

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA SMA KELAS XII
TENTANG STRUKTUR DAN SIFAT SENYAWA ORGANIK**

I Wayan Suja

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha
e-mail: wayan.suja@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menjelaskan profil model mental siswa tentang struktur dan sifat senyawa organik. Subyek penelitian adalah siswa kelas XII IPA di seluruh SMA Negeri di kota Singaraja Bali pada semester genap tahun akademik 2016/2017. Populasi penelitian sebanyak 865 orang, dan 250 di antaranya ditetapkan sebagai sampel penelitian. Penetapan sampel dilakukan dengan *proportionate stratified random sampling*. Pengumpulan data dilakukan dengan tes dua tingkat, yang terdiri atas bagian isi (level makroskopis) berupa pilihan ganda, serta bagian alasan (level submikroskopis dan simbolik) berupa tes uraian. Analisis data dilakukan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan hanya 11,88% konsep-konsep kimia organik dikuasai oleh siswa dalam bentuk model konseptual, sedangkan sisanya: 5,52% tidak mendapatkan respons, 5,60% mengalami miskonsepsi khusus, dan 77,00% benar sebagian (tidak utuh). Data tersebut menunjukkan model mental siswa kelas XII IPA tentang struktur dan sifat senyawa organik sebagian besar dalam bentuk model mental alternatif.

Kata-kata kunci: profil model mental, siswa SMA, struktur dan sifat, senyawa organik.

ABSTRACT

This study aims to describe and explain the students' mental models on the structure and properties of organic compounds. The subjects of this research are the students of XII grade of science in all state senior high schools in Singaraja city in the even semester of academic year 2016/2017. The study population was 865 people, and 250 of them are designated as research samples. Sample determination was done by proportionate stratified random sampling. The data were collected by a two-tiered test, consisting a part of the contents (macroscopic level) in the form of a multiple-choice, and the reason part (submicroscopic and symbolic levels) in description test. Data analysis was done descriptively. The results showed that only 11.88% of organic chemistry concepts were controlled by students in the form of conceptual model, while the rest: 5.52% no response, 5.60% specific misconception, and 77.00% partially correct. The data showed the students' mental model of XII science class on the structure and properties of organic compounds largely in the form of alternative mental models.

Keywords: *mental model profiles, senior high school students, structures and properties, organic compounds.*

PENDAHULUAN

Bahan kajian Kimia Organik dalam Kurikulum Kimia SMA diajarkan pada semester genap di kelas XII. Keterbatasan waktu menjelang Ujian Nasional (UN) menyebabkan pembelajaran materi kimia organik biasanya dilakukan oleh guru dengan metode ceramah dan diskusi mengacu pada keperluan UN. Pengelolaan pembelajaran yang tidak sesuai dengan standar proses, diprediksi akan menyebabkan ketidaktercapaian kompetensi “mampu menganalisis struktur, tata nama, sifat, dan kegunaan senyawa karbon.”

Hasil penelitian Suja & Nurlita (2016) menunjukkan model mental alumni SMA tentang materi kimia organik didominasi oleh model mental alternatif dan hanya 8,37% tergolong model konseptual. Temuan sejenis disampaikan oleh Sucidra *et al.* (2016), yang menemukan hanya 1,35% konsep-konsep kimia organik dikuasai oleh siswa SMA dalam bentuk model mental ilmiah. Kedua temuan penelitian tersebut menunjukkan pembelajaran bahan kajian kimia organik di SMA belum bisa mencapai kompetensi yang ditargetkan.

Mengingat pembelajaran kimia organik di SMA belum dilaksanakan sesuai dengan standar proses, sedangkan penguasaan materi kimia organik sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari dan untuk studi lanjut, maka perlu dilakukan pengukuran model mental siswa SMA kelas XII tentang struktur dan sifat senyawa organik, sebagai prasyarat untuk pemanfaatannya.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mendeskripsikan dan menjelaskan profil model mental siswa tentang struktur dan sifat senyawa organik. Informasi tentang profil model mental mahasiswa tersebut dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi guru dalam mengelola pembelajaran untuk mencapai kompetensi dasar sesuai tuntutan kurikulum.

METODE

Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun 2016/2017 di empat SMA Negeri di kota Singaraja, yaitu SMAN 1, SMAN 2, SMAN 3, dan SMAN 4 Singaraja. Populasi penelitian sebanyak 865 orang siswa kelas XII IPA, dan 250 orang di antaranya ditetapkan sebagai sampel. Pengambilan sampel dilakukan secara *proportionate stratified random sampling*. Data dikumpulkan melalui tes pilihan ganda beralasan (*two-tier test*), yang terdiri atas bagian isi dan bagian alasan. Bagian pertama memuat respons mahasiswa terhadap pilihan jawaban yang disediakan berkaitan dengan konten

kimia organik pada level makroskopis; sedangkan bagian kedua, menuntut mahasiswa agar memberikan alasan pada level submikroskopis dan simbolik.

