

**LAPORAN TAHUNAN
PENELITIAN FUNDAMENTAL**



**PEMETAAN STRUKTUR PENGETAHUAN
SEBAGAI UKURAN PENGUASAAN KONSEP LAJU REAKSI
PADA SISWA SMA DI KOTA GORONTALO**

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

**Ketua Peneliti
Dr. Lukman A. R. Laliyo, M.Pd., MM
NIDN. 0024116903**

**Anggota Peneliti
Julhim S. Tangio, S.Pd., M.Pd
NIDN. 0028087508**

**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
Nopember 2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Pemetaan Struktur Pengetahuan sebagai Ukuran Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa SMA di Kota Gorontalo

Peneliti / Pelaksana
Nama Lengkap : Dr LUKMAN A R LALIYO S.Pd, MM, M.Pd
NIDN : 0024116903
Jabatan Fungsional :
Program Studi : Pendidikan Fisika
Nomor HP : 08114308449
Surel (e-mail) : lukman.laliyo@ung.ac.id

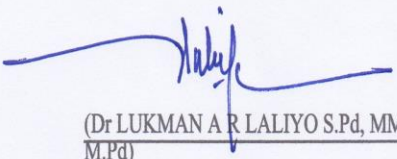
Anggota Peneliti (1)
Nama Lengkap : JULHIM S TANGIO S.Pd., M.Pd
NIDN : 0028087508
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra :
Alamat :
Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 37.500.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp. 80.000.000,00



Gorontalo, 18 - 10 - 2013,
Ketua Peneliti,



(Dr LUKMAN A R LALIYO S.Pd, MM,
M.Pd)
NIP/NIK196911241994031001

RINGKASAN

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah mengkaji fungsi pemetaan struktur pengetahuan sebagai cara baru dalam memperbaiki efektifitas proses pembelajaran, sehingga belajar siswa menjadi lebih efisien dan tepat sasaran. Penelitian tahun 1 ini bermaksud untuk (1) Mengetahui gambaran pemahaman konsep laju reaksi siswa kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo (2) Mengetahui Konsep-konsep Laju Reaksi yang belum dipahami siswa kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo (3) Mengetahui peta pemahaman konsep laju reaksi siswa Kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo. Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian deskriptif. Populasi penelitian adalah siswa kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo. Sampel diambil secara acak satu kelas pada masing-masing sekolah, sampel berjumlah 120 siswa. Instrumen penelitian ini berupa tes penguasaan konsep laju reaksi sebanyak 12 item soal berbentuk essay. Hasil uji instrument tes diperoleh tingkat validasi isi sebesar 91,6%. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa: (1) Tingkat pemahaman siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo tentang konsep laju reaksi termasuk dalam kategori sangat rendah ini dilihat dari rata-rata keseluruhan persentase jawaban benar siswa adalah 39,2%, (2) Konsep-konsep yang belum dipahami siswa dalam memahami laju reaksi adalah persamaan reaksi, pengertian laju reaksi, menafsirkan grafik laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, orde reaksi, persamaan laju reaksi dan teori tumbukan. (3) Peta Struktur Pengetahuan yang selanjutnya diproyeksikan menjadi jalur pembelajaran Siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo dalam memahami konsep laju reaksi, cenderung mengalami ketidakurutan dan tidak saling terkait dalam menjelaskan pengertian laju reaksi, menentukan laju reaksi, menafsirkan grafik laju reaksi, menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi, dan teori tumbukan.

PRA KATA

Segala puji dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, karunia, bimbingan dan ridha-Nya, sehingga laporan akhir penelitian tahun pertama dari dua tahun penelitian yang direncanakan berdasarkan SKIM Fundamental ini dapat dirampungkan. Topik yang dibahas dalam laporan ini adalah Pemetaan Struktur Pengetahuan sebagai Ukuran Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa SMA di Kota Gorontalo.

Disadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih banyak hal yang harus terus dikembangkan dan disempurnakan, sebagai bagian dari tanggung jawab pengembangan keilmuan. Karena itu bantuan dari berbagai pihak tetap kami harapkan dan diterima dengan besar hati; dan kepada para pihak yang telah berkontribusi penuh dalam penelitian ini diucapkan terima kasih yang tulus. Ucapan terima kasih juga dihaturkan kepada para pihak, terutama Dirjen Pendidikan Tinggi melalui Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, dan Lembaga Penelitian UNG, yang telah mendanai kegiatan penelitian ini.

Akhirnya, penulis mengharapkan mudah-mudahan laporan kemajuan ini dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan pada umumnya dan pendidikan kimia pada khususnya.

Gorontalo, Nopember 2013

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN RINGKASAN

PRAKATA

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan.....	3
D. Urgensi Penelitian.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Struktur Kurikulum Laju Reaksi.....	6
B. Struktur Pengetahuan Siswa.....	8
C. Representase (Internal dan Eksternal) dalam Pembelajaran Kimia.....	9
D. Knowledge Space Theory (KST).....	12
E. Taksonomi Unjuk Kerja Model <i>Component Display Theory</i> Merrill.....	15

BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian.....	19
B. Manfaat Penelitian.....	20

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
B. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	21
C. Variabel Penelitian.....	21
D. Populasi dan Sampel	21
E. Instrumen Penelitian.....	22
F. Teknik Pengumpulan Data.....	23
G. Teknik Analisa Data.....	23

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian.....	25
1. Gambaran Penguasaan Kompetensi Laju Reaksi Siswa.....	25
2. Gambaran Beberapa Kerancuan Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa.....	29
3. Kompetensi Laju Reaksi yang Belum dikuasai Siswa.....	33
4. Pemetaan Struktur Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa.....	34

B.	Pembahasan	43
1.	Kaitan antara perolehan peta struktur pengetahuan dengan tingkat penguasaan konsep laju reaksi siswa SMA di Gorontalo.....	43
2.	Kaitan antara jalur pembelajaran (<i>learning pathway</i>) dengan tingkat penguasaan konsep laju reaksi siswa SMA di Gorontalo.....	45
 BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA		
A.	Penelitian Tahun Pertama.....	48
1.	Penelitian Tahun Pertama - Tahap 1.....	48
2.	Penelitian Tahun Pertama – Tahap 2	48
B.	Rencana TAHAPAN Berikutnya.....	49
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
A.	Kesimpulan.....	51
B.	Saran.....	52
 DAFTAR PUSTAKA		53
 LAMPIRAN-LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel

2.1	Standar Kompetensi/Kompetensi Dasar Konsep Laju Reaksi	6
2.2	Matriks Unjuk Kerja Model CDT Merrill.....	17
4.1	Kelompok Pertanyaan Instrumen Tes Essay Laju Reaksi.....	22
5.1	Persentase jawaban benar siswa dalam menghitung moralitas larutan.....	25
5.2	Persentase jawaban benar siswa dalam menentukan laju reaksi.....	26
5.3	Persentase jawaban benar siswa dalam menentukan dan menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.....	27
5.4	Persentase jawaban benar siswa dalam menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi.....	28
5.5	Persentase jawaban benar siswa dalam menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi.....	28
5.6	Perolehan <i>response statu</i> laju reaksi siswa SMAN Negeri 1 Gorontalo (n=29).....	30
5.7	Data <i>response statu</i> siswa SMAN 1 Gorontalo (n=29).....	30
5.8	Data perolehan <i>response statu</i> siswa SMAN 2 Gorontalo (n=27).....	32
5.9	Data <i>response statu</i> siswa SMAN 2 Gorontalo (n=27).....	32
5.10	Data perolehan <i>response structure</i> siswa SMAN 3 Gorontalo (n=33).....	34
5.11	Data <i>response structure</i> siswa SMAN 3 Gorontalo (n=33).....	34
5.12	Data perolehan <i>response statu</i> siswa SMAN 4 Gorontalo (n=31).....	36
5.13	Data <i>response structure</i> siswa SMAN 4 Gorontalo (n=31).....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1	Struktur Konsep Laju Reaksi.....	7
2.2	Paradigma Penelitian Pemetaan Struktur Pengetahuan Konsep Laju Reaksi.....	11
2.3	Ilustrasi hubungan antara penyelesaian masalah pada struktur pengetahuan (diadaptasi dari Doignon dan Falmagne, 1999).....	14
5.1	Jawaban siswa yang mengandung kerancuan menentukan grafik laju reaksi pembakaran gas CO terhadap waktu: $(\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)})$	29
5.2	Jawaban siswa yang mengandung kerancuan menentukan grafik laju reaksi pembakaran gas CO terhadap waktu: $(\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)})$	30
5.3	Jawaban siswa yang mengandung kerancuan dalam menentukan pereaksi (reaktan) dan hasil reaksi (produk)	31
5.4	Jawaban siswa yang mengandung kerancuan dalam menjelaskan laju reaksi berdasarkan persamaan reaksi	31
5.5	Jawaban siswa yang mengandung kerancuan dalam menentukan laju reaksi berdasarkan data percobaan dari faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi	34
5.6	Jawaban siswa yang mengandung kerancuan dalam menjelaskan fungsi katalis dalam suatu reaksi.....	33
5.7	Peta Struktur Pengetahuan Laju Reaksi Siswa SMAN 1 Gorontalo.....	36
5.8	Jalur Pembelajaran (<i>Learning Pathway</i>) Laju Reaksi Siswa SMAN 1 Gorontalo.....	36
5.9	Peta Struktur Pengetahuan Laju Reaksi Siswa SMAN 2 Gorontalo.....	38
5.10	Jalur Pembelajaran (<i>Learning Pathway</i>) Laju Reaksi Siswa SMAN 2 Gorontalo.....	38
5.11	Peta Struktur Pengetahuan Laju Reaksi Siswa SMAN 3 Gorontalo.....	40
5.12	Jalur Pembelajaran (<i>Learning Pathway</i>) Laju Reaksi Siswa SMAN 3 Gorontalo.....	40
5.13	Peta Struktur Pengetahuan Laju Reaksi Siswa SMAN 4 Gorontalo.....	42
5.14	Jalur Pembelajaran (<i>Learning Pathway</i>) Laju Reaksi Siswa SMAN 4 Gorontalo.....	42
5.15	Urutan Penguasaan Konsep Laju Reaksi sesuai KTSP Mata Pelajaran Kimia Tahun 2006.....	43

5.16	Grafik Persentase Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo.....	44
5.17	Perbandingan Peta Jalur pembelajaran (<i>learning pathway</i>) Laju Reaksi siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo.....	45
5.18	Peta Jalur Pembelajaran Kritis Laju Reaksi Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri Di Kota Gorontalo.....	46
6.1	Kerangka Dasar Penelitian Pemetaan Struktur Pengetahuan sebagai Ukuran Penguasaan Konsep Laju Reaksi pada Siswa di Kota Gorontalo.....	50

LAMPIRAN

Lampiran	1	Instrumen Penelitian.....	55
Lampiran	2	Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas.....	
Lampiran	3	Biodata Ketua dan Anggota Tim Peneliti.....	
Lampiran	4	Daftar Riwayat Hidup Anggota Peneliti.....	
Lampiran	5	Naskah Research Report Jurnal.....	
Lampiran	6	Naskah Presentase Seminar Nasional di UNTAD PALU	
Lampiran	7	Sertifikat Pemakalah	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hasil analisis perolehan nilai Ujian Nasional (UN) selama tiga tahun berturut-turut (UN 2007 s.d 2010) pada mata pelajaran (mapel) kimia SMA di Gorontalo, menunjukkan bahwa pada standar kompetensi dan atau kompetensi dasar (SK/KD) seperti Kinetika Reaksi, Kestimbangan Kimia, dan Ikatan Kimia cenderung rendah dengan daya serap siswa < 60 . Misalnya dalam menghitung laju reaksi/pereaksi dan hasil reaksi dengan tepat, perolehan UN rata-rata 5,04% pada siswa di Kota Gorontalo dan 20,17% pada siswa di Kabupaten Bone Bolango. Hal ini juga terlihat pada konsep tentang penentuan pH, menentukan masa hasil reaksi, menentukan hasil pergeseran kesetimbangan, menentukan proses korosi logam, menentukan jenis ikatan, dll. Rendahnya daya serap terutama pada kriteria soal yang menuntut aplikasi pengetahuan, dengan unjuk kerja yang dituntut berupa menentukan urutan, menghitung harga berdasarkan data, memilih gambar hasil pergeseran yang tepat, dll (Laliyo, dkk., 2011). Fenomena ini memunculkan sejumlah pertanyaan mendasar terutama terkait dengan penguasaan konsep dan cara pembelajaran yang dialami siswa, sedemikian sehingga cenderung tidak mampu menyelesaikan soal-soal UN untuk topik tersebut.

Fokus utama penelitian ini bermaksud untuk mengungkap cara siswa membangun pengertiannya, sebagai "cermin" dari apa yang diserapnya selama mengikuti proses pembelajaran di kelas. Terutama terkait dengan bagaimana aktifitas mental siswa dalam usahanya memahami konsep kimia, khususnya kinetika reaksi. Cara siswa membangun pengertian bermakna sebagai upaya-upaya yang dilakukan siswa menata pengetahuan yang diperolehnya selama proses pembelajaran. Dengan demikian dapat berarti bahwa proses pembelajaran berpengaruh terhadap cara siswa membentuk pengetahuannya sendiri. Sebab, pada hakekatnya proses pembelajaran merupakan pengaitan pengetahuan baru pada struktur kognitif yang sudah dimiliki siswa. Pengaitan-pengaitan ini akan membentuk suatu struktur kognitif baru yang lebih mantap, yang dipandang sebagai

hasil belajar (Degeng, 1989: 5). Landasan pengaitan pengetahuan baru pada struktur kognitif yang sudah dimiliki siswa, oleh Bruner (dalam Reigeluth, Bunderson & Merrill, 1999: 5) dibedakan atas teori belajar yang deskriptif dan teori pembelajaran yang presriptif. Deskriptif artinya mendeskripsikan terjadinya proses belajar yang menekankan pada variabel-variabel proses internal atau aktivitas mental yang terjadi pada diri siswa dalam belajar, sedangkan preskriptif berarti mempreskripsikan strategi pembelajaran yang memudahkan proses belajar, menekankan pada usaha-usaha yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas variabel-variabel eksternal (pembelajaran) agar pengaruhnya terhadap proses-proses internal menjadi lebih efektif.

Permasalahan menarik dalam penelitian ini berkenaan dengan struktur pengetahuan siswa, yang bermakna adanya rangkaian proposisi serta berfungsi menyatakan arti penguasaan konsep yang saling berkaitan, berjenjang, tersusun atas pernyataan sederhana hingga yang kompleks, sebagai gambaran pengetahuan yang dimiliki siswa tentang suatu konsep. Rendahnya daya serap perolehan UN, mengindikasikan dua hal, yaitu (1) gejala bahwa pembentukan struktur kognitif (aktivitas mental) siswa melalui pembelajaran (kimia) pada topik tertentu belum optimal, dan (2) kualitas variabel eksternal yang diharapkan mempengaruhi perkembangan aktivitas mental siswa cenderung verbal.

Dalam penelitian ini, pemetaan diarahkan untuk mengungkapkan sekaligus mendiagnosis bagaimana siswa mengorganisasikan (menata) pengetahuan yang dimilikinya. Pengungkapan didasarkan pada kerangka pemetaan *Knowledge Space Theory (KST)*, sedangkan diagnosis didasarkan pada tipe ketidak-mampuan siswa menyelesaikan masalah berdasarkan unjuk kerja Merrill. KST adalah teori yang menggambarkan tataan pengetahuan dalam struktur kognitif siswa (Toth dan Ludanyi' 2007). KST pertama kali dikembangkan oleh Doignon dan Falmagne (1999), kemudian digunakan Taagepera M, dan Noori S (2000), Arasasingham R., dkk., (2004), Potter, F., dkk., (2005) dan Toth (2006). Dengan menggunakan KST struktur pengetahuan siswa dapat digambarkan hingga menunjukkan jalur pembelajaran (*learning pathway*). KST digunakan untuk menganalisis jawaban respon yang digunakan untuk memetakan dan membandingkan karakteristik struktur pengetahuan siswa dalam memahami suatu konsep tertentu. KST berguna untuk

mengungkapkan berbagai aspek kognitif siswa dalam mempelajari kimia, memantau perkembangan pemahaman konseptual siswa, dan untuk mengukur perubahan pengetahuan selama proses belajar.

Kinetika reaksi membahas tentang molaritas suatu larutan, laju reaksi, persamaan laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, orde reaksi dan juga teori tumbukan. Daya serap siswa pada UN tentang kinetika reaksi <60 (rendah), terutama terkait dengan penentuan grafik laju reaksi terhadap waktu yang tepat dan juga menentukan laju reaksi pembentukan gas dari tabel hasil percobaan. Cakupan pengetahuan yang mestinya dimiliki siswa dalam menyelesaikan soal-soal ini, antara lain adalah molaritas (konsentrasi), karena laju reaksi dapat ditentukan apabila kita mengetahui konsentrasi dari reaktan (pereaksi) dan juga waktu yang diperlukan dalam bereaksi. Apabila siswa telah memahami konsep ini maka siswa dapat menggunakan konsep ini untuk menyelesaikan soal yang lebih kompleks misalnya menentukan persamaan kinetika reaksi, orde reaksi dan lain sebagainya.

B. Permasalahan

Rumusan masalah penelitian ini difokuskan pada:

- a. Bagaimanakah peta struktur pengetahuan sebagai ukuran penguasaan konsep kinetika reaksi pada siswa SMA di Kota Gorontalo?
- b. Jalur pembelajaran (*learning pathway*) manakah yang dapat menjelaskan fenomena penguasaan konsep kinetika reaksi pada siswa SMA di Kota Gorontalo?
- c. Bagaimanakah gambaran penguasaan siswa pada konsep kinetika reaksi? Apa saja konsep kinetika reaksi yang belum dikuasai siswa? Bagaimana bentuk pemahaman konsep kinetika reaksi pada siswa SMA di Kota Gorontalo?

Penelitian ini menjadi dasar acuan bagi pengembangan pembelajaran kimia di SMA, terutama berkenaan dengan penataan-ulang organisasi sajian bahan ajar yang didasarkan pada tingkat hierarki konsep dan taksonomi unjuk kerja, pengembangan media berdasarkan aspek-aspek representasi sistem sajian dan pemodelan kimia, penerapan strategi pembelajaran kimia di laboratorium, serta peningkatan keterampilan proses sains. Selain itu, mekanisme pemetaan struktur pengetahuan dapat digunakan untuk mempelajari kasus penguasaan konsep yang lain, terutama

yang terkait dengan aspek-aspek metakognisi sebagai suatu penilaian ketrampilan berpikir (Rompayom, dkk. 2010). Selain juga meninjau keterkaitan erat pemetaan struktur pengetahuan dengan prinsip-prinsip unjuk kerja domain kognitif Taxonomi Bloom, hal ini dapat pula diaplikasikan juga untuk mata pelajaran lainnya, terutama yang memiliki karakteristik mata pelajaran yang secara khusus dipelajari karena sifatnya yang abstrak, berjenjang, berurutan, dan kompleks, seperti Matematika, Fisika dan Biologi.

C. Urgensi (keutamaan) Penelitian

Keutamaan pertama penelitian ini terletak pada upaya mengungkap dimensi penguasaan konsep sebagai sebuah proses aktivitas mental siswa, melalui pemetaan "struktur pengetahuan". Dimensi penguasaan konsep adalah sasaran utama proses pembelajaran kimia, sedemikian sehingga dengan penguasaan itu siswa mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Muara penguasaan konsep adalah terbentuknya "kemahiran dan ketrampilan proses sains" dalam diri siswa. Hal ini dijelaskan oleh teori belajar penemuan Bruner, belajar bermakna Ausubel, belajar generatif Osborne dan Wittrock, yang menegaskan peran aktivitas mental dalam mengaitkan informasi baru ke dalam struktur kognitif siswa (Laliyo, 1999). Aktivitas mental siswa merupakan salah satu sarana untuk membentuk struktur kognitifnya; dalam arti bahwa pengetahuan tidak dapat secara sederhana dipindahkan dari guru ke siswa dengan cara pembelajaran yang verbalistik, tetapi pengetahuan dibangun secara unik oleh setiap individu. Siswa membentuk struktur kognitifnya sendiri. Struktur kognitif yang dimaksudkan adalah struktur pikiran (*intellectual scheme*) yakni skema atau skemata yang berfungsi untuk mengadaptasikan dirinya terhadap lingkungan dan menata lingkungan secara intelektual (Ardhana, 1983: 28-29). Struktur kognitif merupakan struktur yang terorganisasi yang ada dalam ingatan seseorang, yang mengintegrasikan unsur-unsur pengetahuan yang terpisah-pisah ke dalam suatu unit konseptual (Miarso dan Degeng, 1993: 6). Struktur kognitif berkembang dan berubah melalui proses asimilasi dan akomodasi. Asimilasi adalah proses kognitif mengintegrasikan persepsi, konsep, ataupun pengalaman baru ke dalam skemata; berjalan terus dan tidak menyebabkan perubahan atau pergantian skemata, melainkan mengembangkan skemata. Apabila informasi baru sama sekali

tidak cocok dengan skema yang telah ada, maka siswa akan mengadakan akomodasi, yaitu membentuk skema yang cocok dengan informasi baru atau memodifikasi skema yang ada sehingga cocok dengan informasi baru itu. Bila siswa mempunyai informasi baru yang berbeda dengan skema yang dimilikinya, maka siswa dapat melakukan dua hal, yaitu (1) menciptakan skema baru atau (2) mengubah, memperluas atau menyempurnakan skema yang telah ada sehingga persepsi, konsep, pengalaman baru atau perangsang baru dapat diasimilasikan ke dalam skema yang telah ada. Setelah terjadi keserasian antara asimilasi dan akomodasi maka akan tercapai keseimbangan (*equilibrium*). Dengan adanya keseimbangan, maka efisiensi interaksi antara siswa yang sedang berkembang dengan lingkungan dapat terjamin, Suparno (1997: 31).

Keutaman kedua adalah bahwa dengan mengetahui "struktur pengetahuan" siswa, guru memiliki informasi yang utuh tentang kesiapan siswa belajar. Pertanyaan penting yang muncul kemudian adalah (1) apakah siswa sudah menguasai konsep yang dipelajari, sehingga dapat dilanjutkan untuk konsep berikutnya; atau pada bagian konsep yang mana penguasaan siswa masih lemah, sehingga (2) perlu dilakukan remedial, atau reorganisasi terhadap cara penyajian dan pengelolaan sajian bahan ajar.

Keutamaan ketiga adalah bahwa cara pemetaan struktur pengetahuan cocok untuk pengembangan pembelajaran kimia, terkait dengan sajian bahan ajar sebagai salah satu strategi adaptif untuk memaksimalkan efisiensi dan efektifitas pencapaian hasil belajar siswa. Strategi adaptif dimaksud berkenaan dengan penyusunan sajian disesuaikan taksonomi unjuk kerja berdasarkan tingkat penguasaan konsep yang diperoleh melalui pemetaan. Sebab target utama dilakukan pemetaan adalah menemukan jalur pembelajaran siswa, dan hal yang mungkin terjadi adalah jalur pembelajaran siswa berbeda dengan jalur yang dipelajari dan disusun berdasarkan struktur keilmuan disiplin ilmu kimia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Struktur Kurikulum Laju Reaksi

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI, Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, menegaskan bahwa mata pelajaran kimia di SMA/MA merupakan kelanjutan IPA di SMP/MTs yang menekankan pada fenomena alam dan pengukurannya dengan perluasan pada konsep abstrak yang meliputi aspek-aspek sebagai berikut;

- (1) Struktur atom, sistem periodik, dan ikatan kimia, stoikiometri, larutan non-elektrolit dan elektrolit, reaksi oksidasi-reduksi, senyawa organik dan makromolekul;
- (2) Termokimia, laju reaksi dan kesetimbangan, larutan asam basa, stoikiometri larutan, kesetimbangan ion dalam larutan dan sistem koloid;
- (3) Sifat koligatif larutan, redoks dan elektrokimia, karakteristik unsur, kegunaan, dan bahayanya, senyawa organik dan reaksinya, benzena dan turunannya, Makromolekul.

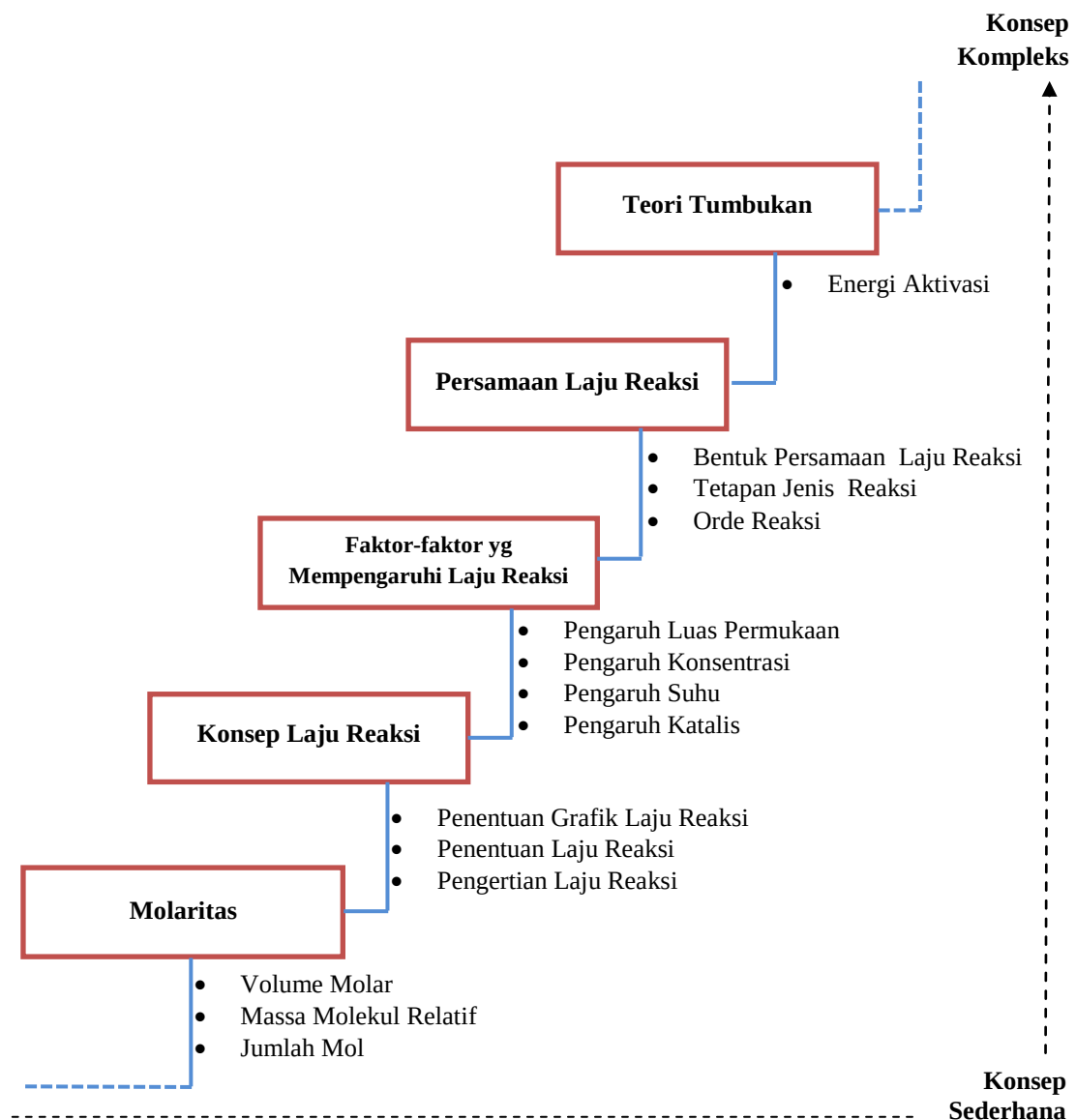
Laju reaksi diberikan pada siswa Kelas XI Semester Ganjil, dengan uraian kompetensi sebagaimana Tabel 2.1

Tabel 2.1. Standar Kompetensi/Kompetensi Dasar Konsep Laju Reaksi

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
3. Memahami laju reaksi , kesetimbangan kimia, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan industri	3.1 Mendeskripsikan pengertian laju reaksi dengan melakukan percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
	3.2 Memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan faktor-faktor penentu laju dan orde reaksi, dan terapannya dalam kehidupan sehari-hari
	3.3 Menjelaskan keseimbangan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah keseimbangan dengan melakukan percobaan
	3.4 Menentukan hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi keseimbangan
	3.5 Menjelaskan penerapan prinsip keseimbangan dalam kehidupan sehari-hari dan industri

Sumber: Permendiknas RI Nomor 22 Tahun 2006

Struktur konsep laju reaksi dibangun oleh sub-sub konsep, meliputi molaritas, konsep laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, persamaan laju reaksi dan teori tumbukan; artinya untuk dapat menguasai konsep laju reaksi, maka dibutuhkan cakupan penguasaan yang utuh dan terkait antara sub konsep molaritas, dll, secara berjenjang. Secara teoritis, struktur konsep laju reaksi dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1. Struktur Konsep Laju Reaksi

Berdasarkan Gambar 2.1, dapat dikemukakan bahwa (1) penguasaan sub konsep molaritas, mendasari penguasaan konsep laju reaksi, demikian seterusnya; (2) jika sub konsep faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi telah dikuasai, berarti

telah dapat menjelaskan sub konsep molaritas dan konsep laju reaksi, demikian seterusnya; sedemikian sehingga secara utuh membentuk struktur konsep laju. Para ahli menyusun struktur konsep laju seperti pada Gambar 2.1, dan ini yang kemudian disebut sebagai “Jalur Pembelajaran Ahli” atau “Struktur Kurikulum” yang disajikan dalam proses pembelajaran.

