

Jurnal

ENTROPI

Inovasi Penelitian, Pendidikan dan Pembelajaran Sains



Diterbitkan oleh :
Jurusan Pendidikan Kimia
Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo

VOLUME
X

NOMOR
2

HALAMAN
1081 - 1200

AGUSTUS
2015

ISSN
1907-1965

Jurnal
ENTROPI

Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran Sains

Sekretariat Penyuntingan dan Tata Usaha
Jurusan Pendidikan Kimia - Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Unviversitas Negeri Gorontalo
Gedung N, Lantai 1
Jl. Jenderal Sudirman Nomor 6 Kota Gorontalo, 96128
Email: jurnal-entropi@ung.ac.id dan jurnal-entropi@gmail.com

JE

ISSN 1907 -1965

Jurnal Entropi

Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran
Volume 10, Nomor 2, Agustus 2007

Jurnal Entropi (JE) terbit 2 (dua) kali setahun pada bulan Februari dan Agustus. Berisi artikel, hasil pemikiran dan penelitian yang ditulis oleh para pakar, ilmuwan, praktisi dan inovasi penelitian pendidikan dan pembelajaran sains.

Ketua Penyunting

Lukman A. R. Laliyo

Penyunting Pelaksana

Mardjan Paputungan

Mangara Sihalohe

Erni Mohamad

Julhim Tangio

Suleman Duengo

Hendri Iyabu

Deasy Natalia Botutihe

Aprilyanto Suleman

Ahmad Kadir Kilo

Penyunting Ahli

Evie Hulukati

Weni J. A. Musa

Ishak Isa

Astin Lukum

Nurhayati Bialangi

Yuszda Salimi

Akram La Kilo

Netty Ino Ischak

Opir Rumape

Pelaksana Tata Usaha

Erni Isa

Fatmawati

Jurnal Entropi (JE) diterbitkan oleh Departemen Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Negeri Gorontalo (UNG). Berisi artikel dan penelitian Hulukati; **Ketua Jurusan:** Dr. Kilo, M.Si. Terbit pertama kali pada tahun 2006 dan konsisten mempublikasikan artikel ilmiah dosen dan praktisi di Gorontalo dan sekitarnya. Upaya memperbaiki kualitas bahasa dan tampilan terus dilakukan agar memenuhi standar kelayakan terakreditasi.

Pertanggungjawaban Isi Artikel: Naskah/artikel yang disumbangkan ke **Jurnal Entropi** harus memenuhi aturan dalam "Pedoman (Calon) Penulis Jurnal Entropi" yang tertera di belakang, halaman bagian dalam dan semua akibat yang ditimbulkan oleh artikel itu menjadi tanggungjawab penulisnya. JE juga melayani tukar menukar jurnal secara gratis. Tirtas masih tersedia.

Jurnal Entropi (JE) diterbitkan secara berkala (oplaag) 350 (tiga ratus) eksemplar.

DAFTAR ISI

	halaman
1 Keterlaksanaan Sintaks pada Implementasi Pembelajaran Kimia dengan Menghubungkan Representasi Kimia Makroskopik, Submikroskopik, dan Simbolik untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa (Penelitian Hibah Bersaing Tahap II)	1081 - 1087
<i>Masrid Pikoli, Mangara Sihalo</i>	
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo	
2 Implementasi Perangkat Pembelajaran Sains dengan Menggunakan Model-Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Siswa SMP	1088 - 1094
<i>Muhammad Yusuf, Sari Rahayu Rahman</i>	
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo	
3 Cara Berpikir Kreatif Siswa dengan Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri pada Mata Pelajaran IPA di Kelas V SD Laboratorium UNG	1095 - 1102
<i>Gamar Abdullah</i>	
Jurusan Pendidikan Guru Sekolah Dasar FIP Universitas Negeri Gorontalo	
4 Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XII IPA.3 SMA Negeri 2 Kota Gorontalo pada Konsep Reaksi Oksidasi-Reduksi dalam Sistem Elektrokimia melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD	1103 - 1113
<i>Iskandar Hasan, Rafiin Arief</i>	
Dinas Pendidikan, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo	
5 Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik melalui Metode Pemberian Tugas pada Materi Tragedi Nasional pada Siswa Kelas IX ₂ SMP Negeri 2 Limboto	1114 - 1126
<i>Eva Moha</i>	
SMP Negeri 2 Limboto, Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo	
6 Profil Miskonsepsi Mahasiswa tentang Konsep Kepolaran Molekul dengan Menggunakan CRI (Certainty of Response Index)	1127 - 1133
<i>Lilik Sugiyanti, Lukman AR Laliyo, Hendri Iyabu</i>	
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo	
7 Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Metanol Bunga Tanaman Sirsak	1134 - 1140
<i>Rahman Adam, Nurhayati Bialangi, Netty Ino Ischak</i>	
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo	

- 8 Identifikasi Pemahaman Siswa pada Konsep Atom, Ion, dan Molekul Menggunakan Two-Tier Test Multiple Choice 114
Norma, Astin Lukum, La Ode Aman
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo
- 9 Pengaruh Substitusi Bi secara Parsial oleh Dopan (A = Ba, Ca, Sr dan Pb) dalam Lapisan $[Bi_2O_2]^{2+}$ pada Oksida Aurivillius $ABi_4Ti_4O_{15}$ ✓ 114
Sarsiyanti S. Sadapu, Weny J.A Musa, Akram La Kilo
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA Universitas Negeri Gorontalo
- 10 Penerapan Pendekatan Inquiri berbasis *Lesson Study* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Koloid Kelas XI IPA SMA Muhammadiyah Batudaa 115
Agustina Mooduto. Ishak Isa, Astin Lukum
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA Universitas Negeri Gorontalo
- 11 Identifikasi Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Persamaan Reaksi Di Kelas X dan XI IPA MAN Batudaa 116
Fatmawati, Mardjan Paputungan, Rakhmawaty A. Asui
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo
- 12 Pengaruh Model Demonstrasi Interaktif dengan Menggunakan Multimedia terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Kabila pada Materi Sistem Koloid 117
Husni, Netty Ino Ischak, Suleman Duengo
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo
- 13 Identifikasi Pemahaman Konsep Perubahan Wujud Zat dengan Menggunakan Instrumen Tes Tiga Tingkat (*Three-Tier Test*) pada Siswa Kelas VII MTS Negeri Model Limboto 117
Sri Ayu Saputri Daud, Lukman A.R Laliyo, Julhim S. Tangio
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo
- 14 Kajian Representasi Submikroskopik Siswa tentang Konsep Kelarutan Zat 118
Nursanti Abas, Weny J.A Musa, La Alio
Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo
- 15 Uji Aktivitas Antifeedant dari Ekstrak Metanol Biji Mahoni terhadap *Epilachma Varivestis* Mulsant 119
Nur Fauzia A. Utina, Weny JA. Musa, Opir Rumape
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo

Pengaruh Substitusi Bi Secara Parsial oleh Dopan (A = Ba, Ca, Sr dan Pb) dalam Lapisan $[\text{Bi}_2\text{O}_2]^{2+}$ pada Oksida Aurivillius $\text{ABi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$

Sarsiyanti S. Sadapu, Weny J.A Musa, Akram La Kilo
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA
Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kestabilan $\text{ABi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ yang didoping dengan Ca, Sr, Ba dan Pb melalui simulasi atomistik dengan menggunakan code GULP. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk (1) optimasi geometri $\text{ABi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ (A = Ca, Sr, Ba dan Pb) dan (2) menentukan energi kisi dari struktur $\text{ABi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ yang teroptimasi. Energi kisi menunjukkan semakin besar variasi konsentrasi dopan yang mensubstitusi Bi^{3+} secara parsial maka semakin besar energi kisinya. Jumlah konsentrasi maksimum dari dopan yang mensubstitusi secara parsial Bi^{3+} pada $\text{ABi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ adalah berturut-turut Ba 33%, Sr 33%, Ca 32% dan Pb 21%. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk mensubstitusi $\text{ABi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$, khususnya yang didoping dopan Ba, Ca, Sr dan Pb pada lapisan $[\text{Bi}_2\text{O}_2]^{2+}$.

Kata Kunci : Oksida Aurivillius, Simulasi Atomistik, Energi Kisi

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya kemajuan ilmu dan teknologi serta peningkatan kebutuhan hidup manusia, berbagai macam bahan teknologi terus dikembangkan. Salah satu jenis bahan yang terus dikembangkan adalah material feroelektrik. Material feroelektrik merupakan subkelompok dari bahan piroelektrik. Sedangkan bahan piroelektrik merupakan subkelompok dari bahan piezoelektrik, sehingga bahan feroelektrik memiliki sifat piroelektrik dan piezoelektrik. Feroelektrik adalah kemampuan untuk menahan sisa polarisasi elektrik setelah tegangan listrik yang diberikan dihilangkan (Umam, dkk., 2013).

Kegunaan dari senyawa yang bersifat feroelektrik adalah bahan superkonduktor, katalis dalam industri petrokimia, bahan

penyimpan memori seperti FRAM, *Dynamic Random Access Memory* (DRAM), konduktor, material magnetik, katalis, *optical display*, dan kapasitor. Salah satu material yang dapat bersifat feroelektrik adalah oksida Aurivillius (Sabarani, 2006).

Aurivillius adalah suatu nama yang diberikan untuk kelompok senyawa oksida lapisan bismut yang juga dirujuk sebagai fasa Aurivillius. Secara umum, fasa rumus Aurivillius adalah $\text{Bi}_2\text{A}_{n-1}\text{B}_n\text{O}_{3n+1}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) dan dapat digambarkan sebagai kombinasi antara struktur $[\text{Bi}_2\text{O}_2]^{2+}$ dengan struktur yang berbasis perovskit $[\text{A}_{n-1}\text{B}_n\text{O}_{3n+1}]^{2-}$. Kation A merupakan ion-ion yang berkoordinasi dodekahedral, yang bermuatan +1, +2, atau +3, seperti alkali, alkali tanah, unsur tanah jarang atau campurannya. Kation B merupakan ion-ion dengan koordinasi oktahedral yang biasanya unsur-unsur transisi dengan ukuran

lebih kecil dari kation A. Sedangkan n adalah bilangan bulat yang menunjukkan jumlah oktahedral pada lapisan perovskit (Borg, dkk., 2002).

Oksida berlapis memiliki fleksibilitas struktur dan komposisi yang memungkinkan untuk dikontrol melalui doping dengan dopan baik ion A maupun ion B. Pasangan elektron bebas pada Bi(III) di lapisan $[\text{Bi}_2\text{O}_2]^{2+}$ berperan penting dalam mengontrol fluktuasi valensi dan penstabilan non-stoikiometri sehingga memunculkan berbagai sifat fisika dan kimia. Perbedaan sifat fisika dan sifat kimia ini berpengaruh terhadap kualitas material oksida Aurivillius tersebut dalam penggunaan untuk aplikasi selanjutnya (Ismunandar dan Kennedy, 1996; Ismunandar dkk., 2008).

Code simulasi digunakan meminimalkan kisi yang dilakukan secara berulang (iteratif). Selama proses ini, gaya-gaya pada setiap ion dihitung, dan kemudian ion digeser sedikit sebanding dengan gaya yang bekerja padanya. Proses ini terus berlanjut, sampai gaya-gaya yang bekerja pada semua ion adalah nol.