Tes yang digunakan untuk mengumpulkan data telah divalidasi secara teoritis dan empiris. Hasil validasi ahli menunjukkan draf perangkat tes model mental tersebut tergolong valid (CVR = 1). Hasil uji coba lapangan menunjukkan seluruh butir soal tes tersebut tergolong valid, dengan koefisien validitas 0,338 – 0,688. Perhitungan dengan SPSS 17,0 menggunakan rumus *alpha Cronbach* menunjukkan reliabilitas perangkat tes tersebut tergolong tinggi, dengan koefisien reliabilitas 0,624. Dengan demikian, tes model mental tersebut layak digunakan untuk mengukur model mental siswa tentang struktur dan sifat senyawa organik.

Analisis data dilakukan secara deskriptif. Menurut Sendur *et al.* (2010), model mental mahasiswa dapat dikelompokkan menjadi empat kategori berikut.

- a. Tidak ada jawaban/tanggapan (*No Response/NR*), jika mahasiswa tidak memberikan jawaban dan tidak membuat alasan.
- b. Miskonsepsi khusus (*Specific Misconceptions/ SM*), yaitu ketika jawaban dan penjelasan tidak dapat diterima secara keilmuan.
- c. Benar sebagian (*Partially Correct/ PC*) jika jawaban benar secara keilmuan, namun penjelasan/alasan tidak benar; atau sebaliknya.
- d. Benar secara keilmuan (*Scientifically Correct/SC*), jika jawaban dan penjelasan benar secara keilmuan.

Tiga tipe model mental pertama selanjutnya dikelompokkan sebagai model mental alternatif, sedangkan tipe model mental keempat disebut model konseptual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

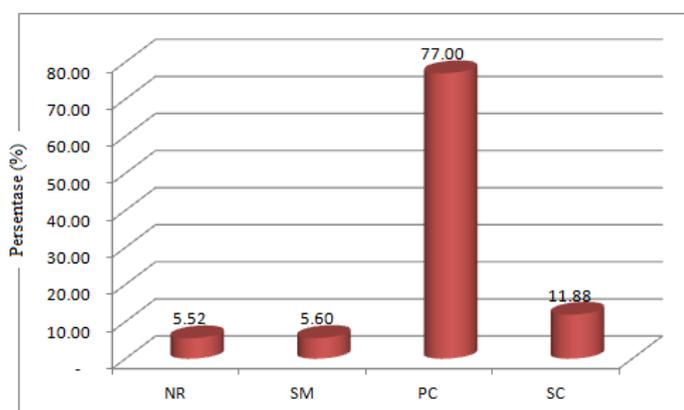
Profil model mental siswa SMA kelas XII tentang struktur dan sifat senyawa organik melibatkan kemampuan untuk membangun interkoneksi tiga level kimia. Interkoneksi level makroskopis, submikroskopis, dan simbolik dipergunakan untuk menjelaskan dan memprediksi sifat senyawa, berkaitan dengan kelarutan, kepolaran, daya hantar listrik, titik didih, kestabilan, perubahan suhu reaksi, dan kebiasaan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil Model Mental Siswa SMA (N = 250 orang)

No Soal	Indikator	Model Mental							
		NR		SM		PC		SC	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1.	Menjelaskan pengaruh ikatan hidrogen terhadap <u>kelarutan</u> senyawa organik dalam air.	8	3,20	7	2,80	210	84	25	10
2.	Menentukan <u>kepolaran</u> senyawa.	15	6	15	6	201	80,4	19	7,6
3.	Menentukan daya <u>hantar listrik</u> larutan senyawa organik.	22	8,8	17	6,8	189	75,6	22	8,8
4.	Membandingkan <u>titik didih</u> isomer-isomer rantai alkana.	7	2,8	19	7,6	167	66,8	57	22,8
5.	Membandingkan <u>kestabilan</u> isomer-isomer <i>cis/trans</i> .	11	4,4	2	0,8	166	66,4	71	28,4
6.	Membandingkan <u>titik didih</u> alkana dan alkuna terminal.	4	1,6	35	14	191	76,4	20	8
7.	Menjelaskan contoh <u>reaksi eksoterm</u> di lingkungan siswa.	16	6,4	18	7,2	188	75,2	28	11,2
8.	Menjelaskan <u>kebasaan</u> alkil amina dengan persamaan reaksi.	30	12	8	3,2	198	79,2	14	5,6
9.	Membedakan <u>titik didih</u> alkohol dan eter.	7	2,8	7	2,8	218	87,2	18	7,2
10.	Menjelaskan <u>kelarutan</u> formaldehida dalam air	18	7,2	12	4,8	197	78,8	23	9,2
Total		138	5,52	140	5,60	1925	77,00	297	11,88

