

HUBUNGAN KETERAMPILAN REPRESENTASI TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP KIMIA ORGANIK

Muhammad Isnaini dan Wiwid Pungki Ningrum

Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

E-mail: muhammadisnaini_uin@radenfatah.ac.id

E-mail: wiwidpungkingrum_uin@radenfatah.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui hubungan antara representasi simbolik, makroskopis dan submikroskopik dengan pemahaman konsep pada mata kuliah Kimia Organik di UIN Raden Fatah Palembang; 2) letak kesulitan mahasiswa pendidikan kimia UIN Raden Fatah Palembang dalam merepresentasikan konsep Kimia Organik.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Data hasil penelitian yang diperoleh, diolah dengan menggunakan Uji Statistik Regresi. Sebelum uji statistik regresi dilakukan, terlebih dahulu dilakukan uji asumsi yaitu uji normalitas, uji heterokedastisitas, uji multikolinearitas dan uji korelasi. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu teknik *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 55 orang mahasiswa UIN Raden Fatah Palembang yang sudah mendapat materi Kimia Organik.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1) terdapat hubungan antara representasi simbolik, makroskopis dan submikroskopis dengan pemahaman konsep pada mata kuliah Kimia Organik yang ditunjukkan dari uji statistik F bahwa nilai signifikan kurang dari 0,05. 2) letak kesulitan mahasiswa pendidikan kimia UIN Raden Fatah Palembang dalam merepresentasikan konsep kimia Organik yaitu pada kemampuan makroskopis dan submikroskopis di tunjukkan dari hasil uji parsial bahwa nilai signifikan kemampuan makroskopis dan submikroskopis lebih besar dari 0,05.

Kata Kunci: *multiple representasi, pemahaman konsep, kimia organik*

PENDAHULUAN

Ilmu kimia memiliki objek kajian berupa materi yang secara lebih lanjut mempelajari struktur, susunan, sifat, dan perubahan materi beserta energi yang menyertai perubahan materi tersebut (Treagust, *et al.*, 2003). Kimia memiliki karakteristik ilmu yang membutuhkan daya abstraksi visual yang tinggi. Dalam konsep kimia dasar mengenai teori atom dibutuhkan perumpamaan visual melalui model teori atom, sehingga konsep yang sebelumnya abstrak dapat dilihat oleh mata. Selain adanya penjelasan visual, digunakan pula simbol-simbol yang merupakan konvensi ahli kimia internasional. Salah satu cabang dari ilmu kimia, yaitu kimia organik mengandalkan visualisasi dan penggunaan simbol dalam proses belajar dan mengajarkannya.

Dalam mempelajari ilmu kimia, para ahli menggunakan suatu representasi untuk menjelaskan fenomena kimia ataupun perubahan kimia yang terjadi pada materi. Representasi ini ditujukan untuk mempermudah penjelasan jika dihubungkan dengan teori kimia yang diajukan. Ainsworth (2008) menyatakan bahwa dalam belajar konsep sains, penggunaan multipel representasi sangat umum dilakukan untuk mempelajari konsep sains yang rumit. Representasi ini dapat berbentuk diagram, gambar, simbol, atau grafik. Sejalan dengan pernyataan tersebut, Davidowitz, Chittleborough & Murray (2010) menyatakan bahwa penggunaan diagram submikro dalam mempelajari stoikiometri dapat membantu mahasiswa salah satunya dalam proses reasoning untuk memecahkan permasalahan kimia. Terdapat beberapa level representasi yang digunakan oleh

kimiawan, namun semuanya mengerucut pada tiga level representasi yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik (Gilbert & Treagust, 2009).

Pada dua dekade terakhir ini, fokus studi pengembangan pembelajaran kimia lebih ditekankan pada tiga dimensi representasi yaitu: makroskopis, submikroskopis, dan simbolik (Johnstone, 2000). Berpikir dalam tiga dimensi tersebut merupakan tuntutan disiplin ilmu kimia yang membedakan dengan disiplin ilmu lain. Lebih lama dari itu, sejak abad ke-18 kajian kimia sebenarnya telah memasuki dimensi submikroskopis di samping fenomena-fenomena makroskopis (berkaitan dengan apa yang terobservasi).

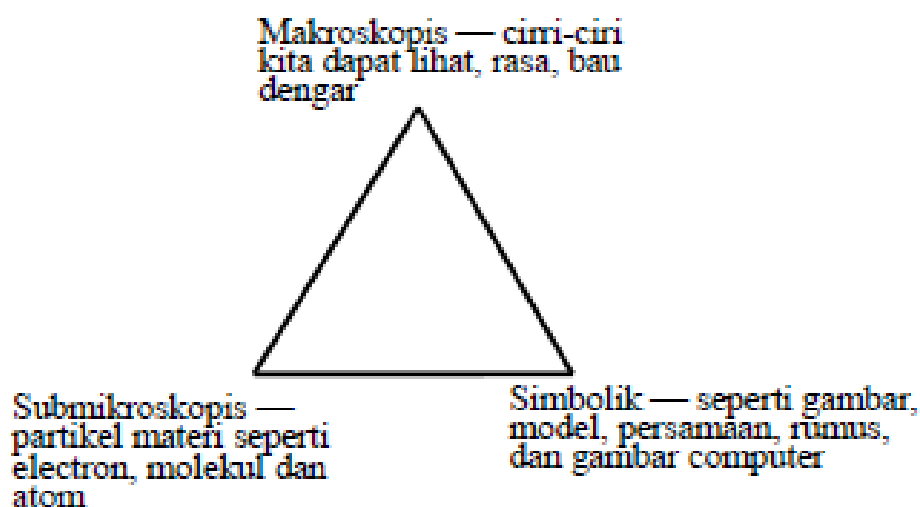
Level makroskopik, oleh beberapa ahli disebut juga macro level, macroscopic world, macroscopic world. Representasi makroskopik ini menjelaskan fenomena materi kimia dan perubahannya secara nyata dan dapat diindra. Contoh gejala yang dapat diamati yang merupakan representasi makroskopik ialah warna, perubahan suhu, timbulnya gas, timbulnya endapan, bau, rasa. Semua gejala yang dapat diamati langsung oleh indera manusia termasuk ke dalam level makroskopik. Representasi makroskopik merupakan representasi kimia yang diperoleh melalui pengamatan nyata (*tangible*) terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat (*visible*) dan dipersepsi oleh panca indra (*sensory level*), baik secara langsung maupun tak langsung. Perolehan pengamatan itu dapat melalui pengalaman sehari-hari, penyelidikan di laboratorium secara aktual, studi di lapangan ataupun melalui simulasi.