Sebagaimana disebutkan di atas bahwa simulasi dilakukan hingga semua gaya yang bertindak pada ion-ion itu adalah nol, dengan rumus, yaitu :

$$F = \frac{\partial U_L}{\partial r} = 0$$

dimana : F = gaya pada system, U_L = energi kisi, r = sistem koordinat.

Hasil-hasil penelitian belum melaporkan secara lengkap distribusi presentase dopan seperti Ca, Sr, Ba, dan Pb dalam lapisan $\text{Bi}_2\text{O}_2^{2+}$. Oleh karena itu, penelitian ini melaporkan distribusi dopan-dopan tersebut yang disertai dengan konsentrasi maksimum dan energi kisinya. Dopan-dopan tersebut dapat mensubstitusi secara parsial Bi dalam lapisan $\text{Bi}_2\text{O}_2^{2+}$.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Komputasi, Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo (UNG).

Perangkat

Perangkat keras yang digunakan dalam simulasi ini adalah komputer dengan sistem operasi windows 7 dengan System 3,2 *Windows Experience Index*, Processor AMD C-60 APU with Radeon (tm) HD Graphics 1.00 GHz, *Installed memory* (RAM) 2,00 GB (1,73 GB usable), *system type 32-bit operating system, Pen and Touch No pen or Touch Input is available for this Display*. Sementara perangkat lunaknya adalah *General Utility Lattice Program* (GULP). Selain itu, perangkat lunak untuk menggambarkan struktur dan grafik masing-masing menggunakan VESTA dan Microsoft excel.

Data Input

Data input yang digunakan dalam simulasi ini adalah data difraksi sinar X dan neutron dari oksida Aurivillius lapis empat, yaitu $\text{ABi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ (A = Ca, Sr, dan Ba).

Metode Simulasi Atomistik

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi atomistik dengan menggunakan potensial Buckingham. Penggunaan metode simulasi ini didasarkan pada minimasi energi dari sistem yang diperoleh dari potensial antar atom atau dengan kata lain energi dianggap sebagai fungsi dari koordinat atom-atom. Model interaksi itu dimodelkan dengan model Born dengan energi sistem terdiri dari dua interaksi, yaitu interaksi Coulomb (*long-range*) dan interaksi *short-range*. Interaksi yang menggambarkan tolakan dan gaya van der waals antara awan muatan elektron. Bentuk persamaan yang digunakan pada interaksi *short-range* adalah potensial Buckingham. Persamaan potensial Buckingham dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$V(r) = Ae^{-r/\rho} - \frac{C}{r^6}$$

dimana : V = Energi potensial Buckingham, C = Interaksi Dispersi, r = Jarak antar ion, A = matriks tetapan gaya, ρ = Kerapatan elektron.

Langkah-langkah Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi atomistik dengan menggunakan potensial Buckingham, dengan langkah-langkah kerja sebagai berikut:

a. Tahap Pembuatan Data Input

Data input yang akan dibuat akan lebih baik jika bagian-bagian dari strukturnya (parameter sel satuan) diketahui terlebih dahulu, seperti *space group* (grup ruang), *cell parameters* (parameter sel) yang diperoleh dari data difraksi sinar-X dan neutronnya.

b. Tahap Simulasi Komputasi

Pada proses pengolahan data menggunakan Software GULP yang pertama dilakukan adalah:

1. Klik Star pada laptop kemudian pilih All Program
2. Klik Accessories dan pilih Command Prompt
3. Setelah muncul tampilan Command Prompt data yang sebelumnya adalah data C diubah menjadi data D. Dengan mengetik D: pada Command Prompt kemudian enter.
4. Langkah selanjutnya untuk masuk ke folder master, ketik `cd (tab) (spasi)` dan tab lagi sampai didapatkan folder master, kemudian enter.
5. Untuk masuk ke Software Gulp, perlakuannya sama dengan yang diatas.
6. Untuk masuk kedalam folder exe, perlakuannya sama dengan yang diatas.
7. Setelah masuk kedalam folder exe untuk memperoleh data gin-nya dilakukan cara dengan mengklik `>gulp<nama file yang tersimpan dalam exe.gin` kemudian enter.
8. Setelah masuk kedalam folder exe untuk memperoleh data gout-nya dilakukan cara dengan mengklik

`>gulp<nama file yang tersimpan dalam exe.gin>nama file yang tersimpan dalam exe kemudian mengetik .gout kemudian enter.`

HASIL PENELITIAN

Optimasi Geometri $ABi_4Ti_4O_{15}$

Senyawa Aurivillius $ABi_4Ti_4O_{15}$ (Ba, Ca, Sr dan Pb) telah disimulasi pada tekanan tetap dengan menggunakan *code* GULP. Simulasi ini adalah memastikan bahwa perbedaan hasil simulasi dengan data eksperimen harus dijaga agar tetap minimum selama proses *fitting*. Simulasi dilakukan dengan memasukkan data hasil percobaan difraksi sinar-X seperti parameter sel a , b , c , *space group* kemudian dalam data input itu akan dimasukkan potensial Buckingham, tetapan pegas atom-atom, muatan inti dan kulit dari atom-atom.

Pada data input ini, parameter sel yang digunakan adalah 5,4505, 5,437, 40,9841 Å yang masing-masing nilai untuk a , b dan c dengan sudut masing-masing adalah 90, 90, dan 90 derajat. Parameter sel satuan dan data fractional diperoleh dari data difraksi sinar-X yang dilaporkan sebelumnya oleh : (Wolfe, dkk., 1971), (Thompson, dkk., 1991), (Nalini, dkk., 2003). Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa Pb memiliki tetapan pegas yang lebih besar dari Ca, Sr dan Ba. Ca dan Ba memiliki tetapan pegas yang sama, namun memiliki muatan kulit yang berbeda. Sr dan Ba memiliki muatan kulit yang sama yaitu 1,831 e, tetapi keduanya memiliki tetapan pegas yang berbeda. Perbedaan muatan kulit atau tetapan pegas menunjukkan bahwa kemudahan anion-ion dopan dipolarisasi (polarisabilitas) jugaberbeda. Polarisasi terjadi karena adanya interaksi antara atom satu dengan atom lainnya. Perbedaan polarisabilitas teoritis dan hasil simulasi berbeda antara badan Sr, dimana hasil simulasi menunjukkan Sr lebih mudah dipolarisasi dibandingkan dengan Ba. Hal ini disebabkan oleh lemahnya ikatan antara inti atom dengan elektron-elektron sebagaimana ditunjukkan dengan tetapan pegas Sr yang kecil, 21 ($eV\text{\AA}^{-2}$).

Simulasi pada penelitian ini sangat ditentukan oleh potensial Buckingham dan muatan ion-ion (*shellmodel*) dari oksida

Aurivillius $ABi_4Ti_4O_{15}$ (Ba, Ca, Sr dan Pb), sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Potensial Buckingham (*short-range*) dan *shell model* ion-ion dari oksida Aurivillius $ABi_4Ti_4O_{15}$ (Ca, Sr, Ba dan Pb).

a)Short-range	A(eV)	r(Å)	C(eVÅ ⁻⁶)
Bi ³⁺ ...O ²⁻	49.529,35	0,2223	0,0
Ca ²⁺ ...O ²⁻	1186,6	0,2970	0,0
Sr ²⁺ ...O ²⁻	1956,702	0,3252	0,0
Ba ²⁺ ...O ²⁻	4818,416	0,3067	0,0
O ²⁻ ...O ²⁻	576,940	0,33236	0,0
Pb ²⁺ ... O ²⁻	1640,34	0,3507	19,50

b)Shellmodel	k(eVÅ ⁻²)	Shell(e)
Species		
Bi ³⁺	359,55	-5,51
Ti ⁴⁺	253,60	1,678
Ca ²⁺	34,05	1,281
Sr ²⁺	21,53	1,831
Ba ²⁺	34,05	1,831
O ²⁻	70,1512	-2,04
Pb ²⁺	205,00	-0,05

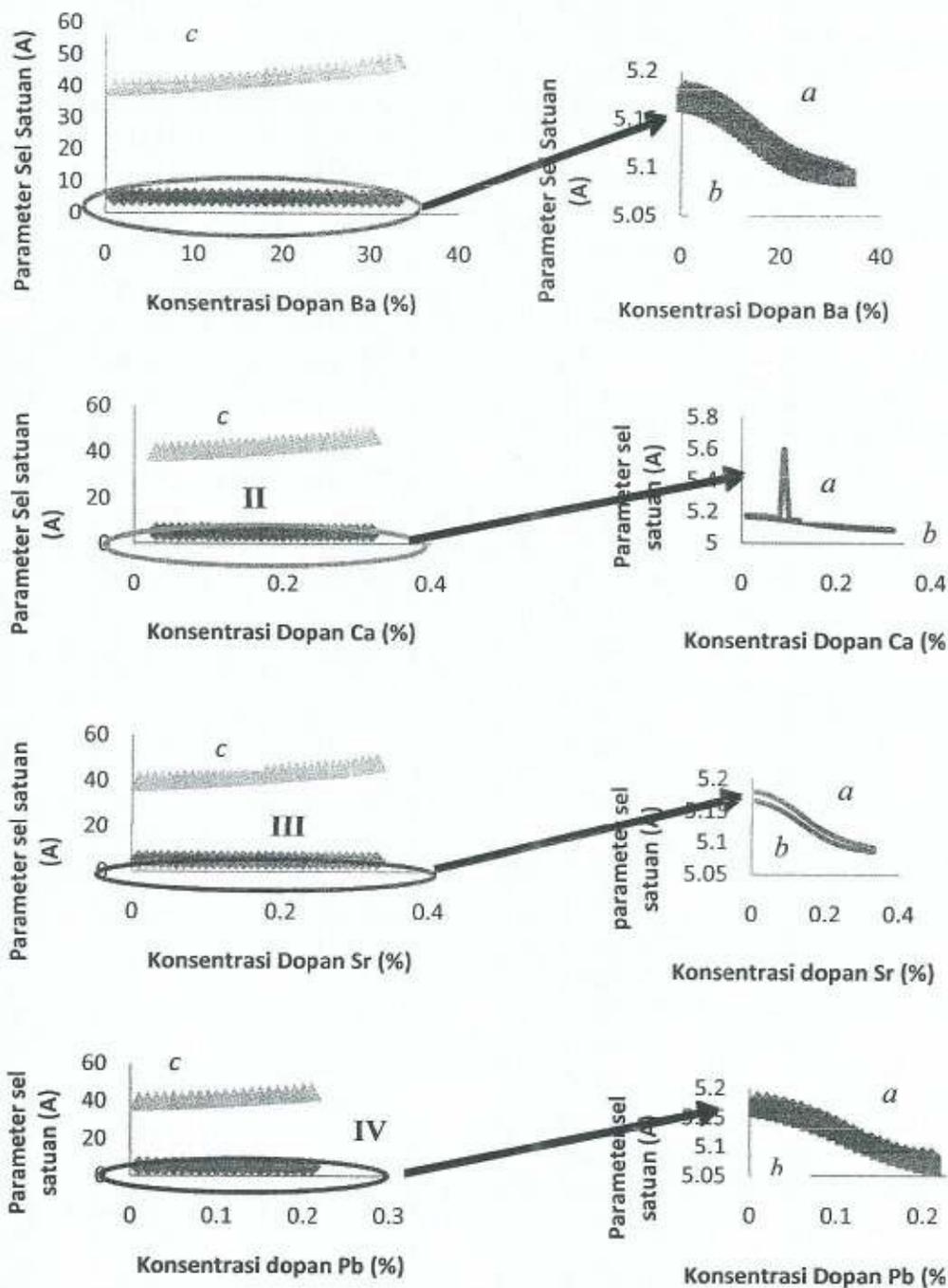
Parameter Sel Satuan $ABi_4Ti_4O_{15}$

Parameter sel satuan A $Bi_4Ti_4O_{15}$ (A = Ba, Ca, Sr dan Pb) adalah hasil simulasi nilai a, b dan c dengan variasi konsentrasi dari dopan Ba, Ca, Sr dan Pb. Parameter sel satuan terhadap konsentrasi dopan(A = Ba, Ca, Sr dan Pb) dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi dopan Ba, Sr dan Pb, parameter sel a dan b mengalami penurunan hal ini kemungkinan disebabkan oleh ion Ba, Sr dan Pb mudah dipolarisasi oleh anion. Sedangkan parameter sel c mengalami kenaikan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh tolakan pasangan elektron bebas Bi yang berada di lapisan bismut (Bi_2O_2)²⁺.