(Keterangan: NR = *No Response*, SM = *Specific Misconceptions*, PC = *Partially Correct*, dan SC = *Scientifically Correct*)

Profil model mental siswa dalam Tabel 1 menunjukkan hanya 11,88% konsep-konsep kimia organik yang terbangun melalui interkoneksi tiga level kimia dikuasai oleh siswa dalam bentuk model konseptual (benar secara ilmiah), sedangkan 88,12% konsep lainnya dikuasai dalam bentuk model mental alternatif, sebagaimana divisualisasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1.



Gambar 1. Profil Model Mental Kimia Organik Siswa Kelas XII

Data dalam Gambar 1 menunjukkan sebagian besar konsep-konsep kimia organik dipahami oleh siswa dalam bentuk model mental alternatif, khususnya model mental benar sebagian. Terbentuknya model mental benar sebagian terutama dikontribusi oleh pemahaman level makroskopis kimia, namun tanpa didukung dengan kemampuan untuk memberikan penjelasan pada level molekuler menggunakan bahasa verbal dan simbolik kimia. Dengan demikian, model mental siswa tentang struktur dan sifat senyawa organik menjadi tidak utuh.

Terbentuknya model-model mental alternatif disebabkan oleh berbagai faktor, yang secara umum dapat dikelompokkan menjadi faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal di antaranya buku teks dan guru. Guru mengajar dengan berpedoman pada buku teks, akibatnya kekeliruan pada buku teks akan disebarluaskan oleh para guru melalui pembelajaran yang dikelolanya. Analisis terhadap buku-buku kimia SMA yang dilakukan oleh Suja & Retug (2013a, b), menunjukkan buku-buku tersebut tidak bebas dari miskonsepsi atau berpeluang menimbulkan terbentuknya model mental alternatif, termasuk miskonsepsi.

Faktor internal yang berpotensi menimbulkan terbentuknya model mental alternatif pada diri siswa adalah sebagai berikut.

- a. Kekeliruan penalaran pada level submikroskopis yang mendasari sifat zat. Sebagai contoh temuan, siswa mampu memprediksi titik didih propuna lebih tinggi daripada propana, namun argumentasi yang dikemukakan adalah diperlukan energi lebih tinggi untuk memutuskan ikatan rangkap tiga pada propuna. Proses mendidih termasuk perubahan fisika, sehingga tidak melibatkan pemutusan ikatan antar atom dalam sebuah molekul, tetapi interaksi antar molekul. Secara konseptual, propuna memiliki titik didih lebih tinggi daripada propana karena keberadaan ikatan π pada atom karbon terminal menyebabkan molekul-molekulnya terpolarisasi, sehingga gaya dipol-dipol pada propuna lebih kuat daripada gaya London pada propana. Selain itu, beberapa mahasiswa memandang titik didih propana lebih tinggi daripada propuna karena massa molekul relatif propana lebih besar dan rantai karbonnya lebih panjang, sehingga gaya tarik antar molekulnya lebih kuat.
- b. Kekurangan informasi berkaitan dengan kompleksitas permasalahan yang dihadapi. Sebagai contoh temuan, beberapa mahasiswa menentukan polaritas senyawa langsung dari struktur Lewisnya. Polaritas seharusnya ditentukan dari jumlah vektor momen-momen ikatan dalam struktur tiga dimensi molekul, bukan langsung dari struktur Lewisnya.
- c. Ketidakmampuan menerapkan konsep untuk menjelaskan/ memprediksi sifat senyawa. Sebagai contoh temuan, siswa mengetahui kemampuan suatu senyawa untuk membentuk

ikatan hidrogen antar molekul, tetapi tidak mampu menerapkannya untuk menjelaskan sifat senyawanya. Ketidakmampuan siswa untuk menerapkan konsep, juga terjadi pada reaksi asam-basa amina. Siswa telah memahami teori asam-basa Lewis, tetapi tidak mampu menyelesaikan reaksi asam-basa pada etilamina ($C_2H_5NH_2$). Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Cartrette, & Mayo (2010), yang menunjukkan sebagian besar mahasiswa tidak mampu menggunakan pengetahuannya tentang teori umum asam-basa Lewis untuk memecahkan masalah kimia.