B. Struktur Pengetahuan Siswa

Fokus utama penelitian ini menitikberatkan pada bagaimana aktivitas mental siswa dalam usahanya memahami konsep Laju Reaksi. Aktivitas mental yang dimaksudkan adalah pembentukan struktur kognitif atau struktur pengetahuan berupa kerangka konseptual siswa menurut nalarnya sendiri setelah mengikuti proses pembelajaran. Struktur yang terorganisasi yang ada dalam ingatan siswa, yang mengintegrasikan unsur-unsur pengetahuan yang terpisah-pisah ke dalam suatu unit konseptual (Miarso dan Degeng, 1993: 6)

Struktur pengetahuan siswa terbentuk karena proses pembelajaran, terutama berkenaan dengan bagaimana guru menerapkan strategi yang efektif dalam menyajikan materi pelajaran, di mana cara penyajiannya didasarkan atas penelaahannya terhadap struktur kurikulum mata pelajaran kimia. Struktur kurikulum disusun berdasarkan pada struktur keilmuan Kimia. Struktur keilmuan disajikan oleh para ahli kimia dengan menggunakan ilustrasi, model dan pemodelan, yang dimaksudkan sebagai representasi dari keadaan nyata yang diperoleh melalui percobaan. Pemodelan penting artinya untuk mewakili objek analisis yang diuraikan berdasarkan sifat-sifat fisik dan fakta kimia yang dipelajari. Dalam banyak referensi kimia, sajian disusun berdasarkan urutan kemudahan mempelajari, dimulai dengan menyajikan fakta atau fenomena alam, gejala-gejala yang terjadi, kemudian proses percobaan yang dilakukan, hasil dan generalisasinya, menjelaskan fakta lain yang berhubungan, serta keterkaitan maupun aplikasinya dengan konsep yang lain. Kategorisasi hasil pengamatan memunculkan istilah-istilah elektron, ion, molekul, atom, hingga sekarang penyajiannya terus berkembang dan dimodelkan menurut ilustrasi yang sedekat mungkin dapat dipahami untuk menjadi “ pijakan ” teoritis keilmuan, dan diterima sebagai bagian yang tidak terpisahkan dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Siswa pada umumnya telah memiliki pemahaman yang dikembangkannya sendiri untuk menjelaskan fenomena atau peristiwa alam yang terjadi di lingkungannya. Menurut Van Der Veer dan Del Carmen Puerta Melguizo (2003), pemahaman siswa dimaksud merupakan aktivitas mental sebagai proses internalisasi informasi atau pemerolehan pengetahuan oleh siswa, yang dibangun dari persepsi, imajinasi, atau dari pemahaman wacana. Ketika mempelajari ilmu pengetahuan, siswa memperoleh pengetahuan yang dalam penyajiannya menggunakan model ilmiah, dan karena itu membentuk konseptualisasi atau kerangka pemahaman sebagai hasil dari paparan pengajaran model tersebut (Harrison & Treagust, 2000). Artinya, siswa menyusun “skemata” (konseptualisasi) mereka sendiri ketika mereka belajar dan mencoba untuk memahami pengetahuan ilmiah selama proses pembelajaran (Chittleborough, Treagust, Mamiala, & Mocerino, 2005).

C. Representase (Internal dan Eksternal) dalam Pembelajaran Kimia

Pada praktek pembelajaran kimia di kelas dan di laboratorium, penggunaan model, ilustrasi maupun pemodelan dalam menjelaskan konsep adalah bagian yang tidak terpisahkan dari sajian pembelajaran. Chittleborough D Gail, dkk., (2002: 1 & 2) berpendapat bahwa penggunaan model (ilustrasi) biasanya disajikan pada buku-buku teks kimia atau referensi lainnya, pada tiga tingkat yang berbeda, yaitu:

- *Tingkat makroskopik* – Penyajian terhadap ilmu Kimia yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari, fenomena riil di lapangan,
- *Tingkat simbolik* – Penyajian terhadap ilmu Kimia sebagai representasi dari fenomena kimia yang hendak dijelaskan dengan menggunakan berbagai media, termasuk model, gambar, aljabar, dan bentuk komputasi, rumus.
- *Sub-tingkat mikroskopis* – Penyajian terhadap Ilmu Kimia yang berkaitan dengan partikel sub-mikroskopik yang nyata, yang tidak dapat dilihat secara langsung, seperti elektron, molekul, dan atom, tetapi disajikan dalam bentuk gambar ilustratif, pemodelan, dll.

Kecenderungan penggunaan model penyajian pada tiga level yang berbeda di atas, adalah hal yang tidak bisa dipisahkan juga dari struktur kurikulum. Namun banyak buku teks kimia di sekolah yang cenderung berlebihan dalam

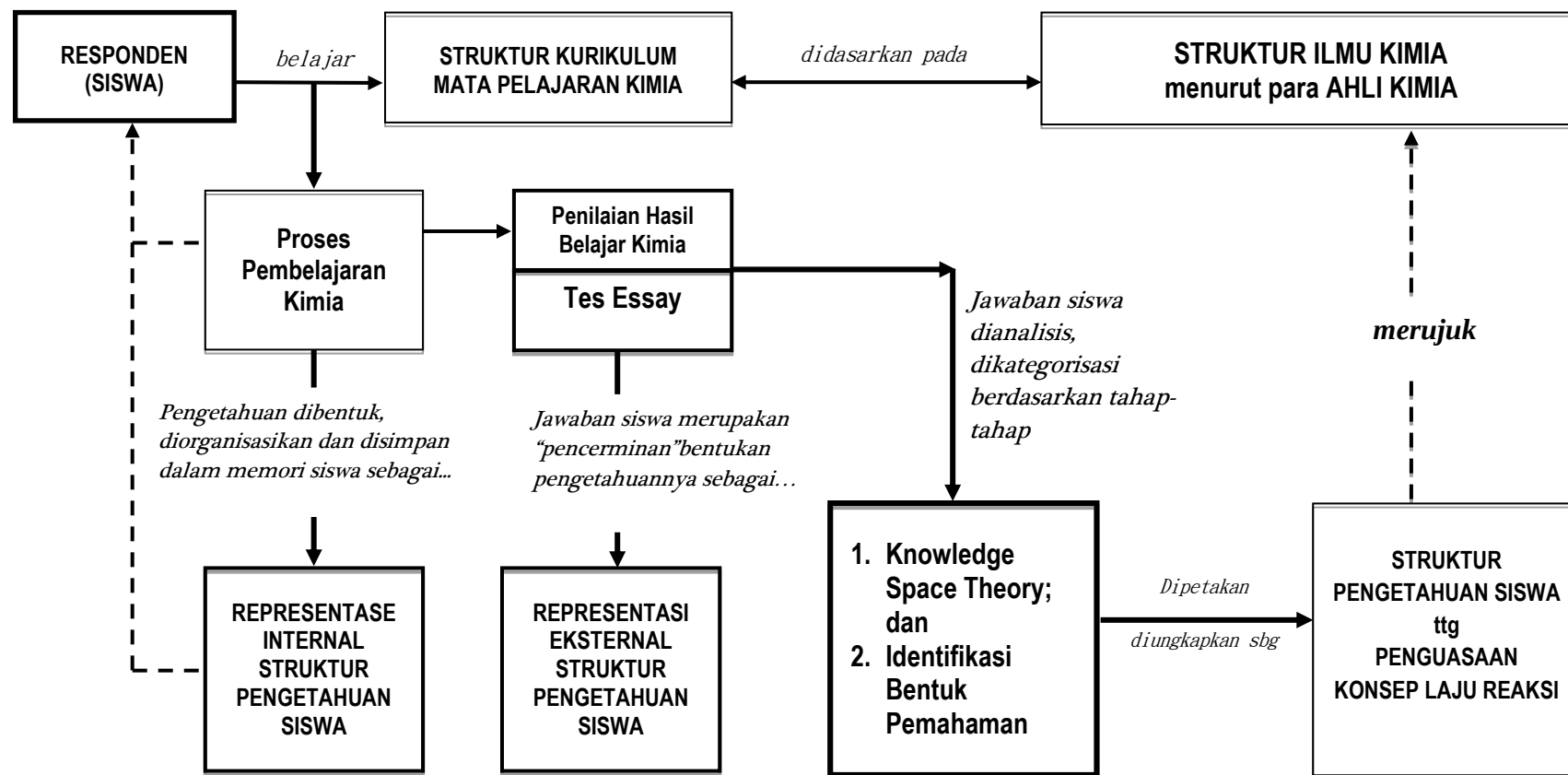
menyederhanakan pemahaman konsep, sehingga tidak menjadi alat ilmiah yang bisa digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa.

Pembelajaran memang perlu disederhanakan, namun ada perbedaan pokok antara pengembangan pembelajaran yang disederhanakan (*simplified instruction*) dengan pendekatan terlalu disederhanakan (*simplistic approach*), yang menyembunyikan ketidakpastian, penjelasan dan tidak meninjau ulang model penyederhanaan. Pendekatan yang terlalu disederhanakan seperti buku teks (dan pembelajaran) seolah-olah menyatakan bahwa pemikiran, kreatifitas, skeptisisme atau argumentasi tak lagi diperlukan. Hal tersebut tentu akan mereduksi pertanyaan siswa yang sebenarnya penting untuk mengembangkan pemahaman yang dalam dan gagasan-gagasan besar.

Kesulitan muncul mana kala penyederhanaan konsep melalui penggunaan model penyajian kimia dipahami siswa berbeda dengan tujuan penggunaannya, dan tidak dapat diterima atau dipahami secara baik dan benar oleh siswa dan sesuai dengan pemahaman para ahli. Penelitian Russel, dkk (1997) menunjukkan munculnya kesulitan dimaksud sebagai akibat dari persepsi siswa yang tidak lengkap dan tidak konsisten tentang suatu konsep. Persepsi inilah yang disebut Russel, et al., sebagai representase atau “bentukan” pengetahuan yang dipahami siswa dalam rangka memahami permasalahan ilmiah sedangkan dirinya memiliki pengetahuan yang terbatas dan merangkai struktur pengetahuannya berdasarkan pengetahuan yang masih berupa bagian-bagian yang belum terintegrasi dalam bentuk hubungan yang kuat dan formal.

Berpijak pada uraian sebelumnya, representase internal terkait dengan struktur pemahaman siswa yang “masih” tersimpan dalam benaknya; dan hanya akan dapat dinilai (diketahui) struktur pemahaman itu, ketika siswa memberikan respon (jawaban) pada saat dilakukan tes atau ujian. Respon (jawaban) siswa inilah yang disebut sebagai gambaran representase eksternal, yang dapat dipetakan menjadi struktur pengetahuan siswa tentang penguasaan konsep, melalui pendekatan “Knowledge Space Theory (KST)”.

Gambar 2.1 berikut ini menunjukkan kaitan antara struktur kurikulum, dan “representase (internal dan eksternal) siswa dan “struktur pengetahuan siswa”.



Gambar 2.2 Paradigma Penelitian Pemetaan Struktur Pengetahuan Konsep Laju Reaksi

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa proses pembelajaran kimia dilakukan berdasarkan struktur kurikulum kimia, sehingga siswa berdasarkan pengalaman belajarnya, mengolah, menata, menyimpan struktur pengetahuan dimaksud dalam bentuk representasi internal, yang masih tersimpan di benak siswa, dan belum dapat diukur. Jika dilakukan penilaian dengan memberikan tes, maka akan diketahui “bentukan” struktur pengetahuan siswa dengan memetakannya, berdasarkan cara yang dianggap paling dominan. KST adalah cara pemetaan yang dapat menemukan “jalur pembelajaran” siswa, sehingga dapat dikomparasikan dengan “jalur pembelajaran ahli”. Jika ada perbedaan mendasar, maka segera dapat diketahui melalui identifikasi dan pendalaman lebih detail, dengan menggunakan Taksonomi Unjuk Kerja Merrill.

D. Knowledge Space Theory (KST)

Telah diuraikan bahwa pembelajaran kimia tidak bisa dihindarkan dari penggunaan model, gambar ilustratif, atau media lain. Tujuannya adalah membantu memudahkan terjadinya proses pembelajaran kognitif atau pembentukan struktur pengetahuan. Pemetaan konsep dapat digunakan untuk menjelaskan struktur pengetahuan siswa; dan KST adalah sebuah model pemetaan yang meliputi berbagai dimensi dan dapat diterapkan untuk mempelajari struktur kognitif dari karakteristik pengetahuan sekelompok siswa. *Knowledge Space Theory (KST)* adalah teori yang menggambarkan penataan pengetahuan dalam struktur kognitif siswa, yang disebut sebagai struktur pengetahuan (Toth dan Ludanyi, 2007). KST pertama kali dikembangkan oleh Doignon dan Falmagne (1999) kemudian diterapkan dalam pendidikan kimia oleh Taagepera M, dan Noori S (2000), Arasasingham R., dkk., (2004), Potter, F., dkk., (2005) dan Toth (2006).

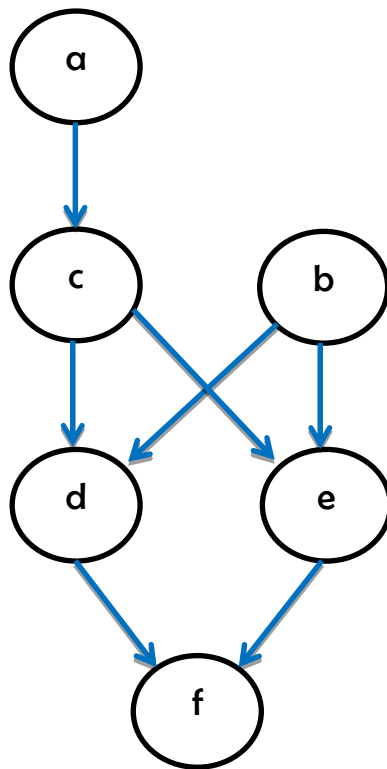
Konsep dasar teori ini adalah “knowledge space” (cakupan pengetahuan), “knowledge state” (pengetahuan yang dipahami), “knowledge structure” (struktur pengetahuan), “surmise relation” (penentuan hubungan) dan “critical learning pathway” (jalur pembelajaran kritis). *Knowledge space* didefinisikan sebagai pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami subyek tertentu. Dalam matematika atau IPA, hal ini dinyatakan dengan adanya serangkaian masalah yang

membutuhkan penyelesaian siswa, di mana penyelesaian masalah itu berdasarkan tingkatan tertentu. Berkenaan dengan “surmise relation” (penentuan hubungan), dimaksudkan jika siswa mampu memecahkan masalah yang tingkatannya lebih tinggi, dapat diduga bahwa dalam kondisi ideal, siswa ini juga dapat memecahkan masalah yang tingkatannya lebih rendah. Perlu diperhatikan dan dihindarkan efek pengganggu berupa upaya siswa memecahkan masalah dengan cara menebak, coba-coba sehingga memperoleh keberuntungan (Tóth, 2007;376).

Dalam KST setiap jawaban siswa disebut “knowledge state” (benar maupun salah), dimana jumlah dari jawaban siswa yang benar siswa dikelompokkan tersendiri. *Knowledge state* terbagi dalam dua bagian yaitu *Respon State* dan *Respon Structure*. Jawaban benar siswa dikelompokkelompokkan (misalnya [1,2] artinya ada siswa yang dapat menjawab soal nomor 1 dan 2) disebut *respon state*. Setelah semua jawaban dikelompokkan, disusun berdasarkan tingkatannya disebut *respon structure* (Doignon dan Falmagne (1999).

Secara teoritis, jika ada 8 pertanyaan dalam sebuah test yang diberikan, dapat mempunyai 256 (2^8) kemungkinan respon state, dari nol state ($\emptyset$ state) dimana tidak ada pertanyaan yang dijawab dengan benar sampai Q state dimana semua pertanyaan dijawab dengan benar. Dari semua kemungkinan respon state siswa, ditata dan dihubungkan satu sama lain disebut *Knowledge Structure* (Arasasingham, dkk, 2004: 1518). Dari *knowledge structure* ditentukan jalur pembelajaran yang umum yang menunjukkan jalan yang mungkin untuk siswa pelajari dan kemudian disebut *Learning Pathway*. Dimulai dari *null state*, the *full mastery state* (Q) yang mungkin dicapai pada tiap-tiap pertanyaan dalam urutan yang sesuai dengan jalur pembelajaran (Arasasingham, dkk, 2004).

Knowledge Structures. Sebuah contoh sederhana dari hubungan antara penyelesaian masalah (soal) diilustrasikan pada Gambar. 2.3



Gambar 2.3 Ilustrasi Hubungan antara Penyelesaian Masalah pada Struktur Pengetahuan (diadaptasi dari Doignon dan Falmagne, 1999: 4)

Pada Gambar 2.3, hubungan antara masalah dilambangkan dengan anak panah ke bawah. Untuk misalnya, penyelesaian masalah (e) didahului oleh penyelesaian masalah (b), (c) dan (a). Dengan kata lain, penguasaan penyelesaian masalah (e) ditentukan oleh penguasaan masalah (b), (c) dan (a). Sebagai contoh, jika seorang siswa merespon dengan benar untuk sebuah penyelesaian masalah (f), adalah hal yang dapat dipastikan bahwa siswa dimaksud memiliki penguasaan terhadap penyelesaian lima masalah lainnya.

Penelitian tentang pemetaan struktur pengetahuan dengan menggunakan KST, antara lain dikemukakan oleh Arasasingham dkk (2004), yang mengukur pemahaman siswa pada materi stoikiometri. Menurutnya pemahaman konseptual siswa tentang konsep stoikiometri secara logika tergolong lemah. Kepada siswa diberikan tes yang berisi delapan pertanyaan, di mana masing-masing pertanyaan mencerminkan tingkat kesulitan tertentu. Semua pertanyaan membutuhkan penjelasan yang ditandai benar hanya jika jawaban dan alasan mereka benar. Jawaban siswa dianalisis menggunakan KST. Miskonsepsi yang umum juga

dianalisis untuk menguji seberapa besar kesuksesan dan ketidaksiuksesan siswa dalam perbedaan pemikiran mereka.

Toth dan Ludanyi (2007) juga menggunakan KST untuk mengkombinasikan fenomenografi dan menentukan pola pikir siswa dalam menggambarkan atom. Studi ini membandingkan pola pikir siswa. Sebuah metode penilaian baru dengan mengkombinasikan fenomenografi dan KST yang digunakan untuk menggali jawaban siswa dan untuk mengikuti perubahan struktur kognitif siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah diberikan sebuah “kuliah”, struktur pengetahuan siswa Hungaria menunjukkan perubahan yang signifikan daripada struktur pengetahuan siswa Amerika.

Pada tahun yang sama Toth (2007) juga menggunakan KST untuk memetakan struktur pengetahuan siswa dalam menghitung kerapatan, persen massa, massa molar dan volume molar dalam penelitiannya yang berjudul “*Mapping Student Knowledge Structure in Understanding Density, Mass Percent, Molar Mass, Molar Volume, and Their Application in Calculations by the Use of the Knowledge Space Theory*”. Data dikumpulkan dari dua kelompok siswa di dua sekolah yang berbeda. Siswa di sekolah A lebih bisa memecahkan soal bertipe masalah dan siswa di sekolah B lebih bisa mengerjakan soal tipe perhitungan.

E. Taksonomi Unjuk Kerja Model *Component Display Theory (CDT)* Merrill

Taksonomi unjuk kerja Merrill mengacu pada strategi “*Component Display Theory*”, sebuah teori pembelajaran yang menekankan pada kondisi belajar yang dikembangkan oleh M. David Merrill (1983). Teori ini didasari oleh gagasan Gagne (dalam Reigeluth dan Merrill: 1999; 109) yang mengembangkan teori dan tahap pembelajaran (*events of instruction*) dengan fokus utama pembentukan “kondisi belajar”. Dengan memperhatikan kemampuan internal siswa (*learners capability*) dan proses belajar yang terjadi, Gagne kemudian menyusun taksonomi tujuan pembelajaran yang mengacu pada unjuk kerja (*level of performance*), meliputi (a) informasi verbal, (b) kemahiran intelektual, (c) strategi kognitif. Proses belajar internal siswa akan lebih optimal apabila situasi belajar yang digunakan sesuai dengan unjuk kerja belajar yang ditetapkan. Dalil ini kemudian dipakai oleh CDT terutama dalam penetapan sasaran belajar. Selain

itu, CDT juga mengadaptasi teori pembelajaran yang berlandaskan pada teori kognitif. Teori kognitif terutama berkenaan dengan penggunaan komponen strategi sajian yang mengacu pada upaya peningkatan proses internal. Proses internal yang dimaksudkan adalah proses aktivitas mental atau pembentukan struktur pengetahuan.

Salah satu keunggulan CDT adalah ditampilkannya lima taksonomi baru. Kelima taksonomi tersebut adalah

- (1) tingkat unjuk kerja, meliputi: mengingat, menggunakan, menemukan atau mengembangkan;
- (2) tipe isi ajaran, meliputi: fakta, konsep, prosedur, dan kaidah;
- (3) lingkup bahasan, meliputi hal-hal yang umum (*generality*) dan hal-hal spesifik (*instance*);
- (4) cara penyampaian, berupa ekspositori (menjelaskan, menyatakan) atau inkuisitori (mempertanyakan); dan
- (5) bentuk sajian, berupa sajian primer dan sajian sekunder (Reigeluth dan Merrill, 1994: 109).

CDT memilah tingkat unjuk kerja menjadi tiga klasifikasi, yaitu (1) mengingat (baik mengingat verbal maupun memahami), (2) menggunakan dan (3) menemukan. Taksonomi unjuk kerja tersebut menurut Reigeluth (Merrill, 1983; 281) pada hakekatnya merupakan nama baru dari klasifikasi tujuan pembelajaran Gagne, yaitu informasi verbal, ketrampilan intelektual dan strategi kognitif.

CDT mengemukakan dalil bahwa makin rinci pernyataan tujuan pembelajaran akan makin mungkin penetapan kondisi pembelajaran yang spesifik. Di samping itu, akan makin dapat dijabarkan kriteria pengukuran kemampuan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. CDT memperinci tujuan pembelajaran dengan menggabungkan taksonomi tipe isi dan taksonomi unjuk kerja. Tujuan pembelajaran yang dimaksudkan adalah terkait dengan standar kompetensi atau kompetensi dasar sebagaimana ditetapkan dalam kurikulum.

Matriks hubungan antara tingkat unjuk kerja dan tipe isi ajaran disebut "*performance-content matrix*". Isi sel setiap matriks tersebut menunjuk tujuan pembelajaran yang tidak saja berdasarkan tingkat unjuk kerja tetapi juga tipe isi ajaran. Pada penelitian ini tujuan yang lebih rinci disebut sebagai "sasaran

belajar” untuk membedakan dengan tujuan belajar yang hanya mengacu pada tingkat unjuk kerja. Dengan demikian, pada penelitian ini istilah ”*performance-content matrix*” diartikan sebagai matriks sasaran belajar, sebagaimana terlihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Matriks Unjuk Kerja Model *Component Display Thepry* Merrill

TIPE UNJUK KERJA	MENEMUKAN	---	Temukan Konsep TK	Temukan Prosedur TP	Temukan Kaidah TK
	MENGGUNAKAN	---	Gunakan Konsep GK	Gunakan Prosedur GP	Gunakan Kaidah GK
	MENGINGAT	Ingat Fakta IF	Ingat Konsep IK	Ingat Prosedur IP	Ingat Kaidah IK
TIPE ISI AJARAN		FAKTA	KONSEP	PROSEDUR	KAIDAH

(Diadaptasi dari: Merrill, 1983;286, dan Merrill, 1994;112)

Keterangan : **IF** = mengingat fakta; **IK** = mengingat konsep; **IP** = mengingat prosedur; **IR** = mengingat kaidah; **GK** = menggunakan konsep; **GP** = menggunakan prosedur; **GR** = menggunakan kaidah; **TK** = menemukan konsep; **TP** = menemukan prosedur; **TR** = menemukan kaidah.

Tabel 2.2 merinci tujuan pembelajaran menjadi 10 (sepuluh) macam sasaran belajar. Notasi yang digunakan yaitu, IF berarti mengingat fakta, IK adalah mengingat konsep, IP mengingat prosedur, IR mengingat kaidah, GK menggunakan konsep, GP menggunakan prosedur, GR menggunakan kaidah, TK menemukan konsep, TP menemukan prosedur, dan TR menemukan kaidah. Sasaran pembelajaran ”menemukan” tidak dikaji dalam penelitian ini karena menuntut kemampuan kognitif siswa yang lebih tinggi, yang diasumsikan belum sesuai dengan kematangan berpikir subyek penelitian dan materi yang disajikan.

