KEMAMPUAN TROUBLESHOOTING MAHASISWA PADA PRAKTIKUM KEKUATAN MEDAN LIGAN DI UIN WALISONGO SEMARANG

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Oleh:
Ani Rahmawati
NIM : 1503076060

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2020

KEMAMPUAN TROUBLESHOOTING MAHASISWA PADA PRAKTIKUM KEKUATAN MEDAN LIGAN DI UIN WALISONGO SEMARANG

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Oleh:
Ani Rahmawati
NIM : 1503076060

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ani Rahmawati

NIM 1503076060

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

"Kemampuan Troubleshooting Mahasiswa pada Praktikum Kekuatan Medan Ligan di UIN Walisongo Semarang"

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, Maret 2020

Pembuat Pernyataan

Ani Rahmawati

NIM: 1503076060

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Kemampuan Troubleshooting Mahasiswa pada Praktikum Kekuatan Medan Ligan di UIN Walisongo Semarang**

Nama : Ani Rahmawati

NIM 1503076060

Jurusan : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang *munaqosyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Ilmu Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Matematika.

Semarang, 26 Maret 2020

DEWAN PENGUJI

Penguji I	Penguji II
Dr. Suwahono, S.Pd., M.Pd.	Ratih Rizqi Nirwana, S.Si., M.Pd.
NIP. 197205201999031004	NIP. 198104142005012003
Penguji III	**Penguji IV**
Wirda Udaibah, M.Si.	Drs. Achmad Hasymi Nashona, M.A.
NIP. 198501042009122003	NIP. 196403081993031002
Pembimbing I	**Pembimbing II**
Wirda Udaibah, M.Si.	Wiwik Kartika Sari, M.Pd.
NIP. 198501042009122003	NIP. 199302132019032020

NOTA DINAS

Semarang, 23 Maret 2020

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	:	**"Kemampuan Troubleshooting Mahasiswa pada Praktikum Kekuatan Medan Ligan di UIN Walisongo Semarang"**
Penulis	:	**Ani Rahmawati**
NIM	:	1503076060
Program Studi	:	Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr. Wb

Pembimbing I,

Wirda Udaibah, M.Si

NIP : 19850104 200912 2 003

NOTA DINAS

Semarang, 23 Maret 2020

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	:	**"Kemampuan Troubleshooting Mahasiswa pada Praktikum Kekuatan Medan Ligan di UIN Walisongo Semarang"**
Penulis	:	**Ani Rahmawati**
NIM	:	1503076060
Program Studi	:	Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr. Wb

Pembimbing II,

Wiwik Kartika Sari, M.Pd

NIP : 19930213 201903 2 020

KEMAMPUAN *TROUBLESHOOTING* MAHASISWA PADA PRAKTIKUM KEKUATAN MEDAN LIGAN DI UIN WALISONGO SEMARANG

ABSTRAK

Praktikan kekuatan medan ligan pada semester sebelumnya cenderung pasif dan tidak dapat mengembangkan atau mengkaji permasalahan yang ada serta kebanyakan praktikan masih sebatas mengikuti buku petunjuk praktikum. *Troubleshooting* digunakan untuk membantu mahasiswa agar memiliki kemampuan pemecahan masalah dengan dapat mengidentifikasi masalah dan menemukan solusi dari permasalahan tersebut. Pendekatan dan jenis penelitian yang peneliti gunakan adalah kualitatif fenomenologi. Subjek dalam penelitian ini sebanyak 29 mahasiswa pendidikan kimia kelas A. Data penelitian diambil dari wawancara dengan mahasiswa. Semua mahasiswa mampu mengidentifikasi setidaknya satu sampai dua masalah yang dihadapi ketika praktikum. Hanya ada satu *key informant*, yaitu *key informant* 7 yang tidak dapat memperbaiki skema *troubleshooting* dari masalah yang ada. Berbagai permasalahan yang ada dalam praktikum telah diidentifikasi oleh mahasiswa, salah satunya tidak diperoleh panjang gelombang maksimum pada sampel larutan yang diidentifikasi dengan mengamati nilai absorbansi yang diperoleh kemudian dikonfirmasi kepada aslab sampai praktikan menemukan solusi untuk melakukan pengenceran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa telah mampu mengidentifikasi dan menemukan solusi dari permasalahan yang dihadapi.

Kata Kunci : Kemampuan, *Problem Solving*, *Troubleshooting, Praktikum Kekuatan Medan Ligan.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan taufik, hidayah dan inayah-Nya. Sholawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabat-sahabatnya, dan pengikut-pengikutnya yang senantiasa setia mengikuti dan menegakkan syariat-Nya. Aamiin.

Penulisan dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Taufiq M. Ag, sebagai rector UIN Walisongo Seamarang.
2. Bapak Dr. Ismail M. Ag sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, yang telah memberikan ijin penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi ini.
3. Ibu Atik Rahmawati S.Pd, M. Si. Sebagai Ketua Jurusan Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.
4. Ibu Wirda Udaibah M. vii Ibu WIwik Kartika Sari, M. Pd, sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia mencurahkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini.

5. Dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademik di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
6. Bapak dan Alm. ibunda tercinta Drs. H. Tasmian M.Pd dan Alm. Hj. Nur Hayati serta seluruh keluarga, yang selalu membimbing, mendidik dan mencurahkan kasih sayang serta doanya.
7. Teman-teman Pendidikan Kimia 2015, teman sekamar Ma'had, PPL, dan KKN yang telah memberikan warna selama menempuh perkuliahan, terima kasih atas kebersamaan, motivasi dan dukungannya.

Akhirnya penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wacana bagi dunia pendidikan Indonesia. Aamiin.

Semarang, Maret 2020

Peneliti

Ani Rahmawati

1503076060

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	**i**
PERNYATAAN KEASLIAN	**ii**
HALAMAN PENGESAHAN	**iii**
NOTA DINAS	**iv**
ABSTRAK	**vi**
KATA PENGANTAR	**vii**
DAFTAR ISI	**ix**
DAFTAR GAMBAR	**xi**
DAFTAR GRAFIK	**xii**
DAFTAR LAMPIRAN	**xiii**
BAB I: PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Batasan Masalah	10
E. Manfaat Penelitian	10
BAB II: LANDASAN TEORI	
A. Deskripsi Teori	13
1. Problem Solving Learning	13
2. Troubleshooting	22
3. Pembelajaran dengan Metode Praktikum	35
4. Praktikum Kekuatan Medan Ligan	42

5. Spektrofotometri UV-Vis 59
B. Kajian Pustaka 66
C. Kerangka Berpikir 73
BAB III: METODE PENELITIAN
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian 74
B. Instrumen Penelitian 75
C. Tempat dan Waktu Penelitian 77
D. Batasan Penelitian 77
E. Teknik Pengumpulan Data 79
F. Teknik Analisis Data 83
G. Teknik Keabsahan Data 86
BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN
A. Deskripsi Objek Penelitian 88
B. Gambaran Karakteristik Penelitian 90
C. Pembahasan Hasil Penelitian 103
BAB V: PENUTUP
A. Kesimpulan 132
B. Saran 133
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN
RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Enam Tahapan Pendekatan *Troubleshooting*
Gambar 2.2 Kompleks Planar Segi Empat
Gambar 2.3 Bentuk Orbital d
Gambar 2.4 Stabilitas Tingkat Energi Orbital d
Gambar 2.5 Pembelahan Orbital d pada Oktahedral
Gambar 2.6 Pembelahan Energi Orbital d tiap Geometri
Gambar 2.7 Spektrum (rentetan) Warna
Gambar 2.8 Warna Primer dan Warna Sekunder
Gambar 2.9 Spektrofotometri UV-Vis
Gambar 3.1 Model Interaktif Analisis Penelitian Kualitatif
Gambar 3.2 Triangulasi Teknik Pengumpulan
Gambar 4.1 Skema Kegiatan Praktikum
Gambar 4.3 Kurva Penentuan Panjang Gelombang Maks.
Gambar 4.5 Hasil Data Pengamatan

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Persentase Proses Mahasiswa Mengidentifikasi Kegagalan dalam Praktikum

Grafik 4.2 Persentase Cara Mahasiswa Menemukan Solusi Terhadap Kegagalan Praktikum

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Angket PraRiset Mahasiswa
Lampiran 2	Persentase Hasil Angket PraRiset Mahasiswa
Lampiran 3	Matriks Penelitian
Lampiran 4	Rencana Pembelajaran Semester (RPS)
Lampiran 5	Hasil Pretest Praktikum Mahasiswa
Lampiran 6	Lembar Diskusi Praktikum
Lampiran 7	Instrumen Wawancara Semi Terstruktur
Lampiran 8	Transkrip Hasil Wawancara
Lampiran 9	Dokumentasi

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dewasa ini, pembelajaran di sekolah dituntut sesuai dengan pembelajaran abad 21. Pembelajaran abad 21 menuntut siswa untuk memiliki 4 kompetensi utama,yaitu : (1) kecakapan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving skill*), (2) kecakapan berkomunikasi (*communication skills*), (3) kecakapan kreatifitas dan inovasi (*creativity and innovation*) dan (4) kecakapan kolaborasi (*collaboration*). *Problem solving* merupakan salah satu kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Hal ini juga ditegaskan oleh Jonassen (2000 : 63) bahwa seharusnya fokus utama dari pembelajaran adalah menyelesaikan masalah. Suatu pembelajaran yang mendukung aktivitas *problem solving* harus mampu mengaitkan suatu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari kemudian dihubungkan dengan konsep untuk menyelesaikannya (Gulo, 2008: 112). Pentingnya *problem solving*, mahasiswa akan mendapatkan cara-cara berpikir, kebiasaan tekun, dan keingintahuan, serta kepercayaan diri di dalam situasi-situasi tidak biasa.

Sebagaimana situasi yang akan mereka hadapi di luar ruang kelas, baik di kehidupan sehari-hari dan untuk bekal di dunia kerja.

Perhatian utama dalam pendidikan selama ini hanya terhadap proses dan produk, sedangkan sikap ilmiah tidak begitu diperhatikan. Padahal sikap ilmiah ini merupakan domain dari proses ilmiah. Sikap ilmiah yang dimaksud adalah suatu sikap yang harus dimiliki oleh seorang ilmuan maupun saintis untuk melakukan proses ilmiah guna mencapai produk ilmiah yang benar (Herson Anwar, 2009: 111). Sikap ilmiah yang diperlukan untuk mendukung keberhasilan pemecahan masalah adalah sikap ingin tahu. Menurut Srini M. Iskandar (1997: 12), sikap ilmiah meliputi berpikir kritis, teliti, dan keinginan untuk memecahkan suatu permasalahan. Sikap ingin tahu adalah suatu sikap ilmiah yang dimiliki oleh seseorang untuk mempelajari sesuatu hal yang belum mereka ketahui maupun tidak diketahui sebelumnya (Sutrio & Permata; 2010: 3). Adanya sikap ingin tahu maka akan timbul pertanyaan-pertanyaan tentang berbagai bidang kajian seperti mengapa dan bagaimana (Herson Anwar, 2009: 111). Dengan demikian, sikap ingin tahu dapat mempengaruhi keberhasilan suatu penyelidikan untuk memecahkan masalah. Kemampuan memecahkan masalah dikembangkan melalui ketertarikan terhadap suatu permasalahan itu sendiri. Sehingga proses

pembelajaran dikelas di upayakan untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah.

Pembelajaran kimia baik secara teori dan praktik mengajak mahasiswa untuk memecahkan masalah. Sesuai pada pelaksanaannya teknik *problem solving* menuntut mahasiswa berperan aktif dalam membuat keputusan dan menyelesaikan suatu masalah secara mandiri dengan menggunakan berbagai media seperti buku teks, kamus dan menggunakan perangkat percobaan. Salah satu metode yang dipakai dalam model pembelajaran *problem solving* adalah metode eksperimen (Sudirman, dkk. 1991: 146). Dengan metode eksperimen, mahasiswa mengalami sendiri dan membuktikan sendiri suatu pertanyaan yang muncul untuk dicari penyelesaiannya. Pengetahuan yang diperoleh mahasiswa melalui kegiatan eksperimen akan lebih bertahan lama dalam ingatan mahasiswa dibandingkan dengan hanya menyimak dosen berceramah di kelas atau sekedar membaca buku pelajaran.

Berdasarkan hasil observasi di UIN Walisongo pada tahun ajaran 2018/2019 pada mata kuliah praktikum kimia logam dan non logam diperoleh data bahwa kemampuan pemecahan masalah pada mahasiswa masih tergolong rendah. Hal ini sesuai dengan hasil angket dari 44 mahasiswa sebagai responden diperoleh data sebagai berikut: 88,6% mahasiswa masih sering merasa

kebingungan atau kesulitan dalam menguraikan apa yang mereka pahami didalam pembahasan laporan praktikum. Faktor tersebut didukung oleh data, salah satunya adalah 61,4% mahasiswa masih belum mampu dalam memahami permasalahan yang terjadi ketika praktikum dan 59,1% mahasiswa masih belum mampu dalam menelusuri penyebab terjadinya permasalahan tersebut. Selain menanyakan tentang kemampuan pemecahan masalah, peneliti juga menanyakan data mengenai materi praktikum yang di anggap sulit oleh mahasiswa. Data yang diperoleh sebagai berikut: 36,4% mahasiswa mengalami kesulitan pada materi praktikum kekuatan medan ligan, 31,8% pada materi pembuatan senyawa koordinasi, 13,6% pada materi pemurnian bahan melalui rekristalisasi, dan sisanya terbagi pada materi pembuatan kalium nitrat, efek ion bersamaan, dan reaksi pada ion-ion logam transisi. Jadi dapat disimpulkan materi praktikum kimia logam dan non logam yang di anggap sulit oleh mahasiswa adalah materi kekuatan medan ligan.

Hal penting dalam *problem solving* adalah dengan mengidentifikasi masalah, hal ini ditempuh dengan *troubleshooting*. Sebagaimana dijelaskan oleh Johnson (1989) dalam Michael, Pate & Greg (2011: 108-109) *troubleshooting* yang efektif, melibatkan pola siklus dalam pembuatan hipotesis dan pengujian untuk menemukan

solusi. *Troubleshooting* mungkin hanya menunjukkan kesalahan yang masih umum bahwa ada masalah seperti peralatan tidak akan berfungsi dengan benar, sehingga *troubleshooting* menentukan tujuan adanya situasi tersebut (misalnya menetapkan standar agar peralatan berfungsi dengan benar) dan kemudian menguji solusi (misalnya memeriksa berbagai komponen peralatan untuk mengidentifikasi kendala yang menyebabkan kegagalan fungsi). Berbagai kendala dapat muncul selama *troubleshooting* tergantung pada kompleksitas masalahnya. Setelah hambatan atau kegagalan dapat diidentifikasi kemudian solusi yang dapat dilakukan terhadap hambatan tersebut dievaluasi untuk mencapai standar yang telah ditetapkan. Davidson et al. (1994) menyatakan bahwa hambatan bisa menjadi karakteristik dari *troubleshooting*.

Troubleshooting adalah pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan (Joseph, 2008: 1). Adapun tujuan *troubleshooting* yaitu untuk mengelola informasi yang diperoleh secara sistematis sehingga membantu mengurangi daftar potensi kesalahan sampai kesalahan yang sebenarnya dapat teridentifikasi (Johnson, 1991 : 9). Proses dan strategi yang digunakan dalam *troubleshooting* umumnya melibatkan tiga fase, yaitu : (a) representasi masalah, (b) isolasi kesalahan, dan (3) verifikasi solusi.

Troubleshooting dimulai sebagai respon terhadap adanya kesalahan atau kegagalan pada suatu kondisi. Kondisi tersebut bisa seperti dengan mengakui bahwa sistem elektronik tidak berfungsi, atau seperti memperhatikan secara spesifik kesalahan yang terjadi. *Troubleshooting* pada fase awal adalah dengan mengumpulkan informasi untuk mendukung pengembangan hipotesis awal. Setelah informasi yang dikumpulkan cukup untuk mendukung data pada hipotesis awal, *troubleshooting* memasuki fase yang kedua yaitu isolasi kesalahan. Melalui proses isolasi kesalahan dengan mengelompokkan hipotesis dan melakukan evaluasi yang dapat mengurangi beberapa hipotesis awal sehingga kesalahan atau kegagalan yang sebenarnya dapat teridentifikasi. Fase terakhir yang dilakukan yaitu dengan verifikasi solusi, dalam fase tersebut dilakukan dengan melalui tes tambahan atau penggantian komponen. *Troubleshooting* akan berakhir apabila kesalahan tersebut dapat diverifikasi.

Kemampuan *troubleshooting* ini sudah dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Menurut Michael, pate & Greg (2011: 107) dalam penelitiannya mengenai *troubleshooting* yang mengalami keberhasilan dalam menyelesaikan masalah. Hal ini ditunjukkan pada saat mesin gas mengalami hambatan, siswa mampu mengidentifikasi solusi yang tepat untuk

memperbaiki hambatan tersebut. Begitu pula pada penelitian yang dilakukan oleh Ashish Kumar, dkk. (2017: 3) yang menggunakan *troubleshooting* dalam sintesis peptida fase padat menggunakan γ-valerolactone (GVL) menunjukkan keberhasilan dalam penyelesaian masalah dengan adanya reaksi samping yang dapat diatasi dengan penggabungan dipeptida yang membawa GVL sebagai terminal-C. Selain itu Failasuf & Suwahyo (2019: 16) menyatakan dalam penelitiannya bahwa melalui media aplikasi troubleshooting tersebut dapat membantu mendeteksi masalah kerusakan ringan serta solusi perbaikannya.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, *troubleshooting* diduga bisa digunakan untuk membantu mahasiswa agar memiliki kemampuan pemecahan masalah dengan dapat mengidentifikasi masalah dan menemukan solusi dari permasalahan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji dan meneliti lebih lanjut mengenai "**Kemampuan *Troubleshooting* Mahasiswa pada Praktikum Kekuatan Medan Ligan di UIN Walisongo Semarang**".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana mahasiswa mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan dalam praktikum kekuatan medan ligan?
2. Bagaimana mahasiswa menemukan solusi terhadap kegagalan praktikum kekuatan medan ligan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka penelitian ini bertujuan:

1. Untuk meneliti kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi kegagalan praktikum kekuatan medan ligan di UIN Walisongo Semarang.
2. Untuk meneliti cara mahasiswa dalam menemukan solusi terhadap masalah yang ditemukan saat praktikum kekuatan medan ligan di UIN Walisongo Semarang.

D. Batasan Masalah

1. Objek yang dikaji ruang praktikum di UIN Walisongo Semarang.
2. Subjek yang dikaji yaitu mahasiswa UIN Walisongo Semarang Jurusan Kimia.
3. Bahan yang menjadi kajian utama adalah praktikum terkait dengan kekuatan medan ligan.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

   Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat member sumbangan pemikiran terhadap upaya peningkatan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan *troubleshooting* dalam praktikum kekuatan medan ligan.

2. Manfaat Praktis

   Adapun manfaat praktis yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

   a. Bagi Peneliti

      Mendapatkan pengalaman baru dan sebagai sarana bagi peneliti untuk mengembangkan ilmu yang di dapat untuk kemajuan di bidang pendidikan.

   b. Bagi Mahasiswa

      Mengetahui kemampuan cara berfikir mahasiswa dalam troubleshooting pada praktikum kekuatan medan ligan.

   c. Bagi Dosen

      Dapat memberikan informasi kepada dosen tentang kemampuan cara berfikir mahasiswa dalam *troubleshooting* dan sebagai bahan referensi atau masukan kepada dosen untuk merancang desain

pembelajaran maupun tugas yang sesuai dengan kemampuan *troubleshooting* mahasiswa.

d. Bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan dapat member sumbangan dan masukan yang baik bagi universitas tersebut dalam usaha perbaikan pembelajaran sehingga kualitas pendidikan dapat meningkat.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Problem Solving Learning

a. Pengertian Problem Solving

Metode *problem solving* merupakan metode pembelajaran yang menyajikan materi dengan menghadapkan siswa kepada persoalan yang harus dipecahkan. Metode ini menjadikan siswa berpikir lebih aktif dan terampil dalam memecahkan masalah. Mulyono (2012: 108) menyatakan bahwa metode *problem solving* (metode pemecahan masalah) bukan hanya sekedar metode mengajar tetapi juga merupakan suatu metode berpikir, sebab dalam problem solving dapat menggunakan metode lainnya yang dimulai dari mengumpulkan data sampai menarik kesimpulan. Sedangkan menurut Nasution (2008: 170) memecahkan masalah dapat dipandang sebagai proses dimana pelajar menemukan kombinasi aturan-aturan yang telah dipelajarinya lebih dahulu yang digunakannya untuk memecahkan masalah yang baru. Begitu pula Menurut Made Wena (2009; 22) mengemukakan bahwa pemecahan masalah

dipandang sebagai suatu proses untuk menemukan kombinasi dari sejumlah aturan yang dapat diterapkan dalam upaya mengatasi situasi baru, jadi dengan menerapkan pembelajaran *problem solving* atau pemecahan masalah siswa diharapkan setelah mengetahui teori teori yang dipelajari dapat digunakan untuk memecahkan masalah, dengan memecahkan masalah siswa akan lebih diasah kemampuannya untuk menerapkan teori-teori yang dipelajari dalam pelajaran.

Dalyono (2005: 226) mengemukakan bahwa pemecahan masalah pada dasarnya adalah belajar menggunakan metode-metode ilmiah atau berpikir secara sistematis, logis, teratur dan teliti. Tujuannya adalah untuk memperoleh kemampuan dan kecakapan kognitif sehingga dapat memecahkan masalah secara rasional, lugas, dan tuntas. Sedangkan menurut Gulo (2010: 111) strategi belajar-mengajar penyelesaian masalah adalah bagian dari strategi inkuiri. Strategi belajar-mengajar pemecahan masalah memberi tekanan pada terselesaikannya suatu masalah secara menalar.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, maka peneliti menyimpulkan bahwa metode *problem solving* merupakan suatu metode berpikir dimana pelajar harus mencobakan hipotesis dan berpikir secara logis, sistematis, teratur dan teliti untuk memecahkan masalahnya secara rasional, lugas dan tuntas sehingga menghasilkan pelajaran yang baru.

b. **Kelebihan dan Kekurangan Metode *Problem Solving***

Setiap metode pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dan kekurangan metode *problem solving* adalah sebagai berikut:

1) Kelebihan Metode *Problem Solving*

Menurut Djamarah dan Zain (2006: 92) kelebihan metode *problem solving* adalah sebagai berikut :

a) Penerapan metode ini dapat membuat pendidikan di sekolah menjadi lebih relevan dengan kehidupan, khususnya dengan dunia kerja yang akan dihadapi oleh siswa di masa mendatang.

b) Metode ini dapat merangsang pengembangan kemampuan berpikir

siswa secara kreatif dan menyeluruh, karena dalam proses belajarnya siswa banyak melakukan kegiatan yang menuntut siswa mampu menyelesaikan suatu permasalahan dengan menyoroti permasalahannya dari berbagai segi dalam rangka mencari pemecahan.

c) Proses belajar mengajar melalui pemecahan masalah dapat membiasakan para siswa menghadapi dan memecahkan masalah secara terampil, apabila menghadapi permasalahan dalam keluarga, masyarakat, maupun pekerjaan. Tentunya hal ini merupakan sesuatu yang sangat bermanfaat bagi siswa dan merupakan suatu kemampuan yang sangat bermakna bagi siswa.

2) Kekurangan Metode *Problem Solving*

Adapun Kekurangan metode problem solving Menurut Djamarah dan Zain (2006: 92) adalah sebagai berikut:

a) Metode ini mengharuskan siswa untuk lebih aktif. Mengubah kebiasaan siswa belajar dengan mendengarkan dan menerima informasi dari guru menjadi

belajar dengan banyak berpikir memecahkan permasalahan sendiri atau kelompok, yang kadangkadang memerlukan berbagai sumber belajar, merupakan kesulitan tersendiri bagi siswa.

b) Sulitnya menentukan suatu masalah yang tingkat kesulitannya sesuai dengan tingkat berpikir siswa, tingkat sekolah dan kelasnya serta pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki siswa. Hal ini membutuhkan kemampuan dan keterampilan guru. Namun, sebenarnya metode pemecahan masalah dapat dilakukan di seluruh jenjang pendidikan dengan menyesuaikan tingkat kesulitan permasalahan dengan taraf kemampuan berpikir anak.

c) Dengan menggunakan metode ini, proses belajar mengajar akan memerlukan waktu yang cukup banyak dan lebih lama karena siswa diharapkan mampu menemukan pemecahan suatu masalah dengan langkah-langkah yang tepat. Hal ini kemudian berakibat pada penambahan

waktu dengan mengambil dan terpaksa mengorbankan waktu pelajaran lain.

Berdasarkan uraian di atas peneliti menyimpulkan bahwa metode *problem solving* memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah dengan menggunakan metode problem solving pendidikan menjadi lebih relevan dan dapat mengembangkan kemampuan berpikir siswa secara kreatif dan menyeluruh serta terampil dalam menghadapi atau memecahkan suatu masalah. Sedangkan kekurangan dari metode *problem solving* adalah sulitnya mencari masalah yang sesuai dengan kemampuan siswa agar siswa mampu memecahkan masalah sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, serta mengubah kebiasaan siswa menjadi lebih aktif.

c. Langkah-Langkah Metode Problem Solving

Langkah-langkah pembelajaran *problem solving* menurut Mulyono (2012: 108-109) adalah sebagai berikut:

1) Adanya masalah yang jelas untuk dipecahkan. Masalah ini harus tumbuh dari peserta didik sesuai dengan taraf kemampuannya.

2) Mencari data atau keterangan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut. Misalnya dengan jalan membaca buku-buku, meneliti,bertanya, dll.
3) Menetapkan jawaban sementara dari masalah tersebut. Dugaan jawaban ini tentu saja didasarkan kepada data yang telah diperoleh pada langkah kedua diatas.
4) Menguji kebenaran jawaban sementara tersebut. Dalam langkah ini peserta didik harus berusaha memecahkan masalah sehingga betul-betul yakin bahwa jawaban tersebut betul-betul cocok. Apakah sesuai dengan jawaban sementara atau sama sekali tidak sesuai. Untuk menguju kebenara jawaban ini tentu saja diperlukan metode-metode lainnya seperti demonstrasi, t ugas, diskusi, dll.
5) Menarik kesimpulan. Artinya peserta didik harus sampai kepada kesimpulan terakhir tentang jawaban dari masalah tadi.

Selain cara-cara di atas, John Dewey (Djamarah dan Zain, 2006: 20) juga menawarkan beberapa langkah dalam memecahkan masalah, adalah sebagai berikut :

1) Merumuskan dan menegaskan masalah Individu melokalisasikan letak sumber kesulitan untuk memungkinkan mencari jalan pemecahan. Ia menandai aspek mana yang mungkin dipecahkannya. Dengan menggunakan prinsip atau dalil serta kaidah yang diketahui sebagai pegangan.
2) Mencari fakta pendukung dan merumuskan hipotesis Individu menghimpun berbagai informasi yang relevan termasuk pengalaman orang lain dalam menghadapi pemecahan masalah yang serupa. Kemudian mengidentifikasi berbagai alternatif kemungkinan pemecahannya yang dapat dirumuskan sebagai pertanyaan jawaban sementara yang memerlukan pembuktian (hipotesis).
3) Mengevaluasi alternatif pemecahan yang dikembangkan Setiap alternatif pemecahan ditimbang dari segi untung dan ruginya kemudian dilakukan pengambilan keputusan memilih

alternatif yang dipandang paling mungkin dan menguntungkan.

4) Mengadakan pengujian atau verifikasi Mengadakan pengujian atau verifikasi secara eksperimental alternatif pemecahan yang dipilih, dipraktekkan atau dilaksanakan. Dari hasil pelaksanaan itu diperoleh informasi untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang telah dirumuskan.

Dari beberapa pendapat di atas peneliti dapat menyimpulkan bahwa langkah-langkah metode *problem solving* diawali dengan mencari dan menemukan masalah, selanjutnya siswa mengumpulkan data, merumuskan hipotesis atau jawaban sementara, dan dilanjutkan dengan menguji jawaban dan menarik kesimpulan.

2. Troubleshooting

a. Pengertian Troubleshooting

Troubleshooting adalah suatu bentuk dari *problem solving* dimana tujuannya adalah untuk mengembalikan suatu sistem yang bermasalah hingga sistem tersebut beroperasi normal kembali (Branan, 1994: 431). Menurut Joseph

(2008; 1) *Troubleshooting* adalah pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan. "Masalah" yang sering diungkapkan atau terjadi seperti adanya penyimpangan dalam pendeteksi instrumen (misalkan aliran rendah) atau kegagalan peralatan yang terus-menerus berlangsung (misalkan kebocoran segel). *Troubleshooting* dikatakan efektif apabila dapat menyelesaikan kendala atau hambatan dengan menentukan dan memperbaiki sumber permasalahan yang diamati. *Troubleshooting* adalah pemecahan masalah, yang mengumpulkan fakta, menganalisis data, membentuk hipotesis, dan secara sistematis mencari sumber masalah sampai masalah yang mendasarinya terungkap.

Holyoak (1995: 118) menyatakan bahwa masalah muncul ketika kita memiliki tujuan situasional yang ingin kita capai, tetapi tidak segera jelas bagaimana tujuannya bisa tercapai. Dengan definisi masalah tersebut, penyelesaian masalah hanyalah sebuah proses untuk menemukan solusi terbaik yang memungkinkan perpindahan dari permasalahan saat ini ke

tahapan penyelesaian. Davidson, Deuser, dan Sternberg (1994: 6-12) menggambarkan proses penyelesaian masalah sebagai perilaku individu secara langsung dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menggunakan pilihan yang memungkinkan guna mencapai tujuan situasional yang diinginkan. Morris dan Rouse (1985: 503), mendefinisikan *troubleshooting* dengan menjelaskan peran pemecah masalah, ketika suatu sistem tidak berfungsi dengan baik maka pemecah masalah harus berusaha mengidentifikasi penyebab kerusakan dan kemudian memperbaiki atau mengganti komponen yang salah. Tiga keterampilan yang sangat penting dalam teknik *troubleshooting,* yaitu Morris dan Rouse (1985: 504): (a) kemampuan untuk menguji, (b) kemampuan untuk mengganti atau memperbaiki komponen yang salah, dan (c) kemampuan untuk menggunakan strategi dalam mencari sumber kesalahan.

Troubleshooting (Johnson,1989: 19) yaitu melibatkan pola siklus dalam pembuatan hipotesis dan pengujian untuk menghasilkan solusi. *Troubleshooting* melibatkan siswa untuk

memecahkan masalah sementara peneliti mengajukan pertanyaan untuk mendorong siswa dalam mengungkapkan pikiran mereka dan mengklarifikasi pemikiran mereka (Lochhead, 2001: 68). *Troubleshooting* berfokus untuk membuat siswa mengekspresikan pemikiran mereka dengan kritis dalam kegiatan pemecahan masalah. Saat memecahkan masalah, siswa mengucapkan setiap tindakan atau pemikiran yang mereka lakukan kepada peneliti. Peneliti meminta pemecah masalah untuk menjelaskan tindakan atau pemikiran apa yang terjadi dan mengapa. Peran peneliti adalah untuk memastikan pemecah masalah dapat menjelaskan alasannya (Gourgey, 1998: 81).

