada otak.

Secara umum, dapat disimpulkan bahwa *mind mapping* adalah sebuah metode yang digunakan untuk mempresentasikan kata-kata, ide-ide, tugas-tugas atau hal-hal lain yang dihubungkan dari ide pokok dengan berbagai imajinasi kreatif. *Mind mapping* juga digunakan untuk menggeneralisasikan, memvisualisasikan serta mengklasifikasikan ide-ide dan sebagai bantuan dalam belajar, berorganisasi, pemecahan masalah, pengambilan keputusan serta dalam menulis. *Mind mapping* dapat digunakan siswa sebagai wadah dalam mengapresiasi kreativitas mereka dalam seni menggambar.

Keberanian dan kreativitas yang tinggi dibutuhkan dalam membuat *mind mapping*. *Mind mapping* dibuat melalui variasi dengan huruf kapital, warna, garis bawah, atau simbol-simbol yang menggambarkan poin atau gagasan utama. Menghidupkan *mind mapping* yang telah dibuat akan lebih mengesankan. *Mind mapping* dibuat dengan memadukan warna-warna, gambar, dan cabang-cabang melengkung, akan merangsang secara visual, sehingga informasi dari *mind mapping* mudah untuk diingat.

2.3.2 Kegunaan *Mind Mapping*

Mind mapping membantu melihat seluruh gambaran secara selintas, dan menciptakan hubungan mental yang membantu siswa untuk memahami dan mengingat (DePorter & Hernacki, 2008). *Mind mapping* menurut Buzan (2009: 54-130) dapat bermanfaat untuk (1) Merangsang bekerjanya otak kiri dan kanan secara sinergis (2) Membebaskan diri dari seluruh jeratan aturan ketika mengawali belajar (3) Membantu seseorang mengalirkan diri tanpa hambatan (4) Membuat

rencana atau kerangka cerita (5) Mengembangkan sebuah ide (6) Membuat perencanaan sasaran pribadi (7) Memulai usaha baru (8) Meringkas isi sebuah buku (9) Fleksibel (10) Dapat memusatkan perhatian (11) Meningkatkan pemahaman (12) Menyenangkan dan mudah diingat.

2.3.3 Langkah-langkah Membuat *Mind Mapping*

Untuk membuat sebuah *mind mapping* dibutuhkan beberapa bahan, yaitu kertas kosong tak bergaris, pena, dan pensil warna. Otak serta imajinasi juga dibutuhkan dalam membuat *mind mapping*. Menurut DePorter *et al* (2001: 176-177) cara membuat *mind mapping* adalah sebagai berikut:

1. Dimulai dari bagian tengah kertas kosong yang sisi panjangnya diletakkan mendatar (*landscape*).
2. Topik diletakkan di tengah-tengah halaman.
3. Menggunakan warna berbeda-beda.
4. Hubungkan cabang-cabang utama ke gambar pusat dan hubungkan cabang-cabang tingkat dua dan tingkat tiga ke tingkat satu dan dua, dan seterusnya.
5. Membuat garis hubung yang melengkung.
6. Menggunakan satu kata kunci untuk setiap garis.
7. Menggunakan gambar, simbol, dan singkatan.

Langkah – langkah membuat *mind mapping* menurut Buzan (2008: 15 – 16), sebagai berikut:

1. Memulai dari bagian tengah.
2. Menggunakan gambar atau foto untuk ide sentral.
3. Menggunakan warna.
4. Menghubungkan cabang – cabang utama ke gambar pusat.

5. Membuat garis hubung yang melengkung, bukan garis lurus.
6. Menggunakan satu kata kunci untuk setiap garis.
7. Menggunakan gambar.

Langkah – langkah membuat *mind mapping* model DePorter & Hernacki (2011: 155 – 156) adalah:

1. Menulis gagasan utamanya di tengah – tengah kertas.
2. Menambahkan sebuah cabang yang keluar dari pusatnya untuk setiap poin atau gagasan utama.
3. Menulis kata kunci atau frase pada tiap – tiap cabang yang dikembangkan untuk detail.
4. Menambahkan simbol – simbol dan ilustrasi – ilustrasi untuk mendapatkan ingatan yang lebih baik.

Berdasarkan uraian langkah – langkah membuat *mind mapping* menurut para ahli di atas memiliki kesamaan yaitu dimulai dari bagian tengah kertas, menghubungkan cabang yang satu dengan yang lain, menggunakan kata kunci, dan menggunakan gambar atau simbol. Oleh karena itu, langkah – langkah dalam membuat *mind mapping* yang diterapkan di SMA Negeri 1 Jakenan adalah:

1. Memulai dari bagian tengah kertas kosong yang sisi panjangnya diletakkan mendatar (*landscape*).
2. Topik diletakkan di tengah-tengah halaman.
3. Menggunakan warna berbeda-beda sehingga lebih menarik perhatian.
4. Menghubungkan cabang-cabang utama ke gambar pusat dan menghubungkan cabang-cabang tingkat dua dan tingkat tiga ke tingkat satu dan dua, dan seterusnya.

5. Membuat garis hubung yang melengkung, bukan garis lurus.
6. Menggunakan satu kata kunci untuk setiap garis.
7. Menggunakan gambar, simbol, dan singkatan.

2.4 Hasil Belajar

Tingkat keberhasilan siswa dalam mencapai tujuan yang diterapkan dapat diketahui melalui evaluasi hasil belajar. Evaluasi hasil belajar memiliki sasaran berupa ranah-ranah yang terkandung dalam tujuan. Taksonomi Bloom dalam Dimiyati & Mudjiono (2009: 201) aspek tujuan pendidikan berdasarkan hasil belajar siswa secara umum dapat diklasifikasikan menjadi tiga ranah, yakni: kognitif, afektif, dan psikomotorik.

2.4.1 Ranah Kognitif

Hasil belajar dalam ranah kognitif meliputi ingatan terhadap pengetahuan dan pengembangan keterampilan intelektual. Ranah kognitif berorientasi pada kemampuan berfikir yang mencakup kemampuan intelektual yang lebih sederhana, yaitu mengingat sampai pada kemampuan memecahkan masalah yang menuntut siswa untuk menghubungkan dan menggabungkan beberapa ide, gagasan, metode atau prosedur yang dipelajari untuk memecahkan masalah tersebut. Beberapa soal posttest untuk siswa dihubungkan dengan *problem based learning* yang dilaksanakan. Menurut Taksonomi Bloom, pada penggolongan ranah kognitif terdiri dari 6 tingkatan yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mensintesis (C5), dan mengevaluasi (C6). Hal ini disesuaikan dengan langkah – langkah pelaksanaan *problem based learning*, langkah terakhirnya yaitu sampai evaluasi.

2.4.2 Ranah Afektif

Kemampuan afektif merupakan bagian dari hasil belajar yang memiliki peran penting. Ada lima tipe karakteristik afektif yang terdiri dari sikap, minat, konsep diri, nilai dan moral (Depdiknas, 2008: 4). Sikap adalah tingkah laku yang terkait untuk merespon suatu obyek yang membawa dan menuju ke tingkah laku yang nyata dari seseorang (Mantau, 2009). Minat adalah suatu rasa lebih suka dan rasa ketertarikan pada suatu aktivitas tanpa ada yang menyuruh, sedangkan nilai adalah suatu keyakinan tentang perbuatan, tindakan, atau perilaku yang dianggap baik dan yang dianggap buruk. Moral berkenaan dengan perasaan salah atau benar terhadap kebahagiaan orang lain atau perasaan terhadap tindakan yang dilakukan diri sendiri (Direktorat Pembinaan SMA, 2010: 45). Ranah afektif yang dinilai dalam penelitian ini berupa sikap dan minat siswa selama mengikuti pelajaran.

Penilaian sikap terdiri dari jujur, disiplin, tanggungjawab, toleransi, gotong royong, santun, dan percaya diri. Sikap siswa yang dinilai dalam penelitian ini adalah disiplin dan santun. Penilaian sikap disiplin siswa dilihat dari membawa membawa buku teks sesuai mata pelajaran, mengumpulkan tugas tepat waktu, dan mengerjakan tugas yang diberikan. Penilaian sikap santun siswa dilihat dari santun dalam berkomunikasi. Sikap santun siswa dinilai saat siswa mengikuti pelajaran kimia tidak menyela guru/siswa lain dan sopan dalam berbicara (Penilaian Proses dan Hasil Belajar, 2013: 18-22). Sikap siswa yang dinilai hanya disiplin dan santun, sedangkan sikap jujur, disiplin, tanggungjawab, toleransi, gotong royong, santun, dan percaya diri tidak dilakukan penilaian. Hal ini karena menyesuaikan alokasi waktu yang hanya 45 menit dalam melaksanakan penilaian yang tidak memungkinkan untuk menilai semua sikap tersebut.

Minat berhubungan dengan perhatian, seseorang yang menaruh minat pada mata pelajaran tertentu cenderung untuk memperhatikan mata pelajaran tersebut. Kegiatan yang diminati siswa, diperhatikan terus – menerus yang disertai adanya daya tarik yang menjadikan siswa aktif dalam mengikuti pelajaran (Sukanti, 2011). Minat siswa dapat dilihat dari perhatian dan keaktifan mereka dalam mengikuti pelajaran kimia (Kurniawati & Saptorini, 2014). Perhatian siswa dalam mengikuti pelajaran kimia dapat dinilai dari perhatian siswa ketika guru sedang menerangkan materi kimia dan menjelaskan contoh soal, setidaknya mereka tidak berbicara dengan teman ketika guru sedang menerangkan materi. Keaktifan siswa dalam mengikuti pelajaran kimia dapat dilihat ketika siswa aktif dalam mengajukan dan menjawab pertanyaan serta mengungkapkan ide.

Berdasarkan uraian diatas hasil belajar afektif siswa yang dinilai adalah kesiapan dalam mengikuti pelajaran, perhatian dan keaktifan dalam mengikuti pelajaran, kedisiplinan siswa dalam mengerjakan dan mengumpulkan tugas, dan etika sopan santun dalam berkomunikasi. Untuk menilai kesiapan siswa dalam mengikuti pelajaran dengan mengamati buku-buku yang dibawa yang berhubungan dengan pelajaran kimia. Untuk menilai perhatian dalam mengikuti pelajaran dengan mengamati siswa sesuai kriteria yaitu siswa memperhatikan ketika guru menerangkan, memberikan contoh soal, dan ketika siswa lain memberikan jawaban maupun pertanyaan, setidaknya siswa tidak tidur di kelas, tidak mengobrol dan mengganggu siswa yang lain. Untuk menilai keaktifan siswa dapat dilihat dari partisipasi siswa saat bertanya, menjawab pertanyaan, maupun mengemukakan ide. Untuk menilai kedisiplinan siswa dalam mengerjakan dan mengumpulkan tugas dapat diamati dari siswa mengerjakan tugas atau tidak dan

mengumpulkan tepat waktu atau tidak. Untuk menilai sopan santun siswa dalam berkomunikasi dapat diamati dengan kriteria siswa tidak menyela guru/siswa lain dan sopan dalam berbicara.

Penilaian ranah afektif melalui lembar observasi dengan 3 observer. Setiap siswa di kelas membuat papan nama dari kertas yang diletakkan di depan meja masing-masing. Hal ini bertujuan untuk memudahkan observer dalam melakukan pengamatan ranah afektif masing-masing siswa. Penilaian aspek keaktifan siswa dalam mengikuti pelajaran dilaksanakan selama pembelajaran materi kelarutan dan hasil kali kelarutan berlangsung (pertemuan pertama sampai terakhir). Penilaian aspek kesiapan dalam mengikuti pelajaran, perhatian dalam mengikuti pelajaran, tanggungjawab mengerjakan tugas, dan etika sopan santun dalam berkomunikasi dilaksanakan pada pertemuan ke 3. Penilaian ini dilaksanakan pada pertemuan ke 3 di kelas karena pada pertemuan ini antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sama-sama mengulas kembali materi kelarutan dan hasil kali kelarutan, hubungan Ksp dengan kelarutan, pengaruh ion senama, dan hubungan Ksp dengan pH, kemudian siswa diberi tugas untuk dikerjakan dan dikumpulkan.

2.4.3 Ranah Psikomotorik

Kemampuan psikomotorik berhubungan dengan kemampuan motorik, manipulasi benda atau kegiatan yang memerlukan koordinasi saraf dan koordinasi badan sehingga menyebabkan gerakanya tubuh atau bagian-bagiannya (Arikunto, 2009: 122). Ranah psikomotorik terdiri dari gerakan tubuh mencolok, ketepatan gerakan yang dikoordinasikan, perangkat komunikasi nonverbal, dan kemampuan berbicara. Penilaian hasil belajar psikomotorik harus mencakup persiapan, proses, dan produk. Penilaian dapat dilakukan pada waktu siswa melakukan praktikum

yaitu pada saat proses berlangsung dan sesudah proses berlangsung. Penilaian ranah psikomotorik berupa unjuk kerja siswa dalam melaksanakan praktikum (Yuniarti *et al*, 2014).

Penilaian unjuk kerja merupakan penilaian yang dilakukan dengan mengamati kegiatan peserta didik dalam melakukan sesuatu, seperti bermain peran, memainkan alat musik, bernyanyi, membaca puisi, menggunakan peralatan laboratorium, dan mengoperasikan suatu alat (Hamzah *et al*, 2012: 19). Penilaian unjuk kerja merupakan penilaian yang dilakukan dengan mengamati kegiatan peserta didik dalam melakukan sesuatu. Jadi, untuk menilai hasil belajar psikomotorik siswa dapat dilakukan dengan penilaian unjuk kerja siswa dalam melaksanakan praktikum. Hasil belajar psikomotorik siswa yang dinilai adalah persiapan siswa dalam melakukan praktikum, persiapan alat dan bahan, penguasaan langkah-langkah praktikum, metode dan prosedur dalam praktikum mengikuti urutan tertentu, keterampilan menggunakan alat, keterampilan melakukan pengukuran, keterampilan melakukan pengamatan objek, kebersihan alat dan tempat praktikum, keterampilan dalam melaksanakan diskusi, kecakapan bekerjasama dalam kelompok, dan pelaporan hasil praktikum (Yuniar & Widodo, 2015). Hasil belajar psikomotorik yang dinilai dapat berkaitan dengan unjuk kerja yaitu penyiapan alat dan bahan, perangkaian alat dan bahan, kerjasama dalam kelompok, pengumpulan data, kedisiplinan waktu, pembuatan kesimpulan, dan aktivitas merapikan alat dan bahan setelah selesai pembelajaran (Pratiwi *et al*., 2012).

Berdasarkan uraian hasil belajar ranah psikomorik, dalam penelitian ini yang dilakukan adalah unjuk kerja siswa yang berkaitan dengan ranah psikomorik

khususnya dalam melaksanakan praktikum. Unjuk kerja siswa yang dinilai dalam pelaksanaan praktikum adalah menyiapkan alat dan bahan, menggunakan alat dengan teknik yang benar, kerjasama dalam tim (melaksanakan tanggungjawab), membersihkan alat dan meja kerja, menganalisis hasil praktikum dan menarik kesimpulan, dan mengatur waktu dalam menyelesaikan praktikum. Penilaian ranah psikomotorik melalui lembar observasi dengan 3 observer. Setiap siswa menggunakan *name tag* untuk mempermudah observer dalam melakukan penilaian. Pelaksanaan penilaian ranah psikomotorik oleh observer dilaksanakan pada pertemuan ke 4. Penilaian ini dilaksanakan pada pertemuan ke 4 karena pada pertemuan ini antara kelas eksperimen dan kelas kontrol membahas mengenai reaksi pengendapan dan hubungan Ksp dalam kehidupan sehari-hari. Jadi praktikum yang dilaksanakan mengenai kesadahan air yang berhubungan dengan reaksi pengendapan yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari.

2.5 Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

2.5.1 Kelarutan (s)

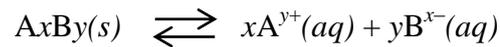
Kelarutan (s) dapat didefinisikan sebagai jumlah maksimum suatu zat yang dapat larut dalam pelarut tertentu. Satuan kelarutan biasanya dinyatakan dalam gram/ Liter atau mol/ Liter.

2.5.2 Tetapan Hasil Kali Kelarutan

Secara umum semua garam larut dalam air. Jika garam terus menerus dilarutkan dalam air, maka akan tercapai suatu titik yang disebut dengan titik jenuh. Pada penambahan sedikit garam saja maka akan terjadi endapan. Larutan garam tersebut mengalami lewat jenuh. Larutan jenuh yang ada endapannya,

terdapat kesetimbangan antara zat padat tak larut dengan ion-ionnya. Tetapan kesetimbangan antara zat yang sukar larut dengan ion-ion yang terlarut disebut tetapan hasil kali kelarutan.

Suatu larutan jenuh elektrolit A_xB_y dalam air, berisi A_xB_y padat dan ion-ionnya. Kesetimbangan ion terjadi di dalam larutan.



Berdasarkan reaksi kesetimbangan ini dapat dihitung harga tetapan kesetimbangan:

$$K = \frac{[A^{y+}]^x \cdot [B^{x-}]^y}{[A_xB_y]} \dots\dots\dots (1)$$

Di dalam larutan jenuh A_xB_y konsentrasi ion-ion A_xB_y yang terlarut tidak berubah selama A_xB_y padat masih terdapat dalam larutan dan suhu percobaan tetap.

Persamaan (1) dapat juga ditulis sebagai:

$$K \cdot [A_xB_y] = [A^{y+}]^x \cdot [B^{x-}]^y \dots\dots\dots (2)$$

Karena harga K dan harga konsentrasi A_xB_y juga tetap, sehingga $K \cdot [A_xB_y]$ merupakan tetapan baru. Tetapan baru ini dinyatakan dengan notasi K_{sp} , maka persamaan (2) dapat ditulis:

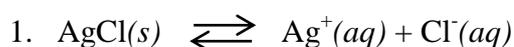
$$K_{sp} A_xB_y = [A^{y+}]^x \cdot [B^{x-}]^y$$

Keterangan:

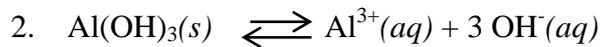
$K_{sp} A_xB_y$ = hasil kali kelarutan A_xB_y

$[A^{y+}]$ dan $[B^{x-}]$ = konsentrasi ion-ion A^{y+} dan B^{x-}

Contoh:



$$K_{sp} \text{AgCl} = [\text{Ag}^+]. [\text{Cl}^-]$$



$$K_{sp} \text{Al(OH)}_3 = [\text{Al}^{3+}]. [\text{OH}^-]^3$$

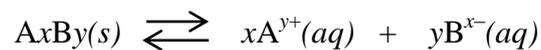
2.5.3 Hubungan Kelarutan (s) dengan Tetapan Hasil Kali Kelarutan (Ksp)

Perhatikan kembali kesetimbangan yang terjadi pada persamaan (1).

Kemolaran zat dalam larutan sama dengan harga kelarutannya dalam mol L⁻¹.



Jika dalam sistem kesetimbangan AxBy dengan kelarutan s, maka persamaan reaksi kesetimbangan dapat dituliskan sebagai berikut:



Hubungan antara tetapan hasil kali kelarutan (Ksp) dan kelarutan (s) adalah sebagai berikut:

$$K_{sp} = [\text{A}^{y+}]^x. [\text{B}^{x-}]^y$$

$$K_{sp} = (xs)^x. (ys)^y$$

$$K_{sp} = (x^x \cdot y^y) s^{(x+y)}$$

Jadi, harga tetapan hasil kali kelarutan suatu larutan jenuh dengan kemolaran zat di dalam larutan sebesar s mol L⁻¹ dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$K_{sp} = (x^x \cdot y^y) s^{(x+y)}$$

Keterangan:

x dan y = koefisien reaksi

K_{sp} = tetapan hasil kali kelarutan

s = kelarutan (mol L⁻¹)

Berdasarkan rumus K_{sp} tersebut dapat ditentukan nilai kelarutannya dengan rumus berikut:

$$s = \sqrt[x+y]{\frac{K_{sp}}{x^x \cdot y^y}}$$

2.5.4 Pengaruh Ion Senama

Suatu zat elektrolit umumnya lebih mudah larut dalam pelarut air murni daripada dalam air yang mengandung salah satu ion dari elektrolit tersebut. Jika AgCl dilarutkan dalam larutan NaCl atau larutan AgNO₃, ternyata kelarutan AgCl dalam larutan-larutan tersebut akan lebih kecil jika dibandingkan dengan kelarutan AgCl dalam air murni. Hal ini karena sebelum AgCl(s) terionisasi menjadi Ag⁺(aq) atau Cl⁻(aq), di dalam larutan sudah terdapat ion Ag⁺ (dari AgNO₃) atau ion Cl⁻ (dari NaCl).

Persamaan reaksi:



Sesuai dengan **Asas Le Chatelier**, penambahan Ag⁺ atau Cl⁻ akan menggeser kesetimbangan ke kiri, sehingga AgCl yang larut makin sedikit. Jadi, adanya ion senama akan memperkecil kelarutan suatu elektrolit.

2.5.5 Hubungan K_{sp} dengan pH

Harga K_{sp} suatu basa dapat digunakan untuk menentukan pH larutan. Sebaliknya, harga pH sering digunakan untuk menghitung besarnya nilai K_{sp} .

2.5.6 Reaksi Pengendapan

Harga K_{sp} suatu elektrolit dapat dipergunakan untuk memisahkan dua atau lebih larutan yang bercampur dengan cara pengendapan. Proses pemisahan ini dengan menambahkan suatu larutan elektrolit lain yang dapat berikatan dengan ion-ion dalam campuran larutan yang akan dipisahkan. Karena setiap larutan

mempunyai kelarutan yang berbeda-beda, maka secara otomatis ada larutan yang mengendap lebih dulu dan ada yang mengendap kemudian, sehingga masing-masing larutan dapat dipisahkan dalam bentuk endapannya. Terbentuknya endapan atau tidak pada akhir proses reaksi bergantung pada molaritas ion-ion dipangkatkan koefisiennya. Hasil kali molaritas awal dari ion-ion dalam larutan, dengan asumsi larutan terionisasi sempurna disebut kuotion reaksi. Kuotion reaksi disimbolkan “ Q_c ”. Jika harga K_{sp} dan Q_c dibandingkan, maka dapat diketahui apakah reaksi kimia membentuk endapan atau tidak.

Untuk mengetahui apakah larutan dalam keadaan jenuh, tepat jenuh, atau terbentuk endapan dapat dilihat dari harga Q_c -nya, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika $Q_c < K_{sp}$ maka larutan belum jenuh (tidak terjadi endapan).
- Jika $Q_c = K_{sp}$, maka larutan tepat jenuh (tidak terjadi endapan).
- Jika $Q_c > K_{sp}$, maka larutan lewat jenuh (terjadi endapan).

2.5.7 Prinsip-prinsip Kelarutan dalam Kehidupan Sehari-hari

Prinsip kelarutan banyak digunakan untuk membantu kehidupan manusia. Beberapa contoh prinsip kelarutan dalam kehidupan sehari-hari.

1. Pembuatan Garam Dapur (NaCl)
2. Industri Fotografi
3. Penghilangan Kesadahan
4. Penentuan Sidik Jari

2.6 Kerangka Berfikir

Materi kelarutan dan hasil kali kelarutan berupa konsep, perhitungan, dan berhubungan dengan kehidupan nyata sehingga membutuhkan kejelian dan pemikiran logis untuk memahaminya. Sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi kelarutan dan hasil kali kelarutan tersebut. Hal ini menyebabkan hasil belajar siswa kurang baik. Model pembelajaran yang mendukung dibutuhkan agar siswa lebih memahami materi kelarutan dan hasil kali kelarutan.

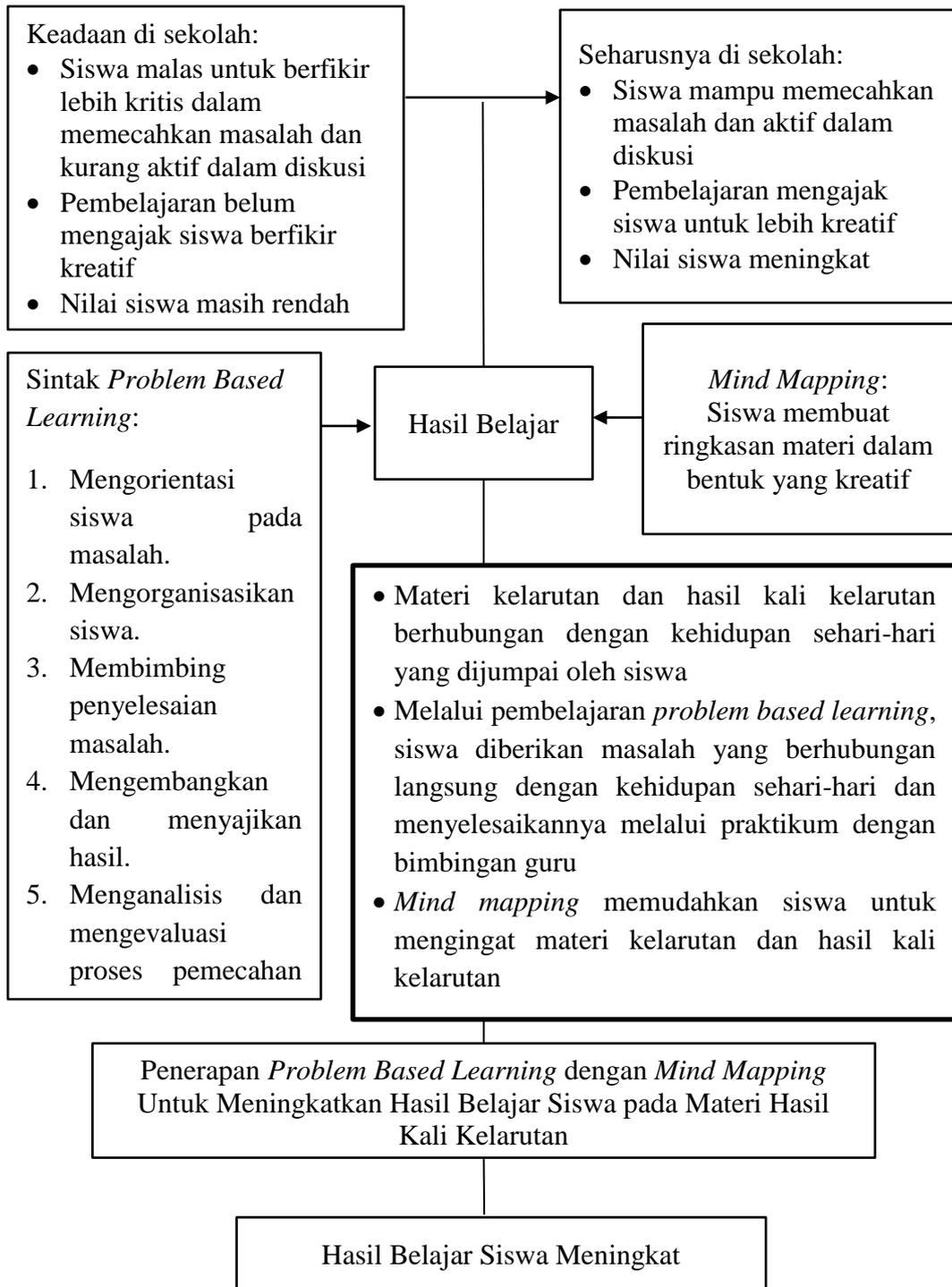
Problem based learning merupakan pembelajaran berdasarkan permasalahan yang ada di kehidupan nyata. Siswa akan mudah memahami materi karena dalam pembelajaran ini siswa akan mengalami dan melakukan berdasarkan pengetahuan yang sudah dimiliki dalam kehidupan nyata. *Problem based learning* dilaksanakan sesuai sintak yang sudah ada. Guru akan membimbing penyelesaian masalah yang diberikan kepada siswa. Siswa akan dibiasakan untuk belajar kelompok. Siswa belajar bersama-sama dengan siswa lain dikelompoknya. Jika ada anggota kelompok yang kurang jelas maka anggota kelompok yang merasa lebih mampu akan menjelaskan pada siswa tersebut.

Mind mapping merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan siswa untuk mengingat materi pelajaran yang telah diajarkan. *Mind mapping* diberikan kepada siswa sebagai tugas di rumah. *Mind mapping* dibuat dengan memadukan warna-warna, gambar, dan cabang-cabang melengkung, akan merangsang secara visual, sehingga informasi dari *mind mapping* mudah untuk diingat. *Mind mapping* yang dibuat siswa berupa ringkasan materi dalam bentuk kreatif dalam selembar kertas. *Mind mapping* dibuat oleh siswa secara individu sebanyak 2 buah selama

berlangsungnya materi kelarutan dan hasil kali kelarutan berlangsung. Ringkasan materi dalam bentuk *mind mapping* yang dibuat sendiri oleh siswa dapat meningkatkan pemahaman, pembelajaran kimia tidak membosankan dan tidak monoton, ada ekspresi seni dari siswa, mengekspresikan jiwa seni, menyenangkan, dan mudah diingat.

Berdasarkan kerangka berpikir di atas, penerapan *problem based learning* dengan *mind mapping* diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan sehingga siswa memperoleh hasil belajar yang lebih baik.

Secara ringkas gambaran penelitian yang dilakukan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Kerangka Berfikir

2.7 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan latar belakang yang dipaparkan maka peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut:

Ha : penerapan *problem based learning* dengan *mind mapping* dapat meningkatkan hasil belajar

Ho : penerapan *problem based learning* dengan *mind mapping* tidak dapat meningkatkan hasil belajar

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini menggunakan jenis *Pretest-Posttest Group Design*. Jenis penelitian ini menggunakan dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Desain penelitian menggunakan *Pretest-Posttest Group Design* yang digambarkan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Desain Penelitian

| Kelompok | <i>Pretest</i> | <i>Treatment</i> | <i>Posttest</i> |
|----------|----------------|------------------|-----------------|
| E | Y | X ₁ | Y |
| K | Y | X ₂ | Y |

Keterangan:

E : Kelompok eksperimen

K : Kelompok kontrol

Y : *Pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen dan kontrol

X₁ : Pembelajaran *problem based learning* dengan *mind mapping*

X₂ : Pembelajaran konvensional

3.2 Subjek (Populasi dan Sampel) dan Lokasi Penelitian

3.2.1 Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Jakenan.

3.2.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah XI IPA 5 dan XI IPA 7 yang diambil secara *sampling purposive*. Pengambilan sampel dalam penelitian ini berdasarkan pertimbangan guru yang mengajar mata pelajaran kimia.

3.2.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah SMA Negeri 1 Jakenan, Kecamatan Jakenan, Kabupaten Pati.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1.1 Variabel Bebas

Penelitian ini yang menjadi variabel bebasnya adalah model pembelajaran. Variasi perlakuannya adalah pada kelas eksperimen menerapkan pembelajaran *problem based learning* (PBL) dengan *mind mapping* dan pada kelas kontrol menerapkan ceramah dan praktikum.

3.3.1.2 Variabel Terikat

Penelitian ini yang menjadi variabel terikatnya adalah hasil belajar siswa materi kelarutan dan hasil kali kelarutan.

3.3.1.3 Variabel Kontrol

Penelitian ini yang menjadi variabel kontrolnya adalah kemampuan guru, kurikulum, materi, dan alokasi waktu pelajaran yang sama.

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri atas empat tahap dengan rincian sebagai berikut:

3.4.1 Tahap pendahuluan

Tahap pendahuluan dilakukan untuk mengkaji permasalahan yang terjadi di sekolah serta mengkaji hasil penelitian sebelumnya terkait pembelajaran menggunakan model pembelajaran *problem based learning* dan *mind mapping*.

3.4.2 Tahap Persiapan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap persiapan adalah:

1. Penyusunan perangkat pembelajaran berupa silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran dan LKS.
2. Penyusunan instrumen dan dikonsultasikan kepada dosen pembimbing.
3. Melakukan validasi soal untuk mengetahui validitas, realibilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal tes.

3.4.3 Tahap Pelaksanaan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan meliputi:

1. Menentukan sampel sebanyak dua kelas dan dikelompokkan ke dalam dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.
2. Memberikan perlakuan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol, model pembelajaran *problem based learning* dengan *mind mapping* diterapkan pada kelas eksperimen dan pembelajaran ceramah diterapkan pada kelas kontrol.
3. Memberikan *posttest* pada akhir proses belajar mengajar untuk mengukur hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kontrol setelah diberikan perlakuan yang berbeda.

3.4.4 Tahap Akhir

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data, mengolah dan menganalisis data, melaporkan hasil penelitian, dan menarik kesimpulan.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan data yang dibutuhkan maka metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi, metode observasi, metode tes, dan metode angket.

1. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi digunakan untuk memperoleh data hasil belajar kimia siswa saat ujian akhir semester. Hasil belajar ini yang digunakan untuk mencari normalitas dan homogenitas populasi.

2. Metode Observasi

Metode observasi sebagai alat untuk mengukur hasil belajar afektif dan psikomotorik siswa. Untuk mengetahui kemampuan ranah afektif dan psikomotorik dilakukan melalui lembar observasi. Lembar observasi berisi aspek – aspek yang dinilai dalam ranah afektif dan psikomotorik saat berlangsungnya pembelajaran.

3. Metode Tes

Metode tes yang digunakan adalah instrumen soal mengenai pokok materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. Tes ini diberikan kepada siswa sebelum mendapat perlakuan (*pretest*) dan setelah mendapat perlakuan (*post test*) sehingga akan terdapat perbedaan hasil belajar antara dua waktu tersebut.

4. Metode Angket

Metode angket digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap proses pembelajaran berlangsung. Angket respon yang disebarakan kepada siswa berisi pernyataan yang berhubungan dengan pembelajaran menggunakan *problem based learning* dengan *mind mapping*. Angket diberikan kepada siswa untuk kemudian diisi sesuai tanggapannya selama mengikuti pembelajaran.

3.6 Teknik Penyusunan dan Analisis Instrumen

Instrumen penelitian yang dibuat meliputi silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, bahan ajar, lembar masalah, tes kognitif, lembar angket, dan lembar observasi (lembar pengamatan ranah afektif dan psikomotorik).

3.6.1 Hasil Belajar

3.6.1.1 Instrumen Penilaian Ranah Kognitif

Langkah-langkah dalam penyusunan tes adalah:

1. Menetapkan materi
2. Membuat indikator pembelajaran
3. Membuat kisi-kisi soal
4. Menentukan alokasi waktu yang digunakan untuk menyelesaikan soal tes
5. Menentukan bentuk tes (soal pilihan ganda)
6. Menentukan jumlah butir soal
7. Membuat soal tes sesuai dengan kisi-kisi.

3.6.1.1.1 Validitas

Untuk mengukur validitas butir soal dalam penelitian ini menggunakan rumus:

$$r_{pbis} = \frac{Mp - Mt}{St} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

r_{pbis} = koefisien korelasi point biserial

Mp = mean skor total yang menjawab benar pada butir soal

Mt = mean skor total

St = standar deviasi skor total

p = proporsi siswa yang menjawab benar pada setiap butir soal

Hasil perhitungan r_{pbis} kemudian digunakan untuk mencari signifikansi

(t_{hitung}) dengan rumus:

$$t_{hitung} = \frac{r_{pbis} \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r_{pbis}^2}}$$

Kriteria: jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka butir soal valid dengan $dk = (n - 2)$ dan n adalah jumlah siswa maka butir soal tersebut valid (Sudjana, 2005: 380).