Bentuk pemahaman siswa dilakukan dengan mengelompokkan setiap karakteristik jawaban siswa yang memiliki kemiripan uraian dan penjelasan pada setiap soal. Misalnya, dengan didasarkan pada Gambar 1 diperoleh hubungan struktur pengetahuan sebagai berikut:

- Bahwa penguasaan penyelesaian masalah (e) didahului oleh penyelesaian masalah (b), (c) dan (a); atau dengan penguasaan penyelesaian masalah (e) ditentukan oleh penguasaan masalah (b), (c) dan (a). Artinya, jika jika seorang siswa tidak dapat menyelesaikan masalah (f), adalah hal yang dapat dipastikan bahwa siswa dimaksud belum memiliki penguasaan terhadap penyelesaian lima masalah lainnya.
- Penelusuran terhadap ketidak-mampuan siswa dalam menyelesaikan lima masalah sebelumnya, dilakukan dengan tahap-tahap, (a) memeriksa dokumen lembar jawaban siswa; (b) mengkategorikan setiap tipe ketidak-mampuan penyelesaian masalah; (c) memeriksa setiap tipe ketidak-mampuan penyelesaian masalah, didasarkan pada, (1) ketidak-mampuan siswa dalam mengingat fakta, konsep, prosedur dan kaidah; (2) ketidak-mampuan siswa dalam menggunakan konsep, prosedur dan kaidah; (3) ketidak-mampuan siswa dalam menemukan konsep, prosedur dan kaidah; dan (d) mengurutkan setiap tipe ketidak-mampuan berdasarkan jumlahnya, sebagai cara menyusun struktur ketidak-mampuan siswa menyelesaikan masalah.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Fokus utama penelitian ini bermaksud untuk mengungkap cara siswa membangun pengertiannya, sebagai ”cermin” dari apa yang diserapnya selama mengikuti proses pembelajaran di kelas. Terutama terkait dengan bagaimana aktifitas mental siswa dalam usahanya memahami konsep kimia, khususnya laju reaksi. Cara siswa membangun pengertian bermakna sebagai upaya-upaya yang dilakukan siswa menata pengetahuan yang diperolehnya selama proses pembelajaran. Dengan demikian dapat berarti bahwa proses pembelajaran berpengaruh terhadap cara siswa membentuk pengetahuannya sendiri. Sebab, pada hakekatnya proses pembelajaran merupakan pengaitan pengetahuan baru pada struktur kognitif yang sudah dimiliki siswa. Pengaitan-pengaitan ini akan membentuk suatu struktur kognitif baru yang lebih mantap, yang dipandang sebagai hasil belajar (Degeng, 1989: 5).

Penelitian ini ditujukan untuk mengungkap dimensi struktur pengetahuan siswa yang terbentuk selama mengikuti pembelajaran, dimana struktur pengetahuan dapat mencerminkan penguasaan kompetensi siswa tentang laju reaksi.

Secara khusus tujuan penelitian diarahkan untuk:

- a. Mengungkap gambaran penguasaan siswa pada konsep laju reaksi; mendeskripsikan konsep laju reaksi yang belum dikuasai siswa; dan menemukan bentuk-bentuk pemahaman konsep laju reaksi pada siswa SMA di Kota Gorontalo.
- b. Memetakan struktur pengetahuan sebagai ukuran penguasaan konsep laju reaksi pada siswa SMA di Kota Gorontalo.
- c. Mendeskripsikan jalur pembelajaran (*learning pathway*) yang dapat menjelaskan fenomena penguasaan konsep laju reaksi pada siswa SMA di Kota Gorontalo

B. Manfaat Penelitian

Penelitian ini menjadi dasar acuan bagi pengembangan pembelajaran kimia di SMA, terutama berkenaan dengan penataan-ulang organisasi sajian bahan ajar yang didasarkan pada tingkat hierarkhi konsep dan taksonomi unjuk kerja, pengembangan media berdasarkan aspek-aspek representasi sistem sajian dan pemodelan kimia, penerapan strategi pembelajaran kimia di laboratorium, serta peningkatan keterampilan proses sains. Selain itu, mekanisme pemetaan struktur pengetahuan dapat digunakan untuk mempelajari kasus penguasaan konsep yang lain, terutama yang terkait dengan aspek-aspek metakognisi sebagai suatu penilaian ketrampilan berpikir.

Luaran penelitian ini dapat berupa:

- (1) Publikasi publikasi nasional melalui Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran – LP3 UM Malang atau melalui *Journal of Chemical Education* atau *Chemistry Education Research and Practice*.
- (2) Metode atau cara baru dalam mengukur penguasaan konsep siswa, yang dipetakan berdasarkan kerangka pemetaan KST (yaitu, “knowledge state”, “knowledge structure”, dan “learning pathway”. Hasilnya adalah sebuah peta struktur pengetahuan siswa SMA di Kota Gorontalo berkenaan dengan penguasaan konsep Laju Reaksi. Peta ini akan sangat membantu guru mengenal tingkatan pemahaman dan karakteristik “jalur pembelajaran” yang umumnya dipahami siswa; juga berguna untuk mengungkap aspek kompetensi yang belum dikuasai siswa dan bentuk pemahaman yang dipahami, sebagai cermin ketidakmampuan siswa menyelesaikan masalah pembelajarannya.
- (3) Metode baru dalam mengembangkan sajian isi bahan ajar yang bertumpu pada peta struktur pengetahuan dan bentuk pemahaman konsep siswa yang sudah diidentifikasi. Cara ini lebih “up to date” karena mengutamakan aspek ketidakmampuan siswa dalam menyelesaikan masalah sebagai sasaran utama dalam mengorganisasikan isi bahan ajar; salah satunya berdasarkan model *Component Display Theory (CDT)* dan Taksonomi Unjuk Kerja Merrill.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian. Lokasi penelitian yakni pada SMA Negeri di Kota Gorontalo yaitu SMA Negeri 1 Gorontalo, SMA Negeri 2 Gorontalo, SMA Negeri 3 Gorontalo dan SMA Negeri 4 Gorontalo.

Waktu Penelitian. Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni sampai Oktober dengan kegiatan yang dilakukan adalah persiapan, pengumpulan, pengolahan data dan analisis data serta penulisan laporan penelitian.

B. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif (survey) dengan menggunakan pendekatan kuantitatif-eksploratif. Pendekatan kuantitatif adalah prosedur penelitian yang didasarkan pada angka-angka yaitu perolehan skor responden yang dianalisis berdasarkan KST, atau distribusi frekwensi yang disertai dengan grafik atau diagram. Pendekatan eksploratif adalah prosedur penelitian yang didasarkan data deskriptif dalam rangka mengungkap bentuk-bentuk pemahaman siswa pada konsep laju reaksi.

C. Variabel Penelitian

Variabel atau apa yang menjadi titik perhatian dalam penelitian ini adalah struktur pengetahuan dan penguasaan konsep laju reaksi pada siswa kelas XI IPA SMA di Kota Gorontalo.

D. Populasi dan Sampel

Populasi. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo Tahun Pelajaran 2012/2013 yang berjumlah sekitar 534 siswa.

Sampel. Sampel penelitian ditentukan secara acak, yaitu berdasarkan acak kelas. Ditentukan empat SMA Negeri di Kota Gorontalo sebagai lokasi penelitian, dan kelas sampel ditentukan secara acak dengan mengambil satu kelas. Hasil dari acak kelas pada masing-masing sekolah, diperoleh sampel dalam penelitian ini

adalah siswa kelas XI IPA² SMA Negeri 1 Gorontalo (n=29), kelas XI IPA³ SMA Negeri 2 Gorontalo (n=27), kelas XI IPA⁴ SMA Negeri 3 Gorontalo (n=33), dan kelas XI IPA² SMA Negeri 4 Gorontalo (n=31) sehingga jumlah keseluruhan sampel adalah 120 siswa.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini akan dikembangkan dalam bentuk pertanyaan essay terbuka, terdiri dari lima kelompok pertanyaan secara berjenjang, seperti Tabel 4.1

Tabel 4.1 Kelompok Pertanyaan Instrumen Tes Essay Laju Reaksi

No	Kompetensi	Cakupan Indikator Kompetensi	Menguji Kemampuan Penguasaan Siswa tentang	Taksonomi Unjuk Kerja yg Diukur
1	Menghitung Molaritas	Volume Molar; Massa Molekul Relatif; dan Jumlah Mol	1. Menghitung massa atom relatif unsur dan senyawanya 2. Mengitung mol suatu senyawa 3. Menghitung molaritas suatu larutan	IK dan GK IK dan GK IK dan GK
2	Menentukan Laju Reaksi	Pengertian dan Penentuan Laju Reaksi; serta Penentuan Grafik Laju Reaksi;	4. Menjelaskan pengertian laju reaksi dari contoh persamaan reaksi 5. Menentukan laju reaksi pembentukan suatu senyawa 6. Menggambarkan grafik laju reaksi pembakaran suatu zat	IK, GK, IP dan GP IK, GK, IP dan GP IK, GK, IP dan GP
3	Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi	Pengaruh luas permukaan, konsentrasi, suhu dan katalis	7. Menentukan laju reaksi berdasarkan data percobaan dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi; 8. Menjelaskan pengaruh katalis terhadap laju reaksi	IK, GK, IP, GP, IK dan GK IK, GK, IP, GP, IK dan GK
4	Persamaan laju reaksi	Orde reaksi, tetapan jenis reaksi, dan bentuk persamaan laju reaksi	9. Menentukan persamaan laju reaksi, orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data percobaan.	IK, GK, IP, GP, IK dan GK
5	Teori tumbukan	Energi aktivasi	10. Menjelaskan pengaruh suhu, konsentrasi, luas permukaan dan katalis terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan	IK, GK, IP, GP, IK dan GK
Keterangan : IF = mengingat fakta; IK = mengingat konsep; IP = mengingat prosedur; IR = mengingat kaidah; GK = menggunakan konsep; GP = menggunakan prosedur; GR = menggunakan kaidah; TK = menemukan konsep; TP = menemukan prosedur; TR = menemukan kaidah.				

Pada Tabel 4.1 telah diuji penguasaan siswa tentang Laju Reaksi didasarkan pada kemampuan pemahamannya (kompetensi) tentang molaritas, konsep laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, persamaan laju reaksi, dan teori

tumbukan. Untuk dapat menyelesaikan kelompok pertanyaan tentang perhitungan molaritas, siswa harus memiliki pemahaman yang mendasar tentang massa atom relatif, mol dan molaritas. Didasarkan pada kemampuan pemahaman yang baik dan benar tentang perhitungan molaritas, maka siswa dapat menyelesaikan kelompok pertanyaan kedua, yaitu tentang penentuan laju reaksi, demikian seterusnya.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan instrument penelitian berupa Tes Penguasaan Konsep Laju Reaksi yang terdiri atas 12 item soal berbentuk essay. Tes yang diberikan digunakan untuk mengukur penguasaan konsep siswa dan juga mendapatkan peta struktur pengetahuan siswa dalam memahami laju reaksi.

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{X}{JS} \times 100\% \quad (\text{Arikunto, 2009: 245})$$

Ket : P = persentase siswa yang menjawab benar; X = jumlah siswa yang menjawab benar; JS = jumlah seluruh siswa

Kriteria yang digunakan untuk tingkat pemahaman siswa diklasifikasikan berdasarkan kriteria berikut:

Bila P = 90 – 100%	: tingkat pemahaman siswa sangat baik
Bila P = 75 – 89%	: tingkat pemahaman siswa baik
Bila P = 60 – 74%	: tingkat pemahaman siswa cukup
Bila P = 40 – 59%	: tingkat pemahaman siswa rendah
Bila P = 0 – 39%	: tingkat pemahaman siswa sangat rendah

Persamaan dan kriteria tingkat pemahaman siswa bertujuan untuk:

- Memberikan gambaran pemahaman konsep laju reaksi, yang diketahui dengan perolehan jawaban benar siswa pada setiap indikator kemampuan yang diukur
- Perolehan skor rata-rata untuk setiap indikator menunjukkan gambaran pemahaman siswa yang tingkat pemahamannya dikonversi berdasarkan kriteria tersebut

- c. Penentuan konsep-konsep yang belum dipahami siswa dilakukan dengan mengidentifikasi dengan perolehan skor jawaban rata-rata siswa untuk setiap indikator kemampuan yang diukur berdasarkan perolehan persentase
- d. Untuk memetakan struktur pengetahuan, data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan KST. Tiap item soal dinilai dengan sistem 0 dan 1. Dimana jika jawaban salah atau benar sebagian diberi skor 0 dan jika jawaban benar dengan sempurna diberi skor 1 (Arasasingham, 2004: 1517).

Langkah-langkah analisis dengan KST sebagai berikut :

1. Knowledge State

Knowledge State ini terdiri atas dua bagian yakni :

- *Response state*

Dalam *response state* dilakukan penyusunan jawaban responden dengan mengkategorisasikan setiap jawaban siswa pada setiap soal berdasarkan konsep yang diamati. Hasil kategorisasi dituliskan dalam kurung, misalnya [1,2,3]¹ artinya ada seorang siswa yang menjawab soal nomor 1,2 dan 3. Kemungkinan jumlah respon state dapat dihitung menggunakan rumus, 2 dipangkatkan jumlah soal.

- *Response Structure*

response structure merupakan hasil pengelompokan jawaban (*response state*) yang disusun sesuai dengan tingkatan pengetahuan.

2. Knowledge Structure

Dari *response state* dan *response structure*, terbentuklah sebuah peta struktur yang dapat menggambarkan struktur pengetahuan siswa yang selanjutnya disebut dengan *knowledge structure*.

3. Learning Pathway

Learning pathway merupakan jalur pembelajaran siswa yang diperoleh dari peta struktur pengetahuan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Untuk memetakan struktur pengetahuan siswa terkait dengan penguasaan kompetensi konsep laju reaksi, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap perolehan jawaban siswa melalui Tes Penguasaan Konsep Laju Reaksi. Tes disusun berdasarkan acuan penguasaan kompetensi sebagaimana yang terdapat dalam Struktur KTSP 2006 Mata Pelajaran Kimia, meliputi kemampuan penguasaan kompetensi siswa dalam (1) menghitung molaritas; (2) menentukan laju reaksi; (3) menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi; (4) menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi; (5) menjelaskan teori tumbukan.

1. Gambaran Kemampuan Penguasaan Kompetensi Laju Reaksi Siswa

Penjelasan deskriptif tentang bagaimana gambaran penguasaan kompetensi Laju Reaksi, disajikan secara terperinci berdasarkan perolehan persentase daya serap siswa pada tiap SMA, dan diuraikan berdasarkan cakupan indikator kompetensi.

a. Penguasaan kompetensi siswa dalam menghitung molaritas larutan

Kemampuan siswa dalam menghitung molaritas larutan meliputi kompetensi dalam menghitung massa molekul relatif, menghitung mol serta molaritas dari suatu senyawa. Gambaran penguasaan kompetensi siswa SMA dalam menghitung molaritas larutan, disajikan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Persentase jawaban benar siswa dalam menghitung molaritas larutan

Cakupan indikator kemampuan penguasaan kompetensi siswa dalam menghitung molaritas larutan	Item Soal	SMA di Gorontalo				Rata-rata (%)
		1 (N=29) (%)	2 (N=27) (%)	3 (N=33) (%)	4 (N=31) (%)	
- Menghitung massa molekul relatif suatu senyawa	1	100	100	100	93,5	98,4
- Menghitung mol suatu senyawa	2	96,6	100	100	90,3	96,7
- Menghitung molaritas suatu senyawa	3	96,6	100	96,9	90,3	95,9
	Rata-rata	97,7	100	98,9	91,4	97,0

Dari Tabel 5.1 diketahui bahwa perolehan rata-rata daya serap siswa adalah $\geq 97\%$, yang berarti bahwa kemampuan penguasaan kompetensi siswa dalam menghitung molaritas larutan, sebagaimana yang diukur melalui item soal nomor 1,2, dan 3 sangat baik pada konsep ini. Penguasaan kompetensi konsep ini lebih baik ditunjukkan oleh siswa SMA Negeri 2 Gorontalo.

b. Penguasaan kompetensi siswa dalam menentukan laju reaksi

Kemampuan siswa dalam menentukan laju reaksi, secara berurutan meliputi kompetensi dalam menjelaskan konsep laju reaksi, menentukan laju reaksi serta menentukan grafik laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan. Gambaran penguasaan kompetensi siswa SMA dalam menentukan laju reaksi, disajikan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Persentase jawaban benar siswa dalam menentukan laju reaksi

Cakupan indikator kemampuan penguasaan kompetensi siswa dalam menentukan laju reaksi	Item Soal	SMA di Gorontalo				Rata-rata (%)
		1 (N=29) (%)	2 (N=27) (%)	3 (N=33) (%)	4 (N=31) (%)	
- Menjelaskan pengertian laju reaksi berdasarkan persamaan reaksi	4	27,6	62,9	36,4	12,9	34,9
- Menentukan laju reaksi	5	89,7	92,6	87,9	51,6	80,5
- Menggambar grafik laju reaksi	6	37,9	25,9	27,3	38,7	32,5
	Rata-rata	51,7	60,5	50,5	34,4	49,3

Dari Tabel 5.2 diketahui bahwa perolehan rata-rata daya serap siswa dalam menentukan laju reaksi adalah 49,3%, yang bermakna bahwa penguasaan kompetensi siswa cenderung rendah. Hal ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Daya serap siswa pada soal nomor 4 yakni dalam menjelaskan pengertian laju reaksi berdasarkan persamaan reaksi rata-rata penguasaan siswa untuk seluruh sekolah 34,9%. Perolehan jawaban benar siswa dalam menjelaskan pengertian laju reaksi berdasarkan persamaan reaksi persentase jawaban benar siswa SMA Negeri 1 Gorontalo 27,6%, SMA Negeri 3 Gorontalo 36,4%, dan SMA Negeri 4 Gorontalo 12,9% ,berarti penguasaan siswa pada konsep ini sangat rendah, untuk SMA Negeri 2 Gorontalo persentase jawaban benar siswa adalah 62,9% berarti penguasaan siswa cukup pada konsep ini
- 2) Daya serap siswa pada soal nomor 5 yakni dalam menentukan laju reaksi memiliki daya serap rata-rata untuk 4 sekolah adalah 80,5%, Persentase jawaban benar siswa untuk SMA Negeri 1 dan 2, masing-masing adalah

89,7% dan 87,9% termasuk dalam kategori baik, untuk SMA Negeri 2 Gorontalo dengan persentase 92,6% termasuk dalam kategori penguasaan sangat baik, kecuali SMA Negeri 4 Gorontalo yang daya serapnya 51,6 %, berarti penguasaan siswa SMA negeri 4 Gorontalo dalam konsep ini masih rendah dibandingkan daya serap siswa SMA Negeri 1 Gorontalo, SMA Negeri 2 Gorontalo dan SMA Negeri 3 Gorontalo

- 3) Daya serap siswa pada soal nomor 6 yakni dalam menggambarkan grafik laju reaksi rata-rata daya serap siswa untuk 4 sekolah adalah 32,5%, daya serap untuk masing-masing sekolah dalam memahami konsep ini yakni SMA Negeri 1 Gorontalo 37,9%, SMA Negeri 2 Gorontalo 25,9%, SMA Negeri 3 Gorontalo 27,3 % dan SMA Negeri 4 Gorontalo 38,7% berarti penguasaan siswa dalam menggambarkan grafik laju reaksi masih sangat rendah.

c. Penguasaan kompetensi siswa dalam menentukan dan menjelaskan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi

Kemampuan siswa dalam menentukan dan menjelaskan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi, secara berurutan meliputi kompetensi dalam menentukan dan menjelaskan pengaruh suhu, konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan data percobaan serta menjelaskan pengaruh katalis terhadap laju reaksi, disajikan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Persentase jawaban benar siswa dalam menentukan dan menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

Cakupan indikator kemampuan penguasaan kompetensi siswa dalam menentukan dan menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi	Item Soal	SMA di Gorontalo				Rata-rata (%)
		1 (N=29) (%)	2 (N=27) (%)	3 (N=33) (%)	4 (N=31) (%)	
- Menentukan dan menjelaskan pengaruh suhu, konsentrasi, dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan data percobaan.	7	24,1	25,9	24,3	6,5	20,2
- Menjelaskan pengaruh katalis terhadap laju reaksi	8	37,9	25,9	12,1	16,1	23
	Rata-rata	31	25,9	18,2	11,3	21,6

Dari Tabel 5.3 diketahui bahwa perolehan rata-rata daya serap siswa dalam menentukan dan menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi adalah 21,6%, yang bermakna bahwa penguasaan kompetensi siswa cenderung sangat rendah. Daya serap siswa pada soal nomor 7 dan 8 untuk SMA Negeri 1 Gorontalo

31%, SMA Negeri 2 Gorontalo 25,9 %, SMA Negeri 3 Gorontalo 18,2 % dan SMA Negeri 4 Gorontalo 11,3%. Jelas terlihat penguasaan siswa dalam memahami konsep ini tergolong masih sangat rendah.

d. Penguasaan kompetensi siswa dalam menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi

Kemampuan siswa dalam menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi, disajikan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Persentase jawaban benar siswa dalam menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi

Cakupan indikator kemampuan penguasaan kompetensi siswa dalam menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi	Item Soal	SMA di Gorontalo				Rata-rata (%)
		1 (N=29) (%)	2 (N=27) (%)	3 (N=33) (%)	4 (N=31) (%)	
- Menentukan orde reaksi	9	6,9	29,6	51,5	58,06	36,5
- Menentukan persamaan laju reaksi	10	6,9	7,4	33,3	35,5	20,8
- Menentukan tetapan laju reaksi	11	6,9	3,7	30,3	32,3	18,3
	Rata-rata	6,9	13,6	38,4	41,9	25,2

Dari Tabel 5.4 diketahui bahwa perolehan rata-rata daya serap siswa dalam menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi adalah 25,2%, yang bermakna bahwa penguasaan kompetensi siswa cenderung sangat rendah. Daya serap siswa pada soal nomor 9,10,11 masing-masing sekolah adalah SMA Negeri 1 Gorontalo 6,9%, SMA Negeri 2 Gorontalo 12,3%, SMA Negeri 3 Gorontalo 38,4% termasuk kategori penguasaan sangat rendah dan persentase untuk SMA Negeri 4 Gorontalo adalah 41,9% termasuk kategori penguasaan rendah pada konsep ini.

e. Penguasaan kompetensi siswa dalam menjelaskan teori tumbukan dalam laju reaksi

Kemampuan siswa dalam menjelaskan teori tumbukan dalam laju reaksi disajikan pada Tabel 5.5. Dari Tabel 5.5 diketahui bahwa perolehan rata-rata daya serap siswa dalam menjelaskan teori tumbukan dalam laju reaksi adalah 3,12%, yang bermakna bahwa penguasaan kompetensi siswa cenderung sangat rendah. Daya serap siswa pada soal nomor 12 untuk SMA Negeri 1 Gorontalo 3,4%, SMA Negeri 2 Gorontalo 3,7 %, SMA Negeri 3 Gorontalo 9,09%, dan SMA Negeri 4 Gorontalo

0%, ini berarti penguasaan siswa dalam memahami teori tumbukan masih sangat rendah.

Tabel 5.5 Persentase jawaban benar siswa dalam menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi

Cakupan indikator kemampuan penguasaan kompetensi siswa dalam menjelaskan teori tumbukan dalam laju reaksi	Item Soal	SMA di Gorontalo				Rata-rata (%)
		1 (N=29) (%)	2 (N=27) (%)	3 (N=33) (%)	4 (N=31) (%)	
- Berdasarkan data hasil percobaan dapat memahami dan menjelaskan fenomena yang terjadi sesuai teori tumbukan	12	3,4	0	9,09	0	3,12
	Rata-rata	3,4	0	9,09	0	3,12

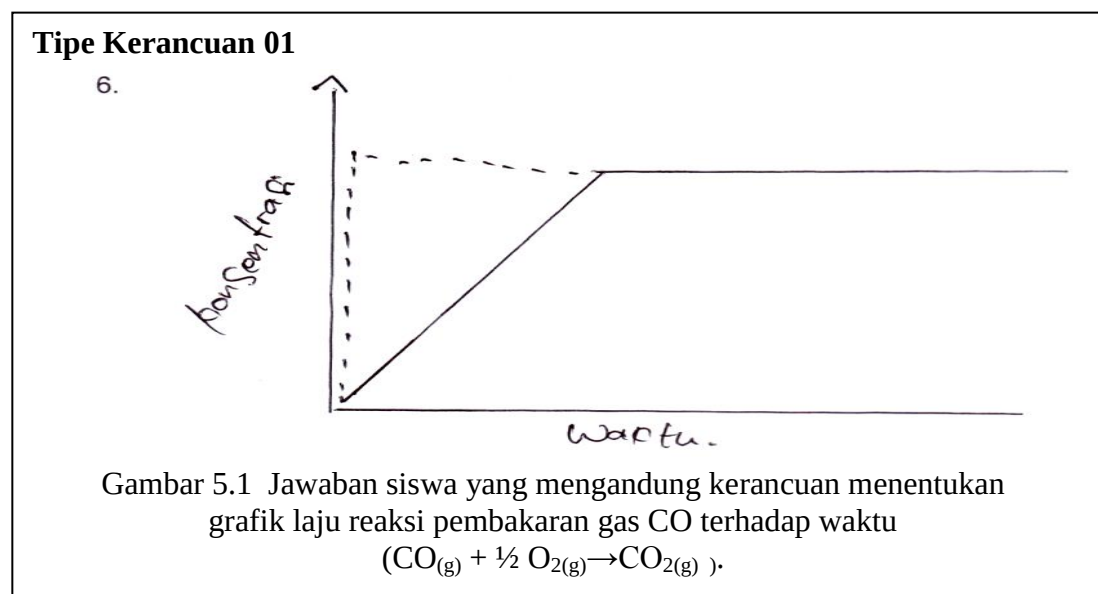
2. Gambaran Beberapa Kerancuan Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa

Kerancuan penguasaan konsep laju reaksi siswa digali dengan merujuk jawaban siswa pada setiap item soal. Gambaran kerancuan di bawah ini adalah beberapa kerancuan yang dianggap “paling bermasalah” dan perlu diupayakan perbaikannya melalui strategi pembelajaran yang adaptif dan efektif.

a. Kerancuan siswa dalam menentukan gambar grafik laju reaksi

Pada item soal nomor 6, siswa diminta untuk menafsirkan grafik laju reaksi pembakaran gas karbon monoksida: $\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$ terhadap waktu.

Beberapa jawaban siswa, yang menonjol kerancuan penguasaan konsepnya, disajikan pada Gambar 5.1.

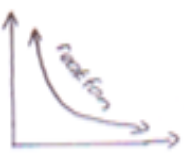


Berdasarkan tipe jawaban siswa di atas, diketahui bahwa Tipe 01 (Gambar 5.1) menunjukkan bahwa siswa belum memahami dengan baik pengertian laju reaksi; siswa juga belum memahami apakah pereaksi $\text{CO}_{(g)}$ dalam reaksi mengalami pengurangan konsentrasi atau kenaikan konsentrasi, sehingga siswa salah dalam menjawab soal ini. Konsep ini berkaitan dengan konsep yang ada pada item soal nomor empat mengenai pengertian laju reaksi berdasarkan persamaan reaksi.

Selanjutnya pada Gambar 5.2, Tipe 02 jawaban siswa yang mengandung kerancuan konsep menentukan grafik laju reaksi, dengan perspektif yang berbeda.