Para ahli kimia mempelajari reaksi dengan mengamati perubahan zat secara makroskopis, misalnya adanya perubahan warna, adanya gas/bau yang timbul, perubahan suhu, atau timbulnya endapan. Fenomena perubahan ini diamati sebagai representasi ilmu kimia secara makroskopik. Representasi makroskopik dinilai dengan perubahan-perubahan sederhana yang dapat diinvestigasi oleh pengamat melalui peralatan sederhana yang telah tersedia osmosis (Gilbert & Treagust, 2009). Pada tahap ini, terjadinya reaksi dapat diamati melalui observasi, misalnya adanya padatan, cairan, gas, koloid, atau aerosol. Perubahan juga bisa diakses melalui pengukuran misalnya mengukur massa, massa jenis, konsentrasi, pH, suhu atau tekanan osmosis (Gilbert & Treagust, 2009).

Level simbolik merupakan suatu representasi kimia oleh simbol-simbol. Simbol ini ditemukan berdasarkan konvensi para ilmuwan kimia yang tergabung dalam IUPAC. Misalnya, suatu atom disimbolkan dengan ^{11}Na , atau suatu campuran disimbolkan dengan $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$. Simbol ^{11}Na bagi kimiawan mewakili atom natrium yang memiliki nomor atom 11. Nomor atom 11 mewakili jumlah proton dan neutronnya. Suatu campuran dengan lambang $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ mewakili senyawa asam asetat yang larut dalam air. Simbol-simbol ini sangat membantu dalam pembelajaran dan penjelasan perubahan kimia. Representasi simbolik dalam kimia merupakan penggunaan simbol seperti huruf, angka atau simbol untuk menjelaskan konsep kimia, misalnya untuk mewakili jumlah dan jenis atom dalam suatu senyawa, mewakili muatan ion atau muatan elektrik, dan untuk mengindikasikan fasa suatu senyawa apakah padatan, gas, cair, atau larutan. Representasi simbolik diperoleh melalui kesepakatan (konvensi) para ahli kimia. Representasi kimia secara simbolik cukup rumit bagi pemula, sebab banyak simbol yang perlu diterjemahkan menjadi bahasa yang lebih mudah dipahami.

Level submikroskopik disebut juga level sub-mikro, molecular world, atomic world. merupakan suatu representasi yang mewakili teori kimia yang bersifat mikro atau tidak dapat diamati secara langsung oleh mata. Representasi submikroskopik menjelaskan susunan materi kimia pada tingkat atomik-molekuler. Representasi submikroskopik merupakan suatu pemodelan dari konsep kimia yang tidak dapat dilihat oleh mata maupun mikroskop biasa karena ukurannya yang sangat mikroskopik. Representasi ini digunakan untuk menjelaskan fenomena yang tampak, menjadi suatu kasus yang dilihat dari segi mikroskopik. Pada tingkat ini, representasi submikroskopik sangat berkaitan dengan teori yang diajukan dan dapat berubah tergantung teori yang paling bisa diterima. Contoh yang paling mudah ialah pada perkembangan teori atom. Representasi submikroskopik untuk atom dibuat menjadi suatu model yang dapat diamati oleh indera penglihatan, misalnya teori atom Thomson diwakilkan dengan suatu bulatan yang dikulitnya tersebar elektron bermuatan negatif.

Keterkaitan ketiga level representasi tersebut digambarkan pada Gambar 1. Keterkaitan setiap level dapat diartikan sebagai kemampuan dalam mentransfer satu gambaran representasi ke gambaran lain. Dengan adanya representasi tersebut, pemahaman terhadap konsep akan lebih mudah dijelaskan dalam pembelajaran.