Tabel 3.2 Kriteria Validitas

| Interval | Kriteria |
|-------------------------------|---------------|
| $0.80 < r_{p\ bis} \leq 1.00$ | Sangat tinggi |
| $0.60 < r_{p\ bis} \leq 0.80$ | Tinggi |
| $0.40 < r_{p\ bis} \leq 0.60$ | Rendah |
| $0.20 < r_{p\ bis} \leq 0.40$ | Sedang |
| $r_{p\ bis} \leq 0.20$ | Sangat rendah |

(Arikunto, 2010: 326-327)

Berdasarkan validasi butir soal yang dilakukan terhadap 32 siswa kelas XII IPA 5 SMA Negeri 1 Jakenan diperoleh hasil analisis validitas dari 50 soal. Perhitungan validitas keseluruhan terdapat 35 soal valid dan 15 soal tidak valid.

Hasil perhitungan validitas butir soal dapat dilihat pada Tabel 3.3. Perhitungan validitas butir soal dapat dilihat pada Lampiran 52.

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Validitas Butir Soal

| Kriteria | Nomor Soal | Jumlah Butir Soal |
|-------------|---|-------------------|
| Valid | 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, | 35 |
| | 21, 22, 23, 24, 25, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 47, 49, 50 | |
| Tidak Valid | 1, 2, 4, 8, 10, 19, 26, 27, 29, 30, 35, 41, 44, 46, 48 | 15 |

Jumlah soal yang tidak valid adalah 5 butir tetapi yang digunakan sebanyak 40 butir soal. 5 butir soal yang tidak valid yaitu soal nomor 1, 4, 8, 29, dan 30 diperbaiki sehingga dapat digunakan kembali.

3.6.1.1.2 Reliabilitas

Perhitungan reliabilitas untuk instrumen ini menggunakan rumus KR

21, dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{(k-1)} \right) \left(1 - \frac{M(k-M)}{k \cdot V_t} \right)$$

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas tes secara keseluruhan

V_t : varian total

M : rata-rata skor total

k : jumlah butir soal

Harga r_{11} yang diperoleh dikonsultasikan dengan tabel kriteria reliabilitas instrumen. Kriteria reliabilitas soal disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Reliabilitas Soal Hasil Belajar

| Interval koefisien | Kriteria |
|---------------------------|---------------|
| $0,80 < r_{11} \leq 1,00$ | Sangat tinggi |
| $0,60 < r_{11} \leq 0,80$ | Tinggi |
| $0,40 < r_{11} \leq 0,60$ | Sedang |
| $0,20 < r_{11} \leq 0,40$ | Rendah |
| $0,00 < r_{11} \leq 0,20$ | Sangat rendah |

(Arikunto, 2006: 103)

Jika $r_{11} > 0,7$ maka instrumen yang diujicobakan bersifat reliabel. Berdasarkan analisis reliabelitas instrumen diperoleh $r_{11} = 0,839$. Perhitungan analisis data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 52. Oleh karena itu, instrumen soal dinyatakan reliabel.

3.6.1.1.3 Tingkat Kesukaran

Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks kesukaran soal adalah:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P : indeks kesukaran

B : banyak siswa yang menjawab soal dengan benar

JS : jumlah seluruh siswa

Tabel 3.5 Indeks kesukaran

| Interval | Kriteria |
|--------------------------|--------------|
| IK = 1,00 | Sangat mudah |
| $0,70 \leq IK < 1,00$ | Mudah |
| $0,30 \leq IK \leq 0,70$ | Sedang |
| $0,00 < IK \leq 0,30$ | Sukar |

IK = 0,00

Sangat sukar

(Arikunto, 2007: 208)

Jumlah butir dan nomor soal dengan kriteria sangat sukar, sukar, sedang, mudah, dan sangat mudah dapat dilihat pada Tabel 3.6. perhitungan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 52.

Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Indeks Kesukaran Soal

| Kriteria | Nomor Soal | Jumlah Butir Soal |
|--------------|---|-------------------|
| Sangat Sukar | - | 0 |
| Sukar | 4, 17, 19, 29, 30, 35, 37, 41, 44, 46, 48, 49, 50 | 13 |
| Sedang | 2, 7, 8, 13, 20, 22, 23, 24, 27, 31, 32, 34, 40, 45, 47 | 15 |
| Mudah | 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 21, 25, 26, 28, 33, 36, 38, 39, 42, 43 | 22 |
| Sangat Mudah | - | 0 |

3.6.1.1.4 Daya Beda Soal

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai dengan siswa yang kurang pandai. Soal dianggap mempunyai daya pembeda yang baik jika soal tersebut dijawab benar oleh kebanyakan siswa pandai dan dijawab salah oleh kebanyakan siswa yang kurang pandai. Semakin tinggi daya pembeda soal maka semakin baik kualitas soal. Daya beda dinyatakan dengan indeks deskriminasi. Rumus yang digunakan untuk menghitung daya beda adalah:

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

Keterangan:

- D : indeks deskriminasi (daya pembeda soal)
 JA : banyak peserta kelas atas
 JB : banyak peserta kelas bawah
 BA : banyak peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar
 BB : banyak peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

Tabel 3.7 Daya Pembeda Soal

| Interval | Kriteria |
|----------------------|--------------|
| $0,70 \leq D < 1,00$ | Sangat baik |
| $0,40 \leq D < 0,70$ | Baik |
| $0,20 \leq D < 0,40$ | Cukup |
| $0,00 \leq D < 0,20$ | Jelek |
| $D < 0,00$ | Sangat jelek |

(Arikunto, 2007: 213)

Jumlah butir dan nomor soal dengan kriteria sangat jelek, jelek, cukup, baik, dan sangat baik dapat dilihat pada Tabel 3.8. Perhitungan analisis data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 52.

Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Daya Pembeda Soal

| Kriteria | Nomor Soal | Jumlah Butir Soal |
|--------------|--|-------------------|
| Sangat Jelek | 8, 27, 29, 30, 44, 46, 48 | 7 |
| Jelek | 1, 2, 4, 9, 10, 17, 18, 19, 26, 35, 37, 41, 42, 45 | 14 |
| Cukup | 5, 6, 11, 13, 15, 16, 20, 25, 28, 34, 38, 39, 40, 43, 49, 50 | 16 |
| Baik | 3, 7, 12, 14, 21, 22, 23, 24, 31, 32, 33, 36 | 12 |
| Sangat Baik | 47 | 1 |

3.6.1.2 Ranah Afektif

3.6.1.2.1 Validitas Lembar Observasi Ranah Afektif

Instrumen afektif dikatakan valid apabila telah disetujui oleh pakar. Para ahli yang dimaksud disini adalah dosen dan guru pamong. Validasi ini dilakukan oleh 3 validator.

3.6.1.2.2 Reliabilitas

Perhitungan reliabilitas lembar observasi afektif menggunakan rumus *inter rater reliability* (Arifin, 2013) yaitu:

$$r_{11} = \frac{Vp - Ve}{Vp + (k + 1) Ve}$$

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas instrumen

Vp : varian person /responden teste

Ve : varian error

k : jumlah rater/observer

Harga r_{11} yang diperoleh dikonsultasikan dengan tabel kriteria reliabilitas instrumen. Kriteria reliabilitas lembar observasi disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kriteria Reliabilitas Lembar Penilaian Afektif

| Interval koefisien | Kriteria |
|---------------------------|---------------|
| $0,80 < r_{11} \leq 1,00$ | Sangat tinggi |
| $0,60 < r_{11} \leq 0,80$ | Tinggi |
| $0,40 < r_{11} \leq 0,60$ | Sedang |
| $0,20 < r_{11} \leq 0,40$ | Rendah |
| $0,00 < r_{11} \leq 0,20$ | Sangat rendah |

(Arikunto, 2007: 103)

Analisis lembar penilaian afektif kelas eksperimen menghasilkan harga r_{11} sebesar 0,7468 dalam kategori tinggi (data selengkapnya dimuat pada Lampiran 29). Analisis lembar observasi afektif menghasilkan harga r_{11} sebesar 0,7367 dalam kategori tinggi (data selengkapnya dimuat pada Lampiran 32).

3.6.1.3 Instrumen Penilaian Psikomotorik

3.6.1.3.1 Validitas Lembar Observasi Ranah Psikomotorik

Instrumen penilaian lembar observasi psikomotorik menggunakan validitas isi. Instrumen harus memiliki kesesuaian isi dalam mengukur indikator yang diamati. Penentuan validasi non tes ditentukan oleh pakar. Validasi ini dilakukan oleh 3 validator.

3.6.1.3.2 Reliabilitas Lembar Observasi Ranah Psikomotorik

Perhitungan reliabilitas lembar observasi afektif menggunakan rumus *inter rater reliability* (Arifin, 2013) yaitu:

$$r_{11} = \frac{Vp - Ve}{Vp + (k + 1) Ve}$$

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas instrumen

Vp : varian person /responden teste

Ve : varian error

k : jumlah rater/observer

Harga r_{11} yang diperoleh dikonsultasikan dengan tabel kriteria reliabilitas instrumen. Kriteria reliabilitas lembar observasi disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kriteria Reliabilitas Lembar Penilaian Psikomotorik

| Interval koefisien | Kriteria |
|---------------------------|---------------|
| $0,80 < r_{11} \leq 1,00$ | Sangat tinggi |
| $0,60 < r_{11} \leq 0,80$ | Tinggi |
| $0,40 < r_{11} \leq 0,60$ | Sedang |
| $0,20 < r_{11} \leq 0,40$ | Rendah |
| $0,00 < r_{11} \leq 0,20$ | Sangat rendah |

(Arikunto, 2007: 103)

Analisis lembar penilaian psikomotorik kelas eksperimen menghasilkan harga r_{11} sebesar 0,723 dalam kategori tinggi (data selengkapnya dimuat pada Lampiran 38). Analisis lembar penilaian psikomotorik kelas kontrol menghasilkan harga r_{11} sebesar 0,793 dalam kategori tinggi (data selengkapnya dimuat pada Lampiran 41).

3.6.2 Lembar Angket Respon Siswa

3.6.2.1 Validitas Lembar Angket Respon Siswa

Instrumen penilaian lembar observasi psikomotorik menggunakan validitas isi. Instrumen harus memiliki kesesuaian isi dalam mengukur indikator yang diamati. Penentuan validasi non tes ditentukan oleh pakar. Validasi ini dilakukan oleh 3 validator.

3.6.2.2 Reliabilitas Lembar Angket Siswa

Reliabilitas lembar angket siswa dihitung menggunakan rumus Alpha sebagai berikut.

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2 t} \right]$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas

n = jumlah item yang valid

ΣS_i^2 = jumlah varians skor tiap-tiap item

S_t^2 = varians total (Rahmat, 2013: 166)

Harga r_{11} yang diperoleh dikonsultasikan dengan tabel kriteria reliabilitas instrumen. Kriteria reliabilitas lembar observasi disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kriteria Reliabilitas Lembar Angket Respon

| Interval koefisien | Kriteria |
|---------------------------|---------------|
| $0,80 < r_{11} \leq 1,00$ | Sangat tinggi |
| $0,60 < r_{11} \leq 0,80$ | Tinggi |
| $0,40 < r_{11} \leq 0,60$ | Sedang |
| $0,20 < r_{11} \leq 0,40$ | Rendah |
| $0,00 < r_{11} \leq 0,20$ | Sangat rendah |

(Arikunto, 2007: 103)

Berdasarkan analisis data angket respon siswa terhadap penerapan *problem based learning* dengan *mind mapping* diketahui bahwa reliabilitasnya sebesar 0,711. Oleh karena itu, instrumen angket respon siswa dikatakan reliabel. Data selengkapnya dimuat pada Lampiran 44.

3.7 Analisis Data

3.7.1 Analisis Data Tahap Awal

Analisis data tahap awal dilakukan sebagai syarat dalam pengambilan sampel penelitian. Data yang digunakan dalam analisis data awal adalah data nilai ujian akhir semester ganjil kelas XI IPA SMA N 1 Jakenan. Analisis data tahap awal terdiri dari uji normalitas dan uji kesamaan dua varians.

3.7.1.1 Uji Normalitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui data yang akan diuji normal atau tidak.

Uji statistik yang digunakan adalah uji chi-kuadrat dengan rumus:

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

(Sudjana, 2005: 273)

Keterangan :

χ^2 = chi kuadrat

O_i = frekuensi pengamatan

E_i = frekuensi yang diharapkan

k = banyaknya kelas interval

i = 1, 2, 3, . . . , k

Kriteria pengujian, jika χ^2 hitung $< \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ (taraf signifikan 5%) maka distribusi data tidak berbeda dengan distribusi normal atau data berdistribusi normal. Jika χ^2 hitung $> \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ (taraf signifikan 5%) maka distribusi data berbeda dengan distribusi normal atau data tidak berdistribusi normal. Jika data tidak berdistribusi normal analisis data menggunakan statistik nonparametrik. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Hasil Uji Normalitas

| Kelas | χ^2 hitung | χ^2 tabel | Kriteria |
|----------|-----------------|----------------|----------------------|
| XI IPA 5 | 9,24 | 11,1 | Berdistribusi normal |
| XI IPA 7 | 10,74 | 11,1 | Berdistribusi normal |

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh χ^2 hitung $<$ χ^2 tabel dengan dk = 5 dan taraf signifikan 5 % maka dapat disimpulkan bahwa data populasi berdistribusi normal, sehingga data selanjutnya menggunakan statistik parametrik. Perhitungan analisis data selengkapnya dimuat pada Lampiran 11 dan 12.

3.7.1.2 Uji Kesamaan Varians

Sudjana (2005: 250) menyatakan uji ini digunakan untuk mengetahui kesamaan dua kelas setelah perlakuan.

Rumus:

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

Taraf signifikan (α) yang digunakan adalah sebesar 5% dengan dk pembilang adalah banyaknya data varians terbesar dikurangi satu dan dk penyebut adalah banyaknya data varian terkecil dikurangi satu, maka diperoleh $F_{\frac{1}{2}\alpha(nb-1)(nk-1)}$ sebagai F_{tabel} . Setelah didapat nilai F_{hitung} , kemudian dibandingkan dengan nilai F_{tabel} . Jika $F_{\text{hitung}} < F_{\frac{1}{2}\alpha(nb-1)(nk-1)}$, berarti kedua kelas tersebut mempunyai varian yang sama. Hasil uji kesamaan dua varians dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Hasil Uji Kesamaan Dua Varians

| Data | F_{hitung} | F_{tabel} | Kriteria |
|-----------|---------------------|--------------------|----------|
| Nilai tes | 1,46 | 1,82 | Homogen |

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh F hitung $<$ F tabel maka dapat disimpulkan bahwa data populasi memiliki varian yang homogen. Perhitungan analisis data selengkapnya dimuat pada Lampiran 13.

3.7.2 Teknik Analisis Data Tahap Akhir

3.7.2.1 Uji Normalitas

Uji ini digunakan untuk mengetahui data yang akan dianalisis normal atau tidak. Uji statistik yang digunakan adalah uji chi-kuadrat dengan rumus:

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

Keterangan :

χ^2 : chi kuadrat

O_i : frekuensi pengamatan

E_i : frekuensi yang diharapkan

k : banyaknya kelas interval

i : 1, 2, 3, ... , k

(Sudjana, 2005: 273)

Kriteria pengujian adalah jika χ^2 hitung $< \chi^2_{(1-\alpha)(k-3)}$ (taraf signifikan 5%) maka distribusi data tidak berbeda dengan distribusi normal atau data berdistribusi normal. Jika χ^2 hitung $> \chi^2_{(1-\alpha)(k-3)}$ (taraf signifikan 5%) maka distribusi data berbeda dengan distribusi normal atau data tidak berdistribusi normal. Jika data tidak berdistribusi normal analisis data menggunakan statistik nonparametrik.

3.7.2.2 Uji Kesamaan Varians

Sudjana (2005: 250) menyatakan uji ini digunakan untuk mengetahui kesamaan dua kelas setelah perlakuan.

Rumus:

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

Taraf signifikan (α) yang digunakan adalah sebesar 5% dengan dk pembilang adalah banyaknya data varians terbesar dikurangi satu dan dk penyebut adalah banyaknya data varian terkecil dikurangi satu, maka diperoleh $F_{\frac{1}{2}\alpha(nb-1)(nk-1)}$ sebagai F_{tabel} . Setelah didapat nilai F_{hitung} , kemudian dibandingkan dengan nilai F_{tabel} . Jika $F_{\text{hitung}} < F_{\frac{1}{2}\alpha(nb-1)(nk-1)}$, berarti kedua kelas tersebut mempunyai varians yang sama (homogen).

3.7.2.3 Uji *Average Normalized Gain* (g)

Uji ini dilakukan untuk menguji hasil belajar kognitif siswa antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol dengan menggunakan rumus N-gain.

$$N\text{-gain} = \frac{\text{skor postes} - \text{skor pretes}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretes}}$$

Tabel 3.14 Kategori *Average Normalized Gain* (g)

| Interval | Kriteria |
|--------------------|----------|
| N-gain > 0,7 | Tinggi |
| 0,7 > N-gain > 0,3 | Sedang |
| N-gain < 0,3 | Rendah |

(Hake, 1998: 64)

Tabel 3.15 Analisis *Average Normalized Gain* (g)

| No. | Kode | Skor pretes | Skor postes | N – gain | Kategori |
|-----|------|-------------|-------------|----------|----------|
| | | | | | |

3.7.2.4 Uji Perbedaan Dua Rata-Rata

Uji hipotesis dilakukan dengan statistik satu pihak, yaitu pihak kiri dengan rumus uji t. Sudjana (2005: 239) menyatakan uji ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Berdasarkan uji kesamaan dua varians:

- 1) Jika dua kelas mempunyai varians tidak berbeda ($s_1^2 = s_2^2$) digunakan rumus t

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

dengan

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

Keterangan :

\bar{X}_1 : Rata-rata postes kelas eksperimen

\bar{X}_2 : Rata-rata postes kelas kontrol

n_1 : Jumlah siswa kelas eksperimen

n_2 : Jumlah siswa kelas kontrol

s_1^2 : Varians data kelas eksperimen

s_2^2 : Varians data kelas kontrol

s : Simpangan baku gabungan

- 2) Jika dua kelas mempunyai varians yang berbeda ($s_1^2 \neq s_2^2$) digunakan rumus

t' hitung

$$t'hitung = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(s_1^2 / n_1\right) + \left(s_2^2 / n_2\right)}} \quad (\text{Sudjana, 2005: 241})$$

Keterangan:

\bar{X}_1 : Rata-rata postes kelas eksperimen.

\bar{X}_2 : Rata-rata postes kelas kontrol.

n_1 : Jumlah siswa kelas eksperimen.

- n_2 : Jumlah siswa kelas kontrol.
- s_1 : Simpangan baku kelas eksperimen.
- s_2 : Simpangan baku kelas kontrol.
- s : Simpangan baku gabungan

Setelah didapat t_{hitung} kemudian dibandingkan dengan t_{tabel} . Taraf signifikansi yang digunakan adalah 5 % dan $dk = n_1 + n_2 - 2$. Kriteria pengujian adalah jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ berarti bahwa ada perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.7.2.5 Analisis terhadap Pengaruh Antarvariabel

Uji ini digunakan untuk mengetahui adanya hubungan penerapan *problem based learning* dengan *mind mapping* terhadap hasil belajar siswa. Rumus yang digunakan yaitu koefisien korelasi biserial.

$$r_b = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)p \cdot q}{u \cdot s_y}$$

Keterangan:

- r_b = koefisien korelasi biserial
- \bar{Y}_1 = rata-rata variabel Y yang didapat pada kategori pertama
- \bar{Y}_2 = rata-rata variabel Y yang didapat pada kategori kedua
- p = proporsi pengamatan yang ada didalam kategori pertama

$$p = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

- q = proporsi pengamatan yang ada didalam kategorikedua

$$q = 1 - p$$

- u = tinggi ordinat luasan pada kurva normal yang luasnya p
- s_y = simpangan baku seluruh Y, baik kategori pertama maupun kedua

Untuk mengetahui harga korelasi biserial berpengaruh signifikan atau tidak maka dapat dihitung harga t dengan rumus:

$$t_{data} = \frac{\frac{u^2}{p \cdot q} (r_{bis})^2 (N - 2)}{1 - \frac{u^2}{p \cdot q} (r_{bis})^2}$$

Kriteria pengujian adalah jika $t_{hitung} \geq t_{0,95 (dk = n - 2)}$ artinya pemberian perlakuan berpengaruh secara signifikan. Jika $t_{hitung} \leq t_{0,95 (dk = n - 2)}$ artinya pemberian perlakuan berpengaruh tidak signifikan.

3.7.2.6 Penentuan Koefisien Determinasi

Besarnya pengaruh penerapan *problem based learning* dengan *mind mapping* terhadap hasil belajar diperoleh dengan menggunakan KD.

$$KD = r_b^2 \times 100 \%$$

Keterangan:

KD = koefisien determinasi

r_b = indeks determinasi yang diperoleh dari harga kuadrat r_b koefisien determinasi

3.7.2.7 Hasil Belajar Afektif

Pada analisis data tahap akhir ini, digunakan data hasil belajar afektif. Analisis yang digunakan analisis deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui nilai afektif baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Penentuan rerata hasil observasi penilaian afektif dianalisis dengan cara berikut.

- a. Menghitung skor keseluruhan
- b. Penentuan kriteria hasil observasi ditentukan dengan cara berikut.
 - 1) Menentukan skor maksimal

Skor maksimal = skor tertinggi x jumlah aspek

$$\text{Skor maksimal} = 4 \times 5 = 20$$

- 2) Menentukan skor minimal

Skor minimal = skor terendah x jumlah aspek

$$\text{Skor minimal} = 1 \times 5 = 5$$

- 3) Menentukan range, yaitu $20 - 5 = 15$

- 4) Menentukan kelas interval, yaitu = 5

(sangat baik, baik, cukup, tidak baik, sangat tidak baik)

- 5) Menentukan panjang interval, yaitu $\text{range} : \text{kelas interval} = 15 : 5 = 3$

Sehingga, kriteria rerata hasil observasi dapat dilihat pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Kriteria Rerata Hasil Penilaian Afektif

| Interval Skor | Kriteria |
|---------------|-------------------|
| 17 – 20 | Sangat Baik |
| 14 – 16 | Baik |
| 11 – 13 | Cukup |
| 8 – 10 | Tidak Baik |
| 5 – 7 | Sangat Tidak Baik |

(Mardapi, 2008)

3.7.2.8 Hasil Belajar Psikomotorik

Pada analisis data tahap akhir ini, digunakan data hasil belajar psikomotorik. Analisis yang digunakan analisis deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui nilai psikomotorik baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Penentuan rerata hasil observasi penilaian psikomotorik dianalisis dengan cara berikut.

- a. Menghitung skor keseluruhan
- b. Penentuan kriteria hasil observasi ditentukan dengan cara berikut.
 - 1) Menentukan skor maksimal

Skor maksimal = skor tertinggi x jumlah aspek

$$\text{Skor maksimal} = 4 \times 7 = 28$$

- 2) Menentukan skor minimal

Skor minimal = skor terendah x jumlah aspek

$$\text{Skor minimal} = 1 \times 7 = 7$$

- 3) Menentukan range, yaitu $28 - 7 = 21$

- 4) Menentukan kelas interval, yaitu = 5

(sangat baik, baik, cukup, tidak baik, sangat tidak baik)

- 5) Menentukan panjang interval, yaitu $\text{range} : \text{kelas interval} = 21 : 5 = 4$

Sehingga, kriteria rerata hasil observasi dapat dilihat pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Kriteria Rerata Hasil Penilaian Psikomotorik

| Interval Skor | Kriteria |
|---------------|-------------------|
| 24 – 28 | Sangat Baik |
| 19 – 23 | Baik |
| 15 – 18 | Cukup |
| 11 – 14 | Tidak Baik |
| 7 – 10 | Sangat Tidak Baik |

(Mardapi, 2008)

3.7.2.9 Hasil Respon Siswa

Pada analisis tahap ini, digunakan data hasil pengisian angket oleh siswa. Analisis angket respon siswa dilakukan secara deskriptif untuk mengetahui nilai *mind mapping* siswa. Analisis hasil *mind mapping* siswa dilakukan dengan memberikan skor pada masing-masing aspek yang dinilai dalam *mind mapping*. Data tersebut dianalisis dengan cara sebagai berikut.

- Menghitung skor keseluruhan
- Penentuan kriteria hasil observasi ditentukan dengan cara berikut.

- 1) Menentukan skor maksimal

Skor maksimal = skor tertinggi x jumlah aspek

$$\text{Skor maksimal} = 4 \times 5 = 20$$

- 2) Menentukan skor minimal

Skor minimal = skor terendah x jumlah aspek

$$\text{Skor minimal} = 1 \times 5 = 5$$

- 3) Menentukan range, yaitu $20 - 5 = 15$

- 4) Menentukan kelas interval, yaitu = 5

(sangat baik, baik, cukup, tidak baik, sangat tidak baik)

- 5) Menentukan panjang interval, yaitu $\text{range} : \text{kelas interval} = 15 : 5 = 3$

Sehingga, kriteria hasil penilaian *mind mapping* siswa dapat dilihat pada Tabel

3.18.

Tabel 3.18 Kriteria Hasil *Mind Mapping* Siswa

| Interval Skor | Kriteria |
|---------------|-------------------|
| 17 – 20 | Sangat Baik |
| 14 – 16 | Baik |
| 11 – 13 | Cukup |
| 8 – 10 | Tidak Baik |
| 5 – 7 | Sangat Tidak Baik |

(Mardapi, 2008)

3.7.2.10 Hasil Respon Siswa

Pada analisis tahap ini, digunakan data hasil respon siswa. Analisis respon siswa dilakukan secara deskriptif untuk mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran kimia menggunakan metode *problem based learning* dengan *mind mapping* melalui lembar angket yang sudah disediakan. Analisis hasil pengisian angket dilakukan dengan memberikan skor pada masing-masing butir pernyataan dalam angket. Data tersebut dianalisis dengan cara sebagai berikut.

- a. Menghitung skor keseluruhan
- b. Penentuan kriteria hasil observasi ditentukan dengan cara berikut.
 - 1) Menentukan skor maksimal
 Skor maksimal = skor tertinggi x jumlah aspek
 Skor maksimal = $4 \times 10 = 40$
 - 2) Menentukan skor minimal
 Skor minimal = skor terendah x jumlah aspek
 Skor minimal = $1 \times 10 = 10$
 - 3) Menentukan range, yaitu $40 - 10 = 30$
 - 4) Menentukan kelas interval, yaitu = 5
 (sangat baik, baik, cukup, tidak baik, sangat tidak baik)
 - 5) Menentukan panjang interval, yaitu $\text{range} : \text{kelas interval} = 30 : 5 = 6$

Sehingga, kriteria hasil respon siswa dapat dilihat pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Kriteria Hasil Respon Siswa

| Interval Skor | Kriteria |
|---------------|-------------------|
| 34 – 40 | Sangat Baik |
| 28 – 33 | Baik |
| 22 – 27 | Cukup |
| 16 – 21 | Tidak Baik |
| 10 – 15 | Sangat Tidak Baik |

(Mardapi, 2008)

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. *Problem based learning* dengan *mind mapping* dapat meningkatkan hasil belajar siswa.
2. Respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan *problem based learning* dengan *mind mapping* sebesar 32,74 dalam kriteria baik.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan model *problem based learning* dengan *mind mapping* agar dapat dikembangkan dan bermanfaat untuk pembelajaran kimia.
2. Dalam pelaksanaan pembelajaran PBL, sebaiknya siswa selalu dipantau ketika mempresentasikan hasil diskusi agar masalah yang hendak diselesaikan tidak semakin meluas dari konsep yang akan diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M.T. 2009. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Arends, R.I. 2008. *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Arifin, Z. 2013. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2007. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Buzan, T. 2008. *Mind Map untuk Meningkatkan Kreativitas*. Jakarta: Gramedia.
- Buzan, T. 2009. *Buku Pintar Mind Map*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Umum.
- Depdiknas. 2008. *Pengembangan Perangkat Penilaian Afektif*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- DePorter, B. & Hernacki, M. 2008. *Quantum Learning: Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan*. Translated by Abdurrahman, A. Edisi I. Bandung: Kaifa.
- DePorter, B. & Hernacki, M. 2011. *Quantum Learning*. Bandung: Kaifa.
- DePorter, B., M. Reardon, & S.S. Nourie. 2001. *Quantum Teaching Mempraktikkan Quantum Learning di Ruang-Ruang Kelas*. Bandung: Kaifa.
- Dimiyati & Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Direktorat Pembinaan SMA. 2010. *Juknis Penyusunan Rancangan Penilaian Hasil Belajar SMA*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA.
- Hake, R. R. 1998. *Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses*. *American Journal of Physics*, 66(1) : 64-74.
- Hamdani. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia.
- Hamzah, Uno, & Koni. 2013. *Assesment Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Huda, M. 2013. *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

- Kharismawan, B. & Haryani, S. 2015. Penerapan Model Pembelajaran *Course Review Horay* Berbasis *Problem Posing* terhadap Hasil Belajar. *Chemistry in Education*, 4(1): 32-38.
- Kurniawati, A. & Saptorini. 2014. Penerapan *Mind Mapping* dan Catatan Tulis Susun terhadap Kreativitas dan Ketuntasan Belajar. *Chemistry in Education*, 3(2): 148-154.
- Mantau, B.A.K. 2009. Pengukuran Ranah Afektif Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam dalam Penilaian Berbasis Kelas. *Jurnal Pelangi Ilmu*. 2(5): 115-128.
- Mardapi, D. 2008. *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.
- Mento, A. J. 1999. *Mind Mapping in Executive Education: Applications and Outcomes*. *Journal of Management Development*, 18(4): 390-416.
- Nurhadi. 2002. *Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL)*. Jakarta: Depdikbud.
- Partana, C.F. dkk. 2003. *Common Textbook Kimia Dasar 2*. Yogyakarta: JICA.
- Pratiwi, Y. 2014. Pelaksanaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* Pada Materi Redoks Kelas X SMA Negeri 5 Surakarta. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(3): 40-48.
- Rahayu, I.P. Sudarmin. & Sunarto, W. 2012. Penarapan Model PBL Berbantuan Media Transvisi Untuk Meningkatkan KPS dan Hasil Belajar. *Chemistry in Education*, 2(1): 18-26.
- Rahmat. 2013. *Statistika Penelitian*. Bandung: Pustaka Setia.
- Ristiasari, T. Priyono, B. & Sukaesih, S. 2012. Model Pembelajaran *Problem Solving* dengan *Mind Mapping* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Unnes Journal of Biology Education*, 1(3): 35-41.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sukanti. 2011. Penilaian Afektif dalam Pembelajaran Akutansi. *Jurnal Pendidikan Akutansi Indonesia*, 9(1): 74-82.
- Tirtawati, N.L.H. Adnyana, P.B. & Widiyanti, N.L.P.M. 2014. Pengaruh Pembelajaran Kuantum (*Quantum Learning*) dan Peta Pikiran (*Mind Mapping*) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, vol.4.

- Tosun, C. 2013. *The Effects of Problem-Based Learning on Metacognitive Awareness and Attitudes toward Chemistry of Prospective Teachers with Different Academic Backgrounds*. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(3): 61-73.
- Trihatmo, A. Soeprodjo. & Widodo, A.T. 2012. Penggunaan Model Problem Based Learning pada Materi Larutan Penyangga dan Hidrolisis. *Chemistry in Education*, 1 (1): 8-13.
- Wasonowati, R.R.T. Redjeki, T. & Ariani, S.R.D. 2014. Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) pada Pembelajaran Hukum – Hukum Dasar Kimia Ditinjau Dari Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Kelas X IPA SMA Negeri 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(3): 66-75.
- Yulianti, D. & Wiyanto. 2009. *Perancangan Pembelajaran Inovatif*. Semarang: UNNES.
- Yuniar, T.E. & Widodo. 2015. *Problem Based Learning Berpendekatan Seven Jumps* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Chemistry in Education*, 4(1): 1-7.
- Yuniarti, B. Fatmaryanti, S.D. & Maftukhin, A. 2014. Pengembangan Instrumen Penilaian Psikomotorik pada Pelaksanaan Praktikum Fisika Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Purworejo Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Radiasi*, 5(1): 77-81.

SILABUS

Nama Sekolah : SMA N 1 Jakenan
 Mata Pelajaran : KIMIA
 Kelas/Semester : XI/2
 Standar Kompetensi : 4. Memahami sifat-sifat larutan asam-basa, metode pengukuran, dan terapannya.
 Alokasi Waktu : 12 jam pelajaran

| Kompetensi dasar | Materi Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Indikator | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber/ bahan/alat |
|--|--|---|---|---|---------------|--|
| 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjelaskan kesetimbangan dalam larutan jenuh atau larutan garam yang sukar larut melalui diskusi kelas. ▪ Melakukan percobaan untuk menentukan kelarutan garam ▪ Melakukan percobaan untuk mengetahui pengaruh penambahan ion senama | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjelaskan kesetimbangan dalam larutan jenuh atau larutan garam yang sukar larut ▪ Menghubungkan tetapan hasil kali kelarutan dengan tingkat kelarutan atau pengendapannya ▪ Menuliskan ungkapan Ksp elektrolit yang sukar larut dalam air ▪ Menjelaskan pengaruh penambahan ion senama dalam larutan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Jenis tagihan</u> Tugas individu, laporan hasil praktikum, ulangan ▪ <u>Bentuk instrumen</u> Performans (unjuk kerja dalam praktikum dan keaktifan dalam pembelajaran) dan tes tertulis | 12 jam | <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Sumber</u> Buku kimia, LKS, internet ▪ <u>Bahan</u> Lembar masalah, bahan ajar, bahan/alat untuk praktikum |

| Kompetensi dasar | Materi Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Indikator | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber/ bahan/alat |
|------------------|---------------------|---|--|-----------|---------------|-----------------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan percobaan untuk reaksi pengendapan ▪ Menjelaskan Ksp dalam kehidupan sehari-hari ▪ Menghitung kelarutan suatu elektrolit yang sukar larut melalui diskusi kelas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memperkirakan terbentuknya endapan ▪ Menghubungkan kelarutan dan hasil kali kelarutan dengan kehidupan sehari-hari ▪ Menghitung kelarutan garam yang sukar larut berdasarkan data harga Ksp atau sebaliknya ▪ Menghitung kelarutan garam yang sukar larut akibat penambahan ion senama ▪ Menentukan pH larutan dari kelarutan atau sebaliknya ▪ Menentukan pH larutan dari harga Ksp-nya atau sebaliknya ▪ Menghitung perkiraan terbentuknya endapan berdasarkan harga Ksp | | | |

VALIDASI SOAL

| | |
|----------|--------------------------------------|
| Materi | : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan |
| Kelas | : XI IPA |
| Semester | : 2 |
| Waktu | : 120 menit |

Petunjuk Umum

1. Tulis nama, kelas, dan nomor absen pada lembar jawaban yang telah tersedia.
2. Periksa dan bacalah soal dengan baik sebelum Anda menjawab.
3. Kerjakan soal yang dianggap paling mudah terlebih dulu.
4. Bacalah doa terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
5. Apabila ada jawaban yang dianggap salah Anda ingin memperbaikinya, coretlah dengan 2 garis mendatar pada tanda silang.

Contoh:

| | | | | | |
|----------------|--------------|---|--------------|---|---|
| Jawaban semula | A | B | C | D | E |
| Pembetulan | A | B | C | D | E |

Petunjuk Khusus

Berilah tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D, atau E sebagai jawaban yang paling tepat menurut Anda!

