

No. Reg: 211060000045590

LAPORAN PENELITIAN



DESAIN STRATEGI PEMBELAJARAN NONRUTIN PADA PEMBELAJARAN KIMIA

Ketua Peneliti

Dr. Mujakir, M.Pd.Si

NIDN: 2005037701

NIPN: 197703052009121004

Anggota:

1. Dr. Yenni Kurniawati, M.Si

2. Safrijal, M.Pd

3. Muammar Khadafi Al Milani

Klaster	Penelitian Kolaborasi Antar Perguruan Tinggi
Bidang Ilmu Kajian	Tarbiyah dan Ilmu Pendidikan
Sumber Dana	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2021

PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
OKTOBER 2021

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
TAHUN 2021**

1. a. Judul : Desain Strategi Pembelajaran Nonrutin Pada Pembelajaran Kimia
- b. Klaster : Penelitian Kolaborasi Antar Perguruan Tinggi
- c. No. Registrasi : 21106000045590
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Tarbiyah dan Ilmu Pendidikan

2. Peneliti/Ketua Pelaksana
 - a. Nama Lengkap : Dr. Mujakir, M.Pd.Si
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP^(Kosongkan bagi Non PNS) : 197703052009121004
 - d. NIDN : 20050037701
 - e. NIPN (ID Peneliti) : 2005003770113021
 - f. Pangkat/Gol. : III/d
 - g. Jabatan Fungsional : Lektor
 - h. Fakultas/Prodi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Kimia

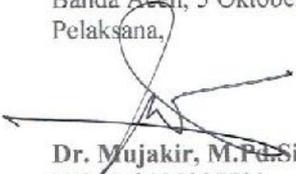
 - i. Anggota Peneliti 1
 - Nama Lengkap : Dr. Yenni Kurniawati, M.Si
 - Jenis Kelamin : Perempuan
 - Fakultas/Prodi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Kimia
 - j. Anggota Peneliti 2^(Jika Ada)
 - Nama Lengkap : Safrijal, M.Pd
 - Jenis Kelamin : Laki-laki
 - Fakultas/Prodi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Kimia

3. Lokasi Kegiatan :
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 6 (Enam) Bulan
5. Tahun Pelaksanaan : 2021
6. Jumlah Anggaran Biaya : Rp. 80.000 000
7. Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry B. Aceh Tahun 2021
8. *Output dan Outcome* : a. Laporan Penelitian; b. Publikasi Ilmiah; c. HKI

Mengetahui,
Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan
LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Dr. Anton Widyanto, M. Ag.
NIP. 197610092002121002

Banda Aceh, 5 Oktober 2021
Pelaksana,


Dr. Mujakir, M.Pd.Si
NIDN. 2005037701

Menyetujui:
Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Prof. Dr. H. Warul Walidin AK., MA.
NIP. 195811121985031007

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : **Dr. Mujakir, M.Pd.Si**
NIDN : 2005037701
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/ Tgl. Lahir : Rupe, 05 Maret 1977
Alamat : Jl.Laksanamalahayati Dusun Rekompak
Desa Kajhu ,Aceh Besar
Fakultas/Prodi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/
Pendidikan Kimia

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: **"Desain Strategi Pembelajaran Nonrutin Pada Pembelajaran Kimia"** adalah benar-benar Karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian pada kluster penelitian kolaborasi antar perguruan tinggi yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2021. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 22 September 2021

Saya yang membuat pernyataan,
tua Peneliti,



Dr. Mujakir, M.Pd.Si
NIDN. 2005037701

DESAIN STRATEGI PEMBELAJARAN NONRUTIN PADA PEMBELAJARAN KIMIA

Ketua Peneliti:

Dr. Mujakir, M.Pd.Si

Anggota Peneliti:

Dr. Yenni Kurniawati, M.Si; Safrijal, M.Pd; Muammar Khadafi Al Milani

Abstrak

Hasil studi awal yang dilakukan dengan dosen pendidikan kimia di UIN Ar-Raniay Banda Aceh dan UIN SUSKA Riau pada tanggal 28 Maret sd 16 April 2021 diperoleh bahwa dosen masih terdapat kesulitan untuk menemukan strategi yang lebih efektif dalam menyampaikan materi pembelajaran kimia. Berdasarkan permasalahan di atas tim peneliti berinisiatif untuk mendesain strategi pembelajaran nonrutin sebagai salah satu inovasi untuk mempermudah mengajarkan konsep bagi mahasiswa calon guru kimia. masalah penelitian ini adalah : Bagaimana kelayakan desain strategi pembelajaran, kepraktisan desain dan keefektifitas strategi pembelajaran nonrutin pada pembelajaran kimia. Penelitian ini dilaksanakan untuk menghasilkan strategi pembelajaran nonrutin yang memiliki tiga kriteria menurut Nieveen (1999). Desain penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah desain penelitian dan pengembangan yang diadaptasi dari Gall et al. (2003), yang meliputi tiga tahapan, yaitu Define (pendefinisian), Design (perencanaan), Development (pengembangan). Penelitian dilaksanakan di PTKIN yang terdapat perodi pendidikan kimia, yaitu UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan UIN Sultan Syarif Kasim Riau. Instrumen yang digunakan: (1) lembar validasi strategi; (2) lembar validasi perangkat pembelajaran lembar validasi silabus, lembar validasi RPS, lembar validasi bahan ajar mahasiswa dan lembar validasi LKM; (3) lembar pengamatan keterlaksanaan strategi pembelajaran nonrutin; (4) lembar pengamatan aktivitas mahasiswa; (5) lembar catatan kendala selama pelaksanaan pembelajaran; (6) lembar penilaian hasil belajar; (7) angket respon mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis, diskusi, dan pembahasan, maka dapat dibuat kesimpulan bahwa startegi pembelajaran nonrtn yang dikembangkan sudah valid, praktis, dan efektif sehingga layak digunakan untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia mahasiswa.

Kata Kunci: *Desain; Strategi; Pembelajaran Nonrutin; Pembelajaran Kimia*

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan salawat beriring salam penulis persembahkan kepangkuan alam Nabi Muhammad SAW, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis telah dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul **“Desain Strategi Pembelajaran Nonrutin pada Pembelajaran Kimia”**.

Dalam proses penelitian dan penulisan laporan ini tentu banyak pihak yang ikut memberikan motivasi, bimbingan dan arahan. Oleh karena itu penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ketua LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
3. Sekretaris LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
4. Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
5. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN SUSKA Riau;
6. Ketua Jurusan Pendidikan Kimia FTK UIN SUSKA Riau;
7. Tim Validator dari Universitas Syiahkuala dan UIN Ar-Raniry;
8. Kepada Mahasiswa/i Prodi Pendidikan Kimia FTK UIN Ar-Raniry;
9. Kepada Mahasiswa/i Jurusan Pendidikan Kimia FTK UIN SUSKA Riau;

Akhirnya hanya Allah SWT yang dapat membalas amalan mereka, semoga menjadikannya sebagai amal salih.

Harapan penulis, semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan menjadi salah satu amalan penulis yang diperhitungkan sebagai ilmu yang bermanfaat di dunia dan akhirat. *Amin ya Rabbal 'Alamin.*

Banda Aceh, 2 Oktober 2021

Ketua Peneliti,

Dr.Mujakir, M.Pd.Si

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Kontribusi Penelitian.....	3
E. Luaran Penelitian.....	4
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Strategi Pembelajaran.....	5
1.. Memahami Pengertian dan Posisi Strategi Pembelajaran.....	5
2.. Implementasi Strategi dalam Kegiatan Pembelajaran.....	5
B. Desain Strategi Pembelajaran.....	6
1.. Cara Mendesain Strategi Pembelajaran.....	6
2. Tujuan Desain Strategi Pembelajaran Nonrutin	8
3. Rangkaian Kegiatan Pembelajaran.....	8
4.. Kerangka Berpikir.....	10
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian.....	11
B. Desain Penelitian.....	11
C. Lokasi dan Subjek Penelitian.....	14
D. Instrumen Penelitian.....	14
E. Teknik Pengumpulan Data.....	15
F. Teknik Analisis Data.....	17
G. Penelitian Yang Relevan.....	21

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	23
1. Validasi Strategi Pembelajaran Nonrutin.....	25
2. Validasi Perangkat Pembelajaran Pendukung Strategi Nonrutin.....	27
3. Keterlaksanaan Strategi Pembelajaran Nonrutin.....	35
4. Aktivitas Mahasiswa Selama Pelaksanaan Menggunakan Strategi Pembelajaran Nonrutin.....	36
5. Kendala-kendala yang Dihadapi Selama Proses Pembelajaran dengan Strategi Nonrutin.	39
6. Hasil Belajar Mahasiswa.....	41
7. Respon Mahasiswa Terhadap Kegiatan Pembelajaran Dengan Strategi Pembelajaran Nonrutin.....	49
B. Diskusi/Pembahasan Hasil Penelitian	52
1. Validitas Pada Strategi Pembelajaran Nonrutin.....	52
2. Validitas Perangkat Pendukung Pembelajaran Nonrutin.....	54
3. Kepraktisan dan Keefektifan Strategi Pembelajaran Nonrutin.....	58
4. Temuan Hasil Penelitian.....	70
 BAB V : PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	73
B. Saran-saran.....	74
 DAFTAR PUSTAKA	 76
 LAMPIRAN-LAMPIRAN	
BIODATA PENELITI	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengembangan Strategi Pembelajaran Nonrutin.....	10
Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Hasil Validasi Strategi Pembelajaran Nonrutin	18
Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Validasi Perangkat Pembelajaran.....	18
Tabel 3.3 Kriteria Pelaksanaan Pembelajaran	19
Tabel 3.4 Kriteria Nilai <i>N-Gain</i>	20
Tabel 4.1 Uraian Hasil Revisi Hasil FGD Strategi Pembelajaran Nonrutin	23
Tabel 4.2 Uraian Revisi Hasil Validasi Perangkat Pendukung Strategi Pembelajaran Nonrutin.....	24
Tabel 4.3 Hasil Validasi Strategi Pembelajaran Nonrutin	26
Tabel 4.4 Analisis Data Hasil Validasi RPS.....	28
Tabel 4.5 Analisis Data Hasil Validasi Bahan Ajar Mahasiswa ...	30
Tabel 4.6 Analisis Data Hasil Validasi Lembar Kerja Mahasiswa (LKM).....	32
Tabel 4.7 Analisis Data Hasil Validasi Lembar Penilaian Hasil Belajar	34
Tabel 4.8 Data Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran Pertemuan I-III Pada Uji Terbatas.....	35
Tabel 4.9 Data Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran Pertemuan I-III untuk Mahasiswa UIN SUSKA Riau pada Uji Luas.	35
Tabel 4.10 Data Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran Pertemuan I-III untuk Mahasiswa UIN Ar-RAniry Banda Aceh pada Uji Luas.	36
Tabel 4.11 Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN SUSKA Riau Pertemuan I-III Uji Terbatas.....	36
Tabel 4.12 Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Pertemuan I-III pada Uji Terbatas.....	37
Tabel 4.13 Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN SUSKA Riau dalam Kegiatan Pembelajaran Pertemuan I -II pada Uji Luas.	37

Tabel 4.14 Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry dalam Kegiatan Pembelajaran Pertemuan I-II pada Uji Luas.	37
Tabel 4.15 Hasil Pengamatan Kendala-Kendala dalam Pembelajaran dengan Strategi Pembelajaran Nonrutin.....	39
Tabel 4.16 Sensitivitas Butir Soal Uraian Terkait Kemampuan Menyelesaikan Masalah Melibat Tiga Level Representasi Kimia	41
Tabel 4.17 Hasil Kemampuan Menyelesaikan Masalah dan Kemampuan Menjelaskan Konsep Melibatkan Tiga Level Representasi Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry BAnda Aceh pada Uji Terbatas.	42
Tabel 4.18 Hasil Kemampuan Menyelesaikan Masalah dan Kemampuan Menjelaskan Konsep Melibatkan Tiga Level Representasi Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry pada Uji Luas.....	43
Tabel 4.19 Hasil Kemampuan Menyelesaikan Masalah dan Kemampuan Menjelaskan Konsep Melibatkan Tiga Level Representasi Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry pada Uji Luas.....	43
Tabel 4.20 Jumlah Mahasiswa yang Memperoleh N-Gain Kategori Rendah, Sedang, dan Tinggi.	46
Tabel 4.21 Jawaban Angket Respon Mahasiswa Terhadap Kegiatan Pembelajaran dengan Strategi Pembelajaran Nonrutin pada Uji Terbatass.....	49
Tabel 4.22 Jawaban Angket Respon Mahasiswa Terhadap Kegiatan Pembelajaran dengan Strategi Pembelajaran Nonrutin pada Uji Luas.....	50
Tabel 4.23 Jawaban Angket Respon Mahasiswa Untuk Mengetahui Dampak Kegiatan Pembelajaran Dengan Strategi Pembelajaran Nonrutin Pada Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry dan UIN SUSKA Riau.....	43
Tabel 4.24 <i>Scaffolding</i> yang Diberikan dan Hasil <i>Scaffolding</i>	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Desain Penelitian dan Pengembangan	12
Gambar 3.2 Kegiatan Pengumpulan Data Wawancara dan Kemampuan Penguasaan Konsep Kimia Larutan Mahasiswa Calon Guru.....	17
Gambar 4.1 Skor Kemampuan Menyelesaikan Masalah dan Menjelaskan Konsep Mahasiswa UIN Ar-Raniry ...	38
Gambar 4.2 Skor Kemampuan Menyelesaikan Masalah dan Menjelaskan Konsep Mahasiswa UIN SUSKA Riau	39
Gambar 4.3 Grafik Peningkatan Kemampuan (a) Menyelesaikan Masalah, dan (b) Kemampuan Menjelaskan konsep Mahasiswa dari Pre-Test ke Post-Test pada Uji Terbatas.	43
Gambar 4.4 Grafik Peningkatan Kemampuan (a) Menyelesaikan Masalah, dan (b) Kemampuan Menjelaskan konsep Mahasiswa dari Pre-Test ke Post-Test pada Uji Luas	44
Gambar 4.5 Grafik Peningkatan Kemampuan (a) Menyelesaikan Masalah, dan (b) Kemampuan Menjelaskan Konsep Kimia Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN SUSKA Riau dari Pre-Test ke Post-Test pada Uji Luas.	45
Gambar 4.6 Jawaban Mahasiswa Inisial M1 (Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry) Sebelum Diberikan Perlakuan.....	47
Gambar 4.7 Jawaban Mahasiswa Inisial M1 (Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry) Setelah Diberikan Perlakuan dengan Strategi Pembelajaran Nonrutin.	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Materi kimia secara umum ditinjau dari dua sifat yaitu fisik dan kimia. Di dalam penerapan dan kajiannya materi kimia dibagi atas lima bagian, yaitu kimia dasar, kimia fisik, kimia anorganik, kimia organik, dan kimia analitik. Di dalam perkembangannya kimia dapat ditinjau dari tiga level representasi, yaitu level representasi makroskopik, simbolik, dan mikroskopik (Johnston 1991). Tiga level representasi digunakan karena sebagian besar konsep kimia merupakan konsep yang abstrak. Berdasarkan kajian perkembangan tersebut maka di dalam kegiatan pembelajaran harus dilakukan secara simultan untuk menjelaskan antara satu level kelevel representasi yang lainnya. Saat musibah pandemik sekarang ini banyak diupayakan strategi yang efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran, agar pendidik mudah menyampaikan materi pada peserta didik sehingga dapat mempermudah peserta didik untuk menyerap materi yang dipelajarinya.

Sistem yang digunakan juga beragam, ada yang menggunakan sistem daring, luring, ataupun blended learning, yaitu menggabungkan antara sistem daring dengan luring. Kondisi ini akan menuntut pendidik untuk berinovasi secara terus menerus dalam mendesain pembelajarannya dengan lebih praktis dan efektif (Ardi Widhia Sabekti, dkk.,2021). Beripikir tingkat tinggi merupakan salah satu faktor pendukung dalam menghasilkan suatu rancangan pembelajaran yang praktis, efektif, dan efisien. Hal ini sangat dibutuhkan untuk menjadikan peserta didik lebih terarah, termotivasi untuk memperoleh pengetahuan dari materi yang dipelajari dalam kegiatan pembelajaran. Namun demikian, pada kenyataannya banyak hambatan yang dialami sehingga pemerintah dan praktisi terus berinovasi untuk memperkecil hambatan tersebut terus diupayakan.

Hasil studi awal yang telah dilakukan dengan beberapa dosen pendidikan kimia di UIN Ar-Raniay Banda Aceh dan UIN SUSKA RIAU pada tanggal 28 Maret - 16 April 2021 diperoleh bahwa dosen masih terdapat kesulitan untuk menemukan langkah-langkah yang lebih efektif dalam menyampaikan materi pembelajaran kimia, apa lagi kegiatan pembelajarannya dilakukan secara daring. Pendidik masih kurang dalam melakukan inovasi terkait dengan mendesain pembelajaran. Lebih lanjut ditanyakan tentang perangkat pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran, dan diperoleh informasi yang

cukup variatif, ada yang menggunakan buku cetak difoto beberapa materi dan tugas, ada yang membuat power point (PPT), membuat video sendiri, melakukan kegiatan secara *live* (pembuktian konsep) dan sebagainya. Dari beberapa cara tersebut PPT biasa sangat mendominasi.

Data studi awal di atas sejalan dengan Misi Presiden RI yang dikenal dengan Nawacita kedua sebagaimana tertuang dalam Renstra Nasional 2020-2024 pada halaman 34 dan 35 yaitu menjabarkan misi tentang “peningkatan kualitas manusia Indonesia” yaitu mewujudkan pendidikan yang relevan dan berkualitas tinggi, merata dan berkelanjutan dan didukung oleh teknologi. Selanjutnya kemendikbud memiliki 5 tujuan utama, salah satunya adalah penguatan mutu dan relevansi pendidikan yang berpusat pada perkembangan peserta didik (Renstra kemendikbud 2020-2024 Tabel 2.1, hal. 37). Berdasarkan tujuan tersebut kemendikbud menetapkan 5 rencana strategis salah satunya adalah meningkatnya kualitas pembelajaran dan relevansi pendidikan diseluruh jenjang. Secara tegas tuliskan bahwa peningkatan kualitas pengajaran dan pembelajaran, penguatan pendidikan tinggi yang berkualitas menjadi agenda pembangunan pendidikan urutan pertama. Komitmen tersebut diperkuat oleh Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 59 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 pada SMA/MA.

Berdasarkan permasalahan di atas tim peneliti berinisiatif untuk mendesain strategi pembelajaran nonrutin sebagai salah satu inovasi untuk mempermudah mengajarkan konsep bagi mahasiswa calon guru kimia. Desain ini menggambarkan rangkain kegiatan pembelajaran yang khas dan memiliki unsur kebaruan dalam mengajarkan materi kimia. Sehingga interaksi sosial yang berlangsung menjadikan peserta didik dan pendidik lebih mudah menjelaskan, melatih penyelesaian masalah dan penguasaan konsep. Efeknya, mahasiswa dapat mencapai kompetensi yang harus dimilikinya. Capaian kompetensi tersebut menjadi salah satu efek pengiring bagi peserta didik setelah melaksanakan proses belajar menggunakan strategi pembelajaran nonrutin.

Strategi pembelajaran nonrutin didesain dengan berdasarkan cara menyelesaikan masalah yang dikemukakan Polya. Hal ini dipilih dengan pertimbangan bahwa langkah yang dikembangkan oleh Polya dapat membantu kemampuan matematis peserta didik dalam penguasaan konsep, menyelesaikan masalah kimia. Strategi pembelajaran nonrutin menggambarkan hierarki urutan kegiatan yang menekankan pada bagaimana peserta didik

lebih aktif dalam memanfaatkan *High Order Thinking Skill* (HOTS), karena tugas dan kegiatan yang dilakukan baik guru maupun peserta didik dalam proses pembelajaran dengan melibatkan analisis, mencari cara untuk menyelesaikan masalah, menyelesaikan masalah, memberikan penjelasan, alasan, dan melakukan analisis kembali untuk meyakini kebenaran yang telah diperoleh. Desain strategi pembelajaran nonrutin diarahkan untuk melatih peserta didik/mahasiswa pada *skill* MODS dan HOTS. Informasi di atas merupakan gambaran umum terkait dengan rangkaian kegiatan strategi pembelajaran nonrutin yang dirancang dalam penelitian ini.

Harapannya rancangan strategi pembelajaran nonrutin dapat menjadi solusi alternatif bagi pendidik untuk mengajarkan materi kimia. Di samping itu mahasiswa diharapkan terbiasa untuk dapat berpikir dan berinovasi dalam mencari dan memilih cara untuk mempelajari konsep dan menyelesaikan masalah kimia, dengan demikian mahasiswa memiliki kemampuan yang sangat baik dalam penguasaan materi kimia dan prakteknya.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kelayakan desain strategi pembelajaran nonrutin pada pembelajaran kimia?
2. Bagaimana kepraktisan desain strategi pembelajaran nonrutin pada pembelajaran kimia?
3. Bagaimana keefektifitas strategi pembelajaran nonrutin pada pembelajaran kimia?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan di atas, maka tujuan yang dalam penelitian adalah untuk mengetahui:

1. Kelayakan strategi pembelajaran non rutin pada materi kimia
2. Kepraktisan strategi pembelajaran non rutin pada materi kimia
3. Keefektifitas strategi pembelajaran non rutin pada materi kimia.

D. Kontibusi Penelitian

1. Teoritik

Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat menjadi solusi alternatif pada PTKIN untuk mengajarkan materi kimia, sehingga pada akhirnya dapat digunakan oleh berbagai pihak yang memiliki kepentingan terkait dengan hasil penelitian ini.

2. Praktis

Bagi pihak PTKIN khususnya agar dapat menindaklanjuti hasil penelitian ini sehingga desain strategi pembelajaran nonrutin dapat dikembangkan dengan program-program lain, sehingga peserta didik/mahasiswa dapat menguasai materi kimia dengan baik. Selain itu juga dapat menjadi bahan masukan bagi pendidik/dosen PTKIN agar dapat melakukan kegiatan pembelajaran nonrutin pada materi kimia yang berorientasi pada proses pembelajaran dengan melibatkan analisis masalah, mencari dan menentukan cara untuk menyelesaikan masalah, memberikan penjelasan untuk meyakini kebenaran konsep yang telah dikerjakan.

E. Luaran Penelitian

Produk hasil penelitian ini akan menjadi dummy book selanjutnya akan dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi dan memperoleh HKI.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Strategi Pembelajaran

1. Memahami Pengertian dan posisi strategi pembelajaran

Secara umum strategi digunakan untuk merealisasikan model dan pendekatan pembelajaran, karena strategi pembelajaran memiliki langkah-langkah, pada setiap langkah strategi pembelajaran memuat metode dan teknik pembelajaran (Helmut. 2006). Untuk mengoperasionalkan pembelajaran guru harus menggunakan metode. Beberapa ahli memiliki cara pandang yang berbeda dalam mendefinisikan dan memposisikan strategi pembelajaran, misalnya lebih luas dari pendekatan dan model pembelajaran. Namun, ketika kita tinjau kembali secara runtut maka posisi strategi pembelajaran berada di pendekatan pembelajaran dan memuat langkah-langkah. Langkah pembelajaran merupakan operasional dari pendekatan pembelajaran yang disasar sebagai ketetapan pilihan tujuan yang harus dicapai atau titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran, sedang sasaran tersebut merupakan bentuk konseptual yang dilahirkan oleh model melalui ciri yang khas atau biasa disebut dengan fase atau tahapan-tahapan tertentu dalam suatu pembelajaran (Mujakir, 2016, disertasi). Analisis di atas menunjukkan bahwa posisi strategi pembelajaran berada di bawah pendekatan pembelajaran. Dengan demikian strategi dapat diartikan sebagai urutan langkah-langkah yang digunakan untuk sasaran yang dipilih berdasarkan pola pembelajaran dalam mencapai tujuan tertentu (Istarani, 2012; Mujakir, 2019). Uraian di atas kita dapat mengelompokkan istilah model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran ke dalam dua posisi utama yaitu: (a) pada posisi konseptual diisi oleh model dan pendekatan, (b) pada posisi operasional diisi oleh strategi, metode, dan teknik pembelajaran. Sewalaupun posisi konseptual diisi oleh model dan pendekatan kita tidak boleh menganggap sama keluasan makna antara model dan pendekatan pembelajaran, begitu juga pada posisi operasional. Artinya tetap pada urutan hierarki masing-masing.

2. Implementasi strategi dalam kegiatan pembelajaran

Di dalam mengilustrasi kegiatan belajar mengajar menggunakan strategi pembelajaran, dapat digunakan contoh kegiatan pembelajaran di dalam kelas. Misalnya seorang pendidik ingin mengetahui pengetahuan peserta didiknya tentang langkah-

langkah sehingga menemukan bagaimana menuliskan persamaan reaksi kimia yang benar. Kemudian pendidik tersebut meminta tolong kepada beberapa peserta didik untuk menemukan cara menulis reaksi HCl dengan H₂O (McMurry John E., Fay Robert C., Fantini Jordan. 2012) dengan benar dengan cara mereka masing-masing. Pada materi lain misalnya menentukan rumus empiris, pendidik menyajikan masalah rumus empiris dari C₆H₁₂O₆ dan menanyakan bagaimana cara memperoleh CH₂O.

Kegiatan pembelajaran yang dilakukan untuk mempelajari konsep di atas membutuhkan langkah-langkah tertentu, misalnya mahasiswa terlebih dahulu memahami dan menganalisis konsep dan persamaan reaksi kimia. Dilanjutkan mengidentifikasi indikator yang menjadi syarat penulisan persamaan reaksi kimia yang benar, kemudian memilih dan mencari cara yang digunakan untuk menuliskan persamaan reaksi dengan benar, dan mengecek kembali kebenaran konsep dan hasil penyelesaian penulisan reaksi kimia yang telah dikerjakan.

