

TINGKAT PEMAHAMAN MAHASISWA PENDIDIKAN KIMIA PADA BEBERAPA KONSEP DASAR MATEMATIK YANG DIBUTUHKAN UNTUK KELANCARAN BELAJAR KIMIA KUANTITATIF

Fahyuddin¹

Liliasari²

Jozua Sabandar³

¹Pendidikan Kimia, FKIP Unhalu

²Jurusan Kimia, FMIPA UPI

³Jurusan Matematika, FMIPA UPI

Abstract: *This study explores the basic mathematics abilities of pre-service chemistry students in the specific area of mathematics that consists of four sections, on logarithms, scientific notation, algebra, and graphs. The results of this study were used to develop content lecture of chemistry mathematics course in both chemistry education curriculum and science of chemistry. The participants were 150 students that consists of three level, one level, two, and three, each of 50 respondents. The basics mathematics abilities of three level chemistry students were compared with each other. The questions were used in this descriptive study are all multiple choice that developed based on four mathematics concept and related with the needs of chemistry students. The results indicated that were not significantly different in mathematics abilities among the tree level of students. Student achievements in basic mathematics consists of logarithms, scientific notation, algebra, and graphs wer, dan respectively. The mathematics concepts that are still difficult to understanding for students were algebra manipulation, transformation of mathematics equation from exponential to logarithm equation, and understanding of graphs both exponential and logarithm equation.*

Keywords: *Quantitative chemistry, Logarithms, Scientific notation, Algebra, Graph.*

Abstrak: *Penelitian ini mengeksplorasi kemampuan matematika dasar mahasiswa pendidikan kimia pada konsep logaritma, notasi saintifik, aljabar dasar, dan grafik. Hasil studi digunakan sebagai dasar untuk pengembangan bahan ajar mata kuliah matematika kimia pada kurikulum pendidikan kimia dan jurusan kimia. Sampel penelitian adalah 150 mahasiswa yang terdiri atas tiga tingkatan, yaitu tingkat 1, 2, dan 3 yang masing-masing 50 orang. Kemampuan konsep dasar matematik dari tiga tingkatan akan diperbandingkan satu sama lain. Instrumen yang digunakan pada metode deskriptif ini berupa tes pilihan ganda yang dikembangkan berdasarkan konsep matematika yang diukur dan relevan dengan kebutuhan mahasiswa kimia. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbandingan kemampuan dasar matematik antara tiga tingkatan mahasiswa tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada sejumlah konsep matematik yang bersesuaian dan nilai total. Untuk itu, kemampuan mahasiswa pendidikan kimia secara rata-rata pada konsep logaritma, notasi saintifik, aljabar, dan grafik berturut-turut adalah 58,6; 66,3; 51,2; dan 32,8. Konsep dasar matematik yang masih sukar dipahami adalah mengubah bentuk persamaan eksponensial ke bentuk logaritma, distribusi persamaan logaritma, hukum dasar aljabar, aritmetika bilangan dalam notasi saintifik, grafik persamaan eksponensial, dan grafik persamaan logaritma.*

Kata Kunci: *Kimia kuantitatif, Logaritma, Notasi saintifik, Aljabar, Grafik.*

PENDAHULUAN

Pendidikan kimia merupakan salah satu program studi yang ada diperguruan tinggi yang bertujuan untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas dan kompetitif. Pengembangan dan peningkatan kualitas lulusan perguruan tinggi merupakan tuntunan logis dari kebutuhan dunia kerja dan perkembangan era globalisasi yang sangat pesat. Untuk mencapai gelar sarjana pendidikan kimia, mahasiswa harus mempelajari sejumlah mata kuliah kimia yang bersifat kuantitatif keterampilan matematika (doing math) akan berpengaruh pada kemampuan mahasiswa dalam memahami dan memecahkan masalah kimia kuantitatif. Menurut Atkins (dalam Potgieter, et al., 2008); Witten, (2005), peran matematika dalam kimia menjadi semakin

penting. Silberberg, (2006) melaporkan bahwa mahasiswa kimia mengalami kesulitan dalam memahami persamaan Henderson-Hasselbach pada materi larutan penyangga dan persamaan Nernst pada materi elektrokimia.