Grafik parameter sel satuan konsentrasi dopan Ca dalam $CaBi_{4-x}Ti_4O_{15}$

dapat dilihat bahwa pada konsentrasi dopan Ca 0,09% parameter sel satuan a mengalami kenaikan sangat besar, kemungkinan hal ini terjadi karena pengaruh tolakan pasangan elektron bebassehingga membuat elektron itu akan tertarik kuat ke ion-ion yang berada dilapisan bismut (Bi_2O_2)²⁺. Namun pada konsentrasi dopan Ca 0,1%, parameter sel satuan a mengalami penurunan kemungkinan pada konsentrasi dopan 0,1% ion Ca mudah dipolarisasi oleh anion. Sementara untuk parameter sel satuan konsentrasi dopan Ca nilai b tetap menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi dopan Ca. Sedangkan parameter sel satuan konsentrasi dopan Ca nilai c mengalami kenaikan hal ini juga disebabkan oleh pengaruh tolakan pasangan elektron bebas Bi yang berada di lapisan bismut (Bi_2O_2).



Gambar 1 Parameter Sel Satuan terhadap Konsentrasi Dopan : (I) Parameter sel satuan terhadap konsentrasi dopan Ba dalam $Ba_xBi_{4-x}Ti_4O_{15}$, (II) parameter sel satuan konsentrasi dopan Ca dalam $CaBi_{4-x}Ti_4O_{15}$, (III) parameter sel satuan konsentrasi dopan Sr d alam $SrBi_{4-x}Ti_4O_{15}$, (IV) parameter sel satuan konsentrasi dopan Pb dalam $PbBi_{4-x}Ti_4O_{15}$.

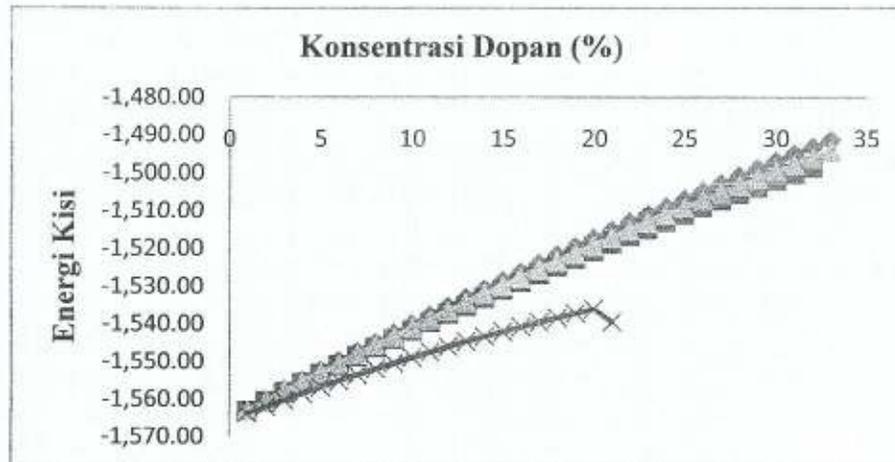
ENERGI KISI AURIVILLIUS TERDOPING

Variasi konsentrasi dopan dalam penelitian ini bertujuan untuk mencari batas konsentrasi dopan yang dapat mensubstitusi Bi dalam lapisan $Bi_2O_2^{2+}$. Setiap struktur

$ABi_4Ti_4O_{15}$ pada konsentrasi tertentu dan dopan disimulasi secara atomistik dengan menggunakan *code* GULP. Hasil simulasi menunjukkan bahwa $Ba_xBi_{4-x}Ti_4O_{15}$ energi kisi paling besar yaitu -1491.41803200 eV final $G_{normalnya}$ 0,00799319, $Ca_xBi_{4-x}Ti_4O_{15}$

Energi kisi paling besar yaitu -1498,56044341 eV Final Gnormnya 0,00030528, $Sr_xBi_4Ti_4O_{15}$ energi kisi paling besar yaitu -1494,33811909 eV dan Final Gnormnya 0,00166516, $Pb_xBi_{4-x}Ti_4O_{15}$ energi kisi paling

besar yaitu -1536,10182721eV dan Final Gnormnya 0,00091348. Energi kisi terhadap berbagai konsentrasi dopan Ba, Ca, Sr dan Pb dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Variasi Konsentrasi dopan dan energi kisi

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar variasi konsentrasi dopan yang mensubstitusi Bi_3 secara parsial maka semakin besar energi

kisinya. Jumlah konsentrasi maksimum dari dopan yang mensubstitusi secara parsial Bi_3 pada $ABi_4Ti_4O_{15}$ adalah berturut-turut Ba 33%, Sr 33%, Ca 32% dan Pb 21%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa optimasi geometri $ABi_4Ti_4O_{15}$ ($A = Ca, Sr, Ba$ dan Pb) dengan menggunakan simulasi atomistik menunjukkan perbedaan tetapan pegas dan muatan kulit dari dopan Ca, Sr, Ba dan Pb. Pb memiliki tetapan pegas yang lebih besar dari Ca, Sr dan Ba. Ca dan Ba memiliki tetapan pegas yang sama, namun memiliki muatan kulit yang berbeda. Sr dan Ba memiliki muatan kulit yang sama yaitu 1,831 e tetapi keduanya memiliki tetapan pegas yang berbeda.

Energi kisi menunjukkan semakin besar variasi konsentrasi dopan yang mensubstitusi Bi_3 secara parsial maka semakin besar energi kisinya. Jumlah konsentrasi maksimum dari dopan yang mensubstitusi secara parsial Bi_3 pada $ABi_4Ti_4O_{15}$ adalah berturut-turut Ba 33%, Sr 33%, Ca 32% dan Pb 21%.

SARAN

Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh substitusi Bi dalam Lapisan $[Bi_2O_2]^{2+}$ dan hasil simulasi dengan menggunakan metode reaksi kimia padat.

DAFTAR PUSTAKA

- Brog S., Svensson G dan Bovin J. 2002. Journal of Solid State Chemistry. "Structure Study of $ABi_4Ti_4O_{15}$ ($m = 2-4$) by Neutron Powder Diffraction and Electron Microscopy". Sweden : Department of Inorganic Chemistry, Chalmers University of Technology.
- Ismunandar., Kennedy B.J., Gunawan dan Marsongkohadi. 1996. Journal of Solid State Chemistry. "Structure of $ABi_2Nb_2O_9$ ($A = Sr, Ba$) Refinement of Powder Neutron Diffraction Data".

Ismunandar, Kamiyama, T., Hoshikawa, A., Zhou, Q., Kennedy, B. J., Kubota, Y., Kato, K., 2004. *Structural studies of five layer Aurivillius oxide: $A_2Bi_4Ti_5O_{18}$ ($A=Ca, Sr, Ba$ and Pb).*

Snedden, Alan., Lightfoot, Philip., Dinges, Tim., Islam, Saiful M. 2004. *Defect*

and dopant properties of the Aurivillius phase $Bi_4Ti_3O_{12}$.

Umam, Jahidul., Rosyidah Afifah. 2013. *Sintesis dan Karakterisasi Aurivillius $CaBi_2Nb_2O_9$ dan $LaBi_2TiNbO_9$ dengan Metode Solid State.* Surabaya : ITS

Penerapan Pe
Hasil Bela

Abstrak

Penelitian ini ad
IPA SMA Mu
yang ada di kel
berbasis *Lesson*
dalam dua siklus
penelitian adala
penerapan pend
siklus I pertemu
siklus II pertemu

Kata kunci: Ha

PENDAHULUAN

Winkel (Mu
menyatakan belajar
kemampuan mental/ psik
kemampuan aktif d
kemampuan menghasilkan perub
kemampuan penampilan dan nilai
kemampuan pembelajaran p
kemampuan dan saling m
kemampuan menghindari suasana
kemampuan dengan ketegangan
kemampuan komunikasi yang membu
kemampuan bergairah, ce
kemampuan keseruan. Dan untuk
kemampuan minat, peneliti be
kemampuan belajar siswa deng
kemampuan pembelajaran yang b
kemampuan partisipasi siswa dal
kemampuan semangatnya, tidak b

Kajian Representasi Submikroskopik Siswa tentang Konsep Kelarutan Zat

Nursanti Abas, Weny J.A Musa, La Alio
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA
Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak

Ilmu kimia dapat dipahami melalui tiga aspek representasi kimia yaitu representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik, yang saling berkaitan satu sama lain. Representasi submikroskopik merupakan faktor kunci pada kemampuan multiple level representasi tersebut. Ketidakmampuan merepresentasikan aspek submikroskopik dapat menghambat kemampuan memecahkan masalah yang berkaitan dengan fenomena makroskopik dan simbolik. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, yang bertujuan untuk mengetahui representasi submikroskopik siswa dalam memahami konsep kelarutan zat. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMA Negeri I Anggrek sebanyak 25 orang. Sampel penelitian diambil dengan menggunakan teknik sampling jenuh (sensus), dimana semua anggota populasi digunakan sebagai sampel penelitian yaitu 25 orang. Instrumen penelitian ini berupa tes objektif beralasan setengah terbuka sebanyak 15 soal. Hasil uji coba instrumen diperoleh validitas isi sebesar 95,6 % dan koefisien reliabilitas 0,81. Hasil penelitian menunjukkan bahwa representasi submikroskopik siswa kelas XI IPA SMA Negeri I Anggrek tentang konsep kelarutan zat tergolong dalam kategori sangat rendah. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya persentase rata-rata siswa yang menjawab benar sebesar 36,95 % dan menjawab salah sebesar 63,05 %. Fakta ini menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil siswa mengetahui gambaran mikroskopik tentang konsep kelarutan zat.