B. Desain Strategi Pembelajaran Nonrutin

Desain strategi pembelajaran nonrutin didasarkan pada tahapan yang dikembangkan George Polya dalam menyelesaikan masalah pada bidang studi matematika. Hal ini dipilih dengan alasan seperti yang telah diuraikan pada bagian pendahuluan dalam proposal ini. Di dalam menyelesaikan masalah Polya mengemukakan empat tahapan cara penyelesaian masalah yaitu, (a) memahami masalah, (b) membuat rencana untuk menyelesaikan masalah, (c) melaksanakan rencana yang dibuat pada langkah kedua, (d) memeriksa ulang yang diperoleh

1. Cara Mendesain Strategi Pembelajaran

Beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain strategi pembelajaran, yaitu tingkat kelogisan desain yang dikembangkan, rasionalisasi strategi, interaksi sosial, dan efek pengiring setelah belajar menggunakan strategi pembelajaran yang didesain untuk mempelajari materi kimia. Dengan memperhatikan beberapa aspek di atas, maka desain strategi pembelajaran non rutin diawali dengan studi pendahuluan. Dari hasil studi pendahuluan diperoleh informasi untuk membangun prototype atau draft I, proto type I dikaji dan dikonsultasikan dengan *expert*, masukan dan saran dari *expert* dijadikan sebagai informasi penting untuk merevisi draft I dan menjadi draft II, hal yang sama dilakukan pada draft III. Setelah memperoleh draft III selanjutnya akan dilakukan

validasi melalui FGD, masukan dan saran *expert* dari hasil FGD menjadi bahan untuk penyempurnaan draft strategi yang dikembangkan. Tahapan selanjutnya melakukan uji terbatas pada materi kimia. Pengembangan strategi pembelajaran non rutin tersebut secara rinci diuraikan pada kerangka pikir.

Desain strategi tersebut peneliti mengacu pada konsep pengembangan yang dikemukakan oleh Gall *et al.*, (2003), dan karakteristik spesifik materi kimia dengan memanfaatkan tiga level representasi kimia, yaitu level representasi makroskopik, simbolik, dan sub-mikroskopik (Johnstne 1991). Dengan mempertimbangkan tiga level representasi tersebut, maka dalam kegiatan pembelajaran kimia pendidik harus mengajarkan materi secara simultan atau tidak lagi mengajarkan materi secara terpisah. Artinya di dalam menjelaskan atau memberikan pemahaman tidak lagi dijelaskan secara terpisah antara fasa (bentuk nyata) molekul atau senyawa dengan simbol (persamaan kimia) dengan kejadian yang terjadi dalam proses reaksi kimia (yang tidak bisa dibuktikan dengan panca indera).

Strategi yang didesain ini akan menyajikan cara tertentu dalam memahami, menguasai materi hingga menyelesaikan masalah kimia dengan memperhatikan karakteristik tersebut. Mujakir 2018 mengungkapkan bahwa pemanfaatan bahan ajar berdasarkan *multiple* representasi kimia memberikan dampak positif pada kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah nonrutin. Pendapat tersebut sejalan dengan pendapat Mujakir, dan Rusydi 2019 yang mengatakan bahwa pembelajaran kimia memerlukan cara beripikir komprehensif dan berpikir tingkat tinggi. Pendapat di atas menunjukkan bahwa di dalam proses pembelajaran kimia penting melakukan inovasi untuk membantu peserta didik mempelajari konsep kimia yang selalu disajikan dalam bentuk fakta, simbol, dan fakta yang tidak dapat dibuktikan melalui panca indera. Kejadian nyata yang tidak dapat dibuktikan dengan panca indera ini akan dapat dijelaskan dengan menggunakan cara lain, misalnya dengan memanfaatkan level representasi submikroskopik. Untuk dapat menjelaskan konsep dengan level representasi submikroskopik, maka dibutuhkan imajinasi yang kuat dalam menganalogikan suatu kejadian yang terjadi dalam reaksi kimia. Keterampilan tersebut dapat melatih mahasiswa untuk lebih banyak menggunakan kemampuan prosedural dan metakognitifnya (Greene, *et al.*, 2004; Radosevich, *et al.*, 2004). Hal tersebut diperkuat oleh Nur (2011) penggunaan strategi belajar memerlukan pengetahuan deklaratif, prosedural,

dan kondisional. Pendapat di atas mengindikasikan pendidik hanya memfasilitasi mahasiswa belajar mandiri atau pengaturan diri (*self-regulated*) untuk mencapai tujuan belajar. Hal tersebut diperlukan karena, *self-regulated* tidak hanya ditemukan untuk meningkatkan kinerja mahasiswa pada tugas yang diajarkan, tetapi juga telah digeneralisasi untuk tugas-tugas lain (Slavin, 2006).

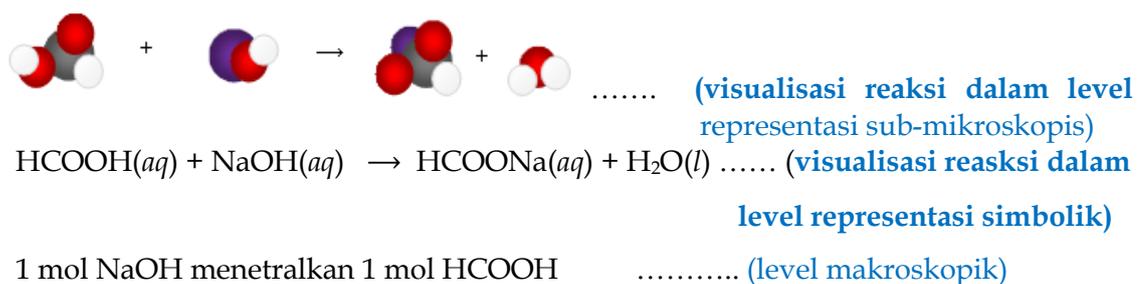
2. Tujuan Desain Strategi Pembelajaran Nonrutin

Tujuan desain adalah agar mahasiswa memiliki cara berpikir yang terstruktur. Mahasiswa dapat mengimplementasikan pengetahuan lebih bebas dan terurut melalui cara berpikir terstruktur. Bebas dalam memilih dan menetapkan cara mempelajari, menguasai materi, dan menyelesaikan masalah kimia. Terurut yaitu memiliki keterampilan dengan menggunakan jawaban yang sangat berkaitan erat, memiliki kemampuan untuk menjelaskan kembali konsep atau masalah yang telah dipelajari atau diperoleh sesuai dengan cara tertentu yang telah ditetapkan dalam rencana untuk mempelajari, menguasai dan memecahkan masalah kimia.

3. Rangkaian Kegiatan Pembelajaran

Rangkaian kegiatan pembelajaran kimia tetap mempertimbangkan tiga level representasi kimia seperti yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya. Peserta didik diharapkan dapat melakukan proses yang tidak hanya sekedar memindahkan atau mentransformasi dari bentuk kalimat biasa kepada kalimat kimia, tetapi yang memerlukan pengetahuan dan cara berpikir tingkat tinggi untuk memahami materi dan mendapatkan cara menyelesaikan masalah.

Contoh rangkaian kegiatan yang dilakukan tergantung pada materi yang akan dipelajari, misalnya : Terdapat 18,28 mL larutan NaOH 0,1 M untuk menetralkan 25 mL larutan HCOOH (asam metanolik). Berdasarkan data tersebut buktikan bahwa molar HCOOH lebih kecil dari 0,1 M.



Urutan di atas merupakan salah satu contoh rangkaian kegiatan memahami konsep untuk menyelesaikan masalah yang dipilih dimulai dengan memvisualisasi reaksi CHOOH dengan NaOH dalam level representasi sub-mikroskopik. Kegiatan selanjutnya adalah memahami bagaimana hubungan mol asam basa, merubah volume dari mili Liter ke Liter, menggunakan hubungan antara molal, molar dan volume basa, memindahkan angka atau dari simbol diganti dengan angka atau substitusi, menggunakan hubungan stoikiometri hingga menghitung molar HCOOH .

$$V_B = 18,28 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0,01828 \text{ L}$$

menuliskan hubungan mol asam basa
merubah volume basa dari mL ke L.

Menghitung mol untuk NaOH

$$\text{Mol NaOH} = (M_B)(V_B)$$

menggunakan hubungan antara molal,
molar, dan volume basa.

substitusi $M_B = 0,1 \text{ M}$ dan $V_B = 0,01828 \text{ L}$

$$\begin{aligned} \text{Mol NaOH} &= (0,1 \text{ mol/L})(0,01828 \text{ L}) \\ &= 1,828 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH} \end{aligned}$$

menggunakan hubungan stoikiometri

Menghitung mol untuk HCOOH

$$\begin{aligned} 1,828 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH} &\times \frac{1 \text{ mol HCOOH}}{1 \text{ mol NaOH}} \\ &= 1,828 \times 10^{-3} \text{ mol HCOOH} \end{aligned}$$

menggunakan hubungan antara mol,
molar, dan volume pada asam.

menghitung M_A

Menghitung molar HCOOH (Molar Asam atau M_A)

$$1,828 \times 10^{-3} \text{ mol HCOOH} = (M_A)(V_A)$$

$$M_A = \frac{1,828 \times 10^{-3} \text{ mol HCOOH}}{V_A}$$

$$V_A = 25,00 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0,02500 \text{ L HCOOH}$$

$$\begin{aligned} M_A &= \frac{1,828 \times 10^{-3} \text{ mol HCOOH}}{0,02500 \text{ L HCOOH}} \\ &= 7,312 \times 10^{-2} \text{ mol/L.} \end{aligned}$$

Operasional di atas menunjukkan bahwa peserta didik telah mampu melakukan proses berpikir yang melibatkan analisis, mencari cara, menghubungkan konsep, melakukan substitusi, menghitung, dan memperoleh hasil yang benar (Mujakir, 2018). Hal ini belum

selesai, karena peserta didik bisa menyelesaikan masalah, tetapi belum tentu mampu menjelaskan konsep untuk meyakini orang lain tentang kebenaran hasil yang telah diperoleh. Desain strategi pembelajaran nonrutin akan menyajikan inovasi dalam kemampuan mengetahui tersebut.

4. Kerangka Pikir

Desain strategi pembelajaran non rutin dimaksudkan untuk merubah *transfer of knowledge* menjadi *construction of knowledge* atau kegiatan pembelajaran berpusat pada guru menjadi kegiatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Kegiatan tersebut dirancang untuk membantu peserta didik dalam berpikir analisis, kritis, kreatif dalam menguasai materi kimia dan menyelesaikan masalah sebagaimana yang telah diurikan pada tujuan desain strategi pembelajaran nonrutin pada bagian depan Bab ini. Desain tersebut menekankan pada kemampuan dimensi pengetahuan prosedural dan metakognitif, yang dimulai dari dimensi kognitif MODS sampai HOTS atau mulai dari C3 sampai C6. Dimensi tersebut dipilih dengan pertimbangan nonrutin dimaknai dengan cara yang tidak biasa dilaksanakan dalam kegiatan pembelajaran dan menyelesaikan masalah kimia. Desain strategi pembelajaran nonrutin dirancang dengan mengacu pada konsep penyelesaian masalah yang dikemukakan oleh Polya. Desain awal dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 2.1
Pengembangan Strategi Pembelajaran Nonrutin.

POLYA	Strategi Nonrutin	Dimensi Pengetahuan dan Kognitif
Mamahami masalah (understanding the problem)	Menganalisis masalah	Prosedural, metakognitif,
Merencanakan penyelesaian (devising a plan)	Merencanakan dan menetapkan cara penyelesaian dan menyelesaikan masalah sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan	Prosedural
Menyelsaikan masalah sesuai rencana (carrying out the plan)		Prosedural, metakognitif
Memeriksa kembali prosedur dan hasil penyelesaian (loking Back)	Menjelaskan kembali kebenaran konsep yang telah diperoleh	Procedural
		Prosedural

BAB III

METODE PENELITIAN

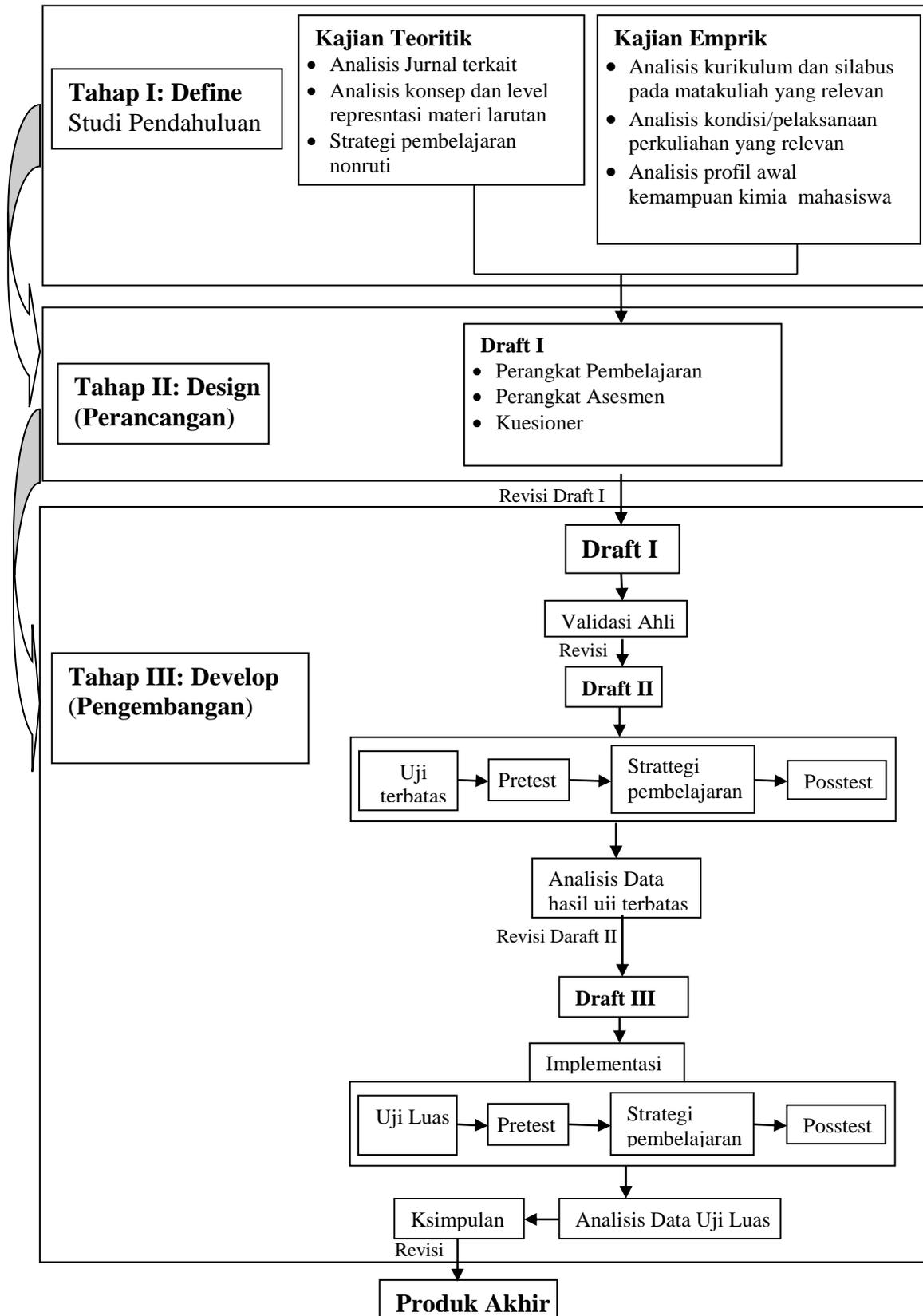
A. Rancangan Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan tergolong ke dalam jenis penelitian pengembangan (*research and development*). Penelitian pengembangan diartikan sebagai kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data yang dilakukan secara sistematis dan objektif yang disertai dengan kegiatan mengembangkan suatu produk untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi (Gall *et al.*, 2003). Penelitian pengembangan harus dapat menghasilkan produk berdasarkan kebutuhan, dari hasil produk tersebut dijadikan alat untuk menguji kualitas produk tersebut supaya dapat berfungsi dengan sebaik-baiknya (Sugiyono, 2011). Menurut Richey dan Nelson (1996), penelitian pengembangan berorientasi pada pengembangan produk dengan proses pengembangannya dideskripsi secara teliti dan dievaluasi. Produk akhir dievaluasi berdasarkan aspek kualitas produk yang ditetapkan. Suatu produk yang dikembangkan disebut berkualitas jika memenuhi tiga kriteria, yaitu valid, praktis, dan efektif (Nieveen, 1999). Penelitian ini juga mengembangkan perangkat pembelajaran meliputi; RPS, bahan ajar mahasiswa, lembar kegiatan mahasiswa, dan lembar penilaian kompetensi mahasiswa sebagai sistem pendukung pelaksanaan strategi yang dikembangkan, dan instrumen-instrumen yang diperlukan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah perangkat pembelajaran. Penelitian ini dilaksanakan untuk menghasilkan strategi pembelajaran nonrutin yang memiliki tiga kriteria menurut Nieveen (1999).

B. Desain Penelitian

Desain penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah desain penelitian dan pengembangan yang diadaptasi dari Gall *et al.* (2003), yang meliputi tiga tahapan, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perencanaan), *Development* (pengembangan). Rincian tahap-tahap penelitian dan pengembangan yang dilaksanakan digambarkan seperti pada bagan berikut.



Gambar 3.1 Bagan Desain Penelitian dan Pengembangan

Sesuai dengan bagan desain penelitian dan pengembangan di atas berikut dijelaskan prosedur rencana penelitian yang dilakukan:

1. Studi Pendahuluan (*define*)

Studi pendahuluan dilakukan untuk menganalisis kebutuhan. Hasil analisis digunakan sebagai masukan untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan lapangan. Studi pendahuluan mencakup kajian teoritik dan kajian empirik. Berikut kegiatan yang dilakukan:

Kajian teoritik dilakukan dengan menganalisis: strategi pembelajaran kimia, indikator pembelajaran nonrutin yang dikembangkan, dan analisis konsep kimia.

Kajian empirik dilakukan melalui studi pendahuluan disuatu lembaga pendidikan yang difokuskan pada analisis struktur kurikulum dan silabus pada mata kuliah yang relevan, analisis kondisi atau pelaksanaan perkuliahan yang relevan, dan analisis profil awal kemampuan pemecahan masalah pada mahasiswa calon guru.

2. Tahap *Design* (perancangan)

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang meliputi kajian teoritik dan empirik dikembangkan draf strategi pembelajaran nonrutin:

a. Deskripsi aktivitas pembelajaran

Deskripsi aktivitas pembelajaran berisikan rambu-rambu, kriteria, dan komponen-komponen strategi pembelajaran nonrutin untuk setiap topik pada materi kimia larutan. Terdapat lima topik yang dikembangkan pada penelitian ini, yaitu: (a) larutan elektrolit dan non elektrolit, (b) konsentrasi larutan, (c) larutan asam dan basa (d) larutan penyangga, dan (e) tetapan hasil kali kelarutan. Deskripsi aktivitas dilengkapi juga dengan: (a) rambu-rambu strategi pembelajaran nonrutin, (b) langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin, dan (c) bentuk *scaffolding*. Kegiatan tersebut memuat indikator-indikator yang ingin dicapai untuk setiap topik. Indikator-indikator yang disusun mengacu pada kemampuan mahasiswa calon guru untuk memecahkan masalah nonrutin.

b. Perangkat pembelajaran

Perangkat pembelajaran dikembangkan sebagai alat bantu aktivitas belajar mahasiswa calon guru, yaitu berupa Silabus, RPS, Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM), Lembar Penilaian Kompetensi Mahasiswa.

c. Perangkat asesmen

Perangkat asesmen digunakan untuk mengukur kemampuan memecahkan masalah dan

menjelaskan konsep pada mahasiswa calon guru berdasarkan tiga level representasi kimia (makroskopik, submikroskopik dan simbolik). Perangkat asesmen berupa soal uraian yang memuat : analisis konsep, pemecahan masalah, dan eksplanasi.

d. Kuesioner

Kuesioner digunakan untuk menjangkir tanggapan mahasiswa calon guru terhadap pembelajaran. Ada dua kuesioner yang diberikan: kuesioner yang pertama untuk menjangkir tanggapan mahasiswa mengenai keterlaksanaan kegiatan pembelajaran menggunakan strategi pembelajaran nonrutin. Kedua kuesioner untuk menjangkir tanggapan mahasiswa calon guru mengenai kesulitan/kendala yang ditemukan dalam kegiatan pembelajaran menggunakan strategi pembelajaran nonrutin. Secara keseluruhan, perancangan strategi pembelajaran melibatkan pengkaji materi (*viewer*), dan *expert*. Perangkat asesmen yang telah disusun diuji validitas kontennya melalui *judgment* ahli.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Draft strategi yang sudah dirancang, kemudian diuji kelayakannya secara terbatas melalui *judgment* ahli. Berdasarkan saran ahli, draft strategi direvisi menghasilkan draft I dan selanjutnya dilakukan uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan menggunakan metode *quasi experiment* dengan desain *one group pretest-posttest*. Berdasarkan hasil uji coba terbatas dilakukan revisi, kemudian diperoleh draf II yang siap untuk diuji coba lebih luas. Pengujian draf II dilakukan terhadap subyek penelitian melalui metode *quasi experiment* dengan desain *one group pretest-posttest*. Data-data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dan interpretasikan untuk pengambilan kesimpulan, sehingga diperoleh produk akhir.

C. Lokasi dan Subyek Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PTKIN yang terdapat perodi pendidikan kimia, yaitu UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan UIN Sultan Syarif Kasim Riau.

2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini dilakukan pada mahasiswa pendidikan Kimia di FTK UIN Ar-Raniry dan mahasiswa pendidikan Kimia di FTK UIN Sultan Syarif Kasim Riau.

D. Instrumen Penelitian

Untuk mengukur kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan strategi pembelajaran nonrutin, maka disusun dan dikembangkan instrumen penelitian yang terdiri atas: (1)

lembar validasi strategi yang dikembangkan; (2) lembar validasi perangkat pembelajaran meliputi lembar validasi silabus, lembar validasi RPS, lembar validasi bahan ajar mahasiswa (BAM), dan lembar validasi LKM; (3) lembar pengamatan keterlaksanaan strategi pembelajaran nonrutin; (4) lembar pengamatan aktivitas mahasiswa; (5) lembar catatan kendala selama pelaksanaan pembelajaran; (6) lembar penilaian hasil belajar; (7) angket respon mahasiswa. Dengan demikian, secara garis besar di dalam penelitian ini menggunakan tiga instrumen, yaitu (a) instrumen validasi; (b) instrumen kepraktisan meliputi tingkat keterlaksanaan RPS, kendala selama pelaksanaan pembelajaran, dan respon mahasiswa; (c) instrumen keefektifan terdiri atas lembar pengamatan aktivitas mahasiswa, implementasi perangkat pendukung strategi yang dikembangkan (lembar pengamatan keterlaksanaan), dan tes hasil belajar.

Instrumen tersebut dikatakan valid apabila memenuhi kriteria; (1) item-item pertanyaan dapat mengukur kemampuan mahasiswa calon guru kimia, (2) mengarahkan pada tujuan untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa calon guru kimia, (3) kejelasan butir pertanyaan, yakni menggunakan bahasa yang mudah, sederhana, untuk dipahami mahasiswa, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda, (4) mahasiswa dapat memberikan jawaban dalam keadaan tidak tertekan. Berdasarkan penilaian dan saran-saran validator, peneliti mengadakan revisi instrumen.

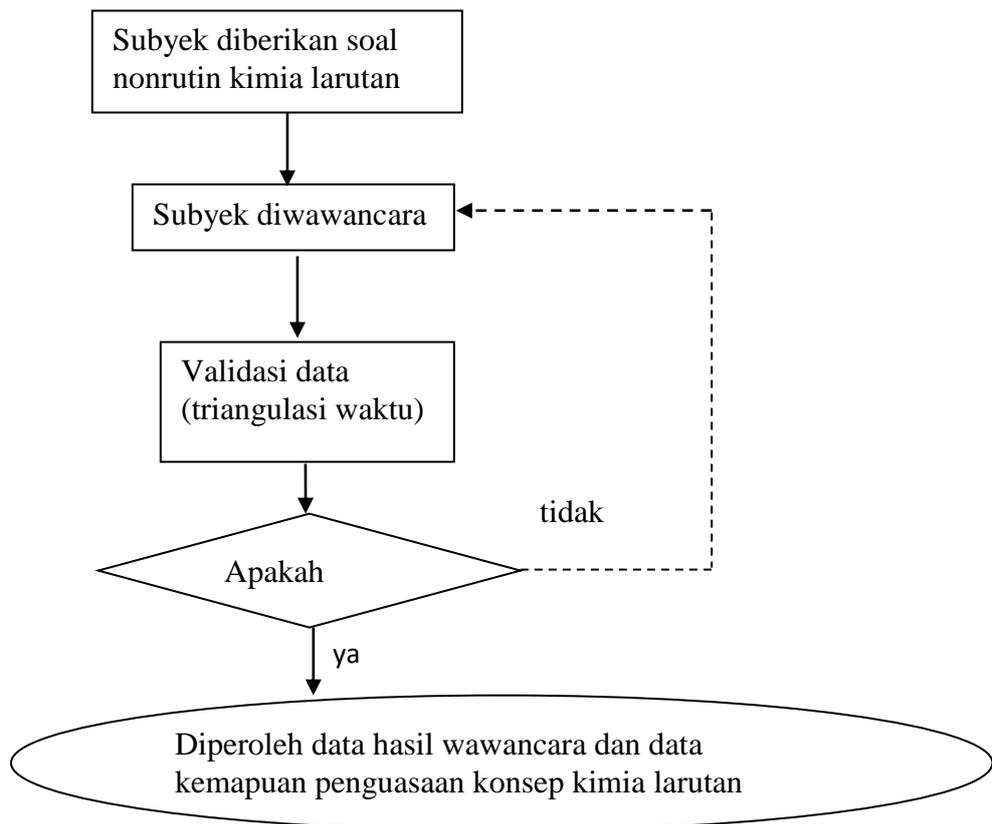
E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan tahapan penelitian yang meliputi tahap pengembangan dan uji coba strategi pembelajaran nonrutin. Pengumpulan data pada tahap pengembangan strategi dilakukan melalui kegiatan *Focus Group Discussion (FGD)* untuk memvalidasi kelayakan strategi yang telah disusun dalam bentuk buku dan validasi perangkat pembelajaran. Instrumen yang digunakan yaitu instrumen validasi buku strategi dan instrumen validasi perangkat pembelajaran. Validasi kelayakan strategi dan perangkat pembelajaran dilakukan oleh tiga pakar pendidikan kimia. Reliabilitas validasi strategi dan perangkat pembelajaran diperoleh dari *percentage of agreement (R)* (Borich 1994).