Tujuan dari *troubleshooting* adalah untuk mengembangkan kemampuan pemecah masalah guna memantau kemajuan kognitif dan metakognitif siswa (Gourgey, 1998: 96). Heiman dan Slomianko (1987:12) menunjukkan bahwa proses berpikir kritis dapat membantu pemecah masalah menghindari kegiatan untuk melompati tahapan-tahapan dalam penalaran, melewatkan informasi penting, atau tidak menyadari permasalahan yang terjadi. Identifikasi dan

implementasi solusi yang tepat sebagai hasil dari troubleshooting yang terlibat dalam pemantauan diri, mengklarifikasi pemikiran, dan mempertimbangkan strategi solusi yang berguna untuk mencapai tujuan (Bransford, Sherwood, Vye, & Rieser, 1986; Silver, 1987: 33-60). Strategi troubleshooting dapat memungkinkan siswa untuk mengontrol atau menyaring solusi yang mungkin dapat digunakan selama pemecahan masalah.

b. Pendekatan Troubleshooting Secara Umum

Troubleshooting adalah bentuk dari *problem solving*, dan teknik untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah yang terjadi. Dua aspek penting dalam troubleshooting yang dapat mengganggu proses pemecahan masalah (Branan C. R., 1994: 431), yaitu:

1) Keamanan

Pabrik dan peralatan kimia secara intensif berbahaya, dan fakta bahwa pemecahan masalah sangat diperlukan dalam mengatasi kemungkinan terjadinya kerusakan lingkungan, kesehatan, atau peralatan. Yang terpenting dalam

troubleshooting adalah memastikan bahwa kondisi keamanan harus dipertahankan.

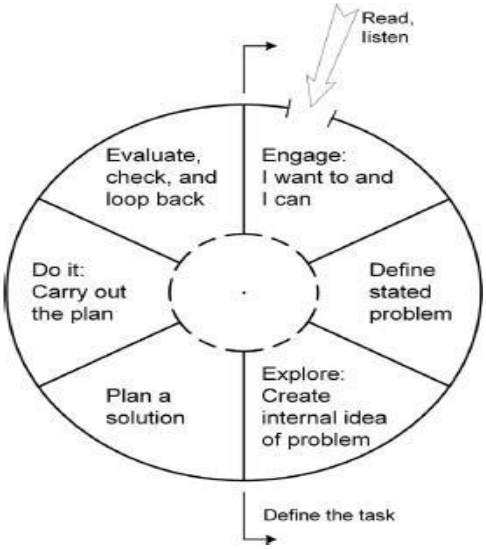
2) Waktu.

Tekanan kuat yang diberikan untuk menyelesaikan masalah dengan cepat, terutama jika masalah telah melambatkan produksi atau kegiatan yang dapat menyebabkan terjadinya lompatan ke tahap kesimpulan dan resolusi yang salah dari situasi yang terjadi. Persiapan dan metodologi yang hati-hati dapat menyebabkan hasil yang sukses dari pada pendekatan murni yang reaktif.

Troubleshooting adalah upaya tim atau kerja sama kelompok. Sebuah tim harus memiliki pengetahuan teknis yang memadai untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah, akses informasi dan diperlukan data yang relevan terhadap masalah. Pemecahan masalah yang berhasil tergantung pada pengetahuan teknis yang dimiliki. Profesor Donald Woods adalah dosen yang sering membahas masalah mengenai proses *troubleshooting* pada konferensi AIChE (American Institute of Chemical Engineers) dan di Universitasnya.

Woods mengajarkan metode enam tahap untuk proses *troubleshooting* (Branan C. R., 1994: 431). Keenam tahap itu tidak linier, ada yang lebih dominan antara tahapan dan strategi yang biasanya digunakan beberapa kali selama latihan *troubleshooting*.

Pada dasarnya, *troubleshooting* melakukan tahapan dari mendefinisikan masalah, merencanakan solusi, melaksanakan rencana, kemudian mengevaluasi hasilnya. Langkah-langkah tersebut diulang karena pendekatan dimulai dengan target yang sederhana dan jelas, kemudian menggunakan temuan untuk menggali lebih dalam pada tahapan selanjutnya. Keenam tahap tersebut digambarkan pada **Gambar 2.1.**



Gambar 2.1. Enam Tahap Pendekatan sistematis untuk Troubleshooting
Sumber: D. Woods, Process Troubleshooting, webinar presented on October 6, 2010 at http://www.aiche.org

Pada **Gambar 2.1** mendefinisikan tugas pemecah masalah untuk menggunakan sikap positif, berpikiran terbuka, menggunakan semua informasi yang tersedia untuk mengidentifikasi gejala penyimpangan dari kondisi normal, dan hasil yang diinginkan. Mendiskusikan dengan tim untuk mengonfirmasi jawaban dari setiap orang yang memiliki pemahaman sama tentang masalah dan memastikan tidak ada sudut

pandang yang berbeda dari definisi masalah tersebut.

Pada tahap pertama melalui tahapan-tahapan tersebut, solusi sederhana harus diidentifikasi dan diuji. Dalam tahapan ini tim berkesempatan untuk:

a) menyelesaikan masalah dengan segera,
b) belajar fakta-fakta baru dari latihan sederhana yang dapat diterapkan di bagian selanjutnya, dan
c) menentukan akar penyebab masalah.

Woods (2010) menunjukkan bahwa kerja tim yang langsung melompat ke tahap solusi dan menghabiskan sebagian besar waktu mereka untuk mengeksekusi solusi itu, akan cenderung gagal. Disisi lain, tim yang beralih melalui enam tahap dan berakhir dengan menghabiskan waktu secara proporsional lebih banyak berhasil dalam *troubleshooting.* Penyelesaian masalah pada tahap selanjutnya melalui prosedur dengan menggunakan semua informasi yang tersedia, tim harus mengembangkan seperangkat hipotesis kerja yang komprehensif dan mengujinya secara sistematis. Woods

menyarankan agar membuat tiga sampai enam hipotesis sampai solusi dapat tercapai.

Setelah masalah teratasi, tim harus menggunakan strategi untuk terakhir kalinya yaitu dengan memastikan bahwa masalah tidak akan terulang kembali. Merencanakan dan melaksanakan tindakan korektif apa pun yang diidentifikasi seperti menambah perangkat pemantauan, menulis prosedur baru, atau memperbarui suku cadang dan basis data untuk perawatan. Hal yang harus diperhatikan dalam melakukan *troubleshooting* adalah sebagai berikut (Branan C. R., 1994: 432):

1) Pastikan bahwa keselamatan adalah perhatian nomor satu.
2) Gunakan pendekatan enam tahap yang diuraikan di atas.
3) perhatikan inti permasalahan dan keseluruhan sistem dalam perspektif; jangan sampai dibutakan oleh gejala yang dimanifestasikan pada bagian peralatan tertentu.
4) Berbagi pengetahuan teknis kepada tim dengan pengetahuan tentang reaksi kimia,

sifat aliran, dan penyebab yang bisa mengakibatkan gejala yang diamati.

5) Kelola prasangka, seperti menanggapi fakta dengan pendapat dan lompat ke kesimpulan dengan data yang tidak memadai.
6) Jika hipotesis utama menunjukkan penyebab tunggal, tetapi jarang terjadi. Maka pertimbangkan beberapa penyebab lain yang lebih masuk akal dan berpeluang untuk menghasilkan masalah.
7) Kumpulkan data, uji hipotesis, dan jelajahi solusi alternatif.
8) Kelola gaya pribadi. Jika memungkinkan, gabungkan orang-orang yang memiliki gaya berbeda untuk menjaga tim tetap terpusat.
9) Gunakan analisis probabilitas.
10) Berinteraksi dengan anggota tim dan pemangku kepentingan secara profesional dan hormat.

c. Fokus yang di ajarkan dalam Troubleshooting

1) Konten Domain atau Pengetahuan Teoretis

Penelitian terbaru menyatakan bahwa pemecahan masalah terlalu menekankan pengetahuan teoretis dan terlalu sedikit menekankan pada pengetahuan dan keterampilan yang sebenarnya lebih digunakan saat pemecahan masalah. Pendidik menekankan informasi "baik untuk mengetahui" seperti penyelesaian persamaan dan pembelajaran teori dari pada berfokus pada informasi "harus tahu" yang dibutuhkan oleh siswa.

2) Mengembangkan Pemahaman Sistem

Pendidik juga harus peka terhadap pengalaman dan kemampuan siswa ketika memilih konten untuk pelatihan pemecahan masalah. Misalkan pendidik biasanya menggunakan diagram skematik yang kompleks untuk membahas tentang struktur, fungsi, dan pengoperasian sistem teknis. Pendekatan ini baik untuk siswa yang memiliki pengalaman yang cukup dengan diagram abstrak, tetapi jika siswa tidak memiliki pengetahuan yang diperlukan untuk memahami diagram, pelatihan akan membingungkan bagi siswa. Masalah ini

terbukti ketika siswa dengan pengalaman luas mengenai mekanik untuk pelatihan elektronik. Ketika siswa tidak memiliki pengetahuan latar belakang prasyarat yang diperlukan untuk memahami diagram abstrak, mereka tidak dapat mengembangkan pemahaman konsep tentang sistem (Johnson (1995: 3-4).

d. Implikasi Pelatihan Troubleshooting

Johnson (1995: 13-16) menyatakan bahwa implikasi tentang pelatihan *troubleshooting* adalah sebagai berikut:

1. Pastikan bahwa siswa memperoleh pemahaman konseptual yang jelas tentang struktur sistem, fungsi, dan pengoperasian sistem yang akan mereka kerjakan. Ilustrasi konseptual seperti diagram alur fungsional tampaknya berguna untuk mengembangkan pemahaman sistem konseptual.
2. Membantu siswa mengembangkan kompetensi dalam berbagai strategi pemecahan masalah.
3. Secara eksplisit mengajak siswa untuk mengikuti proses pemecahan masalah "hasilkan dan uji". Selain mengetahui

bagaimana mengikuti proses pemecahan masalah, mereka harus menyadari apa yang mereka lakukan dan mengapa itu penting.

4. Berikan pengalaman di laboratorium, dan lapangan yang luas untuk mengembangkan pola perilaku yang konsisten yang terkait dengan ahli pemecahan masalah.
5. Tekankan pentingnya menggunakan indera untuk mendapatkan informasi mengenai masalah awal dan latihan yang cukup untuk menjadi mahir dalam memperoleh informasi.
6. Memberikan latihan yang luas untuk mengembangkan keterampilan sistem dan penelusuran masalah yang baik.
7. Instruksi jelas dalam penggunaan diagnostic heuristic (penyelidikan sendiri) atau algoritma diperlukan untuk mengembangkan pemecah masalah yang baik (Morris & Rouse, 1986). Teknisi masa depan harus diinstruksikan dalam penggunaan strategi multipel, yang digunakan untuk mengeksplorasi metode alternatif dan menerima instruksi dengan jelas dalam empat bidang utama: (a) manajemen ruang masalah, (b) pembuatan hipotesis atau siklus evaluasi,

(c) penerapan strategi, dan (d) metode perolehan informasi (alat uji dan pemeriksaan berbasis sensor).

3. Pembelajaran dengan Metode Praktikum

a. Pengertian Praktikum

Praktikum adalah kegiatan melakukan praktek percobaan atau eksperimen. Praktikum dapat dilakukan oleh siswa atau siapapun, secara individual ataupun berkelompok. Hendaknya disadari betul bahwa kegiatan praktikum bukan hanya sekedar untuk mengisi atau menghabiskan waktu (Sutrisno, 2009: 75). Menurut Komarudin (2000: 200) Praktikum merupakan bagian dari pendidikan dan pengajaran yang bertujuan agar siswa memperoleh peluang untuk memeriksa, menguji, dan melaksanakan, dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori. Pada intinya, praktikum adalah metode pembelajaran yang ditunjukkan untuk meneliti suatu hal dengan mengikuti prosedur tertentu hingga menghasilkan rangkaian data. Dalam proses belajar mengajar dengan praktikum ini peserta didik diberi kesempatan untuk mengalami

sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai suatu objek, keadaan atau proses sesuatu.

b. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Pembelajaran Praktikum

Menurut Lazarowitz dan Tamir (1994) dalam Wiyanto (2008: 36-38), ada lima faktor yang dapat memfasilitasi keberhasilan pembelajaran praktikum yaitu: kurikulum, sumber daya, lingkungan belajar, keefektifan mengajar, dan strategi asesemen.

1) Kurikulum

Kurikulum dapat diidentifikasikan menjadi tiga fase yaitu: kurikulum yang diharapkan (*intended curriculum*), ditunjukkan pada tujuan kurikulum; kurikulum yang dipahami (*perceived curriculum*), direfleksikan oleh pandangan guru dan peserta didik; dan kurikulum yang diimplementasikan (*implemented curriculum*), tercermin dalam proses mengajar, belajar dan lingkungan belajar.

Dinamika kurikulum yang diimplementasikan sangat bergantung pada bahan-bahan kurikulum yang tersedia. Demikian juga pelaksanaan kegiatan praktikum sangat bergantung pada bahan-bahan kurikulum, misalnya: (a) petunjuk praktikum yang terdiri dari beberapa percobaan, baik yang terintegrasi maupun tak terintegrasi dengan kegiatan non praktikum, (b) lembar kerja, (c) buku teks yang memuat percobaan praktikum.

2) Sumber Daya

Sumber daya, mencakup bahan dan peralatan, ruang dan perabotan, asisten dan tenaga laboran serta teknisi.

3) Lingkungan Belajar

Keberhasilan belajar terkait dengan lingkungan tempat belajar itu terselengara, kegiatan di laboratorium bersifat kurang formal, peserta didik bebas untuk mengamati, berbuat dan berinteraksi secara individual maupun kelompok.

4) Keefektifan Mengajar

Sikap, pengetahuan, keterampilan, dan perilaku guru dapat mempengaruhi

keberhasilan dalam pencapaian tujuan belajar. Mengajar sebuah praktikum memerlukan penguasaan keterampilan proses ilmiah (metode ilmiah) dan pengetahuan materi subyek, serta memerlukan pengetahuan khusus tentang iklim kelas dan cara mengelolanya.

5) Strategi Asesmen

Menurut Lazarowitz dan Tamir (1994), ketika objek yang dipelajari diperlihatkan pada peserta didik, ternyata tes performance menunjukkan sebagai alat ukur yang lebih valid untuk mengukur keterampilan proses maupun penalaran logis, dibandingkan dengan mengunakan paper pencil test.

c. Langkah-Langkah Metode Praktikum

Djajadisastra (1982: 11) mengemukakan bahwa pada pelaksanaan praktikum agar hasil yang diharapkan dapat dicapai dengan baik maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1) Langkah persiapan

Persiapan yang baik perlu dilakukan untuk memperkecil kelemahan-kelemahan yang dapat muncul. Persiapan

tersebut antara lain : menetapkan tujuan praktikum, mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan, mempersiapkan tempat praktikum, mempertimbangkan jumlah siswa dengan jumlah ketersediaan alat dan kapasitas tempat praktikum, mempersiapkan faktor keamanan dari praktikum, mempersiapkan tata tertib dan disiplin, serta membuat petunjuk dan langkah-langkah praktikum.

2) Langkah pelaksanaan

Sebelum melakukan praktikum, siswa mendiskusikan persiapan dengan guru setelah itu barulah meminta keperluan untuk praktikum. Selama proses melaksanakan metode praktikum, guru perlu melakukan observasi terhadap proses praktikum baik secara menyeluruh maupun perkelompok.

3) Tindak lanjut metode praktikum

Setelah melaksanakan metode praktikum, kegiatan selanjutnya adalah meminta siswa membuat laporan praktikum, mendiskusikan masalah masalah yang terjadi selama praktikum,

dan memeriksa kebersihan alat dan menyimpan kembali semua perlengkapan yang telah digunakan.

d. Kelebihan dan Kelemahan Metode Praktikum

Metode praktikum memeiliki kelebihan, yaitu sebagai berikut.

1) Dapat membuat siswa lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobaan yang dilakukan sendiri daripada hanya menerima penjelasan dari guru atau dari buku.
2) Dapat mengembangkan sikap untuk mengadakan studi eksplorasi tentang sains dan teknologi.
3) Dapat menumbuhkan sikap-sikap ilmiah seperti bekerjasama bersikap jujur, terbuka, kritis, dan bertolenrasi.
4) Siswa belajar dengan mengalami atau mengamati sendiri suatu proses atau kejadian.
5) Memperkaya pengalaman siswa dengan hal-hal yang bersifat objektif dan realistis.
6) Mengembangkan sikap kritis dan ilmiah.

7) Hasil belajar akan bertahan lama dan terjadi proses internalisasi (Suparno, P., 2007: 79).

Selain memiliki kelebihan, metode praktikum juga memiliki kelemahan, yaitu diantaranya sebagai berikut:

1) Memerlukan berbagai fasilitas peralatan dan bahan yang tidak selalu mudah diperoleh dan murah.
2) Setiap praktikum tidak selalu memberikan hasil yang diharapkan karena terdapat faktor-faktor tertentu yang berbeda di luar jangkauan kemampuan.
3) Dalam kehidupan sehari-hari tidak semua hal dapat dijadikan materi eksperimen.
4) Sangat menuntut penguasaan perkembangan materi, fasilitas peralatan, dan bahan mutakhir. (Suparno, P., 2007: 80).

4. Praktikum Kekuatan Medan Ligan

Praktikum merupakan bagian dari pendidikan dan pengajaran yang bertujuan agar siswa memperoleh peluang untuk memeriksa, menguji, dan melaksanakan, dalam keadaan nyata

apa yang diperoleh dalam teori, seperti yang dapat diterapkan pada praktikum kekuatan medan ligan. Praktikum kekuatan medan ligan memiliki tujuan agar dapat mempelajari perbedaan kekuatan medan ligan antara ammonia dan air.

Perbedaan kekuatan medan ligan tersebut dibedakan melalui penentuan energi 10 Dq. Nilai 10 Dq merupakan energi yang dibutuhkan untuk terjadinya splitting atau pemisahan orbital d atau elektron yang tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi ketika diberi energi cahaya. Percobaan ini dimulai dengan membuat 3 larutan sampel Cu. Perbedaan ketiga larutan tersebut terletak pada komposisi penambahan campuran NH_3. Praktikum kekuatan medan ligan merupakan salah satu praktikum yang wajib dilaksanankan pada materi kimia logam dan non logam.

Teori medan ligan merupakan salah satu teori yang paling bermanfaat untuk menjelaskan struktur elektronik kompleks. Teori medan ligan (*Ligand Field Theory*) disingkat LFT adalah sebuah teori yang menjelaskan ikatan pada senyawa kompleks koordinasi (Schläfer, H. L.; Gliemann, G.. 1969: 160). Awalnya teori ini adalah aplikasi medan kristal pada sistem kompleks. Untuk memahami kation antara

struktur elektron dengan sifat ion dan molekul kompleks. Uraian tentang struktur elektron dikembangkan menurut teori medan kristal dan teori ligan. Dalam teori medan ligan, efek netto dari setiap ligan dianggap sebagai suatu muatan negatif yang menolak elektron-elektron ion atau atom pusat. Teori medan ligan bukan hanya menimbang penolakan muatan, tetapi juga mempertimbangkan sifat kovalen dari ikatan antara ligan dan ion atau atom pusat.

Sifat ligan, entah itu suatu molekul netral atau ion negatif yang menyumbang sepasang elektron untuk membentuk sebuah ikatan dengan ion atau atom pusat. Gaya yang diadakan terhadap ion atau atom logam (pusat) oleh elektron-elektron dan oleh muatan netto ligan-ligan disebut medan ligan (Keenan,dkk., 1984). Medan ligan merupakan aplikasi teori orbital molekul pada kompleks logam transisi. Ion logam transisi mempunyai enam orbital atom terhibridisasi dengan energi yang sama untuk berikatan dengan ligan-ligannya. Analisis LFT bergantung pada geometri kompleks. Walaupun begitu, untuk tujuan tertentu, kebanyakan analisis berfokus pada kompleks oktahedral dengan enam ligan berkoordinasi dengan logam. Teori yang

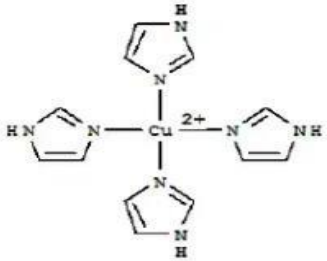
berkaitan dengan senyawa kompleks adalah teori medan kristal,

a. Teori Medan Kristal

Teori medan kristal (*Crystal Field Theory*) yang dikemukakan oleh beberapa ahli fisika pada tahun 1930 baru berkembang dan diterapkan dalam bidang kimia sekitar tahun 1950 (Nuraini S., 1994: 158). Teori ini mula-mula diberikan oleh Hans Bethe, seorang pakar fisika pada tahun 1929 yang mengemukakan teori tentang senyawa kompleks dan Van Vleck sekitar pada tahun 1931-1935 mengemukakan teori tentang medan ligan, tetapi teori ini baru berkembang pada tahun 1952 (Sukardjo, 1992: 42). Teori ini menumbangkan teori ikatan valensi yang memiliki kelemahan, antara lain:

1) Terdapatnya warna-warna dalam senyawa kompleks tidak diterangkan pada teori ikatan valensi.
2) Ion-ion Ni^{2+}, Pd^{2+}, Pt^{2+}, dan Au^{2+}, yang biasanya membentuk kompleks planar segi empat dapat membentuk kompleks tetrahedral atau kompleks dengan bilangan koordinasi lima.

3) Teori ikatan valensi tidak dapat menjelaskan terjadinya spectra elektronik.
4) Keterangan tentang terjadinya kompleks planar segi empat dari $[Cu(N_3)_4]^{2+}$.

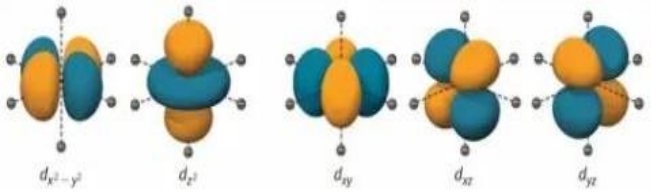


Gambar 2.2. Contoh Kompleks Planar Segi Empat
Sumber:http://img1.guidechem.com/chem/e/dict/90/23570-20-9.jpg

5) Perbedaan antara kompleks ionik dan kompleks kovalen (Sukardjo, 1992: 43).

Menurut teori ini, ikatan antara ion logam (ion pusat) dan ligan adalah ikatan ionic, berdasarkan adanya gaya elektrostatik antara ion pusat dan ligan. Seperti telah diketahui ion kompleks terdiri dari ion pusat yang dikelilingi oleh sejumlah ligan yang dapat berupa ion negatif atau molekul polar yang merupakan dipol permanen. Medan listrik yang ditimbulkan oleh ligan akan mempengaruhi electron-elektron pada ion pusat dan medan listrik yang

mengelilinginya. Electron-elektron pada ion pusat yang paling dipengaruhi oleh medan listrik yang ditimbulkan ligan adalah electron pada orbital d, karena elektron d tersebut yang berperan dalam membentuk ion kompleks (Nuraini S., 1994: 158). Mengenai bentuk yang dimiliki orbital d, bisa dilihat pada **Gambar 2.3.**



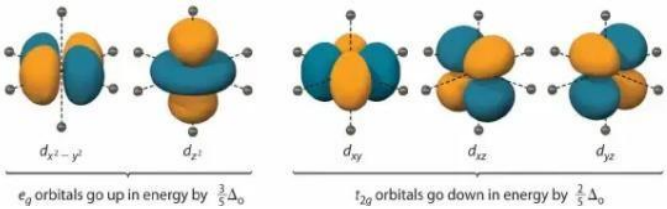
Gambar 2.3. Bentuk Orbital d
Sumber:http://chemwiki.ucdavis.edu/@api/deki/files/19101/e53189edfc6a50a6861e2106537ac9b3.jpg?revision=2

b. Ikatan dalam Senyawa Koordinasi Berdasarkan Teori Medan Kristal

Menurut teori medan kristal atau *crystal field theory* (CFT), ikatan antara atom pusat dan ligan dalam kompleks berupa ikatan ion, hingga gaya-gaya yang ada hanya berupa gaya elektrostatik. Ion kompleks tersusun dari ion pusat yang dikelilingi oleh ion-ion lawan atau molekul-molekul yang mempunyai momen dipol permanen.

Medan listrik dari ion pusat akan mempengaruhi ligan-ligan sekelilingnya, sedangkan medan gabungan dari ligan-ligan akan mempengaruhi elektron-elektron dari ion pusat. Pengaruh ligan ini terutama mengenai elektron d dari ion pusat dan seperti kita ketahui ion kompleks dari logam-logam transisi. Pengaruh ligan tergantung dari jenisnya, terutama pada kekuatan medan listrik dan kedudukan geometri ligan-ligan dalam kompleks.

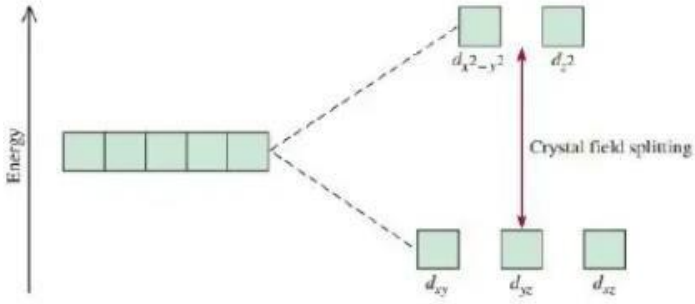
Didalam ion bebas kelima orbital d bersifat *degenerate* artinya mempunyai energi yang sama dan elektron dalam orbital ini selalu memenuhi hukum *multiplicity* yang maksimal. Teori medan kristal terutama membicarakan pengaruh dari ligan yang tersusun secara berbeda-beda di sekitar ion pusat terhadap energy dari orbital d. pembagian orbital d menjadi dua golongan yaitu orbital e_g atau dγ dan orbital t_{2g} atau de mempunyai arti penting dalam hal pengaruh ligan terhadap orbital-orbital tersebut.



Gambar 2.4. Stabilitas Tingkat Energi pada Orbital d

Sumber:http://chemwiki.ucdavis.edu/@api/deki/files/18475/e53189edfc6ac0a6861e2106537ac9b3.jpg?revision=1

Dengan adanya ligan di sekitar ion pusat orbital d tidak lagi *degenerate*, orbital d ini terbagi menjadi beberapa orbital dengan energi yang berbeda. Dikatakan juga orbital d ini mengalami *splitting*.



Gambar 2.5. Pembelahan orbital-orbital d pada kompleks oktahedral

Sumber: Raymond Chang, 2005: 246

Ligan didalam ion kompleks berupa io-ion negatif seperti F- dan CN- atau berupa molekul-molekul polar dengan muatan negatifnya mengarah pada ion pusat seperti H_2O dan NH_3. Ligan ini akan menimbulkan medan listrik yang akan menolak elektron terutama elektron d dari ion pusat, karena elektron d ini terdapat di orbital paling luar dari ion pusat. Penolakan ini menyebabkan energi level orbital d dari ion pusat bertambah.

Bila kelima orbital d sama dan medan ligan mempengaruhi kelimanya dengan cara yang sama maka kelima orbital d ini akan tetap *degenerate* pada energy level yang lebih tinggi. Kenyataannya kelima orbital d tidak sama, yaitu ada orbital e_g atau dγ dan t_{2g} atau de. Disamping itu medan ligan tergantung dari letaknya disekitar ion pusat, artinya apakah strukturnya *octahedral*, *tetrahedral*, atau *square planar* (Sukardjo, 1992: 43-44).

c. Geometri dan Warna Senyawa Koordinasi Berdasarkan Teori Medan Kristal

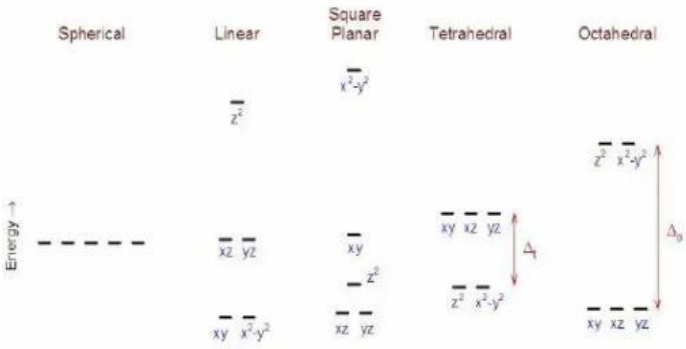
Kompleks dari logam-logam mempunyai struktur berbeda-beda, kompleks dari perak biasanya linear, kompleks berilium umumnya

tetrahedral, besi membentuk kompleks karbonil yang mempunyai struktur trigonal bipiramidal. Kompleks dari Co(III) hampir dapat dipastikan octahedral dan tantalum membentuk kompleks florida berstruktur anti prisma planar (Sukardjo, 1992: 78).

Orbital-orbital d yang belum terisi pada golongan transisi memberi peluang untuk terjadinya ikatan koordinasi dengan spesi lain yang memiliki pasangan elektron bebas baik spesi itu molekul netral atau ion (Supardi & gatot L., 2006: 72). Inilah sebab terbentuknya ion-ion kompleks. Ion kompleks disusun oleh ikatan logam transisi yang mengikat molekul atau anion dengan ikatan koordinasi. Kationnya disebut logam pusat dan molekul atau anion yang diikat disebut ligan. Jumlah ligan yang diikat sama dengan bilangan koordinasi dari logam pusatnya. Karena jarak ligan-ligan dengan logam pusat sama maka menghasilkan struktur geometri yang teratur, misalnya untuk struktur linear dengan bilangan koordinasi 2, atau tetragonal (tetrahedral atau square-planar) dengan bilangan koordinasi 4. Kemudian bilangan

koordinasi 6 untuk struktur octahedral (Raymond C., 2005: 964).

Susunan linear, tetrahedral, dan octahedral semuanya berbeda jika dikaji dengan teori ini, sebelum dengan metode penggambaran *d-orbitals splitting energy* atau bisa dengan metode penggambaran dengan *hybridization* (Supardi & Gatot L., 2006: 73) dengan metode penggambaran senyawa koordinasi pada logam transisi oleh Supardi dan Gatot dengan hibridisasi tidak menjelaskan dengan jelas pembahasan orbital d, akan tetapi bisa mengetahui bentuk orbital dengan jumlah bilangan koordinasi pada ion yang hydrid dengan atom pusat. Untuk pembentukan geometri senyawa koordinasi ini, orbital d pada unsur transisi mengalami pembelahan energi, bisa dilihat pada **Gambar 2.6.**



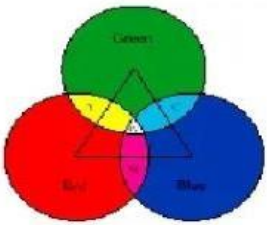
Gambar 2.6. Pembelahan Energi pada Orbital d tiap Geometri
Sumber: http://chemwiki.ucdavis.edu

Splitting energy ini merupakan selisih energi antara dua set orbital d dalam atom logam ketiga ligan ada. Besarnya tergantung pada logam dan jenis ligan. Besarnya pembelahan medan kristal berdampak langsung pada warna dan sifat magnetik ion kompleks (Raymond C., 2005: 245).

Gambar 2.7. Spektrum (Rentetan) Warna
Sumber: Fred Omega Garees., 1998: 18

Komponen warna pada senyawa kristal merupakan pantulan dari cahaya tampak yang melewatinya. Misalnya pada warna kristal atau

larutan suatu senyawa koordinasi yang berwarna biru, berarti warna dari cahaya tampak semuanya terserap akan tetapi warna biru dipantulkan. Bisa juga dengan warna-warna komplementer dari gabungan warna (sekunder) dari warna pokok (primer), bisa dilihat pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.8. Warna Primer dan Warna Sekunder
Sumber: Fred Omega Garees., 1998: 18

d. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Medan Kristal

Berikut beberapa factor yang mempengaruhi kekuatan medan kristal (Effendy, 2007: 145-147) :

1) Muatan atom pusat

Bertambahnya muatan atom pusat akan menyebabkan gaya elektrostatik antara atom pusat dan ligan-ligan menjadi lebih kuat, sehingga ligan-ligan tertarik lebih dekat ke atom pusat dan interaksi antara ligan-

ligan dengan orbital-orbital d atom pusat semakin kuat pula. Contoh perbandingan Δo kompleks $[Fe(H_2O)6\}^{2+}$ adalah 1000 cm^{-1}, sedangkan kompleks $[Fe(H_2O)6]^{3+}$ memiliki harga Δo sebesar 14000 cm^{-1}.