Persamaan Henderson-Hasselbach adalah persamaan yang merepresentasikan hubungan antara pH larutan dengan misalnya konsep kinetika reaksi, termodinamika, dan kesetimbangan kimia. Sifat kuantitatif merujuk pada sejumlah variabel pembentuk konsep yang saling berhubungan yang dinyatakan dalam model matematik. Misalnya, dalam materi kinetika reaksi terdapat berbagai macam persamaan laju berdasarkan jenis reaksi yang memerlukan pengetahuan dan keterampilan matematik untuk menyelesaikannya.

Kreteria materi kimia menunjukkan bahwa konsentrasi asam lemah, garam dari asam lemah, dan konstanta kesetimbangan asam lemah. Hal tersebut diperkuat oleh Bangash dan Mustafa (2002) bahwa kebanyakan siswa yang menghadapi masalah dalam belajar kimia dikarenakan persiapan matematika yang tidak cukup. Hal ini terutama berlaku untuk kimia fisik, kimia analitik, anorganik, dan kimia lingkungan. Selanjutnya dikatakan bahwa mahasiswa yang mempunyai kemampuan matematika yang memadai akan mempunyai prestasi yang baik dalam belajar kimia kuantitatif.

Hubungan antara kemampuan matematik dan kesuksesan belajar kimia telah menjadi perhatian sejumlah peneliti seperti Tai, et al., (2005) dan Tai, et al., (2006) yang melaporkan bahwa nilai matematika, kalkulus, dan statistik adalah tiga prediktor yang signifikan dapat mempengaruhi kesuksesan mahasiswa dalam belajar kimia di perguruan tinggi. Meltzer (2002), menemukan bahwa hasil belajar siswa setelah pembelajaran tidak berkorelasi dengan pre-tes fisika, tetapi ada korelasi yang kuat dengan hasil tes matematika. Struktur materi fisika dan kimia kimia kuantitatif seperti kimia fisik mempunyai kesamaan, sehingga diduga bahwa hasil penelitian Meltzer akan berlaku juga pada mahasiswa pendidikan kimia.

Struktur matematika dan kimia kuantitatif mempunyai banyak kesamaan seperti sifat abstrak dan koneksi yang kuat antara konsep, sehingga kemampuan matematika berhubungan dengan pengembangan kemampuan berpikir abstrak. Cepni, et al., (2004) melaporkan bahwa untuk memahami materi kimia diperlukan kemampuan berpikir abstrak. Namun faktanya banyak siswa ternyata kesulitan mengoperasikan kemampuan berpikir abstraknya (Shayer dan Adey, 1993). Berdasarkan hasil-hasil temuan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan mahasiswa pendidikan kimia pada konsep-konsep dasar matematika yang dibutuhkan dalam penyelesaian masalah kimia kuantitatif. Data deskripsi kemampuan matematik dapat digunakan untuk pengembangan mata kuliah matematika kimia pada kurikulum pendidikan kimia dan kimia serta perbaikan pembelajaran pada mata kuliah kimia yang bersifat kuantitatif. Hal tersebut sejalan dengan usaha untuk meningkatkan kualitas lulusan dan pemenuhan kebutuhan dunia kerja melalui penyesuaian isi kurikulum dan peningkatan kualitas pembelajaran secara terus menerus. Peningkatan kualitas rencana pembelajaran harus ditunjang oleh sejumlah faktor, antara lain data tentang pengetahuan awal mahasiswa seperti kemampuan matematika dasar yang merupakan prediktor utama untuk kesuksesan mahasiswa dalam mempelajari kimia kuantitatif.

Tujuan utama penelitian ini adalah mengeskplorasi

kemampuan mahasiswa pendidikan kimia pada sejumlah konsep matematika dasar dan kesalahan/kelemahan yang ada. Selain itu, membandingkan kemampuan matematika dasar mahasiswa berdasarkan tingkat pada sejumlah konsep dan nilai rata-rata.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian ini adalah metode deskriptif. Masing-masing responden di beri tes pilihan ganda yang memuat konsep logaritma, notasi saintifik, aljabar, dan grafik, untuk mengungkap pemahaman mereka pada sejumlah konsep tersebut. Skor nilai (skala 0–100) yang responden peroleh mewakili kemampuan mereka pada setiap konsep matematika dasar dan secara rata-rata merupakan kemampuan matematika dasar secara umum.