Pengumpulan data pada tahap uji coba yaitu data tentang kepraktisan dan keefektifan strategi pembelajaran nonrutin yang didesain. Kepraktisan meliputi keterlaksanaan strategi, aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran, hambatan atau kendala

yang dihadapi saat pelaksanaan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan instrumen lembar keterlaksanaan pembelajaran, lembar observasi aktivitas mahasiswa, dan lembar catatan kendala-kendala pembelajaran. Teknik pengumpulan data keefektifan yaitu melalui tes kemampuan memecahkan masalah dan kemampuan representasi, dan respons mahasiswa menggunakan instrumen tes hasil belajar, dan angket respons mahasiswa. Jumlah mahasiswa yang diamati sebanyak 15 mahasiswa pada uji coba terbatas dan sebanyak 10 mahasiswa untuk tiap kelas dari tiga kelas yang digunakan untuk uji luas. Penentuan jumlah mahasiswa yang diamati aktivitasnya diadaptasi dari Zajchowski dan Martin (1993), di mana dari 28 mahasiswa hanya diamati aktivitas pada 10 mahasiswa. Keefektifan meliputi peningkatan hasil belajar dan kemampuan mahasiswa calon guru kimia, respon mahasiswa terhadap pelaksanaan pembelajaran dengan strategi yang didesain.

Data keterlaksanaan kegiatan pembelajaran, aktivitas mahasiswa dan hambatan atau kendala yang dihadapi diperoleh melalui kegiatan pengamatan oleh dua orang observer menggunakan lembar keterlaksanaan dan lembar pengamatan. Data keefektifan diperoleh melalui tes hasil belajar. Lembar penilaian hasil belajar yang digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa calon guru dalam bentuk tes *essay*. Lembar penilaian tersebut diujicobakan pada uji terbatas dan uji luas. Uji terbatas dilakukan pada 15 mahasiswa calon guru pada masing-masing PTKIN, dan uji luas dilakukan sejumlah mahasiswa yang mengambil matakuliah kimia larutan pada masing-masing PTKIN. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa calon guru terkait dengan penguasaan konsep kimia larutan. Data respon mahasiswa diperoleh melalui kegiatan pengisian angket dan wawancara. Reliabilitas lembar observasi keterlaksanaan dan keefektifan pembelajaran diperoleh dari *percentage of agreement (R)*.



Gambar 3.2 Kegiatan pengumpulan data wawancara dan kemampuan penguasaan konsep kimia larutan mahasiswa calon guru.

F. Teknik Analisis Data

Data-data yang diperoleh selanjutnya dianalisis sesuai dengan karakteristik data masing-masing. Teknik analisis masing-masing data hasil penelitian diuraikan sebagai berikut.

1. Analisis data hasil validasi strategi pembelajaran nonrutin.

Validasi strategi yang sudah dikembangkan dilakukan melalui kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD), data dianalisis berdasarkan rata-rata skor tiap aspek yang diberikan oleh validator. Validitas tiap aspek untuk semua komponen strategi pembelajaran nonrutin ditentukan berdasarkan rata-rata skor total untuk seluruh aspek. Validitas tersebut dideskripsikan dengan mangacu pada kriteria Tabel 3.1.

Tabel 3.1
Kriteria Penilaian Hasil Validasi Strategi Pembelajaran Nonrutin

Interval Skor	Kategori penilaian	Keterangan
$3,25 < \text{Skor} \leq 4,0$	Sangat Valid	Dapat digunakan tanpa revisi
$2,50 < \text{Skor} \leq 3,25$	Valid	Dapat digunakan dengan revisi sedikit
$1,75 < \text{Skor} \leq 2,50$	Kurang Valid	Dapat digunakan dengan banyak revisi
$1,00 < \text{Skor} \leq 1,75$	Tidak Valid	Belum dapat digunakan.

(diadaptasi dari: Ratumanan & Laurens, 2006).

2. Analisis Data Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran

Perangkat yang meliputi silabus, RPS, LKM, dan tes hasil belajar yang dikembangkan, selanjutnya divalidasi oleh 3 validator sesuai dengan instrumen yang telah disiapkan. Validitas perangkat pembelajaran dianalisis secara deskriptif kualitatif yaitu dengan menghitung hasil validasi berdasarkan skor yang diberikan oleh validator untuk setiap komponen. Kriteria kevalidan dideskripsikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2
Kriteria Penilaian Validasi Perangkat Pembelajaran

Interval Skor	Kategori penilaian	Keterangan
$3,25 < \text{Skor} \leq 4,0$	Sangat Valid	Dapat digunakan tanpa revisi
$2,50 < \text{Skor} \leq 3,25$	Valid	Dapat digunakan dengan revisi sedikit
$1,75 < \text{Skor} \leq 2,50$	Kurang Valid	Dapat digunakan dengan banyak revisi
$1,00 < \text{Skor} \leq 1,75$	Tidak Valid	Belum dapat digunakan.

(diadaptasi dari: Ratumanan & Laurens, 2006)

Reliabilitas hasil validasi ditentukan berdasarkan *inter observer agreement*, jika koefisien reliabilitas lebih besar dari 75 % (Borich, 1994).

3. Analisis Data Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran

Data keterlaksanaan pembelajaran diperoleh dari dua orang pengamat. Data tersebut dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dengan membandingkan rata-rata skala penilaian yang diberikan oleh dua pengamat sebagaimana disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3
Kriteria Pelaksanaan Pembelajaran.

Nilai	Kriteria
$1,00 \leq \text{Skor} \leq 1,75$	Tidak Baik
$1,75 \leq \text{Skor} \leq 2,50$	Kurang Baik
$2,50 \leq \text{Skor} \leq 3,25$	Baik
$3,25 \leq \text{Skor} \leq 4,00$	Sangat Baik

(Riduwan, 2010)

Data keterlaksanaan pembelajaran yang diperoleh diolah dan dihitung menggunakan persamaan:

$$PA = \left(\frac{A_B}{A + B} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

PA = *Percentage of Agreement*

A = Frekuensi aspek yang diamati oleh pengamat yang memberikan frekuensi tinggi.

B = frekuensi aspek yang teramati oleh pengamat yang memberikan nilai rendah.

Kegiatan pengamatan harus diulangi apabila perilaku yang teramati memiliki persentase < 75% (Borich, 1994).

4. Analisis Data Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa

Data hasil analisis aktivitas mahasiswa selama kegiatan pembelajaran menggunakan teknik kualitatif dan kuantitatif. Data hasil pengamatan aktivitas mahasiswa dianalisis menggunakan persentase sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum R}{\sum N} \times 100\% \quad (\text{Arifin, 2010})$$

Keterangan:

P = Persentase aktivitas mahasiswa

$\sum R$ = Jumlah frekuensi kategori pengamatan

$\sum N$ = Jumlah frekuensi seluruh kategori pengamatan.

5. Sensitivitas Butir Soal

Sensitivitas butir soal diperlukan untuk mengetahui perbedaan positif kemampuan mahasiswa calon guru kimia sebelum dengan sesudah pembelajaran. sensitivitas butir soal dianalisis menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\text{Sensivitas } (S) = \frac{Ra - Rb}{T}$$

Keterangan:

- Ra = Jumlah mahasiswa yang menjawab benar pada posttest
- Rb = Jumlah mahasiswa yang menjawab benar pada pretest
- T = jumlah mahasiswa yang mengikuti test

Butir soal dikatakan baik apabila skor sensitivitas yang diperoleh berada antara 0 sampai dengan 1. Kriteria yang digunakan untuk menyatakan bahwa butir soal sensitif apabila $S \geq 0,30$ Gronlund (1982: 115).

6. Analisis Data Hasil Belajar

Data hasil belajar tentang penguasaan konsep kimia larutan dianalisis menggunakan teknik deskriptif kualitatif. Kemampuan memecahkan masalah dan kemampuan representasi, selanjutnya didistribusikan ke dalam *ekspert* dan *novice*. Analisis hasil belajar (AP) didasarkan pada skor tes hasil belajar yang diperoleh dan dihitung menggunakan persamaan.

$$AP = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100$$

Peningkatan hasil belajar tentang kemampuan memecahkan masalah dan kemampuan representasi dari *pre-test* ke *post-test* dihiitung dengan persamaan *normalized gain score*. Perhitungan *gain score* menggunakan persamaan.

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle Sf \rangle - \% \langle Si \rangle)}{100\% - \% \langle Si \rangle} \text{ atau } N - \text{gain} = \frac{\text{skor postes} - \text{skor pretes}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretes}}$$

Keterangan:

- $\langle g \rangle$ = peningkatan siswa yang tahu konsep
- $\langle Sf \rangle$ = rata-rata nilai *posttest*
- $\langle Si \rangle$ rata-rata nilai *pretest*

Tabel 3.4
Kriteria Nilai *N-Gain*

Nilai $\langle g \rangle$	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998).

7. Analisis Data Kendala Pelaksanaan Pembelajaran

Kendala dan hambatan selama pelaksanaan kegiatan pembelajaran dianalisis dengan menggunakan teknik deskriptif kualitatif yaitu pengamat memberikan catatan hambatan dan kendala yang terjadi pada pelaksanaan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin.

8. Analisis Data Hasil Respon Mahasiswa

Data yang diperoleh dari hasil pemberian angket respon mahasiswa terhadap pelaksanaan pembelajaran dianalisis secara deskriptif kualitatif. Teknik analisis data yang digunakan adalah deksriptif kualitatif. Hasil skor kemampuan mahasiswa calon guru kimia didasarkan pada skor tes hasil belajar yang diperoleh dan dihitung menggunakan persamaan.

$$P = \frac{\sum K}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase skor respon mahasiswa

$\sum K$ = jumlah mahasiswa yang memilih "Ya" atau "Tidak"

$\sum N$ = jumlah mahasiswa yang mengisi angket

Persentase respon siswa dikonversi dengan kriteri berikut:

0% - 20% : Sangat Lemah

21% - 40% : Lemah

41% - 60% : Cukup

61% - 80% : Kuat

81% - 100% : Sangat Kuat

G. Penelitian Yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dilakukan oleh orang terlebih dahulu antara lain; penelitian yang dilakukan Mujakir dan Rusydi (2018) dengan judul "Pembelajaran Kimia Inovatif Untuk Melatih Siswa Menjelaskan Dan Menyelesaikan Masalah." Penelitian ini bertujuan untuk *mengembangkan pembelajaran kimia yang melibatkan tiga level representasi kimia. Di dalam implementasinya menggunakan latihan rutin dan nonrutin, dan cek kembali. hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa desain pembelajaran yang dikembangkan dapat membantu siswa lebih sentitif terhadap fenomena kimia, lebih teliti, dan terampil dalam menjelaskan konsep kimia.*

Penelitian Elif Ince (2019) *Implementation and Results of a New Problem Solving Approach in Physics Teaching*. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang implementasi dan hasil dari pendekatan pemecahan masalah baru pada pembelajaran fisika. Di dalam mengumpulkan informasi tentang implementasi dan hasil dari pendekatan pemecahan masalah baru pada pembelajaran fisika, peneliti menggunakan desain kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hasil penelitian diperoleh bahwa hasil implementasi kegiatan pembelajaran pada kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol

setelah menerapkan keterampilan kognitif *awareness*, berpikir kritis, berpikir logis dan memecahkan masalah.

Ade Putri (2018) dalam penelitiannya dengan judul analisis kemampuan pemecahan masalah rutin dan non rutin pada materi aturan pencacahan, mengungkapkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan menyelesaikan permasalahan rutin dengan non rutin. Peserta didik dapat menyelesaikan masalah rutin dengan baik, sedangkan untuk penyelesaian masalah non rutin peserta didik masih belum mampu menunjukkan cara kerja dalam menyelesaikan masalah yang prosesnya secara sistematis. Hasil analisis menunjukkan peserta didik memiliki kemampuan menyelesaikan masalah rutin sebanyak 90%, sedangkan tingkat kemampuan menyelesaikan masalah nonrutin sebesar 40%.

Penelitian di atas merupakan beberapa contoh penelitian revelan yang dapat digunakan dalam mendesain strategi pembelajaran non rutin untuk mengajarkan materi kimia pada perguruan tinggi. Strategi ini didesain karena sangat penting untuk mendukung dalam pembelajaran pada materi kimia terkait dengan melatih kemampuan analisis, menyelesaikan masalah, menjelaskan konsep. Spesifikasi tujuan dari pada luaran desain pembelajaran yang dilakukan adalah agar mahasiswa memiliki kemampuan penguasaan materi, penyelesaian masalah, dan menjelaskan konsep kimia dengan baik dan benar.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

Bab ini menyajikan data tentang hasil penelitian yang diperoleh dari hasil validasi meliputi strategi pembelajaran nonrutin, RPS, Bahan Ajar Mahasiswa (BAM), Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM), dan instrumen tes kemampuan menyelesaikan masalah melibatkan tiga level representasi kimia. Validasi tersebut dilakukan oleh pakar pendidikan kimia dari dua perguruan tinggi yang berbeda yaitu; Universitas Syiah Kuala, dan Universitas Islam Negeri Ar-raniry. Perangkat yang telah direvisi berdasarkan masukan dan saran dari validator kemudian dilakukan pada uji coba. Hasil uji coba terdiri atas hasil belajar mahasiswa terkait kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi, aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran nonrutin, keterlaksanaan strategi pembelajaran nonrutin yang telah diuraikan dalam RPS dan kendala-kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran, dan respon mahasiswa terhadap kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin. Sebelum mendeskripsikan data hasil validasi dan data hasil uji coba yang telah dilakukan maka perlu diuraikan hasil revisi untuk setiap hatapan pelaksanaan penelitian.

Tabel 4.1
Uraian Hasil Revisi Hasil FGD Strategi Pembelajaran Nonrutin

Saran, Masukan, dan Pertanyaan	Revisi dan Jawaban
1. Tulisan dalam tabel sebaiknya dibuat font 11.	Hasil revisi telah perbaiki pada halaman 47 hingga 49
2. Perbaiki penulisan.	Mengecek kembali kekurangan huruf dalam kata, kalimat, dan tata tulis dalam darft disertasi.
3. Hubungan antara penyelesaian masalah dan menjeleaskan konsep, melibatkan tiga level representasi kimia dan <i>scaffolding</i> .	Hasil revisi telah diuraikan pada 44 hingga 45.
4. Sintesis starategi DECSAR, tunjukkan perbedaannya dengan strategi pembelajaran nonrutin sehingga memunculkan karakter spesifik.	Strategi pembelajaran nonrutin memiliki karakteristik dan lingkungan belajar yang sepesifik seperti yang uraikan pada halaman 39 hingga halaman 40.
5. Ciri kebaruan strategi yang dikembangkan perlu dipertajam	(a) adanya latihan rutin dan non rutin, (b) prosedur penyelesaian masalah, (c) dapat tergambarkan karakteristik mahasiswa dalam menyelesaikan

Saran, Masukan, dan Pertanyaan	Revisi dan Jawaban
	masalah dan menjelaskan konsep.
6. Cek kekurangan huruf, kalimat dan kata-kata yang diulang-ulang, dan Subjek + Predikat.	Sudah dicek dan diperbaiki berdasarkan saran dan coretan dalam draft.
7. Kaitan antar teori pemrosesan informasi dan teori psikologi kognitif perlu diperkuat lagi.	Hasil revisi dapat dilihat pada halaman 6 hingga halaman 13
8. Bab IV pedoman pelaksanaan pembelajaran menggunakan strategi pembelajaran nonrutin khususnya sub "B" tentang petunjuk pelaksanaan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin perlu dijelaskan secara ringkas dan jelas agar dosen dapat melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan langkah-langkah strategi yang dikembangkan.	Saran telah direvisi pada halaman 58 hingga halaman 64 di dalam buku strategi.

Tabel 4.2

Uraian revisi hasil validasi perangkat pendukung strategi pembelajaran nonrutin

Saran, Masukan, dan Pertanyaan	Revisi dan Jawaban
1. perbaiki silabus meliputi; (1) perlu ditambahkan bahan yang lebih mutakhir, (2) perlu dicek kembali alokasi waktu dinaskahnya, (3) kegiatan perkuliahan telah dijelaskan secara rinci, tetapi perlu diatur kalimatnya.	Direvisi berdasarkan saran, yaitu. kata-kata operasional memahami dan menjelaskan diganti mengidentifikasi, dan menentukan.sebagaimana disajikan dalam lembar kerja mahasiswa (LKM).
2. Beberapa saran dari validator terkait RPS: (a) indikator perlu menggunakan kata-kata kerja operasional yang memuat C4, C5, dan C6, (b) kata penulisan diganti dengan kata menuliskan, (c) penyusunan tujuan pada perangkat pembelajaran perlu mengikuti format A (<i>audience</i>), B (<i>behaviour</i>), C (<i>condition</i>), dan D (<i>degree</i>).	Hasil revisi disajikan didalam RPS
3. Materi yang disajikan di dalam bahan ajar mahasiswa (BAM) terkait: (a) ilustrasi perlu dibuat lebih menarik, (b) keluasan dan kedalaman materi perlu ditambahkan, (c) perlu dibuat lebih provokatif, (d) menciptakan komunikatif interaktif kurang dapat dilihat.	Telah direvisi berdasar kan saran. Hasil revisi disajikan pada Bahan Ajar Mahasiswa.

- | | |
|---|--|
| 4. Masalah dalam lembar kerja mahasiswa perlu dibuat lebih provokatif, agar mahasiswa termotivasi dalam mengkaji fenomena kimia yang terjadi dengan melibatkan tiga level representasi. | Revisi dilakukan pada LKM, |
| 5. <i>scaffolding</i> dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas perlu disesuaikan dengan kebutuhan. | <i>Scaffolding</i> diberikan pada mahasiswa yang mengalami kesulitan saja, <i>scaffolding</i> dikurangi berdasarkan peningkatan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia melibatkan tiga level representasi. |
| 6. Lembar penilaian perlu diperbaiki:
(a) gambar pada item soal nomor 2 perlu diperbaiki, (b) gambar pada item soal nomor 9 perlu dibuat lebih proporsional. | Perbaiki yang dilakukan dapat dilihat pada lembar penilaian. |
-

1. Validitas Strategi Pembelajaran Nonrutin Pada Pembelajaran Kimia

Strategi pembelajaran yang dikembangkan dikatakan valid apabila menunjukkan adanya kebaruan (*state-of-the-art*), memiliki landasan yang kuat, dan terdapat konsistensi antar komponennya (Nieveen, 2007). Berdasarkan ketentuan tersebut, maka strategi pembelajaran nonrutin disusun dalam bentuk buku. Buku strategi yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri atas empat bab. Bab I mendeskripsikan tentang rasional, dan tujuan strategi yang dikembangkan. Bab II adalah teori pendukung yang menguraikan tentang landasan teori dan dukungan empirik yang digunakan untuk mendukung pengembangan strategi Pembelajaran nonrutin. Bab III menguraikan tentang pengembangan strategi pembelajaran nonrutin, karakteristik, komponen, sistem sosial dan prinsip reaksi, dampak instruksional dan dampak pengiring. Bab IV adalah pedoman pelaksanaan yang menguraikan tentang perencanaan dalam melaksanakan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin, petunjuk pelaksanaan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin, penerapan prinsip sosial dan interaksi, lingkungan belajar, dan evaluasi. Buku strategi yang telah disusun selanjutnya divalidasi dan direvisi berdasarkan saran dan masukan validator sebagaimana yang telah diuraikan pada Table 4-1 dan 4.2 di atas. Beberapa saran dan masukan yang diberikan validator adalah; (1) ciri kebaruan strategi yang dikembangkan perlu dipertajam, yaitu adanya latihan rutin dan non rutin, prosedur penyelesaian masalah, lebih sederhana dalam implementasi, dapat menggambarkan karakteristik mahasiswa dalam menyelesaikan masalah, (2) kelemahan strategi DECSAR perlu

ditambahkan dengan mangacu pada kasus-kasus konsep kimia, (3) antar representasi tidak selalu bertautan pada setiap langkah, (4) kaitan antar teori pemrosesan informasi dan teori psikologi perlu diperkuat lagi, (5) semua langkah strategi pembelajaran nonrutin sudah cukup baik, tetapi tetap perlu dikembangkan dan disesuaikan dengan materi agar dapat meningkatkan kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep kimia mahasiswa.

Strategi hipotetik yang dikembangkan divalidasi melalui kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD) yang dilaksanakan pada hari Rabu tanggal 18 Agustus 2021 di Aula FTK UIN Ar-Raniry dan terdiri atas dua pakar pendidikan kimia sebagai validator 1, dan 2, dan 1 pakar penelitian pengemangan sebagai validator 3, serta ditambah dengan dosen prodi pendidikan kimia FTK UIN Ar-Raniry dan mahasiswa. Strategi yang dikembangkan divalidasi secara isi dan konstruk. Validasi isi menggambarkan tentang kebaruan dan kebutuhan, sedangkan validasi konstruk menggambarkan tentang konsistensi antara strategi yang dikembangkan dengan teori pendukung serta konsisten antar komponen strategi (Nieveen, 1999; 2007). Hasil validasi strategi yang dikembangkan secara ringkas pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3
Hasil Validasi Strategi Pembelajaran Nonrutin

No	Komponen Yang Dinilai	Skor Validasi	Kriteria Validitas	Koefisien Reliabilitas (%)	Reliabilitas
1	Rasional Strategi Pembelajaran.	3,33	Sangat Valid	84,21	Reliabel
2	Dukungan Teori dan Empirik.	3,50	Sangat Valid	92,68	Reliabel
3	Langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin	3,35	Sangat Valid	91,60	Reliabel
4	Perencanaan Pembelajaran.	3,58	Sangat Valid	89,66	Reliabel
5	Petunjuk Pelaksanaan Pembelajaran dengan strategi yang dikembangkan.	3,50	Sangat Valid	85,71	Reliable
6	Sistem Pendukung.	3,78	Sangat Valid	99,22	Reliabel
7	Dampak instruksional dan dampak pengiring.	3,70	Sangat Valid	98,51	Reliabel

Berdasarkan skor validasi untuk setiap komponen strategi dalam Tabel 4.3 menunjukkan bahwa komponen-komponen berada pada rentang 3,33 hingga 3,78. Seluruh komponen termasuk dalam kategori sangat valid dengan skor masing-masing; rasional strategi pembelajaran, 3,33, dukungan teoritik dan empirik 3,50, langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin pada pembelajaran kimia 3,35, perencanaan pembelajaran 3,58, petunjuk pelaksanaan

pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin 3,50, sistem pendukung 3,78, dampak instruksional dan dampak pengiring 3,70. Koefisien reliabilitas instrumen validasi strategi melibatkan tiga level representasi kimia berada pada rentang 84,21% hingga 99,22%. Koefisien reliabilitas terendah sebesar 84,21% untuk komponen rasional strategi, dan koefisien skor tertinggi sebesar 99,22% untuk komponen sistem pendukung. Komponen strategi lainnya memiliki koefisien reliabilitas 85,71% untuk komponen petunjuk pelaksanaan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin, koefisien reliabilitas komponen perencanaan pembelajaran sebesar 89,66%, koefisien reliabilitas komponen langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin sebesar 91,60%, koefisien reliabilitas komponen dukungan teori dan empirik 92,68%, koefisien reliabilitas komponen dampak instruksional dan dampak pengiring sebesar 98,51%. Koefisien reliabilitas tersebut berada di atas ketentuan *inter observer agreement*, yaitu 75% (Borich, 1994) sehingga dapat dikatakan bahwa hasil validasi setiap item komponen yang terdapat pada strategi pembelajaran nonrutin pada pembelajaran kimia dalam kategori reliabel.

2. Validasi Perangkat Pembelajaran Pendukung Strategi Pembelajaran Nonrutin Pada Pembelajaran Kimia

Implementasi strategi pembelajaran nonrutin didukung oleh perangkat pembelajaran, oleh karena itu perangkat pembelajaran perlu dikembangkan dan dilakukan validasi. Perangkat pembelajaran dikembangkan pada bahan kajian kimia larutan. Perangkat pembelajaran meliputi RPS, Bahan Ajar Mahasiswa (BAM), Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM), Lembar tes kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep kimia melibatkan tiga level representasi kimia. Perangkat pembelajaran tersebut divalidasi oleh tiga pakar pendidikan kimia. Hasil analisis data dari tiga validator terkait komponen perangkat dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Validitas RPS

Komponen-komponen Satuan Acara Perkuliahan yang divalidasi meliputi identitas, tujuan pembelajaran, alat dan sumber pembelajaran, strategi, metode dan teknik pembelajaran, dan kegiatan perkuliahan. Ringkasan data hasil validasi RPS terdapat pada Tabel 4.4, sedangkan rincian skor validasi untuk seluruh aspek setiap komponen RPS terdapat pada Lampiran IIb.