Kata kunci: Representasi, submikroskopik, kelarutan.

PENDAHULUAN

Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa. Hal ini berkaitan dengan karakteristik dari ilmu kimia itu sendiri. Menurut Kean dan Middlecamp (1985: 8) beberapa karakteristik dari ilmu kimia yaitu: 1) sebagian besar bersifat abstrak; 2) konsep-konsep kimia merupakan penyederhanaan dari keadaan sebenarnya; 3) konsep-konsep dalam ilmu kimia berurutan dan berkaitan; 4) Ilmu kimia tidak hanya sekedar memecahkan masalah.

Ilmu kimia dapat dipahami melalui tiga aspek representasi kimia yaitu yang dikemukakan oleh Johnstone (1982), Treagust (2003) dalam Laliyo (2011) yaitu aspek makroskopik, mikroskopik, dan

simbolik, yang ketiganya memiliki keterkaitan satu sama lain. Representasi makroskopik menunjukkan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari maupun yang dipelajari di laboratorium yang dapat diamati secara langsung. Aspek mikroskopik menjelaskan fenomena yang diamati sehingga menjadi sesuatu yang dipahami, misalnya tentang atom, ion, molekul. Sedangkan aspek simbolik merupakan bentuk representasi dari fenomena yang dituliskan atau digambarkan dalam bentuk simbol, seperti lambang, rumus, persamaan reaksi, dan grafik. Oleh karena itu, untuk memahami konsep kimia secara utuh harus mengaitkan ketiga representasi kimia tersebut.

Representasi submikroskopik merupakan faktor kunci pada kemampuan multiple level representasi tersebut. Ketidakmampuan merepresentasikan aspek submikroskopik dapat menghambat kemampuan memecahkan masalah yang berkaitan dengan fenomena makroskopik dan simbolik (Chittleborough & Treagust, 2007; Chandrasegaran 2007) dalam (Farida Ida, 2012). Hal ini juga didukung oleh Maskil & Helena (1977: 101) mengemukakan bahwa siswa kesulitan memahami konsep partikel pada tingkat mikroskopis (dalam Phaloho, 2013).

Salah satu materi yang bersifat abstrak dan memerlukan pemahaman pada tingkat mikroskopik untuk menjelaskan fenomena makroskopik dan simbolik yaitu materi kesetimbangan dalam larutan atau salah satu materi yang diajarkan di SMA kelas XI tepatnya pada semester genap dengan pokok bahasan kelarutan dan hasil kali kelarutan.

Beberapa hasil penelitian lain menunjukkan kesulitan pemahaman dan tingkat kemampuan mikroskopik siswa yang masih rendah pada materi kesetimbangan dalam larutan. Hasil penelitian Defriadi, dkk (2013) mengenai deskripsi kemampuan representasi mikroskopik siswa SMA Negeri di Kabupaten Sambas pada materi hidrolisis garam yaitu sebesar 17,1 % (kategori sangat kurang). Studi kasus yang dilakukan Sopandi & Murniati (2007) terhadap siswa SMA menunjukkan siswa sulit merepresentasikan submikroskopik kesetimbangan ion dalam larutan asam lemah, basa lemah, hidrolisis garam, dan larutan penyangga (dalam Farida, 2012). Selanjutnya hasil penelitian Phitaloka (dalam Metafisika, 2014) pada tiga sekolah di Bandung, hanya 6,1 % siswa mengetahui aspek mikroskopik pada materi kelarutan dan hasil kelarutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kualitatif dengan pendekatan kualitatif yaitu penelitian yang bertujuan untuk menguraikan dan menjelaskan peristiwa-peristiwa sebagaimana adanya. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA yang berjumlah 25 orang, yang diambil dengan menggunakan teknik sampling jenuh.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen berbentuk objektif dengan alasan setengah terbuka sebanyak 15 item.

Data dalam penelitian diperoleh dari hasil test siswa dalam menyelesaikan soal-soal tentang konsep kelarutan pada tingkat mikroskopik dan wawancara. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini dalam menghitung persentase digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{X}{JS} \times 100\%$$

- Ket : P = Persentase siswa yang menjawab benar pada soal tertentu
 X = Jumlah siswa yang menjawab benar pada soal tertentu
 JS = Jumlah seluruh siswa

Menurut Salirawati (2010), kemungkinan pola jawaban siswa dalam instrumen berbentuk pilihan ganda beralasan setengah terbuka dapat dikategorikan dalam beberapa tingkat pemahaman seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kemungkinan Pola Jawaban Siswa dan Kategorinya

No	Pola Jawaban Siswa	Kategori Tingkat Pemahaman
1	Pilihan Benar - Alasan Benar	Memahami (M)
2	Pilihan Benar - Alasan Salah	Kesalahan Pemahaman (Mi-1)
3	Pilihan Salah - Alasan Benar	Kesalahan Pemahaman (Mi-2)
4	Pilihan Salah - Alasan Salah	Tidak Memahami (TM-1)
5	Pilihan Salah - Alasan Tidak Diisi	Tidak Memahami (TM-2)
6	Pilihan Benar - Alasan Tidak Diisi	Memahami sebagian tanpa Kesalahan Pemahaman (MS-1)
7	Tidak Menjawab pilihan dan Alasan	Tidak Memahami (TM-3)

HASIL PENELITIAN

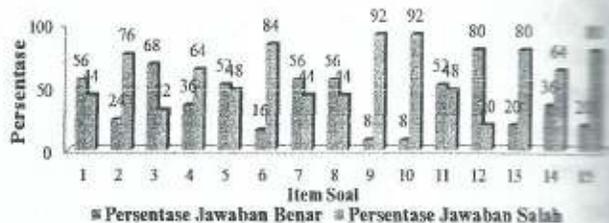
Berdasarkan data dari tes dalam menyelesaikan soal-soal tentang konsep kelarutan zat dan gambaran mikroskopiknya diperoleh hasil persentase total rata-rata siswa yang menjawab benar sebesar 36,95 % dikategorikan sangat rendah dan persentase total rata-rata menjawab salah sebesar 63,05 %. Adapun persentase yang diperoleh siswa kelas XI-IPA SMA Negeri 1 Anggrek yang memberikan jawaban benar dan salah untuk setiap item tes dalam memahami konsep kelarutan zat disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Siswa yang Memberikan Jawaban Benar dan Salah Tentang Tes Konsep Kelarutan Zat

No	Indikator	Nmr Soal	Persentase item Benar (%)	Persentase item Salah (%)
1	Menjelaskan pengertian kelarutan	1	56 %	44 %
2	Menjelaskan jenis-jenis kelarutan suatu zat	2 3 5 7	24 % 68 % 52 % 56 %	76 % 32 % 48 % 44 %
	Rata-rata		50 %	50 %
3	Menganalisis secara mikroskopik jenis partikel (ion atau molekul) yang terdapat dalam larutan gula.	4 6 8	36 % 16 % 56 %	64 % 84 % 44 %
	Rata-rata		34 %	66%
4	Menganalisis secara mikroskopik jenis partikel (ion atau molekul) yang terdapat dalam larutan garam.	9 10 11	8 % 8 % 52 %	92 % 92 % 48 %
	Rata-rata		22,7 %	77,3 %

5	Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan suatu zat.	12 14 15	80 % 36 % 20 %	20 % 64 % 80 %
	Rata-rata		39 %	61 %
6	Menganalisis secara mikroskopik jenis partikel (ion atau molekul) yang terdapat dalam molekul minyak dan air	13	20 %	80 %
	Rata-rata total		36,95 %	63,05 %
	Total Representasi Mikroskopik		29 %	71 %

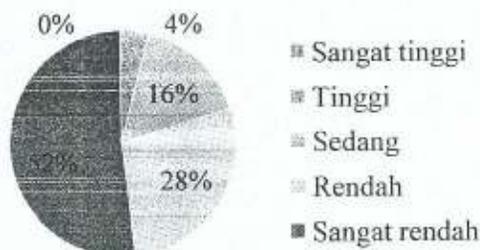
Diagram persentase skor siswa pada setiap butir tes dalam memahami konsep kelarutan zat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram persentase skor siswa pada setiap butir tes dalam memahami konsep kelarutan zat

Tingkat pemahaman siswa dalam memahami konsep kelarutan berdasarkan persentase skor dibagi menjadi 5 (lima) kategori yaitu kategori sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Dari 25 orang siswa yang mengikuti tes, tidak ada siswa yang memperoleh nilai untuk kategori sangat tinggi dengan persentase skor berada pada rentang 90-100 %. 1 orang siswa memiliki kategori tinggi berada pada rentang 75-89 %, kategori sedang terdiri dari 4 orang siswa berada pada rentang 60-74 %, kategori rendah terdiri dari 7 orang berada pada rentang 40-59 %, sedangkan kategori sangat rendah

terdiri dari 13 orang berada pada rentang 0-39 %.
Persentase kategori tingkat pemahaman siswa
tentang konsep kelarutan zat secara keseluruhan
dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram persentase kategori tingkat pemahaman siswa

Dari hasil analisis diatas, diuraikan secara
inci tentang pemahaman siswa dalam memahami
konsep kelarutan dan gambaran mikroskopiknya
pada setiap indikator.

1. Kemampuan Menjelaskan Defenisi Kelarutan

Data pada Tabel 2 diperoleh bahwa siswa
yang menjawab benar konsep tentang defenisi
kelarutan sebesar 56 % sedangkan yang menjawab
salah sebesar 44 %. Dari persentase jawaban salah
tersebut ditemukan sebanyak 28 % siswa
dikategorikan mengalami kesalahan pemahaman
(Mi-2) dan 16 % siswa dikategorikan tidak
memahami. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat
pemahaman siswa dalam menjelaskan defenisi
kelarutan termasuk dalam kategori rendah.

Dari soal yang diberikan, pada umumnya
siswa menjawab soal pertama ketika suatu zat yang
dapat larut pada suatu pelarut, maka pada keadaan
tertentu zat tersebut akan mencapai titik maksimal
untuk dapat larut, keadaan ini disebut dengan
larutan, padahal jawaban yang seharusnya yaitu
kelarutan merupakan ukuran kemampuan dari suatu
zat untuk dapat larut pada pelarut tertentu pada suhu
dan tekanan standar. Kecenderungan kesalahan
siswa yaitu siswa tidak dapat membedakan antara
defenisi larutan dan kelarutan

2. Menjelaskan Jenis-Jenis Larutan Berdasarkan Kelarutannya

Dari hasil analisis pada Tabel 2 dapat dilihat
persentase rata-rata siswa yang menjawab benar
tentang jenis-jenis larutan berdasarkan kelarutannya
sebanyak 50 % dan jawaban salah sebesar 50 % (27
% siswa mengalami kesalahan pemahaman 1 (Mi-1),
9 % siswa mengalami kesalahan pemahaman 2 (Mi-
2), 14 % siswa dikategorikan tidak memahami
(TM)). Dari persentase tersebut diketahui tingkat
pemahaman siswa dalam mengidentifikasi dan
menjelaskan jenis-jenis larutan berdasarkan
kelarutannya termasuk dalam kategori rendah.