2) Jumlah ligan dan geometri dari kompleks

Semakin banyak jumlah ligan yang terikat pada atom pusat maka medan Kristal yang timbul semakin kuat dan harga 10 Dq semakin besar. Untuk atom pusat dan jenis ligan yang sama, kekuatan medan kristal kompleks octahedral adalah leboh dari 2x lipat kekuatan medan kistal kompleks tetrahedral. Contoh, kompleks tetrahedral $[Ti(H_2O)_4]^{3+}$ memiliki harga 10 Dq sebesar 9000 cm^{-1}, sedangkan kompleks oktahedral $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ memiliki harga 10 Dq sebesar 20.300 cm^{-1}. Oleh karena itu, kekuatan medan ligan pada komplekas oktahedral lebih tinggi dibandingkan pada tetrahedral.

3) Jenis ligan

Ligan-ligan yang berbeda akan mereaksikan kekuatan medan kristal yang berbeda jauh pula. Sebagai contoh : kekuatan medan kristal atau harga 10 Dq untuk ion-ion

kompleks $(CrCl_6)^{3-}$, $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ dan $[Cr(Cn)_6)^{3-}$. Harga 10 Dq ion-ion kompleks tersebut secara berturut-turut adalah 163,259 kJ/mol, 259 kJ/mol dan 314 kJ/mol. Hal ini disebabkan ligan $CN^- > NH_3 > Cl^-$.

Fajans dan Tsuchida berhasil membuat urutan relatif beberapa kekuatan ligan, yaitu : $I^- < Br^- < S^{2-} < SCN^- < Cl^- < NO_3^- < F^- <$ urea $\sim OH^- < ox^{2-} \sim O^{2-} < H2O < NCS^- < CH_3CN < NH_3 < en < phen < NO^{2-} < CN^- < CO$. urutan ligan-ligan berdasarkan kekuatan tersebut disebut sebagai deret spektrokimia atau deret Fajans-tsuchida. Umumnya deret spektrokimia disusun dari kiri ke kanan , dimana ligan pada sisi kiri mempunyai pembelahan yang paling kecil (medan ligan kuat) dan ligan pada sisi kanan mempunyai pembelahan yang paling besar (medan ligan lemah). Pada deret diatas kekuatan ligan $I^- < Br^- < Cl^- < F^-$ atau kekerasan ligan $I^- < Br^- < Cl^- < F^-$. semakin keras suatu ligan berinteraksi elektrotatisnya dengan orbital-orbital d atom semakin kuat, sehingga medan kristal yang ditimbulkan semakin kuat pula.

Pada ligan-ligan netral ada kecendurungan bahwa bila atom-atom donor dalam berikatan dengan atom pusat menggunakan orbital-orbital hibrida yang sama, maka kemudahan atom donor dalam mendonorkan pasangan elektron bebas (PEB) dipengaruhi oleh keelektronegatifannya. Semakin tinggi keelektronegatifan atom donor, semakin sulit PEB pada atom donor tersebut untuk didonorkan pada atom pusat.

4) Jenis ion pusat

Dalam suatu golongan untuk ion-ion dengan muatan yang sama, kekuatan medan yang ditimbulkan akibat interaksi antara ion pusat dengan ligan-ligan yang sama bertambah dengan bertambahnya periode. Hal ini disebabkan karena dalam suatu golongan dari atas ke bawah, terjadi kenaikan muatan inti efektif dengan bertambahnya periode. Kenaikan ini disebabkan karena efek saringan atau efek pemisahan orbital. Kenaikan muatan inti efektif menyebabkan ligan-ligan tertarik leih dekat ke ion pusat. Interaksi antara ligan-

ligan dengan electron-elektron pada orbital d ion pusat semakin kuat, pemisahan orbital d semakin besar. Medan kristal yang dihasilkan semakin kuat demikian pula dengan harga 10 Dq.

e. Harga 10 Dq dan Rumusnya

Pengukuran harga 10 Dq suatu kompleks adalah cukup rumit terutama bila orbital d terisi lebih dari satu elektron. Pengukuran yang paling mudah adalah bila orbital d hanya terisi sebuah elektron. Pada medan oktahedral sebuah elektron pada orbital 3d akan menempatkan orbital dengan tingkat energi yang terendah, yauitu pada salah satu dari tiga orbital t2g degenerat. Sebuah elektron pada orbital t2g tersebut dapat melakukan transisi ke orbital eg (Efffendy,2007: 138).

Rumus 10 Dq:

$10Dq = E \times h\ v = h \times c/\lambda \times Na$

5. Spektrofotometri UV-Vis

a. Pengertian Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri sinar tampak (UV-Vis) adalah pengukuran energi cahaya oleh sistem kimia pada panjang gelombang tertentu (Day, R. A., 1999). Sinar ultraviolet (UV) mempunyai

panjang gelombang 400-750 nm, dan sinar tampak (visible) mempunyai panjang gelombang 400-750 nm. Spektrofotometri digunakan untuk mengukur besarnya energi yang diabsorbsi atau diteruskan. Sinar radiasi monokromatik akan melewati larutan yang mengandung zat yang dapat menyerap sinar radiasi tersebut (Harmita, 2006). Pengukuran spektrofotometri menggunakan alat spektrofotometer yang melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometer UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif dibandingkan kualitatif. Spektrum UV-Vis sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer (Rohman, 2007).

Gambar 2.9. Spektrofotometri UV-Vis di Laboratorium UIN Walisongo Semarang
Sumber: Peneliti

b. Prinsip Kerja Spektrofotometer

Alat spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk menentukan absorbansi (daya serap) sebuah larutan terhadap sinar yang mempunyai warna tertentu. Absorbansi tersebut seimbang dengan konsentrasi zat (ion) yang bersifat warna komplementer (Sumestri, 1984: 20). Dengan prinsip absorbansi tersebut maka spektofotometer dipakai untuk menentukan bermacam-macam ion logam, kation, deterjen, kekeruhan dan zat organis terlarut.

Metode spektofotometer didasarkan pada pengubahan cahaya polikromatis dari sumber cahaya dan menjadi cahaya mokromatis oleh

monokromator. Kemudian diteruskan melalui filter dan akan melewati sampel dimana sebagian cahaya akan diserap dan sebagian lagi akan ditransmisikan kemudian cahaya tersebut akan dideteksi oleh detektor dan diperkuat oleh adanya amplifier dan hasilnya akan dicatat oleh recorder.

c. Instrumen Spektrofotometer

1) Sumber Radiasi

Sumber energi radiasi yang biasa untuk daerah tampak (dari) spektrum itu maupun daerah ultraviolet dekat dan inframerah dekat adalah sebuah lampu pijar dengan kawat rambut terbuat dari walfarm. Pada kondisi operasi biasa, keluaran lampu walfarm ini memadai dari sekitar 325 atau 350 nm hingga sekitar 3 μm. Energi yang dipancarkan oleh kawat yang dipanaskan itu beraneka sekali menurut panjang gelombangnya. Distribusi energi merupakan fungsi temperatur kawat, yang selanjutnya bergantung pada voltase yang disuplai kepada lampu, kenaikan temperatur operasi menaikkan keluaran yang disuplai kepada lampu, kenaikan temperatur operasi

menaikkan keluaran energi dan menggeser puncak ke panjang gelombang yang lebih pendek (R. A. Day, Jr. and A. L. Underwood, 1999: 397).

2) Monokromator

Sumber sinar yang dipancarkan dari sumber radiasi difokuskan ke celah masuk lalu dikumpulkan oleh celah atau cermin lalu difokuskan ke celah luar lalu selanjutnya diteruskan menuju sampel. Fungsi dari monokromator itu ialah untuk mendapatkan radiasi monokromatis lalu mengubah atau memancarkannya menjadi radiasi polikromator (Rumondang T., 2009: 31).

3) Sampel

Kebanyakan spektrofotometer melibatkan larutan dan wadah untuk cairan, contohnya kuvet digunakan untuk menempatkan cairan di dalam sinar dari spektrofotometer. kuvet harus memancarkan energi radiasi dalam daerah spektral yang penting; maka kuvet gelas melayani dalam daerah tampak, kuarsa dan gelas berkadar silikat yang istimewa tinggi dan garam batuan dalam inframerah. Harus diingat bahwa kuvet

yang dalam pengertian hanya suatu wadah untuk contoh, sebenarnya adalah lebih dari pada ini; apabila dalam kedudukan ia menjadi bagian dari jalan optik dalam spektrofotometer, dan sifat-sifat optiknya adalah sangat penting.

Kuvet yang lebih baik mempunyai permukaan optik yang datar. kuvet harus diisi sedemikian rupa hingga berkas cahaya lewat larutan dengan seluruh meniscus diatas sinar. kuvet biasanya ditahan dalam kedudukan oleh perencanaan kinetik dari pemegang atau penjepit pegas, yang menjamin penempatannya dalam kedudukan yang dapat direproduksi di dalam bagian gerbang alat. Kuvet yang istimewa untuk sinar tampak dan ultraungu mempunyai panjang lintasan sebesar 1 cm, tetapi suatu keanekaragaman dapat diperoleh, mulai dari batas lintasan sangat pendek, fraksi dari satu milimeter, ke atas sampai 10 cm atau bahkan lebih. kuvet mikro dapat diperoleh, yang dengan perantaraannya sejumlah volume sangat kecil larutan menghasilkan panjang lintasan yang biasa, dan kuvet yang dapat

diatur dengan panjang lintasan yang bermacam-macam juga dapat diperoleh, terutama untuk penelitian inframerah (R. A. Day, Jr. and A. L. Underwood., 1989: 402).

4) Detektor

Sebuah detektor menghasilkan sinyal listrik ketika dipukul oleh foton. Dalam spektrofotometer single-beam, control transmisi100% harus menyesuaikan setiap kali panjang gelombang berubah karena kemungkinan sinyal detektor maksimum tergantung pada panjang gelombang. Pembacaan selanjutnya adalah skala pembacaan 100% (Daniel C. Harris., 2009: 398).

5) Recorder

Alat yang digunakan untuk pembacaan sinyal yang dihasilkan oleh detektor, diantaranya meter terkalibrasi dan transmitasi atau absorbansi, system pembacaan digital, x-y dan system komputerisasi (Rumondang T., 2009: 31).

d. Hukum Lambert-Beer

Konsentrasi dari suatu larutan dapat di tentukan dengan mengukur absorban pada

panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer. Hukum Lambert-Beer ditulis dengan:

$A = \varepsilon . b . c$

A : Absorban (serapan)

ε : Koefisien Molar ($M^{-1}cm^{-1}$)

b : Tebal Kuvet (cm)

c : Konsentrasi (M)

Dalam analisis fosfat menggunakan spektrofotometri UV Vis dengan panjang gelombang minimal 650 nm sampai panjang gelombang maksimal 880 nm. Untuk panjang gelombang 650 nm digunakan dalam analisis kuantitatif fosfat metode Vanadat (Rumondang T., 2009: 35). Sedangkan panjang gelombang 880 nm digunakan dalam metode asam asorbik (Sumestri, 1984: 241).

A. Kajian Pustaka

George dan Kwong (2007) dalam penelitiannya yang menggunakan pelatihan *troubleshooting* dengan tujuan untuk menyelidiki tingkat pembelajaran yang telah dicapai oleh siswa (1) menggunakan perangkat lunak untuk mengamati simulasi operasi sirkuit dengan benar, (2) mencoba mensimulasikan gangguan

yang dialami sirkuit dengan mengidentifikasi kegagalan ke dalam komponen virtual untuk memecahkan masalah sirkuit. Dalam penelitian ini siswa dituntut untuk bekerja sendiri di desktop komputer mereka di bawah pengawasan guru dengan lingkungan belajar yang aktif di laboratorium komputer. Pada setiap tahap dari proses ini, hasil siswa mengenai solusi alternatif yang telah ditemukan dibahas bersama dan diperagakan di depan semua peserta yang ditampilkan di layar proyektor. *Troubleshooting* digunakan untuk mengetahui pembelajaran tingkat tinggi yang terjadi dengan desain pembelajaran, yaitu: siswa bertanya sambil menyelesaikan tugas untuk menanggapi survei pertanyaan. Pertanyaan dalam penelitian ini disusun dengan referensi kemampuan tingkat yang lebih tinggi dalam domain kognitif taksonomi Bloom. Penelitian ini yang berbasis laboratorium komputer yang bertujuan untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih mendalam. Walaupun jumlah pesertanya sedikit, tetapi tanggapan terhadap pertanyaan survei sudah menjelaskan tentang pedagogi yang dialami oleh para siswa.

Berbeda dengan Michael L. Pate dan Greg Miller (2011) yang meneliti efek *thinking aloud pair problem*

solving (TAPPS) pada kemampuan *troubleshooting* mahasiswa di pelatihan teknologi power. Dalam penelitian ini siswa berpartisipasi dalam bentuk kelompok TAPPS yang ditugaskan sebagai pendengar dan memverbalisasi proses pemikiran siswa sendiri. *Troubleshooting* secara signifikan lebih sukses digunakan dalam menentukan kesalahan di mesin. Temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan TAPPS pada *troubleshooting* mungkin menjadi langkah penting dalam pengembangan keterampilan metakognitif di kalangan siswa dalam penyelesaian masalah teknologi.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Failasuf Abid dan Suwahyo (2017) pada kerusakan sepeda motor yang secara umum tidak terjadi secara tiba-tiba, biasanya akan terlihat atau terasa adanya gejala-gejala atau tanda-tanda kerusakan. Untuk mengatasi hal tersebut, failasuf dan suwahyo membuat instrumen berupa *software* (perangkat lunak) yaitu berupa program komputer atau instruksi yang akan menjalankan suatu perintah untuk membantu mendeteksi atau membantu memecahkan masalah kerusakan ringan dan cara memperbaikinya pada sepeda motor *matic.* Untuk mendapatkan hasil data penelitian, pendekatan dan metode yang digunakan

dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dan metode pengumpulan data menggunakan pengisian questionnaire (daftar pertanyaan), metode pengisian dan metode dokumentasi. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa jurusan Teknik Mesin Unnes yaitu sebanyak 32 mahasiswa. Hasil data penelitian failasuf dan suwahyo menunjukkan bahwa aplikasi *troubleshooting* tersebut mampu membantu dalam mendeteksi masalah kerusakan ringan pada sepeda motor *matic* tipe konvensional serta layak digunakan oleh masyarakat umum yang menggunakan sepeda motor *matic* tipe konvensional. Karena terbukti melalui media aplikasi *troubleshooting* tersebut dapat membantu mendeteksi masalah kerusakan ringan serta cara-cara perbaikannya. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada penelitian failasuf dan suwahyo diperoleh kesimpulkan bahwa software aplikasi *troubleshooting* ini dapat digunakan untuk membantu mendeteksi masalah kerusakan ringan pada sepeda motor matic tipe konvensional.

Berikutnya penelitian yang dilakukan Ashish Kumar, dkk. (2017) mengenai sintesis peptida untuk penelitian dan produksi API yang dilakukan menggunakan strategi fase padat. Namun, kelemahan utama dari pendekatan ini adalah besarnya jumlah

pelarut berbahaya yang dibutuhkan. Dalam hal ini, beberapa industri farmasi yang berpartisipasi di ACS Green Chemistry Institute Roundtable Farmasi telah menunjukkan ketertarikan dalam mengidentifikasi pelarut hijau untuk mensintesis peptida fase padat. Dalam penelitian sebelumnya, kelompok Ashish Kumar mengusulkan γ-valerolakton (GVL) sebagai pengganti DMF yang berbahaya. Namun, selama penghapusan Fmoc dari residu Gly yang tidak terlalu terganggu menyebabkan asilasi dengan GVL pun dapat terjadi. Pada penelitian Ashish Kumar keberhasilan *troubleshooting* dalam mensintesis peptida fase padat menggunakan γ-valerolactone (GVL) ditunjukkan dengan reaksi samping yang dapat direaksikan dengan menggabungkan dipeptida yang sesuai dengan membawa Gly sebagai terminal-C. Dipeptida ini disiapkan untuk menggunakan resin CTC yang dapat digunakan kembali setelah aktivasi. Dengan menggunakan strategi ini, GVL terbukti sedikit lebih unggul daripada DMF untuk mensintesis peptida ABRF 1992 yang mengandung lima residu Gly.

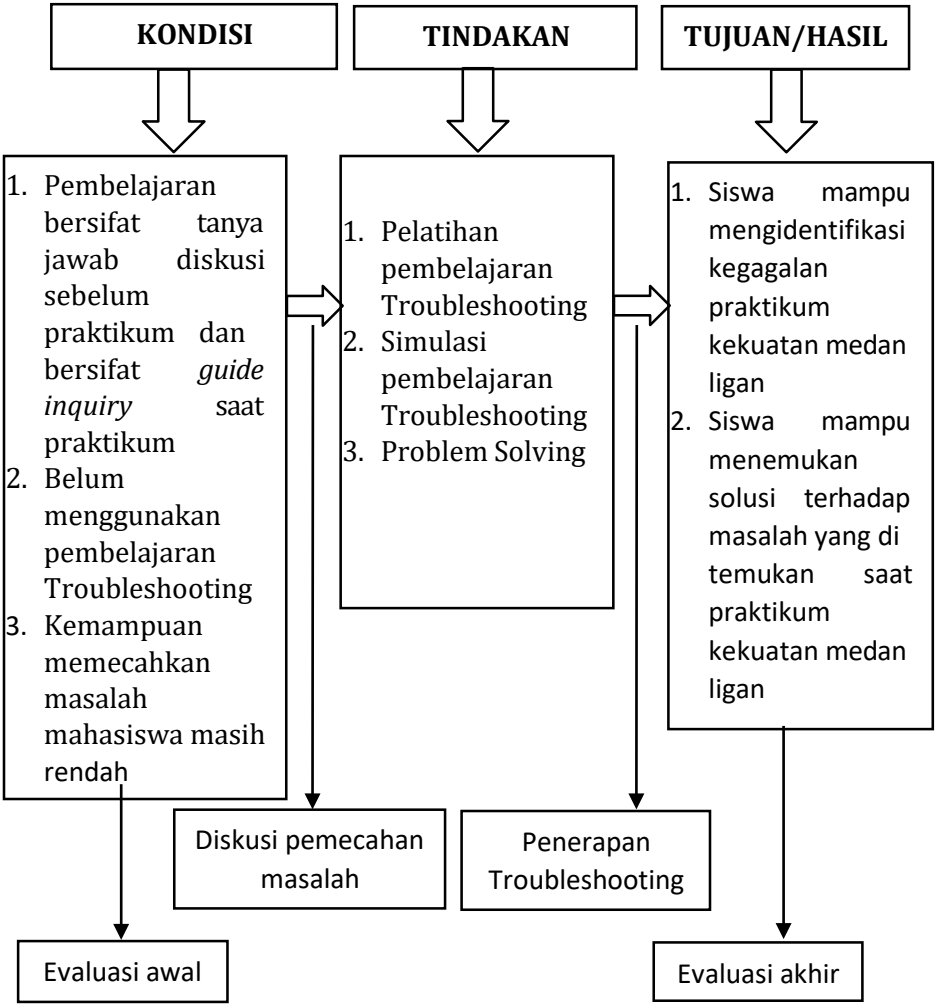
Jadi, kesimpulan dari beberapa hasil kajian penelitian pendahulu di atas diantaranya terdapat kesamaan antara George dan Kwong (2007) dan Ashish Kumar, dkk. (2017), yaitu penelitian yang bertujuan

untuk mengidentifikasi kegagalan dan untuk memecahkan masalah yang terjadi hingga di temukan solusi. Siswa yang dalam penelitian tersebut dituntut untuk bekerja dengan aktif di laboratorium dengan pengawasan guru. Dalam penelitian Michael L. Pate dan Greg Miller (2011) memiliki kesamaan, yaitu siswa berpartisipasi dalam bentuk kelompok yang ditugaskan sebagai pendengar atau pengamat dan memverbalisasi proses pemikiran siswa sendiri. Pendekatan dan metode yang digunakan dalam penelitian Failasuf Abid dan Suwahyo (2017) memiliki kesamaan, yaitu menggunakan pendekatan kualitatif dan metode pengumpulan data menggunakan pengisian *questionnaire* (daftar pertanyaan) atau dengan wawancara, metode pengisian angket atau observasi dan metode dokumentasi.

Berdasarkan hasil kajian yang disebutkan di atas, maka peneliti ingin meneliti kemampuan troubleshooting pada mahasiswa praktikum kekuatan medan ligan, yaitu kemampuan dalam pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan dengan mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan dalam praktikum dan proses bagaimana mahasiswa dalam menemukan solusi terhadap kegagalan praktikum kekuatan medan ligan.

Troubleshooting yang melibatkan siswa untuk memecahkan masalah sementara peneliti mengajukan pertanyaan untuk mendorong siswa dalam mengungkapkan pikiran mereka dan mengklarifikasi pemikiran mereka. *Troubleshooting* berfokus untuk membuat siswa mengekspresikan pemikiran mereka dengan kritis dalam kegiatan pemecahan masalah. Saat memecahkan masalah, siswa mengucapkan setiap tindakan atau pemikiran yang mereka lakukan kepada peneliti. Peneliti meminta pemecah masalah untuk menjelaskan tindakan atau pemikiran apa yang terjadi dan mengapa. Peran peneliti adalah untuk memastikan pemecah masalah dapat menjelaskan alasannya dalam proses *troubleshooting.*

B. Kerangka Berfikir



Gambar 2.10. Kerangka Berpikir Penelitian

.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini berpendekatan kualitatif, hal ini karena peneliti ingin mengeksplorasi fenomena-fenomena yang tidak dapat dikuantifikasikan dan bersifat deskriptif. Dengan demikian, penelitian kualitatif tidak hanya sebagai upaya mendeskripsikan data tetapi deskripsi tersebut hasil dari pengumpulan data yang valid yaitu melalui wawancara mendalam, observasi, dan dokumentasi. Penelitian ini dilakukan secara alami sehingga tidak ada batasan dalam memaknai atau memahami fenomena yang dikaji oleh peneliti. Hakikat dari penelitian kualitatif adalah dengan mengamati orang dalam lingkungan hidupnya, berinteraksi dengan mereka, berusaha untuk dapat memahami bahasa dan tafsiran mereka mengenai dunia sekitarnya (Moleong, 2011:4). Jadi penelitian kualitatif merupakan suatu cara penilaian langsung tanpa rekayasa, sehingga memperoleh data deskriptif tentang objek yang diteliti.

Jenis penelitian yang peneliti gunakan adalah jenis penelitian fenomenologi. Fenomenologi adalah suatu penelitian kualitatif yang menggambarkan kesadaran terdalam apa yang dimiliki oleh semua informan saat mereka mengalami sebuah fenomena (Cresswell, 2012 : 76). Pada penelitian ini fenomena tersebut berupa kemampuan *troubleshooting* mahasiswa dalam praktikum kekuatan medan ligan. Peneliti menggunakan penelitian fenomenologi karena memfokuskan pada deskripsi pengalaman yang dialami individu seakurat mungkin terutama dalam mengidentifikasi kegagalan dan menemukan solusi pada praktikum kekuatan medan. Aspek terpenting dari penelitian ini adalah kemampuan untuk memahami pengalaman yang dialami oleh informan dan mengeksplorasi fenomena yang terdapat dalam penelitian.

Moustakas (1994) dan Patton (2002) menyajikan beberapa perspektif teoritis yang mendasari metode kualitatif. Dalam penelitian ini perspektif yang digunakan adalah fenomenologi (*Phenomenology*). Hal tersebut berdasarkan Edmund Husserl yang mengartikan

fenomenologi sebagai studi tentang bagaimana orang mengalami dan menggambarkan sesuatu. Menurut Edmund, kita hanya mengetahui sesuatu , karena sesuatu itu dialami (Cony R., 2010). Sehingga hal yang penting untuk diketahui adalah apa yang manusia alami dan bagaimana mereka memaknai serta menafsirkan pengalaman tersebut. Fenomenologi yang diterapkan sebagai metode penelitian ini bertujuan untuk mencari hakikat atau esensi dari pengalaman. Sasarannya adalah untuk memahami pengalaman sebagaimana disadari.

B. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian kualitatif, yang menjadi instrumen atau alat penelitian adalah peneliti itu sendiri. Peneliti menjadi *Human Instrument* yang berfungsi dalam menetapkan fokus penelitian, memilih informan sebagai sumber data, melakukan pengumpulan data, menulis kualitas data, analisis data, menafsirkan data, dan membuat kesimpulan (Moleong, 2007). Dalam penelitian kualitatif untuk memperoleh data sebanyak mungkin, secara detail, dan juga orisinil, maka selama penelitian di lapangan

peneliti sendiri atau dengan bantuan dari orang lain merupakan alat atau instrumen utama dalam penelitian ini. Peneliti mengadakan pengamatan dengan mendatangi subjek penelitian yang sedang melakukan praktikum kimia logam dan non logam pada materi kekuatan medan ligan di UIN Walisongo Semarang. Selain instrumen manusia, dapat pula digunakan wawancara, observasi, dan alat perekam yang fungsinya sebagai pengecekan atau sebagai pembanding dari data yang diperoleh. Oleh karena itu, kehadiran peneliti sangat diperlukan sebagai instrumen sekaligus sebagai pengumpul data.

Pada penelitian yang menggunakan *human instrument*, seharusnya peneliti (*human instrument*) bersikap *independent*. Peneliti tidak diperkenankan mengintervensi kegiatan subjek penelitian. Tetapi peneliti harus bersikap responsif, dapat menyesuaikan diri, menekankan pada keutuhan artinya peneliti memandang diri dan sekelilingnya sebagai sesuatu yang nyata, benar, dan mempunyai arti, mendasarkan diri atas perluasan pengetahuan yang dibekali dengan pengetahuan dan latihan-latihan yang

diperlukan, memproses data secepatnya dan memanfaatkan kesempatan untuk mengklarifikasi dan mengiktisar dalam rangka mengecek kembali keabsahan data (Moleong, 2007: 169).

C. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang (Kampus II), Jl. Prof. Dr. Hamka, KM 2 Ngaliyan Semarang.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 04 Maret sampai 23 Juni 2019 pada semester genap tahun pelajaran 2018/2019.

D. Batasan Penelitian

Batasan penelitian merupakan batasan masalah yang berisi pokok masalah yang masih bersifat umum (Sugiyono, 2009). Batasan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

1. **Pemilihan Informan**

Dalam menentukan informan, peneliti memilih kriteria informan yang sesuai dengan konteks penelitian yang akan dilakukan yaitu yang melaksanakan praktikum kimia logam dan non logam pada materi kekuatan medan ligan. Tujuan dari pemilihan informan dalam penelitian fenomenologi adalah untuk mendapatkan subjek yang mengalami fenomena sesuai dengan fokus penelitian yang telah ditentukan oleh peneliti (Sandelowski, 1986: 27-37). Informan yang peneliti pilih adalah mahasiswa pendidikan kimia yang mengambil mata kuliah praktikum kimia logam dan non logam angkatan 2017 yang berjumlah 29 mahasiswa di UIN Walisongo Semarang.

Secara umum sampel atau informan dalam penelitian fenomenologi dilakukan dengan pertimbangan dan tujuan tertentu (Sugiyono, 2009: 219). Sesuai dengan penelitian Mariwilda Padilla-Diaz (2015: 104) yang memilih sampel berdasarkan kriterianya, kriteria tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa informan yang dipilih

memiliki pengalaman yang sama dengan fenomena yang diteliti. Dalam menentukan informan, peneliti memilih mahasiswa sebagai informan berdasarkan arahan oleh dosen pengampu. Peneliti akan mewawancara informan untuk penelitian ini sebanyak kelompok praktikum kimia logam dan non logam yaitu delapan kelompok praktikum.

2. **Peristiwa**

Penelitian ini fokus pada pengalaman mahasiswa dalam mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan dalam praktikum kekuatan medan ligan dan bagaimana mahasiswa berhasil menemukan solusi terhadap kegagalan praktikum kekuatan medan ligan.

E. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa metode pengumpulan data. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi.

1. Wawancara

Teknik pengumpulan data yang paling tepat untuk penelitian fenomenologi adalah wawancara mendalam. Wawancara mendalam adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara pewawancara dengan informan atau orang yang diwawancarai, dengan atau tanpa menggunakan pedoman (*Guide*) wawancara, dimana pewawancara dan informan terlibat dalam kehidupan sosial yang relatif lama (Bungin. 2010: 108). Marshall & Rossman (1999:33) menyatakan wawancara dalam fenomenologi harus terbuka atau semi-terstuktur. Wawancara semi-terstruktur dipilih karena wawancara ini memungkinkan peneliti untuk mengatasi fenomena tersebut secara mendalam. Peneliti menyediakan ruang terbuka bagi para informan untuk mengekspresikan pengalaman mereka secara rinci atau interpretasi yang dibawa oleh informan dalam wawancara mendalam harus mewakili realita dari fenomena yang dialami informan sebanyak mungkin. Data penelitian diperoleh dari jawaban para informan dengan

menggunakan instrumen penelitian berupa daftar pertanyaan dan wawancara semi-terstruktur. Protokol wawancara ini meliputi pertanyaan seputar pemahaman mahasiswa terhadap materi kekuatan medan ligan, reaksi, perhitungan, maupun kendala dalam praktikum saat informan mengalami kegagalan. Selain itu, instrumen juga berisi tentang cara mereka mengidentifikasi kegagalan tersebut sampai menemukan solusinya, setelah data diperoleh melalui wawancara dengan para informan, maka percakapan yang dihasilkan dari rekaman wawancara tersebut dicatat dan dibuat transkripnya untuk kemudian dianalisis lebih lanjut.

2. Observasi

Observasi menjadi metode yang paling dasar dalam penelitian ini, istilah observasi di arahkan pada kegiatan memperhatikan secara akurat, mencatat fenomena yang muncul, dan mempertimbangkan hubungan antar aspek dalam fenomena yang di teliti (Poerwandari. 2011: 134). Penelitian ini menggunakan jenis observasi partisipatif,

dimana peneliti terlibat aktif dengan kegiatan sehari-hari orang yang sedang diamati atau yang dijadikan sebagai sumber data penelitian. Ketika melakukan pengamatan peneliti ikut melakukan apa yang dikerjakan oleh sumber data. Peneliti memilih jenis observasi ini dimaksudkan untuk memperoleh data yang lebih jelas, konkret, dan mengetahui fenomena dari setiap perilaku yang nampak.

Tidak semua fenomena atau aspek dan indikator dapat diobservasi, hanya yang dapat dilihat, didengar, dihitung atau dapat diukur saja yang dapat diobservasi. Oleh karena itu, peneliti melakukan pengamatan terhadap perilaku-perilaku subjek yang nampak saja. Observasi yang dilakukan peneliti sebagai tinjauan ulang atas kebenaran jawaban yang dilontarkan oleh subjek. Contoh observasi dalam penelitian ini diantaranya saat dalam satu kelompok praktikum yang terdiri dari tiga atau empat anggota, salah satunya menjawab pertanyaan peneliti dengan ekspresi kebingungan dan anggota lainnya menjawab dengan tegas atau percaya diri

dengan jawabannya. Perilaku-perilaku subjek yang nampak tersebut kemudian diteliti lebih lanjut dalam penelitian ini.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah salah satu metode pengumpulan data kualitatif dengan melihat atau menganalisis dokumen-dokumen yang dibuat oleh subjek atau orang lain tentang subjek (Herdiansyah, 2010:143). Dokumen yang digunakan peneliti untuk pengumpulan data adalah hasil rekaman dan foto yang digunakan peneliti ketika melakukan wawancara dan observasi.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data kualitatif dalam penelitian ini merujuk pada model interaktif koleksi data dengan analisis data menurut Huberman dan Miles (1992: 15-21). Model interaktif tersebut meliputi tiga alur kegiatan : (1) reduksi data, (2) penyajian data, (3) penarikan kesimpulan dan verifikasi.