Tabel 4.4
Analisis Data Hasil Validasi RPS

No	Komponen yang Dinilai	Rerat Skor Validasi	Kriteria Validitas	Koefesien Reliabilitas (%)	Reliabilitas
IDENTITAS					
1	Penulisan Satuan pendidikan	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
2	Penulisan mata kuliah	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
3	Penulisan kelas dan semester	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
4	Penulisan materi pokok	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
5	Penulisan alokasi waktu	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
TUJUAN PEMBELAJARAN					
1	Penulisan standar kompetensi	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
2	Penulisan kompetensi dasar	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
3	Penulisan tujuan	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
4	Penulisan indikator	3,33	Sangat Valid	85	Reliabel
5	Kesesuaian antara tujuan dengan indikator	3,00	Valid	100	Reliabel
ALAT DAN SUMBER PEMBELAJARAN					
1	Kesesuaian antara alat dengan tujuan pembelajaran	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
2	Kesesuaian antara sumber belajar dengan tujuan pembelajaran	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
STRATEGI, METODE, DAN TEKNIK PEMBELAJARAN					
1	Kesesuaian antara strategi dengan tujuan pembelajaran	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
2	Kesesuaian antara metode dengan tujuan pembelajaran	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
3	Kesesuaian teknik dengan tujuan pembelajaran	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel

No	Komponen yang Dinilai	Rerat Skor Validasi	Kriteria Validitas	Koefesien Reliabilitas (%)	Reliabilitas
KEGIATAN PERKULIAHAN					
1	Dosen memotivasi mahasiswa dan menyampaikan tujuan	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
2	Strategi pembelajaran nonrutin sesuai dengan tujuan pembelajaran	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
3	LKM dan bahan ajar menunjang ketercapaian tujuan pembelajaran	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
4	Langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin ditulis lengkap dalam RPS	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
5	Langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin memuat urutan kegiatan pembelajaran untuk melatih penyelesaian masalah dan menjelaskan konsep larutan melibatkan tiga level representasi	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
6	Kegiatan pembelajaran pada setiap langkah staretegi pembelajaran nonruitin mengarahkan mahasiswa untuk memiliki kemampuan peneyelsaian masalah dan menjeleaskan konsep kimia larutan masalah melibatkan tiga level representasi.	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
7	Langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin diuraikan secara rinci di dalam RPS	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
8	Membimbing mahasiswa mengecek kemabli kebenaran prosedur dan jawaban	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
9	Mengecek kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia mahasiswa dengan memberikan latihan soal pementapan	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel

Hasil validasi yang terdapat pada Tabel 4.4 di atas menunjukkan rentang skor antara 3,00 hingga 4,00. Aspek kesesuaian tujuan dengan indikator berada dalam kategori valid dengan skor 3,00 sedangkan aspek lain berada dalam kategori sangat valid dengan skor 3,33, 3,67, dan skor 4,00. Koefisien reliabilitas berada pada rentang 85,71% hingga 100%, setiap aspek pada semua komponen yang dinilai termasuk kategori reliabel. Hasil validasi tersebut diperbaiki berdasarkan saran dan masukan dari ketiga validator. Beberapa saran dari validator adalah; (1) indikator perlu menggunakan kata-kata kerja operasional yang memuat C4, C5, dan C6, (2) kata penulisan diganti dengan kata menuliskan, (3) penyusunan tujuan pada perangkat pembelajaran perlu mengikuti format A (*audience*), B (*behaviour*), C (*condition*), dan D (*degree*).

3. Validasi Bahan Ajar Mahasiswa (BAM)

Bahan ajar digunakan mahasiswa sebagai sumber untuk mempelajari bahan kajian larutan dalam melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep kimia larutan melibatkan tiga level representasi kima. Validasi BAM meliputi beberapa komponen yaitu kelayakan isi, komponen bahasa, dan komponen penyajian. Rincian skor validasi semua aspek untuk setiap komponen dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5
Analisis Data Hasil Validasi Bahan Ajar Mahasiswa (BAM).

No	Aspek yang Dinilai	Rerata	Kriteria Validitas	Koefisien Reliabilitas (%)	Reliabilitas
KELAYAKAN ISI					
1	Memiliki daya tarik	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
2	Kesesuaian bahan ajar dengan tujuan pembelajaran	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
3	Keluasan materi	3,33	Sangat Valid	85,71	Reliabel
4	Kedalaman materi	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
5	Akurasi fakta	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel

No	Aspek yang Dinilai	Rerata	Kriteria Validitas	Koefisien Reliabilitas (%)	Reliabilitas
6	Kebenaran konsep (isi)	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
7	Kesesuaian fenomena dengan masalah tentang materi yang akan diajarkan dengan melibatkan tiga level representasi kimia	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
8	Menumbuhkan rasa ingin tahu	3,33	Sangat Valid	85,71	Reliabel
9	Kesesuaian dengan strategi pembelajaran nonrutin dan teknik <i>scaffolding</i>	3,33	Sangat Valid	85,71	Reliabel
10	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu terkini	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
KOMPONEN BAHASA					
1	Sesuai dengan tingkat perkembangan berpikir mahasiswa	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
2	Sesuai dengan tingkat perkembangan sosial emosional mahasiswa	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
3	Ketepatan struktur kalimat dan kebaruan istilah	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
4	Menciptakan komunikatif	3,33	Sangat Valid	85,71	Reliabel
5	Ketepatan tata bahasa dan ejaan	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
6	Tidak menimbulkan penafsiran ganda	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
7	Mudah dipahami	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
KOMPONEN PENYAJIAN					
1	Kelogisan dan keseimbangan substansi antar bab/subbab	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
2	Berpusat pada mahasiswa	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
3	Penyajian teks, tabel, dan gambar	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
4	Kemutakhiran daftar pustaka	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel

Hasil validasi BAM yang telah disajikan pada Tabel 4.5 di atas berada dalam kriteria sangat valid dengan rentang skor antara 3,33 hingga 4,00. Koefisien reliabilitas sebesar 85,71% hingga 100% semua aspek termasuk dalam kategori reliabel. Hasil validasi BAM yang telah dilakukan oleh validator direvisi berdasarkan saran dan masukan dari validator. Beberapa saran

dan masukan dari validator adalah; (1) ilustrasi perlu dibuat lebih menarik, (2) keluasan dan kedalaman materi perlu ditambahkan, (3) perlu dibuat lebih provokatif, (4) menciptakan komunikatif interaktif kurang dapat dilihat.

4. Validasi Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

Lembar kerja mahasiswa digunakan sebagai pedoman bagi mahasiswa dalam melakukan kegiatan perkuliahan, dalam hal ini melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep kimia melibatkan tiga level representasi. Hasil validasi lembar kerja mahasiswa bahan kajian larutan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6
Analisis Data Hasil Validasi Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

No	Aspek yang Dinilai	Rerata	Kriteria Validitas	Koefisien Reliabilitas (%)	Reliabilitas
Identitas					
1	Menuliskan identitas LKM	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
2	Mencantumkan identitas mahasiswa	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
Aspek Petunjuk					
1	Kejelasan perintah/petunjuk LKM	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
2	Petunjuk memuat perintah				
2	Menyelesaikan masalah berdasarkan LKM	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
3	Penulisan tujuan pembelajaran	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
Kelayakan Isi					
1	Keluasan materi	3,33	Sangat Valid	85,71	Reliabel
2	Kedalaman materi	3,00	Valid	100	Reliabel
3	Kebenaran konsep (isi)	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
4	Kesesuaian fenomena dengan masalah melibatkan tiga level representasi kimia	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
5	Urutan langkah-langkah dan prosedur penyelesaian masalah	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
6	Melatihkan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep dengan melibatkan tiga level representasi kimia	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
7	Menmbuhkan rasa ingin tahu	3,00	Valid	100	Reliabel
8	Kesesuaian strategi	3,33	Sangat	85,71	Reliabel

No	Aspek yang Dinilai	Rerata	Kriteria Validitas	Koefisien Reliabilitas (%)	Reliabilitas
	pembelajaran nonrutin dengan teknik <i>scaffolding</i>		Valid		
9	Penulisan kunci LKM	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
10	Kesesuaian isi LKM dengan ciri strategi pembelajaran	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
11	Kebeajaran isi (fakta, konsep, dan teori)	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
12	Keterkaitan antara LKM dengan LP	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
Kelayakan Bahasa					
1	Kesesuaian bahasa dengan kemampuan mahasiswa	3,33	Sangat Valid	85,71	Reliabel
2	Bahasa yang digunakan tidak mengandung penafsiran ganda	3,33	Sangat Valid	85,71	Reliabel
3	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel

Hasil analisis data validasi Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) pada Tabel 4.6 di atas menunjukkan bahwa setiap aspek yang dinilai dalam semua komponen LKM berada pada rentang skor validasi antara 3,33 hingga 4,00 dan termasuk kategori sangat valid. Koefisien reliabel Lembar Kerja Mahasiswa yaitu antara 85,71% hingga 100% dan termasuk reliabel. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKM yang dikembangkan layak dan dapat digunakan pada uji terbatas.

Saran dari validator untuk perbaikan Lembar Kegiatan Mahasiswa untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep pada bahan kajian larutan adalah; (1) perlu dibuat lebih provokatif, (2) *scaffolding* perlu disesuaikan dengan kebutuhan.

5. Validitas Lembar Penilaian (LP)

Validasi lembar penilaian dilakukan agar dapat digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia. Skor validasi lembar penilaian disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7
 Analisis Data Hasil Validasi Lembar Penilaian Hasil Belajar

Item Soal	Rerata	Kriteria Validitas	Koef. R	Reliabilitas	No	Item Soal	Rerata	Kriteria Validitas	Koef. R (%)	Reliabilitas
a. Hasil Validasi Isi						b. Hasil Validasi Konstruk				
1	4,00	Sangat Valid	100,00%	Reliabel	1	1	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
2	3,67	Sangat Valid	85,71%	Reliabel	2	2	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
3	4,00	Sangat Valid	100,00%	Reliabel	3	3	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
4	4,00	Sangat Valid	100,00%	Reliabel	4	4	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
5	4,00	Sangat Valid	100,00%	Reliabel	5	5	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
6	4,00	Sangat Valid	100,00%	Reliabel	6	6	3,33	Sangat Valid	85,71	Reliabel
7	4,00	Sangat Valid	100,00%	Reliabel	7	7	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
8	3,00	Valid	100,00%	Reliabel	8	8	3,67	Sangat Valid	85,71	Reliabel
9	4,00	Sangat Valid	100,00%	Reliabel	9	9	4,00	Sangat Valid	100	Reliabel
10	3,00	Valid	100,00%	Reliabel	10	10	3,33	Sangat Valid	85,71	Reliabel

Hasil validasi lembar penilaian kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep bahan kajian larutan pada Tabel 4.7 di atas menunjukkan bahwa baik secara isi maupun konstruk semua item soal layak digunakan. Skor validasi isi item soal nomor 8, dan 10 sebesar 3,00 dan termasuk dalam kategori valid, item soal nomor 2, sebesar 3,67 termasuk kategori sangat valid, item soal nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, sebesar 4,00 dan termasuk kategori sangat valid. Koefisien reliabel untuk semua item soal berada antara rentang 85,71% hingga 100% termasuk kategori reliabel.

Skor validasi konstruk untuk semua item soal sebesar 3,33 hingga 4,00, skor tersebut termasuk kategori sangat valid. Koefisien reliabilitas sebesar 85,71% hingga 100%, skor tersebut termasuk kategori reliabel. Lembar penilaian kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia diperbaiki berdasarkan saran dan masukan dari validator. Beberapa saran validator, yaitu (1) gambar pada item soal nomor 2 perlu diperbaiki, (2) gambar pada item soal nomor 9 perlu dibuat lebih proporsional.

3. Keterlaksanaan Strategi Pembelajaran Nonrutin

Sebelum menyajikan data hasil keterlaksanaan, terlebih dahulu diuraikan jadwal kegiatan pembelajaran uji terbatas maupun uji luas yang telah dilakukan. Strategi yang sudah divalidasi oleh pakar dalam bentuk FGD selanjutnya dilakukan uji terbatas. Uji terbatas dilaksanakan pada bulan Agustus 2021 dan uji luas dilaksanakan bulan September 2021. Kegiatan pembelajaran dilakukan selama 5 kali pertemuan yaitu, pada uji terbatas dilaksanakan tiga kali pertemuan dan uji luas dua kali pertemuan masing-masing (2 x 50 menit) pada bahan kajian yang sama.

Secara operasional langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin yang telah dirancang dan divalidasi dioperasionalkan melalui RPS dan LKM. Keterlaksanaan setiap langkah strategi pembelajaran diamati oleh dua orang observer. Data hasil pengamatan keterlaksanaan kegiatan pembelajaran pada uji terbatas untuk pertemuan I - III terdapat pada Tabel 4.8. Sementara hasil pengamatan uji luas disajikan pada Tabel 4.9 dan 4.10.

Tabel 4.8
Data Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran Pertemuan I-III
Pada Uji Terbatas.

Langkah	Pertemuan					
	I		II		III	
	Rerata Skor	Kriteria	Rerata Skor	Kriteria	Rerata Skor	Kriteria
1	3,33	Sangat Baik	3,83	Sangat Baik	3,83	Sangat Baik
2	2,83	Baik	3,63	Sangat Baik	3,63	Sangat Baik
3	3,33	Sangat Baik	3,70	Sangat Baik	4,00	Sangat Baik

Keterlaksanaan kelima langkah strategi pembelajaran nonrutin untuk pertemuan I langkah 1 dan 3 termasuk kategori sangat baik, sedangkan langkah 2, termasuk kategori baik. Keterlaksanaan langkah 1, 2, dan 3 pada pertemuan II dan III termasuk kategori sangat baik.

Tabel 4.9
Data Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran Pertemuan I-II
untuk Mahasiswa UIN SUSKA Riau pada Uji Luas.

Langkah	Pertemuan			
	I		II	
	Rerata Skor	Kriteria	Rerata Skor	Kriteria
1	3,33	Sangat Baik	3,33	Sangat Baik
2	3,33	Sangat Baik	3,38	Sangat Baik
3	3,00	Baik	3,25	Baik

Tabel 4.10
Data Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran
Pertemuan I-II untuk Mahasiswa UIN Ar-RAniry Banda Aceh pada Uji Luas.

Langkah	Pertemuan			
	I		II	
	Rerata Skor	Kriteria	Rerata Skor	Kriteria
1	3,67	Sangat Baik	3,83	Sangat Baik
2	3,38	Sangat Baik	3,50	Sangat Baik
3	3,29	Baik	3,30	Baik

4. Aktivitas Mahasiswa Selama Pelaksanaan Pembelajaran Menggunakan Strategi Pembelajaran Nonrutin.

Kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin pada bahan kajian larutan tujuannya adalah untuk mengetahui aktivitas mahasiswa selama tiga kali pertemuan tatap muka baik pada uji terbatas dan dua kali pertemuan pada uji luas. Aktivitas mahasiswa setiap kali pertemuan tatap muka diamati oleh dua orang pengamat menggunakan lembar observasi. Komponen-komponen aktivitas yang diamati terdiri atas enam aktivitas yaitu; (1) analisis masalah yang telah disajikan dalam LKM, (2) mencari cara menyelesaikan masalah nonrutin, (3) menjelaskan konsep yang telah dikerjakan, (4) tindakan yang tidak relevan.

Hasil pengamatan aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran kimia bahan kajian larutan dengan strategi pembelajaran nonrutin selama kegiatan pembelajaran terdapat pada Tabel 4.11 hingga Tabel 4.14.

Tabel 4.11
Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN SUSKA Riau Pertemuan I-III
Uji Terbatas

Aktivitas Ke	Pertemuan I					Pertemuan II					Pertemuan III				
	P1	P2	Rerata	%	Koef. R (%)	P1	P2	Rerata	%	Koef. R (%)	P1	P2	Rerata	%	Koef. R (%)
1	54	54	54,00	18	100	53	53	53,00	17,67	100	55	55	55,00	18,33	100
2	68	67	67,50	22,50	96,30	70	71	79,50	23,17	99,29	70	71	79,50	23,50	99,29
3	55	53	54,00	18	98,15	56	56	56,00	18,67	100	56	53	54,50	18,17	97,25
4	14	16	15,50	12,50	12,26	10	11	10,50	8,50	99,29	10	11	10,50	8,50	99,29
Total	300	300	300	100%		300	300	300	100%		300	300	300	100%	

Tabel 4.12
 Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Pertemuan I-III pada Uji Terbatas.

Aktivitas	Pertemuan I					Pertemuan II					Pertemuan III				
	Ke	P1	P2	Rerata	%	Koef. R (%)	P1	P2	Rerata	%	Koef. R (%)	P1	P2	Rerata	%
1	55	55	55,00	18,33	100	54	54	54,00	18,00	100	52	52	52,00	17,33	100
2	41	41	41,00	13,67	100	39	38	38,50	12,83	98,70	43	42	42,50	14,17	98,82
3	53	52	52,50	17,50	99,05	53	52	52,50	17,50	99,05	54	54	54,00	18,00	100,00
4	70	69	69,50	23,17	99,28	71	71	71,00	23,67	100	71	70	70,50	23,50	99,29
Total	30	29	300	100		30	30	300	100		30	30	300	100	
	1	9				0	0				0	0			

Tabel 4.13
 Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN SUSKA Riau dalam Kegiatan Pembelajaran Pertemuan I -II pada Uji Luas.

Aktivitas	Pertemuan I					Pertemuan II				
	Ke	P1	P2	Rerata	%	Koef. R (%)	P1	P2	Rerata	%
1	37	37	37,00	18,50	100	36	34	35,00	17,50	97,14
2	37	35	36,00	18	97,22	25	26	25,50	12,75	98,04
3	25	26	25,50	12,75	98,04	39	37	38,00	19	97,37
4	15	14	14,50	11,25	98,88	14	16	15,00	11,09	95,65
Total	200	200	200	100		200	200	200	100	

Tabel 4.14
 Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry dalam Kegiatan Pembelajaran Pertemuan I-II pada Uji Luas.

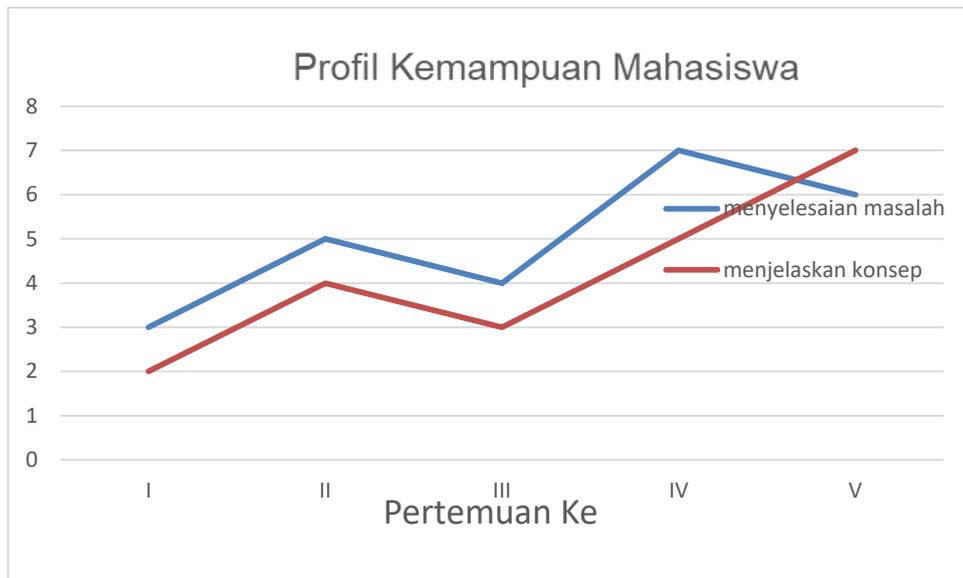
Aktivitas	Pertemuan I					Pertemuan II				
	Ke	P1	P2	Rerata	%	Koef. R (%)	P1	P2	Rerata	%
1	37	37	37,00	18,55	100	35	35	35	17,50	100
2	26	26	26,00	13,03	100	26	25	25,5	12,75	98,04
3	35	36	35,50	17,79	98,59	39	40	39,5	19,75	98,73
4	15	16	15,00	12,81	98,90	15	16	15,5	12,75	98,90
Total	199	200	199,5	100		200	200	200	100	

Keterangan Aktivitas Mahasiswa:

- 1 : analisis masalah yang telah disajikan dalam LKM,
- 2 : mencari cara menyelesaikan masalah nonrutin,
- 3 : menjelaskan konsep yang telah dikerjakan,
- 4 : tindakan yang tidak relevan.

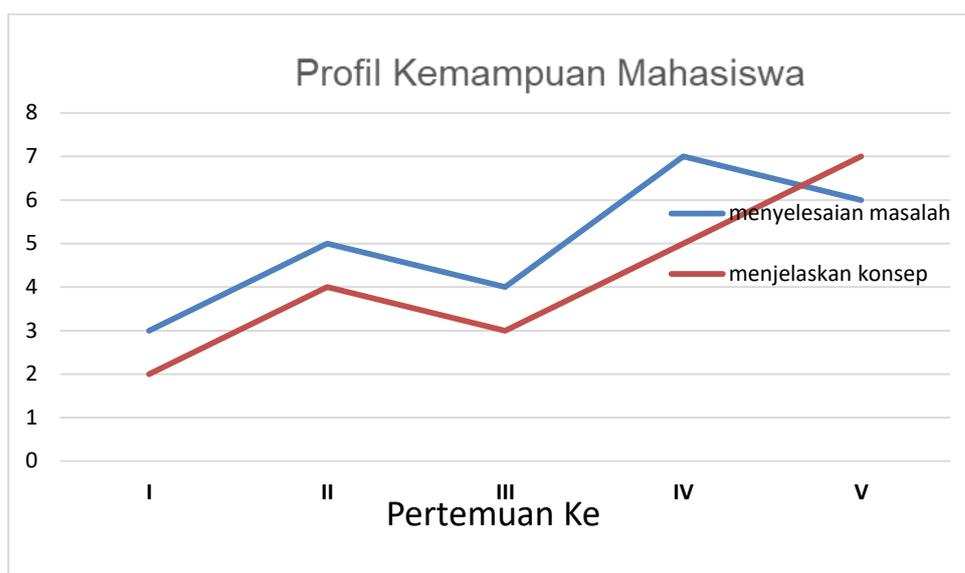
Berdasarkan Tabel 4.11 hingga 4.14 di atas merupakan aktivitas mahasiswa secara umum ditinjau dari waktu pelaksanaan untuk setiap langkah kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin selama tiga kali pertemuan pada uji terbatas dan dua kali pertemuan pada uji luas.

Profil pergerakan skor kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep mahasiswa pada pertemuan I hingga VII dapat dilihat pada Gambar 4.1 hingga 4.5.



Gambar 4.1
Skor kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep mahasiswa UIN Ar-Raniry

Gambar 4.1 merupakan profil pergerakan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep mahasiswa. Kemampuan tersebut diperoleh berdasarkan hasil jawaban yang telah dikerjakan mahasiswa pada LKM. Hasil tersebut kemudian diskor dengan tujuan untuk melihat perkembangan hasil belajar mahasiswa setiap kali pertemuan. Gambar di atas nampak kemampuan mahasiswa bergerak naik turun, hal ini disebabkan oleh karakteristik materi dan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan pada langkah kedua dan tiga, namun demikian pada pertemuan keempat dan lima naik lagi.



Gambar 4.2
Skor kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep mahasiswa UIN SUSKA Riau

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep yang telah dikerjakan naik pada pertemuan I ke pertemuan II, kemampuan tersebut turun pada pertemuan II pertemuan III, pertemuan III ke pertemuan IV naik, tetapi pergerakan profil mahasiswa UIN SUSKA Riau pada pertemuan IV ke Pertemuan V kemampuan menyelesaikan masalah kimia menurun, namun kegiatan pada langkah ketiga strategi pembelajaran nonrutin (kemampuan menjelaskan konsep yang telah dikerjakan) tetap naik.

5. Kendala-Kendala yang Dihadapi Selama Proses Pembelajaran dengan Strategi Pembelajaran Nonrutin

Keseluruhan langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin telah terlaksana dengan baik, tetapi masih terdapat beberapa kendala. Kendala-kendala yang dihadapi saat pelaksanaan pembelajaran menggunakan atrategi pembelajaran nonrutin baik pada uji terbatas maupun uji luas disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15
Hasil Pengamatan Kendala-Kendala dalam Pembelajaran dengan Strategi Pembelajaran Nonrutin

Uji Coba	Kendala	Solusi
Terbatas	1 Mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengoperasikan alat dan bahan yang digunakan untuk uji coba daya hantar listrik	Diberikan latihan sebelum melakukan uji coba daya hantar listrik.

Uji Coba	Kendala	Solusi
	<p>sehingga banyak memakan waktu.</p> <p>2 Masih menggunakan bahan (NaCl) teknis sehingga hasil yang didapat tidak sesuai.</p> <p>3 Mahasiswa mengalami kesulitan mengkaitkan materi yang sedang dipelajari dengan fenomena dalam reaksi kimia.</p> <p>4 Mahasiswa belum terbiasa dengan mengerjakan LKM yang memuat latihan nonrutin (terutama analisis masalah, mencari cara penyelesaian masalah, dan menjelaskan jawaban) melibatkan tiga level representasi.</p> <p>5 LKM 05 pada langkah 1 banyak mahasiswa menanyakan bagaimana cara menyelesaikan permasalahan.</p> <p>6 Dosen belum terbiasa mengajar menggunakan strategi pembelajaran nonrutin.</p> <p>7 Pada saat mengilustrasikan peristiwa asam basa dosen kesulitan untuk menjelaskan level fenomena kimia.</p> <p>8 Beberapa gambar representasi yang disajikan di dalam buku mahasiswa terlalu kecil.</p>	<p>Bahan perlu diganti menggunakan pro analis (PA), dilaksanakan pada uji luas.</p> <p>Disiapkan media yang mampu membantu mahasiswa untuk memahami konsep melibatkan tiga level representasi.</p> <p>Sebelum pelaksanaan pembelajaran LKM dan <i>software</i> diberikan terlebih dahulu.</p> <p>Perlu ditambahkan visualisasi dan keterangan pada Bahan ajar dan LKM 05.</p> <p>Dosen dilatih bagaimana mengoperasikan langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin.</p> <p>Disiapkan visualisasi/simulasi yang ditayangkan melalui <i>infocus</i>.</p> <p>Dilengkapi dengan tayangan melalui <i>infocus</i>.</p>
Luas	<p>1 Pengamat mengalami kesulitan mengamati aktivitas mahasiswa seluruh kelompok dalam satu kelas.</p> <p>2 Mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengoperasikan alat dan bahan yang digunakan.</p> <p>3 Mahasiswa masih mengalami kesulitan mengintegrasikan tiga level representasi dalam menjelaskan konsep kimia.</p> <p>4 Mahasiswa belum terbiasa dengan mengerjakan latihan nonrutin yang disajikan dalam LKM.</p>	<p>Difokuskan pada dua kelompok untuk setiap kelas.</p> <p>Mahasiswa dibantu untuk mengoperasikan alat dan bahan.</p> <p>Mahasiswa difokuskan pada fenomena percobaan dan PhET dalam kegiatan elaborasi.</p> <p>Dosen menjelaskan contoh dan cara menyelesaikan masalah menggunakan prosedur penyelesaian masalah.</p>

6. Hasil Belajar Mahasiswa

Penilaian hasil belajar mahasiswa ditinjau dari dua aspek yaitu kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep yang telah dikerjakan. Hasil belajar diperoleh berdasarkan hasil pengamatan selama kegiatan pembelajaran, dan hasil tes sebelum pembelajaran (*pre-test*) dan hasil tes setelah pembelajaran (*post-test*). Hasil tes dianalisis sensitivitasnya, hal ini diperlukan untuk mengetahui perbedaan respon positif antara sebelum diberikan kegiatan pembelajaran dengan sesudah diberikan kegiatan pembelajaran menggunakan strategi Pembelajaran nonrutin. Artinya butir soal yang digunakan selain divalidasi oleh pakar juga dilihat sensitivitasnya agar butir soal tersebut dapat dipercaya dan digunakan untuk mendapatkan data tentang kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan kembali konsep yang telah dikerjakan bagi mahasiswa.