1. Ketika sedikit garam dimasukkan ke dalam segelas air, garam tersebut akan larut. Tetapi, ketika garam ditambahkan secara terus menerus ke dalam gelas menyebabkan adanya endapan garam yang sudah tidak larut. Dari ilustrasi tersebut, pengertian kelarutan (solubility) adalah
 - A. Suatu zat melarut dalam pelarut tertentu, pada suhu dan tekanan standar.
 - B. Nilai konsentrasi minimum suatu zat.
 - C. Jumlah suatu zat dalam larutannya.
 - D. Suatu zat melarut pada suhu dan tekanan standar.
 - E. Jumlah maksimum suatu zat yang dapat dilarutkan dalam sejumlah pelarut tertentu.**
2. Satuan untuk kelarutan dinyatakan dengan
 - A. mol

- B. molal/liter
- C. **mol/liter**
- D. mol L
- E. mol L⁻²
3. Jika kelarutan garam sukar larut adalah x mol/L, maka pernyataan di bawah ini yang benar adalah
- A. Garam dilarutkan kurang dari x mol maka terbentuk endapan
- B. **Dalam 1L air, jumlah maksimal garam yang dapat larut adalah x mol**
- C. x mol garam dilarutkan akan terbentuk endapan
- D. x mol garam dilarutkan akan terbentuk larutan belum jenuh
- E. x mol garam akan larut dalam 1 gram air
4. Sebanyak 11,6 gram Mg(OH)₂ dapat larut dalam air sampai volumenya 400 ml larutan, maka kelarutan Mg(OH)₂ tersebut adalah . . . (Ar Mg = 24; O = 16; H = 1)
- A. 0,2 mol/L
- B. 0,4 mol/L
- C. **0,02 mol/L**
- D. 0,04 mol/L
- E. 0,5 mol/L
5. Kelarutan CaSO₄ 0,6 mmol dalam 200 ml larutan adalah . . . mol/L. (Ar Ca = 40; S = 32; O = 16)
- A. 0,1
- B. 0,03
- C. 0,06
- D. **0,003**
- E. 0,006
6. Hasil perkalian konsentrasi ion-ion dalam larutan jenuh, masing-masing dipangkatkan dengan koefisien ionisasinya disebut
- A. Kelarutan
- B. **Tetapan hasil kali kelarutan**
- C. Hubungan kelarutan
- D. Satuan kelarutan

- E. Tetap kesetimbangan
7. Di bawah ini merupakan pernyataan yang benar mengenai kelarutan dan hasil kali kelarutan, KECUALI
- A. Kelarutan merupakan jumlah maksimal zat terlarut yang dapat larut dalam dalam larutan jenuhnya.
- B. Satuan kelarutan adalah mol L⁻¹.
- C. Kelarutan suatu zat sama dengan konsentrasi zat tersebut dalam larutan jenuhnya.
- D. Ksp merupakan hasil perkalian konsentrasi ion-ion dalam larutan jenuhnya dipangkatkan dengan koefisien masing-masing ion.
- E. **Semakin besar harga Ksp maka kelarutannya semakin kecil.**
8. Hasil kali kelarutan timbal (II) iodida adalah
- A. $[\text{Pb}^{2+}] [\text{I}^-]^2$
- B. $[\text{Pb}^{2+}] [2\text{I}^-]$
- C. $[\text{Pb}^{2+}] [\text{I}_2^-]$
- D. $[\text{Pb}^{2+}] [2\text{I}^-]^2$
- E. $[\text{Pb}^{2+}] [\text{I}^-]$
9. Kesetimbangan kelarutan yang terjadi pada larutan jenuh Kalsium fosfat adalah
- $$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) \rightleftharpoons 3 \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$$
- Berdasarkan persamaan ini, rumus tetapan hasil kali kelarutan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ adalah
- A. $K_{\text{sp}} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2$
- B. $K_{\text{sp}} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = [\text{PO}_4^{3-}]^2$
- C. $K_{\text{sp}} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = [\text{Ca}^{2+}]^3$
- D. $K_{\text{sp}} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = \frac{[\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2}{[\text{PO}_4^{3-}]^2}$
- E. $K_{\text{sp}} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = \frac{[\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2}{[\text{Ca}^{2+}]^3}$
10. Rumusan hasil kali kelarutan Ag_2CrO_4 dinyatakan sebagai
- A. $[\text{Ag}] [\text{CrO}_4]$
- B. $[\text{Ag}^+] [\text{CrO}_4^{2-}]$
- C. $[\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]$

- D. $[Ag^+]^2 [CrO^-]^4$
 E. $[Ag^{4+}]^2 [CrO_2]^4$
11. Bila kelarutan kalsium fosfat ($Ca_3(PO_4)_2$) dalam air adalah $a \text{ molL}^{-1}$, maka harga Ksp dari $Ca_3(PO_4)_2$ adalah
- A. a^2
 B. $4a^2$
 C. $27a^4$
 D. $27a^3$
E. $108a^5$
12. Jika kelarutan BaF_2 dalam air sama dengan $s \text{ mol/L}$, maka nilai Ksp garam ini adalah
- A. $\frac{1}{4} s^3$
 B. $\frac{1}{2} s^3$
 C. s^3
 D. $2 s^3$
E. $4 s^3$
13. Kelarutan $Mg(OH)_2$ dalam air sebesar $1 \times 10^{-2} \text{ molL}^{-1}$, maka Ksp $Mg(OH)_2$ adalah
- A. 1×10^{-6}
 B. 2×10^{-6}
C. 4×10^{-6}
 D. 2×10^{-4}
 E. 4×10^{-4}
14. Hasil kali kelarutan $Cr(OH)_2$ adalah $1,08 \times 10^{-19}$, maka kelarutan $Cr(OH)_2$ dalam molL^{-1} adalah
- A. $6,56 \times 10^{-10}$
 B. $16,4 \times 10^{-10}$
C. 3×10^{-7}
 D. $3,22 \times 10^{-9}$
 E. $3,28 \times 10^{-9}$
15. Harga Ksp $Ag_2SO_4 = 3,2 \cdot 10^{-5}$, maka kelarutannya dalam 1 L air adalah ... mol.

- A. 2×10^{-5}
 B. 1×10^{-2}
 C. 2×10^{-3}
 D. 4×10^{-2}
 E. **2×10^{-2}**
16. Jika konsentrasi Ca^{2+} dalam larutan jenuh $\text{CaF}_2 = 2 \times 10^{-4}$ mol/L, maka hasil kali kelarutan CaF_2 adalah
- A. $8,0 \times 10^{-8}$
 B. **$3,2 \times 10^{-11}$**
 C. $1,6 \times 10^{-11}$
 D. 2×10^{-12}
 E. 4×10^{-12}
17. Jika kelarutan PbI_2 ($M_r = 461$) sebesar 922 mgL^{-1} , maka hasil kali kelarutan PbI_2 adalah
- A. $3,2 \times 10^{-8}$
 B. $1,6 \times 10^{-9}$
 C. 8×10^{-7}
 D. **$3,2 \times 10^{-10}$**
 E. $1,6 \times 10^{-10}$
18. Jika diketahui kelarutan garam CaSO_4 dalam air murni adalah 0,68 gram per liter, maka hasil kali kelarutan CaSO_4 adalah ($M_r \text{ CaSO}_4 = 136$)
- A. 5×10^{-4}
 B. **$2,5 \times 10^{-5}$**
 C. 5×10^{-6}
 D. $2,5 \times 10^{-6}$
 E. $6,8 \times 10^{-7}$
19. Diketahui $K_{sp} \text{ CaCO}_3 = 4,0 \times 10^{-10}$ dan $M_r \text{ CaCO}_3 = 100$. Kelarutan garam CaCO_3 dalam tiap 200 ml larutan adalah
- A. 2×10^{-3} gram
 B. **4×10^{-4} gram**
 C. 2×10^{-5} gram
 D. 4×10^{-6} gram

- E. 8×10^{-8} gram
20. Jika $K_{sp} \text{Ca(OH)}_2 = 4 \times 10^{-6}$, maka kelarutan Ca(OH)_2 dalam 250 ml larutan adalah . . . gram.
(Mr $\text{Ca(OH)}_2 = 74$)
- A. 0,740
B. 7,400
C. 0,370
D. 3,700
E. 0,185
21. Diketahui: $K_{sp} \text{AgCl} = 1 \times 10^{-10}$, $K_{sp} \text{AgBr} = 1 \times 10^{-13}$, $K_{sp} \text{AgI} = 1 \times 10^{-16}$.
Jika s menyatakan kelarutan dalam mol/L, maka
- a. $s_{\text{AgI}} > s_{\text{AgBr}} > s_{\text{AgCl}}$
b. $s_{\text{AgI}} < s_{\text{AgBr}} < s_{\text{AgCl}}$
c. $s_{\text{AgI}} < s_{\text{AgBr}} > s_{\text{AgCl}}$
d. $s_{\text{AgI}} = s_{\text{AgBr}} < s_{\text{AgCl}}$
e. $s_{\text{AgI}} > s_{\text{AgBr}} < s_{\text{AgCl}}$
22. Garam dengan kelarutan paling besar adalah
- A. AgCl ; $K_{sp} = 10^{-10}$
B. AgI ; $K_{sp} = 10^{-16}$
C. Ag_2CrO_4 ; $K_{sp} = 3,2 \times 10^{-12}$
D. Ag_2S ; $K_{sp} = 1,6 \times 10^{-49}$
E. $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$; $K_{sp} = 1,1 \times 10^{-11}$
23. Tetapan hasil kali kelarutan dari perak azida, AgN_3 , timbal azida, $\text{Pb(N}_3)_2$, dan strontium fluorid, SrF_2 adalah sama besar pada temperatur yang sama. Jika kelarutannya dinyatakan dengan s , maka pada 89 temperature yang sama
- A. $s_{\text{AgN}_3} = s_{\text{Pb(N}_3)_2} = s_{\text{SrF}_2}$
B. $s_{\text{AgN}_3} = s_{\text{Pb(N}_3)_2} > s_{\text{SrF}_2}$
C. $s_{\text{AgN}_3} > s_{\text{Pb(N}_3)_2} > s_{\text{SrF}_2}$
D. $s_{\text{AgN}_3} < s_{\text{Pb(N}_3)_2} < s_{\text{SrF}_2}$
E. $s_{\text{AgN}_3} < s_{\text{Pb(N}_3)_2} = s_{\text{SrF}_2}$
24. Kelarutan garam berikut yang terkecil adalah
- A. AgCl ($K_{sp} = 1,6 \times 10^{-10}$)

- B. Ag_2CrO_4 ($K_{sp} = 1,1 \times 10^{-12}$)
- C. CaF_2 ($K_{sp} = 4,0 \times 10^{-11}$)
- D. **Bi_2S_3 ($K_{sp} = 1 \times 10^{-97}$)**
- E. AuCl_3 ($K_{sp} = 3,2 \times 10^{-23}$)
25. Kelarutan garam AgCl bertambah kecil dalam larutan
- NaCl dan NaCN
 - NaCN dan AgNO_3
 - AgNO_3 dan NH_4OH
 - NaCl dan AgNO_3**
 - NH_4OH pekat
26. Manakah dari peristiwa berikut ini yang bukan termasuk penambahan ion senama
- Penambahan NaF ke dalam larutan MgF_2
 - Penambahan HNO_3 ke dalam larutan AgCl**
 - Penambahan Na_2CrO_4 ke dalam larutan Ag_2CrO_4
 - Penambahan AgNO_3 ke dalam larutan Ag_2CrO_4
 - Penambahan HCl ke dalam larutan AgCl jenuh
27. Jika suatu larutan jenuh ditambahkan dengan larutan yang mengandung ion senama, maka yang akan terjadi adalah
- Kelarutan semakin kecil**
 - Kelarutan semakin besar
 - Memperbesar kelarutan
 - Memperbesar K_{sp}
 - Memperkecil K_{sp}
28. Plat yang dilapisi AgCl lebih baik dicuci dengan air yang mengandung HCl daripada air murni supaya
- Mudah disaring
 - Kristalnya menjadi halus

- C. Tidak terjadi kehilangan AgCl**
- D. Warnanya lebih putih
- E. Penggunaan air lebih hemat
29. Ke dalam larutan jenuh AgCl ditambahkan beberapa tetes larutan NaCl. Penambahan larutan NaCl yang mengandung ion Cl⁻ menyebabkan. . . .
- A. semua AgCl larut
- B. larutan AgCl terionisasi
- C. larutan NaCl terionisasi
- D. terjadinya endapan NaCl
- E. terjadinya endapan AgCl**
30. Lima gelas kimia berisi larutan dengan volume yang sama. Jika ke dalam lima gelas kimia itu dilarutkan sejumlah perak klorida padat, maka perak klorida padat akan paling mudah larut dalam gelas kimia yang berisi
- A. HCl 2,00 M
- B. HCl 1,00 M
- C. HCl 0,2 M
- D. HCl 0,01 M**
- E. HCl 1,0 M
31. Jika $K_{sp} \text{Ag}_2\text{CrO}_4 = 4 \times 10^{-12}$, maka kelarutan Ag_2CrO_4 dalam larutan K_2CrO_4 0,01 M adalah . . . mol L⁻¹.
- A. 1×10^{-6}
- B. 1×10^{-5}**
- C. 1×10^{-4}
- D. 5×10^{-5}
- E. 5×10^{-6}
32. Diketahui $K_{sp} \text{AgCl} = 1 \times 10^{-10}$. Kelarutan AgCl dalam larutan NaCl 0,1 M sebesar . . . mol L⁻¹.
- A. 10^{-4}
- B. 10^{-5}
- C. 10^{-6}
- D. 10^{-8}

- E. 10^{-9}
33. Kelarutan AgBr dalam air adalah $3 \times 10^{-6} \text{ molL}^{-1}$, maka kelarutan AgBr dalam larutan CaBr_2 0,05 M adalah
- A. 6×10^{-9}
 B. 9×10^{-9}
 C. 9×10^{-11}
 D. 3×10^{-9}
E. 3×10^{-5}
34. Jika pada $t^\circ\text{C}$ $K_{\text{sp}} \text{AgCl} = 1,7 \times 10^{-10}$, maka kelarutan garam AgCl yang terkecil terdapat dalam larutan
- A. **0,4 M MgCl_2**
 B. 0,1 M HCl
 C. 0,2 M CaCl_2
 D. 0,1 M Ag_2CrO_4
 E. 0,2 M AgNO_3
35. Kelarutan L(OH)_3 dalam air sebesar $2 \times 10^{-4} \text{ molL}^{-1}$. Larutan jenuh L(OH)_3 dalam air mempunyai Ph sebesar
- A. $4 - \log 6$
 B. $6 - \log 4$
 C. $9 + \log 6$
 D. $10 + \log 2$
E. $10 + \log 6$
36. Larutan jenuh basa L(OH)_2 mempunyai pH sebesar = 11, maka $K_{\text{sp}} \text{L(OH)}_2$ adalah
- A. $5,0 \times 10^{-4}$
 B. $2,5 \times 10^{-3}$
C. $5,0 \times 10^{-10}$
 D. $1,25 \times 10^{-10}$
 E. $2,5 \times 10^{-15}$
37. Larutan Mg(OH)_2 dengan kelarutan sebesar 5×10^{-5} mempunyai Ph
- A. 8
 B. 11

- C. 9
- D. 12
- E. 10**

38. Larutan jenuh senyawa hidroksida dari suatu logam M, $M(OH)_3$, mempunyai Ph 9,00. Harga Ksp dari senyawa ini adalah

- A. $3,3 \times 10^{-37}$
- B. $3,0 \times 10^{-20}$
- C. $3,0 \times 10^{-36}$
- D. $3,3 \times 10^{-21}$**
- E. $1,0 \times 10^{-10}$

39. Ke dalam larutan $CaCl_2$ 0,03 M ditambahkan larutan NaOH sampai mulai terbentuk endapan. Jika Ph saat terbentuk endapan adalah 12, maka Ksp $Ca(OH)_2$ adalah

- A. 3×10^{-3}
- B. 9×10^{-5}
- C. 9×10^{-3}
- D. 3×10^{-6}**
- E. 3×10^{-4}

40. Ksp $Zn(OH)_2$ adalah 2×10^{-27} , jika $Zn(OH)_2$ dilarutkan ke dalam larutan yang pHnya = 8, maka kelarutan $Zn(OH)_2$ menjadi

- A. 2×10^{-14}
- B. 2×10^{-16}
- C. 2×10^{-15}**
- D. 2×10^{-18}
- E. 2×10^{-17}

41. Qc dari suatu larutan dapat digunakan untuk meramalkan suatu reaksi apakah reaksi terjadi pengendapan atau tidak. Pengertian Qc adalah

- a. Jumlah maksimum zat yang dapat larut dalam sejumlah tertentu pelarut/ larutan pada suhu tertentu
- b. Banyaknya mol zat yang terlarut dalam 1000 gr pelarut
- c. Besaran yang menunjukkan banyaknya zat terlarut

- d. Tetap hasil kali kelarutan konsentrasi molar ion-ion dalam larutan jenuh.
- e. **Hasil kali konsentrasi molar ion-ion dalam larutan (dalam keadaan tidak setimbang) dipangkatkan koefisien masing-masing ionnya.**
42. Di bawah ini pernyataan yang benar mengenai hubungan K_{sp} dengan terjadinya endapan adalah
- $Q_c < K_{sp}$, larutan jenuh dan terbentuk endapan
 - $Q_c > K_{sp}$, larutan lewat jenuh dan terbentuk endapan**
 - $Q_c = K_{sp}$, larutan belum jenuh dan tidak terbentuk endapan
 - $Q_c > K_{sp}$, larutan lewat jenuh dan tidak terbentuk endapan
 - $Q_c < K_{sp}$, larutan tepat jenuh dan mulai terbentuk endapan.
43. Jika hasil konsentrasi ion-ion penyusun larutan jenuh lebih kecil dari harga K_{sp} maka
- Larutan akan berkurang kelarutannya
 - Larutan belum jenuh**
 - Larutan tepat jenuh
 - Larutan lewat jenuh
 - Terbentuk endapan
44. Ke dalam 100 ml larutan AlX_3 0,002 molar ditambahkan 100 ml larutan M_2SO_4 0,004 molar. Jika K_{sp} garam $MX = 1,0 \times 10^{-5}$, maka
- MX tidak mengendap
 - Terjadi senyawa M_2X_3
 - Larutan tepat jenuh dengan MX
 - Tidak terjadi reaksi
 - MX mengendap**
45. Ke dalam 1 L larutan Na_2CO_3 0,05 M ditambahkan 1 liter 0,02 M $CaCl_2$. Jika diketahui $K_{sp} CaCO_3 = 1 \times 10^{-6}$ maka
- $CaCO_3$ mengendap karena $[Ca^{2+}][CO_3^{2-}] > K_{sp}$**
 - $CaCO_3$ mengendap karena $[Ca^{2+}][CO_3^{2-}] < K_{sp}$

- c. CaCO_3 tidak mengendap karena $[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] < K_{sp}$
- d. CaCO_3 tidak mengendap karena $[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] > K_{sp}$
- e. Larutan tepat jenuh karena $[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = K_{sp}$
46. Apabila dalam 10 ml larutan CaCl_2 0,1 M dicampur dengan 10 ml larutan NaOH 0,02 M. Diketahui $K_{sp} \text{Ca(OH)}_2 = 8 \times 10^{-6}$. Maka pernyataan yang benar dibawah ini adalah
- a. Larutan tepat jenuh dan tepat mengendap
- b. Larutan belum jenuh dan belum terbentuk endapan**
- c. Larutan telah jenuh dan terbentuk endapan Ca(OH)_2
- d. Larutan telah jenuh dan terbentuk endapan NaCl
- e. Terjadi endapan BaSO_4 dan NaCl
47. Dalam satu larutan terdapat ion-ion Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , dan Pb^{2+} dengan konsentrasi yang sama. Apabila larutan itu ditetesi dengan larutan Na_2SO_4 , maka perkiraan zat yang mula-mula mengendap adalah
- a. CaSO_4 ($K_{sp} = 2,4 \times 10^{-10}$)
- b. SrSO_4 ($K_{sp} = 2,5 \times 10^{-7}$)
- c. BaSO_4 ($K_{sp} = 1,1 \times 10^{-10}$)**
- d. PbSO_4 ($K_{sp} = 1,7 \times 10^{-8}$)
- e. Mengendap bersama-sama
48. Suatu larutan mengandung garam $\text{Pb(NO}_3)_2$, $\text{Mn(NO}_3)_2$, dan $\text{Zn(NO}_3)_2$ masing-masing konsentrasinya 0,01 M. Pada larutan ini ditambahkan sejumlah NaOH padat hingga pH larutan menjadi 8. Berdasar data K_{sp} :
- $$\text{Pb(OH)}_2 = 2,8 \times 10^{-16}$$
- $$\text{Mn(OH)}_2 = 4,5 \times 10^{-14}$$
- $$\text{Zn(OH)}_2 = 4,5 \times 10^{-17}$$
- Prediksi hidroksida yang mengendap adalah
- a. Mn(OH)_2
- b. Zn(OH)_2
- c. Pb(OH)_2
- d. Zn(OH)_2 dan Pb(OH)_2**

- e. Pb(OH)_2 , Mn(OH)_2 , dan Zn(OH)_2
49. Salah satu contoh penerapan Ksp dalam kehidupan sehari-hari adalah . . .
- a. Industri pertanian
 - b. Industri fotografi**
 - c. Sistem pernafasan
 - d. Sistem peredaran darah
 - e. Pendangkalan air laut
50. Hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan dengan kehidupan sehari-hari yang sesuai dengan reaksi pengendapan adalah kesadahan air. Cara untuk menghilangkan kesadahan air adalah
- a. Pemanasan, penambahan ion karbonat dan ion bikarbonat**
 - b. Pemanasan, penambahan ion karbonat, dan ion sulfat
 - c. Pemanasan, penambahan ion bikarbonat, dan ion fosfat
 - d. Pemanasan, penambahan ion sulfat, dan sulfit
 - e. Pemanasan, penambahan ion sulfat, dan fosfit

KISI-KISI VALIDASI SOAL

| No. | Materi | Indikator Soal | Jenjang Soal | | | Jumlah |
|-----|---|---|----------------|----------------|----------------|--------|
| | | | C ₁ | C ₂ | C ₃ | |
| 1. | Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan | Mengidentifikasi pengertian dan menentukan prinsip kelarutan | 1, 2, 3 | | | 3 |
| | | Menghitung kelarutan dari suatu larutan garam sukar larut | | 4, 5 | | 2 |
| | | Mengidentifikasi pengertian tetapan hasil kali kelarutan | 6, 7 | | | 2 |
| | | Menuliskan ungkapan Ksp berdasarkan kelarutan dan rumus kimia atau sebaliknya | | 8, 9, 10 | | 3 |
| 2. | Hubungan Kelarutan dan Tetapan Hasil Kali Kelarutan | Menentukan kelarutan berdasarkan Ksp atau sebaliknya | | 11, 12 | | 2 |
| | | Menghitung kelarutan berdasarkan Ksp atau sebaliknya | | 13, 14, 15, 16 | 17, 18 | 6 |
| | | Menghitung massa zat berdasarkan kelarutan atau Ksp dan sebaliknya | | | 19, 20 | 2 |

| | | | | | | |
|----|--|---|------------|----------------|-------------------|---|
| | | Mengurutkan kelarutan berdasarkan hasil kali kelarutan | | | 21, 22, 23, 24 | 4 |
| 3. | Pengaruh ion senama terhadap kelarutan | Menentukan senyawa yang mengandung ion senama yang mempengaruhi kelarutan | 25 | 26 | | 2 |
| | | Menentukan pengaruh penambahan ion senama terhadap kelarutan | 27 | 28 | 29, 30 | 4 |
| | | Menghitung kelarutan akibat penambahan ion senama | | 31, 32, 33 | 34 | 4 |
| 4. | Kelarutan dan pH | Menghitung Ksp atau kelarutan berdasarkan Ph | | 35, 36, 37, 38 | 39, 40 | 6 |
| 5. | Reaksi Pengendapan | Mengidentifikasi terjadinya reaksi pengendapan | 41, 42, 43 | | | 3 |
| | | Menghitung perkiraan terbentuknya endapan berdasarkan Ksp | | 44, 45, 46 | 47, 48 | 5 |
| 6. | Ksp dalam kehidupan sehari-hari | Menyebutkan contoh Ksp dalam kehidupan sehari-hari | 49 | | | 1 |
| | | Menjelaskan penerapan Ksp dalam kehidupan sehari-hari | | 50 | | 1 |

Materi : **Kelarutan dan Hasil Kali**
Kelarutan
Kelas : **XI IPA**
Semester : **2**
Waktu : **90 menit**

Petunjuk Umum

1. Tulis nama, kelas, dan nomor presensi pada lembar jawaban yang telah tersedia.
2. Periksa dan bacalah soal dengan baik sebelum Anda menjawab.
3. Kerjakan soal yang dianggap paling mudah terlebih dulu.
4. Bacalah doa terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
5. Apabila ada jawaban yang dianggap salah Anda ingin memperbaikinya, coretlah dengan 2 garis mendatar pada tanda silang.

Contoh:

| | | | | | |
|----------------|--------------|---|--------------|---|---|
| Jawaban semula | A | B | C | D | E |
| Pembetulan | A | B | C | D | E |

Petunjuk Khusus

Berilah tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D, atau E sebagai jawaban yang paling tepat menurut Anda!

1. Ketika sedikit garam dimasukkan ke dalam segelas air, garam tersebut akan larut. Tetapi, ketika garam ditambahkan secara terus menerus ke dalam gelas menyebabkan adanya endapan garam yang sudah tidak larut. Dari ilustrasi tersebut, pengertian kelarutan (solubility) adalah
 - A. Suatu zat melarut dalam pelarut tertentu, pada suhu dan tekanan standar.
 - B. Nilai konsentrasi minimum suatu zat.
 - C. Jumlah suatu zat dalam larutannya.
 - D. Suatu zat melarut pada suhu dan tekanan standar.

- E. Jumlah maksimum suatu zat yang dapat dilarutkan dalam sejumlah pelarut tertentu.**
- Jika kelarutan garam sukar larut adalah x mol/L, maka pernyataan di bawah ini yang benar adalah

 - Garam dilarutkan kurang dari x mol maka terbentuk endapan
 - Dalam 1L air, jumlah maksimal garam yang dapat larut adalah x mol**
 - x mol garam dilarutkan akan terbentuk endapan
 - x mol garam dilarutkan akan terbentuk larutan belum jenuh
 - x mol garam akan larut dalam 1 gram air
 - Larutan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ sebanyak $1,65 \times 10^{-5}$ mol dapat larut dalam air sampai volumenya 100 ml, maka kelarutan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ tersebut adalah

 - $1,65 \times 10^{-8}$ mol
 - $1,65 \times 10^{-7}$ mol
 - $1,65 \times 10^{-6}$ mol
 - $1,65 \times 10^{-4}$ mol**
 - $1,65 \times 10^{-3}$ mol
 - Kelarutan CaSO_4 0,6 mmol dalam 200 mL larutan adalah . . . mol/L. (Ar Ca = 40; S = 32; O = 16)

 - 0,1
 - 0,03
 - 0,06
 - 0,003**
 - 0,006
 - Hasil perkalian konsentrasi ion-ion dalam larutan jenuh, masing-masing dipangkatkan dengan koefisien ionisasinya disebut

 - Kelarutan
 - Tetapan hasil kali kelarutan**
 - Hubungan kelarutan
 - Satuan kelarutan
 - Tetapan kesetimbangan
 - Di bawah ini merupakan pernyataan yang benar mengenai kelarutan dan hasil kali kelarutan, **KECUALI**

 - Kelarutan merupakan jumlah maksimal zat terlarut yang dapat larut dalam dalam larutan jenuhnya.
 - Satuan kelarutan adalah mol L^{-1} .
 - Kelarutan suatu zat sama dengan konsentrasi zat tersebut dalam larutan jenuhnya.
 - Ksp merupakan hasil perkalian konsentrasi ion-ion dalam larutan jenuhnya dipangkatkan dengan koefisien masing-masing ion.
 - Semakin besar harga Ksp maka kelarutannya semakin kecil.**
 - Hasil kali kelarutan timbal (II) iodida adalah

 - $[\text{Pb}^{2+}] [\text{I}^-]^2$**

- B. $[\text{Pb}^{2+}] [\text{I}_2^-]$
 C. $[\text{Pb}^{2+}] [\text{I}_2^-]$
 D. $[\text{Pb}^{2+}] [\text{I}_2^-]^2$
 E. $[\text{Pb}^{2+}] [\text{I}^-]$
8. Kesetimbangan kelarutan yang terjadi pada larutan jenuh Kalsium fosfat adalah
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) \rightleftharpoons 3 \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$
 Berdasarkan persamaan ini, rumus tetapan hasil kali kelarutan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ adalah
- A. **$K_{\text{sp}} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2$**
 B. $K_{\text{sp}} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = [\text{PO}_4^{3-}]^2$
 C. $K_{\text{sp}} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = [\text{Ca}^{2+}]^3$
 D. $K_{\text{sp}} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = \frac{[\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2}{[\text{PO}_4^{3-}]^2}$
 E. $K_{\text{sp}} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = \frac{[\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2}{[\text{Ca}^{2+}]^3}$
9. Bila kelarutan kalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) dalam air adalah $a \text{ molL}^{-1}$, maka harga K_{sp} dari $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ adalah
- A. a^2
 B. $4a^2$
 C. $27a^4$
 D. $27a^3$
 E. **$108a^5$**
10. Jika kelarutan BaF_2 dalam air sama dengan $s \text{ mol/L}$, maka nilai K_{sp} garam ini adalah
- A. $\frac{1}{4} s^3$
 B. $\frac{1}{2} s^3$
 C. s^3
 D. $2 s^3$
 E. **$4 s^3$**
11. Kelarutan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dalam air sebesar $1 \times 10^{-2} \text{ molL}^{-1}$, maka $K_{\text{sp}} \text{Mg}(\text{OH})_2$ adalah
- A. 1×10^{-6}
 B. 2×10^{-6}
 C. **4×10^{-6}**
 D. 2×10^{-4}
 E. 4×10^{-4}
12. Hasil kali kelarutan $\text{Cr}(\text{OH})_2$ adalah $1,08 \times 10^{-19}$, maka kelarutan $\text{Cr}(\text{OH})_2$ dalam molL^{-1} adalah
- A. $6,56 \times 10^{-10}$
 B. $16,4 \times 10^{-10}$

- C. 3×10^{-7}
 D. $3,22 \times 10^{-9}$
 E. $3,28 \times 10^{-9}$
13. Jika konsentrasi Ca^{2+} dalam larutan jenuh $\text{CaF}_2 = 2 \times 10^{-4}$ mol/L, maka hasil kali kelarutan CaF_2 adalah
- A. $8,0 \times 10^{-8}$
 B. $3,2 \times 10^{-11}$
 C. $1,6 \times 10^{-11}$
D. 2×10^{-12}
 E. 4×10^{-12}
14. Jika diketahui kelarutan garam CaSO_4 dalam air murni adalah 0,68 gram per liter, maka hasil kali kelarutan CaSO_4 adalah . . . (Mr $\text{CaSO}_4 = 136$)
- A. 5×10^{-4}
B. $2,5 \times 10^{-5}$
 C. 5×10^{-6}
 D. $2,5 \times 10^{-6}$
 E. $6,8 \times 10^{-7}$
15. Jika $K_{sp} \text{Ca(OH)}_2 = 4 \times 10^{-6}$, maka kelarutan Ca(OH)_2 dalam 250 mL larutan adalah . . . gram.
 (Mr $\text{Ca(OH)}_2 = 74$)
- A. 0,740
 B. 7,400
 C. 0,370
 D. 3,700
E. 0,185
16. Diketahui: $K_{sp} \text{AgCl} = 1 \times 10^{-10}$, $K_{sp} \text{AgBr} = 1 \times 10^{-13}$, $K_{sp} \text{AgI} = 1 \times 10^{-16}$.
 Jika s menyatakan kelarutan dalam mol/L, maka
- A. $s_{\text{AgI}} > s_{\text{AgBr}} > s_{\text{AgCl}}$
B. $s_{\text{AgI}} < s_{\text{AgBr}} < s_{\text{AgCl}}$
 C. $s_{\text{AgI}} < s_{\text{AgBr}} > s_{\text{AgCl}}$
 D. $s_{\text{AgI}} = s_{\text{AgBr}} < s_{\text{AgCl}}$
 E. $s_{\text{AgI}} > s_{\text{AgBr}} < s_{\text{AgCl}}$
17. Garam dengan kelarutan paling besar adalah
- A. AgCl ; $K_{sp} = 10^{-10}$
 B. AgI ; $K_{sp} = 10^{-16}$
 C. Ag_2CrO_4 ; $K_{sp} = 3,2 \times 10^{-12}$
 D. Ag_2S ; $K_{sp} = 1,6 \times 10^{-49}$
E. $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$; $K_{sp} = 1,1 \times 10^{-11}$
18. Tetapan hasil kali kelarutan dari perak azida, AgN_3 , timbal azida, $\text{Pb(N}_3)_2$, dan strontium fluorid, SrF_2 adalah sama besar pada temperatur yang sama. Jika kelarutannya dinyatakan dengan s , maka pada temperatur yang sama
- A. $s_{\text{AgN}_3} = s_{\text{Pb(N}_3)_2} = s_{\text{SrF}_2}$

- B. $s \text{AgN}_3 = s \text{Pb(N}_3)_2 > s \text{SrF}_2$
 C. $s \text{AgN}_3 > s \text{Pb(N}_3)_2 > s \text{SrF}_2$
 D. $s \text{AgN}_3 < s \text{Pb(N}_3)_2 < s \text{SrF}_2$
E. $s \text{AgN}_3 < s \text{Pb(N}_3)_2 = s \text{SrF}_2$
19. Kelarutan garam berikut yang terkecil adalah
 A. AgCl ($K_{sp} = 1,6 \times 10^{-10}$)
 B. Ag_2CrO_4 ($K_{sp} = 1,1 \times 10^{-12}$)
 C. CaF_2 ($K_{sp} = 4,0 \times 10^{-11}$)
D. Bi_2S_3 ($K_{sp} = 1 \times 10^{-97}$)
 E. AuCl_3 ($K_{sp} = 3,2 \times 10^{-23}$)
20. Kelarutan garam AgCl bertambah kecil dalam larutan
 A. NaCl dan NaCN
 B. NaCN dan AgNO_3
 C. AgNO_3 dan NH_4OH
D. NaCl dan AgNO_3
 E. NH_4OH pekat
21. Plat yang dilapisi AgCl lebih baik dicuci dengan air yang mengandung HCl daripada air murni supaya
 A. Mudah disaring
 B. Kristalnya menjadi halus
C. Tidak terjadi kehilangan AgCl
 D. Warnanya lebih putih
 E. Penggunaan air lebih hemat
22. Ke dalam larutan jenuh AgCl ditambahkan beberapa tetes larutan NaCl . Penambahan larutan NaCl yang mengandung ion Cl^- menyebabkan. . . .
 A. semua AgCl larut
 B. larutan AgCl terionisasi
 C. larutan NaCl terionisasi
 D. terjadinya endapan NaCl
E. terjadinya endapan AgCl
23. Lima gelas kimia berisi larutan dengan volume yang sama. Jika ke dalam lima gelas kimia itu dilarutkan sejumlah perak klorida padat, maka perak klorida padat akan paling mudah larut dalam gelas kimia yang berisi
 A. HCl 2,00 M
 B. HCl 1,00 M
 C. HCl 0,2 M
D. HCl 0,01 M
 E. HCl 1,0 M