Gambar 1. Segitiga Multilevel Representasi Kimia

Dari gambar di atas terlihat bahwa ketiga level representasi merupakan suatu pembelajaran yang tidak dapat terpisahkan. Davidowitz, Chittleborough & Murray (2010) menyatakan bahwa penggunaan gambar atau diagram dalam pembelajaran sains dapat membantu pembelajar membangun model mental terhadap konsepnya, tetapi dapat pula memicu miskonsepsi dalam pemahaman. Tingkat pemahaman tersebut berhubungan dengan level pemahamannya. Selain itu, Chittleborough & Treagust dalam Davidowitz, Chittleborough & Murray (2010) menyatakan bahwa pembelajar yang memiliki bekal yang kurang terhadap simbol dan aturan yang digunakan dalam konsep kimia akan kesulitan mengkomprehensi pemahamannya secara menyeluruh. Pada representasi submikroskopik, imajinasi seorang pembelajar kimia sangat penting sebab pada

skala ini kimia dipelajari dari skala atomik dan molekuler. Skala ini tidak dapat diobservasi secara langsung dan hanya bisa diakses dengan imajinasi. Imajinasi merupakan komponen kunci dalam kimia lanjut pada level riset, sebagaimana pemahaman siswa tidak bisa dipandang sebelah mata. Tantangan dalam dunia pendidikan dalam mengajar dengan representasi ini ialah kebanyakan sifat makroskopik selalu bervariasi, sedangkan pemodelan dalam level submikroskopik didasarkan pada sifat materi yang telah ditetapkan.

Fenomena kimia sesungguhnya dapat dengan mudah diamati dalam pengalaman sehari-hari. Hanya saja, penjelasan dari konsep tersebut menggunakan model dan teori yang membutuhkan pemahaman yang mendalam. Kurikulum kimia hendaknya dapat menghubungkan pengalaman sehari-hari dan meningkatkan konten kimia, serta meningkatkan kebermaknaan pembelajaran dengan menghargai adanya hubungan antara fenomena makroskopik dan level sub-mikroskopik dari atom dan molekul. Hal itu dapat diatasi dengan strategi harus bisa mendefinisikan permasalahan tentang kebingungan dari apa yang akan dipelajari sebagai hasil dari penggunaan kurikulum baru dalam satu unit kurikulum. Misalnya, ketika memperluas tujuan dari pembelajaran kimia di sekolah, misalnya untuk menghubungkan kimia dengan kehidupan, maka konsekuensinya adalah adanya substruktur pedagogik, misalnya ada konten kimia untuk masyarakat.

Paradigma baru dalam pembelajaran kimia, yakni pembelajaran di mana siswa tidak hanya dituntut untuk mempelajari konsep-konsep dan prinsip-prinsip, pengenalan rumus-rumus, dan pengenalan istilah-istilah melalui latihan secara verbal. Dalam pembelajarannya, guru dituntut untuk lebih banyak memberikan pengalaman kepada siswa serta membimbing siswa agar dapat menggunakan pengetahuan kimianya tersebut dalam kehidupannya sehari-hari (Kozma, 2003). Tujuan pembelajaran kimia bukan hanya terfokus pada penanaman produk kimia saja, melainkan jauh lebih luas dari itu. Pembelajaran kimia juga bertujuan mengembangkan proses kimia seperti kemampuan memecahkan masalah dengan metode ilmiah, menumbuhkan sikap ilmiah, membentuk sikap positif terhadap kimia, serta memahami dampak lingkungan dan sosial dari aplikasi kimia. Selain itu juga bertujuan memberikan bimbingan kepada siswa untuk menggunakan multipel representasi, baik secara verbal maupun visual agar dapat mengembangkan kemampuan representasionalnya.

Kimia organik adalah salah satu mata kuliah yang diajarkan di program studi pendidikan kimia UIN Raden Fatah Palembang. Mata kuliah kimia organik banyak melibatkan representasi simbolik, makroskopis dan submikroskopik untuk menjelaskan konsepnya. Mahasiswa membutuhkan banyak bentuk penyajian untuk membuat siswa dapat memahami konsep yang dipelajari sehingga konsep tersebut dapat bertahan lama.

Pada mata kuliah kimia organik, ketiga level representasi ini tentu digunakan dalam pembelajaran untuk mempermudah pemahaman mahasiswa terhadap konsep yang akan dikuasai. Dalam mempelajari kimia organik, mahasiswa dituntut untuk bisa menjelaskan suatu representasi kimia dari konsep kimia organik menjadi representasi yang lain. Namun, Davidowitz, Chittleborough & Murray (2010) menyatakan bahwa pembelajar awal kimia pada

konsep stoikiometri, khususnya pada persamaan reaksi kimia akan mengalami kesulitan dalam menghubungkan representasi submikro dan representasi simbolik. Selain itu, menghubungkan representasi submikroskopik dengan representasi makroskopik juga menjadi kesulitan siswa dalam mempelajari konsep kimia. Padahal, ilmu kimia pada tingkat dasar dipelajari dengan mengamati gejala perubahan pada suatu materi yang diamati melalui indera. Selain itu, Laliyo (2011) menyatakan bahwa dalam memvisualisasikan keadaan molekul secara mikroskopis, siswa cenderung mengalami kesulitan. Fadilah (2018) juga menyatakan bahwa siswa cenderung sulit memahami konsep kimia pada materi larutan penyangga karena materi bersifat abstrak. Milenkovic dan Segedinac (2014) menyatakan perlu dilakukan penelitian guna mengetahui siswa memecahkan masalah menggunakan representasi makro, submikro, atau simbolik mengingat siswa diketahui masih mengalami kesulitan dalam merepresentasikan kimia melalui *multiple representation of chemistry*.

Berdasarkan observasi kelas selama perkuliahan sebanyak 4 kali pertemuan, mahasiswa cenderung memiliki kesulitan untuk menghubungkan representasi simbolik dan representasi mikroskopik. Umumnya, dalam mata kuliah kimia organik mahasiswa kesulitan mengubah suatu rumus molekul (representasi simbolik) menjadi struktur molekul 3 dimensi (representasi submikroskopik) yang benar berdasarkan konfigurasi atau aturan tertentu. Padahal, kemampuan menggunakan representasi kimia dalam konsep kimia organik sangat penting.