Tabel 4.16
Sensitivitas Butir Soal Uraian terkait Kemampuan menyelesaikan masalah melibat tiga level representasi kimia

No Soal	$\sum R_{bi}$	$\sum R_{ai}$	Indeks Sensitivitas	Keterangan
1	126	212	0,38	Sensitif
2	123	205	0,36	Sensitif
3	128	241	0,50	Sensitif
4	133	229	0,43	Sensitif
5	132	231	0,44	Sensitif
6	129	230	0,45	Sensitif
7	126	226	0,44	Sensitif
8	122	236	0,51	Sensitif
9	150	240	0,40	Sensitif
10	124	242	0,50	Sensitif

Keterangan

$\sum R_{bi}$ = jumlah skor pretest seluruh mahasiswa
 $\sum R_{ai}$ = jumlah skor posttest seluruh mahasiswa
Indeks S. = indeks sensitivitas

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua item soal sensitif dengan indeks sensitivitas masing-masing sebesar 0,38 untuk soal nomor satu; 0,36 soal nomor dua, 0,50 soal nomor tiga; 0,43 soal nomor empat; 0,44 soal nomor lima; 0,45 soal nomor enam; 0,44 untuk soal nomor tujuh; 0,51 soal nomor delapan; 0,40 soal nomor sembilan, dan 0,50 untuk soal nomor sepuluh.

Peningkatan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep mahasiswa dari level *novice* ke level *expert* ditentukan berdasarkan kemampuan memahami konsep dengan melibatkan level representasi pada saat *pre-test* dan *post-test* yang diperkuat dengan data wawancara pada mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis data kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep bahan kajian larutan bagi mahasiswa terdapat dalam Tabel 4.17 untuk uji terbatas, Tabel 4.18 hingga Tabel 4.19 untuk uji luas.

Tabel 4.17

Hasil kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi mahasiswa pendidikan kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Uji Terbatas.

Kode Mahasiswa	Kemampuan menyelesaikan masalah				Kemampuan Menjelaskan Konsep			
	Pre-Test	Post-Test	N-Gain	Kategori	Pre-Test	Post-Test	N-Gain	Kategori
M1	43	83	0,7	N-E	45	85	0,7	N-E
M2	38	50	0,3	N-N	41	66	0,4	N-N
M3	46	86	0,7	N-E	43	90	0,8	N-E
M4	43	62	0,3	N-N	44	66	0,4	N-N
M5	39	46	0,1	N-N	39	43	0,1	N-N
M6	39	41	0,3	N-N	37	65	0,4	N-N
M7	38	79	0,7	N-E	41	78	0,6	N-E
M8	41	60	0,3	N-N	42	63	0,4	N-N
M9	47	76	0,5	N-E	48	83	0,7	N-E
M10	38	76	0,5	N-N	38	78	0,6	N-N
Rerata	41,6	68,2	0,49	Sedang	43,3	70,7	0,5	Sedang

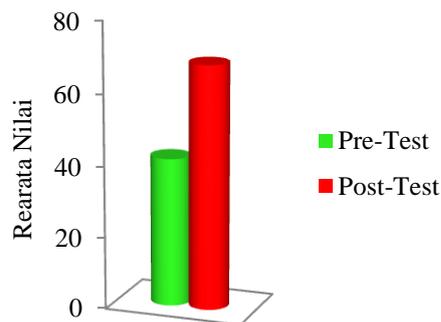
Keterangan:

N-N = dari level *novice* ke level *novice*

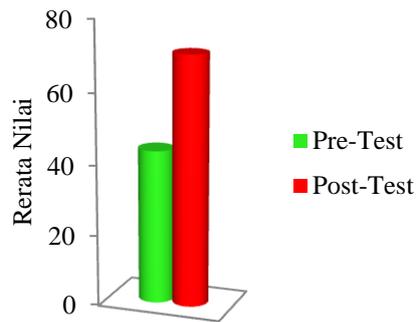
N-E = dari level *novice* ke level *expert*.

Kategori *novice* jika memperoleh nilai menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia ≤ 70 , dan termasuk kategori *expert* jika memperoleh nilai > 70 .

Hasil pre-test dan post-test sebagaimana disajikan pada Tabel 4.17 di atas dapat divisualisasikan berikut.



(a) Kemampuan menyelesaikan masalah



(b) Kemampuan menjelaskan konsep

Gambar 4.3

Grafik Peningkatan Kemampuan (a) Menyelesaikan Masalah, dan (b) Kemampuan Menjelaskan konsep Mahasiswa dari *Pre-Test* ke *Post-Test* pada Uji Terbatas.

Tabel 4.18

Hasil Kemampuan Menyelesaikan Masalah dan Kemampuan menjelaskan konsep meibatkan tiga level representasi Mahasiswa pendidikan kimia UIN Ar-Raniry pada Uji Luas.

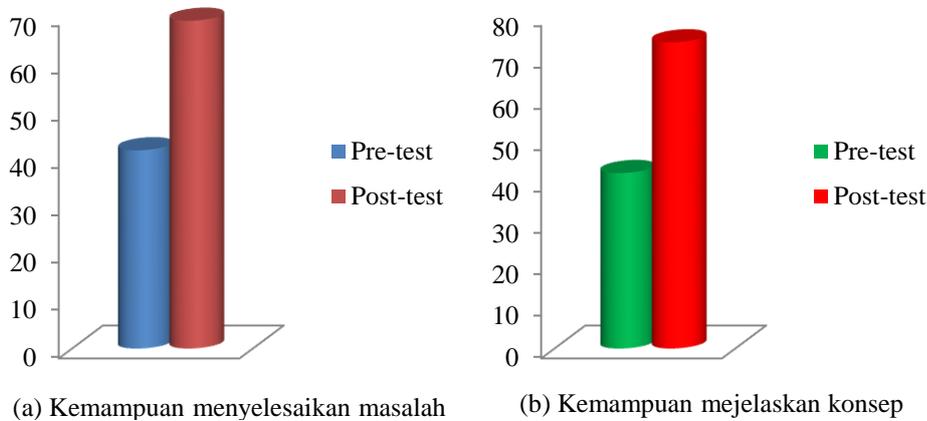
Kode Mahasiswa	Kemampaun menyelesaikan masalah				Kemampuan Menjelaskan Konsep			
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>N-Gain</i>	<i>Kategori</i>	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>N-Gain</i>	<i>Kategori</i>
M1	55	83	0,8	N-E	48	82	0,7	N-E
M2	38	76	0,6	N-E	43	78	0,6	N-E
M3	36	70	0,5	N-N	38	70	0,5	N-N
M4	42	66	0,4	N-N	42	69	0,5	N-N
M5	47	79	0,7	N-E	47	85	0,7	N-E
M6	38	79	0,5	N-E	38	73	0,6	N-E
M7	38	66	0,7	N-N	39	61	0,6	N-N
M8	44	66	0,4	N-N	39	69	0,5	N-N
M9	41	64	0,4	N-N	40	63	0,4	N-N
M10	47	79	0,7	N-E	49	83	0,7	N-E
M11	47	77	0,6	N-E	50	78	0,6	N-E
M12	37	73	0,7	N-E	37	76	0,7	N-E
M13	43	79	0,8	N-E	48	88	0,8	N-E
M14	37	62	0,4	N-N	41	70	0,5	N-N
M15	39	64	0,4	N-N	41	66	0,4	N-N
Rerata	41,8	69,0	0,5	Sedang	42,4	73,7	0,5	Sedang

Keterangan:

N-N = dari level *novice* ke level *novice*

N-E = dari level *novice* ke level *expert*.

Kategori *novice* jika memperoleh nilai menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia ≤ 70 , dan termasuk kategori *expert* jika memperoleh nilai > 70 .



Gambar 4.4

Grafik Peningkatan Kemampuan (a) Menyelesaikan masalah, dan (b) Kemampuan menjelaskan konsep kimia Mahasiswa pendidikan kimia UIN Ar-Raniry dari *Pre-Test* ke *Post-Test* pada Uji Luas.

Tabel 4.19

Hasil kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep kimia mahasiswa pendidikan kimia UIN SUSKA Riau pada uji luas.

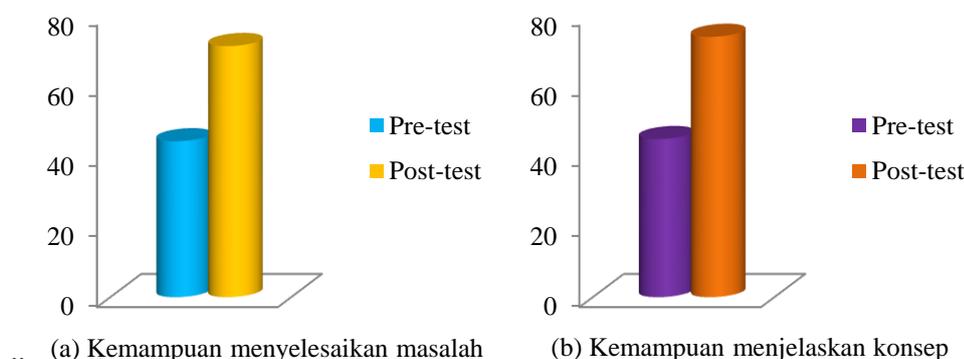
Kode Mahasiswa a	Kemampuan menyelesaikan masalah				Kemampuan menjelaskan Konsep			
	Pre-Test	Post-Test	N-Gain	Kategori	Pre-Test	Post-Test	N-Gain	Kategori
M1	49	63	0,3	N-N	48	69	0,4	N-N
M2	42	84	0,7	N-E	43	86	0,8	N-E
M3	38	76	0,6	N-E	38	78	0,6	N-E
M4	44	62	0,3	N-N	44	64	0,4	N-N
M5	51	80	0,7	N-E	50	87	0,7	N-E
M6	43	60	0,3	N-N	46	65	0,4	N-N
M7	42	61	0,3	N-N	43	68	0,4	N-N
M8	48	69	0,4	N-N	50	68	0,4	N-N
M9	43	58	0,3	N-N	44	64	0,4	N-N
M10	49	84	0,7	N-E	79	85	0,7	N-E
M11	50	77	0,5	N-E	49	78	0,6	N-E
M12	50	79	0,7	N-E	40	81	0,7	N-E
M13	50	79	0,7	N-E	48	86	0,7	N-E
M14	38	63	0,4	N-N	39	68	0,5	N-N
M15	39	61	0,4	N-N	40	62	0,4	N-N
Rerata	44	71	0,49	Sedang	45	74	0,53	Sedang

Keterangan:

N-N = dari level *novice* ke level *novice*

N-E = dari level *novice* ke level *expert*.

Kategori *novice* jika memperoleh nilai menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia ≤ 70 , dan termasuk kategori *expert* jika memperoleh nilai > 70 .



Gambar 4.5

Grafik Peningkatan Kemampuan (a) Menyelesaikan Masalah, dan (b) Kemampuan menjelaskan konsep kimia Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN SUSKA Riau dari *Pre-Test* ke *Post-Test* pada Uji Luas.

Hasil analisis hasil belajar mahasiswa terkait kemampuan menyelesaikan masalah dan representasi baik pada uji terbatas maupun uji luas sebagaimana yang telah dideskripsikan pada Tabel 4.17 sampai 4.19 di atas nampak bahwa secara umum meningkat dalam kategori sedang dengan *N-gain* skor, yaitu sebesar 0,5 baik untuk kemampuan menyelesaikan masalah maupun kemampuan menjelaskan konsep pada uji terbatas. Sedangkan pada uji luas, yaitu sebesar 0,5 baik untuk kemampuan menyelesaikan masalah maupun kemampuan menjelaskan konsep kimia mahasiswa pendidikan kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Uji luas yang dilaksanakan pada mahasiswa pendidikan kimia UIN SUSKA RIAU diperoleh 0,49 untuk kemampuan menyelesaikan masalah kimia, dan 0,53 untuk kemampuan menjelaskan konsep kimia. Secara individu nampak terjadi peningkatan dan memperoleh *N-gain* sangat tinggi, tetapi masih ada juga beberapa mahasiswa yang berkategori *novice-novice* atau memperoleh *N-gain* masih rendah. Hasil uji terbatas menunjukkan bahwa 3 mahasiswa kategori tinggi, 6 mahasiswa kategori sedang, 1 mahasiswa memperoleh *N-gain* kategori rendah untuk kemampuan menyelesaikan masalah. Untuk kemampuan menjelaskan kembali konsep yang telah dikerjakan diperoleh kategori sedang sebanyak 6 mahasiswa, 3 mahasiswa berkemampuan tinggi, dan 1 mahasiswa

berkemampuan rendah. Jumlah mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh dalam kegiatan uji luas sebanyak 15 mahasiswa. Perolehan *N-gain* pada uji luas baik untuk kemampuan menyelesaikan masalah yang tergolong ke dalam kategori tinggi sebanyak 6 mahasiswa dan kategori sedang sebanyak 9 mahasiswa. Jumlah mahasiswa yang memperoleh *N-gain* tinggi untuk kemampuan menjelaskan konsep kimia sebanyak 5 mahasiswa, 10 mahasiswa dalam kategori sedang. Hasil uji luas pada mahasiswa pendidikan kimia UIN SUSKA Riau menunjukkan bahwa *N-gain* kemampuan mahasiswa menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep kimia yang telah dikerjakan melibatkan ntiga level representasi sebanyak 5 mahasiswa dalam kategori tinggi dan 10 mahasiswa dalam kategori rendah. Secara ringkas dapat disajikian pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20
Jumlah Mahasiswa yang Memperoleh *N-Gain*
Kategori Rendah, Sedang, dan Tinggi.

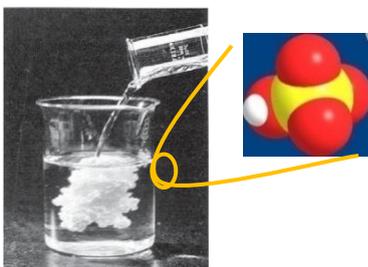
Kelas	<i>N-Gain</i> Kategori					
	Rendah		Sedang		Tinggi	
	KM	KMJ	KM	KMJ	KM	KMJ
Uji terbatas	1	1	6	6	3	3
Uji Luas Aceh	0	0	9	9	6	6
Uji Luas Riau	0	0	10	10	5	5

Keterangan:

KM = kemampuan menyelesaikan masalah

KMJ = kemampuan menjelaskan konsep

Analisis hasil belajar yang telah diuraikan di atas memberikan gambaran tentang kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep dengan menggunakan langkah (1) menganalisis masalah, (2) mencari cara menyelesaikan masalah, dan (3) menjelaskan kembali konsep yang telah dikerjakan melibatkan level representasi makroskopik, simbolik, dan submikroskopik mahasiswa. Hasil tersebut merupakan dampak dari kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutinyang dikembangkan. Hal ini dibuktikan dengan hasil jawaban mahasiswa pada saat menjawab permasalahan yang diberikan dalam kegiatan tes kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan kembali konsep, misalnya pada soal nomor 5 dengan pertanyaan sebagai berikut.



Gambar di samping merupakan visualisasi makroskopik larutan asam nitrat dan visualisasi submikroskopik ion HSO_4^- . Tentukan basa konjugasi dari asam nitrat (HNO_3), dan asam konjugasi dari

ion sulfat (HSO_4^-)?

Jawaban

- $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$
basa konjugasi dari asam nitrat adalah NO_3^-
- $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{OH}^-$,
jadi asam konjugasi dari ion HSO_4^- adalah H_2SO_4

Penjelasan

Reaksi di atas menunjukkan bahwa NO_3^- merupakan basa konjugasi dari HNO_3 , sedangkan H_2SO_4 merupakan asam

Gambar 4.6

Jawaban Mahasiswa Inisial M1 (pendidikan kimia UIN Ar-Raniry) Sebelum Diberikan Perlakuan

Berdasarkan hasil analisis jawaban tes kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep mengindikasikan pentingnya tiga level fenomena kimia dalam menyelesaikan masalah kimia nonrutin. Kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin menyediakan lingkungan belajar di mana mahasiswa dapat melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep kimia melalui latihan rutin dan nonrutin walaupun cara menyelesaikan dan menjelaskan dengan mengintegrasikan antara level representasi kimia yang satu dengan yang lainnya kurang tepat. Pentingnya latihan rutin dan nonrutin dalam melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan kembali konsep yang telah dikerjakan dalam kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin ditunjukkan pada Gambar berikut

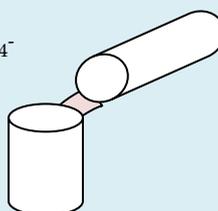
Analisis Masalah

Pertanyaan di atas dapat dijawab dengan menggunakan teori asam basa Bronsted-Lowry. Sebelum menjawab permasalahan terlebih dahulu mendefinisikan asam atau basa menurut teori Bronsted-Lowry. Setiap asam atau basa konjugasi berbeda antara pasangan yang hanya memiliki satu ion H^+ dengan pasangan yang memiliki lebih banyak ion H^+ . Pasangan yang hanya memiliki satu ion H^+ menjadi basa, tetapi pasangan yang memiliki lebih banyak ion H^+ menjadi asam

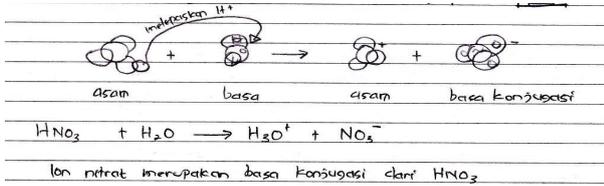
Cara menyelesaikan masalah

Pertanyaan di atas adalah menentukan basa konjugasi dari HNO_3 dan asam konjugasi dari ion HSO_4^-

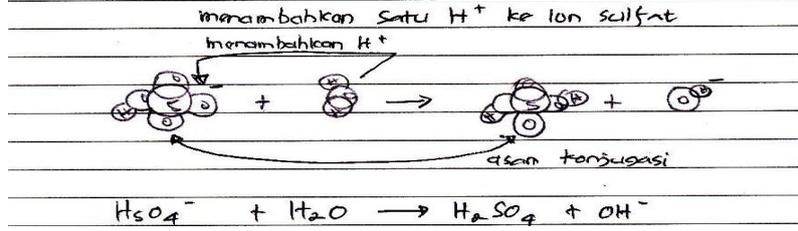
- Makroskopik HNO_3 saat ditambahkan ion HSO_4^-



- Submikroskopik

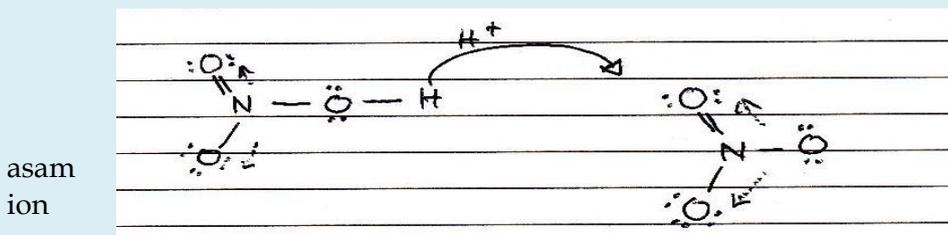
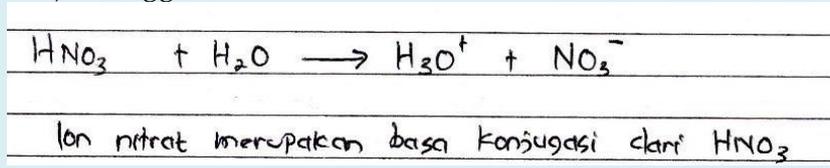


asam konjugat dari ion $\text{HSO}_4^- = \dots?$



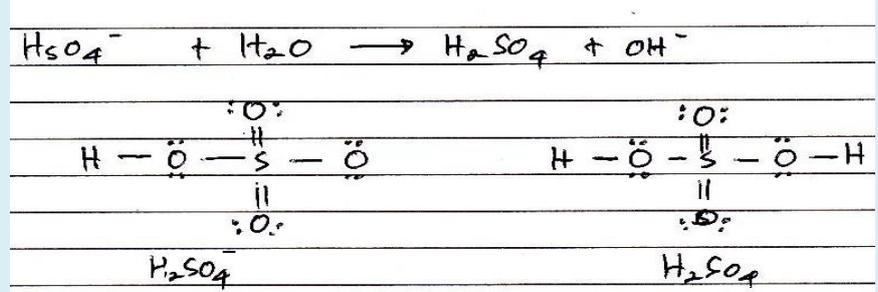
Penjelasan

Untuk menentukan basa konjugasi dari (HNO_3 dari pasangan asam) melupakan asal satu ion H^+ dari asam (HNO_3) sehingga tersisa NO_3^- .

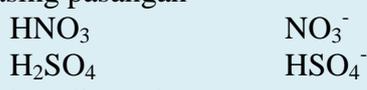


asam ion

Untuk menentukan basa konjugasi dari HSO_4^- yaitu dengan menambahkan satu ion H^+ ke dalam HSO_4^- akibatnya meningkatkan muatan positif atau menurunkan muatan negatif, dengan menambahkan ion H^+ ke dalam ion HSO_4^- maka akan menghasilkan asam konjugasi (H_2SO_4), fenomena penambahan satu ion H^+ ke dalam HSO_4^- menyebabkan H_2SO_4 menjadi asam konjugasi.



Untuk melihat kebenaran jawaban di atas dapat membandingkan dengan kedua rumus pada masing-masing pasangan



Jadi, prosedur dan jawaban di atas benar.

Gambar 4.7

Jawaban Mahasiswa Inisial M1 (pendidikan kimia UIN Ar-Raniry) Setelah Diberikan Perlakuan dengan strategi pembelajaran nonrutin.

7. Respon Mahasiswa Terhadap Kegiatan Pembelajaran dengan Strategi pembelajaran Nonrutin

Respon mahasiswa diukur melalui angket respon mahasiswa setelah melakukan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin. Hasil respon mahasiswa terhadap kegiatan pembelajaran yang diperoleh disajikan pada Tabel 4.21 sampai dengan Tabel 4. 23

Tabel 4.21

Jawaban Angket Respon Mahasiswa terhadap Kegiatan Pembelajaran dengan Strategi Pembelajaran Nonrutin pada Uji Terbatas

Komponen Respon Siswa		Rerata Jumlah Mahasiswa	Persentase (%)
I.	Tertarik terhadap materi/isi pelajaran, bahan ajar, LKM, penggunaan media.	9	90
II.	Merasa baru terhadap bahan ajar, LKM, latihan kemampuan menyelesaikan mejelaskan konsep melibatkan tiga level represenatasi kimia, suasana belajar, cara mengajar dosen.	9	90
III.	Merasa mudah memahami bahasa dalam bahan ajar, materi dalam bahan ajar, contoh soal, LKM, cara mengajar dosen.	10	100
IV.	Merasa baru terhadap komponen menyelesaikan masalah dan kemampuan mejelaskan konsep melibatkan tiga level represenatasi kimia menggunakan peralatan laboratorium dan media lain, menganalisis masalah, mencari cara menyelesaikan masalah, dan menjelaskan kembali konsep yang telah dikerjakan	10	100
V.	Merasa dapat melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan mejelaskan konsep melibatkan tiga level represenatasi kimia menggunakan peralatan laboratorium dan media lain, menganalisis masalah, mencari cara menyelesaikan masalah, dan menjelaskan kembali konsep yang telah dikerjakan	8	80
VI.	Berminat mengikuti pembelajaran	10	100
VII.	Kejelasan penjelasan dosen	10	100
VIII.	Kejelasan bimbingan dosen	5	50
IX.	Mendapat bantuan teman saat mengalami kesulitan	5	50
X.	Kejelasan saran dan bimbingan dosen untuk kerjasama	10	100
XI.	Merasa mudah dalam menjawab LKM	8	80
XII.	Berusaha menyampaikan pendapat	8	80
XIII.	Berusaha menanggapi ide mahasiswa lain	9	90

XIV. Merasa mudah menyelesaikan masalah yang kompleks,	6	60
XV. Merasa baru terhadap tes kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia.	9	90

Tabel 4.22
Jawaban Angket Respon Mahasiswa terhadap Kegiatan Pembelajaran dengan Strategi Pembelajaran nonrutin pada Uji Luas.

Komponen Respon Siswa	RJumlah Mahasiswa	Persentase (%)
I. Tertarik terhadap materi/isi pelajaran, bahan ajar, LKM, penggunaan media.	15	100
II. Merasa baru terhadap bahan ajar, LKM, latihan kemampuan menyelesaikan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia, suasana belajar, cara mengajar dosen.	13	86
III. Merasa mudah memahami bahasa dalam bahan ajar, materi dalam bahan ajar, contoh soal, LKM, cara mengajar dosen.	15	100
IV. Merasa baru terhadap komponen menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia menggunakan peralatan laboratorium dan media lain, menganalisis masalah, mencari cara menyelesaikan masalah, dan menjelaskan kembali konsep yang telah dikerjakan	15	100
V. Merasa dapat melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia menggunakan peralatan laboratorium dan media lain, menganalisis masalah, mencari cara menyelesaikan masalah, dan menjelaskan kembali konsep yang telah dikerjakan	13	86
VI. Berminat mengikuti pembelajaran	14	93,3
VII. Kejelasan penjelasan dosen	12	80
VIII. Kejelasan bimbingan dosen	13	86
IX. Mendapat bantuan teman saat mengalami kesulitan	10	66
X. Kejelasan saran dan bimbingan dosen untuk kerjasama	15	100
XI. Merasa mudah dalam menjawab LKM	12	80
XII. Berusaha menyampaikan pendapat	12	80
XIII. Berusaha menanggapi ide mahasiswa lain	10	66
XIV. Merasa mudah menyelesaikan masalah yang kompleks,	12	80
XV. Merasa baru terhadap tes kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia.	15	100

Tabel 4.23

Jawaban angket respon mahasiswa untuk mengetahui dampak kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin pada mahasiswa pendidikan kimia UIN Ar-Raniry dan UIN SUSKA Riau.