- d. Siswa cenderung memandang ketiga level kimia sebagai aspek-aspek terpisah karena ketidakmampuannya membangun interkoneksi ketiga level kimia sebagai dasar model mental ilmiah (model konseptual). Kondisi itu sejalan dengan temuan Graulic (2015), yang menyatakan siswa kelas Kimia Organik memiliki konsepsi alternatif berkaitan dengan ikatan hidrogen, sehingga tidak mampu menjelaskan perbedaan titik didih dan berbagai efeknya pada spektroskopi NMR dan IR, serta pengaruhnya pada berbagai reaksi kimia organik, misalnya berkaitan dengan halangan sterik. Temuan tersebut juga sejalan dengan hasil penelitian Jansoon *et al.* (2009) di Thailand, yang menunjukkan mahasiswa kurang mampu mengaitkan ketiga level kimia untuk menjelaskan fenomena makroskopis kimia pada level submikroskopis dan simbolik.

Berbagai temuan tentang model mental alternatif dalam penelitian ini menunjukkan ketidakmampuan siswa dalam membangun model mental kimianya dengan melibatkan interkoneksi ketiga level kimia. Kondisi itu menyebabkan pemahaman siswa tentang tiga level kimia menjadi tidak utuh dan tidak terkoneksi satu dengan lainnya. Untuk itu, dalam pembelajaran kimia, termasuk dalam pembelajaran konsep-konsep kimia organik, guru harus memperkenalkan ketiga level kimia dan melatih siswa untuk memecahkan masalah dengan menggunakan model mentalnya tentang struktur dan sifat senyawa.

PENUTUP

Sejalan dengan hasil penelitian dan pembahasan di depan dapat ditarik simpulan bahwa sebagian besar konsep-konsep kimia organik dikuasai oleh siswa kelas XII IPA SMA Negeri di kota Singaraja dalam bentuk model mental alternatif, khususnya benar sebagian, dan hanya 11,88% dalam bentuk model konseptual.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Rektor Undiksha Singaraja yang telah mendanai penelitian ini dalam bentuk Hibah Bersaing Institusi pada tahun anggaran 2017 dengan kontrak penelitian nomor: 699/UN48.15/ LT/ 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Cartrette, D. P., & Mayo, P. M. (2010). Students' understanding of acids/bases in organic chemistry contexts. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 12, 29–39.
- Chittleborough, G., 2004. The role of teaching models and chemical representations in developing student's mental model of chemical phenomena. *Doctor Tesis*. Curtin University of Technology.
- Coll, R. K., & Treagust, D. F. (2003). Learners' mental models of metallic bonding: A cross-age study. *Science Education*, 81. 685 – 707.
- Devetak, I., Erna, D. L., Mojca, J., & Sasa, A. G. (2009). Comparing Slovenian year 8 and year 9 elementary school pupils' knowledge of electrolyte chemistry and their intrinsic motivation. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 10. 281–290.
- Furió, C., & Calatayud, M. L. (1996). Difficulties with the geometry and polarity of molecules. *Journal of Chemical Education*, 73: 36-41
- Graulich, N. (2015). The tip of the iceberg in organic chemistry classes: how do students deal with the invisible? *Chem. Educ. Res. Pract.*, 16: 9 - 21.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Learning about atom, molecules and chemical bonds: a casestudy. *Science Education*. 22(3): 913 – 1223.
- Jansoon, N. Coll, R. K., & Somsook, E. 2009. "Understanding mental models of dilution in Thai students." *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(2): 147-168.
- Sendur, G., Toprak, M., Pekmez, E. 2010. *Analyzing of students' misconceptions about chemical equilibrium. Paper on International Conference on New Trends in Education and Their Implications*. Antalya-Turkey.
- Suja, I W. & Retug, N. 2013a. Profil konsepsi kimia siswa kelas XI di kota Singaraja. *Prosiding Seminar Nasional Riset Inovatif (SENARI) I*. Diselenggarakan Lembaga Penelitian Undiksha. Singaraja, 21 – 22 November 2013. Halaman 172 – 179. ISSN: 2339 – 1553.
- Suja, I W. & Retug, N. 2013b. Konsepsi kimia siswa kelas XII di kota Singaraja. *Prosiding Seminar Nasional FMIPA Undiksha III*. Diselenggarakan oleh FMIPA Undiksha. Singaraja, 30 November 2013. Halaman 125 – 133.
- Suja, I W. 2015. Model mental mahasiswa calon guru kimia dalam memahami bahan kajian stereokimia. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(2): 625 – 638.
- Suja, I W., Yuanita, L., & Ibrahim, M., 2015. Model mental mahasiswa calon guru kimia tentang korelasi struktur dan sifat senyawa organik. *Prosiding Seminar Nasional Riset Inovatif III*. Lembaga Penelitian Undiksha. Kuta Bali, 18 – 19 Nopember 2015.
- Wang, Ch. Y. 2007. The role of mental-modelling ability, content knowledge, and mental model in general chemistry students' understanding about molecular polarity. *A Dissertation presented to the Faculty of the Graduate School University of Missouri – Columbia*.