Oleh sebab itu, hubungan keterampilan multipel representasi dalam kimia organik dengan pemahaman konsep perlu dianalisis dan diidentifikasi dengan tujuan memetakan variabel tersebut dan memperoleh cara baru dalam meningkatkan keterampilan representasi kimia dan pemahaman konsep mahasiswa pembelajaran kimia organik di UIN Raden Fatah. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diketahui korelasi dalam kemampuan menginterpretasi representasi simbolik, representasi submikroskopik dan makroskopik sehingga dapat digunakan untuk menjelaskan letak kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep kimia organik pada materi pengantar ikatan kimia senyawa organik, Alkana, Alkena dan Alkuna, Serta Alkil Halida. Kimia organik merupakan salah satu cabang dari ilmu kimia yang mempelajari senyawa-senyawa yang terdiri dari atom karbon dan hidrogen yang membentuk ikatan. Unsur-unsur lain dapat berikatan dengan rantai atom karbon seperti unsur nitrogen, sulfur, oksigen, dan beberapa jenis logam. Kimia organik awalnya mempelajari senyawa-senyawa yang berasal dari makhluk hidup. Namun saat ini telah ditemukan berbagai senyawa yang bersifat organik, tapi tidak berasal dari makhluk hidup. Senyawa organik didefinisi ulang sebagai senyawa berbasis karbon, atau didefinisikan sebagai senyawa hidrokarbon dan turunannya. Senyawa hidrokarbon adalah senyawa yang tersusun dari hidrogen dan karbon. Sejak saat itu senyawa organik sering pula disebut senyawa karbon. Berbeda dengan senyawa anorganik yang umumnya stabil pada pemanasan suhu tinggi, senyawa organik pada umumnya mudah terurai. Walaupun demikian, dari sekitar 8,5 juta senyawa yang telah diketahui, lebih dari 80% di antaranya adalah senyawa organik, sedangkan senyawa anorganik terdapat kurang dari 20%. Senyawa organik ditemukan di

berbagai sendi kehidupan, pada tanaman, binatang, mikroba, material geologis (minyak bumi, gas alam), dan produk pabrikan (obat, plastik, cat, kertas, benang, desinfektan, pupuk, pestisida, narkotika, pewarna, perasa, dll).

Untuk dapat merepresentasikan konsep-konsep organik tersebut secara benar tentu mahasiswa perlu memiliki pemahaman konsep yang benar terlebih dahulu. Konsep ini misalnya bagaimana menggambarkan struktur molekul senyawa-senyawa turunan alkana, makna ikatan dari garis tunggal dan garis ganda, maksud dari proyeksi Fischer suatu atom C kiral, bagaimana mengubah struktur tersebut menjadi suatu struktur mampat, menjelaskan konformasi senyawa siklik, dan lain sebagainya.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian ini adalah 55 orang mahasiswa pendidikan kimia UIN Raden Fatah Palembang yang telah menempuh mata kuliah Kimia Organik. Teknik pengumpulan data yaitu melalui tes dan non-tes. Tes berupa soal uraian untuk mengukur kemampuan simbolik, makroskopik dan submikroskopik serta pemahaman konsep mahasiswa. Teknik non-tes berupa angket dan lembar wawancara. Teknik analisis data yaitu menggunakan uji statistik regresi. Uji ini bertujuan menganalisis kekuatan hubungan pemahaman konsep dengan ketiga kemampuan representasi kimia. Sebelum uji statistik regresi, dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas, uji heterokedastisitas, uji multikolinearitas dan uji autokorelasi. Pengujian dilakukan dengan bantuan *SPSS 16* dan penarikan kesimpulan berdasarkan taraf signifikansi 0,05.

Hasil dan Pembahasan

Data hasil penelitian yang diperoleh, selanjutnya dilakukan uji statistik. Sebelum dilakukan uji hipotesis, maka dilakukan uji asumsi. Uji asumsi diantaranya uji normalitas, uji heterokedastisitas, uji multikolenearitas dan uji autokorelasi. Uji normalitas menguji data kemampuan simbolik, makroskopis, submikroskopis dan pemahaman konsep. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data kemampuan simbolik, makroskopis dan submikroskopis berdistribusi normal.

Selanjutnya hasil uji asumsi heterokedastisitas menyatakan bahwa ragam galat dari semua data memiliki keragaman. Hasil uji multikolinearitas menyatakan bahwa kemampuan simbolik, makroskopis dan submikroskopis tidak terjadi multikolinearitas. Syarat uji asumsi sudah terpenuhi selanjutnya dilakukan uji hipotesis statistik.

Berdasarkan hasil uji hipotesis pada uji simultan F pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kemampuan simbolik, makroskopis dan submikroskopis memiliki pengaruh terhadap pemahaman konsep kimia organik siswa. Hal ini dapat dilihat dari nilai signifikan yang diperoleh yaitu 0,000 berarti nilai tersebut kurang dari 0,05. Tujuan dari uji signifikan simultan atau uji statistik F ini adalah menunjukkan apa semua variabel independen yang ada dalam model mempunyai pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel dependen.