Komponen Respon Siswa	Rerata Jumlah Mahasiswa	Persentase (%)
I. Apakah strategi pemelajaran nonrutin dapat membantu anda dalam memperdalam konsep kimia?	13	86
II. Apakah kegiatan yang dilatihkan dalam LKM mudah dilaksanakan?	15	100
III. Apakah kegiatan yang dilatihkan dalam LKM membiasakan anda untuk mudah mengingat warna atau sifat unsur yang lainnya	12	80
IV. Apakah langkah-langkah strategi nonrutin mudah dikikuti dalam kegiatan pembelajaran?	15	100
V. Diantar tiga langkah strategi pembelajaran nonrutin, langkah mana menurut anda yang sulit dilaksanakan. sebut dan jelaskan!		
VI. Diantara tiga langkah pemelajaran nonrutin, langkah mana menurut anda yang mudaj dilaksanakan. sebut dan jelaskan!		
VII. Apakah Urutan Alngkah strategi pembelajaran nonrutin saling mendukung antar satu dengan yang lain?	14	93,3
VIII. Kemudahan apa yang anda peroleh setelah belajar menggunakan strategi pembelajaran nonrutin?		
Catatan: item V, VI, dan VIII dianalisis secara deskriptif kualitatif		

Berdasarkan data pada Tabel 4.21 hingga tabel 4.23 di atas menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan respon positif terhadap kegiatan pembelajaran menggunakan strategi pembelajaran nonrutin (Riduwan, 2010; Sugiyono, 2019).

B. DISKUSI/PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Baagian ini menyajikan pembahasan meliputi hasil validasi strategi pembelajaran strategi pembelajaran nonrutin, hasil validasi perangkat pembelajaran pendukung strategi yang dikembangkan, kepraktisan dan keefektifan strategi pembelajaran strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin, temuan penelitian pada uji terbatas maupun uji luas. Komponen-komponen tersebut diuraikan berikut.

1. Validitas Strategi Pembelajaran Nonrutin

Strategi yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah strategi pembelajaran strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin pada pembelajaran kimia. Strategi yang dikembangkan digunakan untuk melatih kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia melibatkan tiga level representasi. Strategi ini disusun dalam bentuk buku untuk memudahkan validator menvalidasi. Kegiatan validasi terhadap hasil pengembangan strategi dilakukan melalui *Focus Group Discussion (FGD)* dengan teknik panel pakar (Hennink, 2007; Marrelli, 2008). Hasil kegiatan *FGD* diolah dan dianalisis sebagaimana yang telah disajikan pada Tabel 4.3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa strategi pembelajaran nonrutin untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi termasuk dalam kategori sangat valid dengan skor masing-masing 3,33 untuk rasional strategi pembelajaran, 3,50 untuk dukungan teoritik dan empirik; 3,35 untuk langkah-langkah strategi Pembelajaran nonrutin, 3,58 untuk perencanaan pembelajaran; 3,50 untuk petunjuk pelaksanaan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin; 3,78 untuk sistem pendukung, dan 3,70 untuk dampak instruksional dan dampak pengiring. Strategi pembelajaran nonrutin dikembangkan atas dasar rendahnya kemampuan mahasiswa menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia (Mujakir, 2018) dan rendahnya kemampuan mahasiswa untuk mengintegrasikan ketiga level representasi dalam menyelesaikan masalah kimia (Farida, 2010).

Strategi pembelajaran nonrutin dikembangkan untuk mengajarkan kimia sebagaimana yang diusulkan oleh (Gilbert & Treagust, 2009; Kozma, 2003) sehingga mahasiswa mampu menghubungkan antara level representasi yang satu dengan level representasi yang lain dalam menyelesaikan dan menjelaskan konsep kimia. Pengembangan strategi pembelajaran nonrutin juga didukung oleh teori konstruktivis sosial yang berkaitan dengan *Zona of Proximal Development (ZPD)*, *scaffolding*, *cognitive apprenticeship*, dan *cooperative learning* (Santrock, 2011),

scaffolding (Wass *et al*, 2011), *problem solving* menurut Polya (1973) dan *problem solving* menurut Huffman, (1997) yang mengatakan bahwa strategi yang dikembangkan memiliki karakteristik dan kelayakan sebagaimana yang telah disarankan oleh Nieven (2007) yaitu suatu produk dikatakan valid apabila memenuhi kriteria valid secara isi dan konstruk. Valid secara isi yakni adanya unsur kebaruan dan valid secara konstruk yaitu adanya konsistensi antar komponen-komponen strategi dan konsistensi antara teori-teori yang melandasinya dengan strategi yang dikembangkan.

Kebaruan strategi pembelajaran nonrutin, yaitu (1) adanya latihan nonrutin, (2) menyediakan prosedur pada latihan nonrutin dalam melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep, (3) dapat menggambarkan karakteristik mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep. Melatihkan kemampuan mahasiswa untuk menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep pada strategi pembelajaran nonrutin dirancang untuk melatih keterampilan abad ke-21, di antaranya melatih kemampuan memecahkan masalah. Langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin di dalamnya menyediakan lingkungan belajar untuk mengajarkan interaksi sosial, saling membantu, dan menghormati pendapat orang lain sehingga memungkinkan mahasiswa mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep pada bahan kajian larutan. Strategi pembelajaran nonrutin menunjukkan adanya konsistensi antara strategi pembelajaran nonrutin dengan landasan teori sebagaimana terdapat pada Tabel 4.3 komponen dukungan teoritik dan empirik.

Langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin berada dalam kategori sangat valid dengan rerata skor validasi 3.35. Hal ini telah menunjukkan adanya konsistensi antar ketiga langkah, yaitu (1) analisis masalah, (2) mencari cara menyelesaikan masalah, dan (3) menjelaskan konsep. Hasil validasi menyatakan bahwa kelima langkah strategi pembelajaran nonrutin secara keseluruhan sudah terimplementasi dalam proses pembelajaran. Ketiga langkah tersebut dapat dilakukan oleh dosen dan dapat diikuti oleh mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep bagi mahasiswa calon guru.

Ketiga langkah strategi pembelajaran nonrutin menyediakan lingkungan belajar yang dapat merangsang mahasiswa agar mampu menggali informasi yang relevan untuk digunakan dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep. Mahasiswa dapat memahami, menyelesaikan permasalahan dan menjelaskan konsep dengan melibatkan tiga level representasi kimia. Kemampuan mahasiswa menyelesaikan masalah dengan strategi pembelajaran nonrutin

tergambar dari kemampuan mahasiswa menginterpretasikan ketiga level fenomena representasi kimia melalui representasi makroskopik, simbolik, dan submikroskopik (Jonhstone, 1993). Level representasi dapat berfungsi sebagai sumber belajar yang memberikan dukungan dan memfasilitasi terjadinya belajar bermakna dan mendalam pada mahasiswa (Treagust, 2008). Pendapat tersebut sejalan dengan pernyataan Wolkfolk (2009) dan Meyer (1992) yang mengatakan bahwa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep, mahasiswa harus menemukan informasi yang relevan. Kegiatan tersebut dilakukan mahasiswa secara berulang, yaitu setiap kali pertemuan dalam kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin terutama pada langkah analisis masalah. Di dalam analisis masalah disaikan beberapa kata kerja operasional dimensi kognitif C3, yaitu mengidentifikasi masalah, menentukan variabel yang diketahui atau tidak diketahui, dan syarat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep. Hal ini sesuai dengan pernyataan Chusnur R, Mujakir, & Pipi F,. (2021) mengatakan bahwa menggunakan KKO dapat mepermudah pemahaman dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia.

2. Validitas Perangkat Pembelajaran Pendukung Strategi Pembelajaran nonrutin

Validitas perangkat pembelajaran didasarkan pada kualitas setiap komponen pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin yang meliputi RPS, BAM, LKM, dan lembar penilaian (LP) hasil belajar. Ringkasan hasil validasi telah disajikan pada Tabel 4.4 hingga Tabel 4.7. Hasil yang diperoleh dari validator menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan dengan skor rata-rata validator setiap komponen. Hasil validasi menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan layak digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin. RPS, LKM dan lembar penilaian yang disesuaikan dengan rencana mutu pembelajaran (RMP) sebagaimana tertuang dalam KKNi (Kemendikbud, 2020). Rencana pembelajaran semester merupakan pedoman pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang menggambarkan prosedur dan manajemen pembelajaran untuk mencapai suatu kompetensi yang telah ditetapkan.

Operasional kegiatan pembelajaran yang dijabarkan dalam RPS disesuaikan dengan langkah-langkah kegiatan untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep kimia. Proses kegiatan pembelajaran juga disesuaikan dengan standar proses sebagaimana diuraikan dalam SNPT pasal 19 ayat 4, yakni kegiatan pembelajaran yang telah disusun dalam Rencana Program Semester (RPS) harus mempertimbangkan

partisipasi mahasiswa, penerapan teknologi informasi dan komunikasi, keterkaitan dan keterpaduan antar materi, umpan balik, dan tindak lanjut (Permendikbud, 2013 tentang SNPT).

Kegiatan pembelajaran yang telah dirancang dalam RPS memuat tiga langkah strategi pembelajaran nonrutin meliputi; (a) analisis masalah (b) mencari cara menyelesaikan masalah, (c) menjelaskan konsep. Aktivitas mahasiswa dalam kegiatan ini yaitu menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia. Berdasarkan tiga langkah strategi pembelajaran nonrutin dapat diketahui kemampuan mahasiswa calon guru kategori *expert* dan *novice* dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia. Mahasiswa *expert* selalu percaya diri dalam membangun fakta dan prosedur (Schunk 1991a), sedangkan mahasiswa *novice* menurut Paris & Newman, (1990) dinyatakan bahwa:

“Novice learners, on the other hand, rarely reflect on their own performances and seldom evaluate or adjust their cognitive functioning to meet changing task demands or to correct unsuccessful performances.”

Selanjutnya Paris & Newman (1990) mengatakan bahwa *“expert learners notice when they are not learning and thus are likely to seek a strategic remedy when faced with learning difficulties.”* Berdasarkan pendapat tersebut maka proses pembelajaran untuk melatih kemampuan memecahkan masalah dan representasi berdasarkan tiga level fenomena kimia pada langkah selanjutnya mahasiswa dapat diarahkan melalui bimbingan dosen atau tutoring teman sebaya sehingga bisa mengetahui kesalahan atas jawaban yang telah dikerjakan.

Kegiatan selanjutnya adalah mencari cara menyelesaikan masalah yang terdapat dalam LKM. Berdasarkan informasi yang diperoleh pada langkah langkah 1 dan dari bahan ajar mahasiswa (BAM), mahasiswa dilatih kemampuan menyelesaikan masalah melibatkan tiga level representasi melalui dua jenis masalah yaitu masalah rutin dan masalah nonrutin. Masalah rutin merupakan jenis masalah yang penyelesaiannya biasa diberikan dalam kegiatan sehari-hari, sedangkan masalah nonrutin merupakan masalah kompleks yang penyelesaian masalahnya menggunakan prosedur penyelesaian masalah. Penyelesaian masalah rutin dilakukan tanpa menggunakan prosedur penyelesaian masalah, yaitu mahasiswa hanya dituntut menggunakan penyelesaian secara matematis, rumus-rumus atau simbol saja sehingga permasalahan yang ditanyakan terselesaikan.

Latihan nonrutin merupakan latihan yang penyelesaian permasalahannya dapat dimulai dengan level simbolik, atau level representasi kimia yang lainnya, dalam hal ini mahasiswa melibatkan tiga level representasi kimia. Permasalahan yang ditanyakan dalam latihan nonrutin

terselesaikan apabila mahasiswa mampu menganalisis masalah, mengintegrasikan ketiga level representasi, dan menjelaskan konsep secara benar. Kegiatan menyelesaikan masalah dalam latihan nonrutin, mahasiswa dituntut untuk aktif dalam mencari dan mengkaitkan berbagai informasi. Hal ini didasarkan pada teori kognitif dan teori pemrosesan informasi yang dikemukakan Arends (2012), bahwa mahasiswa harus aktif dalam mencari informasi dalam menyelesaikan masalah (Yang, *et al.*, 2013). Kegiatan latihan rutin dan nonrutin difokuskan pada bagaimana cara mahasiswa menghubungkan antara pengetahuan awal yang telah dimilikinya dengan pemahaman mereka terhadap materi yang sedang dipelajarinya (Mujakir & Balulu, 2014a; Mujakir, *et al.*, 2014b). Melatihkan kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah dan representasi berdasarkan tiga fenomena kimia dapat dilakukan melalui latihan rutin dan strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin (Mujakir *et al.*, 2015). Mahasiswa menyelesaikan permasalahan tidak kompleks menuju permasalahan yang kompleks. Permasalahan tidak kompleks disajikan pada masalah rutin, sedang permasalahan yang kompleks disajikan dalam masalah nonrutin. Dosen dapat memberikan bantuan kepada mahasiswa yang membutuhkan atau mengalami kesulitan menyelesaikan permasalahan yang ditanyakan.

Kegiatan pembelajaran diakhiri dengan menjelaskan konsep yang telah dikerjakan, mahasiswa mendapatkan peluang untuk memperbaiki kesalahan yang telah dilakukan. Tujuannya adalah untuk melatih ketelitian dan kecermatan, sehingga mahasiswa meyakini kebenaran jawaban dan cara menyelesaikan masalah yang telah dikerjakan. Mahasiswa melakukan pengecekan kembali atas prosedur dan jawaban meliputi analisis masalah, cara menyelesaikan masalah, dan penjelasan. Pada analisis masalah mahasiswa melihat kembali kebenaran tentang hal-hal yang telah diketahui, belum diketahui, syarat apa saja yang dibutuhkan untuk menjawab permasalahan yang ditanyakan. Mahasiswa dapat menggunakan beberapa alternatif cara menyelesaikan masalah, namun sama-sama diperoleh hasil kebenaran jawaban yang sama. Beberapa cara yang sering dilakukan mahasiswa, yaitu menyelesaikan masalah dimulai dari level representasi makroskopik, dimulai dari level representasi simbolik, dan dimulai dari level representasi submikroskopik. Mahasiswa menjelaskan kembali jawaban untuk melihat kebenaran dan kelogisan jawaban yang telah dikerjakan. Analisis dan cara menyelesaikan masalah untuk memfasilitasi kemampuan menyelesaikan masalah kimia, sedangkan keterlibatan tiga level representasi untuk memfasilitasi kemampuan menjelaskan kosep kimia mahasiswa. Dosen dapat memberikan *scaffolding* pada mahasiswa yang mengalami

kesulitan untuk memperbaiki kesalahan yang ditemukan pada saat mengecek kembali. Efek dari kegiatan ini mahasiswa terlatih teliti dan cermat dalam mempertanggungjawabkan solusi dari permasalahan yang telah dikerjakan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Lee Shin-Yi (2015) menunjukkan bahwa mahasiswa yang melakukan cek kembali cenderung memperoleh hasil penyelesaian masalah yang lebih baik.

Hasil validasi bahan ajar mahasiswa (BAM) sebagaimana yang terdapat pada Tabel 4.5, hasil analisis validasi menunjukkan bahwa kelayakan isi, bahasa, dan penyajian yang digunakan dalam bahan ajar sangat sederhana dan mudah dipahami. Hasil tersebut menunjukkan bahwa BAM layak digunakan untuk mendukung implementasi strategi pembelajaran nonrutin. Bahan ajar merupakan salah satu perangkat pembelajaran untuk mempermudah mahasiswa mempelajari bahan kajian larutan. Struktur dan isi bahan ajar disusun sesuai dengan pasal 10 ayat 4 KKNI (Permendikbud Nomor 73 Tahun 2013 tentang KKNI) dan SNPT tentang standar kelulusan pasal 6 ayat 4 poin d dan pasal 22 (Permendikbud, 2013 tentang SNPT). Pemerintah di dalam SNPT telah menetapkan beberapa standar salah satunya adalah standar proses sebagai kriteria minimal proses interaksi mahasiswa dengan dosen dan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar, sehingga terjadi pengembangan pengetahuan, peningkatan kemampuan, dan pembentukan sikap untuk memenuhi capaian pembelajaran. Proses interaksi mahasiswa untuk mencapai tujuan pembelajaran nampak pada RPS dan LKM, yaitu melalui tahapan-tahapan atau langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin yang telah dikembangkan untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia melibatkan tiga level representasi.

Hasil validasi LKM sebagaimana disajikan pada Tabel 4.6 nampak bahwa LKM yang dikembangkan sangat valid. Lembar kerja mahasiswa merupakan salah satu bahan ajar yang digunakan sebagai panduan untuk melakukan kegiatan pemecahan masalah (Trianto, 2008). Lembar kerja mahasiswa dapat berupa panduan pengembangan aspek pengetahuan maupun pengembangan aspek pembelajaran lainnya, dengan adanya lembar kegiatan mahasiswa diharapkan dapat melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep kimia melibatkan tiga level representasi.

Berdasarkan hasil tersebut maka LKM yang dikembangkan dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran untuk mendukung implementasi strategi pembelajaran nonrutin yang dikembangkan. Hal ini menunjukkan bahwa LKM yang telah disusun sudah memenuhi syarat sebagai LKM yang berkualitas. Pernyataan tersebut didukung oleh Widjajanti (2008) yang

mengatakan bahwa lembar kegiatan mahasiswa yang berkualitas harus memenuhi tiga syarat yaitu syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknis LKM. Tiga syarat tersebut dioperasionalkan dalam kegiatan pembelajaran yang didasarkan pada langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin. Urutan kegiatan-kegiatan dalam LKM diarahkan untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi. Aktivitas ini sesuai dengan standar proses yang telah ditetapkan dalam SNPT (Permendikbud, 2013), bahwa LKM digunakan sebagai media untuk membantu mahasiswa dalam memahami materi, menyelesaikan masalah, dan mendiskusikan masalah (Demoin & Jurisson, 2013). LKM juga dapat digunakan sebagai petunjuk untuk memantau perkembangan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah (Choo *et al.*, 2011). Hal ini sejalan dengan pandangan Kibar dan Ayas (2010) yang mengatakan bahwa lembar kegiatan mahasiswa digunakan untuk mengarahkan aktivitas belajar untuk pencapaian tujuan pembelajaran.

Hasil validasi lembar penilaian (LP) sebagaimana yang disajikan pada Tabel 4.7 telah memenuhi syarat valid dan layak digunakan untuk pembelajaran serta memenuhi standar validasi yang ditentukan oleh Standar Nasional Perguruan Tinggi (SNPT, 2013). Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap tes dapat mengukur tujuan pembelajaran/indikator pada bahan kajian larutan. Pernyataan tersebut didukung oleh pernyataan yang menyatakan bahwa validasi setiap tes dapat diraih apabila tes tersebut mampu mengukur apa yang hendak diukur (Sugiyono, 2019).

3. Kepraktisan dan Keefektifan Strategi Pembelajaran Nonrutin

Keefektifan dan kepraktisan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin dalam melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep bagi mahasiswa diperoleh dari keterlaksanaan tiga langkah strategi pembelajaran nonrutin yang telah dilaksanakan dalam uji terbatas dan uji luas pada mahasiswa pendidikan kimia FTK UIN Ar-Raniry Bana Aceh dan mahasiswa pendidikan kimia FTK UIN Suska Riau. Hasil analisis hasil uji coba menunjukkan bahwa ketiga langkah strategi pembelajaran nonrutin terlaksana dengan baik. Hasil uji coba meliputi hasil belajar, pengamatan aktivitas mahasiswa, keterlaksanaan RPS, kendala-kendala saat menerapkan strategi pembelajaran nonrutin, dan respon mahasiswa terhadap kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin.

Hasil tersebut dapat dilihat dari *N-gain* hasil belajar mahasiswa baik pada uji terbatas maupun uji luas dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia sebagaimana

ditunjukkan pada Tabel 4.8 hingga Tabel 4.10 dan Gambar 4.11 hingga 4.14. Hasil analisis hasil belajar menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa meningkat, yaitu dari 41,6 menjadi 68,2 untuk kemampuan menyelesaikan masalah dengan *N-gain* 0,5 dan 43,3 menjadi 70,7 untuk kemampuan menjelaskan konsep dengan *N-gain* 0,5 pada uji terbatas. Analisis hasil belajar yang meliputi kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep mahasiswa pada uji luas diperoleh nilai sebagai berikut: (a) kemampuan menyelesaikan masalah 41,8 pada *pre-test* meningkat menjadi 69,0 pada *post-test* dengan *N-gain* 0,5 dan kemampuan menjelaskan konsep 42,4 pada *pre-test* menjadi 73,7 pada *post-test* dengan *N-gain* untuk mahasiswa pendidikan kimia FTK UIN AR-RAniry Banda Aceh, (b) kemampuan menyelesaikan masalah sebesar 44,0 pada *pre-test* menjadi 71,0 pada *post-test* dengan *N-gain* 0,49 dan kemampuan menjelaskan konsep sebesar 45,0 pada *pre-test* dengan *N-gain* 0,53 untuk mahasiswa pendidikan kimia FTK UIN Suska Riau. Ditinjau dari hasil analisis hasil pengamatan aktivitas dan tes kompetensi mahasiswa diperoleh dua kategori, yaitu (a) semula berkategori *novice* menjadi tetap *novice*, dan (b) semula *novice* meningkat menjadi *expert*. Hasil tes baik pada uji terbatas maupun uji luas berada dalam kategori sedang dengan rincian sebagai berikut; (a) pada uji terbatas terdapat 8 mahasiswa yang berkategori *novice* tetap menjadi *novice* dan 7 mahasiswa ke dalam kategori *novice* menjadi *expert* untuk kemampuan memecahkan masalah dan kemampuan representasi, (b) pada uji luas untuk mahasiswa pendidikan kimia FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh, terdapat 10 mahasiswa kategori *novice* tetap menjadi *novice* dan 18 mahasiswa dari kategori *novice* menjadi kategori *expert* baik kemampuan menyelesaikan masalah maupun kemampuan menjelaskan konsep, mahasiswa pendidikan kimia FTK UIN Suska Riau terdapat 12 mahasiswa yang berkategori *novice* menjadi *novice* dan 18 mahasiswa dalam kategori *novice* menjadi *expert* pada kemampuan menyelesaikan masalah masalah maupun kemampuan menjelaskan konsep. Hasil belajar tersebut didukung oleh teori belajar bermakna Ausubel yang mengatakan bahwa, keberhasilan belajar dipengaruhi oleh kemampuan dasar yang dimiliki. Pernyataan tersebut memperkuat hasil wawancara terkait kemampuan awal akademik mahasiswa *novice* dan *expert*. Kedua kategori tersebut memiliki perbedaan, mahasiswa kategori *novice* merupakan mahasiswa dengan pengetahuan awal terbatas atau kurang mampu menghubungkan pengetahuan yang telah dimilikinya dengan fenomena untuk mengembangkan pemahaman (Bennett, 2010). Mahasiswa kategori *novice-novice* kurang memiliki pengetahuan dasar dan keterampilan dasar seperti kegiatan kognitif tertentu atau kemampuan menjelaskan fenomena kimia berdasarkan tiga level representasi untuk mengembangkan kemampuan

menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep, sementara kedua faktor tersebut merupakan dasar untuk memiliki kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep (Hessler-Ferguson *et al.*, 2001; Finney, 2003). Walaupun *N-gain* berkategori sedang dengan sebagian mahasiswa *novice-novice* namun terdapat beberapa mahasiswa memperoleh *N-gain* berkategori tinggi dan terjadi peningkatan pada beberapa mahasiswa dari *novice* menjadi *expert*. Beberapa mahasiswa yang berkategori *novice-novice* memiliki *N-gain* sedang karena pengetahuan dan kemampuan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa strategi yang dikembangkan memberi kontribusi terhadap mahasiswa yang berkategori akhir *novice*.

Berdasarkan hasil pengamatan aktivitas saat mengerjakan LKM, bahwa mahasiswa kategori *novice-novice* kesulitan untuk menghubungkan antara level fenomena submikroskopik dengan makroskopik dan simbolik sehingga dalam menyelesaikan dan memberikan penjelasan atas jawaban yang telah dikerjakan kurang tepat (Harrison & Treagust, 2002; Gilbert, 2006; Justi, Gilbert & Ferreira, 2009; Meijer, 2014) karena level submikroskopik merupakan level abstrak (Taber & Coll, 2002; Wisner & Smith, 2008; Rappoport & Ashkenazi, 2008; Gilbert & Treagust, 2009).

Mahasiswa kategori *novice* menjadi *expert* dalam menyelesaikan masalah banyak memanfaatkan tiga level representasi kimia daripada mahasiswa kategori *novice-novice*. Hal ini disebabkan mahasiswa kategori *novice* menjadi *expert* selalu menganalisis konsep dan merencanakan cara penyelesaian permasalahan dengan mulai memvisualisasikan fenomena submikroskopik kemudian dihubungkan dengan prinsip-prinsip atau variabel yang telah disajikan dalam permasalahan yang ditanyakan, misalnya ketika larutan NaCl dilarutkan ke dalam air maka rencana penyelesaian yang dilakukan dimulai dengan menganalisis, menggambar proses penguraian ion-ion NaCl dari kristal padat menjadi ion-ion Na⁺ dan Cl⁻ di mana ion-ion tersebut dikurung oleh muatan parsial (δ^+ dan δ^-) dari molekul H₂O (H⁺ dan OH⁻). Prosedur penyelesaian masalah yang dilakukan mahasiswa kategori *novice* menjadi *expert* di atas sejalan dengan pendapat Kohl & Finkelstein (2005) dan Chusnur Rahmi, *et al.* (2021) yang mengatakan bahwa level submikroskopik dapat mendorong mahasiswa untuk menemukan solusi dalam menyelesaikan masalah. Perbedaan mahasiswa kategori *novice-expert* dengan *novice-novice* dalam penggunaan level representasi untuk memecahkan masalah kimia pada bahan kajian larutan menunjukkan bahwa *novice-expert* memiliki kebiasaan menggambar fenomena submikroskopik terlebih dahulu untuk memvisualisasi masalah sebelum

merencanakan cara menyelesaikan masalah dan menjelaskan jawaban, sementara *novice-novice* langsung menggunakan rumus atau simbol-simbol kemudian mensubstitusi angka-angka dalam menyelesaikan. *Novice-expert* membangun kemampuan menyelesaikan dan representasi masalah berdasarkan tiga level representasi dimulai dengan memaknai, merencanakan dan menggunakan fitur-fitur berbeda dengan yang telah disajikan dalam permasalahan (Heuvelen dan Zou, 2001; Maries, 2014), sehingga nampak bahwa mahasiswa kategori *novice-expert* mampu mengintegrasikan ketiga level representasi dalam menjawab permasalahan dan menjelaskan jawaban yang telah dikerjakan. Merencanakan cara penyelesaian merupakan langkah penting untuk sukses menyelesaikan masalah karena membantu *solver* dalam membangun deskripsi masalah dalam mencari solusi yang tepat (Mataka *et al.*, 2014), hal ini juga merupakan dampak positif daripada penyejian informasi. *Novice-expert* juga menggunakan prosedur dengan urutan yang benar dalam penyelesaian masalah dan lebih memahami bahwa level representasi berperan penting dalam menyelesaikan dan mengeksplanasi masalah kimia.