Sampel dalam penelitian ini terdiri 150 mahasiswa pendidikan kimia yang tersebar pada tiga tingkatan, masing-masing 50 orang untuk tingkat 1, 2, dan 3. Secara keseluruhan terdiri atas 89 mahasiswa perempuan (59%) dan 61 mahasiswa laki-laki (41%). Setiap responden sudah mengambil mata kuliah matematika dasar pada semester satu, sehingga sudah mengenal konsep-konsep matematika yang akan dieksplorasi. Selain itu, mereka sudah mengikuti sejumlah mata kuliah yang menerapkan konsep-konsep dasar matematika seperti kimia dasar, fisika dasar. Untuk responden tingkat 2 dan 3, sudah mengambil sejumlah mata kuliah lanjut dan telah menerapkan konsep-konsep dasar matematika yang diukur.

Instrumen untuk mengungkap kemampuan matematik dasar mahasiswa pendidikan kimia dikembangkan dari test Leopold and Edgar (2008). Jenis tes yang digunakan adalah pilihan ganda dengan rincian berdasarkan konsep matematik, yaitu: 1) 6 soal konsep logaritma, 2) 5 soal notasi saintifik, 3) 4 soal aljabar dasar, dan 4) 4 soal fungsi dan grafik. Jumlah pilihan pada setiap soal ada empat, kecuali pada soal memilih bilangan terbesar dan terkecil pada konsep logaritma dan notasi santifik. Waktu yang disediakan untuk mengerjakan semua soal adalah 30 menit tanpa menggunakan kalkulator.

Jumlah jawaban benar setiap responden pada setiap konsep matematika dikonversi ke dalam skala 0–100 dan kemudian dianalisis secara statistik deskriptif dan inferensial berdasarkan kelompok tingkatan. Analisis deskriptif untuk menggambarkan statistik kemampuan mahasiswa berdasarkan tingkatan dan variabel gender pada sejumlah konsep matematik. Mahasiswa yang belum memahami sejumlah indikator pada setiap konsep matematika yang diukur disajikan secara presentasi dalam tabel tabulasi silang. Analisis inferensial digunakan untuk melihat sejauh mana perbedaan kemampuan dasar matematik antara tingkatan mahasiswa yang mempunyai

pengalaman berbeda pada sejumlah konsep dan kemampuan secara rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skor mahasiswa pada setiap bagian tes matematika dasar menggambarkan kemampuan matematik pada konsep yang bersesuaian. Statistik kemampuan matematik dasar mahasiswa berdasarkan tingkat dan gender pada setiap konsep matematika disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan statistik kemampuan matematika dasar berdasarkan tingkatan mahasiswa dan gender

Statistik	Kemampuan	Tingkat mahasiswa dan Gender					
		Tingkat1		Tingkat2		Tingkat3	
		L	P	L	P	L	P
Matematika Dasar	Rata-rata	59,2	48,9	59,0	60,9	66,7	60,6
	SD	20,6	24,7	21,8	12,4	29,5	19,0
	Min	16,7	0	16,7	33	0	0
	Max	83,3	83,3	100	83,3	100	83,3
Notasi Santifik	Rata-rata	65,0	64,0	78,3	62,32	63,5	64,8
	SD	20,4	24,3	19,4	20,7	23,7	25,0
	Min	20,0	20,0	40	20	20	0
	Max	100	100	100	100	100	100
Aljabar Dasar	Rata-rata	60,0	40,0	56,3	59,6	58,8	41,7
	SD	29,7	20,34	27,1	27,5	33,0	30,4
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	100	75	100	100	100	100
Grafik	Rata-rata	36,3	28,3	36,5	38,5	35,3	26,5
	SD	27,5	26,0	34,2	21,5	35,4	20,7
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	75	100	100	75	100	75
Total	Rata-rata	55,1	45,3	57,6	55,3	56,1	48,4
	SD	17,1	11,2	18,6	10,8	20,6	14,9
	Min	20,42	17,5	32,5	32,9	15	17,5
	Max	84,6	63,8	100	79,2	100	72,9

Ket: Distribusi gender pada tiap tingkat: a) tingkat 1, L = 20, P = 30 ; b) tingkat 2, L = 24, P = 26 ; dan c) tingkat 3, L = 17, P = 33.