Tipe Kerancuan 02

8. Dik: $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
 Dit: Grafik hub. antara konsentrasi terhadap waktu!
 Peng:



Dik: $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
 Dit: Grafik hubungan antara konsentrasi terhadap waktu:

Gambar 5.2 Jawaban siswa yang mengandung kerancuan menentukan grafik laju reaksi pembakaran gas CO terhadap waktu ($\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$).

Pada Gambar 5.2 ditunjukkan gambaran Tipe 02 berkenaan dengan kerancuan konsep siswa yang lain, bahwa siswa tidak menjawab soal ini karena siswa tidak memahami dengan baik pengertian laju reaksi, tidak dapat menganalisa persamaan reaksi, tidak mengetahui bentuk grafik laju reaksi secara umum, berdasarkan wawancara peneliti dengan salah satu siswa SMA Negeri 2 Gorontalo mereka tidak dapat menjawab soal ini karena **materi tentang grafik laju reaksi tidak dijelaskan** hanya saja siswa **diminta mempelajari sendiri** grafik laju reaksi, karena dirasa tidak dijelaskan maka siswa menganggap grafik ini tidak terlalu penting untuk dipelajari sehingga banyak siswa yang tidak menjawab soal ini.

b. Kerancuan siswa dalam menjelaskan pengertian laju reaksi berdasarkan persamaan reaksi

Pada item soal nomor 4, menguji penguasaan konsep siswa mengenai pengertian laju reaksi dilihat dari suatu persamaan reaksi persentase siswa. Dalam menjawab soal ini siswa harus memahami dengan baik persamaan reaksi dan bagaimana konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi pada saat reaksi berlangsung. Namun terdapat beberapa kerancuan konsep siswa sebagaimana disajikan pada Gambar 5.3.

Tipe Kerancuan 03

4. Laju reaksi merupakan perubahan konsentrasi reaktan atau produk, tiap satuan waktu.
 $A+B$ (produk) $\rightarrow$ AB (reaktan)

Gambar 5.3 Jawaban siswa yang mengandung kerancuan dalam menentukan pereaksi (reaktan) dan hasil reaksi (produk)

Gambar 5.3 menunjukkan bahwa siswa telah memahami laju reaksi secara umum namun siswa mengandung kerancuan konsep persamaan reaksi terutama dalam menentukan pereaksi (reaktan) dan hasil reaksi (produk) dari suatu persamaan reaksi.

Tipe Kerancuan 04

4. Laju reaksi adalah sebagai laju berkurangnya pereaksi atau laju terbentuknya produk.

Gambar 5.4 Jawaban siswa yang mengandung kerancuan dalam menjelaskan laju reaksi berdasarkan persamaan reaksi

Gambar 5.4 menunjukkan jawaban siswa yang cukup memahami apa pengertian laju reaksi, tetapi belum memahami dengan baik pengertian laju reaksi, sehingga mengalami kesulitan menuliskan persamaan laju reaksi.

c. Kerancuan siswa dalam menentukan laju reaksi berdasarkan data percobaan dari faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

Pada item soal nomor 7 dan 8, menguji penguasaan konsep siswa tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, dilihat dari konsentrasi, suhu, luas permukaan, dan katalis. Pada soal nomor 7, siswa diberikan data percobaan suatu reaksi, dan diminta untuk menentukan reaksi yang paling cepat dan reaksi yang paling lambat, dan menjelaskannya sesuai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Hasilnya adalah bahwa banyak siswa yang hanya dapat menentukan laju reaksi yang paling cepat ke yang paling lambat, tetapi tidak dapat memberikan penjelasan. Ini mengandung kerancuan sebagaimana disajikan pada Gambar 5.5.

Tipe Kerancuan 05

7. Berdasarkan data tersebut laju reaksi yang paling cepat ke yang paling lambat ialah:
1. Percobaan 3, Massa 50 bentuk serbuk, volume 50, konsentrasi 0,3, suhu 50°
 2. Percobaan 5, massa 50, bentuk serbuk, volume 50, konsentrasi 0,1, suhu 50°
 3. Percobaan 1, massa 50, bentuk serbuk, volume 50, konsentrasi 0,1, suhu 30°
 4. Percobaan 4, massa 50, bentuk ~~serbuk~~ bentuk kepingan, volume 50, konsentrasi 0,1, suhu 30°
 5. Percobaan 2, massa 50, bentuk kepingan, volume 50, konsentrasi 0,1, suhu 35°.

7. laju reaksi yg paling cepat ke yg paling lambat yaitu 3-5-1-4-2, karena serbuk lebih cepat larut di bandingkan kepingan.

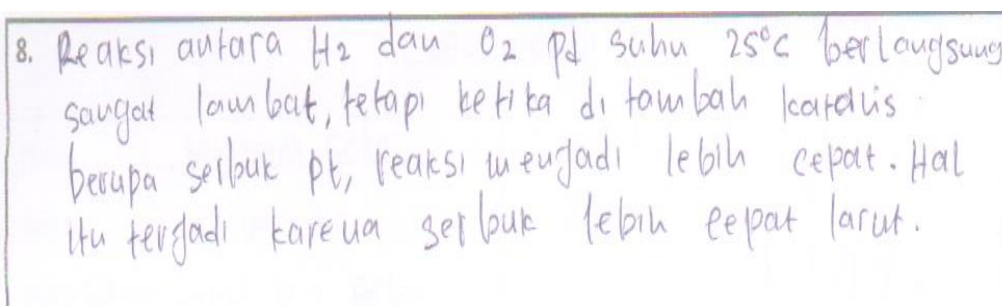
Gambar 5.5 Jawaban siswa yang mengandung kerancuan dalam menentukan laju reaksi berdasarkan data percobaan dari faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

Gambar 5.5 menunjukkan tipe jawaban siswa yang dapat menentukan dengan benar reaksi yang paling cepat ke yang paling lambat berdasarkan data percobaan, tetapi siswa tidak memberikan penjelasan dengan baik mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Artinya siswa mengalami kerancuan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Kerancuan siswa semakin nyata, ketika

siswa tidak dapat menjawab dengan benar item soal nomor 8. Soal ini menanyakan pendapat siswa berkenaan dengan fakta reaksi yang terjadi antara H_2 dan O_2 pada suhu $25^\circ C$ yang berlangsung sangat lambat, tetapi ketika ditambah katalis berupa serbuk Pt, reaksi menjadi lebih cepat. Jawaban siswa yang rancu ditunjukkan pada Gambar 5.6.

Pada soal 8 yang mengukur kemampuan siswa dalam menganalisis soal sehingga dapat menjelaskan fungsi katalis dalam suatu reaksi, pemahaman siswa juga masih sangat rendah. Berikut tipe jawaban salah siswa pada soal nomor 8 :

Tipe Kerancuan 08



Gambar 5.6 Jawaban siswa yang mengandung kerancuan dalam menjelaskan fungsi katalis dalam suatu reaksi

Gambar 5.6 menunjukkan bahwa siswa menjawab soal ini bukan dilihat dari fungsi katalis, tetapi dilihat dari bentuk serbuk dari katalis tersebut.

3. Kompetensi Laju Reaksi yang Belum dikuasai Siswa

Berdasarkan temuan penelitian yang diuraikan sebelumnya, maka kompetensi laju reaksi yang belum dikuasai siswa, meliputi:

- Siswa belum menguasai konsep satuan molaritas
- Siswa memiliki kelemahan mendasar dalam menautkan atau mengaitkan cara menentukan laju reaksi ke dalam ilustrasi grafik laju reaksi, apalagi bila didasarkan pada persamaan reaksi, perbedaan reaktan dan produk. Sumber utama kelemahan cenderung berasal dari inkonsistensi jawaban yang mengaitkan antara fakta dan konsep laju reaksi.
- Siswa belum menguasai peran suhu, konsentrasi, luas permukaan dan katalis dalam mempengaruhi laju reaksi dalam suatu reaksi kimia.

- d. Siswa belum menguasai konsep penentuan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi. Umumnya siswa belum memahami apa itu orde reaksi, bentuk umum persamaan laju reaksi, rumus mencari orde, dan tetapan laju reaksi (k)
- e. Siswa belum menguasai hubungan sebab akibat dari faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan energy aktivasi yang muncul menurut penjelasan teori Tumbukan.

4. Pemetaan Struktur Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa

Untuk memetakan struktur penguasaan konsep laju reaksi dilakukan dengan memetakan struktur pengetahuan siswa melalui tahap-tahap sebagai berikut :

- a) Menentukan *Knowledge State*, yaitu keadaan pengetahuan yang diperoleh dari respon jawaban siswa, yang terdiri atas dua bagian yakni :
 - 1) Penentuan *response state* dengan membuat kategorisasi setiap jawaban responden (siswa)
 - 2) Penentuan *response structure* dengan mengelompokkan *response state* sesuai jumlah respon siswa.
- b) Menentukan *knowledge structure* yaitu gambaran struktur pengetahuan siswa setelah diketahui kecenderungan *response structure* siswa.
- c) Menentukan *learning pathway* yaitu kecenderungan jalur pembelajaran siswa diketahui kecenderungan *knowledge structure* siswa.

a. Pemetaan struktur pengetahuan laju reaksi siswa SMA Negeri 1 Gorontalo

Pemetaan ini dilakukan berdasarkan *response state*, *response structure* dan *knowledge structure*. Untuk *response state* laju reaksi disajikan dalam Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Perolehan *response state* laju reaksi siswa SMAN 1 Gorontalo (n=29)

Responden	"Response State"	Responden	"Response State"
1	[1,2,3,5]	16	[1,2,3,4,5,7,8]
2	[1,2,3,5]	17	[1]
3	[1,2,3,5]	18	[1,2,3,5,7]
4	[1,2,3,5]	19	[1,2,3,5,7]
5	[1,2,3,5]	20	[1,2,3,5,7]
6	[1,2,3,5]	21	[1,2,3,4,7,8,9,10,11]
7	[1,2,3,5]	22	[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]
8	[1,2,3,5]	23	[1,2,3,5,6]
9	[1,2,3,5,6]	24	[1,2,3,5,8]
10	[1,2,3,8]	25	[1,2,3,5,8]

Lanjutan Tabel 5.6 ...

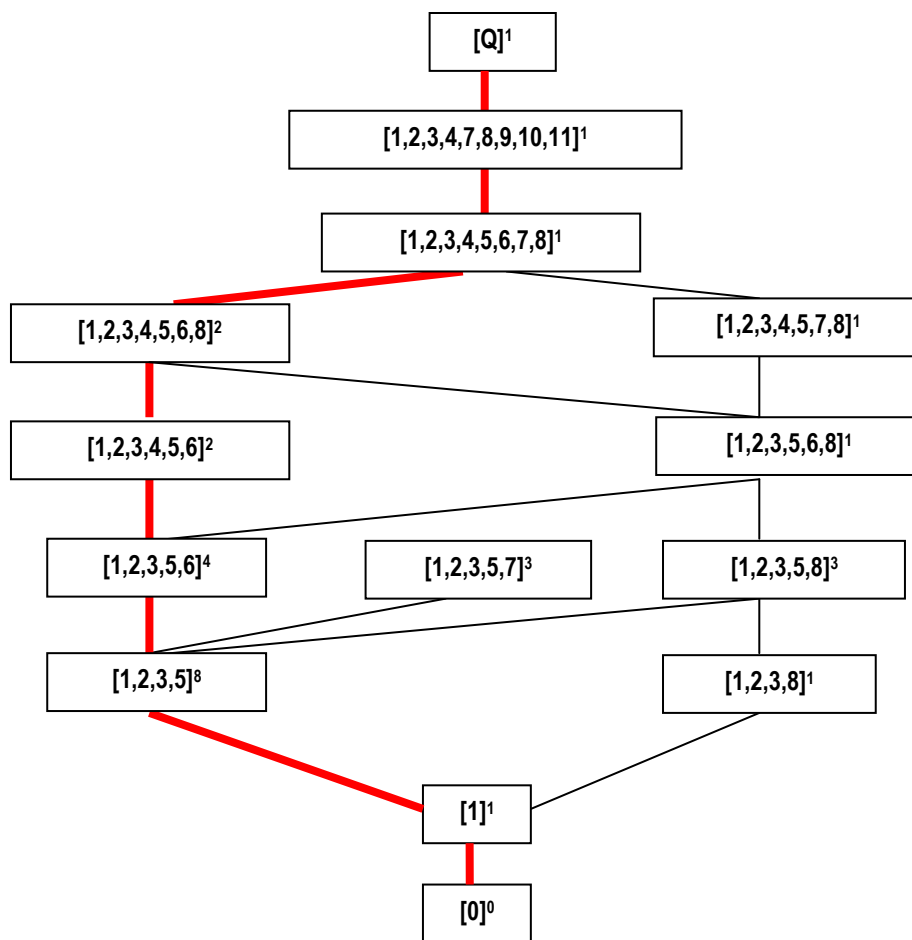
Responden	"Response State"	Responden	"Response State"
11	[1,2,3,4,5,6,8]	26	[1,2,3,5,6]
12	[1,2,3,5,6,8]	27	[1,2,3,5,8]
13	[1,2,3,4,5,6,7,8]	28	[1,2,3,4,5,6]
14	[1,2,3,5,6]	29	[1,2,3,4,5,6]
15	[1,2,3,4,5,6,8]		

Data "respon state" laju reaksi siswa SMAN I Gorontalo (Tabel 5.6) dikonversi berdasarkan jenisnya untuk memperoleh "response structure", disajikan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Data *response structure* siswa SMAN 1 Gorontalo (n=29)

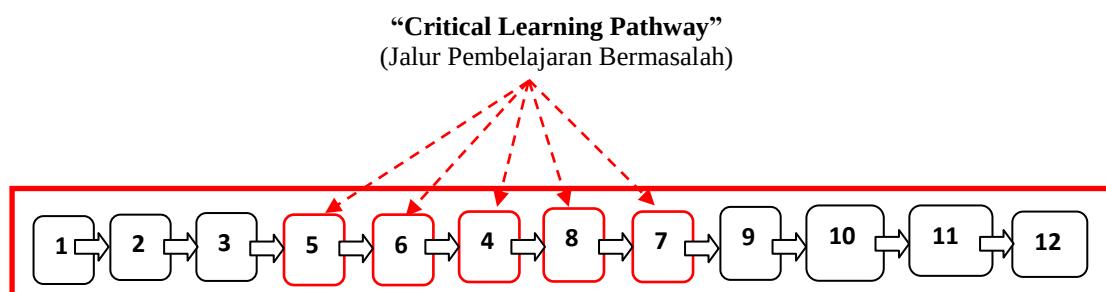
Jenis "Response State"	Jumlah Responden	"Response Structure"
[1]	1	[1] ¹
[1,2,3,5]	8	[1,2,3,5] ⁸
[1,2,3,8]	1	[1,2,3,8] ¹
[1,2,3,5,6]	4	[1,2,3,5,6] ⁴
[1,2,3,5,7]	3	[1,2,3,5,7] ³
[1,2,3,5,8]	3	[1,2,3,5,8] ³
[1,2,3,4,5,6]	2	[1,2,3,4,5,6] ²
[1,2,3,5,6,8]	1	[1,2,3,5,6,8] ¹
[1,2,3,4,5,6,8]	2	[1,2,3,4,5,6,8] ²
[1,2,3,4,5,7,8]	1	[1,2,3,4,5,7,8] ¹
[1,2,3,4,5,6,7,8]	1	[1,2,3,4,5,6,7,8] ¹
[1,2,3,4,7,8,9,10,11]	1	[1,2,3,4,7,8,9,10,11] ¹
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]	1	[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] ^{1/(Q)¹}

Hasil *response structure* disusun menjadi *knowledge structure* sehingga diperoleh peta struktur pengetahuan siswa SMAN 1 Gorontalo seperti Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Peta Struktur Pengetahuan Laju Reaksi Siswa SMAN 1 Gorontalo

Berdasarkan peta struktur pengetahuan (Gambar 5.7) di atas, dipetakan *learning pathway* atau jalur pembelajaran laju reaksi siswa SMAN 1 Gorontalo, pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Jalur Pembelajaran (*learning pathway*) Laju Reaksi Siswa SMAN 1 Gorontalo

b. Pemetaan struktur pengetahuan laju reaksi siswa SMA Negeri 2 Gorontalo

Pemetaan ini dilakukan berdasarkan *response state*, *response structure* dan *knowledge structure*. Untuk *response state* disajikan dalam Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Data perolehan *response state* siswa SMAN 2 Gorontalo (n=27)

<i>Responden</i>	<i>Response State</i>	<i>Responden</i>	<i>Response State</i>
1	[1,2,3,5,7]	15	[1,2,3,4,5]
2	[1,2,3,4,5,7,9]	16	[1,2,3,5,7,9]
3	[1,2,3,4,5,9]	17	[1,2,3,4,5]
4	[1,2,3,4,5,6,8]	18	[1,2,3,7]
5	[1,2,3,4,5,6,8]	19	[1,2,3]
6	[1,2,3,4,5,6,8]	20	[1,2,3,5,9]
7	[1,2,3,4,5,6]	21	[1,2,3,5]
8	[1,2,3,5,8]	22	[1,2,3,5]
9	[1,2,3,4,5,6]	23	[1,2,3,5,6,7,8,9]
10	[1,2,3,4,5]	24	[1,2,3,4,5]
11	[1,2,3,4,5,9,10]	25	[1,2,3,5,7]
12	[1,2,3,4,5]	26	[1,2,3,4,5]
13	[1,2,3,4,5]	27	[1,2,3,4,5,8,9]
14	[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]		

Data “respon state” laju reaksi siswa SMAN 2 Gorontalo (Tabel 5.8) dikonversi berdasarkan jenisnya untuk memperoleh “response structure”, disajikan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Data *response structure* siswa SMAN 2 Gorontalo (n=27)

<i>Jenis Response State</i>	<i>Jumlah Responden</i>	<i>Response Structure</i>
[1,2,3]	1	[1,2,3] ¹
[1,2,3,5]	2	[1,2,3,5] ²
[1,2,3,7]	1	[1,2,3,7] ¹
[1,2,3,4,5]	7	[1,2,3,4,5] ⁷
[1,2,3,5,7]	2	[1,2,3,5,7] ²
[1,2,3,5,8]	1	[1,2,3,5,8] ¹
[1,2,3,5,9]	1	[1,2,3,5,9] ¹
[1,2,3,4,5,9]	1	[1,2,3,4,5,9] ¹
[1,2,3,4,5,6]	2	[1,2,3,4,5,6] ²
[1,2,3,5,7,9]	1	[1,2,3,5,7,9] ¹
[1,2,3,4,5,7,9]	1	[1,2,3,4,5,7,9] ¹
[1,2,3,4,5,6,8]	3	[1,2,3,4,5,6,8] ³
[1,2,3,4,5,9,10]	1	[1,2,3,4,5,9,10] ¹
[1,2,3,4,5,8,9]	1	[1,2,3,4,5,8,9] ¹
[1,2,3,5,6,7,8,9]	1	[1,2,3,5,6,7,8,9] ¹
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]	1	[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11] ¹

Hasil *respon structure* disusun menjadi *knowledge structure* sehingga diperoleh peta struktur pengetahuan siswa SMA Negeri 2 Gorontalo, pada Gambar 5.9.

c. Pemetaan struktur pengetahuan laju reaksi siswa SMA Negeri 3 Gorontalo

Pemetaan ini dilakukan berdasarkan *response state*, *response structure* dan *knowledge structure*. Untuk *response state* disajikan dalam Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Data perolehan *response state* SMA Negeri 3 Gorontalo (n=33)

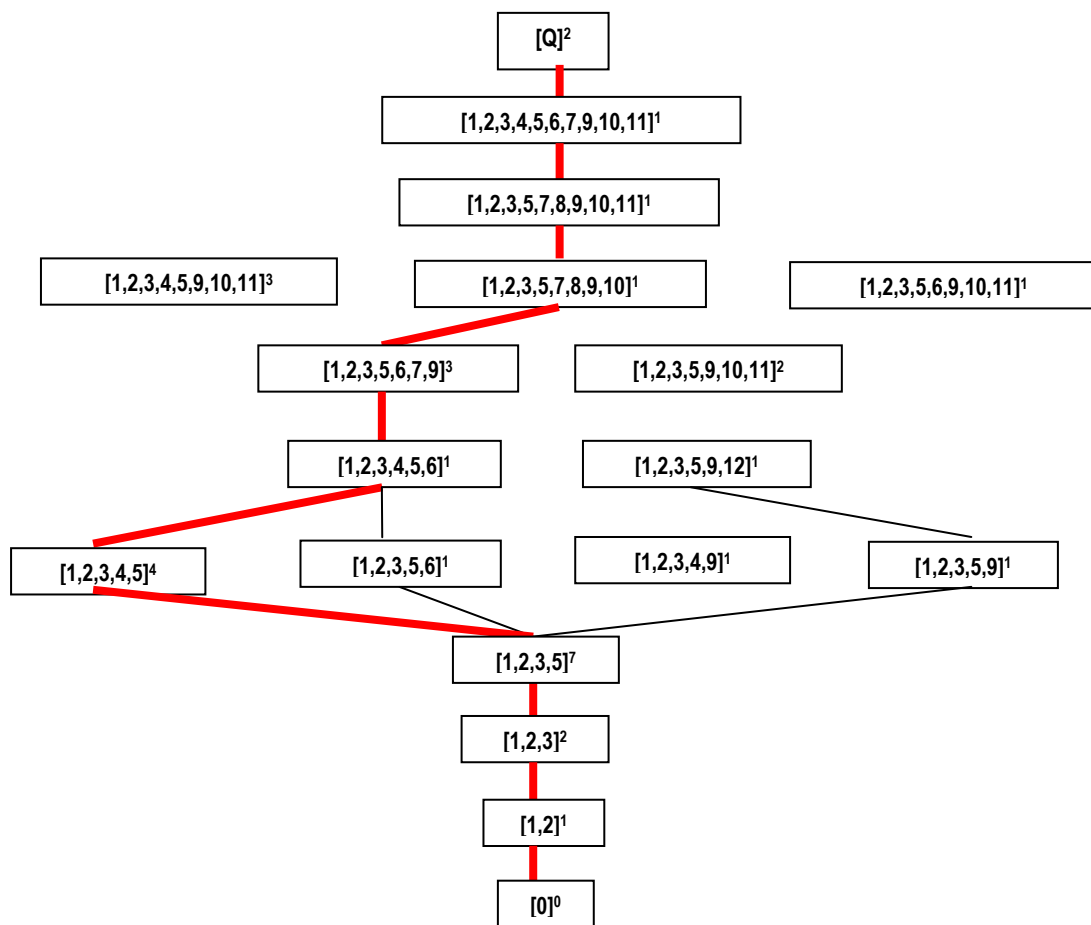
<i>Responden</i>	<i>Response State</i>	<i>Responden</i>	<i>Response State</i>
1	[1,2,3,5,9,10,11]	18	[1,2,3,5,6,7,9]
2	[1,2,3,5,6,7,9]	19	[1,2,3,4,5,6]
3	[1,2,3,5,9]	20	[1,2,3,4,5]
4	[1,2,3,4,5,9,10,11]	21	[1,2,3,4,5]
5	[1,2,3,4,5]	22	[1,2,3,5]
6	[1,2,3,4,5,6,7,9,10,11]	23	[1,2,3]
7	[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]	24	[1,2,3,5]
8	[1,2,3,4,5]	25	[1,2]
9	[1,2,3,5,9,10,11]	26	[1,2,3]
10	[1,2,3,4,9]	27	[1,2,3,5,7,8,9,10,11]
11	[1,2,3,5]	28	[1,2,3,5]
12	[1,2,3,5,6]	29	[1,2,3,5]
13	[1,2,3,5]	30	[1,2,3,5]
14	[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]	31	[1,2,3,5,6,7,9]
15	[1,2,3,5,7,8,9,10]	32	[1,2,3,5,6,9,10,11]
16	[1,2,3,4,5,9,10,11]	33	[1,2,3,5,9,12]
17	[1,2,3,5,9,10,11]		

Data “respon state” laju reaksi siswa SMAN 3 Gorontalo (Tabel 5.10) dikonversi berdasarkan jenisnya untuk memperoleh “response structure”, disajikan pada Tabel 5.11.