24. Jika $K_{sp} \text{Ag}_2\text{CrO}_4 = 4 \times 10^{-12}$, maka kelarutan Ag_2CrO_4 dalam larutan K_2CrO_4 0,01 M adalah ... mol L^{-1} .
- 1×10^{-6}
 - 1×10^{-5}**
 - 1×10^{-4}
 - 5×10^{-5}
 - 5×10^{-6}
25. Diketahui $K_{sp} \text{AgCl} = 1 \times 10^{-10}$. Kelarutan AgCl dalam larutan NaCl 0,1 M sebesar ... mol L^{-1} .
- 10^{-4}
 - 10^{-5}
 - 10^{-6}
 - 10^{-8}
 - 10^{-9}**
26. Kelarutan AgBr dalam air adalah $3 \times 10^{-6} \text{ molL}^{-1}$, maka kelarutan AgBr dalam larutan CaBr_2 0,05 M adalah
- 6×10^{-9}
 - 9×10^{-9}
 - 9×10^{-11}
 - 3×10^{-9}
 - 3×10^{-5}**
27. Jika pada $t^\circ\text{C}$ $K_{sp} \text{AgCl} = 1,7 \times 10^{-10}$, maka kelarutan garam AgCl yang terkecil terdapat dalam larutan
- 0,4 M MgCl_2**
 - 0,1 M HCl
 - 0,2 M CaCl_2
 - 0,1 M Ag_2CrO_4
 - 0,2 M AgNO_3
28. Larutan jenuh basa $\text{L}(\text{OH})_2$ mempunyai pH sebesar = 11, maka $K_{sp} \text{L}(\text{OH})_2$ adalah
- $5,0 \times 10^{-4}$
 - $2,5 \times 10^{-3}$
 - $5,0 \times 10^{-10}$**
 - $1,25 \times 10^{-10}$
 - $2,5 \times 10^{-15}$
29. Larutan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dengan kelarutan sebesar 5×10^{-5} mempunyai pH
- 8
 - 11
 - 9
 - 12
 - 10**

30. Larutan jenuh senyawa hidroksida dari suatu logam M, $M(OH)_3$, mempunyai pH 9,00. Harga Ksp dari senyawa ini adalah
- $3,3 \times 10^{-37}$
 - $3,0 \times 10^{-20}$
 - $3,0 \times 10^{-36}$
 - $3,3 \times 10^{-21}$**
 - $1,0 \times 10^{-10}$
31. Ke dalam larutan $CaCl_2$ 0,03 M ditambahkan larutan NaOH sampai mulai terbentuk endapan. Jika pH saat terbentuk endapan adalah 12, maka Ksp $Ca(OH)_2$ adalah
- 3×10^{-3}
 - 9×10^{-5}
 - 9×10^{-3}
 - 3×10^{-6}**
 - 3×10^{-4}
32. Ksp $Zn(OH)_2$ adalah 2×10^{-27} , jika $Zn(OH)_2$ dilarutkan ke dalam larutan yang pHnya = 8, maka kelarutan $Zn(OH)_2$ menjadi
- 2×10^{-14}
 - 2×10^{-16}
 - 2×10^{-15}**
 - 2×10^{-18}
 - 2×10^{-17}
33. Di bawah ini pernyataan yang benar mengenai hubungan Ksp dengan terjadinya endapan adalah
- $Q_c < K_{sp}$, larutan jenuh dan terbentuk endapan
 - $Q_c > K_{sp}$, larutan lewat jenuh dan terbentuk endapan**
 - $Q_c = K_{sp}$, larutan belum jenuh dan tidak terbentuk endapan
 - $Q_c > K_{sp}$, larutan lewat jenuh dan tidak terbentuk endapan
 - $Q_c < K_{sp}$, larutan tepat jenuh dan mulai terbentuk endapan.
34. Jika hasil konsentrasi ion-ion penyusun larutan jenuh lebih kecil dari harga Ksp maka
- larutan akan berkurang kelarutannya
 - larutan belum jenuh**
 - larutan tepat jenuh
 - larutan lewat jenuh
 - terbentuk endapan

35. Ke dalam 1 L larutan Na_2CO_3 0,05 M ditambahkan 1 liter 0,02 M CaCl_2 . Jika diketahui $K_{sp} \text{CaCO}_3 = 1 \times 10^{-6}$ maka
- CaCO_3 mengendap karena $[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] > K_{sp}$**
 - CaCO_3 mengendap karena $[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] < K_{sp}$
 - CaCO_3 tidak mengendap karena $[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] < K_{sp}$
 - CaCO_3 tidak mengendap karena $[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] > K_{sp}$
 - Larutan tepat jenuh karena $[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = K_{sp}$
36. Apabila dalam 10 mL larutan CaCl_2 0,1 M dicampur dengan 10 mL larutan NaOH 0,02 M. Diketahui $K_{sp} \text{Ca(OH)}_2 = 8 \times 10^{-6}$. Maka pernyataan yang benar dibawah ini adalah
- Larutan tepat jenuh dan tepat mengendap
 - Larutan belum jenuh dan belum terbentuk endapan**
 - Larutan telah jenuh dan terbentuk endapan Ca(OH)_2
 - Larutan telah jenuh dan terbentuk endapan NaCl
 - Terjadi endapan BaSO_4 dan NaCl
37. Dalam satu larutan terdapat ion-ion Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , dan Pb^{2+} dengan konsentrasi yang sama. Apabila larutan itu ditetesi dengan larutan Na_2SO_4 , maka perkiraan zat yang mula-mula mengendap adalah
- CaSO_4 ($K_{sp} = 2,4 \times 10^{-10}$)
 - SrSO_4 ($K_{sp} = 2,5 \times 10^{-7}$)
 - BaSO_4 ($K_{sp} = 1,1 \times 10^{-10}$)**
 - PbSO_4 ($K_{sp} = 1,7 \times 10^{-8}$)
 - Mengendap bersama-sama
38. Suatu larutan mengandung garam $\text{Pb(NO}_3)_2$, $\text{Mn(NO}_3)_2$, dan $\text{Zn(NO}_3)_2$ masing-masing konsentrasinya 0,01 M. Pada larutan ini ditambahkan sejumlah NaOH padat hingga pH larutan menjadi 8. Berdasar data K_{sp} :
- $$\text{Pb(OH)}_2 = 2,8 \times 10^{-16}$$
- $$\text{Mn(OH)}_2 = 4,5 \times 10^{-14}$$
- $$\text{Zn(OH)}_2 = 4,5 \times 10^{-17}$$
- Prediksi hidroksida yang mengendap adalah
- Mn(OH)_2
 - Zn(OH)_2
 - Pb(OH)_2
 - Zn(OH)_2 dan Pb(OH)_2**
 - Pb(OH)_2 , Mn(OH)_2 , dan Zn(OH)_2
39. Salah satu contoh penerapan K_{sp} dalam kehidupan sehari-hari adalah
- Industri pertanian

- b. **Industri fotografi**
 - c. Sistem pernafasan
 - d. Sistem peredaran darah
 - e. Pendangkalan air laut
40. Hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan dengan kehidupan sehari-hari yang sesuai dengan reaksi pengendapan adalah kesadahan air. Cara untuk menghilangkan kesadahan air adalah
- a. **Pemanasan, penambahan ion karbonat dan ion bikarbonat**
 - b. Pemanasan, penambahan ion karbonat, dan ion sulfat
 - c. Pemanasan, penambahan ion bikarbonat, dan ion fosfat
 - d. Pemanasan, penambahan ion sulfat, dan sulfit
 - e. Pemanasan, penambahan ion sulfat, dan fosfit.

KISI-KISI SOAL POSTEST

| No. | Materi | Indikator Soal | Jenjang Soal | | | | | | Jumlah |
|-----|---|---|----------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| | | | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₄ | C ₅ | C ₆ | |
| 1. | Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan | Mengidentifikasi pengertian dan menentukan prinsip kelarutan | 1, 2 | | | | | | |
| | | Menghitung kelarutan dari suatu larutan garam sukar larut | | 3, 4 | | | | | 2 |
| | | Mengidentifikasi pengertian tetapan hasil kali kelarutan | 5, 6 | | | | | | 2 |
| | | Menuliskan ungkapan Ksp berdasarkan kelarutan dan rumus kimia atau sebaliknya | | 7, 8 | | | | | 2 |
| 2. | Hubungan Kelarutan dan Tetapan Hasil Kali Kelarutan | Menentukan kelarutan berdasarkan Ksp atau sebaliknya | | 9, 10 | | | | | 2 |
| | | Menghitung kelarutan berdasarkan Ksp atau sebaliknya | | 11, 12, 13, 14 | | | | | 4 |
| | | Menghitung massa zat berdasarkan kelarutan atau Ksp dan sebaliknya | | | 15 | | | | 1 |
| | | Mengurutkan kelarutan berdasarkan hasil kali kelarutan | | | 16, 17, 18, 19 | | | | 4 |
| 3. | Pengaruh ion senama | Menentukan senyawa yang | 20 | | | | | | 1 |

| | | | | | | | | | |
|----|---------------------------------|--|--------|---------------|--------|----|----|--------|---|
| | terhadap kelarutan | mengandung ion senama yang mempengaruhi kelarutan | | | | | | | |
| | | Menentukan pengaruh penambahan ion senama terhadap kelarutan | | 21 | 22, 23 | | | | 3 |
| | | Menghitung kelarutan akibat penambahan ion senama | | 24, 25, 26 | 27 | | | | 4 |
| 4. | Kelarutan dan pH | Menghitung Ksp atau kelarutan berdasarkan pH | | 28, 29, 30 | 31 | 32 | | | 5 |
| 5. | Reaksi Pengendapan | Mengidentifikasi terjadinya reaksi pengendapan | 33, 34 | | | | | | 2 |
| | | Menghitung perkiraan terbentuknya endapan berdasarkan Ksp | | 35 | | | 36 | 37, 38 | 4 |
| 6. | Ksp dalam kehidupan sehari-hari | Menyebutkan contoh Ksp dalam kehidupan sehari-hari | 39 | | | | | | 1 |
| | | Menjelaskan penerapan Ksp dalam kehidupan sehari-hari | | | | | 40 | | 1 |

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KELAS EKSPERIMEN)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Jakenan

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / Semester : XI IPA / 2

Pokok Bahasan : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pertemuan Ke : 1

Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (2 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

4. Memahami sifat – sifat larutan asam – basa, metode pengukuran, dan terapannya.

B. Kompetensi Dasar

- 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan.

C. Indikator

1. Menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.

E. Materi Ajar

- Kelarutan dan hasil kali kelarutan
- Hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan

F. Metode Pembelajaran

Model : *problem based learning* dengan *mind mapping*

Metode : praktikum, diskusi, dan ceramah

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Kegiatan Siswa |
|---|------------------|--|
| <p>a. Pembukaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan salam • Guru memperkenalkan diri sebelum memulai pembelajaran • Guru menyampaikan tujuan dan metode pembelajaran • Guru memberikan pertanyaan apersepsi: “apakah yang akan terjadi ketika sedikit garam dimasukkan ke dalam gelas?” • Guru membagi kelas menjadi beberapa kelompok, setiap kelompok terdiri dari 4-5 orang. | <p>15 menit</p> | <p>Memperhatikan Memperhatikan dan berinteraksi dengan guru Memperhatikan Mendengarkan dan memperhatikan Memperhatikan</p> |
| <p>b. Kegiatan Inti</p> <p>1. Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa berkumpul sesuai kelompok masing-masing • Guru membagikan lembar masalah (terlampir) kepada masing-masing kelompok • Guru membimbing siswa dalam penyelidikan | <p>} 5 menit</p> | <p>Memposisikan diri Memperhatikan Diskusi dan melakukan penyelidikan</p> |

| | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta 2 kelompok untuk mempresentasikan hasil penyelidikan • Guru menjelaskan kelarutan, hasil kali kelarutan, dan hubungan antara kelarutan dengan hasil kali kelarutan <p>2. Elaborasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan soal untuk dikerjakan • Guru bersama siswa membahas soal yang telah dikerjakan. • Guru menjelaskan cara membuat ringkasan dengan <i>mind mapping</i> | <p>} 35menit</p> <p>20 menit</p> <p>10 menit</p> | <p>Memperhatikan dan menanggapi</p> <p>Memperhatikan, mendengarkan, dan mencatat</p> <p>Memperhatikan, mengerjakan, dan berdiskusi</p> |
| <p>c. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberikan tugas membuat ringkasan dalam bentuk <i>mind mapping</i> • Guru memberikan pekerjaan rumah • Guru menutup pelajaran | <p>5 menit</p> | <p>Memperhatikan</p> |

H. Media dan Sumber Belajar

Media : lembar masalah dan *power point*

Sumber belajar :

1. LKS dan bahan ajar
2. Buku-buku kimia yang relevan
3. Internet

I. Penilaian

1. *Mind mapping*
2. Pekerjaan rumah

J. Soal Pekerjaan Rumah

1. Tulislah persamaan tetapan hasil kali kelarutan dari:
 - a. AgBr
 - b. Al(OH)₃
 - c. PbSO₄
2. Kelarutan CaF₂ adalah $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$, berapakah Ksp CaF₂?
3. Hitung kelarutan dari larutan jenuh AgBr jika diketahui Ksp AgBr = $4 \cdot 10^{-12}$!

JAWABAN:

1. a. $\text{AgBr} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Br}^-$
b. $\text{Al(OH)}_3 \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3 \text{OH}^-$
c. $\text{PbSO}_4 \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

2. $\text{CaF}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2 \text{F}^-$

$$\begin{aligned} K_{sp} &= [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^-]^2 \\ &= (2 \cdot 10^{-4}) (2 \cdot 10^{-4})^2 \\ &= 8 \cdot 10^{-12} \end{aligned}$$

Jadi, Ksp CaF₂ adalah $8 \cdot 10^{-12}$.

3. $\text{AgBr(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{Br}^-_{(\text{aq})}$

$$\begin{aligned} K_{sp} &= [\text{Ag}^+] [\text{Br}^-] \\ 4 \cdot 10^{-12} &= [s] [s] \end{aligned}$$

$$4 \cdot 10^{-12} = s^2$$

$$s = \sqrt{4 \cdot 10^{-12}}$$

$$s = 2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

Jadi, kelarutan dari larutan jenuh AgBr sebesar $2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$.

Mengetahui,
Guru Kimia

Rohmad, S.Pd
NIP. 196808281998021007

Pati,

Praktikan

Indah Larasati
NIM. 4301411077

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KELAS EKSPERIMEN)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Jakenan

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / Semester : XI IPA / 2

Pokok Bahasan : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pertemuan Ke : 2

Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (2 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

4. Memahami sifat – sifat larutan asam – basa, metode pengukuran, dan terapannya.

B. Kompetensi Dasar

- 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan.

C. Indikator

1. Menjelaskan penambahan ion senama pada kelarutan.
2. Menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa pengaruh penambahan ion senama pada kelarutan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.

E. Materi Ajar

- Pengaruh penambahan ion senama.
- Hubungan Ksp dengan pH.

F. Metode Pembelajaran

Model : *problem based learning* dengan *mind mapping*

Metode : diskusi dan ceramah

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Kegiatan Siswa |
|--|---|--|
| <p>a. Pembukaan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan salam Guru meminta siswa mengumpulkan tugas <i>mind mapping</i> Guru bersama siswa membahas PR | 15 menit | <p>Memperhatikan</p> <p>Mengumpulkan tugas</p> <p>Memperhatikan, maju mengerjakan PR</p> |
| <p>b. Kegiatan Inti</p> <p>1. Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa berkumpul sesuai kelompok masing-masing Guru membagikan lembar masalah (terlampir) kepada masing-masing kelompok Guru membimbing siswa dalam penyelidikan Guru meminta 2 kelompok untuk mempresentasikan hasil penyelidikan Guru menjelaskan pengaruh penambahan ion sejenis dan hubungan Ksp dengan pH <p>2. Elaborasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan soal untuk dikerjakan Guru bersama siswa | <p>} 5 menit</p> <p>} 35menit</p> <p>20 menit</p> <p>10 menit</p> | <p>Memposisikan diri</p> <p>Memperhatikan</p> <p>Diskusi dan melakukan penyelidikan</p> <p>Memperhatikan dan menanggapi</p> <p>Memperhatikan, mendengarkan, dan mencatat</p> <p>Memperhatikan, mengerjakan, dan berdiskusi</p> |

| | | |
|--|---------|---------------|
| membahas soal yang telah dikerjakan. | | |
| c. Penutup <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberikan pekerjaan rumah • Guru menutup pelajaran | 5 menit | Memperhatikan |

H. Media dan Sumber Belajar

Media : lembar masalah dan *power point*

Sumber belajar :

1. LKS dan bahan ajar
2. Buku-buku kimia yang relevan
3. Internet

I. Penilaian

1. Pekerjaan rumah

J. Soal Pekerjaan Rumah

1. Bila diketahui $K_{sp} \text{CaF}_2$ adalah $4 \cdot 10^{-10}$, maka tentukan kelarutan CaF_2 dalam larutan CaCl_2 0,01 M!
2. Jika diketahui $K_{sp} \text{AgCl}$ pada suhu 25°C adalah $2 \cdot 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$, bandingkanlah kelarutan AgCl pada suhu yang sama dalam:
 - a. Air murni
 - b. Larutan NaCl 0,1 M
3. Diketahui tetapan hasil kali kelarutan $\text{Mg(OH)}_2 = 2 \cdot 10^{-12}$. Tentukan kelarutan Mg(OH)_2 dalam larutan dengan pH 12!

JAWABAN:

1. $K_{sp} \text{CaF}_2 = [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^-]^2$

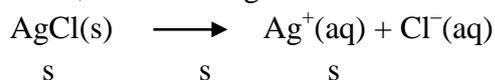
$$4 \cdot 10^{-10} = (0,01) \cdot (2x)^2$$

$$4 \cdot 10^{-10} = 10^{-2} \cdot 4x^2$$

$$x = 10^{-4} \text{ M}$$

Jadi, kelarutan CaF_2 dalam larutan $\text{CaCl}_2 = 10^{-4} \text{ M}$.

2. a. Misal, kelarutan AgCl dalam air = $s \text{ mol/L}$

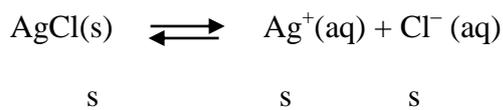


$$K_{sp} \text{AgCl} = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$$

$$2 \cdot 10^{-10} = (s) (s)$$

$$s = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

b. Misal, kelarutan AgCl dalam larutan $\text{NaCl} 0,1 \text{ M} = s \text{ mol/L}$



$$\begin{array}{ccc} 0,1 \text{ M} & & 0,1 \text{ M} \quad 0,1 \text{ M} \end{array}$$

$$K_{sp} \text{AgCl} = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$$

$$2 \cdot 10^{-10} = (s) (0,1)$$

$$s = 2 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$$

3. $\text{pH} = 12$

$$\text{pOH} = 14 - 12 = 2$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Misalkan kelarutan $\text{Mg(OH)}_2 = x \text{ mol/L}$

$$K_{sp} \text{Mg(OH)}_2 = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2$$

$$2 \cdot 10^{-12} = x \cdot (10^{-2})^2$$

$$x = 2 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$$

Jadi, kelarutan Mg(OH)_2 dalam larutan dengan pH 12 adalah $2 \cdot 10^{-8}$ mol/L.

Mengetahui,
Guru Kimia

Rohmad, S.Pd
NIP. 196808281998021007

Pati,

Praktikan

Indah Larasati
NIM. 4301411077

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KELAS EKSPERIMEN)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Jakenan

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / Semester : XI IPA / 2

Pokok Bahasan : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pertemuan Ke : 3

Alokasi Waktu : 1 jam pelajaran (1 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

4. Memahami sifat – sifat larutan asam – basa, metode pengukuran, dan terapannya.

B. Kompetensi Dasar

- 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan.

C. Indikator

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.
3. Siswa pengaruh penambahan ion senama pada kelarutan.
4. Siswa dapat menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.
3. Siswa pengaruh penambahan ion senama pada kelarutan.
4. Siswa dapat menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.

E. Materi Ajar

- Kelarutan dan hasil kali kelarutan
- Hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan
- Pengaruh penambahan ion senama.

- Hubungan Ksp dengan pH.

F. Metode Pembelajaran

Metode : ceramah dan tanya jawab

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Kegiatan Siswa |
|---|--------------------------|---|
| a. Pembukaan <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan salam • Guru bersama siswa membahas PR | 7 menit | Memperhatikan Memperhatikan dan maju mengerjakan |
| b. Kegiatan Inti <ol style="list-style-type: none"> 1. Eksplorasi <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengulas kembali materi kelarutan dan hasil kelarutan, hubungan Ksp dengan kelarutan, pengaruh ion senama, dan hubungan Ksp dengan pH 2. Elaborasi <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk mengerjakan soal latihan dan dikumpulkan • Guru bersama siswa membahas soal latihan | 12 menit 22 menit | Memperhatikan Mengerjakan soal dan mengumpulkannya Memperhatikan dan mendengarkan |
| c. Penutup <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberikan tugas untuk membaca materi yang akan dibahas pada | 3 menit | Memperhatikan |

| | | |
|---|--|--|
| <p>pertemuan selanjutnya (materi reaksi pengendapan dan Ksp dalam kehidupan sehari-hari)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup pelajaran | | |
|---|--|--|

H. Media dan Sumber Belajar

Media : *power point*

Sumber belajar :

1. Bahan ajar
2. Buku-buku kimia yang relevan
3. Internet

I. Penilaian

1. Ranah afektif siswa selama mengikuti pelajaran

Mengetahui,
Guru Kimia

Rohmad, S.Pd
NIP. 196808281998021007

Pati,

Praktikan

Indah Larasati
NIM. 4301411077

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KELAS EKSPERIMEN)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Jakenan

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / Semester : XI IPA / 2

Pokok Bahasan : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pertemuan Ke : 4

Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (2 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

4. Memahami sifat – sifat larutan asam – basa, metode pengukuran, dan terapannya.

B. Kompetensi Dasar

- 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan.

C. Indikator

1. Menjelaskan reaksi pengendapan.
2. Menjelaskan kelarutan dan hasil kali kelarutan dalam kehidupan sehari-hari.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan reaksi pengendapan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan dengan kehidupan sehari-hari.

E. Materi Ajar

- Reaksi pengendapan
- Kelarutan dan hasil kali kelarutan dalam kehidupan sehari-hari

F. Metode Pembelajaran

Metode : praktikum, diskusi, dan ceramah

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Kegiatan Siswa |
|--|---|--|
| <p>a. Pembukaan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan salam Guru mengingatkan tentang materi sebelumnya | 10 menit | Memperhatikan Memperhatikan dan menyampaikan materi yang sebelumnya dipelajari |
| <p>b. Kegiatan Inti</p> <p>1. Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa berkumpul sesuai kelompok masing-masing Guru membagikan lembar masalah (terlampir) kepada masing-masing kelompok Guru membimbing siswa dalam penyelidikan Guru meminta 2 kelompok untuk mempresentasikan hasil penyelidikan Guru menjelaskan reaksi pengendapan dan kelarutan dan hasil kali kelarutan dalam kehidupan sehari-hari <p>2. Elaborasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan soal untuk dikerjakan Guru bersama siswa membahas soal yang telah dikerjakan. | <p>} 5 menit</p> <p>} 40menit</p> <p>20 menit</p> <p>10 menit</p> | <p>Memposisikan diri</p> <p>Memperhatikan</p> <p>Diskusi dan melakukan penyelidikan</p> <p>Memperhatikan dan menanggapi</p> <p>Memperhatikan, mendengarkan, dan mencatat</p> <p>Memperhatikan, mengerjakan, dan berdiskusi</p> |

| | | |
|--|---------|---------------|
| <p>c. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberikan tugas (membuat <i>mind mapping</i>) • Guru memberikan pekerjaan rumah • Guru menutup pelajaran | 5 menit | Memperhatikan |
|--|---------|---------------|

H. Media dan Sumber Belajar

Media : lembar masalah dan *power point*

Sumber belajar :

1. LKS dan bahan ajar
2. Buku-buku kimia yang relevan
3. Internet

I. Penilaian

1. Pekerjaan rumah
2. *Mind mapping*
3. Ranah psikomotorik siswa selama praktikum

J. Soal Pekerjaan Rumah

1. Buktikan dengan perhitungan apakah terjadi endapan bila 10 mL larutan CaCl_2 0,2 M dicampurkan dengan 10 mL larutan NaOH 0,02 M jika diketahui $K_{sp} \text{Ca(OH)}_2 = 8 \cdot 10^{-6}$!
2. Jika dalam suatu larutan terkandung 10 ml $\text{Pb(NO}_3)_2$ 0,05 M dan 10 ml HCl 0,05 M, apakah terjadi endapan PbCl_2 ? ($K_{sp} \text{PbCl}_2 = 6,25 \times 10^{-5}$)
3. Sebanyak 500 mL larutan AgNO_3 1×10^{-4} M dicampurkan dengan 500 mL larutan NaCl 2×10^{-6} M. Jika diketahui $K_{sp} \text{AgCl} = 1,6 \times 10^{-10}$, apakah akan terbentuk endapan ?

JAWABAN:

1. $[\text{CaCl}_2] = \frac{10 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} \times 0,2 \text{ M} = 10^{-1} \text{ M}$

$$[\text{Ca}^{2+}] = 10^{-1} \text{ M}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{10 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} \times 0,02 \text{ M} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\begin{aligned} Q_c &= [\text{Ca}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 \\ &= (10^{-1}) (10^{-2})^2 \\ &= 10^{-5} \end{aligned}$$

Karena $Q_c > K_{sp}$ maka campuran larutan akan mengendap.

$$2. [\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = \frac{10 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} \times 0,05 \text{ M} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{10 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} \times 0,05 \text{ M} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$\begin{aligned} [\text{Pb}^{2+}] [\text{Cl}^-]^2 &= 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot (2,5 \cdot 10^{-2})^2 \\ &= 1,5625 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

Oleh karena $Q_c < K_{sp}$, maka PbCl_2 dalam larutan itu tidak mengendap.

$$3. \text{ mol Ag}^+ = 0,5 \text{ L} \cdot (1 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}) = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{ mol Cl}^- = 0,5 \text{ L} \cdot (2 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}) = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$[\text{Ag}^+] = \frac{5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{1 \cdot 10^{-6} \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$\begin{aligned} Q_c &= [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-] \\ &= (5 \times 10^{-5}) (1 \times 10^{-6}) = 5 \times 10^{-11} \end{aligned}$$

Karena $Q_c < K_{sp}$, maka tidak terbentuk endapan.

Pati,

Mengetahui,

Guru Kimia

Praktikan

Rohmad, S.Pd

Indah Larasati

NIP. 196808281998021007

NIM. 4301411077

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KELAS EKSPERIMEN)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Jakenan

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / Semester : XI IPA / 2

Pokok Bahasan : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pertemuan Ke : 5

Alokasi Waktu : 1 jam pelajaran (1 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

4. Memahami sifat – sifat larutan asam – basa, metode pengukuran, dan terapannya.

B. Kompetensi Dasar

- 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan.

C. Indikator

1. Menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.
3. Menjelaskan penambahan ion senama pada kelarutan.
4. Menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.
5. Menjelaskan reaksi pengendapan.
6. Menjelaskan kelarutan dan hasil kali kelarutan dalam kehidupan sehari-hari.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.
3. Siswa pengaruh penambahan ion senama pada kelarutan.
4. Siswa dapat menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.
5. Siswa dapat menjelaskan reaksi pengendapan.

6. Siswa dapat menjelaskan hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan dengan kehidupan sehari-hari.

E. Materi Ajar

- Kelarutan dan hasil kali kelarutan
- Hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan
- Pengaruh penambahan ion senama
- Hubungan Ksp dengan pH
- Reaksi pengendapan
- Kelarutan dan hasil kali kelarutan dalam kehidupan sehari-hari

F. Metode Pembelajaran

Metode : diskusi, tanya jawab, dan ceramah

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Kegiatan Siswa |
|---|---------------------------------|--|
| <p>a. Pembukaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan salam • Guru meminta siswa mengumpulkan tugas <i>mind mapping</i> • Guru bersama siswa membahas PR | 7 menit | <p>Memperhatikan</p> <p>Mengumpulkan tugas</p> <p>Memperhatikan dan maju mengerjakan</p> |
| <p>b. Kegiatan Inti</p> <p>1. Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengulas kembali materi reaksi pengendapan <p>2. Elaborasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk berkelompok mengerjakan soal-soal latihan (diperbolehkan diskusi dengan teman sebangku) | <p>10 menit</p> <p>25 menit</p> | <p>Mendengarkan dan memperhatikan</p> <p>Memperhatikan, mengerjakan, dan berdiskusi</p> |

| | | |
|--|---------|-----------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa membahas soal-soal latihan | | Maju mengerjakan soal |
| <p>c. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberitahukan bahwa pada pertemuan selanjutnya akan diadakan ulangan • Guru menutup pelajaran | 3 menit | Memperhatikan |

H. Media dan Sumber Belajar

Media : *power point*

Sumber belajar :

1. Bahan ajar
2. Buku-buku kimia yang relevan
3. Internet

Pati,

Mengetahui,

Guru Kimia

Praktikan

Rohmad, S.Pd

Indah Larasati

NIP. 196808281998021007

NIM. 4301411077

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KELAS KONTROL)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Jakenan

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / Semester : XI IPA / 2

Pokok Bahasan : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pertemuan Ke : 1

Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (2 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

4. Memahami sifat – sifat larutan asam – basa, metode pengukuran, dan terapannya.

B. Kompetensi Dasar

- 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan.

C. Indikator

1. Menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.

E. Materi Ajar

- Kelarutan dan hasil kali kelarutan
- Hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan

F. Metode Pembelajaran

Metode : ceramah dan tanya jawab

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Kegiatan Siswa |
|--|---------------------------------|---|
| <p>a. Pembukaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan salam • Guru memperkenalkan diri sebelum memulai pembelajaran • Guru menyampaikan tujuan dan metode pembelajaran • Guru memberikan pertanyaan apersepsi: “apakah yang akan terjadi ketika sedikit garam dimasukkan ke dalam gelas?” | 20 menit | <p>Memperhatikan</p> <p>Memperhatikan dan berinteraksi dengan guru</p> <p>Memperhatikan</p> <p>Mendengarkan dan memperhatikan</p> |
| <p>b. Kegiatan Inti</p> <p>1. Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk membaca sekilas tentang materi • Guru memberikan pertanyaan untuk menggali pengetahuan awal siswa <p>2. Elaborasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan materi kelarutan dan hasil kali kelarutan • Guru memberikan contoh soal • Guru memberikan soal | <p>10 menit</p> <p>50 menit</p> | <p>Membaca</p> <p>Memperhatikan dan menjawab</p> <p>Memperhatikan dan mencatat</p> <p>Mengerjakan</p> |

| | | |
|---|----------|---------------|
| <p>untuk dikerjakan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa membahas soal yang telah dikerjakan. | | |
| <p>c. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberikan pekerjaan rumah • Guru menutup pelajaran | 10 menit | Memperhatikan |

H. Media dan Sumber Belajar

Media : *power point*

Sumber belajar :

1. Bahan ajar
2. Buku-buku kimia yang relevan
3. Internet

I. Penilaian

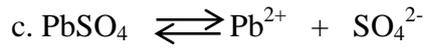
1. Pekerjaan rumah

J. Soal Pekerjaan Rumah

1. Tulislah persamaan tetapan hasil kali kelarutan dari:
 - a. AgBr
 - b. Al(OH)₂
 - c. PbSO₄
2. Kelarutan CaF₂ adalah $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$, berapakah K_{sp} CaF₂?
3. Hitung kelarutan dari larutan jenuh AgBr jika diketahui K_{sp} AgBr = $4 \cdot 10^{-12}$!

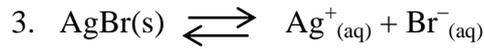
JAWABAN:

1. a. $\text{AgBr} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Br}^-$
 b. $\text{Al(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{Al}^{2+} + 2 \text{OH}^-$



$$\begin{aligned} K_{sp} &= [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^-]^2 \\ &= (2 \cdot 10^{-4}) (2 \cdot 10^{-4})^2 \\ &= 8 \cdot 10^{-12} \end{aligned}$$

Jadi, K_{sp} CaF_2 adalah $8 \cdot 10^{-12}$.



$$K_{sp} = [\text{Ag}^+] [\text{Br}^-]$$

$$4 \cdot 10^{-12} = [s] [s]$$

$$4 \cdot 10^{-12} = s^2$$

$$s = \sqrt{4 \cdot 10^{-12}}$$

$$s = 2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

Jadi, kelarutan dari larutan jenuh AgBr sebesar $2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$.

Pati,

Mengetahui,

Guru Kimia

Praktikan

Rohmad, S.Pd

NIP. 196808281998021007

Indah Larasati

NIM. 4301411077

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KELAS KONTROL)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Jakenan

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / Semester : XI IPA / 2

Pokok Bahasan : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pertemuan Ke : 2

Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (2 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

4. Memahami sifat – sifat larutan asam – basa, metode pengukuran, dan terapannya.

B. Kompetensi Dasar

- 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan.

C. Indikator

1. Menjelaskan penambahan ion senama pada kelarutan.
2. Menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa pengaruh penambahan ion senama pada kelarutan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.

E. Materi Ajar

- Pengaruh penambahan ion sejenis.
- Hubungan Ksp dengan pH.

F. Metode Pembelajaran

Metode : ceramah dan tanya jawab

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Kegiatan Siswa |
|---|---------------------------------|---|
| <p>a. Pembukaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan salam • Guru mengingatkan tentang materi sebelumnya • Guru bersama siswa membahas PR | 15 menit | <p>Memperhatikan</p> <p>Memperhatikan dan maju mengerjakan PR</p> |
| <p>b. Kegiatan Inti</p> <p>1. Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk membaca sekilas tentang materi • Guru memberikan pertanyaan untuk menggali pengetahuan awal siswa <p>2. Elaborasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan materi pengaruh ion senama dan hubungan Ksp dengan pH • Guru memberikan soal untuk dikerjakan • Guru bersama siswa membahas soal yang telah dikerjakan. | <p>10 menit</p> <p>55 menit</p> | <p>Membaca</p> <p>Memperhatikan dan menjawab</p> <p>Memperhatikan dan mencatat</p> <p>Mengerjakan</p> |
| <p>c. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberikan | 10 menit | Memperhatikan |

| | | |
|--------------------------|--|--|
| pekerjaan rumah | | |
| • Guru menutup pelajaran | | |

H. Media dan Sumber Belajar

Media : *power point*

Sumber belajar :

1. Bahan ajar
2. Buku-buku kimia yang relevan
3. Internet

I. Penilaian

1. Pekerjaan rumah

J. Soal Pekerjaan Rumah

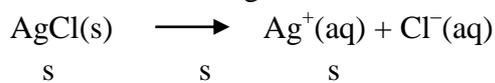
1. Bila diketahui $K_{sp} \text{CaF}_2$ adalah $4 \cdot 10^{-10}$, maka tentukan kelarutan CaF_2 dalam larutan CaCl_2 0,01 M!
2. Diketahui $K_{sp} \text{CaC}_2\text{O}_4 = 2,3 \cdot 10^{-4}$.
 - a. Berapakah kelarutan CaC_2O_4 dalam air?
 - b. Berapakah kelarutan CaC_2O_4 dalam 1 L larutan yang mengandung CaC_2O_4 0,15 mol?
3. Diketahui tetapan hasil kali kelarutan $\text{Mg(OH)}_2 = 2 \cdot 10^{-12}$. Tentukan kelarutan Mg(OH)_2 dalam larutan dengan pH 12!

JAWABAN:

1. $K_{sp} \text{CaF}_2 = [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^-]^2$
 $4 \cdot 10^{-10} = (0,01) \cdot (2x)^2$
 $4 \cdot 10^{-10} = 10^{-2} \cdot 4x^2$
 $x = 10^{-4} \text{ M}$

Jadi, kelarutan CaF_2 dalam larutan $\text{CaCl}_2 = 10^{-4} \text{ M}$.