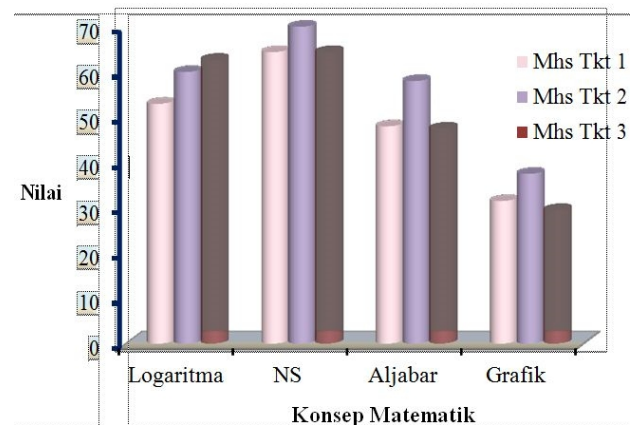
Kemampuan matematika dasar pada sejumlah konsep (Tabel 1) menunjukkan bahwa mahasiswa pendidikan kimia masih rendah kemampuannya pada konsep matematika dasar. Pada setiap konsep, masih ada mahasiswa yang memperoleh nilai nol. Rendahnya penguasaan konsep matematika dasar akan menimbulkan kesulitan pada mahasiswa dalam memahami konsep kimia yang kuantitatif. Mahasiswa tidak akan memahami secara baik konsep-konsep kimia kuantitatif seperti yang dinyatakan oleh Bangash dan Mustafa (2002) bahwa kebanyakan siswa yang menghadapi masalah dalam belajar kimia dikarenakan kemampuan matematika yang rendah atau tidak memadai. Sejumlah mata kuliah yang akan sulit dipahami seperti kimia fisik, kimia analitik, anorganik, dan kimia lingkungan. Meltzer (2002) mendukung kesimpulan di atas dengan hasil temuannya bahwa hasil belajar siswa setelah pembelajaran tidak berkorelasi dengan pre-tes fisika, tetapi ada korelasi yang kuat dengan hasil

tes matematika.

Berdasarkan variabel gender, secara umum tidak ada perbedaan yang signifikan antara kemampuan mahasiswa laki-laki dan perempuan pada setiap konsep matematika dasar. Nilai standar deviasi yang besar pada sejumlah konsep menunjukkan bahwa perbedaan nilai rata-rata yang ada terjadi secara kebetulan dan tidak memberikan perbedaan yang berarti. Kemampuan mahasiswa laki-laki dan perempuan sangat beragam yang ditunjukkan dengan besarnya standar deviasi (SD), perbedaan nilai minimum dan maksimum dengan nilai rata-rata yang sangat besar.

Fakta tentang banyaknya mahasiswa dengan kemampuan matematika dasar yang rendah sesuai dengan hasil temuan Herron (1975) bahwa mahasiswa yang diterima di perguruan tinggi kurang dari 50% yang mampu mengoperasikan kemampuan berpikir formalnya. Bahkan Herron (1975) juga menemukan bahwa ada individu yang seumur hidupnya tidak mampu mengoperasikan kemampuan abstrak. Penyebab utama sebagian individu yang gagal menggunakan kemampuan berpikir abstraknya atau tidak dapat mencapai tahap kemampuan berpikir abstrak adalah tidak adanya latihan selama hidupnya untuk menggunakan kemampuan berpikir abstraknya. Artinya, untuk mencapai tahap kemampuan berpikir abstrak memerlukan latihan-latihan tertentu untuk memacu perkembangan kemampuan berpikir individu. Oleh sebab itu, perkembangan intelektual di sekolah pada setiap jenjang pendidikan harus mendapat perhatian dalam proses pembelajaran.