Tabel 1. Hasil Uji F

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3024.439	3	1008.146	8,980	0,000
	Residual	4041.684	36	112.269		
	Total	7066.122	39			

Berdasarkan tabel ANOVA terlihat bahwa nilai signifikansi 0,000 yang berarti kurang dari nilai $\alpha = 0,05$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan linier yang signifikan antara kemampuan simbolik, makroskopik, dan submikroskopik dengan pemahaman konsep.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Suhandi dan Wibowo (2012) yang menunjukkan bahwa multipel representasi merupakan salah satu pendekatan yang cukup efektif untuk digunakan dalam rangka menanamkan pemahaman konsep-konsep Fisika di kalangan mahasiswa. Selain itu, hasil penelitian Marpaung dan Simanjuntak (2018) mengatakan bahwa desain pembelajaran berbasis multipel representasi dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada matakuliah Fisika Umum melalui model *problem based learning* (PBL).

Selain itu, melalui uji parsial yaitu uji statistik t dapat diketahui mana yang memiliki hubungan lebih signifikan terhadap pemahaman konsep. Hasil uji statistik t menunjukkan bahwa nilai signifikansi dari simbolik yaitu 0,001, makroskopis sebesar 0,278 dan submikroskopis yaitu 0,292. Hasil uji statistik t disajikan pada Tabel 2. Uji statistik t ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel independen dalam menerangkan variabel dependen.

Tabel 2. Hasil Statistik Uji t

Model		T	Sig.
Kemampuan	(Constant)	1,638	0,110
	Simbolik	3,803	0,001
	Makroskopik	-1,102	0,278
	Submikroskopik	1,069	0,292

Berdasarkan Tabel 2 di atas, yang memiliki pengaruh terhadap pemahaman konsep yaitu kemampuan simbolik karena nilai signifikan kurang dari 0,05. Sedangkan kemampuan makroskopis dan submikroskopis tidak berpengaruh secara signifikan dilihat dari nilai signifikansi lebih besar dari 0,05.

Sedangkan dari hasil koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,428 dapat dilihat ada Tabel 3. Koefisien ini digunakan untuk mengukur sejauh mana kemampuan model menjelaskan variasi dari variabel dependen. Semakin besar nilainya berarti variabel independen mampu menjelaskan variabel terikat dengan baik begitu juga dengan sebaliknya.

Tabel 3. Hasil koefisien determinasi pada multiple representasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,654 ^a	0,428	0,380	10,59571
a. Predictors: (Constant), Submikroskopik, Makroskopik, Simbolik				
b. Dependent Variable: Pemahaman Konsep				

Hal tersebut bermakna bahwa, ketiga variabel independen (simbolik, makroskopik, submikroskopik) mampu menjelaskan 42,8% pemahaman konsep siswa, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor atau variabel lain.

Materi kimia memiliki konsep bersifat abstrak dan aplikasinya berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Konsep-konsep yang bersifat abstrak seringkali sulit dipahami oleh peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan multipel representasi dalam memahami ilmu kimia yang meliputi representasi makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Penelitian yang dilakukan oleh Fadhillah (2018) mengatakan bahwa kimia mudah dipahami jika menyajikan fakta-fakta yang ada di sekitar peserta didik. Pemahaman dalam tiga representasi kimia tersebut dapat diaplikasikan dalam pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* sehingga diharapkan dapat tercipta pembelajaran yang lebih bermakna.

Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan simbolis memiliki hubungan positif terhadap pemahaman konsep. Mahasiswa yang memiliki kemampuan representasi simbolis yang baik juga memiliki pemahaman konsep yang baik. level simbolik, yaitu suatu representasi dari fenomena kimia yang bervariasi termasuk didalamnya model-model, gambar-gambar, aljabar, dan bentuk komputasi (Johnstone dalam Treagust *et al.*, 2003). Selain itu level simbolik merupakan level yang merepresentasikan bentuk materi kimia dalam bentuk formula atau persamaan reaksi (Dori dan Hercovitz, 2003).

Berdasarkan hasil analisis, kemampuan makroskopis dan submikroskopis tidak berpengaruh secara signifikan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Langitasari (2017) yang menyatakan bahwa kemampuan makroskopis cukup sulit bagi mahasiswa jika tidak sering dilatihkan. Mahasiswa belum mampu mendeskripsikan dan menjelaskan hasil pengamatan reaksi redoks (makroskopis) dalam bentuk atom, molekul dan ion yang terlibat dalam reaksi. Kemampuan submikroskopik digambarkan oleh teori atom materi, dalam istilah partikel seperti elektron, atom dan molekul yang secara umum berkenaan dengan level molekuler (Davidowitz, 2010).

Tampilan berbagai representasi dalam penanaman suatu konsep diprediksi akan dapat lebih membantu peserta didik dapat memahami konsep yang dipelajari. Hal ini terkait dengan setiap peserta didik (siswa atau mahasiswa) memiliki kemampuan spesifik yang lebih menonjol dibanding kemampuan lainnya. Ada peserta didik yang lebih menonjol kemampuan verbalnya dibanding kemampuan spasial dan kuantitatifnya, tetapi ada juga yang sebaliknya. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Laliyo (2011) yang mengatakan bahwa multiple representasi mempengaruhi fungsi kognitif dan kedua, multiple representasi dapat memberikan

informasi yang berharga untuk para peneliti pendidikan sains tentang susunan konsep yang dimiliki siswa/mahasiswa. Multiple representasi penting dilakukan untuk mengevaluasi pemahaman siswa dan kemampuannya menghubungkan fenomena makroskopik (perubahan wujud zat), dunia submikroskopik (ukuran, berat, jarak dan gerak partikel) dan representasi simbolik.