2. a. Misal, kelarutan AgCl dalam air = $s \text{ mol/L}$

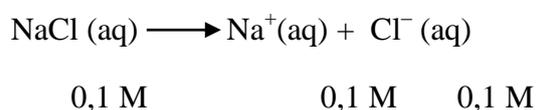
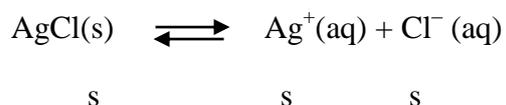


$$K_{sp} \text{AgCl} = [\text{Ag}^+] + [\text{Cl}^-]$$

$$2 \cdot 10^{-10} = (s) (s)$$

$$s = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

b. Misal, kelarutan AgCl dalam larutan NaCl 0,1 M = s mol/L



$$K_{sp} \text{ AgCl} = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$$

$$2 \cdot 10^{-10} = (s) (0,1)$$

$$s = 2 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$$

3. pH = 12

$$\text{pOH} = 14 - 12 = 2$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Misalkan kelarutan $\text{Mg(OH)}_2 = x \text{ mol/L}$

$$K_{sp} \text{ Mg(OH)}_2 = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2$$

$$2 \cdot 10^{-12} = x \cdot (10^{-2})^2$$

$$x = 2 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$$

Jadi, kelarutan Mg(OH)_2 dalam larutan dengan pH 12 adalah $2 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$.

Pati,

Mengetahui,

Guru Kimia

Praktikan

Rohmad, S.Pd

Indah Larasati

NIP. 196808281998021007

NIM. 4301411077

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KELAS KONTROL)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Jakenan

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / Semester : XI IPA / 2

Pokok Bahasan : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pertemuan Ke : 3

Alokasi Waktu : 1 jam pelajaran (1 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

4. Memahami sifat – sifat larutan asam – basa, metode pengukuran, dan terapannya.

B. Kompetensi Dasar

- 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan.

C. Indikator

1. Menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.
3. Menjelaskan pengaruh penambahan ion senama pada kelarutan.
4. Menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.
3. Siswa dapat menjelaskan pengaruh penambahan ion senama pada kelarutan.
4. Siswa dapat menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.

E. Materi Ajar

- Kelarutan dan hasil kali kelarutan
- Hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan
- Pengaruh penambahan ion senama

- Hubungan Ksp dengan pH

F. Metode Pembelajaran

Metode : ceramah dan tanya jawab

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Kegiatan Siswa |
|---|--------------------------|---|
| a. Pembukaan <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan salam • Guru bersama siswa membahas PR | 7 menit | Memperhatikan dan maju mengerjakan |
| b. Kegiatan Inti <ol style="list-style-type: none"> 1. Eksplorasi <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengulas kembali materi kelarutan dan hasil kelarutan, hubungan Ksp dengan kelarutan, pengaruh ion senama, dan hubungan Ksp dengan pH 2. Elaborasi <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk mengerjakan soal latihan dan dikumpulkan • Guru bersama siswa membahas soal latihan | 12 menit 22 menit | Memperhatikan Mengerjakan soal Memperhatikan dan mendengarkan |
| c. Penutup <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberikan tugas untuk membaca materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya | 3 menit | Memperhatikan |

| | | |
|---|--|--|
| (materi reaksi pengendapan dan Ksp dalam kehidupan sehari-hari) | | |
| • Guru menutup pelajaran | | |

H. Media dan Sumber Belajar

Media : *power point*

Sumber belajar :

1. Bahan ajar
2. Buku-buku kimia yang relevan
3. Internet

I. Penilaian

1. Ranah afektif siswa selama mengikuti pelajaran

Pati,

Mengetahui,

Guru Kimia

Praktikan

Rohmad, S.Pd

Indah Larasati

NIP. 196808281998021007

NIM. 4301411077

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KELAS KONTROL)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Jakenan

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / Semester : XI IPA / 2

Pokok Bahasan : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pertemuan Ke : 4

Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (2 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

4. Memahami sifat – sifat larutan asam – basa, metode pengukuran, dan terapannya.

B. Kompetensi Dasar

- 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan.

C. Indikator

1. Menjelaskan reaksi pengendapan.
2. Menjelaskan kelarutan dan hasil kali kelarutan dalam kehidupan sehari-hari.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan reaksi pengendapan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan dengan kehidupan sehari-hari.

E. Materi Ajar

- Reaksi pengendapan
- Kelarutan dan hasil kali kelarutan dalam kehidupan sehari-hari

F. Metode Pembelajaran

Metode : ceramah dan praktikum

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Kegiatan Siswa |
|--|---|--|
| <p>a. Pembukaan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan salam Guru memberikan pertanyaan apersepsi “Apakah kalian tahu tentang air sadah? Apakah air sadah itu?” | 5 menit | <p>Mendengarkan dan menjawab salam</p> <p>Mendengarkan dan menjawab</p> |
| <p>b. Kegiatan Inti</p> <ol style="list-style-type: none"> Eksplorasi <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk membaca sekilas tentang materi Elaborasi <ul style="list-style-type: none"> Guru menjelaskan materi reaksi pengendapan dan Ksp dalam kehidupan sehari-hari Guru memberikan contoh soal Guru meminta siswa berkumpul sesuai kelompoknya dan melakukan praktikum | <p>10 menit</p> <p>25 menit</p> <p>40 menit</p> | <p>Membaca</p> <p>Memperhatikan dan mencatat</p> <p>Melaksanakan praktikum</p> |
| <p>c. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran Guru memberikan | 10 menit | Memperhatikan |

| | | |
|--------------------------|--|--|
| pekerjaan rumah | | |
| • Guru menutup pelajaran | | |

H. Media dan Sumber Belajar

Media : *power point*

Sumber belajar :

1. Bahan ajar
2. Buku-buku kimia yang relevan
3. Internet

I. Penilaian

1. Pekerjaan rumah

J. Soal Pekerjaan Rumah

1. Buktikan dengan perhitungan apakah terjadi endapan bila 10 mL larutan CaCl_2 0,2 M dicampurkan dengan 10 mL larutan NaOH 0,02 M jika diketahui $K_{sp} \text{Ca(OH)}_2 = 8 \cdot 10^{-6}$!
2. Jika dalam suatu larutan terkandung 10 ml $\text{Pb(NO}_3)_2$ 0,05 M dan 10 ml HCl 0,05 M, dapatkah terjadi endapan PbCl_2 ? ($K_{sp} \text{PbCl}_2 = 6,25 \times 10^{-5}$)
3. Sebanyak 500 mL larutan AgNO_3 1×10^{-4} M dicampurkan dengan 500 mL larutan NaCl 2×10^{-6} M. Jika diketahui $K_{sp} \text{AgCl} = 1,6 \times 10^{-10}$, apakah akan terbentuk endapan ?

JAWABAN:

1. $[\text{CaCl}_2] = \frac{10 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} \times 0,2 \text{ M} = 10^{-1} \text{ M}$
 $[\text{Ca}^{2+}] = 10^{-1} \text{ M}$
 $[\text{NaOH}] = \frac{10 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} \times 0,02 \text{ M} = 10^{-2} \text{ M}$
 $[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M}$
 $Q_c = [\text{Ca}^{2+}] [\text{OH}^-]^2$
 $= (10^{-1}) (10^{-2})^2$
 $= 10^{-5}$

Karena $Q_c > K_{sp}$ maka campuran larutan akan mengendap.

2. $[\text{Pb(NO}_3)_2] = \frac{10 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} \times 0,05 \text{ M} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

$$[\text{HCl}] = \frac{10 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} \times 0,05 \text{ M} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{Pb}^{2+}] [\text{Cl}^-]^2 = 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot (2,5 \cdot 10^{-2})^2 \\ = 1,5625 \cdot 10^{-6}$$

Oleh karena $[\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2 < K_{sp} \text{PbCl}_2$, maka PbCl_2 dalam larutan itu tidak mengendap.

3. $\text{mol Ag}^+ = 0,5 \text{ L} \cdot (1 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}) = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$

$$\text{mol Cl}^- = 0,5 \text{ L} \cdot (2 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}) = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$[\text{Ag}^+] = \frac{5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{1 \cdot 10^{-6} \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$Q_c = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-] \\ = (5 \times 10^{-5}) (1 \times 10^{-6}) \\ = 5 \times 10^{-11}$$

Karena $Q_c < K_{sp}$, maka tidak terbentuk endapan.

Pati,

Mengetahui,
Guru Kimia

Praktikan

Rohmad, S.Pd

Indah Larasati

NIP. 196808281998021007

NIM. 4301411077

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KELAS KONTROL)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Jakenan

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / Semester : XI IPA / 2

Pokok Bahasan : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Pertemuan Ke : 5

Alokasi Waktu : 1 jam pelajaran (1 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

4. Memahami sifat – sifat larutan asam – basa, metode pengukuran, dan terapannya.

B. Kompetensi Dasar

- 4.6 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan hasil kali kelarutan.

C. Indikator

1. Menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.
3. Menjelaskan penambahan ion senama pada kelarutan.
4. Menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.
5. Menjelaskan reaksi pengendapan.
6. Menjelaskan kelarutan dan hasil kali kelarutan dalam kehidupan sehari-hari.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian kelarutan dan hasil kali kelarutan.
2. Siswa dapat menjelaskan hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan.
3. Siswa pengaruh penambahan ion senama pada kelarutan.
4. Siswa dapat menjelaskan hubungan Ksp dengan pH.
5. Siswa dapat menjelaskan reaksi pengendapan.

6. Siswa dapat menjelaskan hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan dengan kehidupan sehari-hari.

E. Materi Ajar

- Kelarutan dan hasil kali kelarutan
- Hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan
- Pengaruh penambahan ion senama
- Hubungan Ksp dengan pH
- Reaksi pengendapan
- Kelarutan dan hasil kali kelarutan dalam kehidupan sehari-hari

F. Metode Pembelajaran

Metode : diskusi, tanya jawab, dan ceramah

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Kegiatan Siswa |
|--|--------------------------|---|
| <p>a. Pembukaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan salam • Guru bersama siswa membahas PR | 7 menit | Memperhatikan dan memperhatikan dan maju mengerjakan |
| <p>b. Kegiatan Inti</p> <p>1. Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengulas kembali materi reaksi pengendapan <p>2. Elaborasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk berkelompok mengerjakan soal-soal latihan (diperbolehkan diskusi dengan teman sebangku) • Guru bersama siswa membahas soal-soal latihan | 10 menit 25 menit | Mendengarkan dan memperhatikan Memperhatikan, mengerjakan, dan berdiskusi Maju mengerjakan soal |

| | | |
|--|----------------|----------------------|
| <p>c. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberitahukan bahwa pada pertemuan selanjutnya akan diadakan ulangan • Guru menutup pelajaran | <p>3 menit</p> | <p>Memperhatikan</p> |
|--|----------------|----------------------|

H. Media dan Sumber Belajar

Media : *power point*

Sumber belajar :

1. Bahan ajar
2. Buku-buku kimia yang relevan
3. Internet

Pati,

Mengetahui,

Guru Kimia

Praktikan

Rohmad, S.Pd

Indah Larasati

NIP. 196808281998021007

NIM. 4301411077

Kelompok :

Nama/No.Absen :

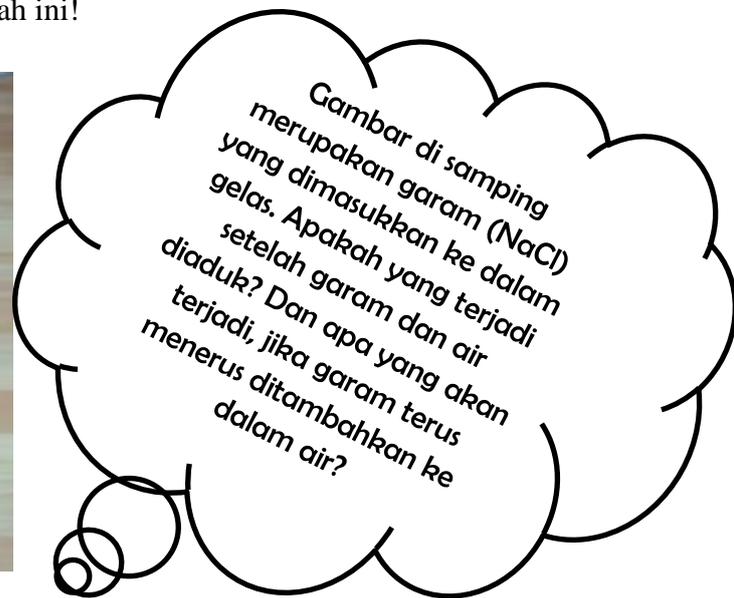
Kelas :

LEMBAR MASALAH

Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

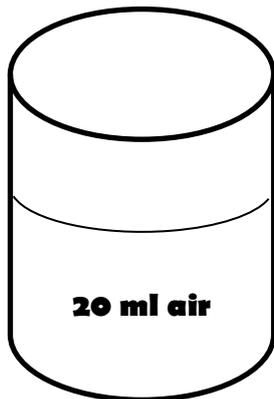
Di kehidupan sehari-hari pasti kalian sering menjumpai yang namanya garam. Salah satu garam yang sering kita jumpai adalah garam dapur (NaCl). Garam dapur (NaCl) merupakan salah satu bahan tambahan untuk makanan yang wajib ada di dapur. Hal ini dikarenakan garam digunakan sebagai bahan pelengkap atau pengganti penyedap untuk masakan. Tanpa menggunakan garam maka masakan terasa hambar, tidak akan mempunyai rasa asin.

Perhatikan gambar di bawah ini!



**Lakukan penyelidikan
berikut!!!**

Dalam 20 ml air, dimasukkan 1
sendok garam (NaCl)



1. Apa yang akan terjadi dengan 1 sendok garam (NaCl) setelah dimasukkan ke dalam 20 ml air?

Jawab:

2. Apakah pelarut itu? Pada percobaan ini mana yang berperan sebagai pelarut, air atau garam dapur?

Jawab:

3. Apakah zat terlarut itu? Pada percobaan ini mana yang berperan sebagai zat terlarut, air atau garam dapur?

Jawab:

1 sendok garam (NaCl) yang dimasukkan ke dalam 20 ml air kemudian ditambahkan lagi dengan garam (NaCl). Sebanyak 2 sendok garam ditambahkan kembali ke dalam air tersebut. Garam (NaCl) terus menerus ditambahkan ke dalam air.

4. Apa yang terjadi setelah 2 sendok garam ditambahkan terus menerus ke dalam air?

Jawab:

5. Apakah kelarutan itu? Apa satuan dari kelarutan?

Jawab:

6. Apakah hasil kali kelarutan itu?

Jawab:

7. Tuliskan reaksi yang terjadi!

Jawab:

8. Tuliskan persamaan tetapan hasil kali kelarutannya!

Jawab:

Kelompok :

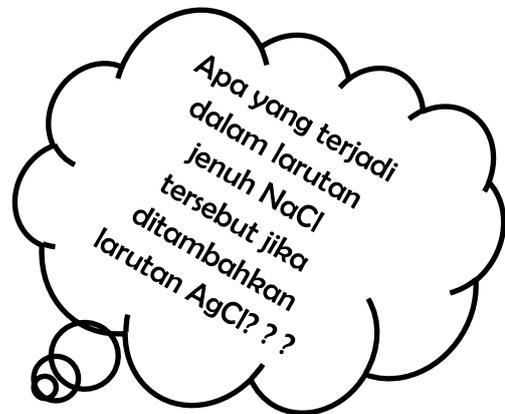
Nama/No.Absen :

Kelas :

LEMBAR MASALAH

PENGARUH ION SENAMA

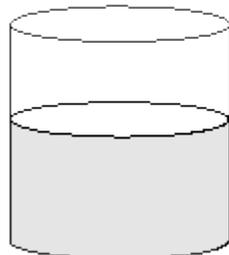
Garam dapur (NaCl) merupakan salah satu dari jenis garam yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Di dalam larutan jenuh NaCl terdapat kesetimbangan antara NaCl padat dengan ion Na^+ dan ion Cl^- .



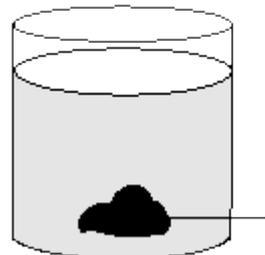
Lakukan penyelidikan berikut!!!

15 tetes CaCl_2

15 tetes CaCl_2



Akuades



NaCl

endapan

1. Apa yang terjadi setelah CaCl_2 dimasukkan ke dalam akuades?

Jawab:

2. Apa yang terjadi setelah CaCl_2 dimasukkan ke dalam NaCl ?

Jawab:

3. Apakah pengaruh penambahan ion senama?

Jawab:

4. Pada percobaan ini, endapan apakah yang terbentuk?

Jawab:

Larutan NaCl , terionisasi menjadi ion dan

Penambahan larutan CaCl_2 yang mengandung ion Cl^- menyebabkan terjadinya endapan

Penambahan ion senama menurunkan

Kelompok :

Nama/No.Absen :

Kelas :

LEMBAR MASALAH

REAKSI PENGENDAPAN

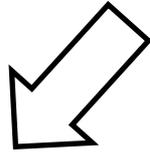


Jika kita mendengar tentang air sadah, kemungkinan besar kita akan bertanya-tanya, “Apa air sadah itu?”. Kesadahan merupakan petunjuk kemampuan air untuk membentuk busa apabila dicampur dengan sabun. Pada air yang memiliki kadar

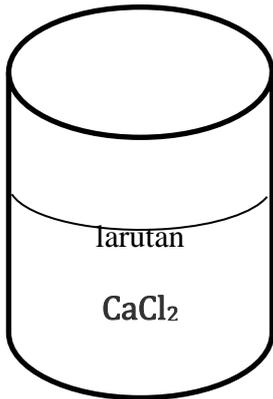
kesadahan rendah, air akan dapat membentuk busa apabila dicampur dengan sabun. Hal sebaliknya terjadi pada air yang memiliki kadar kesadahan tinggi. Air dengan kesadahan tinggi sulit, bahkan tidak akan dapat membentuk busa jika air dicampur dengan sabun. Kesadahan dalam air terutama disebabkan oleh ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Ion-ion ini terdapat dalam air dalam bentuk sulfat, klorida, dan hidrogen karbonat. Kesadahan air alam disebabkan oleh garam karbonat atau garam asamnya. Kesadahan yang tinggi disebabkan oleh limbah industri maupun terjadi secara alami karena susunan geologi tanah di sekitar sumber air. Air yang kesadahannya tinggi terdapat pada air tanah di daerah yang mengandung kapur. Hal ini terjadi pada sungai yang mengalir melalui daerah yang mengandung gips CaSO_4 , akan terkandung garam pula. Garam CaCl_2 yang digunakan untuk melawan debu di jalan juga dapat terbawa ke sungai dan meningkatkan kesadahannya. Kesadahan tidak menguntungkan, air yang dianggap bermutu tinggi memiliki kesadahan yang rendah. Air sadah tidak begitu berbahaya untuk diminum, namun dapat menyebabkan beberapa masalah. Air sadah menyebabkan pemborosan sabun di rumah tangga dan dapat menyebabkan pengendapan mineral, yang menyumbat saluran pipa dan keran. “Bagaimana solusi permasalahan tersebut?”

Lakukan penyelidikan berikut!!!

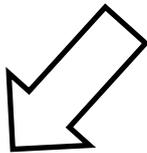
(1)



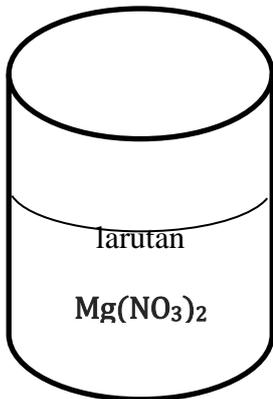
Dalam larutan CaCl_2 ,
dimasukkan larutan
 Na_2CO_3



(2)



Dalam larutan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$,
dimasukkan larutan
 K_2CO_3



1. Tuliskan reaksi yang terjadi pada penyulingan (1) dan (2)!

Jawab:

2. Apa yang terjadi pada penyulingan (1)?

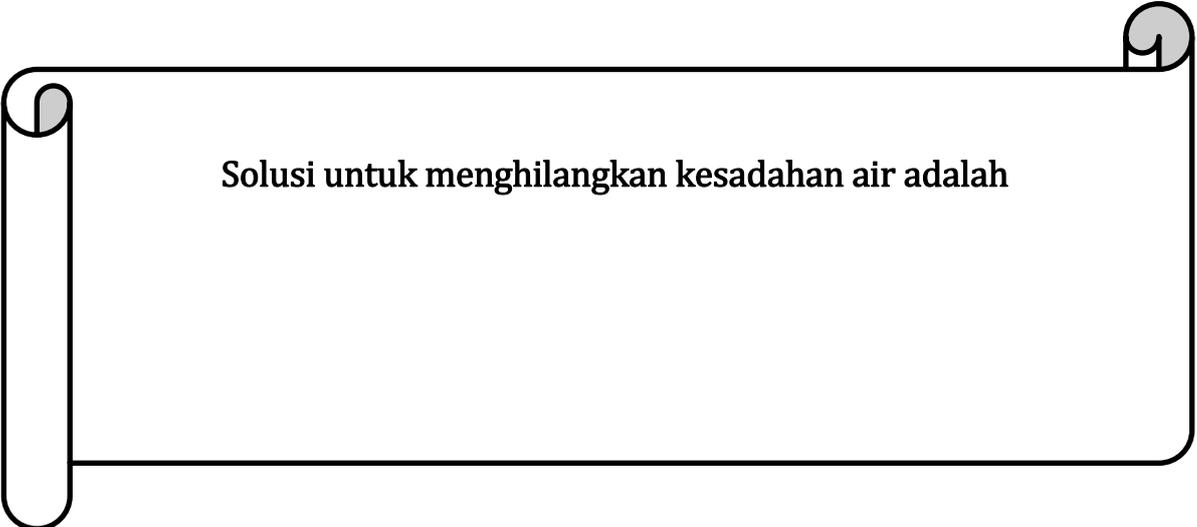
Jawab:

3. Apa yang terjadi pada penyulingan (2)?

Jawab:

4. Dengan terbentuknya endapan pada penyulingan (1) dan endapan pada penyulingan (2) berarti bahwa air telah terbebas dari

Atau dengan kata lain air tersebut telah terbebas dari



Solusi untuk menghilangkan kesadahan air adalah

**UJI NORMALITAS DATA NILAI UAS PELAJARAN KIMIA KELAS XI
IPA 5**

Hipotesis

Ho : distribusi data tidak berbeda dengan distribusi normal

Ha : distribusi data berbeda dengan distribusi normal

Rumus yang digunakan:

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

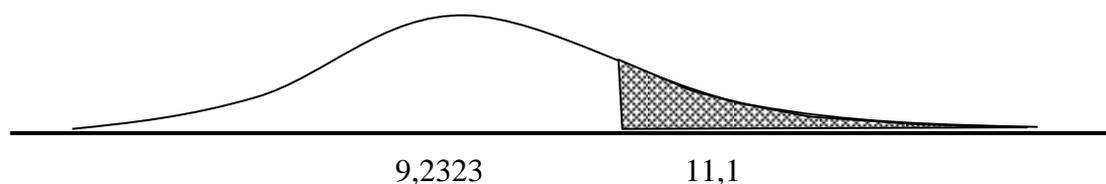
Kriteria yang digunakan adalah Ho diterima jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

| | | | |
|----------------|------|---------------|-----------|
| Nilai maksimal | = 99 | Panjang Kelas | = 5 |
| Nilai minimal | = 71 | Rata – rata | = 83,0294 |
| Rentang | = 28 | s | = 7,8102 |
| Banyak kelas | = 6 | n | = 34 |

| Kelas interval | Batas kelas | Z untuk batas kelas | Peluang untuk Z | Luas kelas | Ei | Oi | $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ | |
|----------------|-------------|---------------------|-----------------|------------|--------|----|-----------------------------|--------|
| 70 – 74 | 69,5 | -1,7925 | 0,4649 | 0,0879 | 2,9886 | 4 | 0,3423 | |
| 75 – 79 | 74,5 | -1,1523 | 0,377 | 0,182 | 6,188 | 11 | 3,7419 | |
| 80 – 84 | 79,5 | -0,5121 | 0,195 | 0,2428 | 8,2552 | 5 | 1,2836 | |
| 85 – 89 | 84,5 | 0,1280 | 0,0478 | 0,2316 | 7,8744 | 4 | 1,9063 | |
| 90 – 94 | 89,5 | 0,7682 | 0,2794 | 0,1442 | 4,9028 | 8 | 1,9566 | |
| 95 – 99 | 94,5 | 1,4084 | 0,4236 | 0,0572 | 1,9448 | 2 | 0,0016 | |
| | 99,5 | 2,0486 | 0,4808 | | | | | |
| | | | | | | | χ^2_{hitung} | 9,2323 |
| | | | | | | | χ^2_{tabel} | 11,1 |

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6 - 1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{\text{tabel}} = 11,1$



Karena $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ maka data berdistribusi normal

**UJI NORMALITAS DATA NILAI UAS PELAJARAN KIMIA KELAS XI
IPA 7**

Hipotesis

Ho : distribusi data tidak berbeda dengan distribusi normal

Ha : distribusi data berbeda dengan distribusi normal

Rumus yang digunakan:

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

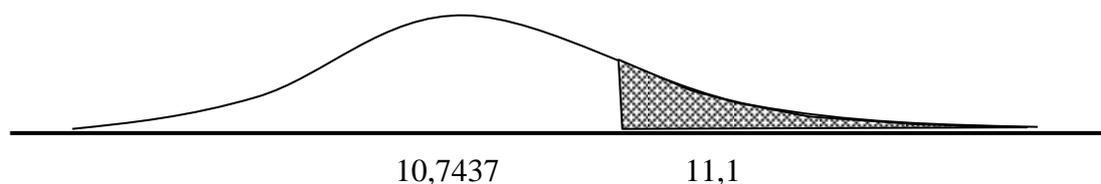
Kriteria yang digunakan adalah Ho diterima jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

| | | | |
|----------------|------|---------------|-----------|
| Nilai maksimal | = 89 | Panjang Kelas | = 4 |
| Nilai minimal | = 67 | Rata – rata | = 74,2647 |
| Rentang | = 22 | s | = 6,4687 |
| Banyak kelas | = 6 | n | = 34 |

| Kelas interval | Batas kelas | Z untuk batas kelas | Peluang untuk Z | Luas kelas | Ei | Oi | $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ |
|--------------------------|-------------|---------------------|-----------------|------------|---------|----|-----------------------------|
| 67 – 71 | 66,5 | -1,2058 | 0,3925 | 0,2117 | 7,1978 | 8 | 0,0894 |
| 72 – 75 | 71,5 | -0,4328 | 0,1808 | 0,1291 | 4,3894 | 9 | 4,8429 |
| 76 – 79 | 75,5 | 0,8155 | 0,0517 | 0,3251 | 11,0534 | 8 | 0,8435 |
| 80 – 83 | 79,5 | 0,8039 | 0,2734 | 0,1397 | 4,7498 | 3 | 0,6446 |
| 84 – 87 | 83,5 | 1,4222 | 0,4131 | 0,0625 | 2,125 | 4 | 1,6544 |
| 88 – 91 | 87,5 | 2,0406 | 0,4756 | 0,0196 | 0,6664 | 2 | 2,6688 |
| | 91,5 | 2,6589 | 0,4952 | | | | |
| χ^2_{hitung} | | | | | | | 10,7437 |
| χ^2_{tabel} | | | | | | | 11,1 |

Untuk $\alpha = 5 \%$, dengan dk = 6 – 1 = 5 diperoleh $\chi^2_{\text{tabel}} = 11,1$



Karena $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ maka data berdistribusi normal

UJI KESAMAAN DUA VARIANS NILAI UAS PELAJARAN KIMIA

Hipotesis

Ho : varians antara kelompok tidak berbeda (homogen)

Ha : varians antara kelompok berbeda

Rumus yang digunakan:

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

Kriteria yang digunakan adalah Ho diterima jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

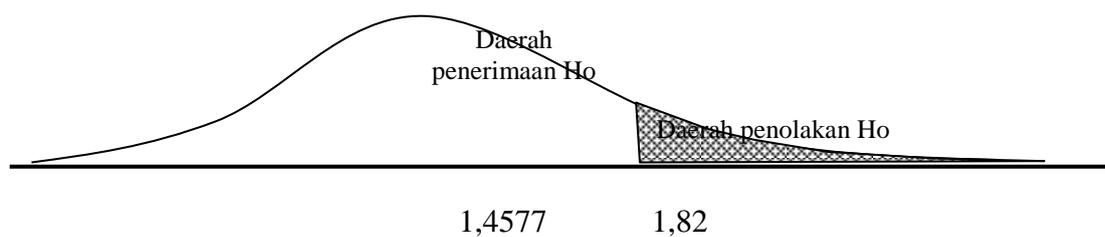
| Varians terbesar | Varians terkecil | F_{hitung} | F_{tabel} |
|------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| 60,9991 | 41,8445 | 1,4577 | 1,82 |

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

$$F = \frac{60,9991}{41,8445}$$

$$F = 1,4577$$

Untuk taraf signifikansi $\frac{1}{2}\alpha$ dan $dk = (nb - 1)(nk - 1)$ diperoleh $F_{\text{tabel}} = 1,82$



Karena $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ maka data mempunyai varians yang tidak berbeda (homogen).

DAFTAR NILAI PRETEST DAN POSTEST KELAS KONTROL (XI IPA 7)

| No. | Nama Siswa | Nilai pretest | Nilai posttest |
|-------------|------------|---------------|----------------|
| 1 | KO-01 | 35 | 50 |
| 2 | KO-02 | 37.5 | 65 |
| 3 | KO-03 | 47.5 | 70 |
| 4 | KO-04 | 42.5 | 62.5 |
| 5 | KO-05 | 47.5 | 67.5 |
| 6 | KO-06 | 47.5 | 67.5 |
| 7 | KO-07 | 47.5 | 70 |
| 8 | KO-08 | 27.5 | 55 |
| 9 | KO-09 | 42.5 | 77.5 |
| 10 | KO-10 | 20 | 65 |
| 11 | KO-11 | 42.5 | 70 |
| 12 | KO-12 | 42.5 | 70 |
| 13 | KO-13 | 12.5 | 62.5 |
| 14 | KO-14 | 47.5 | 67.5 |
| 15 | KO-15 | 45 | 67.5 |
| 16 | KO-16 | 45 | 75 |
| 17 | KO-17 | 32.5 | 50 |
| 18 | KO-18 | 40 | 82.5 |
| 19 | KO-19 | 25 | 57.5 |
| 20 | KO-20 | 40 | 85 |
| 21 | KO-21 | 47.5 | 67.5 |
| 22 | KO-22 | 20 | 60 |
| 23 | KO-23 | 47.5 | 62.5 |
| 24 | KO-24 | 22.5 | 72.5 |
| 25 | KO-25 | 27.5 | 72.5 |
| 26 | KO-26 | 37.5 | 47.5 |
| 27 | KO-27 | 30 | 75 |
| 28 | KO-28 | 45 | 67.5 |
| 29 | KO-29 | 45 | 70 |
| 30 | KO-30 | 32.5 | 72.5 |
| 31 | KO-31 | 40 | 70 |
| 32 | KO-32 | 25 | 55 |
| 33 | KO-33 | 45 | 72.5 |
| 34 | KO-34 | 40 | 70 |
| Rata – rata | | 37.45 | 66.84 |

DAFTAR NILAI PRETEST DAN POSTEST KELAS EKSPERIMEN

(XI IPA 5)

| No. | Nama Siswa | Nilai pretest | Nilai posttest |
|-------------|------------|---------------|----------------|
| 1 | EK-01 | 22.5 | 62.5 |
| 2 | EK-02 | 37.5 | 62.5 |
| 3 | EK-03 | 35 | 72.5 |
| 4 | EK-04 | 37.5 | 62.5 |
| 5 | EK-05 | 37.5 | 47.5 |
| 6 | EK-06 | 20 | 75 |
| 7 | EK-07 | 32.5 | 85 |
| 8 | EK-08 | 30 | 62.5 |
| 9 | EK-09 | 20 | 62.5 |
| 10 | EK-10 | 22.5 | 72.5 |
| 11 | EK-11 | 45 | 82.5 |
| 12 | EK-12 | 20 | 45 |
| 13 | EK-13 | 25 | 82.5 |
| 14 | EK-14 | 27.5 | 72.5 |
| 15 | EK-15 | 52.5 | 57.5 |
| 16 | EK-16 | 47.5 | 67.5 |
| 17 | EK-17 | 27.5 | 72.5 |
| 18 | EK-18 | 35 | 60 |
| 19 | EK-19 | 30 | 57.5 |
| 20 | EK-20 | 42.5 | 75 |
| 21 | EK-21 | 17.5 | 57.5 |
| 22 | EK-22 | 40 | 77.5 |
| 23 | EK-23 | 20 | 70 |
| 24 | EK-24 | 27.5 | 70 |
| 25 | EK-25 | 20 | 65 |
| 26 | EK-26 | 20 | 60 |
| 27 | EK-27 | 40 | 72.5 |
| 28 | EK-28 | 20 | 75 |
| 29 | EK-29 | 30 | 72.5 |
| 30 | EK-30 | 30 | 65 |
| 31 | EK-31 | 42.5 | 62.5 |
| 32 | EK-32 | 45 | 75 |
| 33 | EK-33 | 27.5 | 60 |
| 34 | EK-34 | 37.5 | 75 |
| Rata – rata | | 31.32 | 67.5 |

ANALISIS UJI AVERAGE NORMALIZED GAIN (G) KELAS EKSPERIMEN

| No. | Nama Siswa | Nilai pretest | Nilai posttest | N gain | Kategori |
|----------------------|------------|---------------|----------------|----------|----------|
| 1 | EK-01 | 22.5 | 62.5 | 0.516129 | Sedang |
| 2 | EK-02 | 37.5 | 62.5 | 0.4 | Sedang |
| 3 | EK-03 | 35 | 72.5 | 0.576923 | Sedang |
| 4 | EK-04 | 37.5 | 62.5 | 0.4 | Sedang |
| 5 | EK-05 | 37.5 | 47.5 | 0.16 | Kurang |
| 6 | EK-06 | 20 | 75 | 0.6875 | Sedang |
| 7 | EK-07 | 32.5 | 85 | 0.777778 | Tinggi |
| 8 | EK-08 | 30 | 62.5 | 0.464286 | Sedang |
| 9 | EK-09 | 20 | 62.5 | 0.53125 | Sedang |
| 10 | EK-10 | 22.5 | 72.5 | 0.645161 | Sedang |
| 11 | EK-11 | 45 | 82.5 | 0.681818 | Sedang |
| 12 | EK-12 | 20 | 45 | 0.3125 | Sedang |
| 13 | EK-13 | 25 | 82.5 | 0.766667 | Tinggi |
| 14 | EK-14 | 27.5 | 72.5 | 0.62069 | Sedang |
| 15 | EK-15 | 52.5 | 57.5 | 0.105263 | Kurang |
| 16 | EK-16 | 47.5 | 67.5 | 0.380952 | Sedang |
| 17 | EK-17 | 27.5 | 72.5 | 0.62069 | Sedang |
| 18 | EK-18 | 35 | 60 | 0.384615 | Sedang |
| 19 | EK-19 | 30 | 57.5 | 0.392857 | Sedang |
| 20 | EK-20 | 42.5 | 75 | 0.565217 | Sedang |
| 21 | EK-21 | 17.5 | 57.5 | 0.484848 | Sedang |
| 22 | EK-22 | 40 | 77.5 | 0.625 | Sedang |
| 23 | EK-23 | 20 | 70 | 0.625 | Sedang |
| 24 | EK-24 | 27.5 | 70 | 0.586207 | Sedang |
| 25 | EK-25 | 20 | 65 | 0.5625 | Sedang |
| 26 | EK-26 | 20 | 60 | 0.5 | Sedang |
| 27 | EK-27 | 40 | 72.5 | 0.541667 | Sedang |
| 28 | EK-28 | 20 | 75 | 0.6875 | Sedang |
| 29 | EK-29 | 30 | 72.5 | 0.607143 | Sedang |
| 30 | EK-30 | 30 | 65 | 0.5 | Sedang |
| 31 | EK-31 | 42.5 | 62.5 | 0.347826 | Sedang |
| 32 | EK-32 | 45 | 75 | 0.545455 | Sedang |
| 33 | EK-33 | 27.5 | 60 | 0.448276 | Sedang |
| 34 | EK-34 | 37.5 | 75 | 0.6 | Sedang |
| Rata - rata | | 31.32353 | 67.5 | | |
| MAX | | | | 0.777778 | |
| MIN | | | | 0.105263 | |
| Rata – rata N - Gain | | | | 0.519 | Sedang |
| s^2 | | | | 0.023076 | |