Selanjutnya kecenderungan kesalahan
pemahaman siswa dalam menjelaskan jenis-jenis
larutan tersebut berdasarkan ilustrasi atau pernyataan
yang diberikan, Pada soal nomor 3 umumnya siswa
menjawab bahwa ketika gula yang dilarutkan dalam
air masih dapat larut, air tidak keruh, dan belum
terdapat endapan, siswa menyebutkannya sebagai
larutan jenuh dengan alasan yaitu larutan yang
belum mencapai titik jenuhnya. Padahal jawaban
yang seharusnya yaitu larutan tak jenuh dengan
alasan larutan yang belum mencapai titik jenuhnya.

Pada soal nomor 5, siswa menjawab bahwa
ketika gula yang dilarutkan dalam air dan tidak
dapat larut lagi secara normal, larutan sedikit keruh,
sedikit terbentuk endapan dan telah mencapai titik
maksimal untuk dapat larut, siswa menyebutkannya
sebagai larutan tak jenuh dengan alasan yaitu larutan
yang telah mencapai jumlah maksimum zat terlarut
pada temperatur tertentu. Selanjutnya soal nomor 7,
siswa menjawab bahwa ketika gula yang dilarutkan
dalam air tidak dapat lagi larut dan terdapat
endapan, siswa menyebutkannya sebagai larutan tak
jenuh dengan alasan yaitu larutan yang mempunyai
jumlah zat terlarut lebih banyak dari yang
seharusnya dapat larut pada suhu tertentu.

Berdasarkan pola jawaban yang diberikan
dapat diketahui bahwa siswa tidak mengetahui jenis-
jenis larutan berdasarkan kelarutannya sehingga
siswa tidak dapat memahami defenisi dari larutan
tak jenuh, larutan jenuh dan larutan lewat jenuh.

3. Menganalisis Secara Mikroskopik Jenis Partikel (Ion atau Molekul) yang Terdapat dalam Larutan Gula

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh Persentase rata-rata siswa yang menjawab benar dalam menganalisis secara mikroskopik interaksi molekul yang terdapat dalam larutan gula sebanyak 34 % dan yang menjawab salah sebesar 66 %. Dari persentase jawaban yang salah ditemukan 14,7 % siswa mengalami kesalahan pemahaman yaitu (Mi-1) dan 18,7 % (Mi-2), kemudian 29,3 % dikategorikan tidak memahami (TM-1), dan 4 % memahami sebagian tanpa miskonsepsi. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa dalam memberikan gambaran mikroskopik pada larutan gula termasuk kategori sangat rendah.

Kecenderungan kesalahan pemahaman dan tidak memahami dalam menganalisis secara mikroskopik jenis partikel (ion atau molekul) yang terdapat Pola-pola jawaban siswa yang salah dan mengalami kesalahan pemahaman dalam menjawab gambaran mikroskopik interaksi antar molekul gula dengan molekul air dimana gula masih dapat larut, air tidak keruh, dan belum terdapat endapan, sebagai berikut:

Tabel 3. Pola-Pola Jawaban Salah (Kesalahan Pemahaman) yang Diberikan Siswa dalam memberikan gambaran mikroskopik interaksi molekul pada larutan gula tak jenuh

Pola Jawaban Salah (Kesalahan Pemahaman (Mi-1)) yang Diberikan Siswa

1. Jawaban: A.



Alasan: D. Sebab, jumlah molekul air lebih banyak dan tidak ada molekul gula

Pola Jawaban Salah (Kesalahan Pemahaman (Mi-2)) yang Diberikan Siswa

2. Jawaban: C



Alasan: C. Sebab, molekul-molekul air akan menarik molekul-molekul gula sehingga gaya tarik antar molekul gula menjadi lepas, dimana molekul-molekul gula dan molekul air tersebar merata dalam larutan

2. Jawaban: C.



Alasan: C. Sebab, molekul-molekul air akan menarik molekul-molekul gula sehingga gaya tarik antar molekul gula menjadi lepas, dimana molekul-molekul gula dan molekul air tersebar merata dalam larutan.

3. Jawaban: E



Alasan: C. Sebab, molekul-molekul air akan menarik molekul-molekul gula sehingga gaya tarik antar molekul gula menjadi lepas, dimana molekul-molekul gula dan molekul air tersebar merata dalam larutan.

4. Jawaban: E



Alasan: C. Sebab, molekul-molekul air akan menarik molekul-molekul gula sehingga gaya tarik antar molekul gula menjadi lepas, dimana molekul-molekul gula dan molekul air tersebar merata dalam larutan.

Tabel 4. Pola-Pola Jawaban Salah (Kesalahan Pemahaman) yang Diberikan Siswa dalam memberikan gambaran mikroskopik interaksi molekul pada larutan jenuh (larutan gula)

Pola Jawaban Salah (Kesalahan Pemahaman (Mi-1)) yang Diberikan Siswa

1. Jawaban: C



Alasan: D. Sebab, jumlah molekul air lebih banyak dan tidak ada molekul gula

2. Jawaban: C



Alasan: C. Sebab, molekul-molekul air akan menarik molekul-molekul gula sehingga gaya tarik antar molekul gula menjadi lepas, dimana molekul-molekul gula dan molekul air tersebar merata dalam larutan.

Pola Jawaban Salah (Kesalahan Pemahaman (Mi-2)) yang Diberikan Siswa

1. Jawaban : A.



Alasan: A. Sebab, gaya tarik molekul-molekul air terhadap molekul-molekul gula yang terbatas dan tidak mampu lagi melepaskan gaya tarik menarik antar molekul gula.

2. Jawaban : D.



Alasan: A. Sebab, gaya tarik molekul-molekul air terhadap molekul-molekul gula yang terbatas dan tidak mampu lagi melepaskan gaya tarik menarik antar molekul gula

Tabel 5. Pola-Pola Jawaban Salah (Kesalahan Pemahaman) yang Diberikan Siswa dalam memberikan gambaran mikroskopik interaksi molekul pada larutan lewat jenuh (larutan gula)

Pola Jawaban Salah (Kesalahan Pemahaman (Mi-1)) yang Diberikan Siswa

1. Jawaban: B



Alasan: A. Sebab, gaya tarik molekul-molekul air terhadap molekul-molekul gula yang terbatas dan tidak mampu lagi melepaskan gaya tarik menarik antar molekul gula

2. Jawaban: B



Alasan : C. Sebab, molekul-molekul air akan menarik molekul-molekul gula sehingga gaya tarik antar molekul gula menjadi lepas, dimana molekul-molekul gula dan molekul air tersebar merata dalam larutan

3. Jawaban : B



Alasan : E. Sebab, molekul air tidak dapat menarik molekul gula

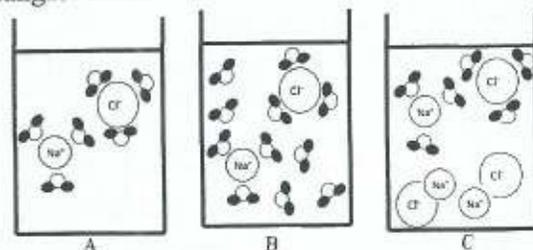
Keterangan:  = Molekul Air
 = Molekul Gula

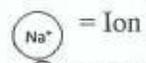
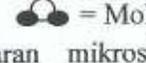
Kecenderungan siswa yang mengalami kesalahan pemahaman dalam menganalisis keadaan molekul gula dan air dalam larutan gula pada Tabel 4.2, 4.3, dan 4.4 dapat disimpulkan bahwa siswa belum memahami secara utuh (baik) konsep tentang larutan tak jenuh, larutan jenuh, maupun larutan lewat jenuh pada tingkat mikroskopik.

Hal ini disebabkan siswa belum memahami konsep awal (pada indikator pertama dan kedua), namun ketika siswa mengetahui konsep dasarnya, siswa masih kesulitan dalam menghubungkan setiap konsep yang dimilikinya dengan persentase jawaban salah sebesar 66 % termasuk kategori sedang, karena tidak dapat mengimplementasikan konsep yang dimilikinya dalam bentuk gambar. Meskipun ada beberapa siswa yang menjawab benar konsep secara mikroskopik, ternyata mereka tidak memahami sepenuhnya konsep tersebut, kemungkinan menjawab benar hanya karena menebak atau menghafal seperti yang terungkap pada hasil wawancara.

4. Menganalisis Secara Mikroskopik Jenis Partikel (Ion atau Molekul) yang Terdapat dalam Larutan Garam

Dari hasil analisis, diperoleh persentase rata-rata siswa yang menjawab benar dalam menganalisis secara mikroskopik jenis partikel (ion atau molekul) yang terdapat dalam larutan garam pada Tabel 2 sebanyak 22,7 % dan yang menjawab salah sebesar 77,3 %. Dari persentase jawaban yang salah ditemukan 16% siswa mengalami kesalahan pemahaman yaitu (Mi-1) dan 23 % (Mi-2), kemudian 38,7 % dikategorikan tidak memahami (TM-1). Data tersebut dapat diketahui bahwa tingkat pemahaman siswa dalam memberikan gambaran mikroskopik pada larutan garam termasuk kategori sangat rendah.



Keterangan :  = Ion Cl⁻
 = Ion Na⁺
 = Molekul air

Gambar 3. Gambaran mikroskopik pada larutan garam, (A) gambaran mikroskopik larutan jenuh, (B) gambaran mikroskopik larutan tak jenuh, (C) gambaran mikroskopik larutan lewat jenuh

Dari hasil atau jawaban yang diberikan, siswa cenderung menjawab bahwa Gambar A merupakan gambaran mikroskopik untuk larutan tak jenuh, dengan alasan bahwa molekul-molekul air akan menarik partikel/ion garam sehingga gaya tarik antar partikel/ion garam menjadi lepas sehingga ion-ion garam dan molekul air tersebar merata dalam larutan. Selanjutnya untuk larutan jenuh siswa beranggapan bahwa gambaran mikroskopiknya sama dengan larutan tak jenuh, berdasarkan pada hasil wawancara. Sedangkan untuk gambaran mikroskopik pada larutan lewat jenuh seperti pada Gambar C, dengan alasan bahwa gaya tarik molekul-molekul terhadap ion-ion garam yang terbatas dan tidak mampu lagi melepaskan gaya tarik menarik antar partikel/ion garam.

Dilihat dari pola jawaban siswa tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa yang mengalami kesalahan pemahaman dan sebagian besar dikategorikan tidak memahami, hal ini disebabkan karena siswa tidak memahami konsep-konsep sebelumnya secara utuh, misalnya materi tentang konsep mol, ikatan kimia yang membahas tentang molekul yang saling berikatan, dan indikator sebelumnya pada materi kelarutan zat.

5. Menjelaskan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelarutan Suatu Zat

Data pada Tabel 2 diperoleh bahwa persentase rata-rata siswa yang menjawab benar dalam menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan suatu zat dan gambaran mikroskopiknya sebanyak 39 % dan yang menjawab salah sebesar 61 %. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa dalam memberikan gambaran mikroskopik faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan suatu zat termasuk kategori sangat rendah. Dari persentase ini ditemukan rata-rata kesalahan pemahaman 1 (Mi-1) sebesar 33,3 % , 5,3 % kesalahan pemahaman 2 (Mi-2), dan 16 % siswa tidak memahami.