1. Reduksi data (*data reduction*)

Data yang diperoleh dari lapangan yang jumlahnya cukup banyak, maka perlu dicatat

secara teliti dan rinci. Untuk itu perlu dilakukan analisis data melalui reduksi data. Mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting dicari tema dan polanya. Dengan demikian data yang telah direduksi akan memberikan gambaran yang lebih jelas. Data-data yang sudah terkumpul diolah untuk menemukan hal-hal pokok berkaitan dengan penelitian. Proses ini berlangsung terus sepanjang pelaksanaan penelitian (Haris H. 2010; 164).

2. Penyajian data (*data display*)

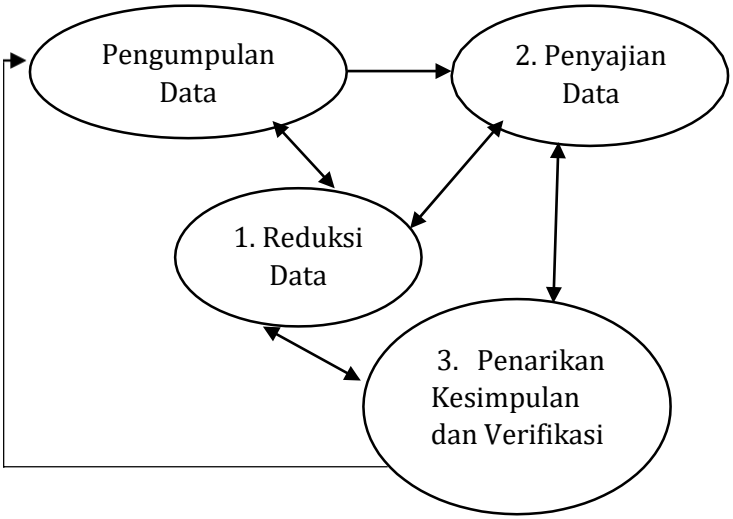
Dalam penelitian kualitatif, penyajian data dapat dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori dan sejenisnya. Dalam hal ini Miles dan Huberman menyatakan *"the most frequent from of display data for qualitative research data in the has been narrative text"*. Maksudnya yang paling sering digunakan untuk penyajian data dalam penelitian kualitatif adalah dengan teks yang bersifat naratif. Sajian data ini merupakan rangkaian kalimat yang disusun secara logis dan sistematis, sehingga bila dibaca, akan bisa

mudah dipahami berbagai hal yang terjadi dan akan memudahkan untuk memahami berdasarkan pemahamannya.

3. Penarikan kesimpulan dan verifikasi (*Conclusion drawing and verification*)

Langkah yang ketiga dalam analisis data kualitatif menurut Miles dan Huberman adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi. Kesimpulan awal yang dikemukakan masih bersifat sementara dan akan berubah jika ditemukan bukti-bukti yang kuat pada tahap pengumpulan data berikutnya. Tetapi jika kesimpulan yang dikemukakan pada tahap awal, didukung oleh bukti-bukti yang valid dan konsisten saat peneliti kembali ke lapangan mengumpulkan data, maka kesimpulan yang kemudian merupakan kesimpulan yang kredibel.

Siklus analisa data pada penelitian ini diilustrasikan pada **Gambar 3.1.**



Gambar 3.1 Model Interaktif Analisis Penelitian Kualitatif
Sumber : Miles & Huberman (1992: 23)

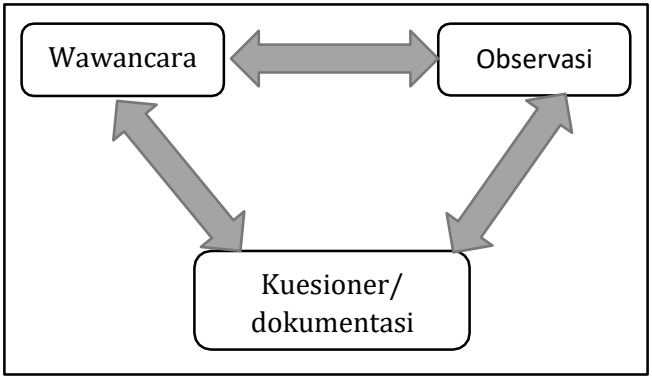
Gambar 3.1. memperlihatkan bahwa kegiatan analisis data dimulai dari pengumpulan data lapangan. Hasil pengumpulan data tersebut kemudian direduksi data dengan cara memilah-milahkan ke dalam satuan konsep tertentu, kategori tertentu atau tema tertentu. Selanjutnya dilakukan penyajian data dalam bentuk tertentu seperti bentuk sketsa sinopsi, matriks atau bentuk-bentuk lain. Hal ini

sangat diperlukan untuk memudahkan pemaparan dan penegasan kesimpulan. Kegiatan terakhir penarikan kesimpulan. Proses analisis data ini tidak sekali jadi, melainkan berinteraktif, secara bolak-balik. Seberapa banyak proses bolak-balik tersebut tentu saja sangat tergantung pada kompleksitas permasalahan yang hendak dijawab. Selain itu, banyak tergantung pada seberapa tajam kepekaan dan daya lacak si peneliti di dalam melakukan komparasi ketika proses pengumpulan data.

G. Teknik Keabsahan Data

Uji keabsahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan triangulasi. Triangulasi merupakan teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain di luar data untuk keperluan pengecekan atau sebagai pembanding dari data yang diperoleh (Moloeng, 2007: 330). Teknik yang digunakan peneliti adalah triangulasi teknik, yaitu menguji kredibilitas data kepada sumber yang sama dengan teknik yang berbeda (Sugiyono, 2008: 127). Jadi triangulasi teknik

adalah mencari informasi pada orang yang sama atau objek yang sama dengan menggunakan cara atau teknik yang berbeda. Contoh triangulasi teknik yang digunakan peneliti adalah dengan melakukan wawancara, observasi, dan dokumentasi. Hasil wawancara tersebut akan dicocokkan dengan hasil observasi dan dokumentasi.



Gambar 3.2 Triangulasi Teknik Pengumpulan Data
Sumber : Sugiyono (2008: 126)

BAB IV
DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

Pada bab ini membahas uraian hasil penelitian dan keselarasan hasil penelitian dengan teori. Penelitian ini berfokus pada fenomenologi tentang kemampuan *troubleshooting* mahasiswa pada praktikum kekuatan medan ligan di UIN Walisongo Semarang. Pada bab ini dibagi tiga bahasan, yaitu: deskripsi objek penelitian, karakteristik partisipan dan hasil penelitian. Tema-tema yang didapatkan dari penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil dari wawancara yang dilakukan pada delapan kelompok praktikan yang mengambil mata kuliah praktikum kimia logam dan non logam di UIN Walisongo Semarang. Tema yang didapat meliputi dua tema yaitu: (1) proses mahasiswa mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan dalam praktikum kekuatan medan ligan dan (2) upaya mahasiswa menemukan solusi terhadap kegagalan praktikum kekuatan medan ligan. Berikut ini dipaparkan pembahasan dari hasil penelitian dalam tiga bahasan.

A. Deskripsi Objek Penelitian

Objek penelitian ini berfokus pada fenomena *troubleshooting* mahasiswa pada praktikum kekuatan medan ligan di UIN Walisongo Semarang. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh penulis, praktikan kekuatan medan ligan pada semester sebelumnya cenderung pasif dan tidak dapat mengembangkan atau mengkaji permasalahan yang ada serta kebanyakan praktikan masih sebatas mengikuti buku petunjuk praktikum. Mengidentifikasi masalah dengan mengelola informasi yang diperoleh secara sistematis dapat membantu mengurangi daftar potensi kesalahan sampai kesalahan yang sebenarnya dapat teridentifikasi, hal ini ditempuh dengan *troubleshooting*.

Troubleshooting bukanlah suatu hal yang mudah dikarenakan mahasiswa praktikum diharuskan untuk berperan aktif dalam membuat keputusan dan menyelesaikan suatu masalah, apalagi masalah yang biasanya ditemukan dalam praktikum bisa dari berbagai aspek. Ketika mahasiswa melakukan praktikum, praktikan bisa mengalami kesalahan yang masih umum seperti peralatan yang tidak berfungsi dengan benar, sehingga *troubleshooting* digunakan untuk mencari penyebab

dan menemukan solusi dari masalah yang ada (Liesbeth K. et al., 2005).

Fenomena *troubleshooting* semakin banyak terjadi saat ini karena dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Hal tersebut memacu penulis melakukan penelitian ini guna mengidentifikasi masalah dan menemukan solusi. Keberhasilan mahasiswa dalam mengidentifikasi masalah dan menemukan solusi merupakan peranan penting dalam penelitian ini.

B. Gambaran Karakteristik Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhadap delapan kelompok partisipan atau delapan *key informant* yang berada di jurusan pendidikan kimia fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Proses penelitian *troubleshooting* dilakukan sesuai alur pada **Gambar 4.1.**

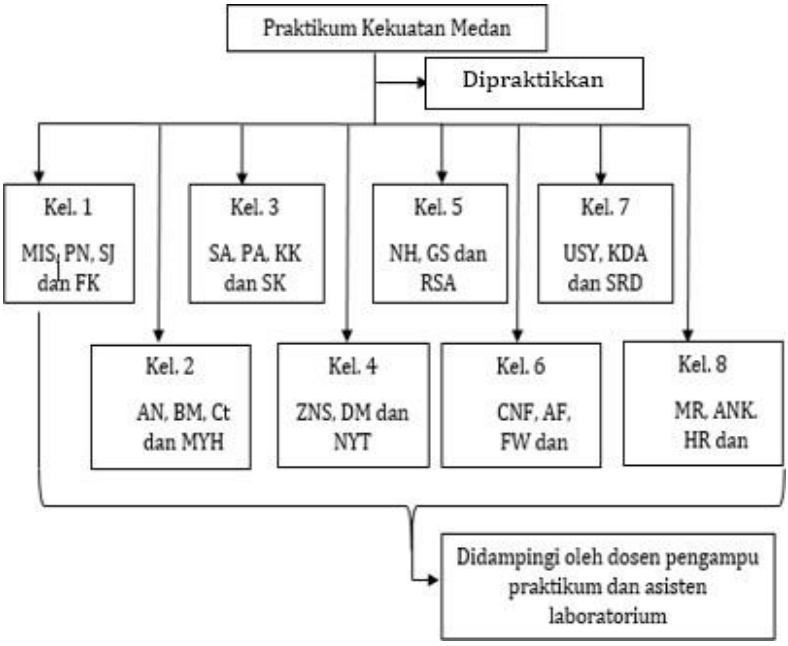
1. Kelompok partisipan pertama

Kelompok partisipan pertama terdiri dari empat praktikan yaitu MIS, PN, SJ, dan FK. Keempat partisipan tersebut memperoleh nilai rata-rata hasil pretest sebelum praktikum kimia logam dan non logam sebesar 79, 75, 73, dan 75. Menurut kelompok ini tujuan praktikum kekuatan medan ligan adalah untuk mencari panjang

gelombang (λ) maksimum antar sampel satu dengan sampel lainnya, diketahui dari nilai absorbansi maksimum yang diukur dengan instrumen spektrofotomer UV-Vis sehingga dapat diketahui perbandingan kekuatan medan ligan antara ammonia dan air. MIS menyatakan bahwa perbedaan panjang gelombang antar sampel akan digunakan untuk mencari panjang gelombang maksimum dan energi. Setelah itu, partisipan mencari energi untuk membandingkan kekuatan medan ligan. Berdasarkan literatur, energi yang dimaksudkan oleh partisipan disini adalah nilai 10 Dq yang digunakan untuk mengetahui perbedaan kekuatan medan ligan (Basset, 1994). Ketika praktikum, kelompok ini tidak mengalami kesulitan berarti saat praktikum, hanya saja mereka kesulitan memahami prosedur kerja yang terdapat di buku petunjuk praktikum. Oleh karena itu, kelompok partisipan pertama meminta agar selanjutnya buku petunjuk praktikum bisa dilengkapi.

"(MIS): sebenarnya yang susah adalah karena kita masih belum paham dengan grafiknya yang aneh, perbedaan ligan lemah dan kuat dari grafik hubungannya dengan ΔE. Kalau praktiknya

kita dapat mengikuti buku petunjuk praktikum, tetapi buku petujuknya terkadang tidak tertulis secara lengkap. (PN): perbedaan antara X dan Y pada grafiknya beragam, perbedaan ligan lemah dan kuat dari grafik hubungannya dengan ΔE. (SJ dan FK): mencari λ_{max} *antar sampel satu dengan sampel lainnya yang dipengaruhi oleh kekuatan medan ligan dari ammonia dan air. Kemudian mencari perbedaan panjang gelombang antar sampelnya yang akan dicari* λ_{max} *serta dicari energinya."*



Gambar 4.1. Skema Kegiatan Praktikum Kekuatan Medan Ligan

2. Kelompok partisipan kedua

Kelompok partisipan kedua yang beranggotakan AN, BM, Ct, dan MYH. Partisipan ini masing-masing memperoleh nilai rata-rata hasil pretest praktikum sebesar 72, 76, 77, dan 74. Kesulitan kelompok ini pada praktikum kekuatan medan ligan yaitu dalam memahami perbedaan X dan Y pada grafik ligan, perbedaan ligan lemah dan kuat dari grafik yang berhubungan dengan ΔE dan masih sulit dalam memahami nilai 10 Dq. Sebenarnya sudah banyak yang menjelaskan nilai 10 Dq, tetapi partisipan ini masih saja bingung. Kelompok partisipan kedua meminta agar selanjutnya diberikan penjelasan dengan video saat preview agar lebih paham lagi mengenai 10 Dq. Berdasarkan literatur, tujuan nilai 10 Dq pada percobaan ini adalah untuk mengetahui perbedaan kekuatan medan ligan. Nilai 10 Dq merupakan energi yang dibutuhkan untuk terjadinya *splitting* atau pemisahan orbital d atau elektron yang tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi ketika diberi energi cahaya (Basset, 1994).

"(1) sebenarnya tidak begitu susah praktikumnya, tetapi kita masih kesulitan untuk memahami 10 Dq itu seperti apa, sudah banyak pula yang menjelaskan 10 Dq itu tingkat energi dari rendah ke tinggi, terus tinggi ke rendah lagi. Tetapi kita masih saja bingung, misal pada saat preview ditampilkan video untuk penjelasannya maka kita bisa lebih paham mengenai nilai 10 Dq. Sudah beberapa praktikan yang bertanya maksud 10 Dq kepada kelompok kita, namum kita masih tetap bingung memahaminya. Beda halnya dengan saat praktikum yang sebenarnya mudah. (2) belum paham mengenai perbedaan X dan Y yang memiliki grafik aneh, perbedaan ligan lemah dan kuat dari grafik hubungannya dengan ΔE."

3. Kelompok partisipan ketiga

Kelompok partisipan ketiga beranggotakan SA, PA, KK, dan SK. Keempat praktikan tersebut memperoleh nilai rata-rata hasil pretest praktikum sebesar 79, 77, 58, dan 69. Dalam wawancara, SA berpendapat bahwa yang dia pahami masih sebatas materi saja, karena materi kekuatan medan ligan telah dipelajari sebelumnya dalam mata kuliah kimia analisis instrumen (KAI). Sedangkan SK, KK dan PA berpendapat bahwa

masih bingung cara penggunaan instrumen spektrofotometer UV-Vis yang digunakan untuk menganalisis logam. Analisis logam dalam praktikum kekuatan medan ligan merupakan salah satu teknik dalam kimia analisis instrumen. Kelompok partisipan keempat hanya paham sebatas teori, belum sampai cara penggunaan instrumen yang ternyata memakan waktu cukup lama dalam praktikum dikarenakan harus mengubah panjang gelombang berkali-kali.

"(1) saya pahamnya masih sebatas materinya, karena berhubungan dengan materi kimia analisis instrumen yang akan dipelajari pada praktikum ini. (2) kalau saya masih bingung cara menganalisis logamnya, sebenarnya instrument sprktrofotometri UV-Vis salah satu teknik yang digunakan untuk menganalisis kekuatan medan ligan. Apa kita bisa menganalisis logam menggunakan instumen itu."

4. Kelompok partisipan keempat

Kelompok partisipan keempat beranggotakan ZNS, DM, dan NYT. Ketiga praktikan tersebut memperoleh nilai rata-rata hasil pretest praktikum sebesar 77, 66, dan 77. Praktikum kekuatan medan ligan dianggap masih

rumit oleh *key informant* 4 karena ditinjau dari segi buku petunjuk praktikumnya. Dalam buku petunjuk praktikum terdapat larutan yang harus dilakukan pengenceran, tetapi tidak terdapat keterangan atau perintah. Selain itu, kelompok partisipan keempat menyatakan bahwa tujuan dari praktikum kekuatan medan ligan adalah membandingkan kekuatan ligan antara ammonia dan air. Dimana Cu berperan sebagai atom pusat, sedangkan ammonia dan air sebagai ligan atau pendonor elektron. Jika ligan tertarik lebih dekat ke atom pusat menyebabkan interaksi antara ligan dengan elektron pada orbital d semakin kuat dan pemisahan orbital d semakin besar (Effendy,2007). Praktikan membuat sebanyak 6 sampel larutan yang berbeda komposisinya, sehingga menghasilkan nilai absorbansi yang berbeda-beda dengan rentang 20 nm untuk mencari panjang gelombang (λ) maksimum dari setiap sampel. Panjang gelombang (λ) maksimum tersebut digunakan untuk menentukan nilai 10 Dq atau energi, dan energi itu yang berfungsi untuk menafsirkan seberapa kuat medan ligan tersebut. Untuk memilih panjang gelombang maksimum, dilakukan dengan membuat kurva hubungan

antara absorbansi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku pada konsentrasi tertentu. Terkadang dijumpai keadaan yang mana pemakaian panjang gelombang maksimum kurang baik. Hal ini karena misalnya, selain zat yang dianalisis juga terdapat zat lain yang mempunyai absorbansi yaitu jenis pelarut, pH larutan, suhu, konsentrasi dan zat-zat pengganggu (Fatimah, 2005). Hal tersebut sesuai dengan literatur, bahwa tujuan nilai 10 Dq pada percobaan ini adalah untuk mengetahui kekuatan medan ligan. Nilai 10 Dq merupakan energi yang dibutuhkan untuk terjadinya *splitting* atau pemisahan orbital d atau elektron yang tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi ketika diberi energi cahaya.

"(1) yang kami pahami dari praktikum kemarin adalah membandingkan kekuatan medan ligan antara ammonia dan air yang kation atau logam pusatnya itu Cu^{2+}*, dimana* Cu^{2+} *ini memiliki orbital yang dipengaruhi banyaknya ligan ammonia dan air yang akan dibuat sebanyak 6 sampel larutan yang berbeda komposisinya. Ada yang ammonianya 3 banding 1 dengan air, ada yang 1:3, perbandingan tersebut disesuaikan*

dengan buku petunjuk. Hasil dari sampel larutan yang di ukur dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis menghasilkan nilai absorbansi yang berbeda-beda dengan rentang 20 nm dapat diketahui panjang gelombang (λ) maksimum yang berfungsi untuk menentukan nilai 10 Dq atau energi, dan energi itu yang berfungsi untuk menafsirkan seberapa kuat medan ligan tersebut. Semakin besar energinya maka semakin besar pula kekuatan medan ligannya."

5. Kelompok partisipan kelima

Kelompok partisipan kelima beranggotakan NH, GS, dan RSA. Ketiga praktikan tersebut memperoleh nilai rata-rata hasil pretest praktikum sebesar 77, 65, dan 69. Menurut kelompok partisipan kelima mengenai praktikum kekuatan medan ligan yaitu bagaimana cara membedakan kekuatan medan ligan dari semua larutan tersebut. Dengan membuat 6 sampel larutan, partisipan melihat perbedaan dari larutan tersebut yang didasari oleh panjang gelombang maksimum (λ_{max}). Kemudian besar λ_{max} yang diperoleh bisa disubsitusikan dengan persamaan untuk menghitung nilai 10 Dq. Nilai 10 Dq adalah nilai yang menunjukkan perbandingan antara

ligan yang paling kuat dan ligan yang lemah. Berdasarkan literatur, untuk mencari besar nilai 10 Dq yang dibutuhkan adalah panjang gelombang maksimum (λ_{max}) dari setiap sampel larutan tersebut, bukan dari nilai absorbansi dari setiap panjang gelombang yang berbeda. Penggunaan λ_{max} tersebut dikarenakan pada panjang gelombang ini, kepekaan tertinggi dan kurva baku akan tetap lurus (memenuhi hukum Lambert-Beer) (Mulja & Syahrani, 1990).

"Jadi yang kita pahami dari praktikum ini yaitu bagaimana cara kita untuk membedakan kekuatan medan ligan dari semua larutan tersebut. Kita membuat 6 sampel larutan dan dilihat perbedaan dari larutan tersebut yang didasari oleh panjang gelombang maksimum, karena panjang gelombang maksimum diperoleh dari nilai absorbansi maksimum dari masing-masing sampel. kemudian nilai absorbansi tersebut bisa disubsitusikan dengan persamaan untuk menghitung harga dari 10 Dq, dari hal tersebut sudah dapat dibedakan ligan yang paling kuat dan ligan yang rendah. Selain itu, hasil data dari praktikum kita ternyata malah urut dari 1, 2, 3, 4,5,

dan 6 dimana sampel satu merupakan larutan yang paling kuat kekuatan medan ligannya."

6. Kelompok partisipan keenam

Kelompok partisipan keenam beranggotakan CNF, AF, FW, dan EFN. Keempat praktikan tersebut memperoleh nilai rata-rata hasil pretest praktikum sebesar 77, 75, 78, dan 71. Dalam wawancara, kelompok partisipan keenam menyatakan bahwa sudah paham mengenai praktikum kekuatan medan ligan secara garis besar tetapi belum bisa untuk menentukan medan ligan yang lebih kuat antara ammonia dan air. Menurut partisipan ini, yang mereka pahami dari konsep praktikum tersebut adalah ligan yang kuat ditentukan dengan adanya pemecah di orbital d. Setelah itu, setiap sampel larutan diukur dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis yang diperoleh dari nilai absorbansi yang berbeda-beda. Kemudian dihitung melalui rumus sehingga akan diperoleh kekuatan medan ligan mana yang lebih kuat. Berdasarkan literatur, pemecah di orbital d yang dimaksud oleh partisipan ini adalah nilai 10 Dq. Nilai 10 Dq merupakan energi yang dibutuhkan untuk terjadinya *splitting* atau

pemisahan orbital d atau elektron yang tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi ketika diberi energi cahaya (Basset, 1994).

"secara garis besarnya saja sih sudah tetapi belum bisa menentukan medan ligan yang paling kuat antara ammonia dan air. Namun secara teori kami paham cara untuk menghitung dan lain sebagainya. Kami paham bahwa dalam konsepnya itu, jika ligannya kuat nanti terdapat pemecah di orbital "d". kemudian diuji masing-masing sampel larutan dengan instrumen dan ketemu nilai absorbansi maksimumnya yang dihitung dengan rumus, sehingga akan diperoleh nilai medan ligan yang lebih kuat."

7. Kelompok partisipan ketujuh

Kelompok partisipan ketujuh beranggotakan USY, KDA, dan SRD. Ketiga praktikan tersebut memperoleh nilai rata-rata hasil pretest praktikum sebesar 70, 72, dan 76. Menurut kelompok partisipan ketujuh, praktikum kekuatan medan ligan ialah dengan membuat larutan yang konsentrasinya berbeda-beda kemudian diukur panjang gelombangnya. Setelah itu, diperoleh hasil berupa nilai absorbansi yang berbeda-beda sehingga dapat diketahui

perbedaan dari energi yang mana lebih kuat kekuatan medan ligannya. Pernyataan tersebut sesuai dengan literatur, bahwa perbedaan kekuatan medan ligan dapat diketahui dari besar energi yang dibutuhkan untuk terjadinya splitting atau pemisahan orbital d.

"untuk mengetahui perbedaan kekuatan medan ligan antara ammonia dan air, kita membuat sampel larutan dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Selanjutnya diukur dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis yang diperoleh nilai absorbansi tiap larutan dan diketahui panjang gelombang maksimum masing-masing sampel. Setelah itu, kita menghitung hasil energi dari nilai 10 Dq mana yang mana lebih besar kekuatan medan ligannya."

8. Kelompok partisipan kedelapan

Kelompok partisipan ini beranggotakan MR, ANK, dan HR, dan RNS. Keempat praktikan tersebut memperoleh nilai rata-rata hasil pretest praktikum sebesar 78, 77, 74, dan 75. Menurut kelompok partisipan kedelapan, praktikum kekuatan medan ligan ini sesuai dengan tujuannya yaitu untuk mengetahui perbedaan kekuatan medan ligan antara ammonia dan air.

Perbedaan tersebut ditentukan dengan membuat sampel sebanyak enam larutan yang berbeda-beda konsentrasinya, kemudian diukur perbedaan kekuatan tersebut dari besarnya nilai 10 Dq. Para partisipan ini menyatakan, bahwa sampel larutan ke-4 yang mereka buat dalam praktikum justru berwarna bening. Sedangkan secara literatur, warna yang dihasilkan seharusnya adalah berwarna biru.

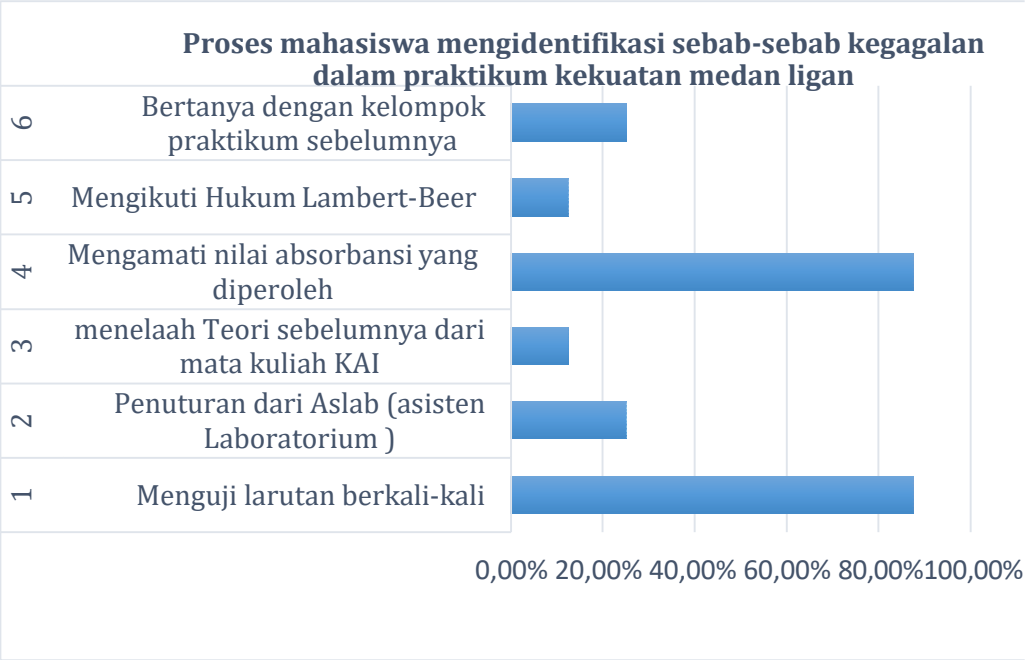
"*terdapat 6 sampel larutan, kita disuruh bedain kekuatan ligannya antara ammonia dan air. Bagaimana perbedaan kekuatan medan ligan antara ammonia dan air. Dengan konsetrasi yang berbeda, apakah air nanti bisa tergantikan dengan ammonia karena kekuatan faktor dari nilai 10 Dq. Terkadang terdapat salah satu konsep yaitu ketika dijelaskan oleh dosen pengampu praktikumnya kita bisa paham, tetapi ketika pelaksanaan praktikum ternyata antara praktek dengan teori itu berbeda. Contohnya pada larutan ke-4 yang sebelumnya bening justru hasilnya berbeda, tetapi saat menggunakan ammonia yang lebih pekat, hasil yang diperoleh bisa sesuai dengan literatur. Di dalam buku petunjuk praktikum tidak terdapat*

penjelasan mengenai berapa konsentrasi yang harus digunakan."

C. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Proses Mahasiswa Mengidentifikasi Sebab-sebab Kegagalan dalam Praktikum Kekuatan Medan Ligan

Mahasiswa mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan dalam praktikum kekuatan medan ligan adalah dengan cara : (1) menguji larutan berkali-kali, (2) penuturan dari asisten laboratorium (aslab), (3) menelaah teori sebelumnya dari mata kuliah KAI, (4) mengamati nilai absorbansi yang diperoleh, (5) mengikuti hukum Lambert-Beer dan (6) bertanya dengan kelompok praktikum sebelumnya. Hal ini diketahui peneliti setelah melakukan wawancara terhadap para informan. Hasil wawancara disajikan pada **Grafik 4.1.**



Grafik 4.1. Grafik Persentase Proses Mahasiswa Mengidentifikasi Sebab-Sebab Kegagalan dalam Praktikum Kekuatan Medan Ligan

Grafik 4.1. menunjukkan bahwa pengujian larutan berkali-kali dan dengan mengamati nilai absorbansi yang di peroleh adalah proses identifikasi sebab-sebab kegagalan dalam praktikum kekuatan medan ligan yang paling sering sering dilakukan oleh informan. Dari berbagai proses ini, digunakan informan untuk meyakinkan bahwa data yang diperolehnya sudah benar atau masih salah. Menurut *key informant* 1,

dalam mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan yaitu dengan mengujikan larutan berkali-kali tetapi nilai absorbansi yang mereka peroleh justru naik terus menerus dan tidak ditemukan adanya panjang gelombang (λ) maksimum. Begitu pula menurut *key informant* 3, dalam mengamati nilai dari absorbansi yang diperoleh dari instumen spektrofotometri UV-Vis, pada sampel larutan ke-5 nilai absorbansi yang diperoleh informan terus bergerak atau tidak stabil. Selain itu *key informan* 6, dalam proses identifikasi kegagalan pada sampel larutan ke-5 dilakukan dengan cara mengamati nilai absorbansi yang terlihat berbeda dengan sampel larutan lainnya.