Pada penelitian ini kemampuan simbolis, makroskopis, submikroskopis dan pemahaman konsep mahasiswa dapat diperoleh dari soal uraian yang terdapat indikator kemampuan simbolis, makroskopis, submikroskopis dan pemahaman konsep. Distribusi kemampuan simbolis, makroskopis, submikroskopis dan pemahaman konsep dalam soal disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Soal Uraian

No	Kemampuan	No Soal
1	Simbolis	1a, 7, 4a, 4b, 4c, 4d
2	Makroskopis	5a
3	Submikroskopis	1b
4	Pemahaman Konsep	2, 3a, 3b, 3c, 5b, 6a, 6b

Kemampuan simbolis dalam kimia organik biasanya berupa persamaan reaksi dan struktur molekul senyawa. Dalam soal 1a, 7, 4a, 4b, 4c dan 4d siswa dapat menjawab pertanyaan untuk menggambarkan struktur molekul senyawa. Sebagian besar mahasiswa dapat menjawab keempat soal tersebut dengan perolehan skor maksimal.

Kemampuan makroskopis dalam kimia organik diantaranya yaitu fenomena perubahan warna larutan, terjadinya endapan atau uap. Dalam hal ini kemampuan makroskopis mahasiswa dilihat dari kemampuan mahasiswa saat menjawab pertanyaan tentang fenomena pada percobaan kimia. Soal 5a merupakan soal yang menggambarkan kemampuan makroskopis mahasiswa. Soal tersebut dapat dijawab oleh mahasiswa sebesar 58%.

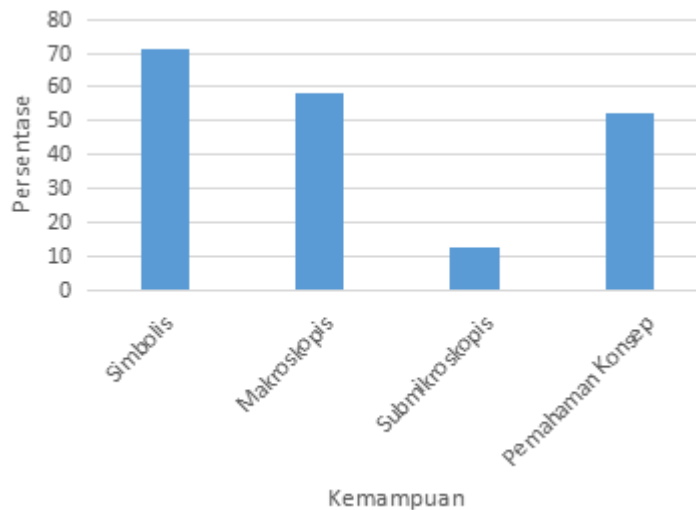
Kemampuan submikroskopis merupakan kemampuan multiple representasi yang paling rendah yang dimiliki oleh mahasiswa. Salah satu kemampuan submikroskopis dalam kimia organik yaitu gambar tumpang tindih antar orbital yang terdapat pada soal no 1b. Mahasiswa memiliki kemampuan yang rendah dalam menggambarkan tumpang tindih orbital. Hanya 12,5% mahasiswa dapat menjawab soal no 1b dari skor sempurna. Pada tahap lebih lanjut, level submikroskopik membutuhkan imajinasi dan visualisasi terhadap unsur mikro molekul yang tinggi, sampai pada level spasial. Kemampuan memvisualisasikan molekul secara 3 dimensi, pemvisualisasian ruang pada struktur atomik seperti adanya konfigurasi R/S pada senyawa kiral, model bentuk molekul (tetrahedral, bipiramida trigonal dan lain sebagainya).

Kemampuan pemahaman konsep kompetensi mahasiswa menjawab persoalan pada dimensi kognitif C2-C4 pada domain pengetahuan konseptual (K2). Materi yang diujikan ialah kimia organik bab ikatan kimia pada senyawa organik, stereokimia, alkana, alkena, alkuna, alkohol, eter, aldehid, keton, alkilhalida, asam karboksilat, ester, amina, dan benzena. Data ini diambil sebanyak 3 kali secara

bertahap, sesuai urutan materi perkuliahan. Pemahaman konsep ini terdapat dalam soal nomor 2, 3a, 3b, 3c, 5b, 6a dan 6b. Soal pemahaman konsep salah satunya yaitu pemahaman mengenai mekanisme reaksi senyawa organik. Sebagian besar mahasiswa dapat menjawab pertanyaan tentang pemahaman konsep dengan skor maksimal. Hal ini dilihat dari persentase perolehan skor mahasiswa yaitu sebesar 52,5%.

Dari penelitian di atas, multipel representasi memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau melengkapi proses kognitif. Sebagai pembatas interpretasi, multiple representasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasi representasi satu dengan representasi yang lain dan sebagai pemahaman, multipel representasi dapat digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam. Pemahaman seseorang terhadap kimia ditunjukkan oleh kemampuannya mentransfer dan menghubungkan antara fenomena makroskopik, dunia submikroskopik dan representasi simbolik. Kesulitan siswa dalam memahami konsep ada pada karakteristik kimia itu sendiri yaitu *multiple* representasi. Dalam menghubungkan ketiga representasi kimia tersebut, siswa sebagai “pemula” mengalami kesulitan dibandingkan dengan ilmuwan kimia atau pengajar di bidang kimia (Johnstone, 2000).

Berikut pada Gambar 2 disajikan persentase kemampuan siswa pada representasi simbolik, makroskopis, submikroskopis dan pemahaman konsep.