Kecenderungan kesalahan pemahaman siswa dalam memahami jenis pelarut dan zat terlarut sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi kelarutan suatu zat, contohnya campuran minyak dan air yang tidak saling bercampur dengan alasan

bahwa minyak bersifat polar dan air bersifat non polar, padahal alasan yang seharusnya adalah minyak bersifat non polar dan air bersifat polar. Hal ini kemungkinan siswa tidak mengetahui jenis-jenis larutan polar dan non polar.

Pada faktor yang kedua yaitu suhu, yang diilustrasikan pada pelarutan garam dalam air yang dipanaskan salah satu faktor yang mempengaruhi kelarutan zat diperoleh kecenderungan kesalahan siswa dengan persentase sebesar 64 %. Siswa memahami bahwa pelarutan garam akan cepat larut jika dipanaskan, dengan alasan bahwa partikel garam yang menyerap dan tidak menyerap kalor, dapat menyebabkan garam dapat mudah larut. Padahal alasan yang seharusnya yaitu partikel garam akan menyerap kalor, sehingga gaya tarik menarik antar partikel garam menjadi lemah dan mudah terlepas oleh molekul air. Hal ini kemungkinan siswa tidak mengetahui pengaruh suhu (panas) terhadap kelarutan zat (pelarutan garam dapur dalam air).

Pada faktor yang ketiga yaitu pengaruh tekanan, kecenderungan kesalahan pemahaman siswa dalam memahami tekanan sebagai faktor yang mempengaruhi kelarutan suatu zat bahwa dari Gambar A dan B yang menggambarkan peningkatan tekanan yaitu pada Gambar A dengan alasan yaitu dengan memperkecil tekanan maka kelarutan akan menjadi besar dimana molekul akan dimampatkan, sehingga akan mempercepat kelarutan. Pada Gambar A siswa menganggap bahwa tekanan yang diberikan besar dilihat dari dimana ruang gas lebih besar dibandingkan Gambar B hal ini karena siswa tidak memahami konsep pengaruh tekanan terhadap kelarutan zat (gas).

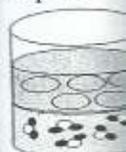


Gambar 4. Pengaruh tekanan terhadap kelarutan (gas), (A) tekanan yang diberikan kecil, (B) tekanan yang diberikan besar.

Menganalisis Partikel (Ion) dalam Molekul

Berdasarkan jawaban berinteraksi molekul minyak dan air yang salah sebab siswa tingkat pemahaman mikroskopik termasuk kategori sangat rendah dan 4 % tidak memahami 1 (Mi-1) dan 4 % tidak memahami 2 (Mi-2).

Dari hasil ketidaktahuan bahwa mikroskopik dan bercampur.



a. Keterangan

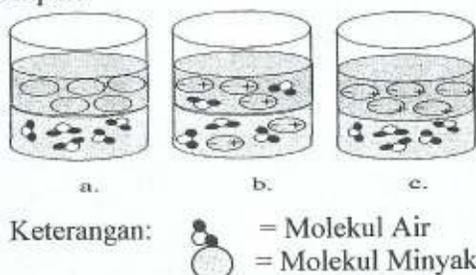
Gambar 5. Ilustrasi mikroskopik berinteraksi tidak dengan air. (c) mi-1 mi-2

Siswa mikroskopik bercampur dengan alasan tersebut berinteraksi molekul-molekul tidak memil dapat meny

Menganalisis Secara Mikroskopik Jenis Partikel (Ion Atau Molekul) yang Terdapat dalam Molekul Minyak dan Air

Berdasarkan Data pada Tabel 2 siswa yang menjawab benar gambaran secara mikroskopik interaksi molekul yang terdapat dalam molekul minyak dan air hanya sebanyak 20 % dan jawaban yang salah sebesar 80 %. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa dalam memberikan gambaran mikroskopik campuran minyak dan air termasuk kategori sangat rendah. Dari persentase ini ditemukan 48 % siswa mengalami kesalahan pemahaman 1 (Mi-1), 28 % tidak memahami 1 (TM-1) dan 4 % tidak memahami 2 (TM-2).

Dari hasil atau jawaban yang diberikan siswa, diketahui bahwa siswa tidak mengetahui gambaran mikroskopik dari minyak dan air yang tidak saling bercampur.



Gambar 5. Ilustrasi gambaran mikroskopik dari minyak dan air yang tidak saling bercampur, (a) molekul-molekul minyak tidak memiliki muatan listrik dan gugus OH, (b) molekul-molekul minyak memiliki muatan listrik dan gugus OH, (c) molekul-molekul minyak memiliki muatan listrik dan tidak memiliki gugus OH.

Siswa cenderung menjawab bahwa gambaran mikroskopik minyak dan air yang tidak saling bercampur terdapat pada pilihan a (Gambar a) dengan alasan bahwa minyak tidak dapat bereaksi dengan air. Secara fakta alasan yang diberikan tersebut benar, namun pertanyaannya lebih cenderung ke pemahaman mikroskopik yaitu interaksi molekul minyak dan air yang tidak saling bercampur. Alasan lain yang diberikan yaitu Sebab, molekul-molekul minyak bermuatan listrik dan tidak memiliki gugus hidroksi (OH) sehingga tidak dapat menyebabkan daya tarik dengan molekul air.

Kecenderungan kesalahan siswa disebabkan karena siswa tidak mengetahui sifat kepolaran dari suatu zat, yang meliputi molekul polar dan non polar.

PENUTUP

Pemahaman siswa dalam menjelaskan definisi kelarutan dan jenis-jenis kelarutan suatu zat tergolong dalam kategori rendah, sedangkan kemampuan representasi siswa dalam menganalisis secara mikroskopik jenis partikel (ion atau molekul) yang terdapat dalam larutan gula dan larutan garam, faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan suatu zat, serta gambaran mikroskopik interaksi partikel (ion/molekul) pada minyak dan air tergolong pada kategori sangat rendah. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya persentase rata-rata siswa yang menjawab benar sebesar 36,95 % dan menjawab salah sebesar 63,05 %. Fakta ini menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil siswa mengetahui gambaran mikroskopik pada konsep kelarutan zat. Oleh karena itu diperlukan dalam pengajaran guru menggunakan model gambaran mikroskopik, menghubungkan konsep-konsep yang konkrit terhadap konsep-konsep abstrak sehingga siswa dapat memahami konsep secara utuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Hiskia. 2001. *Penuntun Belajar Kimia Dasar, Kimia Larutan*. Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Ahmad, Nurhayat. 2010. Pemahaman siswa kelas X SMA Prasetya Gorontalo Tentang Pengaruh Pengadukan dan Kenaikan Temperatur Terhadap Pelarutan Garam Dapur dan Gula dalam Air Beserta Gambaran Mikroskopiknya. (skripsi). UNG. Gorontalo.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- E. Brady, James. 1999. *Kimia Universitas: Asas & Struktur*. Edisi kelima jilid satu. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Effendy. 2010. *Teori VSEPR Kepolaran dan Gaya Antar Molekul*. Bayumedia. Malang.
- Farida, Ida. 2010. The Importance Of Development Of Representational Competence In

- Chemical Problem Solving Using Interactive Multimedia. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sunan Gunung Djati Bandung*. (on-line)
(<http://cheminterconnected.spaces.live.com/>, diakses 23 April 2014)
- Farida, ida. 2012. Interkoneksi Multiple Level Representasi Mahasiswa Calon Guru Pada Kesetimbangan Dalam Larutan Melalui Pembelajaran Berbasis Web. *Ringkasan Disertasi*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Habiba, Nurta Israwati. 2008. Kajian Tentang Pemahaman Siswa dalam Meramalkan Bentuk Molekul Berdasarkan teori Domain Elektron Pada Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Gorontalo. (*Skripsi*). UNG. Gorontalo.
- Iztok Devetak, dkk. 2007. Assessing 16-Year-Old Students' Understanding of Aqueous Solution at Submicroscopic Level. *International journal of science education*. Ljubljana. Slovenia.
- Jefriadi., R. Shaputra., Erlina. 2013. Deskripsi Kemampuan Representasi Mikroskopik Dan Simbolik Siswa SMA Negeri di Kabupaten Sambas Materi Hidrolisis Garam. *Jurnal Pendidikan*. FKIP UNTAN. Pontianak.
- Kean, E., Middlecamp, C. 1985. *Panduan Belajar Kimia Dasar*. Gramedia. Jakarta.
- Laliyo, Lukman Abdul Rauf. 2011. Model Mental Siswa dalam Memahami Perubahan Wujud Zat. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan*. UNG. Gorontalo.
- Malik, Abdul . 2013. Implementasi Pembelajaran berbasis Multipel Representasi pada Materi Pokok Laju Reaksi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI Di SMA NU 01 Al Hidayah Kendal Tahun Ajaran 2012 – 2013. (*Skripsi*). Institut agama islam negeri walisongo. Semarang.
- Metafisika, Kartika. 2014. Pengembangan Model Buku Teks Pelajaran Berbasis Representasi Kimia pada Pokok Bahasan Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
(Online)<http://repository.upi.edu/6290/>.
Diakses tanggal 5 februari 2014
- Sihaloho, Mangara. 2013. Analisis Kesalahan Siswa dalam Memahami Konsep Larutan Buffer pada Tingkat Makroskopik Dan Mikroskopik. *Jurnal Entropi*. UNG. Gorontalo.
- Sirhan, Ghassan. 2007. Learning Difficulties in Chemistry : An Overview. *Journal Of Turkish Science Education*. Universitas Al-Quds, Yerusalem. Palestina.
- Sunardi. 2008. *Kimia Bilingual Untuk SMA/MA Kelas XI*. Yrama Widya. Bandung.
- S, Syukri. 1999. *Kimia Dasar 2*. ITB. Bandung.
- Sugiyono. 2013. *Metode penelitian pendidikan*. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- W. Keenan, Charles. 1992. *Kimia Untuk Universitas*. Erlangga. Jakarta.

Uji AK

Abstra
Tujuan
Epilac
metana
sebanyak
tingkat
sebanyak
masing
aktivitas
ekstra
5%, 2
diperu
memi
hingga

Kata

PENDAHU

Indone
yang kaya
berupa pad
Namun, pe
seperti ser
tersebut pa
untuk men
dalam M
adalah pes
residunya
dapat m
kesehatan

Salah
mengganti
pestisida

Uji Aktivitas Antifeedant dari Ekstrak Metanol Biji Mahoni terhadap *Epilachna varivestis* Mulsant

Nur Fauzia A. Utina, Weny JA. Musa, Opir Rumape
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA
Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas antifeedant dari ekstrak metanol biji mahoni terhadap *Epilachna varivestis* Mulsant. Sebanyak 285 gram sampel kering biji mahoni dimaserasi dengan pelarut metanol, diperoleh maserat berwarna kuning kemudian dievaporasi sehingga diperoleh ekstrak kental metanol sebanyak 40 gram dengan rendemen sebesar 14,04%. Ekstrak kental difraksinasi dengan pelarut yang berbeda tingkat kepolarannya yaitu *n*-heksan, etil asetat, dan metanol-air sehingga menghasilkan fraksi berturut-turut sebanyak 2,23 gram, 12,41 gram, 5,24 gram dengan rendemen 11,15%, 62,05%, 26,2%. Hasil uji fitokimia masing-masing ekstrak positif mengandung senyawa Flavonoid, Alkaloid, Triterpenoid dan Saponin. Uji aktivitas antifeedant diaplikasikan pada tanaman kangkung pagar dengan metode pengolesan daun. Jenis ekstrak yang digunakan adalah metanol, *n*-heksan, etil asetat dan air dengan masing-masing konsentrasi 10%, 5%, 2,5%, 1,25%. Parameter penelitian yang diamati adalah aktivitas antifeedant larva. Hasil pengamatan yang diperoleh dihitung menggunakan lingkaran 32 sektor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak biji mahoni memiliki aktivitas antifeedant terhadap *E. varivestis* Mulsant yang ditunjukkan dengan persen antifeedant hingga 100% pada ekstrak metanol.