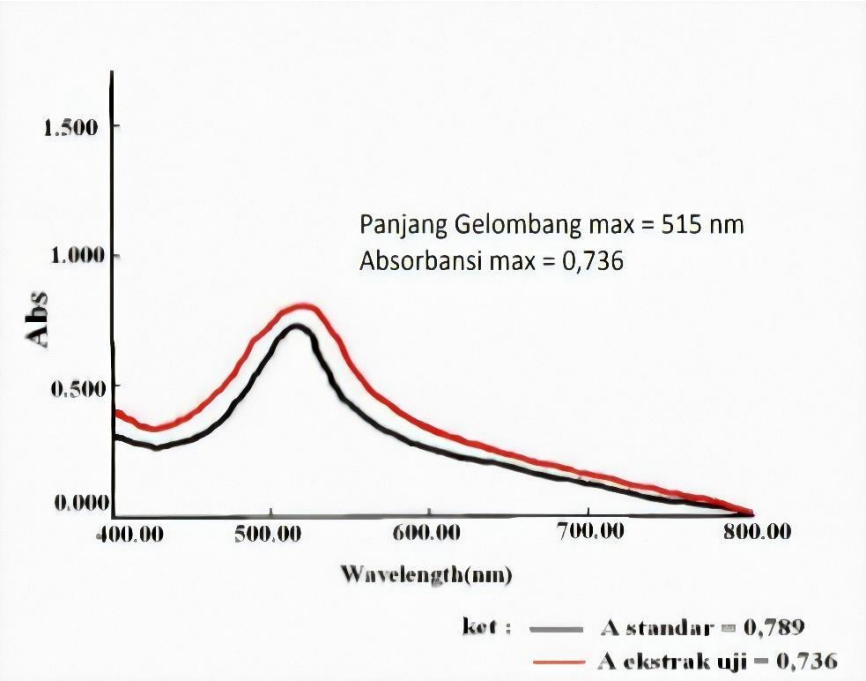
"kita bertanya dengan kelompok praktikum sebelumnya, kalau diamati dari sampel larutan yang lain, nilainya mutlak tetapi pada sampel larutan ke-5 ini hasilnya malah ≥0,18 dan dipanjang gelombang lain ada yang ≥2,0 yang artinya berbeda sendiri simbol didalam instrumennya. Selain itu, saat pengambilan campuran ammonia yang menggunakan pipet masih dalam keadaan berwarna. Tetapi tidak mempengaruhi hasil akhir dan ketika mengumpulkan laporan sementara, dosen

pengampu praktikum bertanya; "kenapa sampel ke-5 tidak diencerin terlebih dahulu?. Dari kita sendiri semisal mau melakukan pengenceran, nanti konsentrasinya akan ikut berubah. Kita juga masih belum paham cara menghitung berapa kali pengenceran yang harus dilakukan dan pengaruh hal tersebut seperti apa. Jadi kita tidak berani untuk menambahi perlakuan, karena kami hanya mengikuti prosedur yang terdapat dibuku petunjuk praktikum."

Dari pernyataan tersebut, *key informant* 6 telah mengkonfirmasi sebelumnya dengan teman-teman partisipan yang sudah lebih dulu melakukan praktikum kekuatan medan ligan dan mengalami anomali di sampel larutan ke-5 dengan hasil nilai absorbansi yang berbeda dari larutan sebelumnya. Begitu pula pada *key informant* 4 yang mengalami anomali pada sampel larutan ke-5, identifikasi tersebut dilakukan dengan mengamati rentang nilai absorbansi yang terpaut jauh dibadingkan sampel larutan yang lain dan sampel larutan ke-5 tersebut terus mengalami kenaikan nilai absorbansi sehingga tidak ditemukan panjang gelombang (λ) maksimum. Panjang gelombang yang digunakan dalam

spektrofotometri UV-Vis adalah panjang gelombang yang mempunyai nilai absorbansi maksimum. Hal ini dikarenakan pada panjang gelombang maksimum, kepekaannya juga maksimum karena pada panjang gelombang tersebut perubahan absorbansi untuk tiap satuan konsentrasi adalah yang paling besar. Selain itu, disekitar panjang gelombang maksimum akan terbentuk kurva absorbansi yang datar sehingga hukum Lambert-Beer dapat terpenuhi dan apabila dilakukan pengukuran ulang, tingkat kesalahannya akan kecil sekali (Rohman, A. 2007). Hal ini juga ditegaskan oleh Joseph B. Lambert dalam bukunya Organic Structural Spectroscopy "λ_{max} is the wavelength at which light absorbtion reaches a maximum" (Joseph B. L., 1998). "λ_{max} adalah panjang gelombang dimana absorbs mencapai maksimum." Penentuan λ_{max} bertujuan agar absorbsi sampel dapat terbaca secara maksimal, sehingga mengurangi kesalahan dalam pembacaan. Selain hal tersebut, penentuan λ_{max} perlu dilakukan karena perbedaan keadaan baik suhu, kelembaban udara antara satu tempat dengan tempat yang lain. Identifikasi sebab-sebab kegagalan yang dilakukan oleh para

praktikan, dengan tidak menemukan panjang gelombang maksimum tersebut dapat menginformasikan bahwa sampel larutan yang diujikan terdapat masalah.



Gambar 4.2. Kurva Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Sumber:https://aaknasional.files.wordpress.com/2012/06/tugas-spektrofotometri-reguler-c.pdf

Masalah dalam praktikum ini menurut *key informant* 4 berdasarkan dasar teori yang mereka

miliki bahwa sampel larutan yang akan digunakan untuk praktikum dengan instrumen spektrofotometri UV-Vis tidak boleh terlalu pekat karena akan mempengaruhi penyerapan dari molekul, hal tersebut termasuk syarat dari hukum Lambert beer. Hal ini didukung oleh pernyataan *key informant* 7, yang tidak menemukan panjang gelombang (λ) maksimum dalam praktikum kekuatan medan ligan dikarenakan sampel larutan yang diujikan masih terlalu pekat sehingga nilai absorbansi yang dihasilkan naik terus-menerus.

Data selanjutnya diungkapkan oleh *key informant* 2, dalam mengindetifikasi sebab-sebab kegagalan dengan mengamati nilai absorbansi yang dihasilkan oleh instrumen spektrofotometri UV-Vis terdapat perbedaan nilai absorbansi yang jauh secara signifikan sehingga perlu ditinjau kembali penyebab masalah tersebut. Ketika ditinjau ulang, *key informant* 2 menyadari sampel larutan yang diuji cobakan terdapat lilin-lilinnya atau endapan dari zat lain, sedangkan berdasarkan dasar teori yang mereka ketahui ketika menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis sampel larutan yang digunakan harus

benar-benar jernih. Dasar teori tersebut mereka peroleh dari mata kuliah KAI yang sudah diambil pada semester sebelumnya. Hal tersebut sesuai dengan persyaratan hukum Lambert-Beer yaitu larutan yang dianalisis harus jernih, karena jika sampel larutan yang digunakan keruh oleh partikel-partikel koloid akan menyebabkan kekuatan cahaya yang diabsorbsi berkurang dari yang seharusnya (Nurkomarasari, 2010).

*"dari awal aslab sudah mengingatkan jika nanti hasil yang diperoleh (0,**) berapa itu sudah sesuai atau benar tetapi jika ada perbedaan yang jauh signifikan maka perlu untuk dilihat kembali. sebenarnya di buku petunjuk praktikumnya tidak terdapat instruksi untuk melakukan penyaringan, berhubung terdapat lilin-lilinnya akhirnya kita melakukan penyaringan hingga larutan pada sampel jernih, karena proses saat menggunakan Spektrofotometri UV-Vis harus benar-benar dalam keadaan jernih. Saat di mata kuliah KAI (Kimia Analisis Instrumen) sudah pernah dijelaskan secara teoritisnya, tetapi belum paham jika secara praktik langsung."*

Berbeda dengan *key informant* 8, dalam praktikum yang dilakukan tidak terjadi masalah

dengan nilai absorbansi tetapi kesulitan dalam pembuatan larutan. Mereka mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan dengan bertanya kepada teman-teman yang sudah terlebih dahulu melakukan praktikum kekuatan medan ligan. Sampel larutan yang di uji cobakan berdasarkan literatur adalah berwarna biru tetapi sampel larutan yang mereka hasilkan berwarna bening. Setelah empat kali diuji cobakan, warna yang dihasilkan masih berwarna bening. Dalam kasus ini, hal yang perlu diperhatikan adalah larutan yang dianalisis instrumen spektrofotometri UV-Vis merupakan larutan berwarna. Apabila larutan yang akan dianalisis tidak berwarna, maka larutan tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi larutan yang berwarna. Kecuali diukur menggunakan lampu UV (Rohman, A. 2007). Percobaan ini dimulai dengan membuat enam larutan sampel Cu. Perbedaan keenam larutan tersebut terletak pada komposisi penambahan NH_3 dan H_2O. Larutan Cu^{2+} berwarna biru (agak kehijauan), semakin banyak kandungan ammonia yang terkandung dalam larutan kompleks Cu^{2+}, maka warna biru akan semakin pekat terlihat. Hal ini dikarenakan perbedaan tingkat energi orbital

atom yang berikatan dalam masing-masing larutan. Warna biru merupakan warna yang menjadi ciri khas dari senyawa kompleks Cu^{2+}. Warna tersebut adalah warna komplementer yang merupakan gelombang cahaya yang tidak diserap. Ketika warna biru yang terlihat, maka warna yang terserap adalah kuning (Basset, 1994). Bila dibandingkan dengan ion Cu^{2+} yang berikatan dengan ligan H_2O maka akan membentuk senyawa akuo kompleks. Sehingga diperoleh larutan berwarna biru pudar.

Begitu pula pada *key informant* 5 yang memiliki permasalahan dengan instrumen spektrofotometri UV-Vis yang error atau tidak bisa digunakan. Mereka mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan tersebut dengan mengamati nilai absorbansi yang tidak terdeteksi.

"solusi apabila yang bermasalah adalah instrumennya maka kita memang tidak bisa. Nilai absorbansi tidak bisa terbaca atau terdeteksi, sampai aslab panik dan secara tidak langsung praktikannya juga ikutan panik. Hal tersebut dikarenakan sintak apa begitu, jadi praktikan tidak dapat mengatur panjang gelombang. Kita kalau tidak dapat mengatur panjang gelombangnya

nanti juga tidak akan bisa untuk menentukan nilai absorbansi. Mungkin instrumennya sedang aus."

Dari pernyataan tersebut, *key informant* 5 telah mengkonfirmasi bahwa sebab-sebab kegagalan yang dialami ketika melakukan praktikum kekuatan medan ligan terdapat pada instrumen spektrofotometri UV-Vis yang mereka gunakan. Instrumen tersebut tidak dapat mengidentifikasi nilai absorbansi dari sampel larutan yang sedang di ujikan. Akhirnya mereka mencoba meninjau kembali sampel larutan yang mereka gunakan, tetapi sampel tersebut sudah sesuai dengan prosedur dan tidak bermasalah. Kemudian asisten laboratorium menghimbau agar mengganti instrumen spektrofotometri UV-Vis. Setelah itu, panjang gelombang pada instrumen spektrofotometri UV-Vis dapat diatur kembali sesuai dengan petunjuk praktikum dan diperoleh nilai absorbansi dari tiap sampel larutan dengan panjang gelombang yang berbeda.

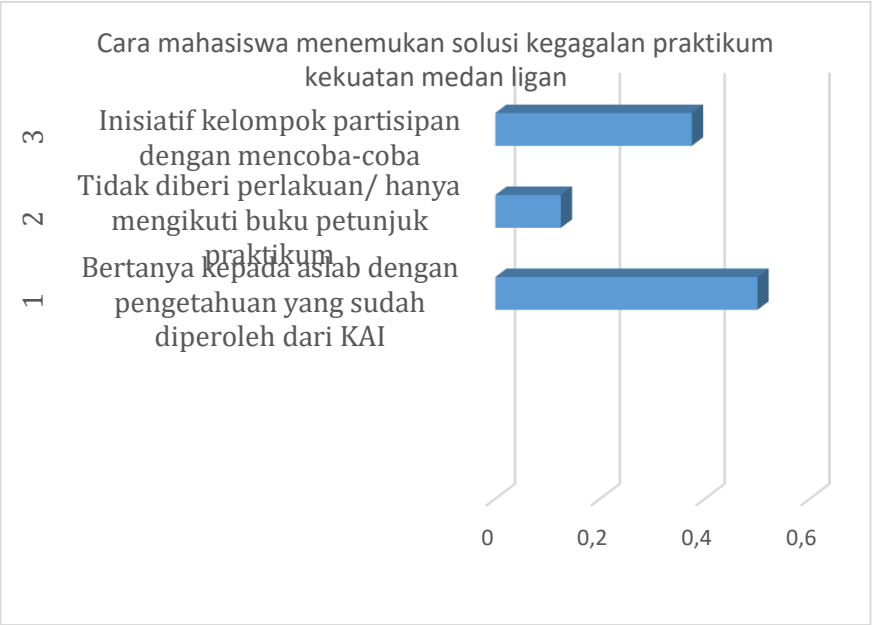
Berbagai proses identifikasi kegagalan dalam praktikum kekuatan medan ligan telah dilakukan *key informant* untuk mengetahui permasalahan yang ada. Dengan cara tersebut, masalah yang ada saat praktikum adalah : (1)

tidak terdapat panjang gelombang maksimum, (2) nilai absorbansi yang diperoleh terus bergerak atau tidak stabil (3) instrumen spektrofotometri UV-Vis yang bermasalah dan (4) sampel larutan tidak berwarna biru.

2. Cara Mahasiswa Menemukan Solusi terhadap Kegagalan Praktikum Kekuatan Medan Ligan

Troubleshooting berfokus untuk membuat siswa mengekspresikan pemikiran secara kritis dalam kegiatan pemecahan masalah dan peneliti yang mengajukan pertanyaan untuk mendorong siswa dalam mengungkapkan pikiran mereka dan mengklarifikasi pemikiran mereka sampai akhirnya menghasilkan solusi (David C. 2010). Selama tahap *troubleshooting* hampir semua praktikan menunjukkan keterlibatan dan ketekunan dalam menyelesaikan masalah. Semua siswa mampu mengidentifikasi setidaknya satu sampai dua masalah yang dihadapi ketika praktikum. Hanya ada satu *key informant*, yaitu *key informant* 7 yang tidak dapat memperbaiki skema *troubleshooting* dari masalah yang ada. Dalam penelitian ini, langkah *troubleshooting* mahasiswa untuk menemukan solusi terhadap

kegagalan praktikum kekuatan medan ligan didapatkan data penelitian yang ditemukan yaitu: **(1)** bertanya kepada aslab dengan menelaah kembali teori dari mata kuliah KAI (Kimia Analisis Instrumen) mengenai hukum Lambert-Beer, (2) tidak diberi perlakuan atau hanya mengikuti petunjuk praktikum dan (3) inisiatif kelompok partisipan dengan mencoba-coba. Hasil wawancara yang dilakukan kepada para partisipan dirangkum pada **Grafik 4.2.**



Grafik 4.2. Grafik Persentase Cara Mahasiswa Menemukan Solusi terhadap Kegagalan Praktikum Kekuatan Medan Ligan

Grafik 4.2. menunjukkan bahwa bertanya kepada asisten laboratorium (aslab) adalah cara yang paling banyak digunakan oleh partisipan sesuai dengan kegagalan yang dialami masing-masing kelompok. Hal tersebut menunjukkan bahwa para partisipan masih cukup bergantung kepada asisten laboratorium untuk menemukan solusi dari skema *troubleshooting* yang dialami dalam praktikum. Tanggapan yang sering dilontarkan oleh kebanyakan *key informant* selama praktikum ini adalah: dengan mengidentifikasi cabang yang menyebabkan masalah (misalkan alat atau instrumen, larutan, dll), kemudian fokus pada permasalahan yang dialami, mengumpulkan data permasalahan, selanjutnya mengidentifikasi prosedur yang perlu diperbaiki, mengubah prosedur yang bermasalah, dan melakukan pengujian dari prosedur yang telah diperbaiki untuk mengamati apakah prosedur yang diubah telah menghasilkan hasil yang sesuai literatur. Jika perlakuan yang telah diberikan tidak mencapai hasil yang diinginkan, coba dengan perlakuan atau prosedur yang berbeda sampai cabang dari permasalahan menunjukkan hasil yang diinginkan.

Key informant 1 menunjukkan langkah *troubleshooting* yang dilakukan yaitu berupa pengeceran dengan aquades agar sampel larutan yang digunakan dalam praktikum tidak terlalu pekat dan dapat terbaca oleh instrumen spektrofotometri UV-Vis sebagai upaya menemukan solusi terhadap kegagalan praktikumnya. Informan tersebut sebelumnya sudah mengkaji jurnal terlebih dahulu sebelum melakukan praktikum sehingga mempunyai dasar teori yang bisa digunakan dalam memecahkan permasalahan, kemudian dikonfirmasikan ke asisten laboratorium yang menganjurkan agar diberi perlakuan untuk pengenceran. Hal tersebut dikarenakan kesalahan fotometrik normal pada pengukuran dengan absorbansi sangat rendah atau sangat tinggi, hal ini dapat diatur dengan pengaturan konsentrasi, sesuai dengan kisaran sensitivitas dari alat yang digunakan (melalui pengenceran atau pemekatan) (Gandjar dan Rohman, 2008). Begitu pula dalam praktikum yang dilakukan oleh *key informant* 3, langkah *troubleshooting* yang digunakan adalah pengenceran dengan aquades sebagai upaya *troubleshooting* dalam mengatasi kegagalan yang

terjadi dalam praktikum. Setelah diberi perlakuan dengan pengenceran kemudian diujikan kembali dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis dan hasilnya kembali normal. Tidak jauh berbeda dengan *key informant* 1, *key informant* 3 mengkonfirmasi perlakuan pengenceran yang mereka lakukan kepada asisten laboratorium dan mengingat yang sebelumnya sudah pernah disampaikan oleh dosen pengampu mata kuliah praktikum kimia logam dan non logam untuk melakukan pengenceran karena berhubungan dengan mata kuliah sebelumnya yaitu KAI yang menjelaskan ketika menggunakan instrumen UV-Vis sampel yang diujikan tidak boleh terlalu pekat.

"(a) karena kesalahan yang dialami kelompok kita ada pada larutannya yang terlalu pekat, sehingga kita beri perlakuan berupa pengenceran terlebih dahulu dengan aquades setelah itu diuji kan dengan instrumen UV-Vis dan hasilnya kembali normal. (b)diberitahu dan bertanya terlebih dahulu dengan yang sudah melakukan praktikum sebelumnya, bagaimana jika hasil yang diperoleh seperti ini, kemudian dijawab "memang nanti akan ada masalah di sampelnnya" ketika praktikum justru terjadi juga permasalahan

tersebut. Akhirnya kita bertanya ke aslab dan diberitahu solusinya yaitu dengan pengeceran. Sebenarnya, saat preview sempat disinggung oleh ibu dosen, nanti kalau terdapat masalah dalam praktikum coba ditanyakan ke aslab untuk diencerin berapa kali. (c) saat di mata kuliah KAI dulu sudah pernah di jelaskan bahwa jika menggunakan spektrofotometri UV-Vis sampel yang digunakan tidak boleh terlalu pekat. Nanti kapasitasnya terlalu tinggi dan tidak akan bisa terdeteksi spektrofotometer UV-Vis dan akhirnya baru paham ketika melakukan praktikum tersebut."

Menurut *key informant 4,* solusi kegagalan praktikum yang dilakukannya adalah dengan bertanya kepada asisten laboratorium yang kemudian diberi arahan untuk melakukan pengenceran sebanyak 10 kali. Arahan tersebut memang tidak tercantum dalam buku petunjuk praktikum sehingga para partisipan atau *key informant* mengeluhkan hal tersebut bahwasannya buku petunjuk praktikum mereka harus diperbaiki lagi kedepannya. Sama halnya seperti *key informant* 3, *key informant* 4 mereview bahwa sebelum praktikum sudah pernah

diingatkan oleh dosen pengampu mata kuliah praktikum kimia logam dan non logam untuk melakukan pengenceran tetapi tidak disebutkan dengan pasti jumlah pengenceran yang harus dilakukan. Pengenceran yang dilakukan oleh para partisipan telah sesuai dengan persyaratan dari hukum Lambert-Beer yaitu mengenai syarat konsentrasi, larutan yang digunakan untuk analisis spektrofotometri UV-Vis harus encer. Pada konsentrasi tinggi jarak rata-rata di antara zat pengabsorbsi menjadi kecil sehingga masing-masing zat mempengaruhi distribusi muatan tetangganya. Interaksi ini dapat megubah kemampuan untuk mengabsorbsi cahaya pada panjang gelombang (λ) yang diberikan (Nurkomarasari, 2010: 6-8).

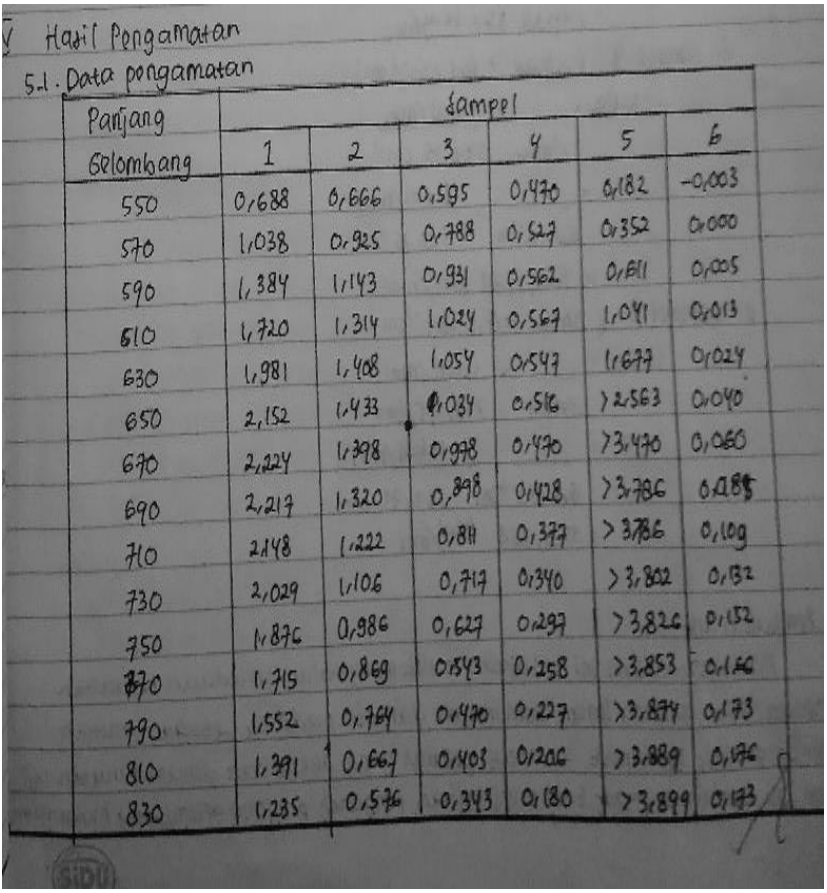
"diberi instruksi saat praktikum oleh aslab (asisten laboratorium) untuk mencoba melakukan pengenceran sebanyak 10x. sama halnya dengan dosen pengampu praktikumnya yang pernah menyinggung hal tersebut ketika preview, jika saat pengenceran nanti bisa ditanyakan saja ke aslab dan ternyata saat itu aslabnya tidak ada. Akhirnya setelah melakukan pengenceran, kita mengulang lagi dari panjang gelombangnya mulai dari awal. "

Berbeda dengan *key informant* 2, solusi dalam kegagalan praktikum yang mereka lakukan adalah dengan penyaringan. Penyaringan tersebut dilakukan karena terdapat lilin-lilin atau endapan dari zat lain yang kemudian dilakukan penyaringan dengan kertas saring agar lilin-lilin tersebut hilang dan nilai absorbansi dari sampel larutan dapat terbaca atau terdeteksi kembali. Hal tersebut telah sesuai dengan syarat kejernihan dalam hukum Lambert-Beer bahwa larutan yang dianalisis harus jernih karena kekeruhan larutan yang disebabkan oleh partikel-partikel koloid akan dihamburkan oleh partikel-partikel koloid. Akibatnya, kekuatan cahaya yang diabsorbsi berkurang dari yang seharusnya. Penyaringan ini juga saling keterkaitan dengan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi absorbansi, salah satunya yaitu berupa zat pengganggu atau zat pengotor. Kondisi analisis harus dipilih sedemikian hingga absorbansi tidak akan dipengaruhi sedikitpun. Kebersihan juga akan mempengaruhi absorbansi termasuk bekas jari pada dinding tabung harus dibersihkan dengan tisu dan hanya memegang bagian ujung atas tabung sebelum pengukuran. (Hendayana, et. Al. 1994)

*"solusinya dengan penyaringan, karena masalahnya terdapat sesuatu yang menghalangi seperti endapan, jadi tidak mungkin jika solusi yang diberikan dengan titrasi. Jadi kita saring dengan kertas saring. Sebenarnya kita sudah mencoba menyaring kemudian kita masukkan ke kuvet tetapi angkanya 2 di larutan ke-4 tersebut. Padahal pas preview kita masih inget kalau angka atau nilai yang diperoleh harusnya (*0,2-0,8*) dalam λ sekian di spektrofotometri UV-Vis jadi tidak mungkin dalam λ sekian menjadi 2 atau 3 atau bahkan 4. Kita amati datanya dari (0,**) sekian dan setelah itu, langsung 2. Akhirnya kita cermati kembali larutannya, ternyata terdapat lilin-lilinya atau zat pengotor."*

Key informant 6 juga melakukan penyaringan dikarenakan pada sampel larutan ke-5 terdapat endapan atau zat pengotor. Setalah dilakukan penyaringan, hasil yang diperoleh sama seperti kelompok partisipan lainnya. Tetapi terdapat simbol "≥" disetiap nilai absorbansi yang diperoleh dari instrumen spektrofotometri UV-Vis. Berbeda dengan kelompok partisipan lain yang tidak terdapat simbol tersebut dalam instrumennya. Hasil dari nilai absorbansinya tidak

jauh berbeda dengan yang diperoleh oleh praktikan lainnya.



V Hasil Pengamatan

5.1. Data pengamatan

Panjang Gelombang	Sampel					
	1	2	3	4	5	6
550	0,688	0,666	0,595	0,470	0,182	-0,003
570	1,038	0,925	0,788	0,527	0,352	0,000
590	1,384	1,143	0,931	0,562	0,611	0,005
610	1,720	1,314	1,024	0,567	1,041	0,013
630	1,981	1,408	1,054	0,547	1,677	0,024
650	2,152	1,433	1,034	0,516	>2,563	0,040
670	2,224	1,398	0,978	0,470	>3,470	0,060
690	2,217	1,320	0,898	0,428	>3,786	0,088
710	2,148	1,222	0,811	0,377	>3,786	0,109
730	2,029	1,106	0,717	0,340	>3,802	0,132
750	1,876	0,986	0,627	0,297	>3,826	0,152
770	1,715	0,869	0,543	0,258	>3,853	0,166
790	1,552	0,764	0,470	0,227	>3,874	0,173
810	1,391	0,667	0,403	0,206	>3,889	0,176
830	1,235	0,576	0,343	0,180	>3,899	0,173

Gambar 4.3. Hasil Data Pengamatan Praktikum dari Key Informat 6

Sumber: Laporan Praktikum Key Informant 6

Menurut *key informant* 8, solusi yang digunakan adalah dengan mengubah konsentrasi

larutan yang awalnya 1M menjadi larutan yang lebih pekat. Berdasarkan informasi dari *key informant* ini, mereka menemukan solusi berdasarkan inisiatif mereka sendiri yaitu dengan membuat taksiran melalui larutan yang sudah dibuat berkali-kali tetapi mengalami masih mengalami kegagalan. Kegagalan tersebut berupa larutan yang dihasilkan terlalu encer dan tidak berwarna atau bening. Akhirnya, partisipan menaikkan konsentrasi larutan menjadi lebih pekat. Solusi tersebut sesaui dengan prinsip kerja spektrofotometri UV-Vis yaitu menggunakan cairan yang berwarna (Gandjar dan Rohman, 2008). Sehingga sampel yang akan diidentifikasi harus diubah terlebih dahulu dalam senyawa kompleks. Senyawa kompleks pada percobaan ini adalah penggunaan Cu^{2+} sebagai atom pusat dengan penambahan aquades (H_2O) atau ammonia (NH_3) yang berfungsi sebagai ligan atau pendonor elektron sehingga membentuk senyawa kompleks terhadap Cu.

"(a) konsentrasinya kita ubah yang awalnya 1M, diubah menjadi yang lebih pekat. Hal tersebut berdasarkan taksiran kita sendiri. Jika awalnya dengan konsentrasi 1M saat diencerkan larutannya

justru menjadi terlalu encer dan tidak menimbulkan warna. Berarti solusinya adalah dengan konsentrasi yang lebih pekat. Langkah troubleshooting tersebut berasal dari inisiatif sendiri kita dengan mengira-kira saja kalau dengan konsentrasi rendah tidak menimbulkan warna biru berarti kita harus mencoba menaikkan konsentrasi. Prosedurnya tidak jelas juga berapa konsentrasinya. (b) solusinya disaring terlebih dahulu, kalau lebih dari 4 itu berarti masih pekat. Larutannya jika naik turun berarti masih ada partikel. (c) di KAI hanya sebatas teori saja, tidak secara teknis. Prosedurnya masih kurang jelas karena belum tahu instrumennya. Kesulitan yang dialami adalah saat membuat larutan tetapi diprosedurnya tidak lengkap instruksinya, karena tidak jelas konsentrasi yang digunakan berapa, sehingga terus salah. Jadi akan lebih baik lagi jika petunjuk praktikumnya direvisi kembali."

Sesuai dengan pemaparan pada tema sebelumnya dalam mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan yang telah dipaparkan oleh *key informant* 5 terhadap permasalahan yang mereka hadapi yaitu berhubungan dengan instrumen itu sendiri sehingga para partisipan tidak terlalu

paham untuk memperbaiki instrumen. Mereka hanya sebatas menanyakan kepada asisten laboratorium mengenai penanganan instrumen yang rusak tersebut. Tetapi, asisten laboratorium tersebut juga ikut panik karena tidak paham cara untuk memperbaikinya dan secara tidak langsung membuat para partisipan ikut panik. Oleh karena itu, langkah *troubleshooting key informant* 5 yaitu dengan menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis yang baru. Berdasarkan solusi tersebut, *key informant* 5 berpendapat bahwa hasil yang diperoleh lebih akurat ketika menggunakan instrumen yang baru karena menghasilkan nilai absorbansi yang tetap. Sedangkan instrumen spektrofotometri UV-Vis yang lama, nilai absorbansi yang terdeteksi masih bisa berubah sehingga perlu diberi jeda beberapa menit agar fluktuasi dari nilai absorbansi yang diperoleh stabil. Sesuai dengan literatur, sebelum melakukan pengukuran, sebaiknya instrumen spektrofotometer UV-Vis telah dipastikan dalam kondisi yang optimal sehingga hasil pengukuran yang didapatkan akurat. Adanya kesalahan-kesalahan sistematis (*systematic errors*) yang disebabkan oleh kekurangan pada instrumen

sendiri seperti kerusakan atau adanya bagian-bagian yang aus dan pengaruh lingkungan terhadap peralatan atau pemakai. Hal tersebut sejalan dengan kesalahan instrumen yang tidak dapat dihindarkan dari instrumen karena akibat struktur mekanisnya. Misalnya pembebanan instrumen secara berlebihan, tarikan pegas yang tidak teratur atau kesalahan kalibrasi yang berakibat pembacaan yang tidak tepat. Selain itu, hal ini berbuhungan dengan penyimpangan hukum Lambert-Beer salah satunya adalah sebab instrumental yang berkaitan dengan keadaan alat yang mengalami kecapaian atau karena ketidakmonokromatisan sinar absorptivitas serapan oleh zat radiasi polikromatis (Skoog et, al. 2007).

Key informant berikutnya adalah *key informant* 7 yang mengalami kegagalan karena tidak memperoleh panjang gelomabang (λ) maksimum pada sampel larutan ke-5. Kendala tersebut semakin bertambah ketika adanya keterbatasan waktu dikarenakan kelompok praktikum yang dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok satunya sudah menguji di ruang laboratorium atas tetapi kelompok yang satunya

masih tertinggal sehingga ketika menguji sampel larutan, partisipan ini menggunakan sampel larutan dari kelompok sebelumnya dan terlalu terburu-buru dalam penggunaan instrumen spektrofotometri UV-Vis yang cukup memakan waktu, hal tersebut dikarenakan partisipan harus mengganti panjang gelombang yang berbeda-beda untuk setiap sampel larutan. Oleh sebab itu, *key informant* 7 mengumpulkan laporan sementara dengan data yang diperoleh sesuai hasil praktikum yaitu sampel larutan ke-5 tidak terdapat panjang gelombang (λ) maksimum. Selain itu, *Key informant* 7 berpendapat bahwa mereka adalah kelompok pertama yang melakukan praktikum kekuatan medan ligan dengan arahan atau instruksi yang masih kurang seimbang dengan kelompok peraktikum satunya, sehingga tidak terdapat penyelesaian *troubleshooting y*ang dilakukan oleh *key informant* ini, hal tersebut dikarenakan terbatasnya waktu praktikum dalam penggunaan instrumen spektrofotometri UV-Vis yang cukup memakan waktu.