Gambar 2. Persentase Kemampuan Mahasiswa

Berdasarkan gambar di atas, diketahui kemampuan simbolik mahasiswa lebih tinggi dibandingkan dengan kemampuan makroskopis, submikroskopis dan pemahaman konsep. Persentase simbolis sebesar 71,5%, persentase makroskopis sebesar 58,5%, persentase mikroskopis sebesar 12,5% dan persentase pemahaman konsep sebesar 52,5%.

Letak kesulitan mahasiswa dalam menghubungkan multipel representasi

kimia dengan pemahaman konsep terletak pada representasi submikroskopik dan makroskopik, terbukti dari tidak signifikannya subvariabel ini terhadap pemahaman konsep. Pada representasi submikroskopik, mahasiswa kesulitan menggambarkan tumpang tindih orbital molekul senyawa alkana, alkena dan alkuna tepatnya pada materi pengantar ikatan kimia senyawa organik. Pada representasi makroskopik, mahasiswa kesulitan dalam menghubungkan pemahaman konsep dengan fenomena perubahan kimia yang terjadi pada hidrokarbon jenuh (alkana) dan hidrokarbon tidak jenuh (alkena/alkuna).

Dalam konsep kimia organik, simbol $\text{CH}_3\text{OH}(aq)$ tersebut menjelaskan salah satu senyawa golongan alkohol bernama metanol. Satu molekul senyawa tersebut mengandung 1 atom karbon (C), 4 atom hidrogen (H), dan 1 atom oksigen (O). Penulisan $-\text{OH}$ secara berdekatan menyimbolkan gugus fungsi dari senyawa alkohol. Metana memiliki bentuk molekul tetrahedral, dengan sudut antar ikatan C-H sebesar 109° . Adanya gambar tersebut menjelaskan banyaknya atom C dan H dalam suatu molekul secara lebih nyata, dan menunjukkan bentuk tetrahedral yang lebih jelas.

Dalam konsep kimia organik, banyak konten materi yang menuntut mahasiswa mampu memvisualisasikan konsep organik ke dalam gambar dua dimensi dan 3 dimensi, misalnya menggambar orbital atom C dengan hibridisasi tertentu atau menggambarkan konfigurasi R/S suatu atom C kiral. Selain itu, pada mata kuliah ini mahasiswa banyak menemukan representasi simbolik terutama dalam menulis mekanisme reaksi kimia. Ilmu kimia termasuk sains merupakan konsep yang rumit dan kompleks. Mempelajari kimia dengan menggunakan berbagai jenis representasi adalah suatu keniscayaan. Hal ini ditujukan untuk mempermudah memahami konsep, sebab terdapat beberapa abstraksi kimia yang tidak bisa dipahami tanpa menggunakan representasi misalnya simbol-simbol, grafik, diagram, gambar, persamaan matematis, dan lain sebagainya. Namun, pada sisi lain, penggunaan representasi dalam pembelajaran harus ditangani dengan baik. Hal ini disebabkan kadang pembelajar tidak dapat memahami dengan baik konsep-konsep melalui representasi yang dihasilkan. Hal ini justru menghambat proses belajarnya (Ainsworth, 2008).

Pada umumnya pembelajaran kimia yang terjadi saat ini hanya membatasi pada dua level representasi, yaitu makroskopik dan simbolik. Level berpikir mikroskopik dipelajari terpisah dari dua tingkat berpikir lainnya, sehingga siswa cenderung hanya menghafalkan representasi sub mikroskopik dan simbolik yang bersifat abstrak (dalam bentuk deskripsi katakata) akibatnya tidak mampu untuk membayangkan bagaimana proses dan struktur dari suatu zat yang mengalami reaksi. pembelajaran tersebut adalah pembelajaran *multiple representasi*. Multiple representasi merupakan bentuk representasi yang memadukan antara teks, gambar nyata, atau grafik. Pembelajaran dengan multiple representasi diharapkan mampu untuk menjembatani proses pemahaman siswa terhadap kesulitan dalam konsep-konsep kimia.

Adanya kesulitan belajar akan menimbulkan suatu keadaan dimana peserta didik tidak dapat belajar sebagaimana mestinya sehingga memiliki prestasi belajar yang rendah. Peserta didik yang mengalami masalah dengan belajarnya biasanya ditandai adanya gejala: (1) prestasi yang rendah atau di bawah rata-rata yang

dicapai oleh kelompok kelas; (2) hasil yang dicapai tidak seimbang dengan usaha yang dilakukan; (3) lambat dalam melakukan tugas belajar (Entang, 1983). Adanya kesulitan belajar pada seorang peserta didik dapat dideteksi dengan kesalahan-kesalahan dalam mengerjakan tugas maupun soal-soal tes. Kesalahan adalah penyimpangan terhadap jawaban yang benar pada suatu butir soal. Ini berarti kesulitan peserta didik akan dapat dideteksi melalui jawaban-jawaban dalam mengerjakan suatu soal.

Beberapa faktor yang menjadi penyebab kesulitan siswa dalam mempelajari multiple representasi, sebagaimana Gilbert dan Treagust (2009) menyatakan kesulitan siswa dalam memahami tiga level representasi, berikut ini, :

- 1) Kurangnya pengalaman siswa pada representasi makroskopik. Tidak disediakannya pengalaman praktik yang cocok untuk siswa atau siswa tidak memahami dengan jelas apa yang akan dipelajari dari pengalaman makroskopik tersebut,
- 2) Miskonsepsi tentang sifat pada representasi mikroskopik, disebabkan karena kebingungan pada sifat partikel materi dan ketidakmampuan untuk memvisualisasikan unsur mikroskopik pada representasi tersebut,
- 3) Kurangnya pemahaman dalam konvensi kompleks yang digunakan dalam representasi simbolik
- 4) Ketidakmampuan dalam berpindah antar tiga tipe representasi.