ANALISIS UJI AVERAGE NORMALIZED GAIN (G) KELAS KONTROL

| No. | Nama Siswa | N pretest | N post test | N gain | Kategori |
|----------------------|------------|-----------|-------------|----------|----------|
| 1 | KO-01 | 35 | 50 | 0.230769 | Kurang |
| 2 | KO-02 | 37.5 | 65 | 0.44 | Sedang |
| 3 | KO-03 | 47.5 | 70 | 0.428571 | Sedang |
| 4 | KO-04 | 42.5 | 62.5 | 0.347826 | Sedang |
| 5 | KO-05 | 47.5 | 67.5 | 0.380952 | Sedang |
| 6 | KO-06 | 47.5 | 67.5 | 0.380952 | Sedang |
| 7 | KO-07 | 47.5 | 70 | 0.428571 | Sedang |
| 8 | KO-08 | 27.5 | 55 | 0.37931 | Sedang |
| 9 | KO-09 | 42.5 | 77.5 | 0.608696 | Sedang |
| 10 | KO-10 | 20 | 65 | 0.5625 | Sedang |
| 11 | KO-11 | 42.5 | 70 | 0.478261 | Sedang |
| 12 | KO-12 | 42.5 | 70 | 0.478261 | Sedang |
| 13 | KO-13 | 12.5 | 62.5 | 0.571429 | Sedang |
| 14 | KO-14 | 47.5 | 67.5 | 0.380952 | Sedang |
| 15 | KO-15 | 45 | 67.5 | 0.409091 | Sedang |
| 16 | KO-16 | 45 | 75 | 0.545455 | Sedang |
| 17 | KO-17 | 32.5 | 50 | 0.259259 | Kurang |
| 18 | KO-18 | 40 | 82.5 | 0.708333 | Tinggi |
| 19 | KO-19 | 25 | 57.5 | 0.433333 | Sedang |
| 20 | KO-20 | 40 | 85 | 0.75 | Tinggi |
| 21 | KO-21 | 47.5 | 67.5 | 0.380952 | Sedang |
| 22 | KO-22 | 20 | 60 | 0.5 | Sedang |
| 23 | KO-23 | 47.5 | 62.5 | 0.285714 | Kurang |
| 24 | KO-24 | 22.5 | 72.5 | 0.645161 | Sedang |
| 25 | KO-25 | 27.5 | 72.5 | 0.62069 | Sedang |
| 26 | KO-26 | 37.5 | 47.5 | 0.16 | Kurang |
| 27 | KO-27 | 30 | 75 | 0.642857 | Sedang |
| 28 | KO-28 | 45 | 67.5 | 0.409091 | Sedang |
| 29 | KO-29 | 45 | 70 | 0.454545 | Sedang |
| 30 | KO-30 | 32.5 | 72.5 | 0.592593 | Sedang |
| 31 | KO-31 | 40 | 70 | 0.5 | Sedang |
| 32 | KO-32 | 25 | 55 | 0.4 | Sedang |
| 33 | KO-33 | 45 | 72.5 | 0.5 | Sedang |
| 34 | KO-34 | 40 | 70 | 0.5 | Sedang |
| Rata – rata | | 37.426471 | 66.8382353 | | |
| MAX | | | | 0.75 | |
| MIN | | | | 0.16 | |
| Rata – rata N – Gain | | | | 0.465 | Sedang |
| s^2 | | | | 0.017721 | |

UJI NORMALITAS DATA NILAI POSTEST KELAS EKSPERIMEN (XI IPA 5)

Hipotesis

Ho : distribusi data tidak berbeda dengan distribusi normal

Ha : distribusi data berbeda dengan distribusi normal

Rumus yang digunakan:

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

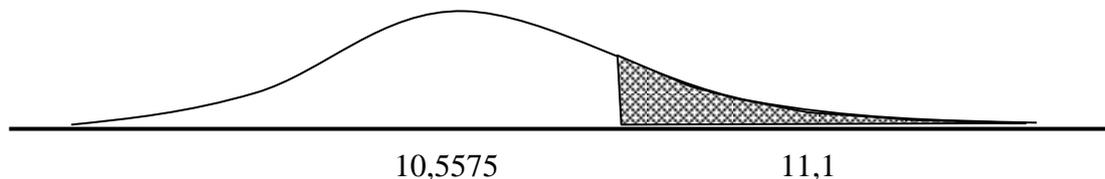
Kriteria yang digunakan adalah Ho diterima jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

| | | | |
|----------------|------|---------------|----------|
| Nilai maksimal | = 85 | Panjang Kelas | = 7 |
| Nilai minimal | = 45 | Rata – rata | = 67,5 |
| Rentang | = 40 | s | = 9,2728 |
| Banyak kelas | = 6 | n | = 34 |

| Kelas interval | Batas kelas | Z untuk batas kelas | Peluang untuk Z | Luas kelas | Ei | Oi | $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ |
|--------------------------|-------------|---------------------|-----------------|------------|--------|----|-----------------------------|
| 45 – 51 | 44,5 | -2,4804 | 0,4929 | 0,0375 | 1,275 | 2 | 0,4122 |
| 52 – 58 | 51,5 | -1,7255 | 0,4554 | 0,1265 | 4,301 | 3 | 0,3935 |
| 59 – 65 | 58,5 | -0,9706 | 0,3289 | 0,2457 | 8,3538 | 11 | 0,8382 |
| 66 – 72 | 65,5 | -0,2157 | 0,0832 | 0,2851 | 9,6934 | 3 | 4,6219 |
| 73 – 79 | 72,5 | 0,5392 | 0,2019 | 0,1961 | 6,6674 | 12 | 4,2650 |
| 80 – 86 | 79,5 | 1,2941 | 0,398 | 0,0803 | 2,7302 | 3 | 0,0266 |
| | 86,5 | 2,049 | 0,4783 | | | | |
| χ^2_{hitung} | | | | | | | 10,5575 |
| χ^2_{tabel} | | | | | | | 11,1 |

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6 - 1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{\text{tabel}} = 11,1$



Karena $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ maka data berdistribusi normal

UJI NORMALITAS DATA NILAI POSTEST KELAS KONTROL (XI IPA 7)

Hipotesis

Ho : distribusi data tidak berbeda dengan distribusi normal

Ha : distribusi data berbeda dengan distribusi normal

Rumus yang digunakan:

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

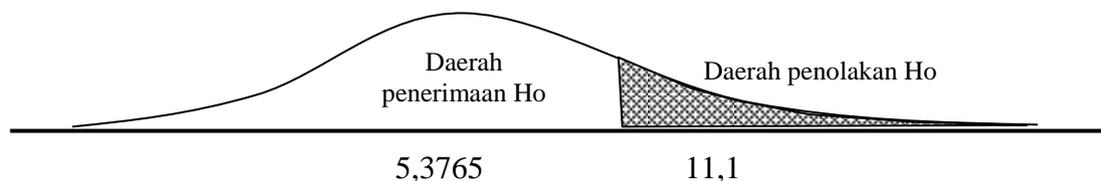
Kriteria yang digunakan adalah Ho diterima jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

| | | | |
|----------------|--------|---------------|-----------|
| Nilai maksimal | = 85 | Panjang Kelas | = 7 |
| Nilai minimal | = 47,5 | Rata – rata | = 66,8382 |
| Rentang | = 37,5 | s | = 8,6012 |
| Banyak kelas | = 6 | n | = 34 |

| Kelas interval | Batas kelas | Z untuk batas kelas | Peluang untuk Z | Luas kelas | Ei | Oi | $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ |
|--------------------------|-------------|---------------------|-----------------|------------|--------|----|-----------------------------|
| 45 – 51 | 44,5 | -2,5927 | 0,4952 | 0,0336 | 1,1424 | 3 | 0,0894 |
| 52 – 58 | 51,5 | -1,7788 | 0,4616 | 0,1301 | 4,4234 | 3 | 4,8429 |
| 59 – 65 | 58,5 | 0,9649 | 0,3315 | 0,2719 | 9,2446 | 6 | 0,8435 |
| 66 – 72 | 65,5 | 0,1511 | 0,0596 | 0,305 | 10,37 | 13 | 0,6446 |
| 73 – 79 | 72,5 | 0,6627 | 0,2454 | 0,1838 | 6,2492 | 7 | 1,6544 |
| 80 – 86 | 79,5 | 1,4765 | 0,4292 | 0,0607 | 2,0638 | 2 | 2,6688 |
| | 86,5 | 2,2904 | 0,4899 | | | | |
| χ^2_{hitung} | | | | | | | 5,3765 |
| χ^2_{tabel} | | | | | | | 11,1 |

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan dk = 6 – 1 = 5 diperoleh $\chi^2_{\text{tabel}} = 11,1$



Karena $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ maka data berdistribusi normal

UJI KESAMAAN DUA VARIANS NILAI POSTEST PELAJARAN KIMIA**Hipotesis**

Ho : varians antara kelompok tidak berbeda (homogen)

Ha : varians antara kelompok berbeda

Rumus yang digunakan:

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

Kriteria yang digunakan adalah Ho diterima jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

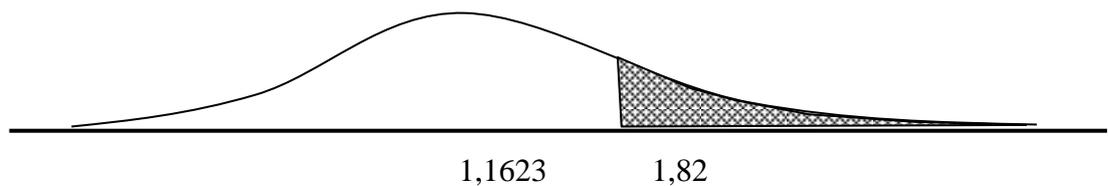
| Varians terbesar | Varians terkecil | F_{hitung} | F_{tabel} |
|------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| 85,9848 | 73,9806 | 1,1623 | 1,82 |

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

$$F = \frac{85,9848}{3,9806}$$

$$F = 1,1623$$

Untuk taraf signifikansi $\frac{1}{2} \alpha$ dan $dk = (nb - 1)(nk - 1)$ diperoleh $F_{\text{tabel}} = 1,82$



Karena $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ maka data mempunyai varians yang tidak berbeda (homogen).

UJI PERBEDAAN DUA RATA – RATA SATU PIHAK KIRI HASIL BELAJAR KOGNITIF ANTARA KELAS EKSPERIMEN DAN KONTROL

Hipotesis

Ho : ada perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

Ha : tidak ada perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

Rumus yang digunakan:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad \text{dengan, } s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Kriteria yang digunakan adalah Ho diterima jika $t_{hitung} < t_{tabel}$

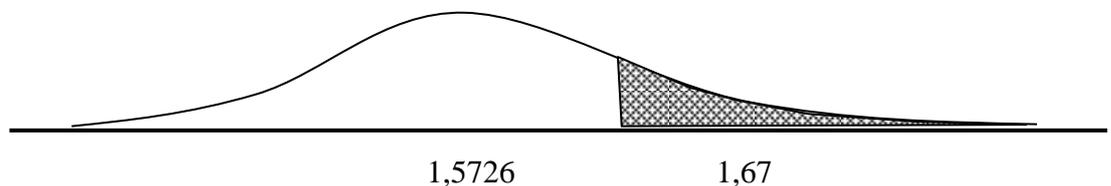
Pengujian hipotesis

| Sumber variasi | Eksperimen | Kontrol |
|-------------------|------------|---------|
| x | 0,5190 | 0,4645 |
| n | 34 | 34 |
| Varians (s^2) | 0,7613 | 0,5848 |

$$s = \sqrt{\frac{(34-1)0,7613 + (34-1)0,5848}{34+34-2}} = 0,1428$$

$$t_{hitung} = \frac{0,5190 - 0,4645}{s \sqrt{\frac{1}{34} + \frac{1}{34}}} = 1,5726$$

Untuk taraf signifikansi 5 % dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ diperoleh $t_{tabel} = 1,67$



Karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kontrol.

ANALISIS TERHADAP PENGARUH ANTAR VARIABEL

Rumus yang digunakan:

$$r_b = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)p \cdot q}{u \cdot s_y}$$

Data yang Diperoleh

| \bar{Y}_1 | \bar{Y}_2 | p | q | u | s_y |
|-------------|-------------|-----|-----|--------|--------|
| 67,5 | 66,8382 | 0,5 | 0,5 | 0,3989 | 8,9433 |

$$r_b = \frac{0,6618 \cdot 0,25}{3,5675} = 0,05$$

Kesimpulan: pembelajaran yang menerapkan *problem based learning* dengan *mind mapping* berpengaruh terhadap hasil belajar siswa sebesar 0,05.

Uji signifikansi untuk harga r_b

$$t_{data} = \frac{\frac{u^2}{p \cdot q} (r_{bis})^2 (N - 2)}{1 - \frac{u^2}{p \cdot q} (r_{bis})^2}$$

Kriteria pengujian: H_0 diterima jika $t_{hitung} \geq t_{0,95} (dk = n - 2)$ artinya pemberian perlakuan berpengaruh secara signifikan.

$$t_{data} = \frac{\frac{0,1591}{0,25} (0,0464)^2 (64 - 2)}{1 - \frac{0,1591}{0,25} (0,0464)^2} = 0,085$$

Kesimpulan: H_0 ditolak ($t_{hitung} < t_{tabel}$) artinya pemberian perlakuan tidak berpengaruh secara signifikan.

ANALISIS PENENTUAN KOEFISIEN DETERMINASI (KD)

Rumus yang digunakan:

$$KD = r_b^2 \times 100 \%$$

Data yang Diperoleh

| r_b | r_b^2 | KD |
|-------|---------|--------|
| 0,05 | 0,0025 | 0,25 % |

$$KD = (0,05)^2 \times 100 \%$$

$$KD = 0,0025 \times 100 \%$$

$$KD = 0,25 \%$$

Kesimpulan: besarnya kontribusi penerapan model pembelajaran *problem based learning* dengan *mind mapping* pada hasil belajar materi kelarutan dan hasil kali kelarutan sebesar 0,25 %.

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN AFEKTIF SISWA**Jenis Sekolah : SMA Negeri 1 Jakenan****Mata Pelajaran : Kimia****Materi : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan**

| No | Aspek yang diamati | Jumlah butir | Indikator | Skor |
|----|--------------------|--------------|--|------|
| 1. | Sikap | 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Kesiapan dalam mengikuti pelajaran kimia | 1-4 |
| 2. | Minat | 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Perhatian dalam mengikuti pelajaran kimia • Keaktifan dalam mengikuti pelajaran kimia | 1-4 |
| 3. | Nilai | 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Tanggungjawab mengerjakan tugas kelarutan dan hasil kali kelarutan | 1-4 |
| 4. | Moral | 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Etika sopan santun dalam berkomunikasi | 1-4 |

PANDUAN PENSKORAN OBSERVASI PENILAIAN AFEKTIF SISWA

| No. | Aspek yang diamati | Indikator | Skor | Penilaian |
|-----|--------------------|--|------|---|
| 1. | Sikap | 1. Kesiapan dalam mengikuti pelajaran kimia | 4 | 1. Siswa membawa buku catatan kimia 2. Siswa membawa bahan ajar kelarutan dan hasil kali kelarutan 3. Siswa membawa buku kimia (sumber lain) yang relevan |
| | | | 3 | 1 dari kriteria tersebut tidak terpenuhi |
| | | | 2 | 2 dari kriteria tersebut tidak terpenuhi |
| | | | 1 | Tidak ada kriteria tersebut yang terpenuhi |
| 2. | Minat | 2. Perhatian dalam mengikuti pelajaran kimia | 4 | 1. Memperhatikan guru saat menerangkan materi (siswa tidak gaduh, siswa tidak berbicara dengan siswa yang lain) 2. Memperhatikan guru saat menjelaskan contoh soal (siswa tidak gaduh, siswa tidak berbicara dengan siswa yang lain) 3. Memperhatikan saat siswa lain mengajukan pertanyaan/ide serta menjawab pertanyaan (siswa tidak gaduh, siswa tidak berbicara dengan siswa yang lain) |

| | | | | |
|----|-------|---|---|--|
| | | | 3 | 1 dari kriteria tersebut tidak terpenuhi |
| | | | 2 | 2 dari kriteria tersebut tidak terpenuhi |
| | | | 1 | Tidak ada kriteria tersebut yang terpenuhi |
| | | 3. Keaktifan dalam mengikuti pelajaran kimia | 4 | 1. Aktif dalam mengajukan pertanyaan 2. Aktif dalam menjawab pertanyaan 3. Aktif dalam mengungkapkan ide |
| | | | 3 | 1 dari kriteria tersebut tidak terpenuhi |
| | | | 2 | 2 dari kriteria tersebut tidak terpenuhi |
| | | | 1 | Tidak ada kriteria tersebut yang terpenuhi |
| 3. | Nilai | 4. Tanggungjawab mengerjakan tugas kelarutan dan hasil kali kelarutan | 4 | Melaksanakan tugas dari guru dan dikumpulkan tepat waktu |
| | | | 3 | Melaksanakan tugas dari guru dan dikumpulkan tidak tepat waktu (terlambat 5 menit) |
| | | | 2 | Melaksanakan tugas dari guru dan dikumpulkan tidak tepat waktu (terlambat 10 menit) |
| | | | 1 | Tidak melaksanakan tugas dari guru dan tidak mengumpulkan |
| 4. | Moral | 5. Etika sopan santun dalam berkomunikasi | 4 | 1. Sopan dalam berbicara 2. Tidak menyela guru/siswa lain Tetap memperhatikan ketika guru/siswa lain memberi jawaban |
| | | | 3 | 1 dari kriteria tersebut tidak terpenuhi |
| | | | 2 | 2 dari kriteria tersebut tidak terpenuhi |
| | | | 1 | Tidak ada kriteria tersebut yang terpenuhi |

LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN AFEKTIF SISWA

Petunjuk :

1. Lembaran ini diisi oleh observer untuk menilai afektif siswa.
2. Berilah skor siswa pada kolom skor.
3. Panduan (kriteria) pengisian skor telah disediakan pada lembar panduan penskoran observasi penilaian afektif siswa.

| No. | Aspek Yang Diamati | Skor | | | |
|-----|--|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Kesiapan dalam mengikuti pelajaran kimia | | | | |
| 2. | Perhatian dalam mengikuti pelajaran kimia | | | | |
| 3. | Keaktifan dalam mengikuti pelajaran kimia | | | | |
| 4. | Tanggungjawab mengerjakan tugas kelarutan dan hasil kali kelarutan | | | | |
| 5. | Etika sopan santun dalam berkomunikasi | | | | |

HASIL BELAJAR AFEKTIF SISWA KELOMPOK EKSPERIMEN (XI IPA 5)

| No | Nama Siswa | Observer | | | Total | Rerata | Kriteria |
|----|------------|----------|----|-----|-------------|----------|----------|
| | | I | II | III | | | |
| 1 | EK-01 | 14 | 13 | 11 | 38 | 12.66667 | C |
| 2 | EK-02 | 14 | 15 | 16 | 45 | 15 | B |
| 3 | EK-03 | 14 | 13 | 14 | 41 | 13.66667 | C |
| 4 | EK-04 | 17 | 17 | 17 | 51 | 17 | SB |
| 5 | EK-05 | 14 | 15 | 16 | 45 | 15 | B |
| 6 | EK-06 | 18 | 17 | 18 | 53 | 17.66667 | SB |
| 7 | EK-07 | 18 | 18 | 18 | 54 | 18 | SB |
| 8 | EK-08 | 15 | 15 | 16 | 46 | 15.33333 | B |
| 9 | EK-09 | 11 | 12 | 14 | 37 | 12.33333 | C |
| 10 | EK-10 | 17 | 18 | 16 | 51 | 17 | SB |
| 11 | EK-11 | 16 | 18 | 17 | 51 | 17 | SB |
| 12 | EK-12 | 15 | 16 | 15 | 46 | 15.33333 | B |
| 13 | EK-13 | 18 | 17 | 17 | 52 | 17.33333 | SB |
| 14 | EK-14 | 16 | 15 | 14 | 45 | 15 | B |
| 15 | EK-15 | 17 | 16 | 15 | 48 | 16 | B |
| 16 | EK-16 | 15 | 14 | 13 | 42 | 14 | B |
| 17 | EK-17 | 14 | 14 | 15 | 43 | 14.33333 | B |
| 18 | EK-18 | 16 | 15 | 15 | 46 | 15.33333 | B |
| 19 | EK-19 | 15 | 14 | 13 | 42 | 14 | B |
| 20 | EK-20 | 14 | 13 | 11 | 38 | 12.66667 | C |
| 21 | EK-21 | 11 | 12 | 14 | 37 | 12.33333 | C |
| 22 | EK-22 | 17 | 18 | 17 | 52 | 17.33333 | SB |
| 23 | EK-23 | 14 | 15 | 14 | 43 | 14.33333 | B |
| 24 | EK-24 | 16 | 15 | 14 | 45 | 15 | B |
| 25 | EK-25 | 16 | 17 | 15 | 48 | 16 | B |
| 26 | EK-26 | 14 | 15 | 13 | 42 | 14 | B |
| 27 | EK-27 | 14 | 13 | 14 | 41 | 13.66667 | B |
| 28 | EK-28 | 16 | 15 | 16 | 47 | 15.66667 | B |
| 29 | EK-29 | 16 | 16 | 15 | 47 | 15.66667 | B |
| 30 | EK-30 | 14 | 15 | 14 | 43 | 14.33333 | B |
| 31 | EK-31 | 14 | 15 | 13 | 42 | 14 | B |
| 32 | EK-32 | 16 | 16 | 15 | 47 | 15.66667 | B |
| 33 | EK-33 | 13 | 13 | 12 | 38 | 12.66667 | C |
| 34 | EK-34 | 16 | 15 | 15 | 46 | 15.33333 | B |
| | | | | | Rata – rata | 15.01961 | B |

ANALISIS HASIL BELAJAR AFEKTIF KELAS EKSPERIMEN (XI IPA 5)

| Nama Siswa | Observer | | | ΣX_p | $(\Sigma X_p)^2$ | A ² | B ² | C ² |
|------------------|----------|--------|--------|--------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| | I | II | III | | | | | |
| EK-01 | 14 | 13 | 11 | 38 | 1444 | 196 | 169 | 121 |
| EK-02 | 14 | 15 | 16 | 45 | 2025 | 196 | 225 | 256 |
| EK-03 | 14 | 13 | 11 | 38 | 1444 | 196 | 169 | 121 |
| EK-04 | 17 | 17 | 17 | 51 | 2601 | 289 | 289 | 289 |
| EK-05 | 14 | 15 | 16 | 45 | 2025 | 196 | 225 | 256 |
| EK-06 | 18 | 17 | 18 | 53 | 2809 | 324 | 289 | 324 |
| EK-07 | 18 | 18 | 18 | 54 | 2916 | 324 | 324 | 324 |
| EK-08 | 15 | 15 | 16 | 46 | 2116 | 225 | 225 | 256 |
| EK-09 | 11 | 12 | 14 | 37 | 1369 | 121 | 144 | 196 |
| EK-10 | 17 | 18 | 16 | 51 | 2601 | 289 | 324 | 256 |
| EK-11 | 16 | 18 | 17 | 51 | 2601 | 256 | 324 | 289 |
| EK-12 | 15 | 16 | 15 | 46 | 2116 | 225 | 256 | 225 |
| EK-13 | 18 | 17 | 17 | 52 | 2704 | 324 | 289 | 289 |
| EK-14 | 16 | 15 | 14 | 45 | 2025 | 256 | 225 | 196 |
| EK-15 | 17 | 16 | 15 | 48 | 2304 | 289 | 256 | 225 |
| EK-16 | 15 | 14 | 13 | 42 | 1764 | 225 | 196 | 169 |
| EK-17 | 14 | 14 | 15 | 43 | 1849 | 196 | 196 | 225 |
| EK-18 | 16 | 15 | 15 | 46 | 2116 | 256 | 225 | 225 |
| EK-19 | 15 | 14 | 13 | 42 | 1764 | 225 | 196 | 169 |
| EK-20 | 14 | 13 | 11 | 38 | 1444 | 196 | 169 | 121 |
| EK-21 | 11 | 12 | 14 | 37 | 1369 | 121 | 144 | 196 |
| EK-22 | 17 | 18 | 17 | 52 | 2704 | 289 | 324 | 289 |
| EK-23 | 14 | 15 | 14 | 43 | 1849 | 196 | 225 | 196 |
| EK-24 | 16 | 15 | 14 | 45 | 2025 | 256 | 225 | 196 |
| EK-25 | 16 | 17 | 15 | 48 | 2304 | 256 | 289 | 225 |
| EK-26 | 14 | 15 | 13 | 42 | 1764 | 196 | 225 | 169 |
| EK-27 | 14 | 13 | 14 | 41 | 1681 | 196 | 169 | 196 |
| EK-28 | 16 | 15 | 16 | 47 | 2209 | 256 | 225 | 256 |
| EK-29 | 16 | 16 | 15 | 47 | 2209 | 256 | 256 | 225 |
| EK-30 | 14 | 15 | 14 | 43 | 1849 | 196 | 225 | 196 |
| EK-31 | 14 | 15 | 13 | 42 | 1764 | 196 | 225 | 169 |
| EK-32 | 16 | 16 | 15 | 47 | 2209 | 256 | 256 | 225 |
| EK-33 | 13 | 13 | 12 | 38 | 1444 | 169 | 169 | 144 |
| EK-34 | 16 | 15 | 15 | 46 | 2116 | 256 | 225 | 225 |
| ΣX_p | 515 | 515 | 499 | 1529 | 69533 | | | |
| $(\Sigma X_p)^2$ | 265225 | 265225 | 249001 | 2337841 | 4834838089 | | | 23235 |

**PERHITUNGAN RELIABILITAS LEMBAR PENILAIAN RANAH
AFEKTIF SISWA KELAS EKSPERIMEN (XI IPA 5)**

Rumus:

$$r_{11} = \frac{Vp-Ve}{Vp+(k+1)Ve}$$

Kriteria: $r_{11} > 0,7$ = reliabel

Jumlah kuadrat total = 314,9902

Dbt = 101

Jumlah kuadrat antar raters = 5,0196

Dbt = 2

Jumlah kuadrat antar subjek = 257,6569

Dbt = 33

Jumlah kuadrat antar residu = 52,3137

Dbt = 66

Hasil perhitungan di atas dimasukkan dalam tabel berikut:

Tabel Perhitungan Reliabilitas

| Variasi | JK | Db | MK |
|-----------------|----------|-----|--------|
| JKT | 314,9902 | 101 | - |
| JK antar raters | 5,0196 | 2 | - |
| JKs | 257,6569 | 33 | 7,8078 |
| JKr | 52,3137 | 66 | 0,7926 |

$$r_{11} = \frac{7,8078 - 0,7926}{7,8078 + ((3-1) 0,7926)} = 0,7468$$

Kesimpulan: $r_{11} > 0,7$, maka instrumen lembar observasi afektif dapat dikatakan reliabel.

HASIL BELAJAR AFEKTIF SISWA KELAS KONTROL (XI IPA 7)

| No | Nama Siswa | Observer | | | Total | Rerata | Kriteria |
|----|------------|----------|----|-----|-----------|----------|----------|
| | | I | II | III | | | |
| 1 | KO-01 | 15 | 15 | 16 | 46 | 15.33333 | B |
| 2 | KO-02 | 14 | 11 | 11 | 38 | 12 | C |
| 3 | KO-03 | 14 | 13 | 15 | 42 | 14 | B |
| 4 | KO-04 | 16 | 15 | 14 | 45 | 15 | B |
| 5 | KO-05 | 14 | 15 | 16 | 45 | 15 | B |
| 6 | KO-06 | 12 | 12 | 13 | 37 | 12.33333 | C |
| 7 | KO-07 | 16 | 15 | 14 | 45 | 15 | B |
| 8 | KO-08 | 15 | 14 | 14 | 43 | 14.33333 | B |
| 9 | KO-09 | 16 | 15 | 15 | 46 | 15.33333 | B |
| 10 | KO-10 | 12 | 11 | 13 | 36 | 12 | C |
| 11 | KO-11 | 15 | 14 | 15 | 44 | 14.66667 | B |
| 12 | KO-12 | 13 | 11 | 12 | 36 | 12 | C |
| 13 | KO-13 | 15 | 15 | 14 | 44 | 14.66667 | B |
| 14 | KO-14 | 12 | 11 | 14 | 37 | 12.33333 | C |
| 15 | KO-15 | 12 | 14 | 11 | 37 | 12.33333 | C |
| 16 | KO-16 | 15 | 14 | 13 | 42 | 14 | B |
| 17 | KO-17 | 12 | 13 | 12 | 37 | 12.33333 | C |
| 18 | KO-18 | 13 | 14 | 15 | 42 | 14 | B |
| 19 | KO-19 | 13 | 11 | 12 | 36 | 12 | C |
| 20 | KO-20 | 18 | 17 | 16 | 51 | 17 | SB |
| 21 | KO-21 | 11 | 12 | 13 | 36 | 12 | C |
| 22 | KO-22 | 16 | 13 | 14 | 43 | 14.33333 | B |
| 23 | KO-23 | 14 | 15 | 13 | 42 | 14 | B |
| 24 | KO-24 | 18 | 17 | 17 | 52 | 17.33333 | SB |
| 25 | KO-25 | 16 | 15 | 16 | 47 | 15.66667 | B |
| 26 | KO-26 | 14 | 15 | 13 | 42 | 14 | B |
| 27 | KO-27 | 18 | 17 | 18 | 53 | 17.66667 | SB |
| 28 | KO-28 | 13 | 11 | 12 | 36 | 12 | C |
| 29 | KO-29 | 14 | 14 | 15 | 43 | 14.33333 | B |
| 30 | KO-30 | 14 | 15 | 13 | 42 | 14 | B |
| 31 | KO-31 | 14 | 15 | 13 | 42 | 14 | B |
| 32 | KO-32 | 16 | 14 | 15 | 45 | 15 | B |
| 33 | KO-33 | 13 | 11 | 12 | 36 | 12 | C |
| 34 | KO-34 | 15 | 14 | 14 | 43 | 14.33333 | B |
| | | | | | Rata-rata | 14.0098 | B |

ANALISIS HASIL BELAJAR AFEKTIF KELAS KONTROL (XI IPA 7)

| Responden | Rater | | | ΣXp | $(\Sigma Xp)^2$ | A ² | B ² | C ² |
|-----------------|--------|--------|--------|-------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | I | II | III | | | | | |
| KO-01 | 15 | 15 | 16 | 46 | 2116 | 225 | 225 | 256 |
| KO-02 | 14 | 11 | 11 | 36 | 1296 | 196 | 121 | 121 |
| KO-03 | 14 | 13 | 15 | 42 | 1764 | 196 | 169 | 225 |
| KO-04 | 16 | 15 | 14 | 45 | 2025 | 256 | 225 | 196 |
| KO-05 | 14 | 15 | 16 | 45 | 2025 | 196 | 225 | 256 |
| KO-06 | 12 | 12 | 13 | 37 | 1369 | 144 | 144 | 169 |
| KO-07 | 16 | 15 | 14 | 45 | 2025 | 256 | 225 | 196 |
| KO-08 | 15 | 14 | 14 | 43 | 1849 | 225 | 196 | 196 |
| KO-09 | 16 | 15 | 15 | 46 | 2116 | 256 | 225 | 225 |
| KO-10 | 12 | 11 | 13 | 36 | 1296 | 144 | 121 | 169 |
| KO-11 | 15 | 14 | 15 | 44 | 1936 | 225 | 196 | 225 |
| KO-12 | 13 | 11 | 12 | 36 | 1296 | 169 | 121 | 144 |
| KO-13 | 15 | 15 | 14 | 44 | 1936 | 225 | 225 | 196 |
| KO-14 | 12 | 11 | 14 | 37 | 1369 | 144 | 121 | 196 |
| KO-15 | 12 | 14 | 11 | 37 | 1369 | 144 | 196 | 121 |
| KO-16 | 15 | 14 | 13 | 42 | 1764 | 225 | 196 | 169 |
| KO-17 | 12 | 13 | 12 | 37 | 1369 | 144 | 169 | 144 |
| KO-18 | 13 | 14 | 15 | 42 | 1764 | 169 | 196 | 225 |
| KO-19 | 13 | 11 | 12 | 36 | 1296 | 169 | 121 | 144 |
| KO-20 | 18 | 17 | 16 | 51 | 2601 | 324 | 289 | 256 |
| KO-21 | 11 | 12 | 13 | 36 | 1296 | 121 | 144 | 169 |
| KO-22 | 16 | 13 | 14 | 43 | 1849 | 256 | 169 | 196 |
| KO-23 | 14 | 15 | 13 | 42 | 1764 | 196 | 225 | 169 |
| KO-24 | 18 | 17 | 17 | 52 | 2704 | 324 | 289 | 289 |
| KO-25 | 16 | 15 | 16 | 47 | 2209 | 256 | 225 | 256 |
| KO-26 | 14 | 15 | 13 | 42 | 1764 | 196 | 225 | 169 |
| KO-27 | 18 | 17 | 18 | 53 | 2809 | 324 | 289 | 324 |
| KO-28 | 13 | 11 | 12 | 36 | 1296 | 169 | 121 | 144 |
| KO-29 | 14 | 14 | 15 | 43 | 1849 | 196 | 196 | 225 |
| KO-30 | 14 | 15 | 13 | 42 | 1764 | 196 | 225 | 169 |
| KO-31 | 14 | 15 | 13 | 42 | 1764 | 196 | 225 | 169 |
| KO-32 | 16 | 14 | 15 | 45 | 2025 | 256 | 196 | 225 |
| KO-33 | 13 | 11 | 12 | 36 | 1296 | 169 | 121 | 144 |
| KO-34 | 15 | 14 | 14 | 43 | 1849 | 225 | 196 | 196 |
| ΣXp | 488 | 468 | 473 | 1429 | 60819 | | | |
| $(\Sigma Xp)^2$ | 238144 | 219024 | 223729 | 2042041 | 3698950761 | | | 20337 |

**PERHITUNGAN RELIABILITAS LEMBAR PENILAIAN RANAH
AFEKTIF SISWA KELAS KONTROL (XI IPA 7)**

Rumus:

$$r_{11} = \frac{Vp-Ve}{Vp+(k+1)Ve}$$

Kriteria: $r_{11} > 0,7$ = reliabel

Jumlah kuadrat total = 363,5784

Dbt = 101

Jumlah kuadrat antar raters = 4,2549

Dbt = 2

Jumlah kuadrat antar subjek = 296,2451

Dbt = 33

Jumlah kuadrat antar residu = 63,0784

Dbt = 66

Hasil perhitungan di atas dimasukkan dalam tabel berikut:

Tabel Perhitungan Reliabilitas

| Variasi | JK | Db | MK |
|-----------------|----------|-----|--------|
| JKT | 363,5784 | 101 | - |
| JK antar raters | 4,2549 | 2 | - |
| JKs | 296,2451 | 33 | 8,9771 |
| JKr | 63,0784 | 66 | 0,9557 |

$$r_{11} = \frac{8,9771-0,9557}{8,9771+((3-1)0,9557)} = 0,7367$$

Kesimpulan: $r_{11} > 0,7$, maka instrumen lembar observasi afektif dapat dikatakan reliabel.