Perbandingan Kemampuan Matematika Berdasarkan Level Tingkatan Mahasiswa pendidikan kimia tingkat 2 dan 3 secara otomatis telah mendapatkan pelajaran matematika dan sejumlah materi kimia kuantitatif yang menerapkan konsep-konsep dasar matematik seperti kimia fisik dan kimia analitik. Untuk itu diharapkan mahasiswa tingkat 3 akan mempunyai kemampuan matematika dasar yang lebih tinggi dari tingkat 2 dan 1. Perbandingan secara kuantitatif kemampuan setiap tingkat pada sejumlah konsep matematika dasar disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik perbandingan kemampuan matematika dasar antara tingkat

Pada konsep logaritma, pola peningkatan kemampuan mahasiswa sesuai dengan tingkat kemampuan mahasiswa. Akan tetapi pada konsep notasi saintifik, aljabar dan logaritma, mahasiswa mempunyai 1 kemampuan yang sama dengan mahasiswa dengan mahasiswa tingkat 3. Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa pengalaman mahasiswa tingkat pada mata kuliah kimia lanjut tidak meningkatkan kemampuan matematika dasar mereka. Analisis inferensial (Uji-t) dalam membandingkan kemampuan mahasiswa antara tingkat pada setiap konsep matematika di sajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis inferensial (Uji-t) yang ada pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan diantara level tingkatan menunjukkan bahwa pengetahuan matematika yang dipelajari oleh mahasiswa pendidikan kimia pada tahun pertama tidak memberikan kontribusi yang nyata dalam meningkatkan kemampuan matematika dasar. Pengalaman dalam mengaplikasikan sejumlah konsep dasar matematika pada mata kuliah kimia lanjut seperti termodinamika dan kesetimbangan kimia (kimia fisik) dan dasar-dasar pemisahan kimia di tingkat 2 dan 3 tidak memberikan pengalaman yang berarti pada konsep matematika dasar. Meskipun mahasiswa tingkat 3 dan 2 telah berkali-kali menerapkan konsep-konsep matematika dasar dalam pelajaran kimia, tetapi kemampuan mereka tidak berbeda dengan mahasiswa tingkat 1.

Tabel 2. Nilai Uji t (Perbandingan kemampuan antara konsep matematika) dasar

Mahasiswa/konsep dasar Matematik	Tkt 2					Tkt 3				
	Log	NS	Alj	Graf	NA	Log	NS	Alj	Graf	NA
Tkt 1	Log	0,099				0,040				
	NS		0,207					1,0		
	Alj			0,063					0,932	
	Graf				0,280					0,708
	NA					0,016				0,575
Tkt 2	Log					0,521				
	NS						0,225			
	Alj							0,079		
	Graf								0,155	
	NA									0,097

Ket: Log = logaritma; NS = Notasi Saintifik; Alj = Aljabar dasar; Graf = grafik; dan NA = kemampuan rata-rata.

Nilai t (hasil Uji-t) pada semua perbandingan lebih kecil dari t-tabel.

Kemampuan matematika dasar yang sama diantara kelompok mahasiswa dengan tingkat yang berbeda, memperkuat sejumlah teori yang menyatakan bahwa transfer pengetahuan tidak efektif. Kemampuan yang diperoleh secara terpisah tidak dapat ditransfer dengan baik pada pengetahuan lain yang relevan. Selain itu mahasiswa dengan kemampuan matematika rendah tidak dapat memperoleh manfaat yang banyak untuk meningkatkan kemampuan matematika mereka dengan pelajaran kimia kuantitatif. Mahasiswa yang berkemampuan rendah tetap rendah meskipun telah menerapkan berulang kali konsep matematika pada

pelajaran kimia lanjut.

Analisis Kesalahan Konsep Matematika Dasar Kemampuan mahasiswa yang rendah pada sejumlah matematika dasar yang relevan dengan kimia kuantitatif di duga disebabkan kesalahan pada sifat-sifat eksponensial, sifat-sifat logaritma, aturan dasar aritmetika dan aljabar, dan ketermapilan grafik. Mahasiswa tidak memahami konsep-konsep matematika dasar tersebut dengan baik. Gambaran kesalahan mahasiswa pada sejumlah konsep matematik yang diukur disajikan pada Tabel 3.

Pada kosep logaritma, mahasiswa pendidikan kimia banyak yang mengalami kesalahan pada makna logaritma natural (68%) dan mengubah bentuk eksponensial ke dalam persamaan logaritma (41%). Mahasiswa tidak memahami bahwa logaritma natural merupakan logaritma dengan basis bilangan natural (Pada perhitungan logaritma yang paling sederhana (butir soal 1,2, dan 3), masih ada sekitar 20% mahasiswa yang tidak dapat menghitungnya. Operasi logaritma seperti pada soal 2 dan 3 sudah sering diaplikasikan pada pelajaran kimia dan matematika dasar. Hampir semua mahasiswa yang menjawab salah (90%), menganggap logaritma basis sepuluh sama dengan akar kuadrat sehingga menjawab dengan nilai 10 dan.