Kata kunci: Mahoni, Antifeedant, *Epilachna varivestis* Mulsant

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris, yang kaya akan hasil pertanian dan perkebunan berupa padi, jagung, kopi, teh, dan sayur-sayuran. Namun, para petani sering mengalami masalah seperti serangan hama. Untuk mengatasi masalah tersebut para petani menggunakan pestisida sintesis untuk membasmi hama tersebut. Menurut Wachid (dalam Meikawati dkk., 2013) pestisida sintesis adalah pestisida yang berbahan zat kimia, yang residunya sangat sulit terurai secara alami yang dapat mengakibatkan dampak negatif untuk kesehatan masyarakat dan lingkungan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah mengganti pestisida yang berbahan zat kimia dengan pestisida organik atau yang alami (ramah

lingkungan). Menurut Kardiman (dalam Meikawati dkk., 2013) pestisida organik atau pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tanaman atau tumbuhan, hewan, dan bahan organik lainnya yang berkhasiat mengendalikan serangan hama pada tanaman. Pestisida organik tidak meninggalkan residu yang berbahaya pada tanaman maupun lingkungan serta dapat dibuat dengan mudah menggunakan bahan yang murah dan peralatan yang sederhana.

Tanaman mahoni (*Swietenia mahagoni*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki kandungan bioaktivitas yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Menurut Dadang (2008) bagian yang digunakan pada tanaman mahoni adalah daun dan biji. Biji mahoni dapat dijadikan sebagai pestisida nabati karena mengandung bahan aktif

alkaloid dan flavonoid yang dapat menghambat perkembangbiakan ulat, hama penghisap, dan sebagai antifeedant terhadap larva.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan di laboratorium kimia jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Gorontalo.

Alat yang digunakan adalah blender, pisau, seperangkat alat maserasi, neraca analitik, penguap putar vakum, dan seperangkat alat gelas. Bahan kimia yang digunakan adalah aquadest, metanol, etil asetat, n-heksan, asam sulfat pekat, natrium hidroksida, serbuk Mg, pereaksi fitokimia (pereaksi Dragendorff, pereaksi Wagner, pereaksi Mayer, pereaksi Hager), kloroform, asam asetat anhidrat, asam klorida 2 N, besi (III) klorida.

Ekstraksi dan Fraksinasi

Biji mahoni dibersihkan, lalu dikeringkan dalam ruangan sehingga tidak terkena sinar matahari dengan beralaskan koran atau kertas selama 3-4 hari. Setelah kering, biji mahoni dihaluskan dengan menggunakan blender. Sampel halus biji mahoni diekstraksi dengan cara maserasi dengan menggunakan metanol. Maserasi dilakukan selama 3×24 jam, setiap 1×24 jam ekstrak disaring dan dimaserasi kembali dengan metanol yang baru. Kemudian filtrat yang diperoleh disatukan sehingga mendapatkan filtrat metanol, kemudian filtrat tersebut dievaporasi dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu $30-40^{\circ}\text{C}$ sehingga diperoleh ekstrak kental metanol.

Pemisahan komponen-komponen pada ekstrak metanol dilakukan dengan partisi. Ekstrak kental metanol dilarutkan dengan metanol : air (1:2) dan dipartisi dengan menggunakan pelarut n-heksan, fraksi n-heksan dikumpulkan dan residunya (fase air) dipartisi kembali dengan menggunakan pelarut etil asetat sehingga diperoleh fraksi etil asetat dan fraksi air. Kemudian fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi air dievaporasi pada suhu $30-40^{\circ}\text{C}$ sampai diperoleh ekstrak dari n-heksan, etil asetat dan air. Ekstrak metanol, ekstrak n-heksan, ekstrak etil asetat dan ekstrak air yang diperoleh kemudian diuji fitokimia.

Uji Alkaloid

Sebanyak 0,1 gr ekstrak kental metanol dilarutkan dengan 10 mL kloroform amoniakal dan hasilnya dibagi dalam dua tabung reaksi. Tabung pertama ditambahkan dengan asam sulfat 2 N. Lapisan asam dipisahkan menjadi tiga bagian pada masing-masing tabung reaksi, kemudian masing-masing tabung diuji dengan menggunakan pereaksi Mayer, pereaksi Wagner, dan pereaksi Dragendorff. Tabung kedua diuji dengan menggunakan pereaksi Hager. Terbentuknya endapan menandakan sampel uji positif mengandung senyawa alkaloid (Mariana, 2005).

Uji Flavonoid

Ekstrak kental metanol sebanyak 0,1 gr dilarutkan dengan 10 mL metanol, kemudian hasilnya dibagi empat yang masing-masing dimasukkan kedalam tabung reaksi. Tabung pertama sebagai kontrol, tabung kedua, ketiga, dan keempat berturut-turut ditambahkan asam sulfat pekat, natrium hidroksida, dan serbuk Mg-HCl. Perubahan yang terjadi pada masing-masing tabung dibandingkan dengan tabung kontrol, perubahan warna menunjukkan sampel uji positif mengandung senyawa flavonoid (Napu, 2011).

Uji Terpenoid/Steroid

Identifikasi senyawa steroid dan terpenoid, sebanyak 1 gram ekstrak metanol ditambah dengan 2 mL kloroform dalam tabung reaksi, kemudian diteteskan kedalam plat tetes, dan dibiarkan sampai kering. Setelah itu ditambahkan dengan pereaksi Liberman Burchard (3 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes asam sulfat pekat). Terbentuknya warna merah kecoklatan menandakan adanya senyawa terpenoid dan terbentuknya warna biru atau ungu menandakan adanya senyawa steroid (Harbone, 2006 dalam Rasyid, 2012).

Uji Saponin

Identifikasi senyawa saponin dilakukan dengan menambahkan 20 mL aquades kedalam 1 gr ekstrak kental metanol biji Mahoni, kemudian dipanaskan selama 5 menit. Larutan dituang kedalam tabung reaksi dalam keadaan panas. Larutan diambil sebanyak 10 mL, kemudian dikocok kuat secara vertikal selama 10 detik. Adanya saponin ditandai dengan terbentuknya buih/busa yang stabil

tinggi 1-10 cm selama 10 menit dan tidak hilang pada saat ditambahkan dengan 1 tetes HCl 2 N (harbone, 2006 dalam Rasyid, 2012).

Uji Aktivitas Antifeedant

Daun kangkung pagar diolesi masing-masing dengan ekstrak biji mahoni yang konsentrasi berbeda-beda yaitu: (0%, 1,25%, 2,5%, 5% dan 10%) dengan konsentrasi 0% sebagai kontrol. Kemudian daun dimasukkan kedalam cawan petri, dan larva *Epilachna varivestis* Mulsant dimasukkan kedalam cawan yang sebelumnya telah dilaparkan selama 8 jam. Pengamatan ini dilakukan selama 24 jam untuk melihat daya makan dari larva.

Persen keaktifan dihitung dengan cara mengukur luas daun yang dikonsumsi larva uji dengan menggunakan lingkaran yang dibagi dalam 32 sektor. Persentase keaktifan diukur dengan rumus sebagai berikut (Mayanti, dkk., 2007).

$$\% \text{ Keaktifan} = \frac{\text{Luas daun yang dikonsumsi (kontrol - perlakuan)}}{\text{Luas daun yang dikonsumsi (kontrol + perlakuan)}} \times 100\%$$

HASIL PENELITIAN

Pengolahan Sampel Penelitian

Tanaman buah mahoni diambil, kemudian bijinya dipisahkan dari daging buah mahoni. Biji buah mahoni dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Setelah kering, diblender hingga halus. Proses penghalusan dilakukan untuk merusak dinding sel dari sampel sehingga proses ekstraksi dapat berlangsung efektif. Proses pengeringan bertujuan untuk menghilangkan kadar air dalam sampel yang akan dimaserasi.

Ekstraksi dan Fraksinasi

Sampel biji buah mahoni yang telah kering dan dihaluskan ditimbang seberat 285 gram dan dimaserasi menggunakan metanol, tujuan dari maserasi adalah menarik senyawa-senyawa yang terdapat dalam sampel biji mahoni. Agar senyawa dapat tertarik dengan maksimal maka proses maserasi dilakukan selama 3×24 jam, dengan tiap 1×24 jam pelarutnya (metanol) diganti dengan pelarut yang baru, hal ini dilakukan karena pelarutnya sudah jenuh atau tidak mampu menarik

senyawa lagi. Maserat yang terkumpul dipisahkan dengan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu $30-40^\circ\text{C}$ sehingga diperoleh 40 gram ekstrak kental metanol yang berwarna kuning kecoklatan dengan rendemen 14,04%.

Selanjutnya ekstrak kental metanol sebanyak 20 gram dimasukkan ke dalam campuran pelarut metanol dan air dengan perbandingan 1:2. Komposisi ini dipilih agar ekstrak dapat larut dengan kepolaran yang cukup sehingga dengan mudah dipisahkan. Kemudian dipartisi dengan menggunakan pelarut n-heksan secara berulang-ulang sampai pelarut n-heksan menjadi bening, selanjutnya filtrat n-heksan yang diperoleh dievaporasi dengan *rotary evaporator* pada suhu $30-40^\circ\text{C}$ menghasilkan ekstrak kental n-heksan sebanyak 2,23 gram dengan rendemen 11,15%. Filtrat metanol air dipartisi dengan pelarut etil asetat sehingga didapat fraksi air dan fraksi etil asetat, kemudian masing-masing fraksi dievaporasi dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu $30-40^\circ\text{C}$ menghasilkan ekstrak air dan ekstrak etil asetat masing-masing sebanyak 5,24 gram dan 12,41 gram, dengan rendemen masing-masing sebesar 26,2% dan 62,05%. Masing-masing ekstrak kental yang diperoleh (ekstrak kental air, ekstrak kental metanol, ekstrak kental n-heksan, dan ekstrak kental etil asetat) dilakukan uji fitokimia.