Hasil analisis di atas menggambarkan tentang karakteristik mahasiswa calon guru yang berada dalam kategori *novice-expert* dan *novice-novice* dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia nonrutin. Ciri mahasiswa kategori *novice* menjadi *expert* adalah memulai dengan memvisualisasi masalah kemudian melakukan analisis konsep, merencanakan tahap-tahap sebelum mengaplikasikan cara penyelesaian masalah kimia yang direncanakan. Ciri mahasiswa kategori *novice-novice* hanya mencari formula yang logis tanpa analisis konsep, memperhatikan tahap-tahap rencana yang diterapkan dalam menyelesaikan dan menjelaskan konsep pada masalah yang disajikan. Temuan tersebut didukung oleh Mason dan Singh (2011) yang mengatakan bahwa *expert* memulai menyelesaikan masalah dengan menggambarkan fenomena submikroskopik untuk menjelaskan konsep dan mencari ide atau fitur-fitur yang berbeda dengan yang telah disajikan sementara *novice* sebaliknya, padahal terampil dalam menggunakan representasi yang berbeda dan mengintegrasikan beberapa level representasi sangat membantu dalam memahami konsep-konsep untuk menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia (Kozma, 2003; McDermott, 2004) dan sebagai sarana untuk memfasilitasi pemecahan masalah (Dufresne, Gerace, dan Leonard, 1997; Van Heuvelen dan Zhou, 2001). Hal tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa kategori *novice-novice* hanya mengurutkan variabel atau prinsip yang disajikan dalam masalah (Chi, 1981). Uraian di atas menggambarkan perbedaan kemampuan anatara mahasiswa yang berkategori *novice-novice* dengan *novice-expert* terkait struktur pengetahuan dalam menyelesaikan masalah dan

menjelaskan konsep kimia yang disajikan dalam masalah nonrutin. Perbedaan struktur pengetahuan yang dimiliki *novice-expert* dengan *novice-novice* sebagaimana yang diuraikan di atas dapat mempengaruhi kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep. Ketika beberapa representasi yang tersedia untuk digunakan dalam menyelesaikan masalah, maka *novice-expert* biasanya mempertimbangkan tujuan dari penggunaan beberapa representasi tersebut. Pernyataan di atas didukung oleh beberapa peneliti yang mengatakan bahwa *novice-expert* selalu menggunakan prinsip yang tidak hanya terdapat dalam permasalahan yang disajikan (Kozma, 2003; Mason dan Singh, 2011; Shih, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa kategori *novice-expert* dalam menyelesaikan masalah memikirkan menemukan prinsip-prinsip yang tidak disajikan dalam permasalahan dan menggunakan prosedur dalam menyelesaikan masalah, seperti mengkaji variabel yang belum ada, syarat apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah, dan level representasi apa saja yang sudah disajikan pada permasalahan yang ditanyakan.

Peran tiga level representasi dalam meningkatkan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia bagi mahasiswa tergambar pada bagaimana penggunaan representasi mahasiswa kategori *novice-expert* dan *novice-novice*. Mahasiswa *novice-expert* lebih cepat untuk menghubungkan antara representasi satu dengan yang lain dalam menjawab permasalahan yang disajikan. *Novice-expert* cenderung menyelesaikan masalah menggunakan urutan level representasi submakroskopik-simbolik-makroskopik. Hal ini menunjukkan bahwa level representasi submikroskopik merupakan representasi kimia yang menjelaskan dan mengeksplanasi mengenai struktur dan proses pada level partikel (atom/molekul) terhadap fenomena makroskopik yang diamati (Chittleborough, 2007; Bucat & Mocerino, 2007; Davidowitz, 2009). Walaupun demikian, jika permasalahan yang disajikan telah tersedia level representasi submikroskopik maka mahasiswa cenderung menyelesaikan masalah dimulai dari level representasi simbolik-makroskopik-submikroskopik. Kendall (2008) mengatakan bahwa berpikir menggunakan representasi yang berbeda dalam memecahkan masalah merupakan ciri mahasiswa yang paham konsep. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa mampu menghubungkan tiga level representasi dengan cara berbeda yang disajikan dalam permasalahan. Peran tiga level representasi yang diterapkan dalam kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin berhasil mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep bagi mahasiswa baik pada saat dilaksanakan pada uji terbatas maupun uji luas. Mahasiswa menunjukkan mulai terbiasa menyelesaikan masalah dan representasi kimia

menggunakan tiga level representasi kimia dengan sungguh-sungguh dan berusaha menyelesaikan setiap permasalahan yang diajukan dalam LKM melakukan analisis, menacri cara penyelesaian masalah dengan urutan yang benar. Mahasiswa yang mengalami kesulitan pada saat mengerjakan LKM langsung meminta bantuan pada teman lain atau dosen. Pada saat latihan rutin dan nonrutin mahasiswa terbiasa dengan saling mendiskusikan kesulitan-kesulitan yang dialami dalam menyelesaikan masalah strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin, mahasiswa lain yang lebih mampu membantu menjelaskan level representasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah kepada mahasiswa lain yang mengalami kesulitan. Hal ini mengindikasikan bahwa strategi pembelajaran nonrutin dalam implementasi sangat dibutuhkan dan mampu membiasakan mahasiswa untuk bersikap sosial.

Hasil pengamatan aktivitas nampak bahwa mahasiswa *novice-expert* memiliki kemampuan menyelesaikan masalah strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin lebih meningkat daripada *novice-novice*. Hal ini teramati pada aktivitas mahasiswa yang ke 4 dalam mengerjakan LKM sebesar 22,50% sampai dengan 23,67% pada uji terbatas dan 22,25% hingga 24,00% pada uji luas, dan data hasil tes kompetensi terkait kelengkapan komponen-komponen rincian kinerja dalam menyelesaikan masalah dan representasi. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran yang telah dirancang dalam RPS dan LKM dapat terlaksana dengan sangat baik. Mahasiswa mulai terbiasa untuk menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi dengan teliti dan cermat. Hal tersebut diperkuat oleh Vygotsky mengenai pentingnya pengajaran pada perkembangan kognitif dari zona *lower limit* ke *upper limit* (Santrock, 2009). Zona antara perkembangan aktual ke perkembangan potensial merupakan zona perkembangan proksimal, di dalam zona tersebut mahasiswa dibantu melalui *scaffolding*, yaitu pemberian bantuan dan dikurangi secara bertahap berdasarkan perkembangan kemampuan mahasiswa (Moreno, 2011). Pernyataan tersebut mendukung hasil belajar yang terdiri atas pengamatan keterlaksanaan langkah-langkah strategi pembelajaran nonrutin, aktivitas mahasiswa selama kegiatan pembelajaran, dan *pre-test* dan *post-test* mahasiswa. Kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia mahasiswa sebesar 50%, hasil kedua kompetensi tersebut termasuk dalam kategori sedang. Data tersebut juga didukung perolehan hasil belajar mahasiswa denganselisih *N-Gain* individu pada kategori rendah, sedang, dan tinggi. Jumlah mahasiswa yang memperoleh kategori rendah, sedang dan tinggi pada uji terbatas terdapat 3 mahasiswa kategori rendah untuk kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia, berkemampuan sedang sebanyak 8 mahasiswa untuk kemampuan

menyelesaikan masalah dan 6 mahasiswa untuk kemampuan menjelaskan konsep, dan kategori kemampuan tinggi terdapat 4 mahasiswa untuk menyelesaikan masalah dan 6 mahasiswa untuk kemampuan menjelaskan konsep. Jumlah mahasiswa yang memperoleh kategori *N-gain* rendah, sedang, dan tinggi pada uji luas adalah; mahasiswa pendidikan kimia fTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh terdapat 2 mahasiswa berkemampuan rendah untuk menyelesaikan masalah sementara menjelaskan konsepi tidak ada, kategori kemampuan sedang untuk menyelesaikan masalah mahasiswa UIN Ar-Raniry dan UIN Suska Riau berturut-turut 28, 26, mahasiswa sementara untuk kemampuan menjelaskan konsep berturut-turut 22, 22 mahasiswa. Mahasiswa kategori kemampuan tinggi untuk kemampuan menyelesaikan masalah tidak ada pada mahasiswa UIN ar-Raniry, 4 mahasiswa pada UIN Suska Riau, sementara untuk kemampuan menjelaskan konsep 10 mahasiswa UIN Ar-Raniry, 8 mahasiswa UIN Suskka Riau. Persentase *N-gain* kemampuan menyelesaikan masalah maupun kemampuan menjelaskan konsep melalui strategi pembelajaran nonrutin mahasiswa sebesar 40% pada uji terbatas dan 50% pada uji luas. Hal ini membuktikan bahwa langkah-langkah pembelajaran yang telah dirancang untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan mejelaskan konsep memberikan dampak pada peningkatan yang signifikan bagi mahasiswa, yaitu meningkat menjadi kategori sedang, namun terdapat beberapa mahasiswa yang termasuk kategori tinggi. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa implementasi strategi pembelajaran nonrutin memberi dampak terhadap kenaikan hasil tes kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep mahasiswa. Hasil belajar mahasiswa tersebut didukung oleh pendapat Buket dan Emine (2013) mengatakan bahwa tiga level representasi dapat mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia mahasiswa. Pernyataan tersebut juga didukung oleh penelitian Suryavanshi, (2015) membuktikan bahwa "*multiple representations help the students diversify the conceptual understanding and reason it with relevant perspectives.*" Hal ini berarti staretgi pembelajaran nonrutin memungkinkan mahasiswa mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep. Hasil penelitian yang telah diperoleh sebagaimana disajikan di atas menunjukkan kemampuan mahasiswa menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia dengan rincian kinerja (1) menganalisis, (2) mencari cara menyelesaikan masalah, dan (3) memberikan penjelasan termasuk dalam kategori sedang. Perolehan data tersebut dicek kembali dengan data aktivitas mahasiswa dan hasil analisis jawaban angket respon mahasiswa.

Hasil tersebut menunjukkan mahasiswa kategori *novice-expert* mampu menghubungkan pengetahuan awal dengan apa yang sedang dipelajari. Pernyataan di atas didukung oleh Ionescu (2012) yang mengatakan bahwa *expert* memiliki kemampuan berpikir divergen untuk menemukan solusi baru dalam memecahkan masalah, dan mampu mengembangkan model mental dalam bentuk kondisi *action* (Bransford, *et al.*, 2000). Hasil belajar mahasiswa *novice-novice* sebagaimana yang diperoleh dari hasil pengamatan aktivitas mahasiswa pada kegiatan mengerjakan LKM oleh dua orang pengamat dan tes kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep, menggambarkan bahwa kemampuan mahasiswa *novice* dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep hanya memiliki kemampuan untuk mengkategorikan masalah dalam beberapa tipe menurut representasi yang ada pada permasalahan yang disajikan pada pertanyaan (Chi, 1981). Kemampuan mahasiswa pada setiap sub bahan kajian berbeda-beda, perbedaan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep terlihat pada kemampuan awal mahasiswa baik dari hasil *pre-test* maupun hasil pengamatan aktivitas mahasiswa saat menyelesaikan permasalahan yang disajikan dalam LKM, *novice* lebih banyak membutuhkan dukungan selama memecahkan masalah yang kompleks (Bogard *et al.*, 2013) sebagaimana yang telah disajikan pada Gambar 4.5 hingga Gambar 4.6 tentang profil pergerakan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep mahasiswa selama tujuh kali pertemuan. Hasil pengamatan tersebut juga dicek kembali dengan hasil jawaban dari angket respon keterlaksanaan kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin yang telah disebarkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa belum terbiasa dengan menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dalam bentuk pembelajaran nonrutin (Mujakir, *et al.*, 2014b), untuk itu perlu diberikan *scaffolding*. Menggunakan *scaffolding* dapat membantu mahasiswa dalam menerjemahkan konsep (Santrock, 2011), menerjemahkan konsep yang dimaksud adalah memaknai konsep strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin, sehingga mahasiswa dapat menggunakan menghubungkan antara satu level representasi dengan ke level representasi yang lain (Ainsworth, 2008). Contoh teknik *scaffolding* yang telah diberikan dalam melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan menjelaskan konsep dapat disajikan pada Tabel 4.24

Tabel 4.24
Scaffolding yang Diberikan dan Hasil *scaffolding*.

No	<i>Scaffolding</i> yang diberikan	Hasil <i>scaffolding</i>
1	Menjelaskan secara eksplisit bagaimana tiga level representasi tanpa memberitahu cara menghubungkan dari level representasi yang satu ke yang lainnya	Mahasiswa masih berkebutakan pada masalah;

2	Menjelaskan cara menghubungkan itga level representasi menggunakan gambar dan pHET	Beberapa mahasiswa mampu menganalisis, mencari cara penyelesaian tetapi belum benar menjelaskan
3	Mengarahkan mahasiswa pada fenomena konkrit melalui percobaan, mengintegrasikan dan menjelaskan konsep dengan cara menggambar ulang fenomena dari level representasi makroskopik ke level submikroskopik kemudian simbolik pada lembar catatan mahasiswa.	Mahasiwa mulai untuk menjelaskan dengan cara sendiri dalam mengintegrasikan fenomena secara benar dan merasa bahwa masalah mulai masuk akal baginya

Tabel 4.24 di atas menunjukkan bahwa *tools* kognitif dapat menyediakan berbagai cara *scaffolding* (Liu *et al.*, 2013a; Jonassen, 2006; Lajoie, 1993), sehingga dapat mendukung pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam mengerjakan tugas yang lebih menantang, misalnya mampu mengerjakan tugas-tugas yang lebih kompleks dan mmenjelaskan konsep-konsep abstrak dengan cara memvisualisasi kedalam tiga level representasi kimia.

Scaffolding di atas dilakukan agar mahasiswa *novice* dapat terbantu dalam membangun hierarki dan mengorganisir pengetahuan secara tepat. Pernyataan di atas sesuai dengan Singh (2016) mengatakan bahwa struktur pengetahuan mahasiwa *novice* biasanya kurang terorganisir, oleh karena itu akan bermanfaat jika lingkungan belajar yang tersedia dapat membantu membangun hierarki pengetahuan yang terorganisir kuat. Walaupun beberapa bantuan dalam teknik *scaffolding* sudah diberikan dalam kegiatan pembelajaran dengan staretgi pembelajaran nonrutin, namun analsis hasil tes kemampuan menyelesaikan masalah dan mnejelaskan konsep kimia nampak masih terdapat beberapa mahasiswa yang berada dalam kategori *novice-novice*, hal ini disebabkan karena mahasiswa memiliki keterampilan dasar kognitif yang berbeda terutama pada kemampuan analisis dan penjelasan.

Scaffolding dikurangi secara bertahap berdasarkan peningkatan pemahaman mahasiswa, artinya jika mahasiswa sudah mampu memecahkan masalah dan representasi strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin dengan baik, maka *scaffolding* ditiadakan. Frekuensi bantuan *scaffolding* yang diberikan kepada mahasiswa kategori *novice-novice* lebih besar daripada mahasiswa yang berkategori *novice-expert*. Bantuan *scaffolding* diberikan kepada mahasiswa baik pada uji terbatas maupun uji laus lebih banyak pada pertemuan-pertemuan awal, untuk pertemuan selanjutnya mahasiswa mulai terbiasa menggunakan tiga level

representasi. Data tersebut diperoleh dari aktivitas mahasiswa yang ke-1, ke-2, dan ke-3 pada setiap kali pertemuan.

Peningkatan aktivitas belajar mengindikasikan bahwa tiga langkah strategi pembelajaran nonrutin menyediakan kondisi belajar yang dapat mendorong kemampuan mahasiswa *novice* menuju *expert*. Duch dkk., (2001) mengatakan bahwa pembelajaran berorientasi menyediakan kondisi untuk meningkatkan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep. Pernyataan tersebut memperkuat bahwa strategi pembelajaran nonrutin memfasilitasi mahasiswa aktif melakukan kegiatan pembelajaran, sehingga dapat dikatakan strategi pembelajaran nonrutin sebagai strategi pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student centre learning*). Dosen hanya berperan sebagai motivator, fasilitator, dan mediator. Kondisi tersebut didukung dengan angket respon menunjukkan bahwa 71,7% mahasiswa merasa dapat melatih kemampuan memecahkan masalah dan kemampuan representasi strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin melalui aktivitas menganalisis masalah, cara menyelesaikan masalah, penjelasan, melakukan parafrase, melakukan elaborasi, latihan rutin dan strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin, dan mengecek kembali.

Aktivitas mahasiswa baik pada uji terbatas maupun uji luas sebagaimana yang telah disajikan pada Tabel 4.13 hingga Tabel 4.14 menunjukkan bahwa persentase aktivitas mahasiswa pada aktivitas yang tidak relevan lebih kecil daripada yang lain. Untuk aktivitas menjelaskan konsep mendominasi karena membutuhkan waktu yang lama. Solusi yang dilakukan dosen pada kendala tersebut, yaitu melakukan perubahan pada teknik penyajian yang semula (kelas sebelumnya) memanfaatkan PhET dan bahan ajar untuk menjelaskan fenomena kimia, kemudian ditambah dengan simulasi menggunakan bahan sebenarnya agar dapat memudahkan mahasiswa untuk menangkap dan memahami konsep sehingga dapat digunakan dengan baik untuk menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia, teknik tersebut didukung oleh Roestiyah (2008) mengatakan bahwa teknik penyajian yang dikuasai dosen untuk mengajar atau menyajikan bahan pelajaran di dalam kelas agar pelajaran tersebut dapat ditangkap atau dipahami dan digunakan oleh mahasiswa dengan baik.

Tabel 4.11 hingga Gambar 4.14 menunjukkan bahwa aktivitas ke-1, aktivitas ke-2, dan aktivitas ke-3 dominan dilakukan oleh mahasiswa, baik pada saat uji terbatas maupun uji luas. Aktivitas ke-1 adalah aktivitas menyelesaikan permasalahan yang telah disajikan dalam LKM untuk memantau pemahaman dan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep. Kemampuan untuk menggali dan mengkaji informasi secara mendalam dapat diamati

dalam individu atau kelompok sebagai keterlibatan dalam menjabarkan, menafsirkan, penalaran, membangun ide-ide, menjelaskan dalam kata-kata sendiri, atau membantu mencari solusi (Reusser 2001; Volet *et al.*, 2009; Lajoie dan Lu, 2012), melakukan analisis menghasilkan pemahaman yang lebih baik sehingga perolehan hasil belajar juga meningkat. *Scaffolding* diberikan hanya pada mahasiswa yang masih mengalami kesulitan dalam membangun ide untuk menjelaskan konsep kimia berdasarkan tiga level representasi kimia, misalnya kesulitan dalam mengkaji dan menjelaskan bagaimana proses serah terima proton untuk menghasilkan basa konjugasi dari HNO_3 dan asam kuat setelah penambahan satu ion H^+ ke dalam ion H_2SO_4 . Bentuk *scaffolding* yang diberikan adalah meminta mahasiswa untuk menuliskan reaksi yang terjadi pada HNO_3 dan HSO_4 ketika ditambahkan dalam pelarut air sehingga menghasilkan ion H_3O^+ dan ion NO_3^- hal ini juga berlaku untuk ion HSO_4^- . Aktivitas ini dilanjutkan dengan meminta mahasiswa untuk memvisualisasi persamaan kimia yang telah ditulis dalam gambar submikroskopik dan bagaimana proses serah terima proton pada fenomena kimia tersebut, kemudian diminta penjelasan atas jawaban yang telah dikerjakan. Mahasiswa yang memiliki kemampuan kognisi tinggi mampu mengintegrasikan ketiga level representasi secara lengkap, sementara yang berkemampuan kognisi rendah menjelaskan dengan menggunakan level representasi secara tidak lengkap. Di dalam aktivitas ke-2 mulai muncul kategori *expert* dan *novice*. Kontribusi aktivitas ke-2 terhadap aktivitas ke-3 adalah mahasiswa terbiasa membangun ide-ide baru untuk menyelesaikan masalah, sehingga berdampak pada kemampuan untuk menjelaskan konsep menggunakan level representasi secara lengkap, walaupun masih terdapat beberapa mahasiswa yang belum mampu menjelaskan konsep menggunakan level representasi secara lengkap.

Aktivitas ke-2 adalah mahasiswa menyelesaikan masalah nonrutin yang telah disajikan dalam LKM. Aktivitas ini dilakukan untuk melatih kemampuan mahasiswa *novice* dan *expert* dalam memecahkan masalah dan representasi strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin dengan menggunakan prosedur penyelesaian masalah yang terdiri atas analisis masalah, mencari cara penyelesaian masalah, dan memberikan penjelasan terhadap jawaban yang telah dikerjakan strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin. Masalah rutin dan strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin dapat membantu mahasiswa *novice* dalam meningkatkan kemampuan menjadi *expert* (Mujakir *et al.*, 2015) karena di dalam menyelesaikan masalah menggunakan berbagai alternatif solusi dan menggunakan prosedur tertentu untuk penyelesaiannya. Kemampuan memecahkan masalah dan representasi strategi Pembelajaran

strategi Pembelajaran nonrutin dapat dilatih melalui kegiatan rutin dan strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin, kesungguhan upaya mahasiswa untuk memahami konsep yang lebih mendalam berdampak pada peningkatan kemampuan mahasiswa menjadi *expert problem solver* (Elzbieta *et al.*, 2013). Menyelesaikan masalah dengan menggunakan prosedur yang telah dirancang dapat memberikan gambaran tentang kemampuan mahasiswa untuk merencanakan cara penyelesaian masalah, kemampuan menjelaskan konsep atau jawaban yang telah dikerjakan strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin. Masalah yang disajikan adalah masalah yang dekat dengan *lower limit* mahasiswa, hal ini terlihat pada permasalahan rutin sementara masalah strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin merupakan masalah yang lebih kompleks, harapannya adalah dapat menaikkan kemampuan mahasiswa menuju *upper limit*.

Di dalam aktivitas ke-3 nampak perbedaan karakter antara mahasiswa *novice* dan *expert*. Mahasiswa *expert* dicirikan dengan kemampuan mahasiswa menjelaskan konsep misalnya, dari bentuk simbol ke dalam submikroskopik dan makroskopik (Levi dan Vilensky, 2009), hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki banyak pengetahuan dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep dengan strategi pembelajaran nonrutin, dan mampu menghubungkan antara level yang satu dengan yang lainnya dalam menjelaskan konsep kimia (O'Keefe *et al.*, 2014). Mahasiswa *novice* dicirikan dengan lebih menggunakan representasi yang sama dengan yang disajikan dalam permasalahan, karena memiliki sedikit pengetahuan dalam menyelesaikan masalah. Mahasiswa yang belum mampu dapat diberikan *scaffolding* berupa bimbingan untuk mengubah representasi ke representasi alternatif yang ditentukan misalnya, diberikan sebuah permasalahan di dalamnya memuat level representasi simbolik dalam bentuk persamaan kimia, kemudian diminta untuk menjelaskan dalam bentuk visualisasi makroskopik dan submikroskopik. Hal ini juga berlaku untuk fitur-fitur lain seperti menyajikan masalah yang memuat level representasi makroskopik atau submikroskopik. Fitur yang disajikan pada permasalahan berperan bagi mahasiswa dalam memahami konsep kimia (Kozma dan Russel, 1997) sehingga dapat mengembangkan kemampuan representasi.

Kemampuan *novice* dalam, (a) analisis masalah cenderung menulis ulang fitur-fitur yang disediakan dalam permasalahan, komponen-komponen diketahui, ditanya dan syarat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah tidak dituliskan secara lengkap; (b) cara menyelesaikan masalah, cenderung menggunakan level representasi yang disediakan dalam permasalahan; (c) penjelasan, beberapa mahasiswa kemampuan mengintegrasikan tiga level representasi masih kurang.

Hal ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran nonrutin menyediakan lingkungan belajar untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep dengan aktivitas 1, 2, dan 3 paling dominan dilakukan oleh mahasiswa. Dengan demikian, meningkatnya kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia karena lingkungan belajar yang disediakan strategi pembelajaran nonrutin.

Hasil penelitian tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan (David Corradi & Geraldine, 2012; Buket, 2013) bahwa pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin dapat meningkatkan pemahaman kimia mahasiswa. Hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa belajar menggunakan lebih dari satu level representasi dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia, namun demikian ada penelitian lain yang bertentangan dengan hasil penelitian di atas, yaitu penelitian yang dilakukan Maries (2014) yang menunjukkan bahwa semakin banyak diberikan level representasi maka kemampuan representasi cenderung menurun. Berdasarkan ketiga hasil penelitian tersebut peneliti menggunakan hasil penelitian (Corradi & Geraldine, 2012; Buket, 2013) sebagai pendukung hasil penelitian yang telah dilakukan, dan hasil penelitian Maries, (2014) dijadikan sebagai bahan kajian dalam proses perbaikan dan penyempurnaan.