Berdasarkan hasil pembahasan di atas, delapan *key informant* mengakui jika terdapat

perbedaan-perbedaan solusi yang digunakan seperti dengan adanya perlakuan penyaringan ketika sampel larutan yang akan dianalisis masih terdapat zat pengotor atau endapan dari zat lain. Solusi yang ditemukan oleh para partisipan berbeda-beda sesuai dengan kegagalan praktikum kekuatan medan ligan yang mereka alami. Hasil untuk langkah *troubleshooting* dari identifikasi masalah hingga cara menemukan solusi permasalahan ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa berhasil memecahkan masalah dengan benar. Masalah anomali pada sampel larutan berhasil diperbaiki dengan pengenceran oleh *key informant*. Masalah adanya zat pengotor atau endapan dari zat lain di dalam sampel larutan yang akan diukur berhasil diperbaiki dengan penyaringan larutan oleh *key informant*. Panjang gelombang yang tidak dapat diatur pada instrumen diperbaiki dengan mengganti instrumen spektrofotometri UV-Vis baru, dan sampel larutan yang masih berwarna bening diperbaiki dengan menaikkan konsentrasi ammonia (NH_3) ke yang lebih pekat. Berbagai solusi tersebut diperoleh dari: 50% *key informant* yang memilih bertanya kepada asisten

laboratorium atas permasalahan yang mereka hadapi, berbeda dengan 37.5% *key informant* yang berinisiatif sendiri atas permasalahan yang dihadapi sehingga mampu memecahkan masalah dalam praktikum dan sebanyak (12.5%) *key informant* tidak memberikan perlakuan terhadap permasalahan yang dihadapi.

BAB V
PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kemampuan *troubleshooting* yang telah dilaksanakan di kelas praktikum kimia logam dan non logam angkatan 2017 maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Mahasiswa mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan atau masalah dalam praktikum kekuatan medan ligan adalah dengan cara : (1) menguji larutan berkali-kali, (2) penuturan dari asisten laboratorium (aslab), (3) menelaah teori sebelumnya dari mata kuliah KAI, (4) mengamati nilai absorbansi yang diperoleh, (5) mengikuti hukum Lambert-Beer dan (6) bertanya dengan kelompok praktikum sebelumnya. Dengan cara tersebut masalah yang ada saat praktikum adalah : (1) tidak terdapat panjang gelombang maksimum, (2) nilai absorbansi yang diperoleh terus bergerak atau tidak stabil (3) instrumen spektrofotometri UV-Vis yang bermasalah dan (4) sampel larutan tidak berwarna biru.
2. Langkah *troubleshooting* yang dilakukan mahasiswa untuk menemukan solusi terhadap

kegagalan praktikum kekuatan medan ligan diperoleh data sebagai berikut: (1) bertanya kepada aslab dengan menelaah kembali teori dari mata kuliah KAI (Kimia Analisis Instrumen) mengenai hukum Lambert-Beer, (2) tidak diberi perlakuan atau hanya mengikuti buku petunjuk praktikum dan (3) inisiatif kelompok partisipan dengan mencoba-coba. Selama tahap *troubleshooting* tersebut, solusi yang ditemukan saat praktikum adalah: (1) pengenceran, (2) penyaringan, (3) menaikkan konsentrasi larutan menjadi pekat dan (4) mengganti instrumen spektrofotometri UV-Vis.

B. SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran sebagai berikut:.

1. Kemampuan *troubleshooting* tidak terbatas pada materi praktikum kekuatan medan ligan tetapi perlu dikembangkan pada materi kimia lainnya.
2. Partisipan dalam praktikum dapat tetap mempertahankan kemampuan *troubleshooting* dan semakin meningkatkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah meskipun penelitian ini sudah selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, Mulyono. 2010. *Pendidikan bagi anak kesulitan belajar*. Jakarta: Rieka Cipta.

Arifin, Zainal. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Arikunto, Suharsimi. 2007. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan.* Jakarta : PT Bumi Aksara.

Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta : Rineka Cipta.

Arnold, S, et al. 2006. *Experiential Learning In Secondary Agricultural Education Classrooms [Electronic version].* Journal of Sothertn Agricultural Education Research, 56 (1).

Baharudin dan Esa Nur Wahyuni. 2010. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jogjakarta : Ar-Ruzz Media

Basset J. dan Mendham. 1994. *Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Jakarta : Buku kedokteran EGC.

Ben-Chaim, Ron, Zoller, Barak, M., Ben-Chaim, D., Zoller, U. 2007. *Purposely Teaching For The Promotion Of Higherorder*. 37:353–369.

Blazek, J.D et al. 2013. *Trying Out Genes for size: Experiential Learning in the High School Classroom [Electronic version]*. Journal of American Education, 75(9).

Century Partnership Learning Framework dalam BSNP 2010 Paradigma pendidikan Nasional abad 21.

Clark, *et al.,* 2010. *The Potential Experi-ential Learning Models and Practices In Carrer and Technical Education [Electronic version].* Journal of Carrer and Technical Education.

Conklin,W. 2012. *Higher –irder thinking skills to develop 21st century learners*. Huntington beach: Shell Educational Publishing, Inc.

Dahar, R. W. 2003. *Teori-teori Belajar.* Jakarta: Erlangga

David C., Webb [a]. 2010. *Troubleshooting Assessment: An Authentic Problem Solving Activity for it Education*. Colorado 80309 USA: Elsevier Ltd.

Departemen Pendidikan Nasional. 2014. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (Edisi 4)*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Dimyati dan Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.

Effendy. 2007. *Kimia Koordinasi Jilid 1*. Malang: FMIPA UNM.

Fathani, Abdul Halim. Dkk. 2009. *Matematika; Hakikat dan Logika*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.

Fatimah, S. Yanlinastuti dan Yoskasih. 2005. *Kualifikasi Alat Spektrometer UV-Vis untuk Penentuan Uranium dan Besi dalam* U_3O_8. Hasil Penelitian EBN.

Gandjar, Ibnu Gholib dan Abdul Rohman. 2008. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Hamalik, O. 2008. *Proses Belajar Mengajar.* Jakarta: Sinar Grafika

Hand & Prain, 2002. *Thinking skills: A case of critical thinking*. *Research in Science Education*, *37*(4), 353-369.

Haynes,C. 2007. *Experiential learning: Learning by doing.* http://adulteducation.wikibook.us/index.php?title=Experiential_Learning_Learning_by_Doing.

Hendayana, S., Kadarohmah, A., Sumarna, A. A., dan Supriatna, A. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Edisi Kesatu. Semarang: IKIP Semarang Press.

Henningsen M. dan Stein, M.K .1997. *Matehematical task and student conigtion; clasroom based factors that support and inhibit higt-level thinking and reasoning. JRME*. 28,524-549.

Hosnan. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Huda, M. 2014. *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Khabib, M. 2017. *Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Chemo-Entrepreneurship (CEP) terhadap Pemahaman Peserta Didik pada Materi Sistem Koloid di Kelas XI MA YPSIS Rembang*. Skripsi, Semarang : Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo.

Lambert, J. B., H. F. Shurvell, D. A. Lightner, and T. G. Cooks, 1998. *Organic Structural Spectroscopy*. Prentice Hall. Upper Saddle River. NJ.

Liesbeth K., Paul A. K., Jeroen J. G., Van M., 2005. *Just-in-time Information Presentation: Improving Learning a Troubleshooting Skill*. Netherlands: Educational Technology Expertise Center.

Limbach, B. dan Waugh, W. 2010. *Developing higher level thingking.* Journal of instrumen pedagogies, 3, 1-9.

Marlow, M.P and Mclain B. 2008. *Assesing the impacts of experiential learning on teacher classroom practice.* Research in Higher Education Journal. . http://www.georgiancollege/experiential learning.

Mulja,M. dan Syahrani, A., 1990. *Aplikasi Analisis Spektrofotometri UV-Vis*. Surabaya: Mechipso Grafika.

Mulyasa, E., 2007. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan.* Bandung: Remaja Rosdakarya.

Munif, Mosik., 2009. *Penerapan metode experiential learning pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan hasil belajar sisiwa sekolah dasar***.** Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia 5 : 79-82.

Murizal, Angga, Yarman, dan Yerizon. 2012. *Pemahaman Konsep Matematis dan Model Pembelajaran Quantum Teaching*. Jurnal Pendidikan Matematika.

Nana Syaodih, Sukmadinata. 2005. *Landasan Psikologi Proses Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Nasution, S. 2010. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Nasution. 2009. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.

Nurkomarasari, R., dkk. 2010. *Penentuan Kadar Tembaga dalam Sampel Air Limbah dengan Menggunakan Spektrometer Serapan Atom (AAS).* Laporan Praktikum Kimia Instrumen. Bandung: UPI.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2013, *Implementasi Kurikulum.* Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Rahayu and Rohayati. 2013. *Implementasi Metode Experiential Learning dalam Pengembangan Softskill Mahasiswa yang Menunjang Integrasi Teknologi, Manajemen dan Bisnis* [Electronic version]. Jurnal Penelitian Pendidikan.

Rahman, Abdul. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*, cetakan II. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Resnick, L.B 1987. *Education and Learning to think. Washington,* D.C: National Academy Press.

Riyanto, Agus. 2011. *Buku Ajar Metodologi Penelitian*. Jakarta: EGC.

Sanjaya, Wina. 2007. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media Group.

Sanjaya, Wina. 2010. *Penelitian Tindakan Kelas,* Jakarta : Kencana.

Semiawan, Cony R. 2010. *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.

Skoog, D. A., Holler, E. J., Crouch, S. R., 2007. *Principles of Instrumental Analysis.* Thomson Higher Education. USA. Pp. 848-851.

Slamet. 2003. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya.* Jakarta: Rineka Cipta.

Sudijono, Anas. 2009. *Pengantar Evaluasi Pendidikan.* Jakarta: Rajawali Pers.

Sudjana, Nana. 2000. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2012. *Statistika Untuk Penelitian.* Bandung : Alfabeta.

Sunarto, H & Hartono, Agung. 1995. *Perkembangan Peserta Didik*. Jakarta : Rineka Cipta.

Supridjono, Agus. 2013. *Cooperative Learning dan Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Supridjono, Agus. 2013. *Cooperative Learning*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Suryani, Ely Rudyatmi, Tyas Agung Pribadi. 2014. *Pengaruh Experiential LearningKolb Melalui Kegiatan PraktikumTerhap Hasil Belajar Biologi Siswa.* Journal of Biology Education.Vol 3 (2): 93-103.

Trianto. 2007. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Yogyakarta: Prestasi Pustaka.

Wena, Made., 2010. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.

Widyawati, Mita. 2012. *Implementasi Experiential Learning Untuk Meningkatkan Motivasi dan Penguasaan Konsep Kimia Pada Materi Asam Basa Peserta Didik Kelas XI IPA MAN 2 Bojonegoro.* Skripsi, Semarang : Fakultas Tarbiyah IAIN Walisongo.

Yilmaz, K., 2008. *Constructivisn: its Theoretical Underpinnings, Variations, and Implications for clasroom intruction Turky: Educational Horizons.*

Yuliarti, dkk. 2014. *Implementasi model experiential learning untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Surakarta tahun pellajaran 2013/2014*. BIO-PEDAGOGI Volume 3, Nomor 2.

Yuni, Novitasari. 2016. *Bimbingan dan Konseling belajar (Akademik)*. Bandung: Alfabeta.

Zohar, A., & Dori, Y. J. 2003. *Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive. The Journal of the Learning Sciences*, *12*(2), 145-18.

Lampiran 1

DRAF ANGKET MAHASISWA PENDIDIKAN KIMIA

(Pra Penelitian)

Angket PraRiset dengan Mahasiswa

1. Berapa nilai rata-rata IP sodara/i?
   a. 2.1-2.5
   b. 2.6-3.0
   c. 3.1-3.5
   d. 3.6-4.0
2. Berapa nilai rata-rata praktikum yang sudah saudara/i ambil?
   a. 2.1-2.5
   b. 2.6-3.0
   c. 3.1-3.5
   d. 3.6-4.0
3. Apakah saudara/I menyukai kegiatan praktikum?
   a. Ya
   b. Tidak
4. Apakah saudara/I masih mengalami kesulitan dalam menjawab soal pretest?
   a. Ya
   b. Tidak
5. Materi praktikum apa menurut suadara/I yang paling sulit?
   a. Pemurnian bahan melalui rekristalisasi
   b. Pembuatan kalium nitrat
   c. Efek ion bersamaan

d. Reaksi pada ion-ion logam transisi
e. Kekuatan medan ligan
f. Pembuata senyawa koordinasi

6. Apakah bahan dan peralatan praktikum tersedia dengan baik?
   a. Ya
   b. Tidak
7. Apakah dosen membimbing dan mendampingi saudara/I dalam pembuatan laporan praktikum yang baik, yaitu menentukan apa yang ingin diketahui dan yang ditanyakan, menuliskan langkah dan rumus, dan menuliskan penyeselaian?
   a. Ya
   b. Tidak
8. Saya mampu menyusun jurnal praktikum dengan benar berdasarkan pada referensi.
   a. Ya
   b. Tidak
9. Dalam praktikum saya mampu berkomunikasi dan bekerjasama dengan baik dalam satu kelompok.
   a. Ya
   b. Tidak
10. Saya mampu melaksanakan tugas yang diberikan dengan tepat.
    a. Ya
    b. Tidak
11. Saya mampu menjelaskan prinsip kerja peralatan/bahan laboratorium yang saya gunakan.
    a. Ya
    b. Tidak
12. Saya menyadari apa yang saya lakukan dan mengapa itu penting dalam praktikum.
    a. Ya
    b. Tidak

13. Jika terdapat kegagalan dalam praktikum, saya berdiskusi dengan tempat sekelompok untuk mencari tahu penyebabnya.
    a. Ya
    b. Tidak
14. Saya dapat memeriksa bahwa yang saya lakukan dalam praktikum berjalan dengan benar.
    a. Ya
    b. Tidak
15. Saya mampu menjelaskan produk yang dihasilkan dalam praktikum.
    a. Ya
    b. Tidak
16. Saya mampu menuliskan dan paham reaksi yang terjadi saat praktikum.
    a. Ya
    b. Tidak
17. Apakah terdapat tindak lanjut dari kesalahan yang ada dilaporan praktikum saudara/i?
    a. Ya
    b. Tidak
18. Apa terdapat evaluasi dari materi setelah dipraktikumkan?
    a. Ya
       Tidak
19. Saya sering merasa bingung atau kesulitan dalam menguraikan apa yang saya pahami didalam pembahasan laporan praktikum.
    a. Ya
    b. Tidak
20. Saya selalu berusaha mencari tahu penyebab kegagalan praktikum.
    a. Ya
    b. Tidak

21. Saya dapat memahami masalah dengan menuliskan data yang diketahui dan data yang ditanyakan.
    a. Ya
    b. Tidak
22. Saya dapat menyelesaikan tujuan dari praktikum dengan benar.
    a. Ya
    b. Tidak
23. Saya dapat menuliskan dan menegaskan jawaban yang sudah didapat setelah menyelesaikan praktikum (menuliskan/menegaskan jawaban dari apa yang ditanyakan).
    a. Ya
    b. Tidak
24. Setiap kali terjadi masalah pada praktikum, saya mampu memahami permasalahan tersebut.
    a. Ya
    b. Tidak
25. Setiap kali terjadi permasalahan dalam praktikum, saya mampu menelusuri penyebab terjadinya permasalahan tersebut.
    a. Ya
    b. Tidak
26. Saya mampu mendeskripsikan praktikum yang saya lakukan.
    a. Ya
    b. Tidak
27. Saya mampu memahami dengan baik prosedur praktikum yang saya lakukan.
    a. Ya
    b. Tidak
28. Apakah saudara/I kesulitan dalam menjawab posttest?
    a. Ya

b. Tidak

Lampiran 2

PERSENTASE HASIL ANGKET PRARISET MAHASISWA

No	Kriteria	Persentase
1.	Berapa nilai rata-rata IP sodara/i?	
	e. 2.1-2.5	-
	f. 2.6-3.0	2.3%
	g. 3.1-3.5	65.9%
	h. 3.6-4.0	31.8%
2.	Berapa nilai rata-rata praktikum yang sudah saudara/i ambil?	
	a. 2.1-2.5	-
	b. 2.6-3.0	4.5%
	c. 3.1-3.5	66%
	d. 3.6-4.0	29.5%
3.	Apakah saudara/I menyukai kegiatan praktikum?	
	a. Ya	97.7%
	b. Tidak	2.3%
4.	Apakah saudara/I masih mengalami kesulitan dalam menjawab soal pretest?	
	a. Ya	79.5%
	b. Tidak	20.5%
5.	Materi praktikum apa menurut suadara/I yang paling sulit?	
	a. Pemurnian bahan melalui rekristalisasi	13.6%
	b. Pembuatan kalium nitrat	9.1%
	c. Efek ion bersamaan	9.1%
	d. Reaksi pada ion-ion logam transisi	6.8%
	e. Kekuatan medan ligan	36.4%

	f. Pembuata senyawa koordinasi	25%
6.	Apakah bahan dan peralatan praktikum tersedia dengan baik?	
	a. Ya	63.6%
	b. Tidak	36.4%
7.	Apakah dosen membimbing dan mendampingi saudara/I dalam pembuatan laporan praktikum yang baik, yaitu menentukan apa yang ingin diketahui dan yang ditanyakan, menuliskan langkah dan rumus, dan menuliskan penyeselaian?	
	a. Ya	56.8%
	b. Tidak	43.2%
8.	Saya mampu menyusun jurnal praktikum dengan benar berdasarkan pada referensi.	
	a. Ya	77.3%
	b. Tidak	22.7%
9.	Dalam praktikum saya mampu berkomunikasi dan bekerjasama dengan baik dalam satu kelompok.	
	a. Ya	93.2%
	b. Tidak	6.8%
10.	Saya mampu melaksanakan tugas yang diberikan dengan tepat.	
	a. Ya	81.8%
	b. Tidak	18.2%
11.	Saya mampu menjelaskan prinsip kerja peralatan/bahan laboratorium yang saya gunakan.	
	a. Ya	86.4%
	b. Tidak	13.6%
12.	Saya menyadari apa yang saya lakukan dan mengapa itu penting dalam praktikum.	

	a. Ya	70.5%
	b. Tidak	29.5%
13.	Jika terdapat kegagalan dalam praktikum, saya berdiskusi dengan tempat sekelompok untuk mencari tahu penyebabnya.	
	a. Ya	88.6%
	b. Tidak	11.4%
14.	Saya dapat memeriksa bahwa yang saya lakukan dalam praktikum berjalan dengan benar.	
	a. Ya	86.4%
	b. Tidak	13.6%
15.	Saya mampu menjelaskan produk yang dihasilkan dalam praktikum.	
	a. Ya	79.5%
	b. Tidak	22.7%
16.	Saya mampu menuliskan dan paham reaksi yang terjadi saat praktikum.	
	a. Ya	47.7%
	b. Tidak	52.3%
17.	Apakah terdapat tindak lanjut dari kesalahan yang ada dilaporan praktikum saudara/i?	
	a. Ya	52.3%
	b. Tidak	47.7%
18.	Apa terdapat evaluasi dari materi setelah dipraktikumkan?	
	a. Ya	72.7%
	b. Tidak	27.3%
19.	Saya sering merasa bingung atau kesulitan dalam menguraikan apa yang saya pahami didalam pembahasan laporan praktikum.	
	a. Ya	88.6%
	b. Tidak	11.4%

20.	Saya selalu berusaha mencari tahu penyebab kegagalan praktikum.	
	a. Ya	65.9%
	b. Tidak	34.1%
21.	Saya dapat memahami masalah dengan menuliskan data yang diketahui dan data yang ditanyakan.	
	a. Ya	79.5%
	b. Tidak	20.5%
22.	Saya dapat menyelesaikan tujuan dari praktikum dengan benar.	
	a. Ya	88.6%
	b. Tidak	11.4
23.	Saya dapat menuliskan dan menegaskan jawaban yang sudah didapat setelah menyelesaikan praktikum (menuliskan/menegaskan jawaban dari apa yang ditanyakan).	
	a. Ya	79.5%
	b. Tidak	20.5%
24.	Setiap kali terjadi masalah pada praktikum, saya mampu memahami permasalahan tersebut.	
	a. Ya	38.6%
	b. Tidak	61.4%
25.	Setiap kali terjadi permasalahan dalam praktikum, saya mampu menelusuri penyebab terjadinya permasalahan tersebut.	
	a. Ya	40.9%
	b. Tidak	59.1%
26.	Saya mampu mendeskripsikan praktikum yang saya lakukan.	
	a. Ya	86.4%
	b. Tidak	13.6%

27.	Saya mampu memahami dengan baik prosedur praktikum yang saya lakukan.	
	a. Ya	90.9%
	b. Tidak	9.1%
28.	Apakah saudara/I kesulitan dalam menjawab posttest?	
	a. Ya	68.2%
	b. Tidak	31.8%

LAMPIRAN 3: MATRIK PENELITIAN

Judul	Permasalahan	Variable	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis
Kemampuan *Troubleshooting* Mahasiswa pada Praktikum Kekuatan Medan Ligan di UIN Walisongo Semarang	- Bagaimana mahasiswa mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan dalam praktikum kekuatan medan ligan. -Bagaimana mahasiswa menemukan	Variabel bebas : Kemampuan *Troubleshooting* Mahasiswa Variabel terikat : Praktikum Kekuatan Medan Ligan di UIN Walisongo Semarang	- Aktivitas praktikum mahasiswa - Nilai Pretest - Mahasiswa dapat membuat larutan dan menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis - Mahasiswa dapat mengidentifikasi dan	- Informan : mahasiswa pendidikan kimia yang mengambil mata kuliah praktikum kimia logam dan non logam angkatan 2017 yang berjumlah 29 mahasiswa di UIN Walisongo Semarang. - Dokumenter	- Jenis penelitian : Fenomenologi - Penentuan sampel : berdasarkan tujuan - Teknik penumpulan data: wawancara, observasi, dan dokumentasi. - Teknik analisis data: reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan dan verifikasi (Huberman dan Miles)	Mahasiswa memiliki kemampuan *troubleshooting* pada praktikum kekuatan medan ligan di UIN Walisongo Semarang

	solusi terhadap kegagalan praktikum kekuatan medan ligan?		menemukan solusi dalam praktikum	- Kepustakaan	- Teknik keabsahan data: triangulasi	

Lampiran 4: Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
Fakultas Sains dan Teknologi
Jurusan Pendidikan Kimia
Jl. Prof Hamka Kampus II UIN Walisongo Semarang, Jawa Tengah Indonesia

FORMULIR
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

No. Dokumen : PKM-RPS- 6238	No. Revisi : 001	Halaman: 1 - 13			Tanggal Terbit: 28 Februari 2019	
MataKuliah: Praktikum Kimia Logam dan Non Logam	Kode Mata Kuliah: PKM 6238	Semester: IV	Beban Belajar : 2 sks	Sifat Mata Kuliah: Wajib	Mata Kuliah Prasyarat: • Unsur dan Struktur Senyawa Anorganik	Bidang Keahlian: Kimia Anorganik

Otorisasi :	Dosen Pengampu	Kordinator Rumpun Mata Kuliah (RMK)	Ketua Prodi
	Ulya Lathifa, M.Pd.	Wirda Udaibah, M.Si NIP. 19850104 200912 2 003	H. Arifal Firmansyah, S.Pd,. M.Si NIP. 19790819 200912 1 001

Capaian Pembelajaran	Program Studi (CPL Prodi)	
	1.3.4. Menguasai konsep ilmu kimia yang diperlukan untuk studi ke jenjang berikutnya. 1.5.1. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam kontek pengembungan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya. 1.5.7. Mampu bertanggungjawab atas pencapaian hasil kerja kelompok dan melakukan supervisi dan evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan kepada pekerja yang berada di bawah tanggungjawabnya 1.5.9. Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamanahkan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan mencegah plagiasi. 1.6.7. Mengaplikasikan konsep kimia dalam kegiatan praktikum untuk memecahkan permasalahan kimia 1.6.8. Mampu mengidentifikasi dan melakukan metode pemecahan masalah kimia melalui kegiatan praktikum	
	Mata Kuliah (CP MK)	
	1. Mahasiswa memiliki keterampilan dasar dalam menjelaskan fenomena kimia dengan menghubungkan antara teori dan praktik (minimal pada materi dalam praktikum dan atau topik yang sama sebagaimana pada kegiatan praktikum kimia anorganik) 2. Mahasiswa memiliki laboratory skills yang baik, dalam teknik praktikum dan tata tulis laporan ilmiah (laporan praktikum) 3. Mahasiswa memiliki karakter scientist dan sikap ilmiah yang terimplementasi dalam kegiatan kuliah/ praktikum dan kehidupan sehari-hari.	
Deskripsi Mata Kuliah	Mata kuliah ini merupakan paket dari kuliah Kimia Anorganik yang berisi eksperimen-eksperimen dasar kimia anorganik serta mengaitkan hasil pengamatannya dengan teori-teori dasar kimia beserta aplikasinya.	

Daftar Pustaka	**Utama**	
	1. Cotton, F.A & Wilkinson, G., *Basic Inorganic Chemistry*, John Wiley & Sons, New York, 1987 2. Gilreath, S.E, *Fundamental Concepts of Inorganic Chemistry*, Mc Graw-Hill Book Company, Singapore, 1988 3. Jolly, W.L., *Modern Inorganic Chemistry*, John Willey & Sons, New York, 1987 4. Miessler, G.L and D.A. Tarr, *Inorganic Chemistry*, Prentice Hall, Singapore, 1991 5. Owen, S.M. & A.T. Brooker, *A Guide to Modern Inorganic Chemistry*, Longman Group, London, 1991	
	Pendukung	
	Rahmawati dan Nirwana, *Petunjuk Praktikum Kimia Anorganik*, Laboratorium Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, 2005; edisi revisi, 2015.	
Media pembelajaran	**Software:**	**Hardware:**
	MSExcel, MSPower Point	Peralatan gelas, Spectrofotometer UV.
Dosen Pengampu	**Tim Dosen**	

Pertemuan ke-.	Kemampuan Akhir Tiap Pertemuan	Indikator	Penilaian		Bahan Kajian/ Materi Pembelajaran	Metode	Konten *Unity of Sciences*	Pengalaman Belajar	Alokasi Waktu
			Kriteria & Bentuk	Bobot					
1	Mampu memahami visi misi institusi kontrak perkuliahan dan tata tertib Praktikum Kimia Logam dan Non Logam	1. Ketepatan menyebutkan visi misi institusi (UIN, Fakultas dan Prodi) 2. Ketepatan menjelaskan kontrak perkuliahan Praktikum. 3. Ketepatan menjelaskan tata tertib Praktikum 4. Ketepatan menjelaskan prosentase nilai akhir Praktikum Kimia Anorganik Lanjut	-	- -	Visi misi institusi, Kontrak perkuliahan dan tata tertib Praktikum Kimia Logam dan Non Logam	Ceramah interaktif, brainstorming, dan diskusi	Integrasi nilai-nilai keislaman, sains, dan kearifan lokal dalam visi dan misi, kontrak belajar, RPS,	1. Menyebutkan visi misi institusi 2. Brainstorming untuk menyepakati kontrak perkuliahan 3. Membacakan tata tertib praktikum Kimia Logam dan Non Logam dan mendiskusikan tatib yang belum ada 4. Brainstroming mejelaskan prosentase nilai akhir praktikum Kimia Logam dan Non Logam.	TM: 100'
2	Mampu memahami salah satu metode pemurnian yaitu rekristalissi pada pemurnian garam dapur	1. Mahasiswa mampu menuliskan reaksi- reaksi pemurnian bahan melalui rekristalisasi 2. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi penambahan bahan-bahan tertentu dalam proses	**Tugas Terstruktur** *Bentuk non-tes:* Jurnal Praktikum 1 *Kriteria:* 1. Kejelasan teori 2. Kesesuaian dasar	Tugas Terstruktur: jurnal praktikum (0.83%)	Pemurnian Bahan melalui Rekristalisasi	Ceramah aktif, tanya jawab, diskusi	Penerapan ilmu fisika tentang perubahan zat,	1. Menyamakan persepsi tentang permurnian bahan melalui rekristalisasi dengan dipandu dosen 2. Mengumpulkan jurnal pratikum yang terdiri dari judul, tujuan,	TM: 100'

Pertemuan ke-.	Kemampuan Akhir Tiap Pertemuan	Indikator	Penilaian		Bahan Kajian/ Materi Pembelajaran	Metode	Konten *Unity of Sciences*	Pengalaman Belajar	Alokasi Waktu
			Kriteria & Bentuk	Bobot					
		rekristalisasi 3. Mahasiswa mampu menyusun jurnal praktikum dengan benar berdasarkan referensi.	teori dengan tema praktikum 3. Ketepatan menyusun diagram alir praktikum 1					dasar teori, dan diagram alir prosedur melakukan praktikum 1	
	Mampu menjelasakan pembuatan senyawa anorganik sederhana, kaliaum nitrat dan menjelaskan cara pemisahan garam Kalium nitrat dari produk sampingnya berdasarkan perbedaan kelarutan	1. Mahasiswa mampu menuliskan reaksi- reaksi sintesis kalium nitrat 2. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi bahan-bahan dalam proses sintesis Kalium Nitrat 3. Mahasiswa mampu menyusun jurnal praktikum dengan benar berdasarkan referensi.			Pembuatan Kalium Nitrat	Ceramah aktif, tanya jawab, diskusi, tes	Penerapan ilmu fisika fungsi kelarutan terhadap suhu	1. Menyamakan persepsi tentang pembuatan senyawa anorganik sederhana, kaliaum nitrat dan menjelaskan cara pemisahan garam kalium nitrat dari produk sampingnya berdasarkan perbedaan kelarutan dengan dipandu dosen 2. Mengumpulkan jurnal pratikum yang terdiri dari judul, tujuan, dasar teori, dan diagram alir prosedur melakukan praktikum 2	
3	Pretes I (pretes praktikum 1 dan 2)	1. Mahasiswa mampu menjelaskan prosedur kerja praktikum 1 dan 2 dengan tepat. 2. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi perlakuan dan bahan yang digunakan pada praktikum 1 dan 2.	**Kognitif** *Bentuk tes:* Pretest I *Kriteria:* Ketepan Jawaban **Tugas Terstruktur** *Bentuk non-tes:* Jurnal Praktikum 2	Tugas Terstruktur: jurnal praktikum (0.83%) Pretes: 1.67%	• Pemurnian Garam Dapur Melalui Rekristalisasi • Pembuatan Kalium Nitrat	Tes	Menanamkan nilai nilai kejujuran (siddiq), ketekunan (jiddan), ketelitian (addiqqotu), kerjasama (at-taawun), dan kedisiplinan (an-nidhomu)	Pre test I (Pretest praktikum 1 dan 2)	TM: 100'