Pada dasarnya belajar kimia, sesuai dengan karakteristiknya, harus dimulai dari mengerjakan masalah yang berlangsung dalam kehidupan sehari-hari peserta didik. Melalui menyelesaikan masalah dalam kehidupan yang nyata dengan menerapkan pengetahuan kimia, mahasiswa diharapkan dapat membangun pengertian dan pemahaman konsep kimia lebih bermakna karena mereka membentuk sendiri struktur pengetahuan konsep kimia melalui bantuan atau bimbingan dosen yang bersangkutan. Sehingga, dalam hal pembelajarannya, kimia memerlukan suatu pembelajaran yang inovatif, yang akan mampu meningkatkan motivasi mahasiswa untuk memperkaya pengalaman belajar dan mentransfer pengetahuannya. Salah satu pembelajaran yang dapat menunjang pembentukan konsep adalah pembelajaran yang berbasis masalah. Pembelajaran ini menjadi pembelajaran yang direkomendasikan pada pembelajaran berbasis konsep dan eksakta.

Penggunaan dan pemilihan pembelajaran yang tepat dalam menyajikan suatu materi dapat membantu mahasiswa dalam memahami segala sesuatu yang disajikan fasilitator atau dosen, sehingga melalui tes hasil belajar dapat diketahui peningkatan prestasi belajar siswa. Dengan pembelajaran perkuliahan yang tepat, mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menguasai materi ajar sehingga dapat berguna dalam kehidupan nyata. Salah satu indikator keberhasilan proses belajar mengajar dapat dilihat dari prestasi belajar yang dicapai mahasiswa dalam perkuliahan.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Terdapat hubungan yang positif antara keterampilan multipel representasi kimia terhadap pemahaman konsep mahasiswa kimia angkatan 2017 program

studi pendidikan kimia UIN Raden Fatah Palembang pada materi pengantar ikatan kimia senyawa organik, alkana, alkena dan alkuna. Keterampilan pada level simbolik memiliki pengaruh yang paling signifikan terhadap pemahaman konsep mahasiswa.

Letak kesulitan mahasiswa dalam menghubungkan multipel representasi kimia dengan pemahaman konsep terletak pada representasi submikroskopik dan makroskopik, terbukti dari tidak signifikannya sub variabel ini terhadap pemahaman konsep. Penelitian ini dapat menjadi acuan atau sumber rujukan untuk penelitian lebih lanjut dalam mengembangkan pembelajaran dengan mengedepankan keterampilan multiple representasi mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (2008). The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts. In *Visualization: Theory and practice in science education* (pp. 191-208). Springer, Dordrecht.
- Davidowitz, B., Chittleborough, G. D dan Eileen M. (2010). Students-generated Submicro Diagrams: a Useful Tool for Teaching and Learning Chemical Equation and Stoichiometry. *Journal Chemistry Education Research and Practice*. 11 (3), 154-164.
- Chittleborough dan David F. Treagust .(2007). The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level, *Chemistry Education Research and Practice*, 3, 274-361
- Dori, dan Hercovitz. (2003). Multi dimensional Analysis System for Quantitative Chemistry Problem: Symbol, Macro and Process Aspect. *Journal of Research in Science*. 40 (3), 278-333.
- Entang, M. (1983). Diagnosis kesulitan belajar dan pengajaran remidi. Jakarta : DEPDIBUD
- Fadilah, Sofiana, N. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Materi Larutan Penyangga dengan Model Learning Cycle 5E berbasis Multipel Representasi. Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Negeri Malang.
- Gilbert, J., dan Treagust, D. (2009). Multiple Representations in Chemical Education. Models And Modelling in Science Education. *International Journal of Science Education*. 31 (16), 2271-2273.
- Johnstone, A.H. (2000). Teaching of chemistry – logical or psychological?. *Chemistry Education: Research and practice in europe*, 1,(1), 9-5
- Kozma. R. (2003). The Material Features of Multiple Representations and Their Cognitive and Social Affordances for Science Understanding. *Learning and Instruction* 13 (2003) 205–226
- Laliyo, L. A. R. (2011). Model mental siswa dalam memahami perubahan wujud zat. *Jurnal penelitian dan pendidikan*, 8(1), 1-12.
- Langitasari, I. (2016). Analisis Kemampuan Awal Multi Level Representasi Mahasiswa Tingkat I Pada Konsep Reaksi Redoks. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 1(1), 14-23.
- Marpaung dan Simanjuntak. (2018). Desain Pembelajaran Berbasis Masalah dan Multiple Representasi Terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*. 6 (3), 10-18.

- Melankovic, D., dan Segedinac, M.D. (2014). Increasing high school student chemistry performance and reducing cognitive load through an instructional strategy beased on the interaction multiple levels of knowledge. *Journal of Chemical Education*. 91 (9), 1409-1216
- Suhandi, A dan Wibowo, F.C. (2012). Pendekatan Multirepresentasi Dalam Pembelajaran Usaha-Energi dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 1(8), 1-7.
- Treagust, D., Gail, C dan Thapelo, M. (2003). “The Role of Submicroscopic and Symbolic Representation in Chemical Explanations”. *International Journal of Science Education*. 25 (11), 1353-1368