4. Temuan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)*, yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan produk yang dihasilkan (Sugiyono, 2011). Produk yang dihasilkan harus valid, praktis, dan efektif (Nieveen, 1999). Berdasarkan pernyataan tersebut, maka temuan-temuan dalam penelitian ini dikaitkan dengan validitas, kepraktisan, dan keefektifan strategi pembelajaran nonrutin sebagai produk dalam penelitian ini. Temuan-temuan dalam penelitian dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Strategi pembelajaran nonrutin terbukti valid, baik secara isi maupun secara konstruk. Valid secara isi karena terdapat kebaruan dalam strategi yang dikembangkan dan valid secara konstruk karena terdapat konsistensi antar langkah-langkah strategi dan konsistensi antara strategi yang dikembangkan dengan teori-teori pendukungnya. Strategi pembelajaran nonrutin termasuk baru dibandingkan dengan strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebelumnya atau DECSAR yang dikembangkan Nadem (2012) karena strategi

pembelajaran nonrutin lebih sedikit langkahnya. DECSAR memiliki 6 langkah dalam melatih kemampuan memecahkan masalah, sementara strategi pembelajaran nonrutin memiliki 3 langkah. Strategi pembelajaran nonrutin pada langkah latihan rutin dan strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin terbukti dapat melatih kemampuan memecahkan masalah dan representasi mahasiswa. Langkah 1 dan 2 mampu mendukung mahasiswa dalam mengumpulkan informasi terkait menyelesaikan masalah untuk digunakan dalam menjelaskan konsep, dan dapat melatih mahasiswa lebih teliti dan cermat dalam menyelesaikan permasalahan yang ditanyakan. Hal ini membuktikan bahwa mahasiswa merasa dapat mengikuti proses pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin dalam melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia.

2. Strategi pembelajaran nonrutin telah memenuhi kriteria praktis karena dapat dilaksanakan oleh dosen dan mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara operasional ketiga langkah strategi pembelajaran nonrutin yang telah dikembangkan dalam RPS dan LKM dapat dilakukan oleh dosen dan mahasiswa.
3. Secara keseluruhan kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep mahasiswa meningkat. Hal tersebut membuktikan bahwa ketiga langkah strategi pembelajaran nonrutin efektif. Temuan tersebut didukung oleh jawaban respon angket bahwa mahasiswa merasa mudah memahami bahasa, materi, gambar, grafik, rumus, simbol, dan contoh soal yang telah disajikan dalam LKM. Selain itu, mahasiswa juga merasa dapat melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia.
4. Ketiga langkah strategi pembelajaran nonrutin yang meliputi analisis masalah, mencari cara menyelesaikan masalah, dan menjelaskan konsep dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep. Aktivitas tersebut didasarkan pada teori yang dikemukakan Vygotsky tentang dua konsep utama pada perkembangan kognitif mahasiswa, yaitu *scaffolding* dan *Zone of Proximal Development (ZPD)*. Penelitian yang dilakukan Wass Rob, *et al.*, (2011) membuktikan bahwa *scaffolding* pada ZPD dapat mengembangkan kemampuan memecahkan masalah.
5. Implementasi strategi pembelajaran nonrutin mampu memberikan dampak instruksional dan dampak pengiring bagi mahasiswa. Mahasiswa terlatih menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep, terlatih memvisualisasikan fenomena level mikroskopik, dan mahasiswa terlatih mengintegrasikan ketiga level representasi dalam menyelesaikan masalah.

6. Mahasiswa yang memiliki kemampuan awal representasi kiai kurang tetapi kemampuan akademik bagus mampu mengembangkan kemampuan memecahkan masalah dan representasi strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin dalam kategori *novice* menjadi *expert*, tetapi bagi mahasiswa yang berkemampuan awal dan kemampuan akademik kurang maka kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep hanya meningkat sedikit, maksudnya tetap berada dalam kategori *novice*.
7. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa *expert* memiliki karakteristik:
 - a. Mampu mengintegrasikan ketiga level representasi dalam menjawab permasalahan dan menjelaskan jawaban yang telah dikerjakan.
 - b. Menggambarkan fenomena submikroskopik terlebih dahulu untuk memvisualisasi masalah sebelum merencanakan cara menyelesaikan masalah dan menjelaskan jawaban
 - c. Mengkaitkan pengetahuan awal dengan masalah yang harus diselesaikan.
 - d. Mengungkapkan ide dengan cara yang berbeda yaitu, membangun kemampuan menyelesaikan masalah strategi Pembelajaran strategi Pembelajaran nonrutin dengan urutan memaknai, merencanakan, kemudian menggunakan fitur berbeda dengan yang telah disajikan dalam permasalahan. Misalnya jika disajikan level representasi simbolik, maka dalam memilih cara menyelesaikan masalah menggunakan level representasi submikroskopik atau level representasi makroskopik.
 - e. Memulai dengan memvisualisasi masalah kemudian melakukan analisis konsep, merencanakan tahap-tahap sebelum mengaplikasikan cara penyelesaian masalah kimia yang direncanakan.
8. Berdasarkan jawaban angket respon yang diberikan, mahasiswa memberikan respon positif pada kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin.

Temuan-temuan di atas memberikan gambaran bahwa strategi yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai strategi pembelajaran alternatif untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep kimia mahasiswa yang memiliki kemampuan awal rendah, sedang, dan tinggi. Prestasi belajar seseorang tidak selalu dipengaruhi oleh kemampuan akademik sebelumnya, tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas pembelajaran, lingkungan belajar, bakat, dan waktu yang tersedia (Joyce *et al.*, 2009). Oleh karena itu, lingkungan belajar yang disediakan strategi pembelajaran nonrutin dapat membantu mahasiswa calon guru *expert* dan *novice* dalam meningkatkan kemampuan memecahkan masalah dan representasi kimia berdasarkan tiga level representasi.

BAB V PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis, diskusi, dan pembahasan, maka dapat dibuat kesimpulan bahwa strategi pembelajaran nonrutin yang dikembangkan sudah valid, praktis, dan efektif sehingga layak digunakan untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia mahasiswa.

1. Strategi pembelajaran nonrutin yang dikembangkan dalam penelitian ini termasuk valid baik secara isi maupun secara konstruk. Valid secara isi memiliki kebaruan, sesuai dengan kebutuhan. Valid secara konstruk berarti terdapat konsistensi antara komponen-komponen dalam strategi dan antara strategi dengan teori. Perangkat pendukung yang terdiri atas RPS, BAM, LKM, dan LP termasuk valid.
2. Tiga langkah strategi pembelajaran nonrutin yang dioperasionalkan dalam RPS dan LKM terlaksana dengan baik, mahasiswa mulai terbiasa untuk menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep menggunakan tiga level representasi kimia.
3. Strategi pembelajaran nonrutin mampu memicu mahasiswa aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga dapat dikatakan bahwa strategi yang dikembangkan berorientasi pada *student centre learning*.
4. Beberapa kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran antara lain; (a) menggunakan bahan teknis sehingga hasil percobaan kurang maksimal dan diganti dengan bahan proanalisis pada uji luas, (b) pada uji luas kesulitan mengamati aktivitas mahasiswa dalam satu kelas oleh dua orang pengamat sehingga diamati 10 orang atau dua kelompok saja.
5. Implementasi strategi pembelajaran nonrutin mampu meningkatkan kemampuan mahasiswa calon guru dalam memecahkan masalah kimia termasuk kategori sedang dengan beberapa mahasiswa mampu mencapai kategori *expert*. Mahasiswa *expert* dalam menyelesaikan masalah memiliki karakteristik; (a) cenderung menyelesaikan masalah menggunakan urutan level representasi submikroskopik-simbolik-makroskopik, (b) mahasiswa *expert* lebih cepat menghubungkan antara level representasi yang satu dengan yang lain dalam menjawab permasalahan kimia, (c) menggunakan cara yang berbeda dalam menyelesaikan masalah.

6. Kemampuan mahasiswa calon guru dalam representasi kimia termasuk kategori sedang dengan beberapa mahasiswa mampu mencapai kategori *expert*. Mahasiswa kategori *expert* memiliki karakteristik; (a) menggunakan level representasi kimia secara bervariasi sesuai dengan masalah yang diselesaikan, (b) mengkaitkan pengetahuan awal dengan masalah yang harus diselesaikan, (c) Mengungkapkan ide dengan cara yang berbeda yaitu, membangun kemampuan menyelesaikan masalah dimulai dengan memaknai, merencanakan, dan menggunakan fitur berbeda dengan yang telah disajikan dalam permasalahan, (d) memulai dengan memvisualisasi masalah kemudian melakukan analisis konsep, merencanakan tahap-tahap sebelum mengaplikasikan cara penyelesaian masalah kimia yang direncanakan.
7. Mahasiswa dan dosen memberikan respon positif terhadap kegiatan pembelajaran dengan strategi pembelajaran nonrutin.

B. Saran - Saran

Beberapa saran dapat dikemukakan oleh peneliti berdasarkan kendala-kendala dan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Sebelum melakukan kegiatan pengamatan fenomena berdasarkan tiga level representasi mahasiswa dimodelkan cara menggunakan alat dan bahan, agar tidak mengalami kesulitan dalam mengoperasikan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan.
2. Untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam percobaan perlu menggunakan bahan proanalisis (PA).
3. Mahasiswa diberikan *scaffolding* dalam bentuk soal dan penugasan, guna membantu mahasiswa yang masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah kimia sebelum pelaksanaan kegiatan pembelajaran LKM dan *software* diberikan terlebih dahulu.
4. Dua orang pengamat kesulitan mengamati aktivitas mahasiswa dengan subjek yang lebih dari 15 mahasiswa. Oleh karena itu, jika melibatkan dua pengamat maka cukup diamati 10 mahasiswa atau dua kelompok saja, hal ini diperuntukkan pada kelompok yang berbeda dengan pertemuan sebelumnya.
5. Dosen dapat menerapkan strategi pembelajaran nonrutin dalam pembelajaran bahan kajian kimia lainnya, terutama pada topik-topik yang memiliki karakteristik makroskopik, submikroskopik, dan simbolik.

6. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui apakah kemampuan mengintegrasikan ketiga level representasi berdampak pada peningkatan kemampuan memecahkan masalah dan representasi mahasiswa.
7. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah ketiga langkah strategi pembelajaran nonrutin selalu konsisten untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan menjelaskan konsep melibatkan tiga level representasi kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth Shaaron. (2008). Understanding the complexity of multiple representations for science learning: construction and interpretation. *School of Psychology, and Learning Sciences Research Institute*. University of Nottingham. 1-3.
- Ardi Widhia Sabekti, Fitriah Khoirunnisa, Liliarsari, Ahmad Mudzakir. 2021. Monograf Integrasi Argumentasi Dalam Pembelajaran Kimia. Diakses tanggal 19 Agustus 2021
- Arends, R.I. (2012). *Learning to Teach*; Ninth Edition. New York: The Mc Graw Hill Companies. Inc.
- Bennett Sue. (2010). Investigating strategies for using related cases to support design problem solving. *Education Tech Research Dev.* **58**, 459-480
- Bogard Treavor, Min Liu, dan Yueh-hui Vanessa Chiang. (2013). Thresholds of knowledge development in complex problem solving: a multiple-case study of advanced learners' cognitive processes. *Education Tech Research Dev.* Springer. 1-37.
- Borich, Gary D. (1994). *Observation Skills for Effective Teaching*. The University of Texas: New York.
- Bransford John D., Ann L. Brown, and Rodney R. Cocking. (2000). How Experts Differ from Novices *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*. Washington: National Academy Press
- Bucat Bob and Mocerino Mauro. (2007). Learning at the Sub-micro Level: Structural Representations. In: Gilbert, J.K & D.F. Treagust (Eds.). *Multiple representation in Chemical Education: Model & Modeling in Science Education*. Dordreent: Spingers, pp.11-28.
- Buket Yakmaci-Guzel, Emine Adadan. (2013). Use of multiple representations in developing preservice chemistry teachers' understanding of the structure of matter *International Journal of environmental & science Education*, **8**, **1**, 109-130.
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J. and Glaser, R., (1981). Categorization and Representation of Physics Problem by Experts and Novices. *Cognitive Science*, **5**, **3**, 121-152.
- Chittleborough, G.D. & Treagust D.F. (2007). The Modeling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chemistry Education Research and Practice*, **8**, 274-292.
- Choo, S.S. Y., Rotgans, J. I., Yew, E. H. J., dan Schmidt, H. G. (2011). Effect of worksheet scaffolds on student learning in problem-base learning. *Advanced in Healt Science Education*, **16**, 517-528.
- Chusnur Rahmi, Mujakir, & Pipi Febriani. (2021). Kemampuan representasi submikroskopik siswa pada konsep ikatan kimia. *Lantanida Journal*. 9 (1)

- David Corradi, Jan Elen & Geraldine Clarebout. (2012). Understanding and enhancing the use of multiple external representations in chemistry education. *Journal of Science Education and Technology*. 18, 6, 1-18.
- Davidowitz B. & Chittleborough, G.D. (2009). Linking the macroscopic and sub-microscopic levels: Diagram. In J.Gilbert & D. Treagust (Eds.). *Multiple Representation in Chemical Education: Models and Modeling in Science Education*. Dordrecht: Springer. 169-191.
- Demoin, D. W. dan Jurisson, S. S. (2013). Chemical kinetics laboratory discussion worksheet. *Journal of Chemical Education*, 90, 1200-1202.
- Duch, B.J., Croh, S.E., Allen, D.E., (2001). The power of problem base learning. Stylus. Virginia.
- Dufresne, R.J., Gerace, R.J., & Leonard, W.J. (1997). Solving physics problems with multiple representations. *The Physics Teacher*, 35, 270-275.
- Elzbieta Cook, Eugene Kennedy, and Saundra Y. McGuire. (2013). Effect of teaching metacognitive learning strategies on performance in general chemistry courses. *Journal of Chemical Education*. Louisiana. Louisiana State University.
- Farida, (2010). Representational competence's profile of pre-service chemistry teachers in chemical problem solving. *Makalah Seminar Internasional*. UPI Bandung.
- Finney Roxi. (2003). Research in problem-solving; improving the progression from novice and expert. *Journal of Chemical Education*. pp. 1-22.
- Gall Meredith D., Gall Joyce P., Borg Walter R. (2003) *Educational Research; An Introduction* (7th Edition). Allyn & Bacon.
- Gilbert, J.K. & Treagust, D.F. (2009). Introduction: Macro, sub-micro and symbolic representation and the relationship between them: key models in chemical education. In: Gilbert, J.K & D.F. Treagust (Eds.). *Multiple representation in chemical education*. Series: Model & Modeling in Science Education, vol.4 (p.1-8). Dordrecht: Spingers, Netherlands.
- Gilbert, J.K. (2006). On the nature of 'context' in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Greene, B. A., Miller, R. B., Crowson, M., Dulte, B. L., & Akey, K. L. (2004). Predicting high school students' cognitive engagement and achievement: Contributions of classroom perceptions and motivation. *Contemporary Educational Psychology*. 29, (4), 462-482.
- Harrison, A.G., & Treagust, D.F. (2002). The particulate nature of matter: challenges in understanding the microscopic world. In J.K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D.F. Treagust & J.H. Van Driel (Eds.), *Chemical Education: Towards Research-based practice*. (p. 189-212). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.
- Helmut R. Lang David N. Evans. (2006). *Models, Strategies, Methods for Effective Teaching*. Boston: Pearson.

- Hessler-Ferguson, M. G. M., Taconis, R., & Broekkamp, H. (2001). Teaching science problem solving: An overview of experimental work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 442-468.
- Huffman, D. (1997). Effect of explicit problem solving instruction on high school students' problem-solving performance and conceptual understanding of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 6, 551-570
- Ince, Elif. (2019). Implementation and Results of a New Problem Solving Approach in Physics Teaching. *Momentum: Physics Education Journal*, 3(2), 58-68. <https://doi.org/10.21067/mpej.v3i2.3396>
- Ionescu Thea. (2012). Exploring the nature of cognitive flexibility. *New Ideas in Psychology*. Elsevier, 30, 190-200.
- Istarani. 2012. 58 Model Pembelajaran Inovatif. Referensi guru dalam menentukan model pembelajaran. Medan. Media Persada.
- Johnstone A. H. (1993). The development of chemistry teaching a changing response to changing demand. *Symposium on fievolution and Evolution in Chemical Education*. 70, 9, 701-705.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*. 7, pp. 75-83.
- Jonassen, D. H. (2006). *Modeling with technology: Mindtools for conceptual change*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Joyce Bruce, Marsha Weil, and Emily Calhoun. (2009). *Models of Teaching (Eight Edition)*. Allyn & Bacon. USA
- Jumadi. 2002. Model-Model Pembelajaran IPA. Bahan ajar Kuliah Sains Pendidikan Sains PPS UNY. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/130683941/pendidikan/Model+Pembelajaran+IPA.pdf>. Diakses tanggal 23 April 2021.
- Justi, R., Gilbert, J.K., & Ferreira, P.F.M. (2009). The application of a 'model of modelling' to illustrate the importance of meta visualization in respect of the three types of representation. In J.K. Gilbert & D.F. Treagust (Eds.), *Multiple representations in chemical education*. Series: Model and modeling in chemical education, 4, 285-307. Dordrecht: Springer, Netherlands.
- Kendall Knihgt. (2008). Using multiple representations to understand energy. In *Multiple Representations of Knowledge: Mechanics and Energy*. Sanfransisco. [www.College Board](http://www.collegeboard.org). p. 29-57.
- Kibar, Z. B. dan Ayas, A. (2010). Developing a worksheet about physical and chemical event. *Prosedia Sosial and Behavioral Sciences*, 2, 489-514.
- Kohl, P.B., and Finkelstein, N.D. (2005). Student representational competence and selfassessment when solving physics problems. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.*, 1, 010-104.

- Kozma R.B (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, **13**, 205–226.
- Lajoie Susanne P. & Jingyan Lu. (2012). Supporting collaboration with technology: does shared cognition lead to co-regulation in medicine?. *Metacognition Learning*, **7**, 45–62.
- Lajoie, S. P. (1993). Computer environments as cognitive tools for enhancing learning. In S. P. Lajoie & S. J. Derry (Eds.), *Computers as cognitive tools* (pp. 261–288). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Levy Sharona T., Uri Wilensky. (2009). Crossing levels and representations: the connected chemistry 1 (cc1) curriculum. *Journal Science Education Technology*.
- Liu, M., Horton, L., Kang, J., Kimmons, R. & Lee, J. (2013). Using a Ludic simulation to make learning of middle school space science fun. *The International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, **5**, 1, 1-41.
- Maries, Alexandru. (2014). Role of multiple representations in physics problem solving. Doctoral Dissertation, University of Pittsburgh.
- Mason, A. & Singh, C. (2011). Assessing expertise in introductory physics using categorization task. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, **7**, 1-17.
- Mataka, L.M., Cobern, W.W., Grunert, M., Mutambuki J., & Akom, G. (2014). The effect of using an explicit general problem solving teaching approach on elementary pre-service teachers' ability to solve heat transfer problems. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, **2**, **3**, 164-174.
- Mayer, R.E. (1992). *Thinking, Problem Solving, Cognition* (2nd ed.) New York. Freeman.
- McDermott, L. (2004). A view from physics. In M. Gardner, J.G. Greeno, F. Reif, A.H. Schoenfeld, & A. diSessa (Eds.), *Toward a scientific practica of science education*. Amsterdam: IOS.
- McMurry John E., Fay Robert C., Fantini Jordan. 2012. Chemistry Sixth Edition. New York: Pearson.
- Meijer Marijn Roland. 2014. Macro-meso-micro Thinking with Structure-property Relations for Chemistry Education An Explorative Design-Based Study. Dissertation.
- Moreno R. (2011). *Educational Psychology*. University of New Mexico John Wiley & Sons, Inc.
- Mujakir, Bulu Nasrun. (2014a) Multiple level representasi (MLR) untuk melatih keterampilan pemecahan masalah kimia. *Makalah Seminar Nasoinal PPS Pendidikan Sains UNESA*. Surabaya.
- Mujakir, Haris Munandar, dan Nur Fitri Hidayati. 2020. Student difficulty analysis in completing chemistry odd semester exam. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)* **5** (2), 230-241.

- Mujakir, Rusydi, 2019. Pembelajaran Kimia Inovatif Untuk Melatih Siswa Menjelaskan Dan Menyelesaikan Masalah. *Jurnal Ilmiah Didaktika. Media Ilmiah Pendidikan dan Pengajaran*. DOI: <http://dx.doi.org/10.22373/jid.v20i1.4450>
- Mujakir, Sri Poedjiastoeti, Rudiana Agustini. (2014b). Kemampuan memecahkan masalah berdasarkan multi level representasi (MLR) mahasiswa expert dan novice. *Makalah Seminar Nasional PPS PGSD UNESA*. Surabaya.
- Mujakir. (2018). Pemanfaatan bahan ajar berdasarkan 91multi level representasi untuk melatih kemampuan siswa menyelesaikan masalah kimia larutan. *Lantanida Journal* 5 (2), 183-196.
- Mujakir. 2016. Strategi pembelajaran berdasarkan Multi Level Representasi untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah kimia bagi mahasiswa calon guru. Disertasi. Surabaya. PPS Universitas Negeri Surabaya.
- Mujakir. 2017. Pemanfaatan Bahan Ajar Berdasarkan Multi Level Representasi untuk Melatih Kemampuan Siswa Menyelesaikan Masalah Kimia Larutan. *Lantanida Juournal*. Vol 5, No 2 (2017). DOI: <http://dx.doi.org/10.22373/lj.v5i2.2839>.
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach produt quality. In Akker, J. V. D., Branch, R. M., Gustafson, K., Nieveen,N., dan plomp, T. (Eds.), *Design Approaches and Tools in Education ang Training*. Dordrecht, Netherlands: Springer. 125-135.
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach produt quality. In Akker, J. V. D., Branch, R. M., Gustafson, K., Nieveen,N., dan plomp, T. (Eds.), *Design Approaches and Tools in Education ang Training*. Dordrecht, Netherlands: Springer. 125-135.
- Nieveen, N. (2007). Formative evaluation in educational design research. In T Plompo and N Nieveen (Eds.), *An Instruction to Educational Desgn Research*. Enschede: SLO, Netherlands Institute for Curriculum Development. 89-101.
- Nur, M. (2011). *Strategi-Strategi Belajar, Edisi Ketiga*. Universitas Negeri Surabaya, University Press.
- O'Keefe Paul A., Susan M. Letourneau, Bruce D. Homer, Ruth N. Schwartz, Jan L. Plass. (2014). Learning from multiple representations: An examination of fixation patterns in a science simulation. *Computers in Human Behavior* 35. p 234-242.
- Paris, S. G. & Newman, R. S. (1990). Developmental aspects of self-regulated learning. *Educational Psychologist* **25**, 87-102.
- Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 59 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah.
- Permendikbud Tahun 2013 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT).

- Radosevich, D., Vaidyanathan, V., Yeo, S., & Radosevich, D. (2004). Relating goal orientation to self-regulatory processes: A longitudinal field test. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 3, 207-229.
- Rappoport, L.T., & G. Ashkenazi (2008). Connecting levels of representation: emergent versus submergent perspective. *International Journal of Science Education*, 30, 12, 1585-1603
- Reusser, K. (2001). In N.J. Smelser, P. Baltes and F.E. Weine (Eds.), *International encyclopedia of the social and behavioral sciences* (pp. 2058–2062). Oxford, UK: Pergamon/Elsevier Science.
- Riduwan. (2010). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Roestiyah. (2008). *Strategi Belajar Mengajar Cetakan ke-7*. Jakarta: Rineka Cipta
- Santrock, (2011). *Educational Psychology Fifth Edition*. New York: McGraw Hill.
- Schunk, D. H. (1991a). Goal setting and self-evaluation: A social cognitive perspective on self-regulation. *Advances in Motivation and Achievement*. 7, 85-113.
- Shih-Yin Lin and Chandralekha Singh. (2016). Using an Isomorphic Problem Pair to Learn Introductory Physics: Transferring from a Two-step Problem to a Three-step Problem. *Department of Physics and Astronomy, University of Pittsburgh. USA*. p. 1-52.
- Shi-Yi Lee. (2015). Student's use of "look back" strategies in multiple solution methods. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 13, 1-17.
- Sugiyono, 2019. *Metode penelitian pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryavanshi Rinki. (2015). Exploring the effects of cognitive flexibility and contextual interference on performance and retention in a simulated environment. *Electronic Theses, Treatises and Dissertations*. Paper 9508. Florida State University.
- Taber, K.S., & Coll, R.K. (2002). Bonding. In J.K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D.F. Treagust & J.H. Van Driel (Eds.), *Chemical Education: Towards Research-based practice*. (p. 189-212). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.
- The National Committee on Science Education Standards and Assessment, et al. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC : National Academy Press.
- Treagust, D.F. (2008). The role of multiple representations in learning science: enhancing students' conceptual understanding and motivation. In Yew-jin & Aik-Ling (Eds.), *Science Education at The Nexus of Theory & Practice*. Rotterdam-Taipei: Sense Publishers. 7-23.
- Trianto. 2008. *Mendesain Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning) di Kelas*. Jakarta: Cerdas Pustaka Publisher.

- Van Heuvelen, A., & Zou, X. (2001). Multiple representations of work-energy processes. *Am. J. Phys.*, 69, 184-194.
- Volet, S., Summers, M., & Thurman, J. (2009). High-level co-regulation in collaborative learning: how does it emerge and how is it sustained? *Learning and Instruction*, 19, 128-143.
- Wasis, dkk. (2002). *Beberapa Model Pengajaran dan Strategi Pembelajaran IPA Fisika*. Jakarta : Depdiknas.
- Wass Rob, Harland Tony and Mercer Alison. (2011). Scaffolding critical thinking in the zone of proximal development. *Higher Education Research & Development*, 30, 3, 317-328.
- Widjajanti, E. 2008. *Kualitas Lembar Kerja Siswa*. Makalah Seminar Pelatihan penyusunan LKS untuk Guru SMK/MAK pada Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Jurusan Pendidikan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wiser, M., & Smith, C.L. (2008). Learning and teaching about matter in grades K-8: When should the atomic-molecular theory be introduced? In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (p.205-239). New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Woolfolk Anita. (2009). *Educational Psychology. Active Learning Edition*. Tenth Edition. New York: Pearson.
- Yang Z. Janet and LeeAnn Kahlor. (2013). What me worry? The role of effect in information seeking and avoidance. *Science Communicatin*, 35, 189-197.