Pertemuan ke-.	Kemampuan Akhir Tiap Pertemuan	Indikator	Penilaian		Bahan Kajian/ Materi Pembelajaran	Metode	Konten *Unity of Sciences*	Pengalaman Belajar	Alokasi Waktu
			Kriteria & Bentuk	Bobot					
		3. Mahasiswa mampu menuliskan reaksi yang terjadi pada praktikum 1 dan 2.	*Kriteria:* 1. Kejelasan teori 2. Kesesuaian dasar teori dengan tema praktikum 3. Ketepatan menyusun diagram alir praktikum 2						
4	1. Mampu menentukan nilai kelarutan dan harga tetapan hasil kali kelarutan Ca(OH) 2. Mampu menjelaskan pengaruh keberadaan ion kasium pada kelarutan Ca(OH)	1. Mahasiswa mampu menuliskan reaksi- reaksi yang terjadi dalam praktikum efek ion bersamaan 2. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi bahan-bahan dalam dalam praktikum efek ion bersamaan 3. Mahasiswa mampu menghitung kelarutan $Ca(OH)_2$ 4. Mahasiswa mampu menghitung hasil kali kelarutan $Ca(OH_{)2}$ 5. Mahasiswa mampu menghitung kelarutan $Ca(OH)_2$ karena adanya pengaruh ion Ca^{2+} (senama)	**1. Kognitif** **Bentuk tes:** pre test Kriteria: Ketepatan jawaban **2. Tugas terstruktur** *Kriteria* 1. Kejelasan teori 2. Kesesuaian dasar teori dengan tema praktikum 3 dan 4 Ketepatan menyusun diagram alir praktikum 3 *Bentuk non-tes:* Jurnal praktikum 3	Tugas Terstruktur: jurnal praktikum (0.83%)	Efek Ion Bersamaan	Ceramah aktif, tanya jawab, diskusi.	Menanamkan nilai-nilai ketekunan (jiddan), ketelitian (addiqoatun), dan kerjasama (At at'awun)	1. Menyamakan persepsi tentang efek ion senama dan reaksi ion-ion logam transisi dengan dipandu dosen 2. Mengumpulkan jurnal pratikum yang terdiri dari judul, tujuan, dasar teori, dan diagram alir prosedur melakukan praktikum 3	TM: 100'
	Mampu menjelasakan reaktifitas dari ion - ion logam transisi	1. Mahasiswa mampu menyusun jurnal praktikum dengan benar berdasarkan referensi. Mahasiswa mampu			Reaksi Pada Ion Logam Transisi			1. Menyamakan persepsi tentang efek ion senama dan reaksi ion-ion logam transisi dengan dipandu dosen 2. Mengumpulkan jurnal	

Pertemuan ke-.	Kemampuan Akhir Tiap Pertemuan	Indikator	Penilaian		Bahan Kajian/ Materi Pembelajaran	Metode	Konten *Unity of Sciences*	Pengalaman Belajar	Alokasi Waktu
			Kriteria & Bentuk	Bobot					
		menuliskan reaksi pada ion logam transisi 2. Mahasiswa mampu memprediksi terjadinya reaksi berdasarkan konsep HSAB 3. Mahasiswa mampu menyusun jurnal praktikum dengan benar berdasarkan referensi						pratikum yang terdiri dari judul, tujuan, dasar teori, dan diagram alir prosedur melakukan praktikum 3	
5	Pretes praktikum 3 & 4	Mahasiswa mampu menentukan harga tetapan hasil kali kelarutan garam kalsium oksalat dan reaktifitas dari ion -ion logam transisi	1. **Kognitif** **Bentuk tes:** pre test Kriteria: Ketepatan jawaban 2. **Tugas terstruktur** *Bentuk non-tes:* Jurnal praktikum 4	Tugas Terstruktur: jurnal praktikum (0.83%) Pretes: 1.67%	Efek Ion Bersamaan dan Reaksi Pada Ion Logam Transisi	Tes	Menanamkan nilai-nilai kejujuran (siddiq), ketekunan (jiddan), ketelitian (addiqoatun), kerjasama (At at'awun) dan kedisiplinan (an-nidhomun)	1. Pretes praktikum 3 & 4	TM: 100'
6	Mampu menjelaskan perbedaan kekuatan medan ligan antara ligan amonia dan ligan air.	1. Mahasiswa mampu menuliskan reaksi yang terjadi dalam praktikum 5. 2. Mahasiswa mampu memahami fungsi bahan yang digunakan dalam praktikum 5 3. Mahasiswa mampu membedakan kekuatan medan ligan amonia dan air. 4. Mahasiswa mampu mengetahui cara menghitung energi splitting	**Tugas Terstruktur** *Bentuk non-tes:* Jurnal Praktikum 5 *Kriteria:* 1. Kejelasan teori 2. Kesesuaian dasar teori dengan tema praktikum 3. Ketepatan menyusun diagram alir praktikum 5	Tugas Terstruktur: jurnal praktikum (5%)	Kekuatan Medan Ligan	Ceramah aktif, tanya jawab, diskusi	Menanamkan nilai nilai kejujuran (siddiq), ketekunan (jiddan), ketelitian (addiqqotu), kerjasama (at-taawun), dan kedisiplinan (an-nidhomu)	1. Menyamakan persepsi tentang perbedaan kekuatan medan ligan antara ligan amonia dan ligan air 2. Mengumpulkan jurnal praktikum yang berisi Judul, Tujuan, Dasar Teori, dan diagram alir praktikum 5.	TM:100'

Pertemuan ke-.	Kemampuan Akhir Tiap Pertemuan	Indikator	Penilaian		Bahan Kajian/ Materi Pembelajaran	Metode	Konten *Unity of Sciences*	Pengalaman Belajar	Alokasi Waktu
			Kriteria & Bentuk	Bobot					
		berdasarkan panjang gelombanng maksimum 5. Mahasiswa mampu menyusun jurnal praktikum dengan benar berlandaskan pada referensi.							
	Mampu menjelaskan cara pembuatan senyawa koordinasi $[Ni(NH_3)_6I_2]$	1. Mahasiswa mampu menuliskan reaksi yang terjadi dalam percobaan 2. Mahasiswa mampu memahami fungsi bahan dalam praktikum 3. Mahasiswa mampu memahami cara pembuatan senyawa koordinasi 4. Mahasiswa mampu menyusun jurnal praktikum dengan benar berlandaskan pada referensi.			Pembuatan senyawa Koordinasi	Ceramah aktif, tanya jawab, diskusi	Menanamkan nilai nilai kejujuran (siddiq), ketekunan (jiddan), ketelitian (addiqqotu), kerjasama (at-taawun), dan kedisiplinan (an-nidhomu)	1. Menyamakan persepsi tentang pembuatan senyawa koordinasi $[Ni(NH_3)_6I_2]$ 2. Mengumpulkan jurnal praktikum yang berisi Judul, Tujuan, Dasar Teori, dan diagram alir praktikum 6	
7	Pretest III (Pretest Praktikum 5 dan 6)	4. Mahasiswa mampu menjelaskan prosedur kerja praktikum 5 dan 6 dengan tepat. 5. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi perlakuan dan bahan yang digunakan pada praktikum 5 dan 6. 6. Mahasiswa mampu menuliskan reaksi yang terjadi pada praktikum 5 dan 6.	**1. Kognitif** *Bentuk tes:* Pretest III *Kriteria:* Ketepan Jawaban **Tugas Terstruktur** *Bentuk non-tes:* Jurnal Praktikum 6 *Kriteria:* 1. Kejelasan teori	Tugas Terstruktur: jurnal praktikum (0.83%) Pretes: 1.67%	• Kekuatan Medan Ligan • Pembuatan Senyawa Koordinasi	Tes	Menanamkan nilai nilai kejujuran (siddiq), ketekunan (jiddan), ketelitian (addiqqotu), kerjasama (at-taawun), dan kedisiplinan (an-nidhomu)	1. Pre test III (Pretest praktikum 5 dan 6)	TM: 100'

Pertemuan ke-.	Kemampuan Akhir Tiap Pertemuan	Indikator	Penilaian		Bahan Kajian/ Materi Pembelajaran	Metode	Konten *Unity of Sciences*	Pengalaman Belajar	Alokasi Waktu
			Kriteria & Bentuk	Bobot					
			2. Kesesuaian dasar teori dengan tema praktikum 3. Ketepatan menyusun diagram alir praktikum 6						
8-13	Praktikum 1-6 1. Pemurnian Garam Dapur Melalui Kristalisasi 2. Pembuatan Kalium Nitrat 3. Efek Ion Senama 4. Reaksi Reduksi dan Oksidasi (Redoks) 5. Mahasiswa dapat menentukan dan dan menjelaskan kekuatan medan ligan pada suatu senyawa kompleks. 6. Mahasiswa mampu melakukan sintesis senyawa koordinasi serta menjelaskan	1. Mampu melakukan prosedur praktikum dengan tepat. 2. Mampu menyelesaikan praktikum tepat waktu. 3. Mampu menjaga kebersihan selama praktikum. 4. Menuliskan data pengamatan dengan benar. 5. Melakukan analisa data praktikum dengan tepat. 6. Mahasiswa mampu menyusun laporan praktikum dengan benar	**1. Psikomotorik** *Bentuk non-tes:* Penilaian kinerja *Kriteria:* 1. Melakukan prosedur dengan tepat 2. Menyelesaikan praktikum tepat waktu 3. Menjaga kebersihan selama praktikum **2. Tugas tersruktur** *Bentuk non-tes:* 1. Laporan sementara *Kriteria:* 1. Menuliskan data pengamatan dengan lengkap dan benar 2. Melakukan Analisa data praktikum dengan tepat 3. Laporan akhir Praktikum	Aspek psikomotorik: Kecakapan kinerja (20%) Tugas Terstruktur: Laporan sementara 5%	1. Pemurnian garam dapur melalui kristalisasi. 2. Pembuatan kalium nitrat. 3. Efek ion senama. 4. Reaksi reduksi dan oksidasi (redoks) 5. Kekuatan medan ligan. 6. Pembuatan senyawa koordinasi.	Praktikum	Menanamkan nilai nilai kejujuran (siddiq), ketekunan (jiddan), ketelitian (addiqqotu), kerjasama (at-taawun), dan kedisiplinan (an-nidhomu)	1. Menyiapakan alat dan bahan 2. Mensistesis, mengamati, mengumpulkan data, menganalisis, menyimpulkan kegiatan praktikum yang telah dilakukan 3. Membuat laporan akhir praktikum	TM: 340'

Pertemuan ke-.	Kemampuan Akhir Tiap Pertemuan	Indikator	Penilaian		Bahan Kajian/ Materi Pembelajaran	Metode	Konten *Unity of Sciences*	Pengalaman Belajar	Alokasi Waktu
			Kriteria & Bentuk	Bobot					
	karakternya.		*Kriteria:* 1. Menjelaskan maksud dan tujuan langkah praktikum 2. Membahas dengan benar data praktikum yang dikaitkan dengan yang relevan 3. Menuliskan kesimpulan sesuai dengan tujuan praktikum 4. Menyertakan daftar reverensi yang relevan.						
14	Review	Pemantapan pemahaman konsep praktikum 1-6	-	-	1. Pemurnian Garam Dapur Melalui Kristalisasi. 2. Pembuatan Kalium Nitrat. 3. Efek Ion Senama. 4. Reaksi Reduksi dan Oksidasi (Redoks) 5. Kekuatan Medan Ligan. 6. Pembuatan senyawa koordinasi.	Ceramah aktif , tanya jawab, diskusi	Menanamkan nilai nilai kejujuran (siddiq), ketekunan (jiddan), ketelitian (addiqqotu), kerjasama (at-taawun), dan kedisiplinan (an-nidhomu)	Mempresentasikan hasil percobaan yang dilakukan melalui perwakilan kelompok dan ditanggapi oleh kelompok yang lain	TM: 100'

Pertemuan ke-.	Kemampuan Akhir Tiap Pertemuan	Indikator	Penilaian		Bahan Kajian/ Materi Pembelajaran	Metode	Konten *Unity of Sciences*	Pengalaman Belajar	Alokasi Waktu
			Kriteria & Bentuk	Bobot					
15	Responsi I	Ketepatan pemahaman konsep praktikum 1-3	**Kognitif** *Bentuk tes:* Soal Uraian *Kriteria:* 1. Ketepatan 2. Kesesuaian jawaban 3. Kejujuran	15%	Praktikum 1-3	-	Menanamkan nilai nilai kejujuran (siddiq), ketekunan (jiddan), ketelitian (addiqqotu, dan kedisiplinan (an-nidhomu)	Mengerjakan soal Responsi I	TM: 100'
16	Responsi II	Ketepatan pemahaman konsep praktikum 4-6	**Kognitif** *Bentuk tes:* Soal Uraian *Kriteria:* 1. Ketepatan 2. Kesesuaian jawaban 3. Kejujuran	15%	Praktikum 4-6	-	Menanamkan nilai nilai kejujuran (siddiq), ketekunan (jiddan), ketelitian (addiqqotu, dan kedisiplinan (an-nidhomu)	Mengerjakan soal Responsi II	TM: 100'

Komponen dan Bobot Penilaian :

1. Jurnal Praktikum (a) : 5%
2. Pretes (b) : 10%
3. Laporan Sementara (c) : 5%
4. Laporan akhir (d) : 20%
5. Ujian Tengah Semester (e) : 15%
6. Ujian Akhir Semester (f) : 15%
7. Kinerja (g) : 20%
8. Tugas Mandiri (h) : 10%

Nilai Akhir = (a x 5%)+(b x 10%)+(c x 5%)+(d x 20%)+(e x 15%)+(f x 15%)+(g x 20%)+(h x 10%)

Lampiran 5

Hasil pretest Mahasiswa Praktikum Kimia logam dan Non Logam

No	NIM	Nama	Nilai Pretest 2	Nilai Pretest 3	Nilai Pretest 4	Nilai Pretest 5	Nilai Pretest 6	Rata-rata
1	1608076067	AN	78	77	70	74	60	71,8
2	1708076003	MlS	78	80	78	80	79	79
3	1708076005	BM	70	80	73	76	80	75,8
4	1708076008	FK	78	70	77	69	79	74,6
5	1708076009	SA	77	79	78	80	80	78,8
6	1708076010	MYH	69	80	74	69	78	74
7	1708076011	Ct	78	80	75	76	78	77,4
8	1708076012	PA	78	78	77	78	78	77,8
9	1708076013	KK	56	66	58	55	57	58,4
10	1708076014	SK	75	68	70	57	77	69,4
11	1708076015	SNS	75	78	76	77	80	77,2
12	1708076016	DM	72	64	64	68	65	66,6
13	1708076017	SJ	76	71	76	69	74	73,2

14	1708076018	NYT	79	78	74	79	78	77,6
15	1708076019	NH	78	77	80	72	80	77,4
16	1708076020	CNF	79	77	73	80	80	77,8
17	1708076021	AF	77	78	72	71	77	75
18	1708076022	HRK	75	77	69	75	74	74
19	1708076023	PN	75	77	77	71	73	74,6
20	1708076024	ANKS	76	77	72	80	80	77
21	1708076025	MR	80	78	77	80	77	78,4
22	1708076026	RNS	77	79	72	73	76	75,4
23	1708076027	SRD	76	78	69	80	78	76,2
24	1708076028	EFN	77	76	65	65	74	71,4
25	1708076029	KDA	77	66	69	69	80	72,2
26	1708076030	FW	78	79	75	80	80	78,4
27	1708076031	USY	66	76	66	76	67	70,2
28	1708076032	RSA	76	75	65	65	63	68,8
29	1708076033	GS	75	57	74	56	66	65,6

Lampiran 6

LEMBAR DISKUSI PRAKTIKUM

Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang

Semester Genap

2018/2019

Judul : Percobaan 5, Kekuatan Medan Ligan

Mata Kuliah : Praktikum Kimia Logam & Non Logam

Kelompok :

Lembar kerja

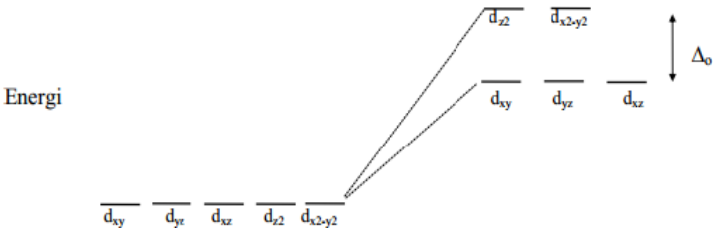
A. Tujuan Praktikum

Mempelajari perbedaan kekuatan medan ligan antara ligan ammonia dan air.

B. Pendahuluan

Dalam teori medan kristal, ligan-ligan direduksi menjadi titik yang bermuatan. Interaksi muatan-muatan titik ini dengan electron dalam orbital d ion logam akan menaikkan energi semua orbital d, tetapi mereka tidak lagi memiliki energi yang sama.

Electron-elektron dalam orbital d_{z^2} dan $d_{x^2-y^2}$ akan mengalami interaksi yang lebih besar dengan muatan-muatan ligan yang mendekatinya dari pada electron –elektron dalam orbital d_{xy}, d_{yz} dan d_{xz}. Pertimbangan simetri juga menghasilkan kesimpulan yang sama terhadap orbital-orbital d lainnya. Pola pemisahan tersebut berlaku untuk semua ion kompleks yang terkoordinasi secara octahedral. Δo (didefinisikan sebagai 10 Dq) menunjukkan perbedaan energi antara tiga orbital setingkat d_{xy}, d_{yz} dan d_{xz} dengan dua orbital setingkat d_{z^2} dan $d_{x^2-y^2}$.



Gambar 1. Pemisahan tingkat energi electron orbital d oleh medan kristal octahedral

Ligan yang berbeda berinteraksi secara berbeda dengan orbital-orbital d ion logam pusat. Δo,

merupakan ukuran interaksi yang dapat membedakan kompleks yang berbeda dari ion logam. Sebagai contoh, telah diteliti bahwa Δo umumnya bertambah menurut urutan Cl^- < H_2O < NH_3 < CN^-. Jika Δo bertambah, absorpsi maksimum akan memiliki panjang gelombang yang lebih pendek. Sesuai dengan bertambahnya energi orbital d_{xy}, d_{yz} atau d_{xz} untuk menaikkannya ke orbital d_{z^2} atau $d_{x^2-y^2}$. Makin pendek absorpsi maksimum panjang gelombang, makin besar perbedaan energi antara tingkat energi awal dan akhir.

C. Alat dan Bahan

Alat

1. Gelas ukur 50 ml
2. Tiga Gelas beker 200 ml
3. Pipet volume 0,2 ml, 1 ml, 5 ml, 10 ml
4. Spektrofotometer visible
5. Gelas ukur 50 dan 25 ml

Bahan

1. 100 ml larutan $CuSO_4$ dalam air
2. 100 ml larutan ammonium asetat 2 M
3. Larutan ammonium hidroksida 1 M, 2 M dan 3 M
4. Padatan ammonium asetat

5. Ammonia pekat

D. Cara Kerja

Buat larutan $[Cu(H_2O)n(NH_3)_{6-m}]^{+2}$ dengan larutan di atas sebagai berikut:

1. Ke dalam larutan 5 ml larutan Cu^{+2}, tambahkan padatan ammonium asetat padat sampai tidak terlarut dalam larutan. Tambahkan secara perlahan disertai pengadukan 5 ml ammonium hidroksida 1 M. Kemudian segera pindahkan 1 ml larutan tersebut ke dalam gelas beker yang berisi 9 ml larutan ammonium asetat 2 M untuk menghasilkan larutan $[Cu(H_2O)_5NH_3]^{+2}$
2. Sebagaimana pembuatan larutan di atas, gunakan 5 ml larutan ammonium hidroksida 2 M dan segera pindahkan 1 ml larutan tersebut ke dalam gelas beker yang berisi 19 ml larutan ammonium asetat 2 M untuk menghasilkan larutan $[Cu(H_2O)_4(NH_3)_2]^{+2}$
3. Sebagaimana pembuatan larutan di atas, gunakan 5 ml larutan ammonium hidroksida 3 M dan segera pindahkan 1 ml larutan tersebut ke dalam gelas beker yang berisi 24 ml larutan

ammonium asetat 2 M untuk menghasilkan larutan $[Cu(H_2O)_4(NH_3)_3]^{+2}$

4. Dalam lemari asap, tambahkan 1 ml ammonia ke dalam 1 ml larutan Cu^{2+}, kemudian encerkan sampai volume 50 ml untuk membuat $[Cu(H_2O)_2(NH_3)_4]^{+2}$
5. Dalam lemari asap, tambahkan 0,2 ml ammonia ke dalam 10 ml larutan Cu^{2+} untuk membuat $[Cu(H_2O)(NH_3)_5]^{+2}$
6. Larutkan 0,5 ml larutan Cu^{2+} ke dalam 25 ml air
7. Ukur panjang gelombang maksimum dari masing-masing larutan pada rentang 850 sampai 550 nm.

E. Pertanyaan

1. Apakah yang dimaksud dengan ligan lemah dan ligan kuat? Berikan contohnya
2. Bagaimana pengaruh rasio air dan ammonia terhadap Δo pada kompleks Cu?
3. Tuliskan reaksi yang terjadi pada percobaan di atas!

Lampiran 7

Lampiran : Instrumen Wawancara Semi Terstruktur

Judul : Kemampuan Troubleshooting Mahasiswa pada Praktikum Kekuatan Medan Ligan di UIN Walisongo Semarang

Waktu wawancara :

Tanggal :

Tempat :

Pewawancara :

A. Pertanyaan Umum

Nama :

NIM :

Jenia Kelamin :

Semester :

Alamat :

B. Pertanyaan Spesifik

Sebelum melakukan wawancara, peneliti perlu mengungkapkan rasa empati kepada partisipan dan menciptakan suasana yang rileks. Pertanyaan yang dibuat merupakan panduan secara umum dan bisa

berkembang atau mendalam sesuai situasi yang terjadi saat wawancara. Secara garis besar, rencana pertanyaan yang akan diajukan adalah sebagai berikut:

No	Pertanyaan	indikator
1	- Apa tujuan dari praktikum kekuatan medan ligan? - Sudahkah paham maksud dari tujuan praktikum kekuatan medan ligan? - Apa yang belum kalian pahami dari praktikum ini? - Apa kalian tahu manfaat dari praktikum kekuatan medan ligan?	engage : i want to and i can
2	- Apakah kalian bisa membuat larutan dalam praktikum? - Apakah ada kendala dengan instrumen spektrofotometri UV-Vis yang kalian gunakan?	define and state problem

	- praktikumnya berhasil tidak? - Faktor apa yang menyebabkan terjadinya masalah tersebut?	
3	- bagaimana cara kalian mengidentifikasi kegagalan tersebut? - Bagaimana kalian bisa mengetahui bahwa itu tidak sesuai atau bermasalah?	explore: create internal idea of the problem
4	- Apa langkah yang kalian akan terapkan dari permasalahan tersebut? - bagaimana cara kalian bisa menemukan solusi dari kegagalan praktikum kekuatan medan ligan tersebut?	plan a solution

	- Apa solusi tersebut sudah sesuai dengan permasalahannya?	
5	- apa yang kalian lakukan dari permasalahan tersebut? - Apakah solusi dari permasalahan yang sudah kalian temukan sudah diterapkan?	do it : carry out the solution
6	- Apakah solusi dari permasalan kalian dapat memperbaiki kesalahan yang terjadi? - Bagaimana hasil akhirnya? - Apakah sudah sesuai dengan literatur? - Bagaimana cara kalian menkonfirmasi bahwa yang kalian peroleh sudah sesuai literatur?	evaluate : check and loop back

Lampiran 8

Transkrip Hasil Wawancara

Responden *Key informant* 1

Tanggal : 7 Mei 2019

Waktu : 12.13 WIB

P : kemarin sudah praktikum kekuatan medan ligan, itu praktikum yang ke berapa yang kalian praktikumkan?

R : pertama

P : nah kalian paham tidak maksud dari tujuan praktikum kekuatan medan ligan?

R : belum paham, pahamnya masih sebatas membandingkan perbedaan kekuatan medan ligannya

P : kok belum paham?

R : iya susah

P : susahnya bagian yang mana?

R : sebenarnya yang susah itu kita belum paham dengan grafiknya yang aneh, perbedaan ligan lemah dan kuat dari grafik hubungannya dengan ΔE. Ketika praktiknya kita tinggal mengikuti petunjuk praktikum, tetapi buku petujuknya tidak tertulis secara lengkap.

P : Apa yang belum kalian pahami dari grafik praktikum ini?

R : perbedaan antara grafik antara X dan Y aneh, serta perbedaan ligan lemah dan kuat dari grafik hubungannya dengan ΔE

P :kemudian yang sudah kalian pahami dari praktikum ini apa?

R : nyari panjang gelombang tertinggi antar sampel satu dengan yang lainnya yang dipengaruhi oleh kekuatan medan ligan dari ammonia dan air. Nyari perbedaan panjang gelombang antar sampel yang nantinya dicari panjang gelombang maksimum (λ_{max}) dan energinya. Sepaham kita, energi tersebut digunakan untuk membandingkan kekuatan medan ligannya

P : selama praktikum kekuatan medan ligan kemarin berhasil atau ada kegagalan?

R : sampel larutan ke-5 nilai absorbansinya terus naik sehingga tidak dapat ditemukan λ_{max}

P : hanya itu saja? ketika pembuatan larutan ada kendalanya tidak?

R : iya hanya itu saja.

P : bagaimana cara kalian mengidentifikasi kok itu bisa gagal itu gimana?

R : karena kita menguji sampel larutan berkali-kali dengan instrumen spektrofotometer UV-VIS tetapi nilai absorbansi yang dihasilkan masih terus naik.

P : berarti kalian mengcrosscheck dengan mengujinya latutan tersebut berulang-ulang?

R : iya

P : bagaimana cara kalian bisa menemukan solusi dari kegagalan praktikum kekuatan medan ligan tersebut?

R : di encerin dengan air, hanya saja dibuku petunjuk praktikum tidak terdapat keterangan untuk melakukan pengenceran jadi kita tidak melakukan pengenceran

P : jadi di buku petunjuknya tidak lengkap? Dan kalian tidak jadi melakukan pengenceran?

R : iya tidak lengkap dan tidak jadi diencerin, kemarin kita hanya menyaring larutan kemudian dikumpulin ke asisten laboratorium (aslab) hasilnya. Kata aslab harusnya kalau mau berhasil larutannya harus diencerin terlebih dadulu.

P : berarti kemarin yang gagal tetap kalian biarin datanya?

R : katanya emang gitu kak, dari kakak kelas sebelumnya malah ditinggal gitu aja. Katanya memang sengaja disalahin buat anomali.

P ; berarti kalian sebenarnya sudah tahu kalau larutan ke-5 itu bermasalah? Tetapi tidak kalian kasih perlakuan agar praktikumnya berhasil gitu?

R : iya kita kemarin hanya dengan menyaring larutannya berkali-kali dan tetap saja tidak bisa

P : tapi kalian tahu dari mana kalau harusnya dilakukan pengenceran?

R : kata aslabnya harusnya disaring pas kita sudah selesai mau ngumpulin laporan sementara dari praktikum. Katanya kalau pekat itu gak bisa ke baca di instrument UV-VIS, jadi harusnya di encerin dulu baru bisa di deteksi sama UV-VIS

P : jadi kalau misal gak dikasih tahu sama aslabnya, paham gak sama apa yang harusnya dilakuin?

R : kalau aku sih kak baca di jurnal sebenarnya ada.

P : tapi udah baca dulu belum sebelumnya?

R : belum. Tahunya pas kita membuat pembahasan di laporan praktikum

Responden *Key informant* 2

Tanggal : 7 Mei 2019

Waktu : 13.00 WIB

P : kemarin praktikumnya berhasil tidak?

R : berhasil, Cuma di akhir terdapat dua larutan yaitu sampel 5 dan 6 tidak ada λ maksimum sehingga nilai absorbansinya terus naik. Tapi kata dosen nya sampel ke-6 memang benar konstan karena airnya banyak.

P : paham maksud dari tujuan praktikum kekuatan medan ligan gak?

R : belum begitu.

P : yang belum dipahami bagian mana?

R : perbedaan grafik X dan Y aneh, perbedaan ligan lemah dan kuat dari grafik hubungannya dengan ΔE.

P : yang sampel larutan ke-5 dan 6 bagaimana? Grafiknya ditengah-tengah itu perbedaannya kan dikit

R : jelek, soalnya perbedaan misalnya aja 2,5 terus 2,6 abis itu malah 2,5 lagi terus 2,7 dan seterusnya. Tapi biasanya kalau di ploting yang rancau gitu sebaiknya ga di ikutin gitu.

P : terus praktikum kemaren, mulai dari pembuatan larutan sampel 1 sampai 6 ada yang bermasalah tidak?

R : ada dilarutan yang ke-4. sudah jernih tapi ketika ditaruh diinstrumen spektrofotomer UV-Vis malah tidak bisa terbaca, sampai akhirnya disuruh untuk menyaring lagi larutan tersebut dengan kertas saring. Karena dilarutannya seperti ada lilin-lilinnya. Jadi kita bertanya kepada aslab katanya disaring saja. Setelah itu, kita saring larutan tersebut sampai jernih dan dimasukkan lagi, sampai akhirnya baru terdeketsi oleh instrumen spektrofotometer UV-Vis

P : bagaimana cara kalian bisa mengidentifikasi kalau larutan tersebut salah atau gagal?

R : dari awal kan aslabnya sudah bilang kalau nanti hasilnya (0,**) berapa itu berarti sudah benar tetapi kalau ada perbedaan yang jauh signifikan jadi harus dilihat kembali.

P : jadi yang gagal hanya karena perlu adanya penyaringan saja?

R : sebenarnya kan di petunjuk praktikumnya ga ada instruksi buat melakukan penyaringan, berhubung karena ada lilin-lilinnya akhirnya disaring sampai jernih karena proses saat menggunakan instrumen UV-Vis harus benar-benar jernih.

P : kalian tahu dari mana kalau menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis harus dalam keadaan jernih?

R : iya pas di mata kuliah KAI (Kimia Analisis Instrumen) sudah pernah dijelasin secara teoritisnya. Tapi belum paham kalau secara praktik langsung.

P : berarti buku petunjuk praktikumnya masih kurang lengkap?

R : iya tidak terdapat instruksi untuk melakukan penyaringan.

P : ketika menggunakan instrumen UV-Vis sudah lancar semuanya?

R : lancar semua walaupun capek.

P :tidak ada pengencerannya?

R : tidak ada

P : bagaimana cara kalian menemukan solusi dari kegagalan tersbut?

R : ya tadi dengan penyaringan, karena masalahnya ada yang menghalangi seperti endapan lain, jadi tidak mungkin kalau solusinya dengan titrasi. Sehingga kita lakukan penyaringan dengan kertas saring. Sebenarnya kita sudah mencoba untuk menyaring dan kita masukkan ke kuvet tetapi hasil yang diperoleh angkanya 2 di larutan ke-4 tersebut. Padahal pas preview kita masih inget kalau seharusnya angka (0,**) dalam λ sekian di spektrofotometer UV-Vis jadi tidak mungkin dalam λ sekian hasilnya 2 atau 3 bahkan

4. Kita lihat datanya dari (0,**) sekian, tetapi setelah itu langsung 2, sehingga kita lihat kembali larutannya dan ternyata terdapat lilin-lilin atau zat pengotor.

P : jadi menurut kalian praktikum kekuatan medan ligan ini susah tidak?

R : sebenarnya tidak susah praktikumnya, tapi kita susah untuk memahami 10 Dq seperti apa, sudah banyak yang menjelaskan 10 Dq adalah tingkat energi dari rendah ke tinggi, terus tinggi ke rendah lagi. Tetapi kita masih saja bingung. Misal dikasih video untuk penjelasannya ketika preview mungkin kita bisa paham dengan nilai 10 Dq, sudah berapa kali yang bertanya 10 Dq ke kita. Tetapi kita masih tetap belum paham. Beda halnya dengan praktikum yang sebenarnya mudah.

Responden Key informant 3

Tanggal : 13 Mei 2019

Waktu : 12.00 WIB

P : kemarin sudah praktikum kekuatan medan ligan, sudah paham dengan tujuannya?

R : belum paham

P : yang sudah kalian pahami dari praktikum kekuatan medan ligan itu apa?