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN UNJUK KERJA SISWA**Jenis Sekolah : SMA Negeri 1 Jakenan****Mata Pelajaran : Kimia****Materi : Reaksi Pengendapan**

| No | Aspek | Jumlah butir | Sub aspek yang diamati | Skor |
|----|----------------------|--------------|--|------|
| 1. | Persiapan | 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan siswa dalam mempersiapkan alat praktikum • Kemampuan siswa dalam mempersiapkan bahan praktikum | 1-4 |
| 2. | Pelaksanaan (Proses) | 4 | <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan alat dengan teknik yang benar • Kerjasama dalam tim • Ketepatan dalam menganalisis hasil praktikum dan menarik kesimpulan • Kedisiplinan waktu dalam menyelesaikan praktikum | 1-4 |
| 3. | Penyelesaian | 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan siswa dalam membersihkan dan merapikan kembali alat dan bahan praktikum | 1-4 |

PANDUAN PENSKORAN OBSERVASI PENILAIAN UNJUK KERJA SISWA

Pertemuan ke : 4

Submateri : Praktikum reaksi pengendapan

| No. | Aspek yang Diamati | Indikator | Skor | Penilaian |
|-----|--------------------|--|---|--|
| 1. | Persiapan | 1. Kemampuan siswa dalam mempersiapkan alat praktikum | 4 | Siswa mampu mempersiapkan alat-alat praktikum yang terdiri dari 2 gelas kimia, 2 gelas ukur, dan 2 pipet tetes |
| | | | 3 | Jika alat yang disiapkan oleh siswa kurang 1 alat |
| | | | 2 | Jika alat yang disiapkan oleh siswa kurang 2 alat |
| | | | 1 | Jika alat yang disiapkan oleh siswa kurang 3 alat |
| | | 2. Kemampuan siswa dalam mempersiapkan bahan praktikum | 4 | Siswa mampu mempersiapkan bahan-bahan praktikum yang terdiri dari larutan CaCl_2 , larutan MgSO_4 , larutan Na_2CO_3 , dan larutan K_2CO_3 . |
| | | | 3 | Jika bahan yang disiapkan oleh siswa kurang 1 bahan |
| | | 2 | Jika bahan yang disiapkan oleh siswa kurang 2 | |

| | | | | |
|----|----------------------|---|---|---|
| | | | 1 | <p>bahan</p> <p>Jika bahan yang disiapkan oleh siswa kurang 3 bahan</p> |
| 2. | Pelaksanaan (Proses) | 3. Penggunaan alat dengan teknik yang benar | 4 | <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan pipet tetes dengan teknik yang benar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Menekan karet pipet 2. Mencecupkan pipet ke dalam larutan yang akan diambil 3. Mengangkat pipet dari dalam larutan • Meneteskan larutan menggunakan pipet ke dalam gelas ukur dengan teknik yang benar: <p>Teknik meneteskan yang benar yaitu meneteskan larutan tepat pada lubang gelas ukur dan larutan tidak berceceran dengan menekan karet pipet</p> • Melakukan pengukuran larutan dengan teknik yang benar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Meletakkan gelas ukur di meja kerja 2. Memposisikan mata sejajar dengan posisi |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <p>3. Mengambil larutan menggunakan pipet</p> <p>4. Memasukkan larutan ke dalam gelas ukur</p> <p>5. Menuangkan gelas ukur ke dalam gelas kimia</p> <p>3 Jika hanya 2 teknik penggunaan alat yang dilakukan dengan benar sesuai kriteria 4</p> <p>2 Jika hanya 1 teknik penggunaan alat yang dilakukan dengan benar sesuai kriteria 4</p> <p>1 Jika teknik penggunaan alat salah semua</p> |
| | | 4. Kerjasama dalam tim | <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mampu bekerja sama dalam kelompok • Siswa tidak mengambil alih semua pekerjaan teman sekelompok • Ada pembagian tugas yang jelas dalam kelompok <p>3 Jika hanya 2 aspek yang terpenuhi pada kriteria 4</p> <p>2 Jika hanya 1 aspek yang terpenuhi pada kriteria 4</p> <p>1 Jika tidak ada aspek yang terpenuhi pada kriteria 4</p> |
| | | 5. Ketepatan dalam menganalisis hasil praktikum dan menarik kesimpulan | <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mampu menjawab semua pertanyaan pada lembar masalah |

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | | | 3 | • Siswa mampu menarik kesimpulan dengan benar Jika ada 1 jawaban pertanyaan yang salah pada lembar masalah atau semua jawaban pertanyaan benar tetapi menarik kesimpulan dengan salah |
| | | | 2 | Jika ada 2 jawaban pertanyaan yang salah pada lembar masalah atau ada 1 jawaban pertanyaan yang salah dan menarik kesimpulan dengan salah |
| | | | 1 | Jika ada 3 jawaban pertanyaan yang salah pada lembar masalah atau ada 2 jawaban pertanyaan yang salah dan menarik kesimpulan dengan salah |
| | | 6. Kedisiplinan waktu dalam menyelesaikan praktikum | 4 | Siswa mampu menyelesaikan semua praktikum sebelum waktu pelajaran berakhir |
| | | | 3 | Siswa mampu menyelesaikan semua praktikum tepat pada waktu pelajaran berakhir |
| | | | 2 | Siswa mampu menyelesaikan semua praktikum setelah 1-10 menit waktu pelajaran berakhir |
| | | | 1 | Siswa mampu menyelesaikan semua praktikum setelah > 10 menit waktu pelajaran berakhir |

| | | | | |
|----|--------------|--|------------------------------|---|
| 3. | Penyelesaian | 7. Kemampuan siswa dalam membersihkan dan merapikan kembali alat dan bahan praktikum | 4 3 2 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Alat praktikum dalam keadaan lengkap, bersih, dan dikembalikan pada tempatnya dengan rapi • Membuang sisa bahan sisa praktikum pada tempatnya • Meja kerja dalam keadaan bersih dan tidak ada alat dan bahan praktikum <p>Jika hanya 2 aspek yang terpenuhi pada kriteria 4</p> <p>Jika hanya 1 aspek yang terpenuhi pada kriteria 4</p> <p>Jika tidak ada aspek yang terpenuhi pada kriteria 4</p> |
|----|--------------|--|------------------------------|---|

LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN UNJUK KERJA SISWA

Petunjuk :

1. Lembaran ini diisi oleh observer untuk menilai unjuk kerja siswa.
2. Berilah tanda cek (v) pada kolom skor.
3. Panduan (kriteria) pengisian skor telah disediakan pada lembar panduan penskoran observasi penilaian unjuk kerja siswa.

| No. | Aspek Yang Diamati | Skor | | | |
|-----|---|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Kemampuan siswa dalam mempersiapkan alat praktikum | | | | |
| 2. | Kemampuan siswa dalam mempersiapkan bahan praktikum | | | | |
| 3. | Penggunaan alat dengan teknik yang benar | | | | |
| 4. | Kerjasama dalam tim | | | | |
| 5. | Ketepatan dalam menganalisis hasil praktikum dan menarik kesimpulan | | | | |
| 6. | Kedisiplinan waktu dalam menyelesaikan praktikum | | | | |
| 7. | Kemampuan siswa dalam membersihkan dan merapikan kembali alat dan bahan praktikum | | | | |

**HASIL BELAJAR PSIKOMOTORIK (UNJUK KERJA) SISWA
KELOMPOK EKSPERIMEN (XI IPA 5)**

| No | Nama Siswa | Observer | | | Total | Rerata | Kriteria |
|----|------------|----------|----|-----|-------------|----------|----------|
| | | I | II | III | | | |
| 1 | EK-01 | 22 | 20 | 19 | 61 | 20.33333 | B |
| 2 | EK-02 | 21 | 23 | 22 | 66 | 22 | B |
| 3 | EK-03 | 20 | 23 | 22 | 65 | 21.66667 | B |
| 4 | EK-04 | 24 | 25 | 27 | 76 | 25.33333 | SB |
| 5 | EK-05 | 20 | 22 | 21 | 63 | 21 | B |
| 6 | EK-06 | 24 | 27 | 25 | 76 | 25.33333 | SB |
| 7 | EK-07 | 27 | 25 | 26 | 78 | 26 | SB |
| 8 | EK-08 | 22 | 21 | 22 | 65 | 21.66667 | B |
| 9 | EK-09 | 21 | 22 | 22 | 65 | 21.66667 | B |
| 10 | EK-10 | 25 | 27 | 26 | 78 | 26 | SB |
| 11 | EK-11 | 27 | 25 | 26 | 78 | 26 | SB |
| 12 | EK-12 | 22 | 23 | 21 | 66 | 22 | B |
| 13 | EK-13 | 27 | 24 | 26 | 77 | 25.66667 | SB |
| 14 | EK-14 | 20 | 22 | 21 | 63 | 21 | B |
| 15 | EK-15 | 24 | 25 | 27 | 76 | 25.33333 | SB |
| 16 | EK-16 | 26 | 24 | 25 | 75 | 25 | SB |
| 17 | EK-17 | 22 | 21 | 21 | 64 | 21.33333 | B |
| 18 | EK-18 | 21 | 23 | 22 | 66 | 22 | B |
| 19 | EK-19 | 27 | 24 | 26 | 77 | 25.66667 | SB |
| 20 | EK-20 | 24 | 25 | 27 | 76 | 25.33333 | SB |
| 21 | EK-21 | 21 | 22 | 19 | 62 | 20.66667 | B |
| 22 | EK-22 | 25 | 26 | 24 | 75 | 25 | SB |
| 23 | EK-23 | 23 | 21 | 20 | 64 | 21.33333 | B |
| 24 | EK-24 | 26 | 26 | 25 | 77 | 25.66667 | SB |
| 25 | EK-25 | 22 | 23 | 21 | 66 | 22 | B |
| 26 | EK-26 | 27 | 24 | 26 | 77 | 25.66667 | SB |
| 27 | EK-27 | 23 | 21 | 20 | 64 | 21.33333 | B |
| 28 | EK-28 | 23 | 23 | 22 | 68 | 22.66667 | B |
| 29 | EK-29 | 27 | 24 | 26 | 77 | 25.66667 | SB |
| 30 | EK-30 | 23 | 21 | 22 | 66 | 22 | B |
| 31 | EK-31 | 23 | 21 | 23 | 67 | 22.33333 | B |
| 32 | EK-32 | 24 | 25 | 27 | 76 | 25.33333 | SB |
| 33 | EK-33 | 21 | 20 | 19 | 60 | 20 | B |
| 34 | EK-34 | 27 | 24 | 26 | 77 | 25.66667 | SB |
| | | | | | Rata – rata | 23.40196 | SB |

ANALISIS HASIL BELAJAR PSIKOMOTORIK KELAS EKSPERIMEN (XI IPA 5)

| Responden | Rater | | | ΣX_p | $(\Sigma X_p)^2$ | A ² | B ² | C ² |
|------------------|--------|--------|--------|--------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| | I | II | III | | | | | |
| EK-01 | 22 | 20 | 19 | 61 | 3721 | 484 | 400 | 361 |
| EK-02 | 21 | 23 | 22 | 66 | 4356 | 441 | 529 | 484 |
| EK-03 | 20 | 23 | 22 | 65 | 4225 | 400 | 529 | 484 |
| EK-04 | 24 | 25 | 27 | 76 | 5776 | 576 | 625 | 729 |
| EK-05 | 20 | 22 | 21 | 63 | 3969 | 400 | 484 | 441 |
| EK-06 | 24 | 27 | 25 | 76 | 5776 | 576 | 729 | 625 |
| EK-07 | 27 | 25 | 26 | 78 | 6084 | 729 | 625 | 676 |
| EK-08 | 22 | 21 | 22 | 65 | 4225 | 484 | 441 | 484 |
| EK-09 | 21 | 22 | 22 | 65 | 4225 | 441 | 484 | 484 |
| EK-10 | 25 | 27 | 26 | 78 | 6084 | 625 | 729 | 676 |
| EK-11 | 27 | 25 | 26 | 78 | 6084 | 729 | 625 | 676 |
| EK-12 | 22 | 23 | 21 | 66 | 4356 | 484 | 529 | 441 |
| EK-13 | 27 | 24 | 26 | 77 | 5929 | 729 | 576 | 676 |
| EK-14 | 20 | 22 | 21 | 63 | 3969 | 400 | 484 | 441 |
| EK-15 | 24 | 25 | 27 | 76 | 5776 | 576 | 625 | 729 |
| EK-16 | 26 | 24 | 25 | 75 | 5625 | 676 | 576 | 625 |
| EK-17 | 22 | 21 | 21 | 64 | 4096 | 484 | 441 | 441 |
| EK-18 | 21 | 23 | 22 | 66 | 4356 | 441 | 529 | 484 |
| EK-19 | 27 | 24 | 26 | 77 | 5929 | 729 | 576 | 676 |
| EK-20 | 24 | 25 | 27 | 76 | 5776 | 576 | 625 | 729 |
| EK-21 | 21 | 22 | 19 | 62 | 3844 | 441 | 484 | 361 |
| EK-22 | 25 | 26 | 24 | 75 | 5625 | 625 | 676 | 576 |
| EK-23 | 23 | 21 | 20 | 64 | 4096 | 529 | 441 | 400 |
| EK-24 | 26 | 26 | 25 | 77 | 5929 | 676 | 676 | 625 |
| EK-25 | 22 | 23 | 21 | 66 | 4356 | 484 | 529 | 441 |
| EK-26 | 27 | 24 | 26 | 77 | 5929 | 729 | 576 | 676 |
| EK-27 | 23 | 21 | 20 | 64 | 4096 | 529 | 441 | 400 |
| EK-28 | 23 | 23 | 22 | 68 | 4624 | 529 | 529 | 484 |
| EK-29 | 27 | 24 | 26 | 77 | 5929 | 729 | 576 | 676 |
| EK-30 | 23 | 21 | 22 | 66 | 4356 | 529 | 441 | 484 |
| EK-31 | 23 | 21 | 23 | 67 | 4489 | 529 | 441 | 529 |
| EK-32 | 24 | 25 | 27 | 76 | 5776 | 576 | 625 | 729 |
| EK-33 | 21 | 20 | 19 | 60 | 3600 | 441 | 400 | 361 |
| EK-34 | 27 | 24 | 26 | 77 | 5929 | 729 | 576 | 676 |
| ΣX_p | 801 | 792 | 794 | 2387 | 168915 | | | |
| $(\Sigma X_p)^2$ | 641601 | 627264 | 630436 | 5697769 | 28532277225 | | | 56407 |

**PERHITUNGAN RELIABILITAS LEMBAR PENILAIAN RANAH
PSIKOMOTORIK (UNJUK KERJA) SISWA KELAS EKSPERIMEN**

Rumus:

$$r_{11} = \frac{Vp-ve}{Vp+(k+1)ve}$$

Kriteria: $r_{11} > 0,7$ = reliabel

Jumlah kuadrat total = 546,5196

Dbt = 101

Jumlah kuadrat antar raters = 1,3137

Dbt = 2

Jumlah kuadrat antar subjek = 444,5196

Dbt = 33

Jumlah kuadrat antar residu = 100,6863

Dbt = 66

Hasil perhitungan di atas dimasukkan dalam tabel berikut:

Tabel Perhitungan Reliabilitas

| Variasi | JK | Db | MK |
|-----------------|----------|-----|---------|
| JKT | 546,5196 | 101 | - |
| JK antar raters | 1,3137 | 2 | - |
| JKs | 444,5196 | 33 | 13,4703 |
| JKr | 100,6863 | 66 | 1,5255 |

$$r_{11} = \frac{13,4703 - 1,5255}{13,4703 + ((3-1) 1,5255)} = 0,723$$

Kesimpulan: $r_{11} > 0,7$, maka instrumen lembar observasi afektif dapat dikatakan reliabel.

HASIL BELAJAR PSIKOMOTORIK SISWA KELAS KONTROL (XI IPA 7)

| No | Nama Siswa | Observer | | | Total | Rerata | Kriteria |
|----|------------|----------|----|-----|-------------|----------|----------|
| | | I | II | III | | | |
| 1 | KO-01 | 19 | 21 | 20 | 60 | 20 | B |
| 2 | KO-02 | 15 | 14 | 16 | 45 | 15 | C |
| 3 | KO-03 | 20 | 18 | 22 | 60 | 20 | B |
| 4 | KO-04 | 21 | 20 | 19 | 60 | 20 | B |
| 5 | KO-05 | 18 | 21 | 19 | 58 | 19.33333 | B |
| 6 | KO-06 | 16 | 14 | 17 | 47 | 15.66667 | C |
| 7 | KO-07 | 22 | 20 | 18 | 60 | 20 | B |
| 8 | KO-08 | 19 | 21 | 18 | 58 | 19.33333 | B |
| 9 | KO-09 | 18 | 19 | 22 | 59 | 19.66667 | B |
| 10 | KO-10 | 17 | 15 | 16 | 48 | 16 | C |
| 11 | KO-11 | 18 | 19 | 21 | 58 | 19.33333 | B |
| 12 | KO-12 | 15 | 16 | 15 | 46 | 15.33333 | C |
| 13 | KO-13 | 19 | 22 | 20 | 61 | 20.33333 | B |
| 14 | KO-14 | 14 | 15 | 16 | 45 | 15 | C |
| 15 | KO-15 | 13 | 16 | 14 | 43 | 14.33333 | C |
| 16 | KO-16 | 19 | 21 | 18 | 58 | 19.33333 | B |
| 17 | KO-17 | 15 | 17 | 16 | 48 | 16 | C |
| 18 | KO-18 | 19 | 21 | 22 | 62 | 20.66667 | B |
| 19 | KO-19 | 19 | 22 | 20 | 61 | 20.33333 | B |
| 20 | KO-20 | 23 | 26 | 25 | 74 | 24.66667 | SB |
| 21 | KO-21 | 13 | 17 | 15 | 45 | 15 | C |
| 22 | KO-22 | 18 | 19 | 21 | 58 | 19.33333 | B |
| 23 | KO-23 | 19 | 21 | 18 | 58 | 19.33333 | B |
| 24 | KO-24 | 23 | 25 | 24 | 72 | 24 | SB |
| 25 | KO-25 | 24 | 26 | 25 | 75 | 25 | SB |
| 26 | KO-26 | 19 | 22 | 21 | 62 | 20.66667 | B |
| 27 | KO-27 | 23 | 25 | 26 | 74 | 24.66667 | SB |
| 28 | KO-28 | 14 | 17 | 15 | 46 | 15.33333 | C |
| 29 | KO-29 | 20 | 22 | 20 | 62 | 20.66667 | B |
| 30 | KO-30 | 18 | 22 | 21 | 61 | 20.33333 | B |
| 31 | KO-31 | 20 | 18 | 21 | 59 | 19.66667 | B |
| 32 | KO-32 | 19 | 18 | 22 | 59 | 19.66667 | B |
| 33 | KO-33 | 21 | 19 | 18 | 58 | 19.33333 | B |
| 34 | KO-34 | 18 | 19 | 22 | 59 | 19.66667 | B |
| | | | | | Rata – rata | 19.20588 | B |

ANALISIS HASIL BELAJAR PSIKOMOTORIK KELAS KONTROL (XI IPA 7)

| Responden | Rater | | | ΣXp | $(\Sigma Xp)^2$ | A ² | B ² | C ² |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|-------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | I | II | III | | | | | |
| KO-01 | 19 | 21 | 20 | 60 | 3600 | 361 | 441 | 400 |
| KO-02 | 15 | 14 | 16 | 45 | 2025 | 225 | 196 | 256 |
| KO-03 | 20 | 18 | 22 | 60 | 3600 | 400 | 324 | 484 |
| KO-04 | 21 | 20 | 19 | 60 | 3600 | 441 | 400 | 361 |
| KO-05 | 18 | 21 | 19 | 58 | 3364 | 324 | 441 | 361 |
| KO-06 | 16 | 14 | 17 | 47 | 2209 | 256 | 196 | 289 |
| KO-07 | 22 | 20 | 18 | 60 | 3600 | 484 | 400 | 324 |
| KO-08 | 19 | 21 | 18 | 58 | 3364 | 361 | 441 | 324 |
| KO-09 | 18 | 19 | 22 | 59 | 3481 | 324 | 361 | 484 |
| KO-10 | 17 | 15 | 16 | 48 | 2304 | 289 | 225 | 256 |
| KO-11 | 18 | 19 | 21 | 58 | 3364 | 324 | 361 | 441 |
| KO-12 | 15 | 16 | 15 | 46 | 2116 | 225 | 256 | 225 |
| KO-13 | 19 | 22 | 20 | 61 | 3721 | 361 | 484 | 400 |
| KO-14 | 14 | 15 | 16 | 45 | 2025 | 196 | 225 | 256 |
| KO-15 | 13 | 16 | 14 | 43 | 1849 | 169 | 256 | 196 |
| KO-16 | 19 | 21 | 18 | 58 | 3364 | 361 | 441 | 324 |
| KO-17 | 15 | 17 | 16 | 48 | 2304 | 225 | 289 | 256 |
| KO-18 | 19 | 21 | 22 | 62 | 3844 | 361 | 441 | 484 |
| KO-19 | 19 | 22 | 20 | 61 | 3721 | 361 | 484 | 400 |
| KO-20 | 23 | 26 | 25 | 74 | 5476 | 529 | 676 | 625 |
| KO-21 | 13 | 17 | 15 | 45 | 2025 | 169 | 289 | 225 |
| KO-22 | 18 | 19 | 21 | 58 | 3364 | 324 | 361 | 441 |
| KO-23 | 19 | 21 | 18 | 58 | 3364 | 361 | 441 | 324 |
| KO-24 | 23 | 25 | 24 | 72 | 5184 | 529 | 625 | 576 |
| KO-25 | 24 | 26 | 25 | 75 | 5625 | 576 | 676 | 625 |
| KO-26 | 19 | 22 | 21 | 62 | 3844 | 361 | 484 | 441 |
| KO-27 | 23 | 25 | 26 | 74 | 5476 | 529 | 625 | 676 |
| KO-28 | 14 | 17 | 15 | 46 | 2116 | 196 | 289 | 225 |
| KO-29 | 20 | 22 | 20 | 62 | 3844 | 400 | 484 | 400 |
| KO-30 | 18 | 22 | 21 | 61 | 3721 | 324 | 484 | 441 |
| KO-31 | 20 | 18 | 21 | 59 | 3481 | 400 | 324 | 441 |
| KO-32 | 19 | 18 | 22 | 59 | 3481 | 361 | 324 | 484 |
| KO-33 | 21 | 19 | 18 | 58 | 3364 | 441 | 361 | 324 |
| KO-34 | 18 | 19 | 22 | 59 | 3481 | 324 | 361 | 484 |
| ΣXp | 628 | 668 | 663 | 1959 | 115301 | | | |
| $(\Sigma Xp)^2$ | 394384 | 446224 | 439569 | 3837681 | 13294320601 | | | 38591 |

**PERHITUNGAN RELIABILITAS LEMBAR PENILAIAN RANAH
PSIKOMOTORIK SISWA KELAS KONTROL (XI IPA 7)**

Rumus:

$$r_{11} = \frac{Vp-Ve}{Vp+(k+1)Ve}$$

Kriteria: $r_{11} > 0,7$ = reliabel

Jumlah kuadrat total = 966,6765

Dbt = 101

Jumlah kuadrat antar raters = 27,9412

Dbt = 2

Jumlah kuadrat antar subjek = 809,3431

Dbt = 33

Jumlah kuadrat antar residu = 129,3922

Dbt = 66

Hasil perhitungan di atas dimasukkan dalam tabel berikut:

Tabel Perhitungan Reliabilitas

| Variasi | JK | Db | MK |
|-----------------|----------|-----|---------|
| JKT | 966,6765 | 101 | - |
| JK antar raters | 27,9412 | 2 | - |
| JKs | 809,3431 | 33 | 24,5255 |
| JKr | 129,3922 | 66 | 1,9605 |

$$r_{11} = \frac{24,5255 - 1,9605}{24,5255 + ((3-1) 1,9605)} = 0,7932$$

Kesimpulan: $r_{11} > 0,7$, maka instrumen lembar observasi afektif dapat dikatakan reliabel.

Angket Respon Siswa

Nama :
 No. Absen :
 Kelas :

Petunjuk pengisian:

1. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan sebenar-benarnya
2. Angket ini tidak mempengaruhi hasil belajar Anda.
3. Baca petunjuk dan pertanyaan di bawah ini sebelum Anda mengisi.
4. Pilih salah satu jawaban yang sesuai dengan kenyataan yang Anda alami dengan cara memberikan tanda *check* (✓) pada salah satu pilihan jawaban.

| No. | Pernyataan | Keterangan | | | |
|-----|--|------------|---|----|-----|
| | | SS | S | TS | STS |
| 1. | Saya memperhatikan setiap penjelasan yang diberikan oleh guru. | | | | |
| 2. | Saya menyukai sikap guru dalam mengajar. | | | | |
| 3. | Pembelajaran PBL membuat saya tertarik dan senang pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. | | | | |
| 4. | Pembelajaran PBL menarik karena dihubungkan dengan masalah nyata atau dalam kehidupan sehari-hari . | | | | |
| 5. | Saya dapat mengaitkan materi kelarutan dan hasil kali kelarutan dengan kehidupan sehari-hari setelah melakukan pembelajaran dan praktikum dengan bimbingan guru. | | | | |
| 6. | Pembelajaran PBL membuat saya aktif mengemukakan pendapat, pertanyaan, dan jawaban. | | | | |

| | | | | | |
|-----|---|--|--|--|--|
| 7. | Pembelajaran PBL dengan <i>mind mapping</i> membuat saya lebih mudah memahami materi dan menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. | | | | |
| 8. | Pembelajaran PBL dengan <i>mind mapping</i> membuat saya lebih termotivasi untuk belajar. | | | | |
| 9. | Pembelajaran PBL dengan <i>mind mapping</i> sesuai untuk materi kelarutan dan hasil kali kelarutan . | | | | |
| 10. | <i>Mind mapping</i> membuat saya lebih mudah mengingat dan menghafal materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. | | | | |

**HASIL RESPON SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN
PROBLEM BASED LEARNING DENGAN MIND MAPPING**

| No | Kode Validator | Skor Tiap Pernyataan | | | | | | | | | | Jumlah | Kriteria |
|-------------|----------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 1 | SB-01 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 32 | Baik |
| 2 | SB-02 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 34 | Sangat Baik |
| 3 | SB-03 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 35 | Sangat Baik |
| 4 | SB-04 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 33 | Baik |
| 5 | SB-05 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 26 | Cukup |
| 6 | SB-06 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 31 | Baik |
| 7 | SB-07 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 40 | Sangat Baik |
| 8 | SB-08 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 31 | Baik |
| 9 | SB-09 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 | Sangat Baik |
| 10 | SB-10 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 35 | Sangat Baik |
| 11 | SB-11 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 32 | Baik |
| 12 | SB-12 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 | Baik |
| 13 | SB-13 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 34 | Sangat Baik |
| 14 | SB-14 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 35 | Sangat Baik |
| 15 | SB-15 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 32 | Baik |
| 16 | SB-16 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 36 | Sangat Baik |
| 17 | SB-17 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 26 | Cukup |
| 18 | SB-18 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 35 | Sangat Baik |
| 19 | SB-19 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 32 | Baik |
| 20 | SB-20 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 34 | Sangat Baik |
| 21 | SB-21 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 26 | Cukup |
| 22 | SB-22 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 31 | Baik |
| 23 | SB-23 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 34 | Sangat Baik |
| 24 | SB-24 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 26 | Cukup |
| 25 | SB-25 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 34 | Sangat Baik |
| 26 | SB-26 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 32 | Baik |
| 27 | SB-27 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 32 | Baik |
| 28 | SB-28 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 33 | Baik |
| 29 | SB-29 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 35 | Sangat Baik |
| 30 | SB-30 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 32 | Baik |
| 31 | SB-31 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 32 | Baik |
| 32 | SB-32 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 35 | Sangat Baik |
| 33 | SB-33 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 34 | Sangat Baik |
| 34 | SB-34 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 | Sangat Baik |
| Rata – rata | | | | | | | | | | | | 32,74 | Baik |

PERHITUNGAN RELIABILITAS LEMBAR ANGGKET RESPON SISWA

$$r_{11} = \left(\frac{n}{(n-1)} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Berdasarkan tabel pada analisis hasil angket respon siswa diperoleh:

$$\sum S_i^2 = 0,179 + 0,228 + \dots + 0,48 = 3,120$$

$$S_t^2 = \frac{36777 - \frac{(1113)^2}{34}}{34} = 10,077$$

$$r_{11} = \left(\frac{34}{(34-1)} \right) \left(1 - \frac{3,120}{10,077} \right) = 0,711$$

Kriteria

Kriteria reliabilitas lembar validasi ditunjukkan pada Tabel Klasifikasi Reliabilitas

Tabel Klasifikasi Reliabilitas

| Interval Reliabilitas | Kriteria |
|-----------------------|---------------|
| 0,801-1,000 | Sangat Tinggi |
| 0,601-0,800 | Tinggi |
| 0,401-0,600 | Cukup |
| 0,201-0,400 | Rendah |
| 0,000-0,200 | Sangat Rendah |

Kesimpulan

Hasil perhitungan diperoleh reliabilitas sebesar 0,711 dengan kriteria tinggi.

RUBRIK PENILAIAN *MIND MAPPING*

| No. | Aspek yang Dinilai | Skor | Kriteria |
|-----|---|------|--|
| 1. | Penentuan topik utama | 4 | Singkat, maknanya jelas dan terletak di tengah kertas |
| | | 3 | Singkat, maknanya kurang jelas dan terletak di tengah kertas |
| | | 2 | Panjang, maknanya jelas dan terletak di tengah kertas |
| | | 1 | Panjang, maknanya kurang jelas dan terletak di tengah kertas |
| 2. | Kata kunci | 4 | Penggunaan kata kunci yang sangat efektif (semua ide ditulis dalam bentuk kata kunci) |
| | | 3 | Semua ide ditulis dalam kata kunci dan kalimat |
| | | 2 | Penggunaan kata kunci terbatas (semua ide ditulis dalam bentuk kalimat) |
| | | 1 | Tidak ada atau sangat terbatas dalam pemilihan kata kunci (beberapa ide ditulis dalam bentuk paragraf) |
| 3. | Hubungan cabang utama dengan cabang lainnya | 4 | Menggunakan lebih dari 3 cabang, yang menghubungkan cabang utama dengan cabang lainnya |
| | | 3 | Menggunakan 3 cabang, yang menghubungkan cabang utama dengan cabang lainnya |
| | | 2 | Menggunakan 2 cabang, yang menghubungkan cabang utama dengan cabang lainnya |

| | | | |
|----|----------|---|---|
| | | 1 | Menggunakan 1 cabang, yang menghubungkan cabang utama dengan cabang lainnya |
| 4. | Desain | 4 | Menggunakan gambar/symbol pada ide sentral, cabang utama dan cabang lainnya |
| | | 3 | Menggunakan gambar/symbol hanya pada ide sentral, dan cabang utama |
| | | 2 | Menggunakan gambar/symbol pada ide sentral |
| | | 1 | Tidak menggunakan gambar sama sekali |
| 5. | Estetika | 4 | Menggunakan lebih dari 3 warna |
| | | 3 | Menggunakan 3 warna |
| | | 2 | Menggunakan 2 warna |
| | | 1 | Menggunakan 1 warna |

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *mind mapping* siswa adalah:

$Skor\ siswa = jumlah\ skor\ yang\ diperoleh$

Kriteria:

Sangat Baik 17 – 20

Baik 14 – 16

Cukup 11 – 13

Tidak Baik 8 – 10

Sangat Tidak Baik 5 – 7

HASIL PENILAIAN *MIND MAPPING* SISWA

| No. | Nama Siswa | Skor yang diperoleh tiap aspek | | | | | Skor Total | Nilai |
|-----------------|------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1. | EK-001 | 4 | 3 | 1 | 4 | 4 | 16 | Baik |
| 2. | EK-002 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 18 | Sangat baik |
| 3. | EK-003 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 19 | Sangat baik |
| 4. | EK-004 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 19 | Sangat baik |
| 5. | EK-005 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 15 | Baik |
| 6. | EK-006 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 18 | Sangat baik |
| 7. | EK-007 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 17 | Sangat baik |
| 8. | EK-008 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 18 | Sangat baik |
| 9. | EK-009 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 18 | Sangat baik |
| 10. | EK-010 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 17 | Sangat baik |
| 11. | EK-011 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 17 | Sangat baik |
| 12. | EK-012 | 4 | 3 | 1 | 4 | 4 | 16 | Baik |
| 13. | EK-013 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 18 | Sangat baik |
| 14. | EK-014 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 15 | Baik |
| 15. | EK-015 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 18 | Sangat baik |
| 16. | EK-016 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 19 | Sangat baik |
| 17. | EK-017 | 4 | 3 | 1 | 4 | 4 | 16 | Baik |
| 18. | EK-018 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 19 | Sangat baik |
| 19. | EK-019 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 16 | Baik |
| 20. | EK-020 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 19 | Sangat baik |
| 21. | EK-021 | 4 | 3 | 1 | 3 | 4 | 15 | Baik |
| 22. | EK-022 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 15 | Baik |
| 23. | EK-023 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 18 | Sangat baik |
| 24. | EK-024 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 19 | Sangat baik |
| 25. | EK-025 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 15 | Baik |
| 26. | EK-026 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 19 | Sangat baik |
| 27. | EK-027 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 19 | Sangat baik |
| 28. | EK-028 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 17 | Sangat baik |
| 29. | EK-029 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 18 | Sangat baik |
| 30. | EK-030 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 19 | Sangat baik |
| 31. | EK-031 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 19 | Sangat baik |
| 32. | EK-032 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 16 | Baik |
| 33. | EK-033 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 18 | Sangat baik |
| 34. | EK-034 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 18 | Sangat baik |
| Nilai rata-rata | | 3,88 | 3,06 | 3,17 | 3,41 | 3,85 | | |
| Kategori | | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | | |

Angket Respon Siswa

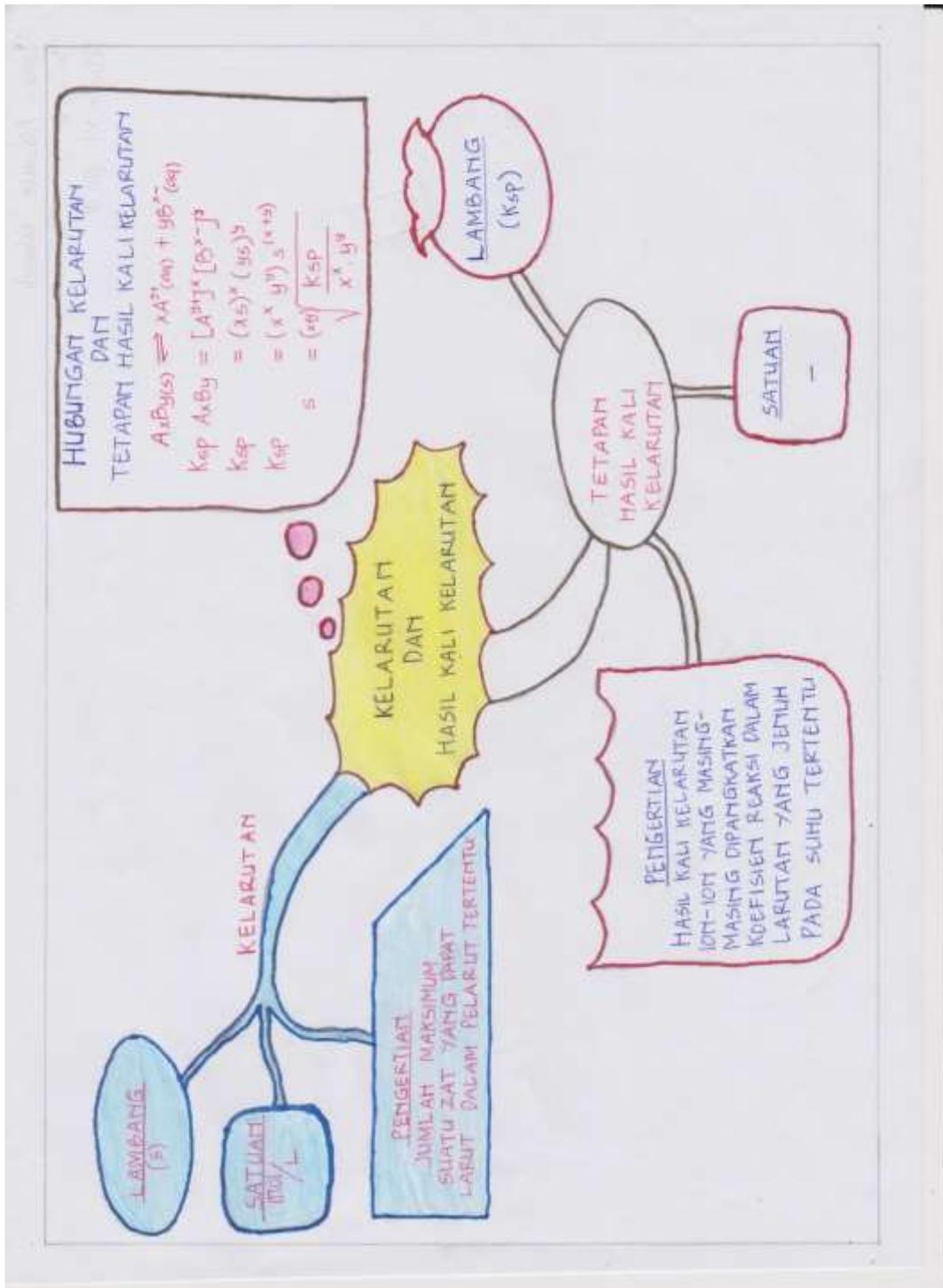
Nama : Dwi Ambarwati
 No. Absen : 13
 Kelas : XI IPA 5

Petunjuk pengisian:

1. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan sebenar-benarnya
2. Angket ini tidak mempengaruhi hasil belajar Anda
3. Baca petunjuk dan pertanyaan di bawah ini sebelum Anda mengisi
4. Pilih salah satu jawaban yang sesuai dengan kenyataan yang Anda alami dengan cara memberikan tanda *check* (✓) pada salah satu pilihan jawaban

| No. | Pernyataan | Keterangan | | | |
|-----|---|------------|---|----|-----|
| | | SS | S | TS | STS |
| 1. | Saya memperhatikan setiap penjelasan yang diberikan oleh guru. | | ✓ | | |
| 2. | Saya menyukai sikap guru dalam mengajar. | ✓ | | | |
| 3. | Pembelajaran PBL membuat saya tertarik dan senang pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. | ✓ | | | |
| 4. | Pembelajaran PBL menarik karena dihubungkan dengan masalah nyata atau dalam kehidupan sehari-hari. | ✓ | | | |
| 5. | Saya dapat mengaitkan materi kelarutan dan hasil kali kelarutan dengan kehidupan sehari-hari setelah melakukan pembelajaran dan praktikum dengan bimbingan guru. | | ✓ | | |
| 6. | Pembelajaran PBL membuat saya aktif mengemukakan pendapat, pertanyaan, dan jawaban. | ✓ | | | |
| 7. | Pembelajaran PBL dengan <i>mind mapping</i> membuat saya lebih mudah memahami materi dan menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. | | ✓ | | |
| 8. | Pembelajaran PBL dengan <i>mind mapping</i> membuat saya lebih termotivasi untuk belajar. | | ✓ | | |
| 9. | Pembelajaran PBL dengan <i>mind mapping</i> sesuai untuk materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. | | ✓ | | |
| 10. | Mind Mapping membuat saya lebih mudah mengingat & menghafal materi kelarutan & Ksp | | ✓ | | |

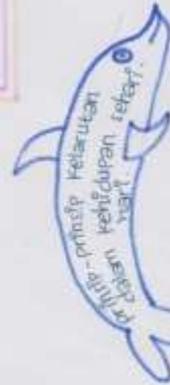
HASIL MIND MAPPING SISWA



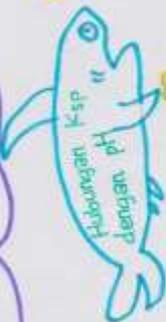
Nama : Fadiah Aumiyati

Kelas : XI IPA 5

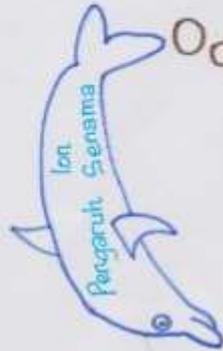
No. abs : 16



- 1) Pembuatan Garam Dapur (NaCl)
- 2) Industri Fotografi
- 3) Penghilangan Kerasakan
- 4) Perawatan kulit-jari



Harga Ksp suatu basa dapat digunakan untuk menentukan pH larutan. Begitu juga sebaliknya



Ion senama akan mempengaruhi kelarutan suatu elektrolit



- Jika $Q_c < K_{sp}$, maka larutan belum jenuh
- Jika $Q_c = K_{sp}$, maka larutan tepat jenuh
- Jika $Q_c > K_{sp}$, maka larutan lewat jenuh

DATA HASIL PRAKTIKUM KELAS EKSPERIMEN

Kelompok : 2

Nama/No.Absen: 1. Alfi Hidayana (02)
 2. Anisatul M (09)
 3. Ari Hanggara (07)
 4. Eka Sri W (16)
 5. Wawik Setyowati (5)

Kelas : XI IPA 5

LEMBAR MASALAH

Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

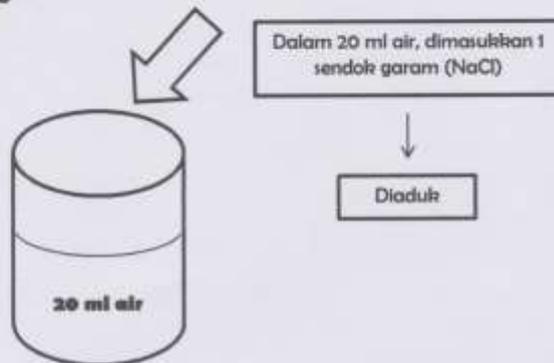
Di kehidupan sehari-hari pasti kalian sering menjumpai yang namanya garam. Salah satu garam yang sering kita jumpai adalah garam dapur (NaCl). Garam dapur (NaCl) merupakan salah satu bahan tambahan untuk makanan yang wajib ada di dapur. Hal ini dikarenakan garam digunakan sebagai bahan pelengkap atau pengganti penyedap untuk masakan. Tanpa menggunakan garam maka masakan terasa hambar, tidak akan mempunyai rasa asin.

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar di samping merupakan garam (NaCl) yang dimasukkan ke dalam gelas. Apakah yang terjadi setelah garam dan air diaduk? Dan apa yang akan terjadi, jika garam terus menerus ditambahkan ke dalam

Lakukan penyelidikan
berikut!!!



1. Apa yang akan terjadi dengan 1 sendok garam (NaCl) setelah dimasukkan ke dalam 20 ml air?

Jawab: Garamnya terlarut sempurna

2. Apakah pelarut itu? Pada percobaan ini mana yang berperan sebagai pelarut, air atau garam dapur?

Jawab: Pelarut: zat yang melarutkan zat lain yang menghasilkan larutan.
Pelarut → air

3. Apakah zat terlarut itu? Pada percobaan ini mana yang berperan sebagai zat terlarut, air atau garam dapur?

Jawab: Zat terlarut: zat yang jumlahnya lebih sedikit di dalam larutan.
zat terlarut → garam

1 sendok garam (NaCl) yang dimasukkan ke dalam 20 ml air kemudian ditambahkan lagi dengan garam (NaCl). Sebanyak 2 sendok garam ditambahkan kembali ke dalam air tersebut. Garam (NaCl) terus menerus ditambahkan ke dalam air.

4. Apa yang terjadi setelah 2 sendok garam ditambahkan terus menerus ke dalam air?

Jawab: Garam tersebut tidak terlarut sempurna dan terjadi endapan.

5. Apakah kelarutan itu? Apa satuan dari kelarutan?

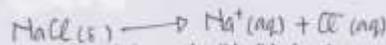
Jawab: kelarutan : jumlah maksimum suatu zat yang dapat larut dalam pelarut tertentu.
satuan \rightarrow gram/liter atau mol/liter

6. Apakah hasil kali kelarutan itu?

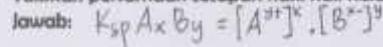
Jawab: Ksp: hasil kali konsentrasi ion-ion garam yang sukar larut dalam larutan jenuhnya dipangkatkan koefisien reaksinya masing-masing.

7. Tuliskan reaksi yang terjadi!

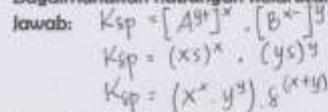
Jawab:



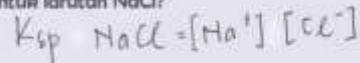
8. Tuliskan persamaan tetapan hasil kali kelarutannya!



9. Bagaimanakah hubungan kelarutan dengan hasil kali kelarutan?



10. Bagaimanakah hubungan antara kelarutan dan hasil kali kelarutan untuk larutan NaCl?



Kelompok : I

Nama/No.Absen :

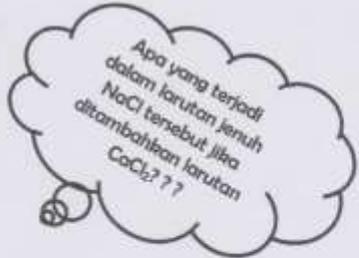
1. Andriani p-w (04)
2. Diana Permatasari (0)
3. Gier Muliawati (28)
4. Slamet Riyanto (30)
5. Yulia Maulida (33)

Kelas : XI - IPA - 5

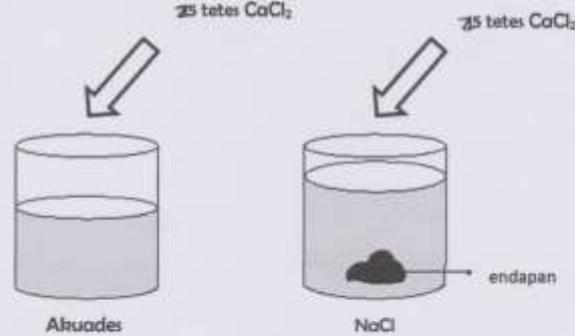
LEMBAR MASALAH

PENGARUH ION SENAMA

Garam dapur (NaCl) merupakan salah satu dari jenis garam yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Di dalam larutan jenuh NaCl terdapat kesetimbangan antara NaCl padat dengan ion Na⁺ dan ion Cl⁻.



Lakukan penyelidikan berikut!!!



1. Apa yang terjadi setelah CaCl_2 dimasukkan ke dalam akuades?

Jawab: CaCl_2 setelah dimasukkan ke dalam akuades sebanyak 25 ml, CaCl_2 larut ke dalam akuades.

2. Apa yang terjadi setelah CaCl_2 dimasukkan ke dalam NaCl ?

Jawab: CaCl_2 setelah dimasukkan ke dalam NaCl sebanyak 25 ml, CaCl_2 terjadi endapan di dalam NaCl .

3. Apakah pengaruh penambahan ion senama?

Jawab: Dapat mengurangi kelarutan.

4. Pada percobaan ini, endapan apakah yang terbentuk?

Jawab: Endapan CaCl_2 .

Larutan NaCl , terionisasi menjadi ion Na^+ dan Cl^- .

Penambahan larutan CaCl_2 yang mengandung ion Cl^- menyebabkan terjadinya endapan CaCl_2 .

Penambahan ion senama menurunkan kelarutan.

Kelompok : 6

Nama/No.Absen :

Anisatun Rohmah (6)

Intan Umi N. (19)

Kukuh Aedi W. (21)

Listya Widyastuti (23)

Kelas : XI IPA 5

LEMBAR MASALAH

REAKSI PENGENDAPAN



Jika kita mendengar tentang air sadah, kemungkinan besar kita akan bertanya-tanya, "Apa air sadah itu?". Kesadahan merupakan petunjuk kemampuan air untuk membentuk busa apabila dicampur dengan sabun. Pada air yang memiliki kadar kesadahan rendah, air akan dapat membentuk busa apabila dicampur dengan sabun. Hal sebaliknya terjadi pada air yang

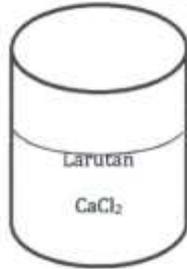
memiliki kadar kesadahan tinggi. Air dengan kesadahan tinggi sulit, bahkan tidak akan dapat membentuk busa jika air dicampur dengan sabun. Kesadahan dalam air terutama disebabkan oleh ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Ion-ion ini terdapat dalam air dalam bentuk sulfat, klorida, dan hidrogen karbonat. Kesadahan air alam disebabkan oleh garam karbonat atau garam asamnya. Kesadahan yang tinggi disebabkan oleh limbah industri maupun terjadi secara alami karena susunan geologi tanah di sekitar sumber air. Air yang kesadahannya tinggi terdapat pada air tanah di daerah yang mengandung kapur. Hal ini terjadi pada sungai yang mengalir melalui daerah yang mengandung gips CaSO_4 , akan terkandung garam pula. Garam CaCl_2 yang digunakan untuk melawan debu di jalan juga dapat terbawa ke sungai dan meningkatkan kesadahannya. Kesadahan tidak menguntungkan, air yang dianggap bermutu tinggi memiliki kesadahan yang rendah. Air sadah tidak begitu berbahaya untuk diminum, namun dapat menyebabkan beberapa masalah. Air sadah menyebabkan pemborosan sabun di rumah tangga dan dapat menyebabkan pengendapan mineral, yang menyumbat saluran pipa dan keran. "Bagaimana solusi permasalahan tersebut?"

Lakukan penyelidikan berikut!!!

(1)



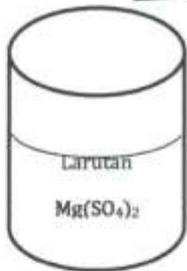
Dalam larutan CaCl_2 ,
dimasukkan larutan
 Na_2CO_3



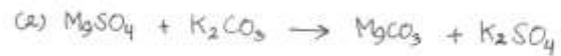
(2)



Dalam larutan $\text{Mg}(\text{SO}_4)_2$,
dimasukkan larutan
 K_2CO_3



1. Tuliskan reaksi yang terjadi pada penyulingan (1) dan (2)!



2. Apa yang terjadi pada penyulingan (1)?

Jawab: ada endapan CaCO_3

3. Apa yang terjadi pada penyulingan (2)?

Jawab: ada endapan MgCO_3

4. Dengan terbentuknya endapan CaCO_3 pada penyulingan (1) dan endapan MgCO_3 pada penyulingan (2) berarti bahwa air telah terbebas dari... ion Mg^{2+} dan Ca^{2+}

Atau dengan kata lain air tersebut telah terbebas dari... kesadahan air

Solusi untuk menghilangkan kesadahan air adalah
menambahkan Na_2CO_3 dan K_2CO_3

DATA HASIL PRAKTIKUM SISWA KELAS KONTROL

| | | |
|------------------|--|---|
| Kelompok | : 1 | |
| Nama/No.Presensi | : 1) Bagus 2) Rizki Mahita 3) Inggil | 4) Mela Bunga 5) Uswatun Khazanah 6) Triaki |
| Kelas | : XI IPA 7 | |

Lembar Kerja Siswa

A. Tujuan

Tujuan dari percobaan ini adalah mengetahui terjadinya reaksi pengendapan untuk menghilangkan kesadahan air.

B. Dasar Teori

Harga Ksp suatu elektrolit dapat dipergunakan untuk memisahkan dua atau lebih larutan yang bercampur dengan cara pengendapan. Proses pemisahan ini dengan menambahkan suatu larutan elektrolit lain yang dapat berikatan dengan ion-ion dalam campuran larutan yang akan dipisahkan. Karena setiap larutan mempunyai kelarutan yang berbeda-beda, maka secara otomatis ada larutan yang mengendap lebih dulu dan ada yang mengendap kemudian, sehingga masing-masing larutan dapat dipisahkan dalam bentuk endapannya. Salah satu contoh Ksp yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari adalah penghilangan kesadahan air. Air sadah akan mengurangi daya pembersih dari deterjen, karena Ca^{2+} yang terkandung dalam air sadah akan bereaksi membentuk garam yang sukar larut. Selain itu, air sadah juga dapat membuat peralatan masak menjadi berkerak. Air sadah adalah air yang mengandung ion Mg^{2+} dan Ca^{2+} yang cukup tinggi.

C. Alat dan Bahan

Alat : gelas kimia, gelas ukur, pipet tetes

Bahan : 5 ml larutan CaCl_2 , 5 ml larutan Na_2CO_3 , 5 ml larutan MgSO_4 , 5 ml larutan K_2CO_3

D. Cara Kerja

• Percobaan I

1. Ambil 5 ml larutan CaCl_2 kemudian masukkan ke dalam gelas kimia.

2. Ambil 5 ml larutan Na_2CO_3 kemudian masukkan ke dalam gelas kimia yang berisi 5 ml larutan CaCl_2 .
3. Amati apa yang terjadi.

• Percobaan II

1. Ambil 5 ml larutan MgSO_4 kemudian masukkan ke dalam gelas kimia.
2. Ambil 5 ml larutan K_2CO_3 kemudian masukkan ke dalam gelas kimia yang berisi 5 ml larutan MgSO_4 .
3. Amati apa yang terjadi.

E. Pertanyaan

1. Tuliskan reaksi yang terjadi pada percobaan (1) dan (2)!



2. Apa yang terjadi pada percobaan (1)?

Jawab: terjadi endapan yaitu CaCO_3

3. Apa yang terjadi pada percobaan (2)?

Jawab: terjadi endapan yaitu MgCO_3

4. Dengan terbentuknya endapan CaCO_3 pada percobaan (1) dan endapan MgCO_3 pada percobaan (2) berarti bahwa air telah terbebas dari... ion Ca^{2+} dan ion Mg^{2+}
Atau dengan kata lain air tersebut telah terbebas dari... kesadahan air

F. Kesimpulan

Penghilangan kesadahan air menggunakan Na_2CO_3 dan K_2CO_3

DOKUMENTASI



Gambar 1. Penilaian Afektif Kelas Eksperimen



Gambar 2. Penilaian Afektif Kelas Kontrol



Gambar 3. Praktikum Kelas Eksperimen



Gambar 4. Presentasi Hasil Praktikum



Gambar 5. Praktikum Kelas Kontrol



Gambar 6. Pembahasan Hasil Praktikum



Gambar 7. Postest Kelas Eksperimen



Gambar 8. Postest Kelas Kontrol

| No | Kode siswa | Nomor Soal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------|------------|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | | |
| 1 | UC-18 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 2 | UC-10 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | UC-9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 4 | UC-31 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 5 | UC-24 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 6 | UC-7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 7 | UC-12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 8 | UC-11 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 9 | UC-19 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 10 | UC-32 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| 11 | UC-28 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 12 | UC-20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 13 | UC-30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| 14 | UC-34 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | | |
| 15 | UC-23 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | | |
| 16 | UC-5 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 17 | UC-4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | | |
| 18 | UC-2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | |
| 19 | UC-3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 20 | UC-26 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| 21 | UC-15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | | |
| 22 | UC-17 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 23 | UC-29 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | |
| 24 | UC-16 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| 25 | UC-1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| 26 | UC-27 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 27 | UC-33 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | |
| 28 | UC-6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 29 | UC-22 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 30 | UC-21 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 31 | UC-13 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | |
| 32 | UC-25 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| Jumlah | | 26 | 29 | 11 | 7 | 24 | 25 | 21 | 14 | 30 | 29 | 26 | 23 | 22 | 24 | 27 | 27 | 5 | 29 | 7 | 19 | 25 | 10 | 19 | 21 | 24 | 27 | 10 | 26 | 8 | 8 | 20 | 22 | 23 | 18 | 4 | 23 | | |

| 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | y | y2 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 41 | 1681 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 39 | 1521 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 39 | 1521 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 36 | 1296 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 36 | 1296 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 36 | 1296 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 35 | 1225 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 35 | 1225 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 34 | 1156 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 34 | 1156 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 33 | 1089 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 1156 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 31 | 961 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 30 | 900 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 31 | 961 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 30 | 900 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 841 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 29 | 841 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 28 | 784 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 729 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 676 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 576 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 529 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 529 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 529 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 484 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 400 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 361 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 256 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 225 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 15 | 225 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 14 | 196 |
| 23 | 3 | 24 | 25 | 22 | 2 | 28 | 26 | 8 | 22 | 7 | 14 | 3 | 4 | 6 | 907 | 27521 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 41 | 41 | 41 | 0 | 41 | 41 | 41 | 0 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 0 | 0 | 41 | 41 | | |
| 39 | 39 | 39 | 0 | 39 | 39 | 39 | 0 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 0 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 0 | 0 | 39 | 39 | |
| 39 | 39 | 0 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 0 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 0 | 39 | 0 | 0 | 39 | 39 | |
| 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 0 | 36 | 36 | |
| 36 | 36 | 0 | 0 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 0 | 36 | 36 | |
| 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 0 | 36 | 36 | |
| 35 | 35 | 0 | 0 | 0 | 35 | 35 | 0 | 35 | 35 | 35 | 35 | 0 | 35 | 35 | 35 | 0 | 35 | 35 | 0 | 35 | 0 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 0 | 0 | 35 | 35 | |
| 35 | 35 | 35 | 0 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 0 | 35 | 0 | 0 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 0 | 35 | 0 | 0 | 35 | 35 | |
| 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 0 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 0 | 0 | 34 | 34 | |
| 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 0 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 0 | 0 | 34 | 34 | |
| 0 | 33 | 0 | 33 | 33 | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 0 | 33 | 0 | 33 | 33 | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 | 33 | 33 | |
| 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 34 | 0 | 0 | 0 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | |
| 31 | 31 | 0 | 0 | 31 | 31 | 31 | 0 | 31 | 31 | 31 | 31 | 0 | 31 | 31 | 31 | 0 | 31 | 0 | 31 | 31 | 0 | 31 | 31 | 31 | 31 | 0 | 31 | 0 | 0 | 31 | 31 | |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | 30 | 0 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 30 | 30 | |
| 0 | 31 | 31 | 0 | 31 | 31 | 31 | 0 | 31 | 0 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 0 | 31 | 0 | 31 | 31 | 0 | 31 | 31 | 31 | 31 | 0 | 31 | 0 | 0 | 31 | 0 | |
| 0 | 30 | 30 | 0 | 30 | 30 | 30 | 0 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 0 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 0 | 30 | 0 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 30 | 30 | |
| 29 | 29 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 0 | 29 | 0 | 29 | 29 | 0 | 0 | 0 | 29 | 29 | 0 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | |
| 0 | 29 | 0 | 0 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 0 | 29 | 0 | 29 | 29 | 29 | 29 | 0 | 0 | 0 | 29 | 29 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 29 | |
| 28 | 28 | 28 | 0 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 0 | 28 | 28 | 0 | 28 | 0 | 28 | 28 | 28 | 0 | 28 | 0 | 28 | 0 | 28 | 0 | 28 | 0 | 28 | 0 | 28 | 28 | |
| 27 | 27 | 0 | 0 | 0 | 27 | 0 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 0 | 27 | 0 | 27 | 27 | 0 | 0 | 27 | 0 | 27 | 0 | 27 | 27 | 0 | 27 | 27 | |
| 26 | 26 | 0 | 0 | 26 | 26 | 0 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 0 | 26 | 26 | 26 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 26 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | |
| 24 | 24 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 24 | 24 | 24 | 24 | 0 | 0 | 24 | 24 | 24 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 24 | |
| 23 | 23 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 0 | 23 | 23 | 0 | 0 | 0 | 23 | 23 | 0 | 0 | 0 | 23 | 23 | 0 | 23 | 23 | 23 | 0 | 0 | |
| 23 | 23 | 0 | 0 | 23 | 0 | 23 | 0 | 23 | 23 | 23 | 0 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 23 | 23 | 0 | 23 | 0 | 0 | |
| 23 | 23 | 0 | 23 | 0 | 23 | 23 | 0 | 23 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 23 | 0 | 23 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 23 | 23 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 22 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 0 | 22 | 22 | 0 | 22 | 0 | 22 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 22 | 0 | 22 | 22 | 22 | |
| 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 19 | 19 | 0 | 19 | 19 | 0 | 19 | 0 | 19 | 19 | 0 | 0 | 0 | 19 | 19 | 0 | 19 | 0 | 0 | 19 | 0 | 19 | 19 | 19 | 0 | 19 | 0 | 0 | |
| 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 16 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 15 | 15 | 15 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 15 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 14 | 0 | 0 | 14 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | |
| 750 | 843 | 359 | 214 | 731 | 742 | 671 | 370 | 873 | 842 | 796 | 738 | 688 | 751 | 813 | 816 | 170 | 853 | 216 | 596 | 762 | 340 | 617 | 654 | 723 | 781 | 276 | 784 | 215 | 188 | 646 | 708 | |

| 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| 41 | 0 | 0 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 0 | 41 | 41 | 0 | 41 | 41 | 41 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 0 | 0 | 39 | 39 | 39 | 39 | 0 | 39 | 0 | 39 | 39 | 39 | 0 | 39 | 39 | 0 | 39 | 0 | 39 | 0 | 39 | 39 |
| 39 | 0 | 0 | 39 | 39 | 39 | 39 | 0 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 0 | 39 | 39 | 0 | 39 | 0 | 39 | 0 | 0 | 39 |
| 36 | 0 | 0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 36 | 0 | 0 | 36 |
| 36 | 0 | 0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 36 | 0 | 36 | 36 |
| 36 | 0 | 0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 36 | 36 | 36 | 0 | 36 | 36 | 0 | 36 | 0 | 36 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 0 | 0 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 0 | 35 | 35 | 35 | 0 | 35 | 35 | 0 | 35 | 35 | 35 | 0 | 35 | 0 |
| 35 | 0 | 0 | 35 | 35 | 35 | 35 | 0 | 35 | 0 | 35 | 35 | 35 | 0 | 35 | 35 | 0 | 35 | 0 | 35 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 0 | 0 | 34 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 0 | 34 | 0 | 34 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 0 | 0 | 34 | 34 | 34 | 0 | 0 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 0 | 34 | 0 | 34 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | 0 | 33 | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | 0 | 33 | 0 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 34 | 0 | 34 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 0 | 0 | 31 | 31 | 31 | 0 | 0 | 31 | 0 | 31 | 31 | 31 | 0 | 31 | 31 | 0 | 31 | 0 | 31 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 30 | 0 | 30 | 30 | 30 | 0 | 0 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 30 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 31 | 0 | 0 | 31 | 0 | 31 | 31 | 0 | 31 | 0 | 31 | 31 | 31 | 0 | 31 | 31 | 0 | 0 | 0 | 31 | 0 | 31 | 0 |
| 30 | 30 | 0 | 30 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 |
| 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 0 | 0 | 29 | 0 | 29 | 29 | 29 | 0 | 29 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 29 | 29 | 0 | 0 | 29 | 0 | 29 | 29 | 29 | 0 | 29 | 29 | 0 | 29 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 |
| 0 | 28 | 0 | 28 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 | 28 | 28 | 28 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| 27 | 27 | 0 | 27 | 27 | 0 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 26 | 26 | 0 | 26 | 0 | 26 | 26 | 26 | 0 | 26 | 26 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 24 | 0 | 24 | 24 | 24 | 0 | 24 | 0 | 24 | 0 | 24 | 0 | 24 | 24 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 23 | 23 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0 | 23 | 0 | 23 | 23 | 23 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 | 23 | 23 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 | 23 | 0 | 23 | 23 | 23 | 0 | 23 | 0 | 0 | 23 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 0 | 22 | 22 | 22 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 22 | 22 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 20 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 19 | 0 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 0 | 15 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 |
| 784 | 215 | 188 | 646 | 708 | 727 | 564 | 133 | 707 | 110 | 727 | 751 | 683 | 63 | 826 | 783 | 180 | 668 | 176 | 475 | 73 | 141 | 208 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|----------|--------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 19 | 25 | 10 | 19 | 21 | 24 | 27 | 10 | 26 | 8 | 8 | 20 | 22 | 23 | 18 | 4 | 23 | 3 |
| 12 | 16 | 9 | 15 | 15 | 14 | 15 | 4 | 16 | 3 | 1 | 15 | 15 | 16 | 12 | 3 | 15 | 3 |
| 7 | 9 | 1 | 4 | 6 | 10 | 12 | 6 | 10 | 5 | 7 | 5 | 7 | 7 | 6 | 1 | 8 | 0 |
| 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 0.31 | 0.44 | 0.50 | 0.69 | 0.56 | 0.25 | 0.19 | -0.13 | 0.38 | -0.13 | -0.38 | 0.63 | 0.50 | 0.56 | 0.38 | 0.13 | 0.44 | 0.19 |
| Cukup | Baik | Baik | Baik | Baik | Cukup | Jelek | Sangat jelek | Cukup | Sangat jelek | Sangat jelek | Baik | Baik | Baik | Cukup | Jelek | Baik | Jelek |
| 19 | 25 | 10 | 19 | 21 | 24 | 27 | 10 | 26 | 8 | 8 | 20 | 22 | 23 | 18 | 4 | 23 | 3 |
| 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| 0.59 | 0.78 | 0.31 | 0.59 | 0.66 | 0.75 | 0.84 | 0.31 | 0.81 | 0.25 | 0.25 | 0.63 | 0.69 | 0.72 | 0.56 | 0.13 | 0.72 | 0.09 |
| Sedang | Mudah | Sedang | Sedang | Sedang | Mudah | Mudah | Sedang | Mudah | Sukar | Sukar | Sedang | Sedang | Mudah | Sedang | Sukar | Mudah | Sukar |
| 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 | 28.34375 |
| 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 | 7.647936 |
| 596 | 762 | 340 | 617 | 654 | 723 | 781 | 276 | 784 | 215 | 188 | 646 | 708 | 727 | 564 | 133 | 707 | 110 |
| 311 | 145 | 567 | 290 | 253 | 184 | 126 | 631 | 123 | 692 | 719 | 261 | 199 | 180 | 343 | 774 | 200 | 797 |
| 0.59375 | 0.78125 | 0.3125 | 0.59375 | 0.65625 | 0.75 | 0.84375 | 0.3125 | 0.8125 | 0.25 | 0.25 | 0.625 | 0.6875 | 0.71875 | 0.5625 | 0.125 | 0.71875 | 0.09375 |
| 0.40625 | 0.21875 | 0.6875 | 0.40625 | 0.34375 | 0.25 | 0.15625 | 0.6875 | 0.1875 | 0.75 | 0.75 | 0.375 | 0.3125 | 0.28125 | 0.4375 | 0.875 | 0.28125 | 0.90625 |
| 31.36842 | 30.48 | 34 | 32.47368 | 31.14286 | 30.125 | 28.92593 | 27.6 | 30.15385 | 26.875 | 23.5 | 32.3 | 32.18182 | 31.6087 | 31.33333 | 33.25 | 30.73913 | 36.66667 |
| 23.92308 | 20.71429 | 25.77273 | 22.30769 | 23 | 23 | 25.2 | 28.68182 | 20.5 | 28.83333 | 29.95833 | 21.75 | 19.9 | 20 | 24.5 | 27.64286 | 22.22222 | 27.48276 |
| 0.478122 | 0.527872 | 0.498624 | 0.652836 | 0.505695 | 0.403405 | 0.176891 | -0.06556 | 0.492684 | -0.11088 | -0.36566 | 0.667827 | 0.744354 | 0.682456 | 0.44324 | 0.242469 | 0.500695 | 0.35002 |
| 2.981674 | 3.404208 | 3.150688 | 4.720438 | 3.210578 | 2.414741 | 0.984398 | -0.35989 | 3.101029 | -0.61107 | -2.15182 | 4.914357 | 6.105256 | 5.114002 | 2.708295 | 1.368907 | 3.168139 | 2.046602 |
| 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 | 1.697261 |
| Valid | Valid | Valid | Valid | Valid | Valid | T.Valid | T.Valid | Valid | T.Valid | T.Valid | Valid | Valid | Valid | Valid | T.Valid | Valid | Valid |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------------|--------|--------------|-------------|--------------|--------|--------|-----------------|------|---------|
| 3 | 15 | 15 | 14 | 2 | 15 | 16 | 1 | 12 | 2 | 13 | 1 | 4 | 5 | | | |
| 0 | 9 | 10 | 8 | 0 | 13 | 10 | 7 | 10 | 5 | 1 | 2 | 0 | 1 | 353 | 8181 | |
| 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | | | |
| 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | | | |
| 0.19 | 0.38 | 0.31 | 0.38 | 0.13 | 0.13 | 0.38 | -0.38 | 0.13 | -0.19 | 0.75 | -0.06 | 0.25 | 0.25 | | | |
| Jelek | Cukup | Cukup | Cukup | Jelek | Jelek | Cukup | Sangat jelek | Jelek | Sangat jelek | Sangat Baik | Sangat jelek | Cukup | Cukup | | | |
| 3 | 24 | 25 | 22 | 2 | 28 | 26 | 8 | 22 | 7 | 14 | 3 | 4 | 6 | | | |
| 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | | | |
| 0.09 | 0.75 | 0.78 | 0.69 | 0.06 | 0.88 | 0.81 | 0.25 | 0.69 | 0.22 | 0.44 | 0.09 | 0.13 | 0.19 | | | |
| Sukar | Mudah | Mudah | Sedang | Sukar | Mudah | Mudah | Sukar | Sedang | Sukar | Sedang | Sukar | Sukar | Sukar | Reliabilitas: | | |
| 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | 28.344 | k | = | 45 |
| 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | 7.6479 | M | = | 28.3438 |
| 110 | 727 | 751 | 683 | 63 | 826 | 783 | 180 | 668 | 176 | 475 | 73 | 141 | 208 | Vt | = | 58.491 |
| 797 | 180 | 156 | 224 | 844 | 81 | 124 | 727 | 26853 | -176 | 275 | 770 | 218 | 699 | r ₁₁ | = | 0.839 |
| 0.0938 | 0.75 | 0.7813 | 0.6875 | 0.0625 | 0.875 | 0.8125 | 0.25 | 0.6875 | 0.2188 | 0.4375 | 0.0938 | 0.125 | 0.1875 | | | |
| 0.9063 | 0.25 | 0.2188 | 0.3125 | 0.9375 | 0.125 | 0.1875 | 0.75 | 0.3125 | 0.7813 | 0.5625 | 0.9063 | 0.875 | 0.8125 | | | |
| 36.667 | 30.292 | 30.04 | 31.045 | 31.5 | 29.5 | 30.115 | 22.5 | 30.364 | 25.143 | 33.929 | 24.333 | 35.25 | 34.667 | | | |
| 27.483 | 22.5 | 22.286 | 22.4 | 28.133 | 20.25 | 20.667 | 30.292 | 2685.3 | -7.04 | 15.278 | 26.552 | 7.7857 | 26.885 | | | |
| 0.35 | 0.4412 | 0.4191 | 0.524 | 0.1066 | 0.4 | 0.4822 | -0.4412 | 0.3917 | -0.2215 | 0.644 | -0.1687 | 0.3413 | 0.3972 | | | |
| 2.0466 | 2.6924 | 2.5286 | 3.3695 | 0.587 | 2.3904 | 3.0149 | -2.6924 | 2.332 | -1.2439 | 4.6109 | -0.9372 | 1.9889 | 2.3703 | | | |
| 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | 1.6973 | | | |
| Valid | Valid | Valid | Valid | T.Valid | Valid | Valid | T.Valid | Valid | T.Valid | Valid | T.Valid | Valid | Valid | | | |