Mahasiswa yang salah konsep menunjukkan pola kesalahan yang sama pada beberapa soal yang mirip seperti pada soal 1, 2, dan 3. Mereka menggunakan konsep yang sama yaitu akar kuadrat untuk menjawab soal nomor 2 da 3. Keadaan ini dapat menimbulkan dugaan bahwa sebenarnya mahasiswa tersebut mempunyai kemampuan pada konsep logaritma, tetapi mereka memiliki kesalahan konsep. Hasil-hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa secara rata-rata mahasiswa pendidikan kimia belum memahami dengan baik sifat- sifat logaritma dan eksponensial.

Tabel 3. Presentasi mahasiswa yang benar pada setiap butir soal konsep matematika

Konsep Matematik dan Butir Soal	Mahasiswa yang Benar Pada Tingkat			
	1 (%)	2 (%)	3 (%)	
Logaritma	1. Berapa hasil dari ?	68	84	84
	2. Berapa hasil dari ?	76	86	83
	3. Berapa hasil dari ?	76	80	82
	4. Bagaimana hasil uraian 1 ?	74	46	56
	5. Jika 4 , maka	38	26	30
	6. Mana yang paling besar atau	36	28	30
Notasi Sainifik	1. Bagaimana bentuk notasi saintifik dari bilangan ?	68	78	73
	2. Mana yang paling besar! atau	78	80	74
	3. Mana yang paling kecil! atau	82	84	70
	4. Berapa hasil pengurangan dari:	16	22	20
	5. Berapa hasil perkalian dari:	80	84	88
Aljabar Dasar	1. Diketahui: . Jika dan tetap, tetapi menjadi $\frac{1}{4}$ kali dari semula maka nilai	30	56	54
	2. Jika: , maka ?	54	64	38
	3. Jika: -, maka	46	46	28
	4. Diketahui: . Tentukan persamaan ?	58	66	70
Grafik	1. Menentukan nilai slope dan intersep pada grafik linear positif	26	60	30
	2. Menentukan slope dan intersep pada grafik linear negatif	46	56	58
	3. Menentukan persamaan grafik eksponensial dengan	26	18	14
	4. Menentukan persamaan grafik log basis 10.	30	26	22

Ket: Presentasi yang benar = _____

Pada konsep notasi saintifik, sekitar 81% mahasiswa tidak dapat melakukan operasi aritmetika pengurangan, sementara operasi perkalian hanya sekitar 16% yang mengalami kesalahan. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum memahami makna bilangan yang sangat kecil dalam notasi saintifik. Pemahaman yang masih kurang didukung dengan masih banyaknya (23%) mahasiswa yang tidak dapat membedakan bilangan dalam notasi saintifik. Mereka belum memahami penggunaan eksponensial dengan basis 10 dalam menyederhanakan bilangan yang sangat kecil atau sangat besar. Notasi saintifik sangat diperlukan dalam mempelajari kimia seperti kesetimbangan larutan khususnya larutan asam, basa, dan

garam yang sukar larut.

Pada kemampuan aljabar, mahasiswa belum memahami dengan baik hukum-hukum dasar aljabar dalam memanipulasi suatu persamaan matematik. Sekitar 60% mahasiswa yang belum dapat melakukan transposisi rumus. Kesalahan konsep pada aljabar terjadi pada sejumlah aturan seperti asosiasi dan membalik persamaan. Mahasiswa secara rata-rata tidak mampu memahami arti fisik dari persamaan aljabar. Mereka tidak dapat membedakan variabel dependent dan independent dalam suatu persamaan matematika yang terdiri dari dua atau lebih variabel. Ketika nilai salah satu variabel diubah menjadi 3 kali atau $\frac{1}{2}$ dari semula, mahasiswa tidak dapat

menjelaskan pengaruh perubahan tersebut pada variabel lain dalam persamaan yang sama.