R : (A) saya pahamnya masih sebatas materinya, kalau materinya sudah dipelajari sebelumnya di kimia analisis instrumen, (B) kalau saya masih bingung dengan cara menganalisis logamnya, sebenarnya praktikum ini adalah salah satu teknik untuk menganalisis kekuatan medan ligan. Apa kita bisa menganalisis logam dengan instumen tersebut.

P : tapi yang kalian praktikumkan kemarin mengenai kekuatan medan ligan, sudah paham belum?

R : sudah paham

P : yang kalian pahami apa dari praktikum tersebut?

R : kami pahamnya itu, hasil dari panjang gelombang kan ada 6 sampel dan disetiap sampelnya ada persennya sendiri-sendiri antara ammonia dan airnya itu berbeda komposisinya. Disini tujuannya adalah untuk mempelajari perbedaan kekuatan medan ligan dan di praktikumnya terbukti ketika ammonianya lebih banyak dari pada air maka panjang gelombang yang dihasilkan lebih besar dari pada yang airnya banyak. Jadi misalkan airnya itu 75% dan ammonianya 25% dibandingin yang ammonianya 75% sama yang airnya 25% itu masih kuat medan ligan dari ammonianya..

P : dari sampel 1 sampai 6 yang paling kuat kekuatan medan ligannya itu yang mana?

R : yang paling kuat itu kekuatan medan ligan yang ke-4

P : sebelum kalian praktikum sebenarnya udah paham dengan konsepnya belum?

R : awalnya belum, yang bikin ribet ketika di lemari asam, cara melarutkannya itu bagaimana, massa hanya sebatas begitu saja kemudian di uji dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis tetapi ternyata saat praktikum realitanya dalam mengujikan larutannya memakan waktu cukup lama.

P :kemudian saat kalian praktikum kemarin, adakah masalah atau kegagalan dalam praktikum?

R : ada, masalahnya itu di prosedur yang di sampel larutan ke-6, larutan 0,5 mL Cu^{2+} ke dalam 25 mL air. Sebenarnya sama aja kan mau ngelarutin Cu dulu atau airnya dulu, tetapi kita malah sempat debat dulu dengan temen satu kelompok, katanya airnya dulu aja baru Cu-nya, sebatas debat kecil saja. Kalau masalah kayak caranya bagaimana ya biasa aja.

P : yang bermasalah ketika praktikan hanya itu saja.

R : ada, ketika di sampel larutan ke-5. Kan seharusnya nilai absorbansi yang diperoleh terus naik kemudian turun lagi. Tetapi di instrumen spektrofotometer UV-Visnya malah naik terus panjang gelombang dan gerak-gerak atau gak stabil. Misalnya absorbansi kan ada 2, berapa gitu, kalau sudah pas harusnya angkanya konstan. Tetapi angka yang diperoleh tidak stabil atau terus naik. Hal tersebut dikarenakan larutannya terlalu pekat jadi di instrumen spektrofotometri UV-Vis tidak dapat terdeteksi atau terbaca sampel larutannya.

P : bagaimana caranya kalian bisa tahu bahwa larutan tersebut bermasalah atau gagal?

R : ya karena di instrumen spektrofotometri UV-Vis, sampel-sampel sebelumnya berjalan lancar, misalnya 0,1 kemudian lanjut 0,2 dan angka tetap atau stabil. Tapi ketika sampel larutan ke-5 hasil

nilai absorbansinya jalan terus atau gerak terus tidak stabil.

P : jadi bagaimana cara kalian dalam menemukan solusi dari permasalahan praktikum tersebut?

R : karena tadi kesalahannya terdapat dilarutan yang terlalu pekat sehingga kita mengencerkan larutan terlebih dahulu dengan aquades setelah itu diuji kan kembali dengan instrument spektrofotometer UV-Vis dan hasilnya menjadi normal.

P : bagaimana kalian tahu bahwa harus dilakukan dengan pengenceran?

R : bertanya ke aslab

P : dikasih tahu atau bertanya?

R : dikasih tahu, sama bertanya terlebih dahulu dengan yang sudah praktikum sebelumnya, bagaimana kalau misal terjadi begini, kemudian dijelaskan kalau nanti akan ada masalah di sampel dan ketika praktikum terjadi permasalahan. Akhirnya, kita bertanya ke aslab

lalu dikasih tahu solusinya yaitu dengan pengeceran. Sebenarnya kemarin sudah dibilangin oleh dosen pengampunya, jika ada masalah coba untuk ditanyakan kepada aslab dilakukan pengenceran berapa kali..

P : berarti ketika preview kemarin sudah diberitahu oleh dosen pengampunya untuk melakukan pengenceran?

R : iya.

P : tetapi menurut kalian praktikum tersebut sudah benar atau belum?

R : sudah benar. Hanya saja masalahnya di bagian pengujian sampel larutan di instrument spektrofotometer UV-Vis.

P : misal tidak dikasih tahu untuk melakukan pengenceran, apa yang akan kalian lakukan?

R : ya bertanya saja dengan aslab. Soalnya kita tidak kepikiran pas preview

P : ketika di preview dikasih penjelasan atau tidak bahwa larutan yang masih pekat harus di encerin berapa kali?

R : tidak. Hanya saja di mata kuliah KAI sudah pernah dijelaskan jika menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis sampel yang digunakan tidak boleh terlalu pekat. jika kapasitasnya terlalu tinggi maka tidak akan terbaca oleh instrumen spektrofotometer UV-Visnya sehingga kita baru paham ketika praktikum tersebut.

Responden *Key informant* 4

Tanggal : 13 Mei 2019

Waktu : 12.45 WIB

P : kemarin sudah praktikum kekuatan medan ligan? Sudah paham maksud dari praktikumnya tidak?

R : sesuai dengan tujuannya kak, yaitu untuk mengetahui kekuatan medan ligan antara ammonia dan air kemudian dibandingkan medan ligan mana yang lebih kuat.

P : kira-kira setelah kalian melakukan praktikum, kalian tahu manfaat dari praktikum tersebut tidak?

R : iya kita tahu kalau ada manfaatnya.

P : manfaatnya apa?

R : kita bisa mengetahui cara menentukan medan ligan yang kuat dan lemah yang mana, sama seperti tujuannya tadi.

P : terus kemarin pas praktikum ada yang gagal atau bermasalah tidak? atau lancar sampai akhir?

R : ada.

P : Apa?

R : sampel larutan yang ke-5 itu seharusnya di encerin terlebih dahulu. Cuma tidak terdapat instruksi untuk melakukan pengenceran. akhirnya kami langsung menggunakan yang pekat, dan ketika diuji kan ke instrumen spektrofotometer UV-Vis, instrument justru terus-menerus berkedip. Setelah itu, larutan diencerin dan hasilnya nilai absorbansi yang diperoleh jadi jauh dari yang lain.

P : bagaimana cara kalian dapat mengetahui atau mengidentifikasi adanya kegagalan tersebut?

R : kita amati dari rentang nilai absorbansinya yang terus naik nilainya, dan setelah naik kemudian nilai absorbannya turun tetapi tidak begitu tajam.

P : ada lagi tidak selain itu?

R : kalau gagal mungkin ada, ketika mengukur hasil yang diperoleh tidak tepat atau saat standarisasi masih kurang tepat.

P : berarti gagalnya hanya saat menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis saja? Selain itu, semuanya lancar?

R : iya.

P : bagaimana cara kalian bisa berhasil menemukan solusi dari kegagalan kalian praktikum tersebut?

R : dikasih instruksi oleh aslab (asisten laboratorium) untuk mencoba melakukan pengenceran sebanyak 10x.

P : apakah dibuku petunjuk praktikum terdapat instruksi untuk melakukan pengenceran?

R : tidak ada, hanya saja dosen pengampu praktikumnya sudah pernah memberitahukan saat preview jika terjadi masalah pada larutan nanti dilakukan pengenceran, hal tersebut bisa ditanyakan kepada aslab, dan ternyata saat itu

aslabnya tidak ada. Sehingga setelah pengenceran, kita mengulang kembali dari panjang gelombang mulai dari awal.

P : terus dipraktikum ke berapa kalian mempraktikkan praktikum kekuatan medan ligan dalam mata kuliah ini?

R : ini praktikum yang ke-4.

P : dari praktikum yang sudah kalian praktikkan. Praktikum mana yang kalian anggap paling susah?

R : yang medan ligan ini dikarenakan petunjuk praktikumnya yang rumit. Dalam pembuatan larutannya, harusnya terdapat instruksi untuk melakukan pengenceran tetapi justru tidak ada keterangan sehingga gagal dibagian tersebut.

P : berarti hanya karena proses pengenceran saja?

R : iya karena tidak lengkapnya instruksi dalam buku petunjuk praktikum sehingga perlu di revisi ulang.

P : berarti sudah paham semua dengan yang dipraktikkan dikekuatan medan ligan?

R : iya sudah.

P : coba ceritakan apa yang kamu pahami dari praktikum tersebut?

R : yang kami pahami dari praktikum kemarin adalah membandingkan kekuatan medan ligan antara ammonia dan air, yang kation atau logam pusatnya itu Cu^{2+}, dimana Cu^{2+} ini memiliki orbital yang dipengaruhi oleh banyaknya ligan ammonia dan air yang nantinya dibuat sebanyak 6 sampel larutan yang berbeda komposisinya. Ada yang ammonianya 3 banding 1 dengan air, ada yang 1:3, perbandingan tersebut disesuaikan dengan yang ada di buku petunjuk yang nantinya akan menghasilkan nilai absorbansi yang berbeda-beda dengan rentang 20 nm sehingga bisa diketahui panjang gelombang maksimum yang berfungsi untuk menentukan 10 Dq atau energi, dan energi itu berfungsi untuk menafsirkan seberapa kuat medan ligan

tersebut. Semakin besar energinya maka semakin besar pula kekuatan medan ligannya.

P : nah, sebelum praktikum sudah ada preview. Kalian sudah paham maksud dari praktikum ini belum?

R : belum 100%, karena kita belum ada gambaran tentang penggunaan instrumen spektrofotometri UV-Vis.

P : tapi sudah dipelajari dimata kuliah KAI bukan ?

R : sudah, tetapi kita masih belum paham secara praktisnya, karena berbeda caranya ketika menggunakan instrumennya dengan teori.

P : jadi kesimpulannya kalian bisa mengidentifikasi adanya kegagalan dalam praktikum ini bagaimana?

R : ya dengan adanya rentang dari nilai absorbansi yang terpaut jauh dengan yang sebelumnya yang ada di larutan ke-5. Kalau dari dasar teori kan gak boleh terlalu pekat itu juga termasuk syarat dari hukum Lambert-Beer. Makanya larutannya

tidak boleh terlalu pekat karena akan mempengaruhi penyerapan dari molekul tersebut.

P : jadi dari keseluruhannya, menurut kalian praktikum kemarin berhasil atau tidak?

R : berhasil ketika bisa sesuai. Yang tidak berhasil itu ketika kita mengikuti petunjuk buku praktikum tetapi malah tidak sedetail dari yang seharusnya sehingga terdapat sedikit kegagalan.

Responden *Key informant* 5

Tanggal : 15 Mei 2019

Waktu : 14.00 WIB

P : kemarin kalian sudah praktikum kekuatan medan ligan, itu praktikum yang ke berapa di kelompokmu?

R : ke lima

P : secara keseluruhan yang kalian praktikumkan kemarin itu tujuannya untuk apa?

R : untuk mempelajari kekuatan medan ligan antara ammonia dan air

P : paham tidak dengan tujuan dari praktikum kekuatan medan ligan tersebut?

R : paham.

P : Apa yang sudah kalian pahami dari tujuan praktikum ini?

R : Jadi yang kita pahami dari praktikum ini yaitu gimana caranya kita membedakan kekuatan

medan ligan dari semua larutan tersebut. Jadi kan kita membuat 6 sampel larutan. Kita lihat apa perbedaan dari larutan tersebut yang didasari oleh panjang gelombang, karena nanti yang dihitung dari panjang gelombang maksimumnya, terus nilai λ_{max} bisa disubsitusikan dengan persamaan, dengan apa kita lupa namanya. Hanya saja, itu nanti digunakan untuk menghitung harga dari 10 Dq, dan dari itu akan kelihatan mana ligan yang paling kuat dan ligan yang lemah. Terus data hasil praktikumku ternyata malah urut dari 1, 2, 3, 4,5, dan 6 dimana sampel satu merupakan larutan yang kuat kekuatan medan ligannya.

P : kalian sudah paham konsep dari praktikum tersebut?

R : sudah secara literasi tetapi masih belum paham secara praktik

P : nah setelah praktikum kekuatan medan ligan, berhasil atau terdapat kegagalan?

R : ada yang di instrumen spektrofotometri UV-Vis

P : sebelum melakukan pengujian larutan di instrumen spektrofotometer UV-Vis, apa tidak terdapat masalah?

R : tidak ada masalah, lancar semuanya. Masalahnya hanya di instrumennya aja sih. Saat kita melaksanakan praktikum, instrumennya sempat error sehingga kita mencoba instrumen spektrofotometri UV-Vis yang baru, kita sempet menunggu beberapa menit, untuk bisa menggunakan instrumen yang lama.

P : bagaimana cara kalian dalam mengidentifikasi adanya kegagalan dari praktikum tersebut?

R : solusi di instrumennya memang tidak bisa. Nilai absorbansi tidak bisa keluar-keluar atau terbaca, hingga aslab ikutan panik dan secara tidak langsung membuat praktikannya ikut panik. Karena sintak apa gitu, jadi tidak bisa diatur panjang gelombangnya. Kita kan kalau tidak bisa mengatur panjang gelombangnya nanti juga tidak akan bisa untuk menentukan nilai

absorbansinya berapa. Mungkin instrumennya sedang aus.

P : apakah permasalahanya hanya di instrumennya saja? Larutan 1-6 tidak ada yang bermasalah?

R : tidak terdapat masalah. Lebih tepatnya lagi, bukannya ada masalah tetapi harus ada penambahan teknis lagi di cara kerja dibuku petunjuk praktikum. Sebenarnya ada yang terbentuk endapan larutannya sehingga harus dilakukan penyaringan terlebih dahulu sebelum diuji kan di instrumen spektrofotometer UV-Vis.

P :lalu, bagaimana cara kalian dalam menemukan solusi untuk kegagalan praktikum tersebut?

R : kalau berhubungan dengan instrumen biasanya agak kompleks, artinya kita praktikan tidak terlalu paham. Karena itu termasuk instrumen yang cukup berat. Jadi, kita hanya bisa sebatas bertanya ke aslab untuk perbaikannya. Kita tidak bisa langsung turun tangan karena bukan kapasitas kita juga, dan saat itu aslabnya justru ikut panik.

P : berarti kendalanya hanya dibagian instrumen saja? yang lainnya sudah lancar ya?

R : iya lancar.

P : berarti ketika praktikum kemarin, kalian sudah mencoba dua instrumen spektrofotometri UV-Vis?

R : iya dua-duanya sudah kita coba, tetapi kata aslab disuruh gunain yang lama aja. Menurut kami sendiri, justru lebih akurat instrumen yang baru karena dengan instrumen yang baru nilai absorbansinya itu tetap tetapi kalau di instrumen spektrofotometri UV-Vis yang lama nilai absorbansi yang keluar masih bisa berubah jadi harus ditunggu beberapa menit dulu biar fluktuasinya tidak naik turun atau stabil.

Responden *Key informant* 6

Tanggal : 20 Mei 2019

Waktu : 15.25 WIB

P : kalian sudah paham tujuan dari praktikum kekuatan medan ligan?

R : untuk membedakan kekuatan medan ligan

P : sudah paham maksud dari tujuan praktikumnya?

R : kekuatan medan ligan bisa dilihat dari nilai absorbansi yang keluar, lalu dari nilai absorbansi kita bisa mengetahui panjang gelombang maksimum sehingga didapatkan kemudian dicari tahu energinya untuk membandingkan perbedaan kekuatan medan ligannya masing-masing sampel.

P : sebelum praktikum, apakah kalian sudah paham dengan konsep dari yang akan kalian praktikumkan?

R : secara garis besarnya saja sih sudah tetapi kami masih belum bisa untuk menentukan ligan mana yang paling kuat antara ammonia dan air. Namun secara teori kami sudah paham cara untuk menghitung dan lain sebagainya. Yang kami pahami dari konsepnya adalah jika ligannya kuat, nanti akan ada pemecah di orbital “d” dan apabila dihitung melalui instrumen spektrofotometer UV-Vis akan diperoleh nilai absorbansinya lalu dihitung dengan rumus, kemudian kita dapat menentukan medan ligan mana yang lebih kuat.

P : nah pas kalian praktikum kemarin adakah masalah atau kendalanya?

R : ketika kita membuat sampel larutan ke-5 terdapat endapannya, padahal aturannya kalau diujikan ke spektrofotometer UV-Vis tidak boleh ada endapan atau zat pengotor atau larutannya harus bening atau jernih. Kemudian setelah selesai penyaringan sampai endapannya tidak ada lagi justru ketika diuji kan hasil nilai absorbannya minus (-). Kita bertanya ke aslab

dan jawabannya adalah sampel ke-5 memang bermasalah.

P : bagaimana cara kalian bisa mengidentifikasi masalah atau kegagalan dalam praktikum tersebut?

R : caranya yaitu dengan bertanya kepada kelompok praktikum sebelumnya, kalau kita amati nilai absorbansi dari sampel larutan yang lain nilainya mutlak tetapi berbeda dengan sampel larutan ke-5 yang hasil nilai absorbansinya ≥0,18 dan dipanjang gelombang lain hasilnya ≥2,0 yang artinya terdapat simbol yang berbeda sendiri didalam instrumennya.

P : berarti masalah yang dialami hanya itu saja?

R : ada lagi, saat pengambilan campuran ammonia yang menggunakan pipet masih dalam keadaan berwarna, tetapi tidak mempengaruhi hasil akhir. Dan sampel larutan ke-5 kata dosen pengampu "kenapa tidak diencerin terlebih dahulu larutannya?". Dari kita sendiri semisal mau melakukan pengenceran, nanti konsentrasi

dari larutannya akan berubah juga. Kemudian kita juga masih belum paham cara menghitung berapa kali pengenceran yang harus dilakukan dan pengaruhnya tersebut seperti apa. Akhirnya kita tidak berani untuk menambahi perlakuan. Kami hanya menuruti apa saja yang ada di buku petunjuk tersebut.

P : bagaimana cara kalian dalam menemukan solusi dari kegagalan atau masalah tersebut?

R : pas hasil nilai absorbansi terdapat simbol "≥" sehingga kita mencoba untuk melakukan penyaringan kembali tetapi hasilnya masih sama yaitu terdapat simbol "≥" dengan hasil angka yang sama. Jadi kita beri perlakuan sebatas itu saja. Kemudaian kalau dibandingkan dengan kelompok lain yang tidak terdapat simbol "≥" dan angka dibelakang lebih dari itu hampir sama seperti hasil dari teman-teman praktikan yang lain mengenai nilai absorbansinya.

P : kan sudah selesai praktikum, berarti kalian sudah tahu perbedaan dari kekuatan medan ligan nya?

R : iya ammonia lebih kuat dari pada air.

P : antara sampel 1 sampai 6 yang paling tinggi yang mana?

R : jika diamati dari kepekatannya juga, hasil dari perhitungan yang paling kuat larutannya adalah larutan ke-3. Tapi kata teman-teman yang lain larutan ke-3 tersebut ada endapannya. Dan sampel larutan ke-1 yang paling pekat, secara pemahaman sih begitu.

P : menurut kalian praktikum kekuatan medan ligan tergolong sulit atau mudah?

R : sulit karena ketika saya membuat jurnal praktikum itu belum paham sama sekali. Dan ketika menulis dasar teori disamakan dengan buku petunjuk praktikum. Setelah itu, saat praktikum kita sudah mendapatkan materi sebelumnya di KAI dalam penggunaan instrumen

spektrofotometer UV-Vis, jadi sebenarnya sudah paham sedikit.

Responden Key informant 7

Tanggal : 27 Mei 2019

Waktu : 16.00 WIB

P : kalian sudah praktikum kekuatan medan ligan. apakah menurut kalian praktikum tersebut susah atau sulit?

R : iya susah

P : bagian mana yang susah?

R : sebenarnya tidak terlalu susah, hanya saja kemarin kita salah ketika membuat larutan sehingga memakan waktu cukup lama praktikumnya

P : kalian sudah paham tujuan dari praktikum tersebut?

R : iya sudah, untuk mengetahui perbedaan kekuatan medan ligan antara ammonia dan air

P : nah itu maksudnya bagaimana?

R : kita membuat sampel larutan dengan konsentrasi yang berbeda kemudian diukur dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis dan diperoleh hasil nilai absorbansi yang beda-beda. Setelah itu, dapat diketahui panjang gelombang maksimum dari masing-masing sampel. Dan langkah terakhir menghitung hasil energi untuk membedakan medan ligan mana yang lebih kuat.

P : adakah masalah atau kegagalan dalam praktikum tersebut?

R : masalahnya hanya satu, ketika kita mau mengambil ammonia dilemari asam tetapi pipet tetesnya belum dicuci yang menyebabkan botol reagen terkontaminasi dengan warna dari Cu sehingga warna berubah menjadi biru. Jadi bikin lagi dan cukup lama, hanya itu saja kendalanya. Kemarin itu, ditambah 5 mL tetapi tidak dipindahin dulu 1 mL tetapi langsung ditambahin 9 mL ammonium asetat sehingga kalau sudah dibikin 5 mL Cu terus ditambahin sama 5 mL ammonium hidroksida kemudian di ambil 1 mL

larutan, kita malah langsung menambahi dengan langkah kerja selanjutnya.

P : berarti membuat larutan dari awal lagi?

R : iya. Seharusnya larutan yang sudah dibuat dilangkah awal dibagi terlebih dahulu, kitanya malah salah paham. Kelompok sebelumnya kan hanya membuat enam sampel larutan, kita bikin larutannya sebanyak tujuh sampel. Sampel yang ke-5 ini di encerin hingga tidak pekat lagi dan yang satunya lagi dibiarkan agar tetap pekat.

P : berarti sampel larutan ke-5 ini kan dibagi menjadi 2 yaitu pekat dan yang encer. Adakah masalah dari sampel tersebut?

R : larutan ke-5 malah bermasalah karena tidak terdapat λ_{max}, jadi grafik yang dihasilkan terus naik pada larutan yang pekat sehingga makin tinggi nilai absorbansi yang diperoleh.

P : bagaimana cara kalian dalam mengidentifikasi masalah atau kegagalan dari praktikum tersebut?

R : kata bu dosennya, ini kok tidak ada ʎ maksimum

P : dibilanginnya saat kalian masih praktikum atau gimana?

R: :ketika kita menunjukkan hasil laporan sementara praktikum, kemudian ditanyakan sampel satu ʎmaks nya mana, terus yang sampel ke-5 kok tidak ada ʎmaks nya juga. Berarti ini tetap berlanjut begitu? Pada rentang panjang gelombang setelahnya juga sama saja masih terus naik. Kemudian jika dilakukan pengenceran memang berhasil tetapi hasilnya hanya turun sedikit dari hasil awal.

P : berarti kegagalan hanya terjadi pada sampel larutan ke-5 saja?

R : iya hanya disampel larutan ke-5. Kita saat itu mengujinya tidak menggunakan larutan yang kita buat sendiri. Kelompok satunya sudah menguji larutannya di atas, dan sudah disaring juga di atas, dan saat itu sudah jam 12, kita menunggu giliran kelompok yang awal tadi agar selesai dalam menggunakan instrumennya,

sehingga waktu kita sudah mepet sekali dan akhirnya kita menguji larutan menggunakan sampel larutan dari kelompok sebelumnya.

P : berarti hanya disitu saja kendalanya? Yang lainnya sudah lancar?

R : lancar, tapi hasil dari grafiknya aneh

P : bagaimana anehnya?

R : turunnya hanya sedikit, tetapi setidaknya nilai absorbansi yang diperoleh dapat turun.

P : tapi menurut kalian apakah grafik yang kalian hasilkan sudah benar?

R : sudah benar jika berdasarkan literatur. Yang bermasalah hanya disampel larutan ke-5 karena saat kita amati, semakin lama justru terus naik nilai absorbansinya sedangkan dari sampel yang lain kan mengalami penurunan sehingga diperolehλ_{max}.

P : adakah perlakuan yang diberikan?

R :tidak kak, kan itu sudah yang terakhir kalinya,

P : jadi dari kegagalan tersebut tidak kalian berikan perlakuan atau solusi agar bisa berhasil praktikumnya?

R : tidak. Karena saat itu waktu praktikum sudah mepet juga dengan jam istirahat, berhubung menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis cukup memakan waktu lama disebabkan kita harus mengubah nilai panjang gelombang masing-masing larutan yang berbeda-beda. Dan akhirnya kita mengumpulkan laporan sementara dengan data yang sesuai dengan yang diperoleh dari praktikum tersebut. Hasilnya apa adanya yaitu sampel larutan ke-5 tidak ada λ_{max}..

Responden Key informant 8

Tanggal : 27 Mei 2019

Waktu : 16.25 WIB

P : apakah kalian sudah paham dengan tujuan praktikum kekuatan medan ligan?

R : iya, mempelajari perbedaan kekuatan medan ligan

P : yang kalian pahami dari tujuan tersebut itu apa?

R : kita membuat sampel larutan sebanyak enam serta disuruh membedakan kekuatan ligannya antara ammonia dan air dalam sampel larutan tersebut. bagaimana antara perbedaan kekuatan medan ligan antara ammonia dan air yang dibuat dengan konsetrasi yang berbeda, apakah air nanti bisa tergantikan dengan ammonia karena kekuatan faktor dari 10 Dq.

P : sebelum kalian praktikum, apakah kalian sudah paham dengan konsep dari praktikum tersebut?

R : pahamnya masih setengah-setengah. ketika membuat jurnal praktikum kita masih ingat, tetapi saat praktikum kita lupa lagi kalau tidak membaca lagi. Terkadang ada salah satu konsep bahwa ketika kita dijelaskan oleh ibu dosen pengampu, kita sudah paham gambarannya secara teori. Tetapi saat melakukan praktikum ternyata antara praktik dengan teori itu berbeda. Contohnya pada larutan ke-4 yang sebelumnya bening tetapi berbeda ketika menggunakan larutan ammonia yang pekat justru berhasil. Dibuku petunjuknya memang tidak terdapat keterangan atau penjelasan yang pasti mengenai berapa konsentrasi yang seharusnya digunakan.

P : apakah kalian menemukan kegagalan atau masalah dari praktikum tersebut?

R : masalah pembuatan sampel larutan ke-4, permasalahannya terdapat pada konsentrasi ammonia yang digunakan. Dilarutan awal kita sama-sama menggunakan 1M NH_3 tapi gak bisa berubah menjadi warna biru. Kemudian kita mencoba mengubah konsentrasi yang berbeda,

disini labelnya hanya bertuliskan ammonia pekat, justru dengan itu larutannya baru berhasil berwarna biru.

P : bagaimana kalian mengidentifikasi masalah atau kegagalan di praktikum kekuatan medan ligan?

R : dari hasil percobaan teman-teman sebelumnya yang sudah praktikum kekuatan medan ligan. Katanya warna larutan sampel yang akan diujikan berwarna biru, yang kalau dilakukan penyaringan pun akan tetap berwarna biru. Tetapi hasil awal yang kita peroleh justru hanya berwarna bening sebanyak 4x percobaan dan dapat berhasil setelah kita menggunakan konsentrasi yang lebih pekat.

P : bagaimana cara kalian menemukan solusi dari kegagalan dipraktikum tersebut?

R : kita mengubah konsentrasi yang awalnya adalah 1M, kemudian diubah menjadi yang lebih pekat.

P : bagaimana kalian solusi tersebut dilakukan dengan penambahan konsentrasi ke yang lebih pekat?

R : kira-kira aja sih kak, inisiatif dari kita sendiri. Kalau awalnya dengan konsentrasi 1M itu saat diencerin jadinya terlalu encer dan tidak menimbulkan warna. Berarti harusnya dengan konsentrasi yang lebih pekat, ya inisiatif sendiri dikira-kira aja kalau yang rendah konsentrasinya tidak dapat menimbulkan warna biru berarti kita coba kembali dengan konsentrasi yang lebih pekat. Prosedur dibuku petunjuk praktikum pun masih belum jelas mengenai konsentrasi yang seharusnya digunakan.

P :berarti menurut kalian buku petunjuk praktikumnya masih kurang jelas?

R : iya, harus diperbarui kembali, karena tidak terdapat kejelasan mengenai konsentrasi yang perlu digunakan untuk sampel larutan ke-4 dan yang ke-5. Sampel 1 dan 2 naik turun kemudian saat diuji kan di instrumen spektrofotometer UV-

Vis hasilnya sama dengan sampel larutan ke-5. Misal nilai absorbansinya 0,13 tapi larutan ke-1 0,013 rentang berapa detik berubah lagi menjadi 0,014 dan berubah menjadi 0,015 kemudian turun setelah itu naik. Hasil yang diperoleh seperti itu kak.

P : bagaimana kalian dapat mengetahui bahwa hal tersebut salah atau keliru?

R : sudah dijelasin oleh aslab, jika nilai absorbansi yang diperoleh terus naik turun berarti masih terdapat partikel didalam larutan atau kuvet yang digunakan, sehingga kita melakukan penyaringan pada sampel 1 dan 2 yang masih ada partikelnya serta dilakukan pengenceran pada sampel larutan ke-5 yang masih pekat.

P : berarti kalian dikasih pengarahan sama aslab sebelum menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis?

R : iya

P : bagaimana kalian menemukan solusi dari kegagalan atau kendala praktikum tersebut?

R : solusinya yaitu disaring terlebih dahulu, kalau lebih dari 4 itu berarti masih pekat. Larutannya kalau naik turun berarti masih ada partikel.

P : tetapi sebelumnya apakah kalian sudah paham untuk menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis? kendalanya hanya dalam pembuatan larutan saja berarti?

R : belum begitu paham, karena di KAI masih sebatas teori saja, tidak secara teknis. Prosedurnya masih kurang jelas dan belum tahu cara menggunakan instrumennya. Kesusahannya saat membuat larutan diprosedurnya, karena tidak jelas berapa konsentrasi yang perlu digunakan sehingga salah berkali-kali. Jadi, akan lebih baik lagi apabila petunjuk praktikum agar direvisi kembali.

Lampiran 8. **Dokumentasi**

Foto saat persiapan praktikum

Foto saat mulai praktikum

Foto partisipan dalam membuat sampel larutan

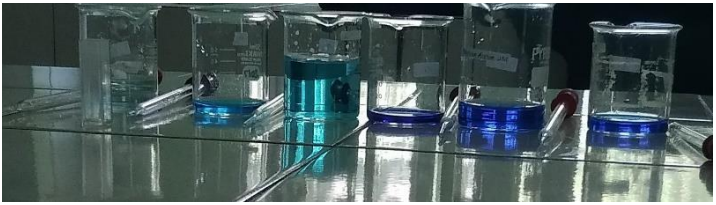


Foto sampel larutan 1-6

Foto aslab menjelaskan instrumen spektrofotometri UV-Vis

Foto Partisan dalam menggunakan Instrumen spektrofotometri UV-Vis

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Ani Rahmawati
2. Tempat & Tgl. Lahir : Grobogan, 12 Juli 1997
3. Alamat : Ngroto 01/03
   Gubug, Grobogan
4. No Hp 085643694815
5. E-mail : Rahmawatiani39.ar@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
   a. SD Negeri 2 Ngroto
   b. MTs Negeri 1 Grobogan
   c. SMA Negeri 1 Karas, Magetan
   d. UIN Walisongo Semarang

2. Pendidikan Nonformal
   a. Pondok Modern Sirrul Albab Nganjuk
   b. Ma'had Walisongo Semarang

Semarang, Maret 2020

Ani Rahmawati
NIM.1503076060