Tabel 5. 11: Data *response structure* SMA Negeri 3 Gorontalo (n=33)

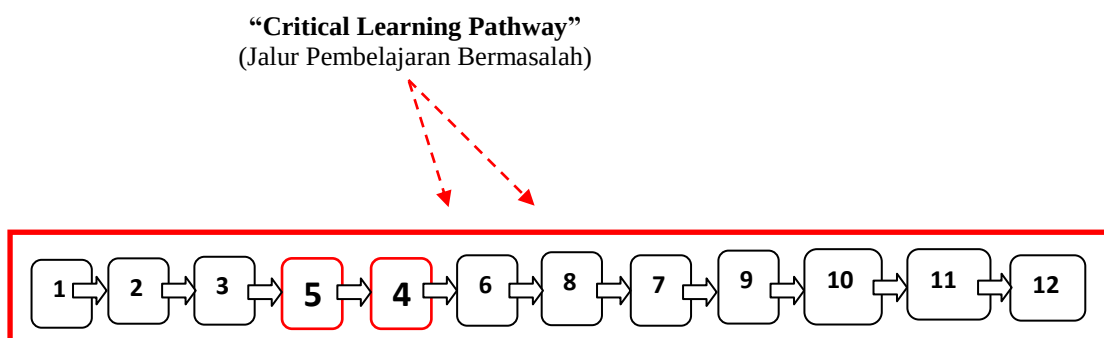
<i>Jenis Response State</i>	<i>Jumlah Responden</i>	<i>Response Structure</i>
[1,2]	1	[1,2] ¹
[1,2,3]	2	[1,2,3] ²
[1,2,3,5]	7	[1,2,3,5] ⁷
[1,2,3,4,5]	4	[1,2,3,4,5] ⁴
[1,2,3,5,9]	1	[1,2,3,5,9] ¹
[1,2,3,4,9]	1	[1,2,3,4,9] ¹
[1,2,3,5,6]	1	[1,2,3,5,6] ¹
[1,2,3,4,5,6]	1	[1,2,3,4,5,6] ¹
[1,2,3,5,9,12]	1	[1,2,3,5,9,12] ¹
[1,2,3,5,6,7,9]	3	[1,2,3,5,6,7,9] ³
[1,2,3,5,9,10,11]	2	[1,2,3,5,9,10,11] ²
[1,2,3,4,5,9,10,11]	3	[1,2,3,4,5,9,10,11] ³
[1,2,3,5,7,8,9,10]	1	[1,2,3,5,7,8,9,10] ¹
[1,2,3,5,6,9,10,11]	1	[1,2,3,5,6,9,10,11] ¹
[1,2,3,5,7,8,9,10,11]	1	[1,2,3,5,7,8,9,10,11] ¹
[1,2,3,4,5,6,7,9,10,11]	1	[1,2,3,4,5,6,7,9,10,11] ¹
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]	2	[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] ²

Dari *response structure* siswa SMA Negeri 3 Gorontalo diperoleh peta struktur pengetahuan, pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Peta Struktur Pengetahuan Laju Reaksi Siswa SMAN 3 Gorontalo

Berdasarkan peta struktur pengetahuan (Gambar 5.11) di atas, dipetakan *learning pathway* atau jalur pembelajaran laju reaksi siswa SMAN 1 Gorontalo, pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Jalur Pembelajaran (*learning pathway*) Laju Reaksi Siswa SMAN 3 Gorontalo

d. Pemetaan struktur pengetahuan laju reaksi siswa SMA Negeri 4 Gorontalo

Pemetaan ini dilakukan berdasarkan *response state*, *response structure* dan *knowledge structure*. Untuk *response state* disajikan dalam Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Data perolehan *response state* SMA Negeri 4 Gorontalo (n=31)

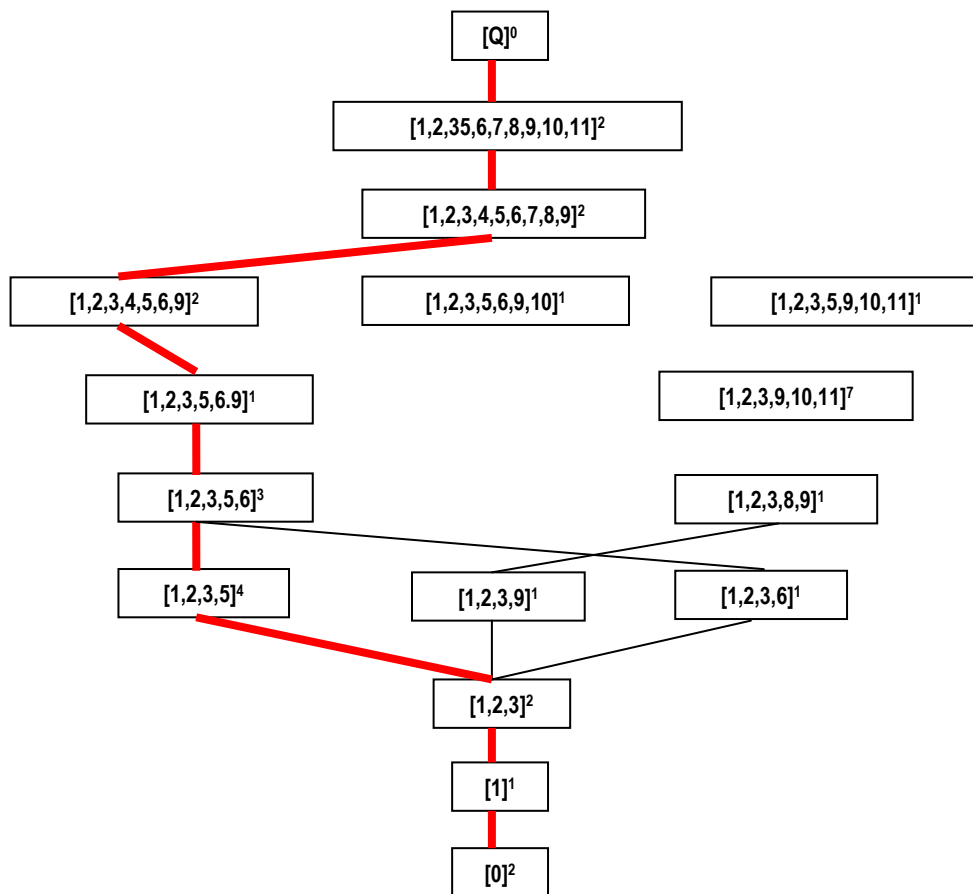
<i>Responden</i>	<i>Response State</i>	<i>Responden</i>	<i>Response State</i>
1	[1,2,3,5,6,9,10]	17	[1,2,3,5,6,7,8,9,10,11]
2	[1,2,3,5]	18	[1,2,3,5,6]
3	[1,2,3,5,6]	19	[1,2,3,9,10,11]
4	[1,2,3,5,6,9]	20	[1,2,3,8,9]
5	[1,2,3,5]	21	[1,2,3,5,6]
6	[1,2,3,5,9,10,11]	22	[1,2,3,9,10,11]
7	[1,2,3,4,5,6,9]	23	[1,2,3,9,10,11]
8	[1,2,3,9]	24	[1,2,3]
9	[1,2,3]	25	[1,2,3,9,10,11]
10	[1,2,3,5]	26	[1,2,3,9,10,11]
11	[1,2,3,5]	27	[1,2,3,5,6,7,8,9,10,11]
12	[1,2,3,9,10,11]	28	[1,2,3,9,10,11]
13	[1,2,3,4,5,6,8,9]	29	[0]
14	[1,2,3,6]	30	[0]
15	[1,2,3,4,5,6,8,9]	31	[1]
16	[1,2,3,4,5,6,9]		

Data “respon state” laju reaksi siswa SMAN 4 Gorontalo (Tabel 5.12) dikonversi berdasarkan jenisnya untuk memperoleh “response structure”, disajikan pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Data *response structure* siswa SMA Negeri 4 Gorontalo (n=31)

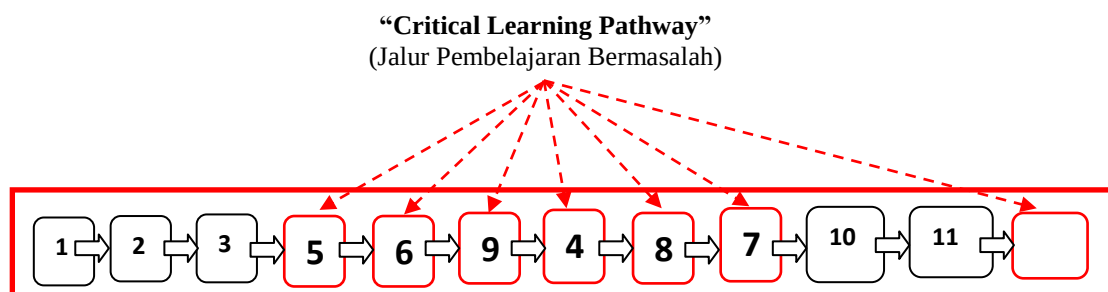
<i>Jenis Response State</i>	<i>Jumlah Responden</i>	<i>Response Structure</i>
[0]	2	[0] ²
[1]	1	[1] ¹
[1,2,3]	2	[1,2,3] ²
[1,2,3,5]	4	[1,2,3,5] ⁴
[1,2,3,6]	1	[1,2,3,6] ¹
[1,2,3,9]	1	[1,2,3,9] ¹
[1,2,3,5,6]	3	[1,2,3,5,6] ³
[1,2,3,8,9]	1	[1,2,3,8,9] ¹
[1,2,3,9,10,11]	7	[1,2,3,9,10,11] ⁷
[1,2,3,5,6,9]	1	[1,2,3,5,6,9] ¹
[1,2,3,4,5,6,9]	2	[1,2,3,4,5,6,9] ²
[1,2,3,5,6,9,10]	1	[1,2,3,5,6,9,10] ¹
[1,2,3,5,9,10,11]	1	[1,2,3,5,9,10,11] ¹
[1,2,3,4,5,6,8,9]	2	[1,2,3,4,5,6,8,9] ²
[1,2,3,5,6,7,8,9,10,11]	2	[1,2,3,5,6,7,8,9,10,11] ²

Dari *response structure* siswa SMA Negeri 3 Gorontalo diperoleh peta struktur pengetahuan, pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Peta Struktur Pengetahuan Laju Reaksi Siswa SMAN 4 Gorontalo

Berdasarkan peta struktur pengetahuan (Gambar 5.13) di atas, dipetakan *learning pathway* atau jalur pembelajaran laju reaksi siswa SMAN 1 Gorontalo, pada Gambar 5.14.



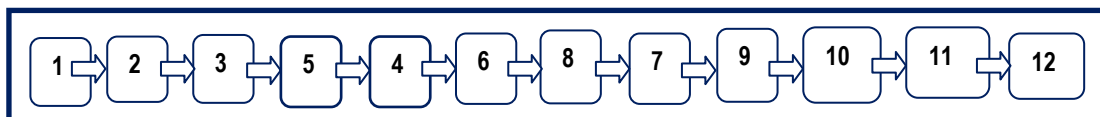
Gambar 5.14 Jalur Pembelajaran (*learning pathway*) Laju Reaksi Siswa SMAN 4 Gorontalo

B. Pembahasan

Uraian berikut ini dibagi dalam dua tahap, yaitu tahap 1 membahas tingkat penguasaan siswa dalam memahami konsep laju reaksi dikaitkan dengan peta struktur pengetahuan siswa, dan tahap 2 menjelaskan kaitan antara jalur pembelajaran dengan tingkat penguasaan kompetensi laju reaksi.

1. Kaitan antara perolehan peta struktur pengetahuan dengan tingkat penguasaan konsep laju reaksi siswa SMA di Gorontalo

Struktur pengetahuan siswa tentang konsep laju reaksi mencerminkan urutan hierarkhi penguasaan konsep dimaksud. Penelitian ini dirancang struktur pengetahuan identic dengan struktur kurikulum KTSP 2006, yang memuat sejumlah standar penguasaan kompetensi yang harus dimiliki siswa pada konsep Laju Reaksi. Setiap konsep diurutkan menurut nomor 1 s/d 12; yang berarti bahwa konsep yang diukur pada item soal nomor 1, merupakan pengetahuan prasyarat atau terkait dengan penguasaan pada konsep yang diukur pada item soal nomor 2. Demikian seterusnya, sehingga keterkaitan antar konsep menurut nomor item soal, pada Gambar 5.15.

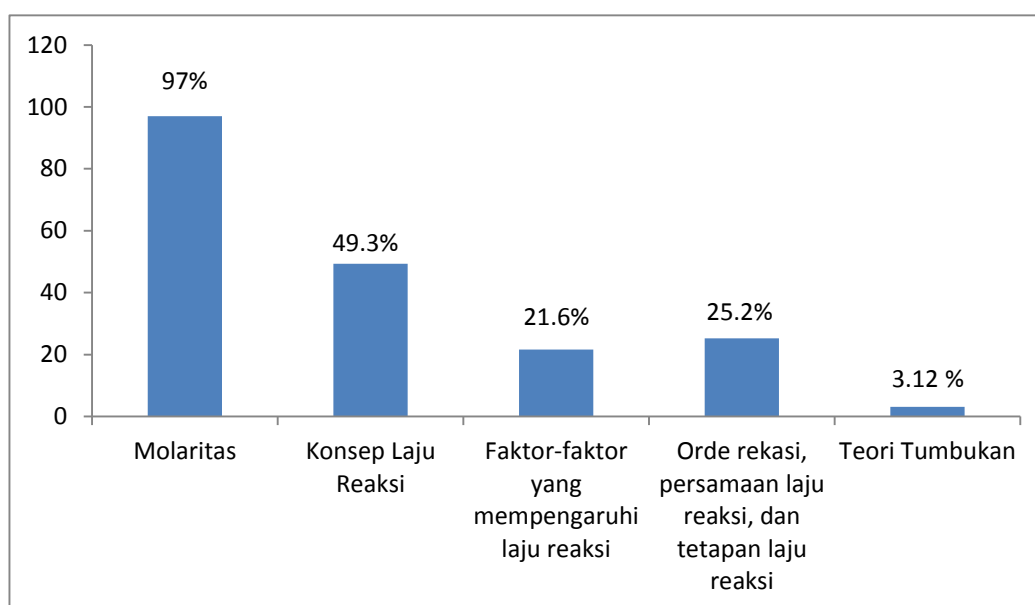


Gambar 5.15 Urutan Penguasaan Konsep Laju Reaksi sesuai KTSP Mata Pelajaran Kimia Tahun 2006

Gambar 5.15 di atas, merupakan ilustrasi alur penguasaan konsep laju reaksi yang diadaptasi dari KTSP 2006. Idealnya cara siswa mempelajari konsep laju reaksi harus berurut dan teratur seperti pada gambar dimaksud, karena urutan penguasaan ini yang direkomendasikan oleh para ahli kimia, sebagaimana termuat dalam kurikulum kimia.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecenderungan perolehan struktur pengetahuan dengan jalur pembelajaran siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo memiliki kemiripan terutama pada penguasaan konsep yang diukur berdasarkan item soal nomor 4,5,6,7,8 dan 9. Persentase penguasaan siswa kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo mencakup 5 konsep. Pertama molaritas, dengan persentase 97% termasuk kategori sangat baik. Kedua laju reaksi, dengan persentase 49,3% termasuk

kategori kurang. Ketiga faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, dengan persentase 21,6% termasuk kategori sangat kurang. Keempat orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi, dengan persentase 25,2%, termasuk kategori kurang. Kelima tentang teori tumbukan, dengan persentase 3,12% termasuk kategori sangat kurang. Grafik yang menunjukkan hubungan antara tingkat penguasaan konsep dengan perolehan berupa persentase jawaban benar siswa, disajikan pada Gambar 5.16.



Gambar 5.16 Grafik Persentase Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo

Gambar 5.16 menunjukkan bahwa semakin kompleks konsep yang dipelajari siswa semakin rendah tingkat penguasaan konsep siswa. Namun pengecualian pada konsep orde reaksi, persamaan laju reaksi, dan tetapan laju reaksi, di mana perolehan persentase penguasaan siswa lebih tinggi dari konsep sebelumnya, yaitu konsep yang menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

Secara keseluruhan, perolehan persentase rata-rata dari kelima konsep yang belum secara maksimal dikuasai adalah 39,2 %, yang berarti bahwa tingkat penguasaan siswa kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo tentang konsep laju reaksi termasuk kategori sangat rendah.

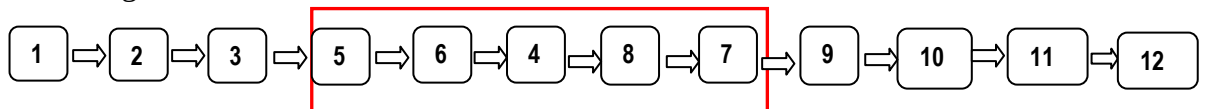
2. Kaitan antara jalur pembelajaran (*learning pathway*) dengan tingkat penguasaan kompetensi konsep laju reaksi siswa SMA di Gorontalo

Jalur pembelajaran (*learning pathway*) adalah pencerminan dari proses penataan struktur pengetahuan siswa dalam suatu kelompok atau kelas tertentu. Banyak faktor yang mempengaruhi proses penataan struktur pengetahuan siswa ini, terutama ditentukan oleh proses dan pengalaman belajar apa yang diikutinya, termasuk kecenderungan terhadap kemampuan guru mengadaptasi kebutuhan dan perilaku belajar siswa. Dengan kata lain bahwa memetakan jalur pembelajaran siswa akan dapat mencerminkan seberapa jauh efektivitas dan efisiensi belajar siswa tercapai.

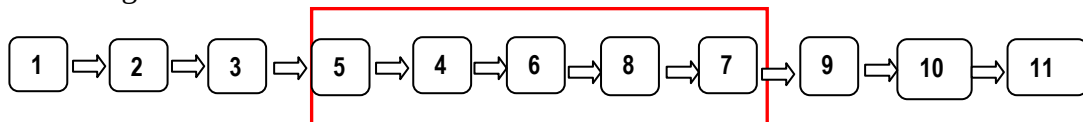
Penelitian ini menunjukkan bahwa jalur pembelajaran siswa SMA di Gorontalo, khususnya tentang Laju Reaksi cenderung tidak optimal. Beberapa bagian dari konsep laju reaksi cenderung belum dikuasai, bahkan dapat dikatakan tidak dipelajari dengan baik. Penelusuran tentang penyebab cenderungnya gagalnya penguasaan konsep laju reaksi, dalam penelitian ini belum dilakukan karena berkaitan dengan jangkauan instrumen dan variabilitas wawancara yang lebih bisa mendalami fenomena lemahnya penguasaan konsep dimaksud.

Perbandingan hasil pemetaan jalur pembelajaran dari 4 Sekolah Negeri di Kota Gorontalo, disajikan pada Gambar 5.17.

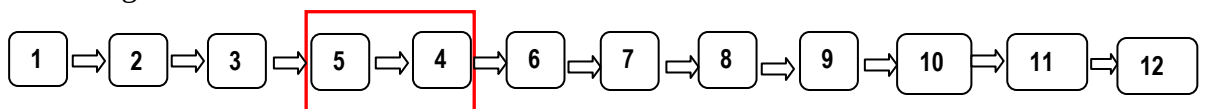
SMA Negeri 1 Gorontalo



SMA Negeri 2 Gorontalo

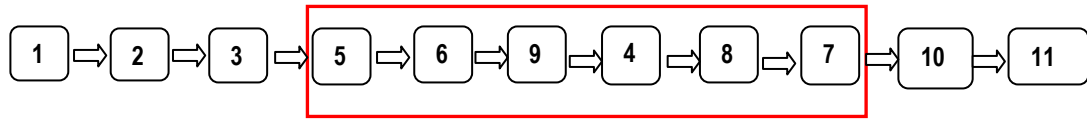


SMA Negeri 3 Gorontalo



Lanjutan Gambar 5.17

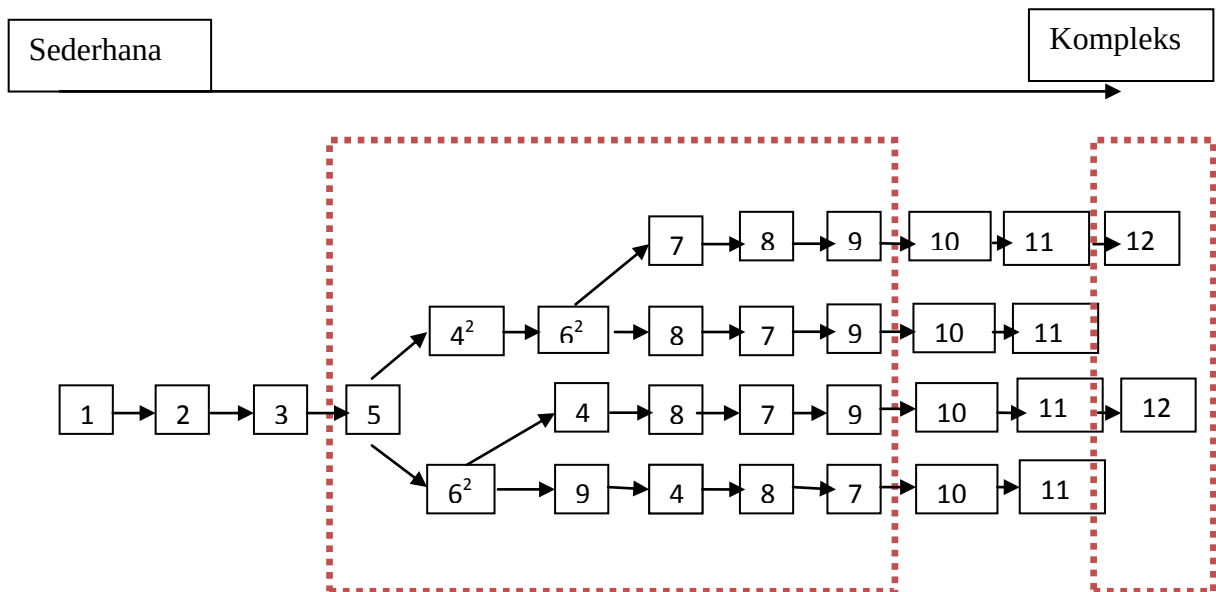
SMA Negeri 4 Gorontalo



Gambar 5.17 Perbandingan Peta Jalur pembelajaran (*learning pathway*) Laju Reaksi Siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo

Dari Gambar 5.17 diketahui bahwa keempat peta jalur pembelajaran masing-masing sekolah diperoleh jalur pembelajaran kritis. Jalur pembelajaran kritis adalah penggambaran dari sejumlah “problem” yang dianggap “kritis” terhadap tingkat penguasaan konsep laju reaksi. Artinya bahwa pada bagian-bagian “kritis” ini pembelajaran harus dilakukan secara lebih baik dan elaboratif.

Peta jalur pembelajaran kritis disajikan pada Gambar 5.18.



Gambar 5.18 Peta Jalur Pembelajaran Kritis Laju Reaksi Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo

Berdasarkan Gambar 5.18 dapat dijelaskan bahwa siswa SMA Negeri di Gorontalo memiliki beberapa tipe peta jalur pembelajaran konsep laju reaksi yaitu :

- Tipe I : Penentuan laju reaksi (5) → Pengertian Laju reaksi (4) → Grafik laju reaksi(6) → faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (7,8) → Orde reaksi (9)

- Tipe II : Penentuan laju reaksi(5) → Grafik Laju reaksi (6) → Pengertian laju reaksi(4) → Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi(7,8) → Orde reaksi (9)
- Tipe III : Penentuan laju reaksi(5) → Grafik laju reaksi (6) → Orde reaksi(9) → pengertian laju reaksi(4) → faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (7,8)

Dari ketiga tipe peta jalur pembelajaran dimaksud, untuk tipe ketiga, cenderung sangat tidak sesuai (dan cenderung keliru) dan harus dilakukan perbaikan karena tipe peta jalur pembelajaran ini sangat berbeda dengan hiarkhi jalur pembelajaran konsep laju reaksi sesuai struktur kurikulum atau struktur penguasaan konsep laju reaksi.

Didasarkan pada tingkat penguasaan dan peta jalur pembelajaran (*learning pathway*) yang ada menunjukkan bahwa pada umumnya siswa di Gorontalo cenderung tidak menguasai konsep-konsep dalam laju reaksi. Hal ini juga terlihat jelas oleh adanya kecenderungan siswa yang mengalami ketidakurutan dalam penguasaan konsep yakni konsep laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, orde reaksi, persamaan reaksi, dan tetapan laju reaksi, serta teori tumbukan. Fakta ini menjelaskan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menguasai konsep-konsep laju reaksi, dimungkinkan karena:

- Siswa kurang dibiasakan dengan latihan soal yang bersifat analisis monoton hanya diberi latihan soal yang sederhana.
- Siswa cenderung menerapkan sistem menghafal daripada penguasaan konsep
- Siswa belum memahami konsep sederhana dengan baik, tetapi sudah mempelajari konsep selanjutnya sehingga penguasaan konsep sederhana yang kurang matang menyebabkan penguasaan konsep selanjutnya kurang baik pada benak siswa dan terjadi kekeliruan penguasaan (salah konsep).
- Dilihat dari jalur pembelajaran, siswa cenderung lebih dapat menyelesaikan soal-soal yang bersifat perhitungan daripada penguasaan konsep, ini dapat dibuktikan persentase jawaban benar siswa yang menjawab soal perhitungan lebih besar dari pada soal penguasaan konsep.

BAB VI

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Pada penelitian ini dilaksanakan selama dua tahun. Tahun pertama memetakan struktur pengetahuan dan mengungkap bentuk pemahaman siswa tentang konsep kinetika reaksi; dan hasil pemetaan ini akan menjadi dasar penyusunan dan pengembangan bahan ajar berupa modul pembelajaran.

A. Penelitian Tahun Pertama

1. Penelitian Tahun Pertama - Tahap 1

Penelitian tahun pertama dilaksanakan dalam dua tahap; yaitu Tahap 1 dan Tahap 2. Pada tahap pertama penelitian dilakukan dengan tujuan melakukan pemetaan struktur pengetahuan siswa. Pemetaan didasarkan pada perolehan data jawaban siswa, dan dianalisis sesuai dengan tahapan pemetaan "*Knowledge Space Theory (KST)*". Hasilnya adalah (1) "peta struktur pengetahuan laju reaksi siswa", dan (2) "jalur pembelajaran kritis" (*critical learning pathway*) siswa sebagai ukuran penguasaan konsep laju reaksi.

2. Penelitian Tahun Pertama - Tahap 2

Pada tahap kedua penelitian ini adalah menggali dan menjelaskan bentuk-bentuk penguasaan konsep laju reaksi siswa yang dianggap bermasalah atau mengandung kerancuan pemahaman. Tahapan pengungkapan dimulai dengan (1) mengidentifikasi setiap jawaban siswa berdasarkan konsep-konsep yang belum dikuasai; (2) menentukan tipe ketidak-mampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal laju reaksi, didasarkan pada jawaban uraian yang diberikan siswa sebagai alasan untuk menjelaskan jawaban yang dipilihnya; (3) mengelompokkan tipe ketidak-mampuan berdasarkan kemiripan bentuk-bentuk pemahaman berdasarkan taksonomi unjuk kerja Merrill; (4) melakukan verifikasi lanjut terhadap bentuk-bentuk pemahaman siswa, dengan mewawancarai beberapa responden. Dipilih beberapa responden yang mewakili setiap bentuk pemahaman; (5) merumuskan bentuk-bentuk pemahaman siswa berdasarkan taksonomi unjuk kerja Merrill.

Hasilnya adalah bentuk-bentuk pemahaman konsep yang belum dikuasai siswa berdasarkan Taksonomi Unjuk Kerja Merrill. Jawaban siswa kemudian

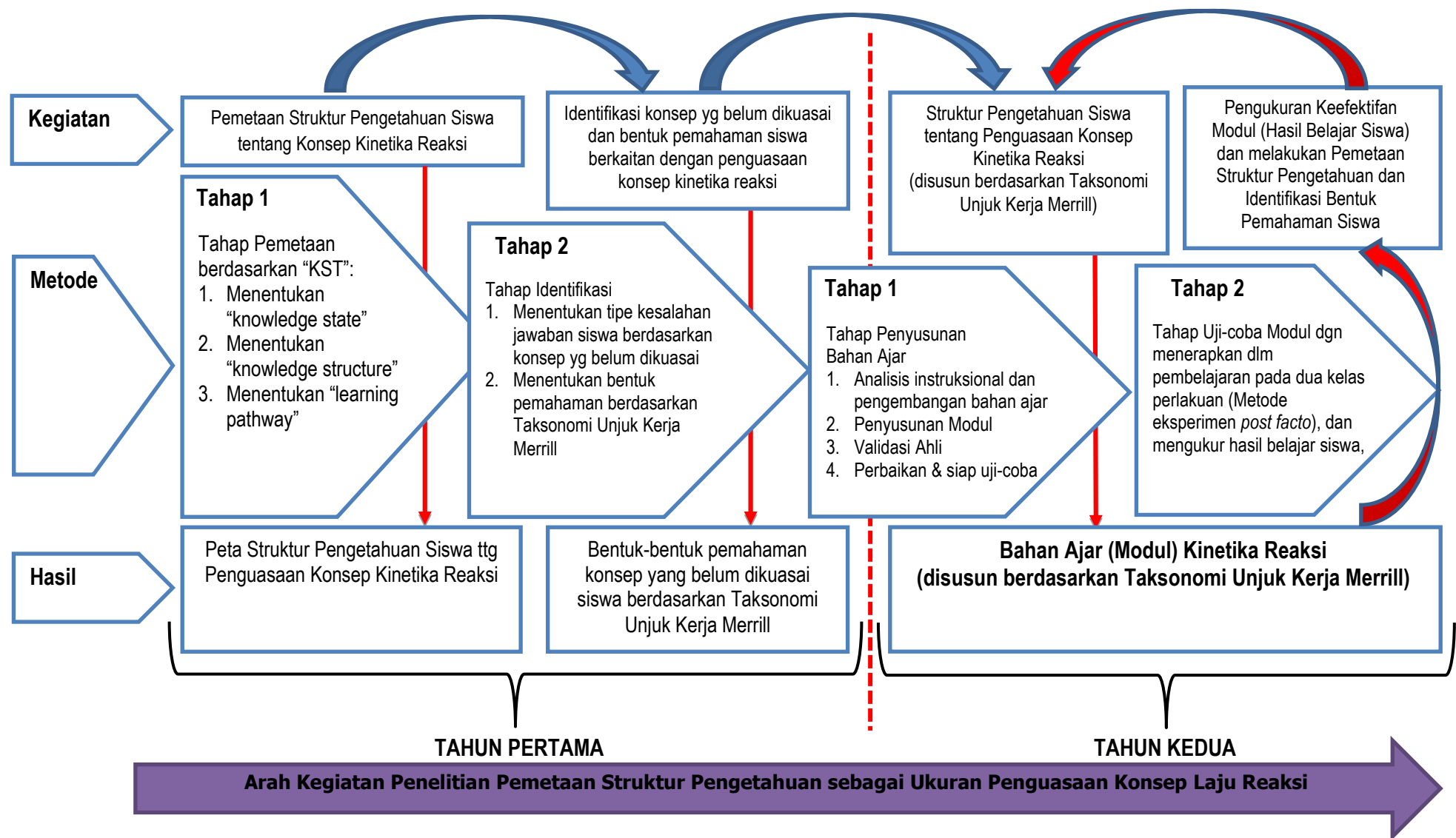
disintesis menjadi “Struktur Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa, melalui Taksonomi Unjuk Kerja Merrill”:

- (a) menyusun seluruh sub konsep yang membangun struktur pengetahuan siswa tentang konsep laju reaksi, dimulai dari sub konsep yang “paling bermasalah” secara berjenjang hingga sub konsep yang “tidak bermasalah”.
- (b) pada setiap sub konsep yang bermasalah, ditentukan bentuk pemahaman yang menyebabkan munculnya kesalahan, berdasarkan Taksonomi Unjuk Kerja Merrill.