Uji Fitokimia

Uji fitokimia bertujuan untuk mengidentifikasi adanya senyawa metabolit sekunder dalam sampel. Hasil uji fitokimia pada masing-masing ekstrak kental tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 4.2. Hasil Uji Fitokimia ekstrak Kental Metanol

No	Golongan Senyawa	Uji/ Perekasi	Pengamatan
1	Flavonoid	Mg-HCl Pekat	+
		NaOH	+
		H ₂ SO ₄	+
2	Alkaloid	Mayer	+
		Wagner	+
		Dragendrof	+
		Hager	+
3	Terpenoid	H ₂ SO ₄ pekat + asam asetat	+

4	Saponin	Air lalu Dikocok + HCl 2N	+
---	---------	---------------------------------	---

Tabel 4.3. Hasil Uji Fitokimia ekstrak Kental n-heksan

No	Golongan Senyawa	Uji / Pereaksi	Pengamatan
1	Flavonoida	Mg-HCl Pekat NaOH H ₂ SO ₄	+ + +
2	Alkaloid	Mayer Wagner Dragendrof Hager	+ + + +
3	Terpenoid	H ₂ SO ₄ pekat + asam asetat	+
4	Saponin	Air lalu Dikocok + HCl 2N	+

Tabel 4.4. Hasil Uji Fitokimia ekstrak Kental etil asetat

No	Golongan Senyawa	Uji / Pereaksi	Pengamatan
1	Flavonoida	Mg-HCl Pekat NaOH H ₂ SO ₄	+ + +
2	Alkaloid	Mayer Wagner Dragendrof Hager	+ + + +
3	Terpenoid	H ₂ SO ₄ pekat + asam asetat	+
4	Saponin	Air lalu Dikocok + HCl 2N	+

Tabel 4.5. Hasil Uji Fitokimia ekstrak Kental Air

No	Golongan Senyawa	Uji / Pereaksi	Pengamatan
1	Flavonoida	Mg-HCl Pekat NaOH H ₂ SO ₄	+ + +
2	Alkaloid	Mayer Wagner Dragendrof Hager	- - + -

3	Terpenoid	H ₂ SO ₄ pekat + asam asetat	-
4	Saponin	Air lalu Dikocok + HCl 2N	+

Uji Aktivitas Antifeedant

Uji aktivitas antifeedant menggunakan media uji daun kangkung pagar dan larva *Epilachna varivestis* Mulsant. Ekstrak yang digunakan adalah ekstrak metanol, fraksi n-heksan, etil asetat, dan air dengan masing-masing konsentrasi 10%, 5%, 2,5%, dan 1,25%. Daun kangkung pagar diolesi dengan masing-masing ekstrak. Setelah itu masing-masing daun dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diberi alas berupa kain kasa basah, kemudian 3 ekor larva dimasukkan ke dalam masing-masing cawan petri, lalu ditutup dengan penutup yang telah dilubangi atasnya dan didiamkan selama 24 jam. Aktivitas antifeedant masing-masing ekstrak dapat dilihat dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Uji Aktivitas Antifeedant

No	Fraksi	Konsentrasi (%)	Aktivitas antifeedant (100%)		
			Ulngn 1	Ulngn 2	Ulngn 3
1	n-heksan	10	40	100	70
		5	27,27	27,27	27,27
		2,5	27,27	16,66	21,96
		1,25	7,69	7,69	7,69
2	Etil asetat	10	100	100	100
		5	100	55,55	77,77
		2,5	55,55	75	65,28
		1,25	100	27,27	63,64
3	Metanol	10	100	100	100
		5	100	100	100
		2,5	100	40	70
		1,25	40	27,27	33,63
4	Metanol-air	10	27,27	40	33,63
		5	16,66	40	28,33
		2,5	7,69	16,66	12,18
		1,25	7,69	7,69	7,69

Hasil pengamatan aktivitas antifeedant pada ekstrak n-heksan terdapat perbedaan yang cukup tinggi dimana pada ulangan 1 untuk konsentrasi 10% persen penghambatan hanya 40% sedangkan pada

ulangan 2
100%. Per
perbedaan
pada ulan
dibanding
banyak yang
dari pada
aktivitas
konsentrasi
antifeedant
memiliki ak
konsentrasi
sedangkan
memiliki
tersebut me
ekstrak n-he
cukup tinggi
Peng
ekstrak etil
aktivitas ant
5% aktivita
77,77%, pa
antifeedant
rendah yak
sebesar 65
adanya pe
konsentrasi
dikarenakan
senyawa
konsentrasi
Pa
aktivitas
konsentrasi
memiliki
sebesar 100
dan pada
antifeedant
berkurang
sekunder (C
sebagai ant
Pa
persamaan
konsentrasi
antifeedant
yang digi
metanol,

ulangan 2 memberikan penghambatan sebesar 100%. Perbedaan ini terjadi karena adanya perbedaan ukuran serangga yang diujikan, yakni pada ulangan 1 ukuran serangga lebih besar dibandingkan pada ulangan 2 sehingga cukup banyak yang dimakan oleh serangga pada ulangan 1 dari pada ulangan 2. Sedangkan untuk persentase aktivitas antifeedant ekstrak n-heksan dengan konsentrasi 10% ekstrak memiliki aktivitas antifeedant sebesar 70%, pada konsentrasi 5% memiliki aktivitas antifeedant sebesar 27,27%, pada konsentrasi 2,5% memiliki aktivitas 21,96%, sedangkan pada konsentrasi rendah yakni 1,25% memiliki aktivitas antifeedant 7,69%. Dari data tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10% ekstrak n-heksan memiliki aktivitas antifeedant yang cukup tinggi.

Pengamatan aktivitas antifeedant pada ekstrak etil asetat pada konsentrasi 10% memiliki aktivitas antifeedant sebesar 100%, pada konsentrasi 5% aktivitas antifeedant yang diperoleh sebesar 77,77%, pada konsentrasi 2,5% diperoleh aktivitas antifeedant sebesar 63,64%, dan pada konsentrasi rendah yakni 1,25% memiliki aktivitas antifeedant sebesar 65,28%. Dari data tersebut dapat dilihat adanya penurunan aktivitas antifeedant dari konsentrasi 10% ke konsentrasi 1,25%, hal ini dikarenakan berkurangnya kadar kandungan senyawa yang terdapat pada masing-masing konsentrasi.

Pada ekstrak metanol terjadi penurunan aktivitas antifeedant dari konsentrasi 10% ke konsentrasi 1,25%. Pada konsentrasi 10% dan 5% memiliki aktivitas antifeedant masing-masing sebesar 100%, pada konsentrasi 2,5% sebesar 70%, dan pada konsentrasi 1,25% memiliki aktivitas antifeedant sebesar 33,63%. Hal ini dikarenakan berkurangnya kadar kandungan senyawa metabolit sekunder (alkaloid dan flavonoid) yang berfungsi sebagai antifeedant.

Pada Tabel 4.6 dapat dilihat adanya persamaan ekstrak metanol dan etil asetat pada konsentrasi 10% yakni memiliki rata-rata aktivitas antifeedant sebesar 100%. Hal ini disebabkan pelarut yang digunakan pada proses maserasi adalah metanol, yang dapat menarik senyawa-senyawa

yang bersifat polar, semipolar, dan nonpolar. Seperti yang tertulis dalam Astarina (2013) metanol merupakan pelarut universal yang memiliki gugus polar (-OH) dan gugus nonpolar (-CH₃) sehingga dapat menarik analit-analit yang bersifat polar dan nonpolar. Begitu pula pada proses fraksinasi menggunakan pelarut etil asetat yang bersifat semipolar. Sifat semipolar berada diantara sifat polar dan nonpolar, sehingga dapat menarik sebagian sifat polar dan nonpolar suatu senyawa.

Hasil perlakuan dengan menggunakan ekstrak air pada beberapa konsentrasi memiliki aktivitas antifeedant yang paling rendah, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.6 dimana pada konsentrasi 10%, 5%, 2,5%, dan 1,25% memiliki aktivitas antifeedant berturut-turut sebesar 33,63%, 28,33%, 12,18%, dan 7,69%.

Pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa rata-rata persentase aktivitas antifeedant pada ekstrak kental metanol memiliki persen keaktifan lebih tinggi dibandingkan ekstrak kental n-heksan, etil asetat, dan metanol-air dengan persentase pada konsentrasi 10% dan 5% memiliki aktifitas antifeedant sebesar 100%, pada konsentrasi 2,5% sebesar 70%, dan pada konsentrasi 1,25% memiliki aktifitas antifeedant sebesar 33,63%. Hal ini disebabkan ekstrak kental metanol diduga memiliki kandungan senyawa alkaloid dan flavonoid yang tinggi karena belum mengalami proses fraksinasi.

PENUTUP

Berdasarkan hasil ekstraksi dan fraksinasi serta uji hayati fraksi-fraksi ekstrak biji mahoni dapat disimpulkan bahwa pada jaringan biji tanaman mahoni (*Switenia mahagoni*) terkandung senyawa aktif yang mampu menghambat aktivitas makan (antifeedant) terhadap larva epilachna varivestis Mulsant. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya aktivitas antifeedant yang diberikan oleh ekstrak metanol pada konsentrasi 10% dan 5% memiliki aktivitas antifeedant sebesar 100%. Mengingat bahwa senyawa aktif antifeedant belum diketahui maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan struktur senyawa aktif dengan menggunakan spektrofotometri NMR dan GC-MS.

DAFTAR PUSTAKA

- Astarina., Astuti, K.W., Warditiani, N.K. 2013. *Uji Fitokimia Metanol Rimpang Bengle (Zingiber purpureum Roxb)*. Jurusan Farmasi Universitas Udayana. Udayana.
- Dadang., Djoko, Priyono. 2008. *Insektisida Nabati*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Marliana, S.D., V. Suryanti, dan Suyono.2005. *Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (Sechium edule Jacq.Swartz.)dalam Ekstrak Etanol*. Universitas Sebelas Maret (UNS). Surakarta.
- Mayanti, T., W.D. Natawigena., Unang, Supratman., R, Tjokronegoro. 2007. *Senyawa Tetranortriterpenoid yang Bersifat Antimakandari Biji Buah Lansium domesticum corr cv. Kokossan (Meliaceae)*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Sumedang:
- Meikawati, Wulandari., dkk. 2013. *Pemanfaatan Ekstrak Tanaman Tembakau (Nicotiana Tobacum L) Sebagai Pestisida Untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak Pada TanamanCabai*. Jurnal. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.
- Napu, Dewi Darmayani. 2011. *Isolasi dan Identifikasi Kandungan Senyawa Aktif Antifeedant dari Tumbuhan Jarak Kepyar (Ricinus communis Linn) Terhadap serangga Eplachna verivestis*. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Rasyid, A. 2012. *Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder serta UjiAktivitas Antibakteri dan Antioksidan Ekstrak MetanolTeripang Stichopus hermanii*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 4, No. 2, Hal. 360-368, Desember 2012.

1. Arti
ilmu
pendi
pts. a
dan a
denga
alam
2. Nam
Jika
pena
nasik
atau
alam
3. Arti
masi
Judu
Peri
bagi
bagi
PER
Peri
Peri
4. Siste
(mak
tujuan
pena
5. Siste
(mak
(tan
hasi
diru
6. Sum
yang
dise
7. Per
sum
kuti
8. Daf
dan
Bul
Ano

ISSN 1907-1965



9 771907 196578