B. Rencana TAHAPAN Berikutnya

Terhadap hasil (temuan) penelitian pada tahun pertama, sebagai dasar mengembangkan model strategi sajian pengorganisasian isi pembelajaran “*Component Display Theory (CDT)*” Merrill, dalam bentuk modul, dengan cara:

1. Melakukan analisis instruksional
2. Menyusun kerangka konseptual rencana strategi pengorganisasian sajian bahan ajar, yaitu menentukan: taksonomi unjuk kerja, taksonomi tipe isi ajaran, matriks tampilan isi, taksonomi sajian pembelajaran (primer dan sekunder), sasaran belajar.
3. Menyusun sajian bahan ajar
4. Melakukan verifikasi ahli untuk validasi modul pembelajaran kinetika reaksi
5. Melakukan perbaikan modul
6. Melakukan pengujian efektifitas modul pembelajaran melalui uji-coba penggunaannya di sekolah
7. Mengukur penguasaan siswa pada konsep kinetika reaksi melalui pemetaan struktur pengetahuan
8. Menyusun peta penguasaan konsep kinetika reaksi dan mengungkap bentuk pemahaman konsep yang belum dikuasai untuk penyempurnaan modul pembelajaran.
9. Memperbaiki modul hingga siap digunakan.



Gambar 6.1. Kerangka Dasar Penelitian Pemetaan Struktur Pengetahuan sebagai Ukuran Penguasaan Konsep Laju Reaksi pada Siswa SMA di Kota Gorontalo

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka penulis menyimpulkan:

1. Tingkat penguasaan siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo tentang konsep laju reaksi termasuk dalam kategori sangat rendah ini dilihat dari rata-rata keseluruhan persentase jawaban benar siswa adalah 39,2%,
2. Konsep-konsep yang belum dipahami siswa dalam memahami laju reaksi adalah persamaan reaksi, pengertian laju reaksi, menafsirkan grafik laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, orde reaksi, persamaan laju reaksi dan teori tumbukan.
3. Peta Struktur Pengetahuan yang selanjutnya diproyeksikan menjadi jalur pembelajaran Siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo dalam memahami konsep laju reaksi, cenderung mengalami ketidakurutan dan tidak saling terkait dalam menjelaskan pengertian laju reaksi, menentukan laju reaksi, menafsirkan grafik laju reaksi, menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, Menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi, dan teori tumbukan.

B. Saran

1. Melihat tingkat penguasaan siswa sangat kurang dalam memahami konsep laju reaksi, guru dapat mengantisipasinya dengan memberi penekanan kepada konsep-konsep yang cenderung belum dipahami dengan baik yakni dalam menafsirkan grafik laju reaksi, persamaan reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, orde, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi, serta teori tumbukan.
2. Mempertimbangkan adanya ketidakurutan penguasaan siswa, maka perlu penanganan khusus melalui pembelajaran yang dirancang agar dapat memperbaiki struktur pengetahuan siswa dalam memahami konsep laju reaksi.

3. Mengingat keterbatasan yang ada dalam penelitian ini kiranya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggali secara mendalam sebab-sebab tingkat penguasaan siswa sangat rendah pada konsep laju reaksi dan ketidakurutan jalur pembelajaran siswa dalam memahami konsep laju reaksi.

DAFTAR PUSTAKA

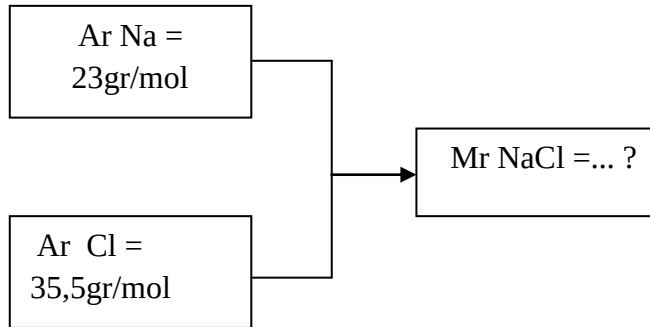
- Ardhana, W., (1983), Kesanggupan Berpikir Formal a la Piaget dan Kemajuan Belajar di Sekolah, *Disertasi, Tidak Dipublikasikan*, PPS IKIP Malang.
- Arasasingham R., Taagepera M., Potter F. and Lonjers S., (2004), Using Knowledge Space Theory to Assess Student Understanding of Stoichiometry, *Journal of Chemical Education*, **81**, 1517-1523.
- Chittleborough, G. D., Treagust, D. F., Mamiala, T. L., & Mocerino, M. (2005). Students' Perceptions of the Role of Models in the Process of Science and in the Process of Learning. *Research in Science and Technological Education*, 23 (2), 195-212.
- Doignon J.-P. and Falmagne J.-C., (1999), *Knowledge Spaces*, Springer-Verlag, London.
- Degeng, I Nyoman Sudana., (1989), *Ilmu Pembelajaran Taksonomi Variabel*, Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti P2LPTK.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Learning about Atoms, Molecules, and Chemical Bonds: A Case Study of Multiple-Model Use in Grade 11 Chemistry. *Science Education*, 84 (3), 352-381.
- Laliyo, Lukman A.R., dkk., (2011), Pemetaan dan Peningkatan Mutu Pendidikan SMA di Kabupaten Bone Bolango dan Kabupaten Gorontalo, *Laporan Hasil Penelitian*; Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo.
- Laliyo, Lukman A R., (1999), Analisis Perubahan Konsepsi Siswa tentang Konsep Partikel dalam Perubahan Wujud Materi dengan Implementasi Model Pengajaran Inkuiri, *Tesis, tidak dipublikasikan*, IKIP Malang.
- Merrill, M. David., (1983), Component Display Theory, *Instructional Design Theories and Model: An Overview of Their Current Status*, ed. Charles M. Reigeluth, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Ass. Publ., p. 301
- Merrill, M. David., (1994), Introduction to Component Display Theory, *Instructional Design Theory*, ed. David G. Twitchell. Englewood Cliffs, New Jersey, Educational Technology Publications.
- Miarso, Yusufhadi dan Degeng, I Nyoman Sudana, (1993), *Terapan Teori Kognitif dalam Desain Pembelajaran*, Jakarta: Depdikbud.
- Potter F., Arasasingham R., Taagepera M., Martorell I. and Lonjers S., (2005), Assessing the Effect of Web-Based Learning Tools on Student Understanding of Stoichiometry Using Knowledge Space Theory, *Journal of Chemical Education*, **82**, 1251-1262.

- Reigeluth, Charles M., (1999), What Is Instructional-Design Theory and How Is It Changing? *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*. Vol. II., ed. Charles M. Reigeluth. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Rompayom, P., Tambunchong, C., Wongyounoi, S., Dechsri, P., (2010), The Development of Metacognitive Inventory to Measure Students' Metacognitive Knowledge Related to Chemical Bonding Conceptions, Paper presented at International Association for Educational Assessment (IAEA) - Bangkok.
- Suparno. Paul., (1997), *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*, Yogyakarta: Kanisius.
- Taagepera M., and Noori S., (2000), Mapping Students' Thinking Patterns in Learning Organic Chemistry by the Use of Knowledge Space Theory, *Journal of Chemical Education*, **77**, 1224-1229.
- Taagepera M., Arasasingham R., Potter F., Soroudi A. and Lam G., (2002), Following the Development of the Bonding Concept Using Knowledge Space Theory, *Journal of Chemical Education*, **79**, 756-762.
- Taagepera M., Potter F., Miller G.E. and Lakshminarayan K., (1997), Mapping Students' Thinking Patterns by the Use of Knowledge Space Theory, *International Journal of Science Education*, **19**, 283-302.
- Tóth, Zoltan., (2007), Mapping Student's Knowledge Structure in Understanding Density, Mass Percent, Molar Mass, Molar Volume and Their Application in Calculations by the Use of the Knowledge Space Theory". *Chemistry Education Research and Practice*, **8**, (4) 376-379
- Tóth, Zoltan., and Ludanyi, Lajos., (2007), Combination of Phenomenography with Knowledge Space Theory to Study Student's Thinking Patterns in Describing an Atom, *Chemistry Education Research and Practice*, 2007, **8** (3), 327-336.
- Tóth, Zoltan., and Kiss E., (2006), Using Particulate Drawings to Study 13-17 Year Olds' Understanding of Physical and Chemical Composition of Matter as Well as the State of Matter, *Practice and Theory in Systems of Education*, **1**, 109-125. (<http://eduscience.fw.hu/>)
- Van Der Veer, C. G., and Del Carmen Puerta Melguizo, M. (2003). Mental Models. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications* (pp. 52-80). Uitgever: Lawrence Erlbaum & Associates.

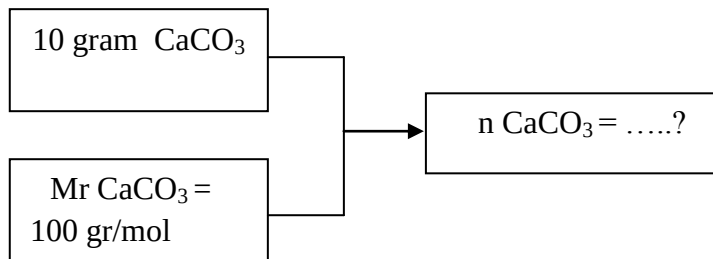
INSTRUMEN PENELITIAN

Kerjakan soal ini dengan baik dan benar.

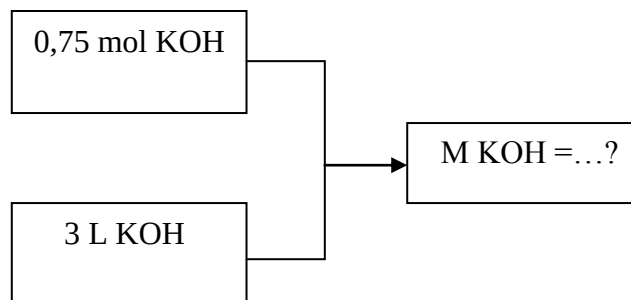
1.



2.

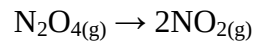


3.



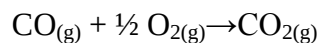
4. Persamaan reaksi $A + B \rightarrow AB$. Jelaskan pengertian laju reaksi berdasarkan persamaan reaksi tersebut

5. Sebanyak 8 mol N_2O_4 dipanaskan dalam ruangan 5 liter sehingga terurai menjadi NO_2 menurut persamaan :



Dalam waktu 40 detik N_2O_4 tersisa 4 mol. Berdasarkan data tersebut tentukanlah laju reaksi pembentukan NO_2

6. Diketahui reaksi pembakaran gas karbon monoksida sebagai berikut



Gambarkan grafik hubungan antara konsentrasi CO terhadap waktu yang tepat?

7. Diketahui data percobaan reaksi antara padatan CaCO_3 dengan larutan HCl sebagai berikut!

Percobaan	CaCO ₃ yang digunakan		HCl yang digunakan		Suhu °C
	Massa (mg)	Bentuk	Volume (mL)	Konsentrasi	
1	50	Serbuk	50	0,1	30
2	50	Kepingan	50	0,1	25
3	50	Serbuk	50	0,3	50
4	50	Kepingan	50	0,1	30
5	50	Serbuk	50	0,1	50

Tentukan dan Jelaskan kelajuan reaksi dari yang paling cepat ke yang paling lambat dilihat dari factor-faktor yang memengaruhi laju reaksi!

8. Reaksi antara H_2 dan O_2 pada suhu 25°C berlangsung sangat lambat, tetapi ketika ditambah katalis berupa serbuk Pt, reaksi menjadi lebih cepat. Jelaskan mengapa hal itu terjadi?

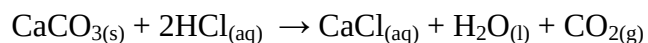
9. Untuk percobaan reaksi $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ diperoleh data sebagai berikut.

Percobaan	[A] M	[B] M	Laju Reaksi M s^{-1}
1	0,01	0,20	0,02
2	0,02	0,20	0,08
3	0,02	0,40	0,16
4	0,03	0,60	0,54

Dari data percobaan diatas tentukanlah :

- Orde reaksi total
- Persamaan laju reaksi
- Tetapan laju reaksi

10. Diketahui persamaan reaksi dari data percobaan sebagai berikut :



Percobaan	Bentuk 1 gram CaCO ₃	Konsentrasi HCl (M)	Suhu (°C)	Waktu untuk memperoleh 5 mL CO ₂ (detik)
1	Serbuk	1,5	30	10
2	butiran	1	29	20
3	Keping	0,5	28	30

Dari data percobaan diatas jelaskanlah menurut teori tumbukan mengapa pada konsentrasi, dan suhu yang tinggi serta bentuk CaCO₃ yang serbuk waktu terbentuknya CO₂ pada percobaan 1 lebih cepat dibandingkan dengan percobaan ke 2 dan 3? Dan apabila pada percobaan 1 reaksinya ditambah dengan katalis apakah yang akan terjadi dengan laju reaksinya?

Lampiran 2. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No	Nama/ NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu Jam/Minggu	Uraian Tugas
1	Lukman A.R. Laliyo / 0024116903	UNG	Pendidikan Kimia	200 jam (4 jam/minggu) Tahun ke 1, 2	1. Survei ke lapangan 2. Membuat proposal 3. Penyusun instrumen 4. Wawancara 5. Seminar 6. Penyusunan peta, 7. Perumusan bentuk pemahaman, 8. Penyusunan bahan ajar 9. Analisis Data
2	Julhim S. Tangio / 0028087512	UNG	Pendidikan Kimia	140 jam (3 jam/minggu) Tahun ke 1,2	1. Penentuan sampel 2. Pengambilan data 3. Pengolahan data

Lampiran 3. Biodata Ketua dan Anggota Tim Peneliti

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENELITI UTAMA

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Dr. Lukman A.R. Laliyo, M.Pd, MM (L)
2	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
3	Jabatan Struktural	Sekretaris LP3 - UNG
4	NIP	19691124 199403 1 001
5	NIDN	0024116903
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Gorontalo, 24 November 1969
7	Alamat Rumah	Jl. Rambutan Kel. Huangobotu Kec. Dungingi Kota Gorontalo
8	Nomor Telpon/Faks/HP	08114308449
9	Alamat Kantor	Jl. Jend. Sudirman No 6 Kota Gorontalo
10	Nomor Telpon/Faks	821125/ 0435- 821125
11	Alamat E-mail	lukman.laliyo@ung.ac.id
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S1= 35 Orang S2 = 10 Orang S3 =...Orang
	Mata kuliah yang diampu	1. Problematika Pembelajaran Kimia 2. Telaah Kurikulum dan Buku Teks Kimia 3. Ikatan Kimia

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	STKIP Gorontalo	IKIP Malang	Universitas Negeri Jakarta
Bidang Ilmu	Pendidikan Kimia	Pendidikan Kimia	Teknologi Pendidikan
Tahun Masuk-Lulus	1988 - 1993	1996 - 1999	2002 - 2008
Judul Skripsi/ Thesis/ Disertasi	Analisis Kualitas Minyak Kelapa Hasil Olahan Pabrik di Gorontalo	Analisis Perubahan Konsepsi Siswa tentang Konsep Partikel dalam Perubahan Wujud Materi dengan Implementasi Model Pengajaran Inkuiri	Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Gaya Kognitif Spasial terhadap Hasil Belajar Ikatan Kimia
Nama Pembimbing/ Promotor	Dra. Maimuna Bila dan Drs. Ishak Isa	Drs. Mackinu, M.Sc., Ph.D dan Dra. Sрни M. Iskandar, Ph.D	Prof. Dr. Conny R. Semiawan dan Prof. Dr. Toeti Soekamto

1. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2011	Persepsi dan Pengembangan Konseptual sebagai Representase Model Mental Mahasiswa tentang Ikatan Hidrogen	Biaya PNBPN Universitas Negeri Gorontalo	5.-
2	2011	Konseptualisasi Pemahaman Mahasiswa PGKI Kimia tentang Sifat Periodik Golongan Halogen dan Senyawanya	Biaya PGKI FMIPA Universitas Negeri Gorontalo	5.-
3	2011	Pemetaan dan Peningkatan Mutu Pendidikan SMA di Kabupaten Bone Bolango dan Kota Gorontalo	Biaya Dikti melalui Lemlit Universitas Negeri Gorontalo	100.-

*Tuliskan sumber pendanaan: PDM, SKW, Pemula, Fundamental, Hibah Bersaing, Hibah Pekerti, Hibah Pascasarjana, Hikom, Stranas, Kerjasama Luar Negeri dan Publikasi Internasional, RAPID, Unggulan Stranas, atau sumber lainnya

2. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian kepada masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1				

Tuliskan sumber pendanaan: Penerapan Ipteks, Vucer, Vucer Multitahun, UJI, Sibermas, atau sumber lainnya

3. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	Gaya Belajar dalam Pembelajaran Sains (Ditinjau dari Cara Berpikir Belahan Otak Kiri dan Kanan)	Vol VI. No1. Februari 2011; ISSN 1907 - 1965	Jurnal Entropi
2	Model Mental Siswa dalam Memahami Perubahan Wujud Zat	Vol 8. No1. Maret 2011; ISSN 1410 – 220X	Jurnal Penelitian dan Pendidikan

4. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan / Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat

5. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Bahan Ajar Perencanaan Pembelajaran Kimia	2011	219	Jur.Kimia UNG
2	Bahan Ajar Problematika Pembelajaran Kimia	2011	158	Jur.Kimia UNG

6. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID

7. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respons Masyarakat

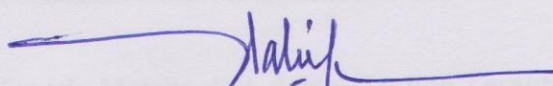
8. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Fundamental

Gorontalo, 27 Maret 2012
Pengusul,



Dr. Lukman A. R. Laliyo, M.Pd., MM
NIIP. 19691124 199403 1 001

Lampiran 4.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP ANGGOTA PENELITI

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Julhim S. Tangio, S.Pd, M.Pd (P)
2	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
3	Jabatan Struktural	-
4	NIP	197508282008122003
5	NIDN	0028087508
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Limboto Kab. Gorontalo, 28 Agustus 1975
7	Alamat Rumah	Jl. Jeruk Perum Rasaindo Lestari Blok A1
8	Nomor Telpon/Faks/HP	081340808806
9	Alamat Kantor	Jl. Jend. Sudirman No 6 Kota Gorontalo
10	Nomor Telpon/Faks	821125/ 0435- 821125
11	Alamat E-mail	Julhim.s.tangio@gmail.com
12	Lulusan Yang Telah di hasilkan	S1= orang S2 = orang S3= orang
13	Mata Kuliah yang di Ampu	1. Kimia Dasar
		2. Kimia Lingkungan
		3. Pengetahuan Lingkungan
		2. Perencanaan Pembelajaran Kimia

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	STKIP Gorontalo	Universitas Negeri Jakarta (UNJ)	
Bidang Ilmu	Pendidikan Kimia	PKLH	
Tahun Masuk- Lulus	1994 -1999	2001-2004	
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Studi Pembentukan Senyawa kompleks ditinjau dari teori ikatan kimia.	Pengaruh Strategi Penyuluhan dan Tingkat Pendidikan terhadap Pengetahuan Keluarga Berencana.	
Nama Pembimbing/Promotor	Drs. D.G. Katja, M.Si Dra. Evie Paendong, M.Si	Prof. Dr. dr. Myrnawati, MS, Pkk Dr. Paschalis Riberu	

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp0)

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp0)
1	2011	Pembuatan peyek dari daur bayam hijau dan bayam merah	Biaya sendiri	500.000.00.-

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/ Tahun	Nama Jurnal

F. Pengalaman Penyampaian Makalah secara oral pada Pertemuan/ seminar ilmiah dalam 5 tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat

G. Pengalaman Penulisan buku dalam 5 tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit

H. Pengalaman Perolehan HKI dalam 5 -10 tahun Terakhir

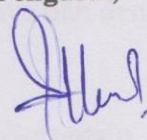
No	Judul / Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Fundamental.

Gorontalo, 27 Maret 2012

Pengusul,



Julhim S. Tangio, S.Pd, M.Pd
NIP. 197508282008122003

Pemetaan Struktur Pengetahuan sebagai Ukuran Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa SMA di Kota Gorontalo

Lukman A. R. Laliyo*, Julhim Tangio, Weni Musa dan Najwa Wulansari
Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak. Hasil Ujian Nasional (UN) Mata Pelajaran Kimia siswa SMA di Gorontalo (sejak UN 2007 s.d 2010) cenderung rendah, terutama untuk penguasaan konsep Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia. Rendahnya hasil UN relatif mencerminkan rendahnya mutu proses pembelajaran penguasaan kompetensi mapel UN. Artikel ini menyajikan hasil penelitian yang mengkaji pengembangan fungsi pemetaan struktur pengetahuan Laju Reaksi siswa, sebagai salah satu cara baru dalam mengukur penguasaan kompetensi dan efektifitas proses pembelajaran, Tujuannya untuk (a) mengungkap gambaran penguasaan konsep laju reaksi; (b) memetakan struktur pengetahuan sebagai ukuran penguasaan konsep laju reaksi; dan (c) mendeskripsikan jalur pembelajaran (*learning pathway*) penguasaan konsep laju reaksi. Penelitian dilakukan secara deskriptif dengan pendekatan kuantitatif-eksploratif. Subyek penelitian adalah seluruh siswa Kelas XI SMA di Kota Gorontalo, dengan obyek studi 120 siswa. Instrumen yang digunakan adalah tes essay, yang dirancang berdasarkan tingkat penguasaan kompetensi dasar sesuai struktur kurikulum mapel Kimia. Pemetaan struktur pengetahuan siswa dilakukan dengan kerangka *Knowledge Space Theory (KST)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) tingkat penguasaan konsep laju reaksi siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo termasuk dalam kategori sangat rendah (39,2%); (2) konsep-konsep laju reaksi yang belum dikuasai siswa meliputi persamaan reaksi, pengertian laju reaksi, menafsirkan grafik laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, orde reaksi, persamaan laju reaksi dan teori tumbukan; dan (3) Peta struktur pengetahuan laju reaksi siswa menunjukkan bahwa proyeksi jalur pembelajaran yang terbentuk mengalami ketidakurutan dan tidak saling terkait terutama dalam menjelaskan pengertian laju reaksi, menentukan laju reaksi, menafsirkan grafik laju reaksi, menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi, dan teori tumbukan.

Kata kunci: struktur pengetahuan, KST, penguasaan konsep, laju reaksi

*Ketua Peneliti. Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Gedung N Lantai 1 (N.1.2); Jalan Jenderal Sudirman Nomor 6 Kota Gorontalo, 96128. Email: lukman.laliyo@ung.ac.id

PENDAHULUAN

Hasil analisis perolehan UN (2007 s.d 2010) menunjukkan bahwa dampak program peningkatan mutu pendidikan yang dicanangkan pemerintah pusat dan provinsi cenderung belum menunjukkan hasil yang signifikan di daerah ini. Setidaknya hal ini ditunjukkan oleh rerata skor perolehan UN sembilan mata pelajaran: Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika, Ekonomi, Fisika, Kimia, Biologi, Geografi dan Sosiologi. Rekaman data perolehan nilai rata-rata setiap mata pelajaran UN SMA di Kota Gorontalo, diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perolehan Rata-Rata Hasil UN SMA Kota Gorontalo

Kelompok Kelas	Mata Pelajaran	Perolehan Rata-Rata Nilai Ujian Nasional SMA di Gorontalo Tahun Pelajaran:		
		UN. 2007/2008	UN. 2008/2009	UN. 2009/2010
IPS	Bah. Indo	6,39	6,54	5,82
	Bah. Inggris	6,66	7,30	4,94
	Matematika	8,09	7,62	5,34
	Ekonomi	7,99	7,08	5,46
	Sosiologi	8,19	7,85	5,00
	Geografi	6,18	5,61	5,01
IPA	Bah. Indo	7,34	7,16	7,18
	Bah. Inggris	6,97	7,83	6,19
	Matematika	8,40	6,85	6,86
	Fisika	5,41	7,04	6,63
	Kimia	7,73	7,70	6,36
	Biologi	6,84	7,44	5,45

Sumber Data: Laporan Hasil UN dari Tahun Pelajaran 2007/2008 – 2009/2010, Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemendiknas – BNSP Tahun 2011

Data pada Tabel 1 di atas, menunjukkan kecenderungan penurunan rata-rata nilai pada seluruh mata pelajaran sasaran UN, terutama pada Tahun Pelajaran 2009/2010, di mana perolehan nilai rata-rata paling rendah pada kelompok kelas IPS adalah mata pelajaran Bahasa Inggris dan kelompok kelas IPA adalah mata pelajaran Biologi. Secara keseluruhan, perolehan nilai rata-rata UN untuk kelompok kelas IPS berkisar antara nilai 4,94–5,82; sedangkan untuk kelompok kelas IPA, berkisar antara nilai 5,45–7,18. Hal ini mencerminkan adanya persoalan mendasar, yaitu: (1) rendahnya penguasaan standar kompetensi dan kompetensi dasar pada setiap mata pelajaran UN dan (2) rendahnya mutu pembelajaran.

Kegagalan UN adalah pencerminan kualitas program sekaligus tolok ukur mutu pendidikan di setiap satuan pendidikan dan atau di wilayah tertentu.

Meningkatkan mutu UN adalah bagian penting dan strategies dari peran guru dalam menyiapkan manusia Indonesia generasi emas 2045. Manusia Indonesia yang memiliki karakter tangguh dan cerdas, yang kompeten dalam bidang penguasaan IPTEK. Didasarkan pada data perolehan UN (Tabel 1), maka mutu pendidikan di Gorontalo dipandang penting dan perlu untuk ditingkatkan. Karena itu, diperlukan sebuah evaluasi mendasar terutama berkaitan dengan proses pembelajaran di sekolah. Kegagalan siswa dalam UN, relatif dapat disebabkan banyak faktor, antara lain terutama karena proses pembelajaran yang belum efektif, hanya berorientasi pada ketuntasan target kurikulum, “miskin” prakarsa dengan melibatkan keaktifan peserta didik, dan guru yang tidak menguasai bidang keahliannya.

Perihal rendahnya penguasaan SK/KD menjadi menarik, dengan adanya fakta bahwa banyak siswa tidak lulus atau mengulang UN pada beberapa sekolah. Misalnya siswa di SMA Negeri 4 Kota Gorontalo sekitar 83,61% harus mengulang UN mata pelajaran Kimia. SK/KD yang belum dikuasai siswa terutama pada konsep Kinetika Reaksi, Kesetimbangan Kimia, dan Ikatan Kimia dengan daya serap siswa <60. Rendahnya daya serap terutama pada kriteria soal yang menuntut aplikasi pengetahuan, dengan unjuk kerja yang dituntut berupa menentukan urutan, menghitung harga berdasarkan data, memilih gambar hasil persegeran yang tepat, dll (Laliyo, dkk., 2011).

Fokus utama penelitian ini bermaksud untuk mengungkap cara siswa membangun pengertiannya, sebagai “cermin” dari apa yang diserapnya selama mengikuti proses pembelajaran di kelas. Cara siswa membangun pengertian bermakna sebagai upaya-upaya yang dilakukan siswa menata pengetahuan yang diperolehnya selama proses pembelajaran. Dengan demikian dapat berarti bahwa proses pembelajaran berpengaruh terhadap cara siswa membentuk pengetahuannya sendiri. Sebab, pada hakekatnya proses pembelajaran merupakan pengaitan pengetahuan baru pada struktur kognitif yang sudah dimiliki siswa. Pengaitan-pengaitan ini akan membentuk suatu struktur kognitif baru yang lebih mantap, yang dipandang sebagai hasil belajar (Degeng, 1989: 5). Landasan pengaitan pengetahuan baru pada struktur kognitif yang sudah dimiliki siswa, oleh Bruner (dalam Reigeluth, Bunderson & Merrill, 1999: 5) dibedakan atas teori belajar yang deskriptif dan teori pembelajaran yang presriptif. Deskriptif artinya mendeskripsikan terjadinya proses belajar yang menekankan pada variabel-variabel proses internal atau aktivitas mental yang terjadi pada diri siswa dalam belajar, sedangkan preskriptif berarti

mempreskripsikan strategi pembelajaran yang memudahkan proses belajar, menekankan pada usaha-usaha yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas variabel-variabel eksternal (pembelajaran) agar pengaruhnya terhadap proses-proses internal menjadi lebih efektif.

Permasalahan menarik dalam penelitian ini berkenaan dengan struktur pengetahuan siswa, yang bermakna adanya rangkaian proposisi serta berfungsi menyatakan arti penguasaan konsep yang saling berkaitan, berjenjang, tersusun atas pernyataan sederhana hingga yang kompleks, sebagai gambaran pengetahuan yang dimiliki siswa tentang suatu konsep. Rendahnya daya serap perolehan UN, mengindikasikan dua hal, yaitu (1) gejala bahwa pembentukan struktur kognitif (aktivitas mental) siswa melalui pembelajaran (kimia) pada topik tertentu belum optimal, dan (2) kualitas variabel eksternal yang diharapkan mempengaruhi perkembangan aktivitas mental siswa cenderung verbal.

Pemetaan struktur pengetahuan diarahkan untuk mengungkap cara siswa mengorganisasikan (menata) isi pengetahuan yang diserapnya. Pengungkapan didasarkan pada kerangka pemetaan *Knowledge Space Theory (KST)*. KST adalah teori yang menjelaskan tentang penataan pengetahuan dalam struktur kognitif siswa (Toth dan Ludanyi¹ 2007). KST pertama kali dikembangkan oleh Doignon dan Falmaigne (1999), kemudian digunakan Taagepera M, dan Noori S (2000), Arasasingham R., dkk., (2004), Potter, F., dkk., (2005) dan Toth (2006). Dengan menggunakan KST struktur pengetahuan siswa dapat digambarkan hingga menunjukkan jalur pembelajaran (*learning pathway*). KST digunakan untuk menganalisis jawaban respon yang digunakan untuk memetakan dan membandingkan karakteristik struktur pengetahuan siswa dalam memahami suatu konsep tertentu. KST berguna untuk mengungkapkan berbagai aspek kognitif siswa dalam mempelajari kimia, memantau perkembangan pemahaman konseptual siswa, dan untuk mengukur perubahan pengetahuan selama proses belajar.

Urgensi (keutamaan) penelitian ini terletak pada upaya mengungkap dimensi penguasaan konsep sebagai sebuah proses aktivitas mental siswa. Muara penguasaan konsep adalah terbentuknya "kemahiran dan ketrampilan proses sains" dalam diri siswa. Hal ini dijelaskan oleh teori belajar penemuan Bruner, belajar bermakna Ausubel, belajar generatif Osborne dan Wittrock, yang menegaskan peran aktivitas mental dalam mengaitkan informasi baru ke dalam struktur kognitif siswa (Laliyo, 1999). Aktivitas mental siswa merupakan

salah satu sarana untuk membentuk struktur kognitifnya; dalam arti bahwa pengetahuan tidak dapat secara sederhana dipindahkan dari guru ke siswa dengan cara pembelajaran yang verbalistik, tetapi pengetahuan dibangun secara unik oleh setiap individu. Siswa membentuk struktur kognitifnya sendiri. Struktur kognitif yang dimaksudkan adalah struktur pikiran (*intellectual scheme*) yakni skema atau skemata yang berfungsi untuk mengadaptasikan dirinya terhadap lingkungan dan menata lingkungan secara intelektual (Ardhana, 1983: 28-29). Struktur kognitif merupakan struktur yang terorganisasi yang ada dalam ingatan seseorang, yang mengintegrasikan unsur-unsur pengetahuan yang terpisah-pisah ke dalam suatu unit konseptual (Miarso dan Degeng, 1993: 6). Struktur kognitif berkembang dan berubah melalui proses asimilasi dan akomodasi. Asimilasi adalah proses kognitif mengintegrasikan persepsi, konsep, ataupun pengalaman baru ke dalam skemata; berjalan terus dan tidak menyebabkan perubahan atau pergantian skemata, melainkan mengembangkan skemata. Apabila informasi baru sama sekali tidak cocok dengan skema yang telah ada, maka siswa akan mengadakan akomodasi, yaitu membentuk skema yang cocok dengan informasi baru atau memodifikasi skema yang ada sehingga cocok dengan informasi baru itu. Bila siswa mempunyai informasi baru yang berbeda dengan skema yang dimilikinya, maka siswa dapat melakukan dua hal, yaitu (1) menciptakan skema baru atau (2) mengubah, memperluas atau menyempurnakan skema yang telah ada sehingga persepsi, konsep, pengalaman baru atau perangsang baru dapat diasimilasikan ke dalam skema yang telah ada. Setelah terjadi keserasian antara asimilasi dan akomodasi maka akan tercapai keseimbangan (*equilibrium*). Dengan adanya keseimbangan, maka efisiensi interaksi antara siswa yang sedang berkembang dengan lingkungan dapat terjamin, Suparno (1997: 31). Keutamaan berikutnya adalah bahwa dengan mengetahui bagaimana cara siswa menata isi pengetahuan yang diserapnya, guru memiliki informasi yang utuh tentang kesiapan belajar siswa, terutama terkait dengan (1) apakah siswa sudah menguasai konsep yang dipelajari, sehingga dapat dilanjutkan untuk konsep berikutnya; atau pada bagian konsep yang mana penguasaan siswa masih lemah, sehingga (2) perlu dilakukan remedial, atau reorganisasi terhadap cara penyajian dan pengelolaan sajian bahan ajar.

Struktur Kurikulum Laju Reaksi. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI, Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, menegaskan bahwa mata pelajaran kimia di

SMA/MA merupakan kelanjutan IPA di SMP/MTs yang menekankan pada fenomena alam dan pengukurannya dengan perluasan pada konsep abstrak yang meliputi aspek-aspek sebagai berikut; (1) Struktur atom, sistem periodik, dan ikatan kimia, stoikiometri, larutan non-elektrolit dan elektrolit, reaksi oksidasi-reduksi, senyawa organik dan makromolekul; (2) Termokimia, kinetika reaksi dan kesetimbangan, larutan asam basa, stoikiometri larutan, kesetimbangan ion dalam larutan dan sistem koloid; (3) Sifat koligatif larutan, redoks dan elektrokimia, karakteristik unsur, kegunaan, dan bahayanya, senyawa organik dan reaksinya, benzena dan turunannya, Makromolekul.

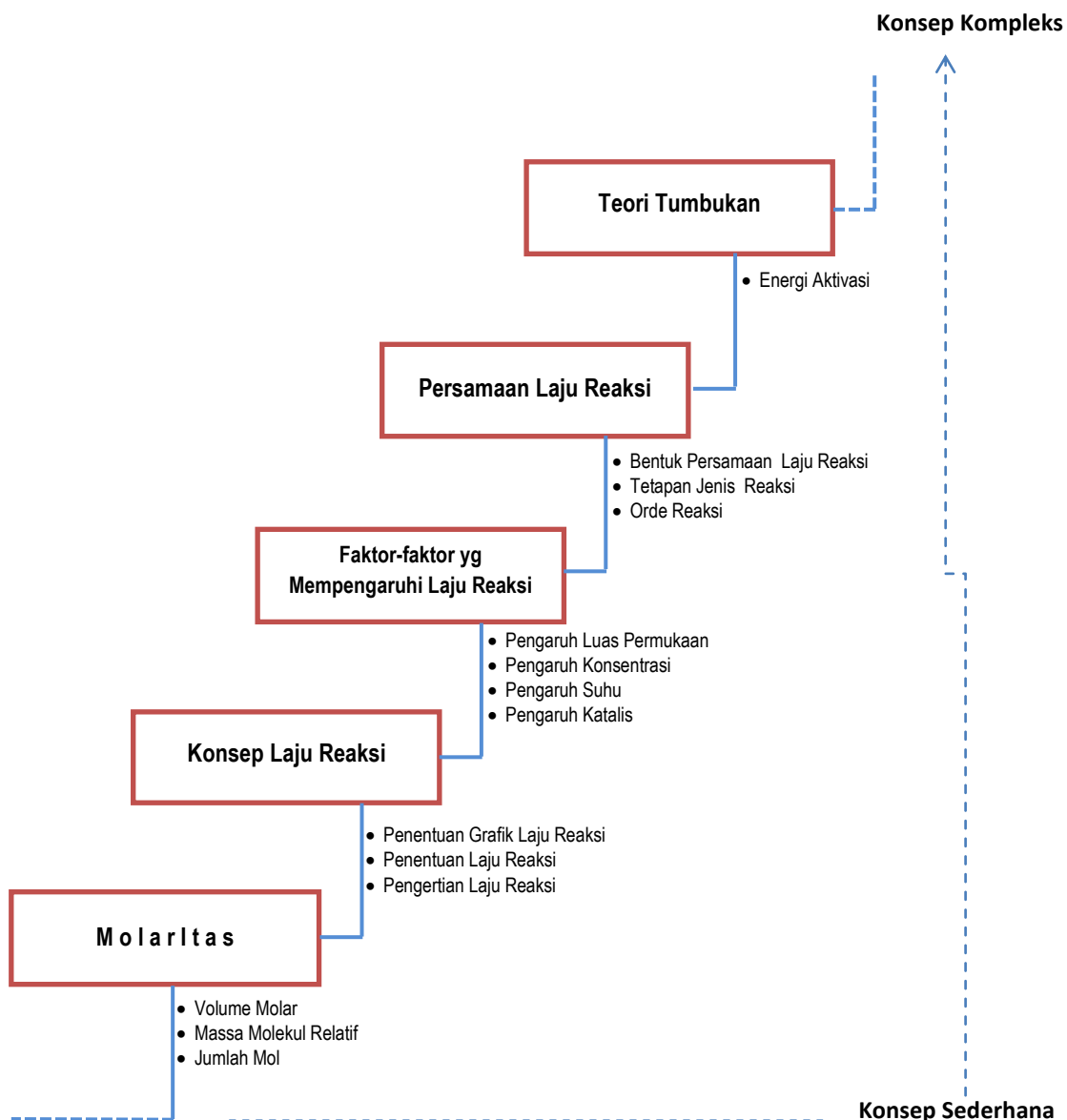
Laju reaksi diberikan pada siswa Kelas XI Semester Ganjil, dengan uraian kompetensi sebagaimana Tabel 2.

Tabel 2. Standar Kompetensi/Kompetensi Dasar
Konsep Laju Reaksi Mata Pelajaran Kimia SMA sesuai KTSP 2006

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
3. Memahami laju reaksi, kesetimbangan kimia, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan industri	3.1 Mendeskripsikan pengertian laju reaksi dengan melakukan percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kinetika reaksi
	3.2 Memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan faktor-faktor penentu kinetika dan orde reaksi, dan terapannya dalam kehidupan sehari-hari
	3.3 Menjelaskan keseimbangan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah keseimbangan dengan melakukan percobaan
	3.4 Menentukan hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi keseimbangan
	3.5 Menjelaskan penerapan prinsip keseimbangan dalam kehidupan sehari-hari dan industri

Sumber: Permendiknas RI Nomor 22 Tahun 2006

Struktur konsep laju reaksi dibangun oleh sub-sub konsep, meliputi molaritas, konsep laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, persamaan laju reaksi dan teori tumbukan; artinya untuk dapat menguasai konsep kinetika reaksi, maka dibutuhkan cakupan penguasaan yang utuh dan terkait antara sub konsep molaritas, dll, secara berjenjang. Secara teoritis, struktur konsep kinetika reaksi dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Struktur Konsep Laju Reaksi sesuai KTSP 2006

Berdasarkan Gambar 1, dapat dikemukakan bahwa (1) penguasaan sub konsep molaritas, mendasari penguasaan konsep laju reaksi, demikian seterusnya; (2) jika sub konsep faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi telah dikuasai, berarti telah dapat menjelaskan sub konsep molaritas dan konsep laju reaksi, demikian seterusnya; sedemikian sehingga secara utuh membentuk struktur konsep kinetika. Para ahli menyusun struktur konsep laju reaksi seperti pada Gambar 1, dan ini yang kemudian disebut sebagai “Jalur Pembelajaran Ahli” atau “Struktur Kurikulum” yang disajikan dalam proses pembelajaran.

Struktur Pengetahuan Siswa. Fokus penelitian ini menitikberatkan pada bagaimana aktivitas mental siswa dalam usahanya memahami konsep Kinetika Reaksi. Aktivitas mental yang dimaksudkan adalah pembentukan struktur kognitif atau struktur pengetahuan berupa kerangka konseptual siswa menurut nalarnya sendiri setelah mengikuti proses pembelajaran. Struktur yang terorganisasi yang ada dalam ingatan siswa, yang mengintegrasikan unsur-unsur pengetahuan yang terpisah-pisah ke dalam suatu unit konseptual (Miarso dan Degeng, 1993: 6)

Struktur pengetahuan siswa terbentuk karena proses pembelajaran, terutama berkenaan dengan bagaimana guru menerapkan strategi yang efektif dalam menyajikan materi pelajaran, di mana cara penyajiannya didasarkan atas penelaahannya terhadap struktur kurikulum mata pelajaran kimia. Struktur kurikulum disusun berdasarkan pada struktur keilmuan Kimia. Struktur keilmuan disajikan oleh para ahli kimia dengan menggunakan ilustrasi, model dan pemodelan, yang dimaksudkan sebagai representasi dari keadaan nyata yang diperoleh melalui percobaan. Pemodelan penting artinya untuk mewakili objek analisis yang diuraikan berdasarkan sifat-sifat fisik dan fakta kimia yang dipelajari. Dalam banyak referensi kimia, sajian disusun berdasarkan urutan kemudahan mempelajari, dimulai dengan menyajikan fakta atau fenomena alam, gejala-gejala yang terjadi, kemudian proses percobaan yang dilakukan, hasil dan generalisasinya, menjelaskan fakta lain yang berhubungan, serta keterkaitan maupun aplikasinya dengan konsep yang lain. Kategorisasi hasil pengamatan memunculkan istilah-istilah elektron, ion, molekul, atom, hingga sekarang penyajiannya terus berkembang dan dimodelkan menurut ilustrasi yang sedekat mungkin dapat dipahami untuk menjadi “ pijakan ” teoritis keilmuan, dan diterima sebagai bagian yang tidak terpisahkan dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Siswa pada umumnya telah memiliki pemahaman yang dikembangkan sendiri untuk menjelaskan fenomena atau peristiwa alam yang terjadi di lingkungannya. Menurut Van Der Veer dan Del Carmen Puerta Melguizo (2003), pemahaman siswa dimaksud merupakan aktivitas mental sebagai proses internalisasi informasi atau pemerolehan pengetahuan oleh siswa, yang dibangun dari persepsi, imajinasi, atau dari pemahaman wacana. Ketika mempelajari ilmu pengetahuan, siswa memperoleh pengetahuan yang dalam penyajiannya menggunakan model ilmiah, dan karena itu membentuk konseptualisasi atau kerangka pemahaman sebagai hasil dari paparan

pengajaran model tersebut (Harrison & Treagust, 2000). Artinya, siswa menyusun “skemata” (konseptualisasi) mereka sendiri ketika mereka belajar dan mencoba untuk memahami pengetahuan ilmiah selama proses pembelajaran (Chittleborough, Treagust, Mamiala, & Mocerino, 2005).

Representase (Internal dan Eksternal) dalam Pembelajaran Kimia. Pada praktek pembelajaran kimia di kelas dan di laboratorium, penggunaan model, ilustrasi maupun pemodelan dalam menjelaskan konsep adalah bagian yang tidak terpisahkan dari sajian pembelajaran. Chittleborough D Gail, dkk., (2002: 1 & 2) berpendapat bahwa penggunaan model (ilustrasi) biasanya disajikan pada buku-buku teks kimia atau referensi lainnya, pada tiga tingkat yang berbeda, yaitu:

- *Tingkat makroskopik* – Penyajian terhadap ilmu Kimia yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari, fenomena riil di lapangan,
- *Tingkat simbolik* – Penyajian terhadap ilmu Kimia sebagai representasi dari fenomena kimia yang hendak dijelaskan dengan menggunakan berbagai media, termasuk model, gambar, aljabar, dan bentuk komputasi, rumus.
- *Sub-tingkat mikroskopis* – Penyajian terhadap Ilmu Kimia yang berkaitan dengan partikel sub-mikroskopik yang nyata, yang tidak dapat dilihat secara langsung, seperti elektron, molekul, dan atom, tetapi disajikan dalam bentuk gambar ilustratif, pemodelan, dll.

Kecenderungan penggunaan model penyajian pada tiga level yang berbeda di atas, adalah hal yang tidak bisa dipisahkan juga dari struktur kurikulum. Namun banyak buku teks kimia di sekolah yang cenderung berlebihan dalam menyederhanakan pemahaman konsep, sehingga tidak menjadi alat ilmiah yang bisa digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa.

Pembelajaran memang perlu disederhanakan, namun ada perbedaan pokok antara pengembangan pembelajaran yang disederhanakan (*simplified instruction*) dengan pendekatan terlalu disederhanakan (*simplistic approach*), yang menyembunyikan ketidakpastian, penjelasan dan tidak meninjau ulang model penyederhanaan. Pendekatan yang terlalu disederhanakan seperti buku teks (dan pembelajaran) seolah-olah menyatakan bahwa pemikiran, kreatifitas, skeptisisme atau argumentasi tak lagi diperlukan. Hal tersebut tentu akan mereduksi pertanyaan siswa yang sebenarnya penting untuk mengembangkan pemahaman yang dalam dan gagasan-gagasan besar.

Kesulitan muncul mana kala penyederhanaan konsep melalui penggunaan model penyajian kimia dipahami siswa berbeda dengan tujuan penggunaannya, dan tidak dapat diterima atau dipahami secara baik dan benar oleh siswa dan sesuai dengan pemahaman para ahli. Penelitian Russel, dkk (1997) menunjukkan munculnya kesulitan dimaksud sebagai akibat dari persepsi siswa yang tidak lengkap dan tidak konsisten tentang suatu konsep. Persepsi inilah yang disebut Russel, et al., sebagai representase atau “bentukan” pengetahuan yang dipahami siswa dalam rangka memahami permasalahan ilmiah sedangkan dirinya memiliki pengetahuan yang terbatas dan merangkai struktur pengetahuannya berdasarkan pengetahuan yang masih berupa bagian-bagian yang belum terintegrasi dalam bentuk hubungan yang kuat dan formal.

Berpijak pada uraian sebelumnya, maka representase internal terkait dengan struktur pemahaman siswa yang “masih” tersimpan dalam benaknya; dan hanya akan dapat dinilai (diketahui) struktur pemahaman itu, ketika siswa memberikan respon (jawaban) pada saat dilakukan tes atau ujian. Respon (jawaban) siswa inilah yang disebut sebagai gambaran representase eksternal, yang dapat dipetakan menjadi struktur pengetahuan siswa tentang penguasaan konsep, melalui pendekatan “Knowledge Space Theory (KST)”. Melalui respon (jawaban) siswa, juga dapat ditelusuri “jejak-jejak” kemengapaan pemahaman siswa secara menyeluruh pada konsep tertentu, dan diungkap bentuk-bentuk pemahaman dimaksud, kelemahan-kelemahan yang dimiliki siswa, dengan mengacu pada taksonomi unjuk kerja yang ditetapkan pada kegiatan pembelajaran topik tertentu, dalam penelitian ini digunakan Taksonomi Unjuk Kerja Merrill untuk topik Kinetika Reaksi. Kaitan antara struktur kurikulum, dan “representase (internal dan eksternal) siswa dan “struktur pengetahuan siswa” dapat pada lampiran.

Knowledge Space Theory (KST). Pembelajaran kimia tidak bisa dihindarkan dari penggunaan model, gambar ilustratif, atau media lain. Tujuannya adalah membantu memudahkan terjadinya proses pembelajaran kognitif atau pembentukan struktur pengetahuan. Pemetaan konsep dapat digunakan untuk menjelaskan struktur pengetahuan siswa; dan KST adalah sebuah model pemetaan yang meliputi berbagai dimensi dan dapat diterapkan untuk mempelajari struktur kognitif dari karakteristik pengetahuan sekelompok siswa. *Knowledge Space Theory (KST)* adalah teori yang menggambarkan penataan pengetahuan dalam struktur kognitif siswa, yang disebut sebagai struktur pengetahuan (Toth dan Ludanyi, 2007). KST pertama

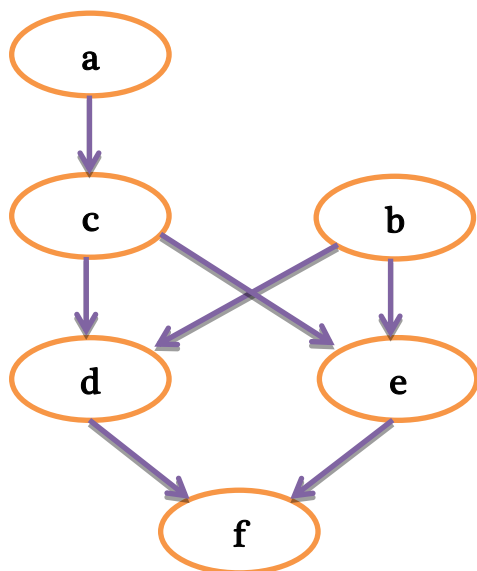
kali dikembangkan oleh Doignon dan Falmagne (1999) kemudian diterapkan dalam pendidikan kimia oleh Taagepera M, dan Noori S (2000), Arasasingham R., dkk., (2004), Potter, F., dkk., (2005) dan Toth (2006).

Konsep dasar teori ini adalah “knowledge space” (cakupan pengetahuan), “knowledge state” (pengetahuan yang dipahami), “knowledge structure” (struktur pengetahuan), “surmise relation” (penentuan hubungan) dan “critical learning pathway” (jalur pembelajaran kritis). *Knowledge space* didefinisikan sebagai pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami subyek tertentu. Dalam matematika atau IPA, hal ini dinyatakan dengan adanya serangkaian masalah yang membutuhkan penyelesaian siswa, di mana penyelesaian masalah itu berdasarkan tingkatan tertentu. Berkenaan dengan “surmise relation” (penentuan hubungan), dimaksudkan jika siswa mampu memecahkan masalah yang tingkatannya lebih tinggi, dapat diduga bahwa dalam kondisi ideal, siswa ini juga dapat memecahkan masalah yang tingkatannya lebih rendah. Perlu diperhatikan dan dihindarkan efek pengganggu berupa upaya siswa memecahkan masalah dengan cara menebak, coba-coba sehingga memperoleh keberuntungan (Toth, 2007;376).

Dalam KST setiap jawaban siswa disebut “knowledge state” (benar maupun salah), dimana jumlah dari jawaban siswa yang benar siswa dikelompokkan tersendiri. *Knowledge state* terbagi dalam dua bagian yaitu *Respon State* dan *Respon Structure*. Jawaban benar siswa dikelompokkelompokkan (misalnya [1,2] artinya ada siswa yang dapat menjawab soal nomor 1 dan 2) disebut *respon state*. Setelah semua jawaban dikelompokkan, disusun berdasarkan tingkatannya disebut *respon structure* (Doignon dan Falmagne (1999).

Secara teoritis, jika ada 8 pertanyaan dalam sebuah test yang diberikan, dapat mempunyai 256 (2^8) kemungkinan respon state, dari nol state ($\emptyset$ state) dimana tidak ada pertanyaan yang dijawab dengan benar sampai Q state dimana semua pertanyaan dijawab dengan benar. Dari semua kemungkinan respon state siswa, ditata dan dihubungkan satu sama lain disebut *Knowledge Structure* (Arasasingham, dkk, 2004: 1518). Dari *knowledge structure* ditentukan jalur pembelajaran yang umum yang menunjukkan jalan yang mungkin untuk siswa pelajari dan kemudian disebut *Learning Pathway*. Dimulai dari *null state*, the *full mastery state* (Q) yang mungkin dicapai pada tiap-tiap pertanyaan dalam urutan yang sesuai dengan jalur pembelajaran (Arasasingham, dkk, 2004).

Knowledge Structures. Sebuah contoh sederhana dari hubungan antara penyelesaian masalah (soal) diilustrasikan pada Gambar. 2.



Gambar 2. Ilustrasi hubungan antara penyelesaian masalah pada struktur pengetahuan (diadaptasi dari Doignon dan Falmagne, 1999: 4)

Pada Gambar 2, hubungan antara masalah dilambangkan dengan anak panah ke bawah. Untuk misalnya, penyelesaian masalah (e) didahului oleh penyelesaian masalah (b), (c) dan (a). Dengan kata lain, penguasaan penyelesaian masalah (e) ditentukan oleh penguasaan masalah (b), (c) dan (a). Sebagai contoh, jika seorang siswa merespon dengan benar untuk sebuah penyelesaian masalah (f), adalah hal yang dapat dipastikan bahwa siswa dimaksud memiliki penguasaan terhadap penyelesaian lima masalah lainnya.

Penelitian tentang pemetaan struktur pengetahuan dengan menggunakan KST, antara lain dikemukakan oleh Arasasingham dkk (2004), yang mengukur pemahaman siswa pada materi stoikiometri. Menurutny pemahaman konseptual siswa tentang konsep stoikiometri secara logika tergolong lemah. Kepada siswa diberikan tes yang berisi delapan pertanyaan, di mana masing-masing pertanyaan mencerminkan tingkat kesulitan tertentu. Semua pertanyaan membutuhkan penjelasan yang ditandai benar hanya jika jawaban dan alasan mereka benar. Jawaban siswa dianalisis menggunakan KST. Miskonsepsi yang umum juga dianalisis untuk menguji seberapa besar kesuksesan dan ketidaksiuksesan siswa dalam perbedaan pemikiran mereka.

Toth dan Ludanyi (2007) juga menggunakan KST untuk mengkombinasikan fenomenografi dan menentukan pola pikir siswa dalam menggambarkan atom. Studi ini membandingkan pola pikir siswa. Sebuah

metode penilaian baru dengan mengkombinasikan fenomenografi dan KST yang digunakan untuk menggali jawaban siswa dan untuk mengikuti perubahan struktur kognitif siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah diberikan sebuah “kuliah”, struktur pengetahuan siswa Hungaria menunjukkan perubahan yang signifikan daripada struktur pengetahuan siswa Amerika.

Pada tahun yang sama Toth (2007) juga menggunakan KST untuk memetakan struktur pengetahuan siswa dalam menghitung kerapatan, persen massa, massa molar dan volume molar dalam penelitiannya yang berjudul “*Mapping Student Knowledge Structure in Understanding Density, Mass Percent, Molar Mass, Molar Volume, and Their Application in Calculations by the Use of the Knowledge Space Theory*”. Data dikumpulkan dari dua kelompok siswa di dua sekolah yang berbeda. Siswa di sekolah A lebih bisa memecahkan soal bertipe masalah dan siswa di sekolah B lebih bisa mengerjakan soal tipe perhitungan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif (survey) dengan pendekatan kuantitatif-eksploratif. Subjek penelitian dilakukan dengan mengambil masing-masing SMA 1 kelas secara acak, hasilnya adalah siswa kelas XI IPA² SMA Negeri 1 Gorontalo (n=29), kelas XI IPA³ SMA Negeri 2 Gorontalo (n=27), kelas XI IPA⁴ SMA Negeri 3 Gorontalo (n=33), dan kelas XI IPA² SMA Negeri 4 Gorontalo (n=31) sehingga jumlah keseluruhan subyek penelitian adalah 120 siswa.

Instrumen penelitian dikembangkan dalam bentuk pertanyaan essay terbuka, terdiri dari lima kelompok pertanyaan secara berurutan, berjenjang, dari yang pertanyaan yang mudah lebih dulu hingga yang lebih kompleks (lihat Tabel 2).

Untuk memetakan struktur pengetahuan, data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan KST melalui langkah-langkah penentuan *knowledge state*, *knowledge structure*, *learning pathway*. Tiap item soal dinilai dengan sistem 0 dan 1. Dimana jika jawaban salah atau benar sebagian diberi skor 0 dan jika jawaban benar dengan sempurna diberi skor (Arasasingham, 2004: 1517).

Tabel 2: Kisi-kisi Instrument Tes Penguasaan Konsep Laju Reaksi

Kompetensi	Cakupan Indikator Kompetensi	Menguji Kemampuan Penguasaan Siswa tentang	Unjuk Kerja yg Diukur
Menghitung	Volume Molar;	1. Menghitung massa atom relatif unsur	IK dan GK

Molaritas	Massa Molekul Relatif; dan Jumlah Mol	dan senyawanya	
		2. Mengitung mol suatu senyawa	IK dan GK
		3. Menghitung molaritas suatu larutan	IK dan GK
Menentukan Laju Reaksi	Pengertian dan Penentuan Laju Reaksi; serta Penentuan Grafik Laju Reaksi;	4. Menjelaskan pengertian laju reaksi dari contoh persamaan reaksi	IK, GK, IP dan GP
		5. Menentukan laju reaksi pembentukan suatu senyawa	IK, GK, IP dan GP
		6. Menggambarkan grafik laju reaksi pembakaran suatu zat	IK, GK, IP dan GP
Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi	Pengaruh luas permukaan, konsentrasi, suhu dan katalis	7. Menentukan laju reaksi berdasarkan data percobaan dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi;	IK, GK, IP, GP, IK dan GK
		8. Menjelaskan pengaruh katalis terhadap laju reaksi	IK, GK, IP, GP, IK dan GK
Persamaan laju reaksi	Orde reaksi, tetapan jenis reaksi, dan bentuk persamaan laju reaksi	9. Menentukan orde reaksi berdasarkan data percobaan.	IK, GK, IP, GP, IK dan GK
		10. Menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data percobaan.	
		11. Menentukan tetapan laju reaksi berdasarkan data percobaan.	
Teori tumbukan	Energi aktivasi	12. Memahami dan menjelaskan fenomena yang terjadi berdasarkan data percobaan ditinjau dari konsep Teori Tumbukan yang meliputi pengaruh suhu, konsentrasi, luas permukaan dan penambahan katalis terhadap laju reaksi.	IK, GK, IP, GP, IK dan GK

HASIL

Gambaran kemampuan penguasaan siswa tentang lima konsep laju reaksi, ditinjau dari kemampuan siswa menyelesaikan masalah, yaitu (a) molaritas (97%) termasuk kategori sangat baik; (b) laju reaksi (49,3%) termasuk kategori rendah; (c) faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (21,6%) termasuk kategori sangat rendah; (d) orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi (25,2%), termasuk kategori sangat rendah; dan (5) teori tumbukan (3,12%) termasuk kategori sangat rendah.

Kompetensi Laju Reaksi yang belum dikuasai siswa, meliputi:

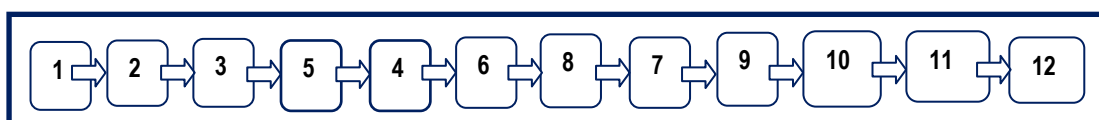
- Siswa belum menguasai konsep satuan molaritas
- Siswa memiliki kelemahan mendasar dalam menautkan atau mengaitkan cara menentukan laju reaksi ke dalam ilustrasi grafik laju reaksi, apalagi bila didasarkan pada persamaan reaksi, perbedaan reaktan dan produk. Sumber utama kelemahan cenderung berasal dari inkonsistensi jawaban yang mengaitkan antara fakta dan konsep laju reaksi.

- c. Siswa belum menguasai peran suhu, konsentrasi, luas permukaan dan katalis dalam mempengaruhi laju reaksi dalam suatu reaksi kimia.
- d. Siswa belum menguasai konsep penentuan orde reaksi, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi. Umumnya siswa belum memahami apa itu orde reaksi, bentuk umum persamaan laju reaksi, rumus mencari orde, dan tetapan laju reaksi (k)
- e. Siswa belum menguasai hubungan sebab akibat dari faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan energy aktivasi yang muncul menurut penjelasan teori Tumbukan.

PEMBAHASAN

1. Kaitan antara Perolehan Peta Struktur Pengetahuan dengan Tingkat Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa SMA di Gorontalo

Struktur pengetahuan siswa tentang konsep laju reaksi mencerminkan urutan hierarkhi penguasaan konsep dimaksud. Pada penelitian ini struktur pengetahuan merujuk pada struktur kurikulum KTSP 2006, yang memuat sejumlah standar penguasaan kompetensi yang harus dimiliki siswa pada konsep Laju Reaksi. Setiap konsep diurutkan menurut nomor 1 s/d 12; yang berarti bahwa konsep yang diukur pada item soal nomor 1, merupakan pengetahuan prasyarat atau terkait dengan penguasaan pada konsep yang diukur pada item soal nomor 2. Demikian seterusnya, sehingga keterkaitan antar konsep menurut nomor item soal, pada Gambar 4.

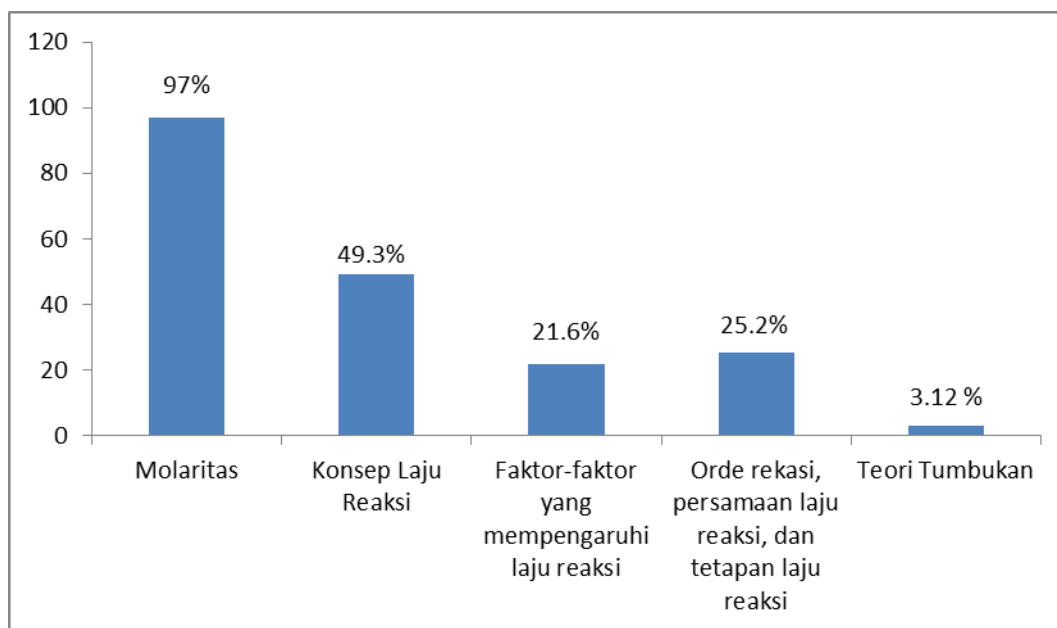


Gambar 4 Urutan Penguasaan Konsep Laju Reaksi sesuai KTSP Mata Pelajaran Kimia Tahun 2006

Idealnya cara siswa mempelajari konsep laju reaksi harus berurut dan teratur seperti pada Gambar 4 dimaksud, karena urutan penguasaan ini yang direkomendasikan oleh para ahli kimia, sebagaimana termuat dalam kurikulum kimia.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecenderungan perolehan struktur pengetahuan dengan jalur pembelajaran siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo memiliki kemiripan terutama pada penguasaan konsep yang diukur

berdasarkan item soal nomor 4, 5, 6, 7, 8 dan 9. Persentase penguasaan siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo mencakup 5 konsep. Pada Gambar 5, dapat dilihat grafik yang menunjukkan hubungan antara tingkat penguasaan konsep dengan perolehan berupa persentase jawaban benar siswa.



Gambar 5 Grafik Persentase Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo

Dari Gambar 5 diketahui bahwa semakin kompleks konsep yang dipelajari semakin rendah tingkat penguasaan konsep siswa. Namun pengecualian pada konsep orde reaksi, persamaan laju reaksi, dan tetapan laju reaksi, di mana perolehan persentase penguasaan siswa lebih tinggi dari konsep sebelumnya, yaitu konsep yang menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

Secara keseluruhan, perolehan persentase rata-rata dari kelima konsep yang belum secara maksimal dikuasai adalah 39,2 %, yang berarti bahwa tingkat penguasaan siswa kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo tentang konsep laju reaksi termasuk kategori sangat rendah.

2. Kaitan antara Jalur Pembelajaran (*learning pathway*) dengan Tingkat Penguasaan Konsep Laju Reaksi Siswa SMA di Gorontalo

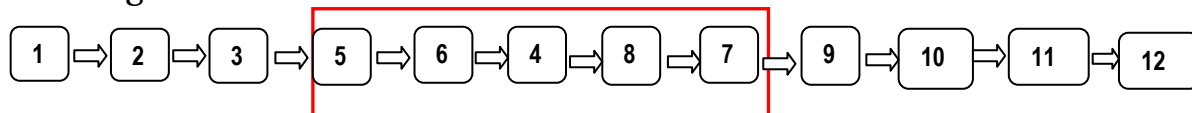
Jalur pembelajaran (*learning pathway*) adalah pencerminan dari proses penataan struktur pengetahuan siswa dalam suatu kelompok atau kelas

tertentu. Banyak faktor yang mempengaruhi proses penataan struktur pengetahuan siswa ini, terutama ditentukan oleh proses dan pengalaman belajar apa yang diikutinya, termasuk kecenderungan terhadap kemampuan guru mengadaptasi kebutuhan dan perilaku belajar siswa. Dengan kata lain bahwa memetakan jalur pembelajaran siswa akan dapat mencerminkan seberapa jauh efektivitas dan efisiensi belajar siswa tercapai.

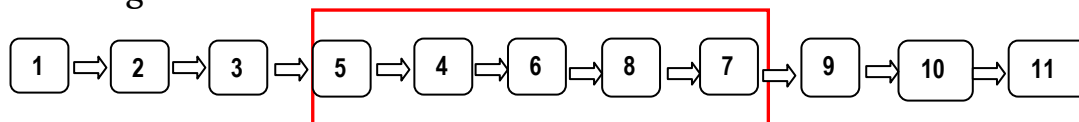
Penelitian ini menunjukkan bahwa jalur pembelajaran siswa SMA di Gorontalo, khususnya tentang Laju Reaksi cenderung tidak optimal. Beberapa bagian dari konsep laju reaksi cenderung belum dikuasai, bahkan dapat dikatakan tidak dipelajari dengan baik. Penelusuran tentang penyebab cenderungnya gagalnya penguasaan konsep laju reaksi, dalam penelitian ini belum dilakukan karena berkaitan dengan jangkauan instrumen dan variabilitas wawancara yang lebih bisa mendalami fenomena lemahnya penguasaan konsep dimaksud.

Perbandingan hasil pemetaan jalur pembelajaran dari 4 Sekolah Negeri di Kota Gorontalo, disajikan pada Gambar 6.

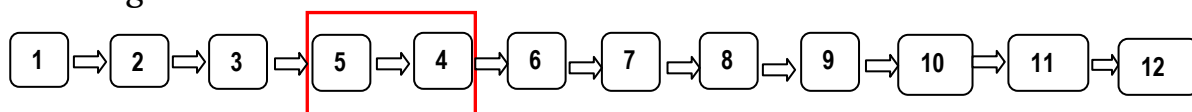
SMA Negeri 1 Gorontalo



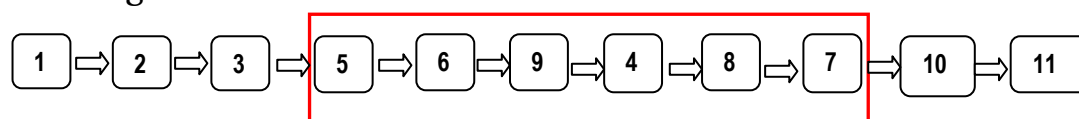
SMA Negeri 2 Gorontalo



SMA Negeri 3 Gorontalo



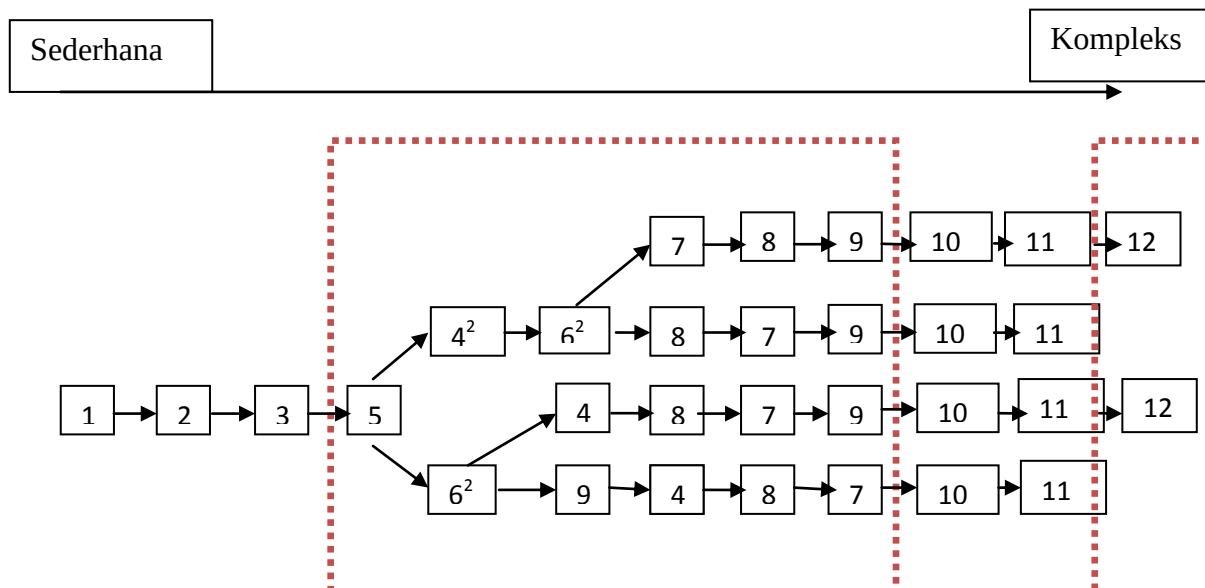
SMA Negeri 4 Gorontalo



Gambar 6 Perbandingan Peta Jalur pembelajaran (*learning pathway*)
Laju Reaksi Siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo

Dari Gambar 6 diketahui bahwa keempat peta jalur pembelajaran masing-masing sekolah diperoleh jalur pembelajaran kritis. Jalur pembelajaran kritis adalah penggambaran dari sejumlah “problem” yang dianggap “kritis” terhadap tingkat penguasaan konsep laju reaksi. Artinya bahwa pada bagian-

bagian “kritis” ini pembelajaran harus dilakukan secara lebih baik dan elaboratif. Peta jalur pembelajaran kritis disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7 Peta Jalur Pembelajaran Kritis Laju Reaksi
Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri di Kota Gorontalo

Berdasarkan Gambar 7 dapat dijelaskan bahwa siswa SMA Negeri di Gorontalo memiliki beberapa tipe peta jalur pembelajaran konsep laju reaksi yaitu :

- Tipe I : Penentuan laju reaksi (5), Pengertian Laju reaksi (4), Grafik laju reaksi (6), Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (7, 8), Orde reaksi (9)
- Tipe II : Penentuan laju reaksi (5), Grafik Laju reaksi (6), Pengertian laju reaksi (4), Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (7, 8), Orde reaksi (9)
- Tipe III: Penentuan laju reaksi (5), Grafik laju reaksi (6), Orde reaksi (9), Pengertian laju reaksi (4), Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (7, 8).

Dari ketiga tipe peta jalur pembelajaran dimaksud, untuk tipe ketiga, cenderung sangat tidak sesuai (dan cenderung keliru) dan harus dilakukan perbaikan karena tipe peta jalur pembelajaran ini sangat berbeda dengan hiarkhi jalur pembelajaran konsep laju reaksi sesuai struktur kurikulum atau struktur penguasaan konsep laju reaksi.

Didasarkan pada tingkat penguasaan dan peta jalur pembelajaran (*learning pathway*) yang ada menunjukkan bahwa pada umumnya siswa di Gorontalo cenderung tidak menguasai konsep-konsep dalam laju reaksi. Hal ini juga terlihat jelas oleh adanya kecenderungan siswa yang mengalami ketidakurutan dalam penguasaan konsep yakni konsep laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, orde reaksi, persamaan reaksi, dan tetapan laju reaksi, serta teori tumbukan. Fakta ini menjelaskan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menguasai konsep-konsep laju reaksi, dimungkinkan karena:

- Siswa kurang dibiasakan dengan latihan soal yang bersifat analisis monoton hanya diberi latihan soal yang sederhana.
- Siswa cenderung menerapkan sistem menghafal daripada penguasaan konsep
- Siswa belum memahami konsep sederhana dengan baik, tetapi sudah mempelajari konsep selanjutnya sehingga penguasaan konsep sederhana yang kurang matang menyebabkan penguasaan konsep selanjutnya kurang baik pada benak siswa dan terjadi kekeliruan penguasaan (salah konsep).
- Dilihat dari jalur pembelajaran, siswa cenderung lebih dapat menyelesaikan soal-soal yang bersifat perhitungan daripada penguasaan konsep, ini dapat dibuktikan persentase jawaban benar siswa yang menjawab soal perhitungan lebih besar dari pada soal penguasaan konsep.

Implikasi temuan penelitian ini mencerminkan beberapa persoalan proses peningkatan mutu pembelajaran, yaitu:

- (1) lemahnya penguasaan guru terhadap sebagian besar SK/KD mapel UN;
- (2) lemahnya kemampuan guru dalam mengembangkan proses pembelajaran yang inovatif dan adaptif terhadap ketersediaan sumber daya lingkungan sekolah;
- (3) ketiadaan sarana pendukung yang menjadi sumber belajar, termasuk di dalamnya tugas-tugas guru di luar jam belajar yang terlalu menyita waktu;
- (4) distribusi guru mapel yang tidak merata, bahkan ada sekolah yang sama sekali tidak memiliki guru mapel Bahasa Inggris, MIPA, Geografi dan Sosiologi;

- (5) lemahnya dukungan biaya dan fasilitas dari pemda yang memberikan kesempatan pada guru melalui MGMP mengembangkan bidang keahliannya masing-masing. Karena itu perlu didorong kemauan pihak pemangku kepentingan.

PENUTUP

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah (a) tingkat penguasaan kompetensi siswa SMA di Kota Gorontalo tentang konsep laju reaksi termasuk dalam kategori sangat rendah (39,2%); (b) konsep laju reaksi yang belum dikuasai siswa adalah persamaan reaksi, pengertian laju reaksi, menafsirkan grafik laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, orde reaksi, persamaan laju reaksi dan teori tumbukan; dan (3) peta Struktur Pengetahuan yang selanjutnya diproyeksikan menjadi jalur pembelajaran Siswa SMA Negeri di Kota Gorontalo dalam memahami konsep laju reaksi, cenderung mengalami ketidakurutan dan tidak saling terkait dalam menjelaskan pengertian laju reaksi, menentukan laju reaksi, menafsirkan grafik laju reaksi, menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, Menentukan orde reaksi, persamaan laju reaksi, dan teori tumbukan.

Saran yang dapat dikemukakan adalah: (1) bahwa tingkat penguasaan siswa yang rendah dapat diantisipasi dengan memberi penekanan utama pada penguasaan kompetensi menafsirkan grafik laju reaksi, persamaan reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, orde, persamaan laju reaksi dan tetapan laju reaksi, serta teori tumbukan; (2) mempertimbangkan adanya ketidakurutan penguasaan kompetensi, maka perlu penanganan khusus melalui pembelajaran yang dirancang agar dapat memperbaiki struktur pengetahuan siswa dalam memahami konsep laju reaksi; (3) mengingat keterbatasan yang ada dalam penelitian ini kiranya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggali secara mendalam sebab-sebab tingkat pemahaman siswa sangat rendah pada konsep laju reaksi dan ketidakurutan jalur pembelajaran siswa dalam memahami konsep laju reaksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arasasingham R., Taagepera M., Potter F. and Lonjers S., (2004), Using Knowledge Space Theory to Assess Student Understanding of Stoichiometry, *Journal of Chemical Education*, **81**, 1517-1523.
- Chittleborough, G. D., Treagust, D. F., Mamiala, T. L., & Mocerino, M. (2005). Students' Perceptions of the Role of Models in the Process of Science and

- in the Process of Learning. *Research in Science and Technological Education*, 23 (2), 195-212.
- Doignon J.-P. and Falmagne J.-C., (1999), *Knowledge Spaces*, Springer-Verlag, London.
- Degeng, I Nyoman Sudana., (1989), *Ilmu Pembelajaran Taksonomi Variabel*, Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti P2LPTK.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Learning about Atoms, Molecules, and Chemical Bonds: A Case Study of Multiple-Model Use in Grade 11 Chemistry. *Science Education*, 84 (3), 352-381.
- Laliyo, Lukman A.R., dkk., (2011), Pemetaan dan Peningkatan Mutu Pendidikan SMA di Kabupaten Bone Bolango dan Kabupaten Gorontalo, *Laporan Hasil Penelitian*; Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo.
- Laliyo, Lukman A R., (1999), Analisis Perubahan Konsepsi Siswa tentang Konsep Partikel dalam Perubahan Wujud Materi dengan Implementasi Model Pengajaran Inkuiri, *Tesis, tidak dipublikasikan*, IKIP Malang.
- Miarso, Yusufhadi dan Degeng, I Nyoman Sudana, (1993), *Terapan Teori Kognitif dalam Desain Pembelajaran*, Jakarta: Depdikbud.
- Potter F., Arasasingham R., Taagepera M., Martorell I. and Lonjers S., (2005), Assessing the Effect of Web-Based Learning Tools on Student Understanding of Stoichiometry Using Knowledge Space Theory, *Journal of Chemical Education*, 82, 1251-1262.
- Reigeluth, Charles M., (1999), What Is Instructional-Design Theory and How Is It Changing? *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*. Vol. II., ed. Charles M. Reigeluth. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Rompayom, P., Tambunchong, C., Wongyounoi, S., Dechsri, P., (2010), The Development of Metacognitive Inventory to Measure Students' Metacognitive Knowledge Related to Chemical Bonding Conceptions, Paper presented at International Association for Educational Assessment (IAEA) - Bangkok.
- Suparno. Paul., (1997), *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*, Yogyakarta: Kanisius.
- Taagepera M., and Noori S., (2000), Mapping Students' Thinking Patterns in Learning Organic Chemistry by the Use of Knowledge Space Theory, *Journal of Chemical Education*, 77, 1224-1229.

- Taagepera M., Arasasingham R., Potter F., Soroudi A. and Lam G., (2002), Following the Development of the Bonding Concept Using Knowledge Space Theory, *Journal of Chemical Education*, **79**, 756-762.
- Taagepera M., Potter F., Miller G.E. and Lakshminarayan K., (1997), Mapping Students' Thinking Patterns by the Use of Knowledge Space Theory, *International Journal of Science Education*, **19**, 283-302.
- Tóth, Zoltan., (2007), Mapping Student's Knowledge Structure in Understanding Density, Mass Percent, Molar Mass, Molar Volume and Their Application in Calculations by the Use of the Knowledge Space Theory". *Chemistry Education Research and Practice*, **8**, (4) 376-379
- Tóth, Zoltan., and Ludanyi, Lajos., (2007), Combination of Phenomenography with Knowledge Space Theory to Study Student's Thinking Patterns in Describing an Atom, *Chemistry Education Research and Practice*, 2007, **8** (3), 327-336.
- Tóth, Zoltan., and Kiss E., (2006), Using Particulate Drawings to Study 13-17 Year Olds' Understanding of Physical and Chemical Composition of Matter as Well as the State of Matter, *Practice and Theory in Systems of Education*, **1**, 109-125. (<http://eduscience.fw.hu/>)
- Van Der Veer, C. G., and Del Carmen Puerta Melguizo, M. (2003). Mental Models. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications* (pp. 52-80). Uitgever: Lawrence Erlbaum & Associates.

Lampiran 8.

Dokumentasi Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia di UNTAD Palu – Sulawesi Tengah



Pemakalah Pendamping