Pemahaman yang kurang pada konsep logaritma, notasi saintifik dan aljabar terakumulasi pada kemampuan grafik yang tergolong sangat rendah (buruk). Sekitar 81% mahasiswa tidak memahami hubungan antara variabel secara eksponensial dan 74% hubungan logaritma yang divisualisasikan secara grafik. Untuk grafik linear, masih ada sekitar 54% yang belum memahami makna slope dan intersep. Kemampuan membaca grafik yang sangat rendah di duga karena tidak memahami fungsi grafik dalam merepresentasikan secara visual hubungan antara variabel dalam suatu persamaan matematik. Banyak mahasiswa dengan nilai aljabar yang tinggi, tetapi tergolong rendah pada kemampuan grafik. Selain itu diduga tranfer kemampuan aljabar ke dalam bentuk representasi grafik yang tidak efektif. Hasil tersebut didukung oleh hasil penelitian (Wu, et al., 2001 ; Brassel dan Rowe, 1993) yang menemukan bahwa mahasiswa tidak memahami sifat dasar dan fungsi grafik dalam mewakili hubungan antar variabel.

Kesalahan konsep menunjukkan pola yang sama pada soal yang bersesuaian dan berhubungan atau konsep yang berhirarki. Mahasiswa yang tidak mempunyai pengetahuan awal yang dibutuhkan maka akan kesulitan untuk mempelajari pengetahuan baru yang membutuhkan prasyarat pengetahuan lain. Menurut prinsip belajar behaviorisme, dalam setiap pembelajaran, peserta didik harus merasakan kesuksesan selama aktivitas yang dilakukannya. Setiap sukses yang diperoleh dapat memacu aktifitas belajar untuk memperoleh sukses berikutnya dan termotivasi untuk meningkatkan hasil belajar. Dengan kata lain mahasiswa yang lancar matematika akan sukses dalam pelajaran kimia kuantitatif yang banyak melibatkan persamaan matematika.

Kemampuan konsep logaritman, notasi santifik, dan aljabar harus ditunjang dengan kemampuan grafik yang baik. Persamaan aljabar tanpa visualisasi dengan grafik, jelas tidak memadai untuk menunjukkan implikasi praktis pada sejumlah persamaan kimia seperti persamaan Nernst dan laju reaksi. Menurut Konold and Higgins (2003), siswa membutuhkan pengalaman dengan data yang riil untuk mengembangkan pemahaman dan keterampilan membuat grafik dan menggunakannya dalam menginterpretasikan data. Bekerja dengan data, menganalisis data dan menampilkan data dalam bentuk grafik, tabel, dan diagram, dapat meningkatkan kemampun siswa dalam memahami dan mengkomunikasikan grafik yang digunakan dan representasi lain seperti diagram atau tabel.

Banyaknya mahasiswa yang memperoleh hasil yang rendah dan sangat rendah membutuhkan penanganan serius agar lebih mudah memahami kimia kuantitatif.

Pengetahuan yang telah tertanam dalam struktur kognitif siswa sulit untuk diubah tanpa latihan dan pengajaran ulang. Penanaman konsep matematika dasar menggunakan konteks kimia yang relevan perlu dilakukan melalui mata kuliah matematika kimia yang akan dikembangkan bahan ajarnya berdasarkan konsepsi awal mahasiswa. Kemampuan berpikir matematik mahasiswa harus dikembangkan khususnya dalam memahami persamaan matematik, menafsirkan tabel dan grafik lebih diutamakan. Persamaan, tabel, dan grafik menjadi representasi yang baik ketika seseorang memberi makna pada model matematik, grafik, dan tabel tersebut (Potgieter, et al., 2008). Selanjutnya dikatakan bahwa dari berbagai bentuk representasi dalam matematika, grafik mungkin yang paling penting karena menggambarkan secara visual hubungan antara variabel dalam model matematik.

Kesimpulan

1. Kemampuan mahasiswa pendidikan kimia pada konsep notasi saintifik tergolong sedang, pada konsep logaritma dan aljabar tergolong rendah, dan sangat rendah (buruk) pada pemahaman grafik.
2. Tidak ada perbedaan yang signifikan pada kemampuan matematik dasar mahasiswa pendidikan kimia antara tingkat 1, 2, dan 3. Pengalaman menerapkan konsep matematika dasar pada materi kimia lanjut seperti kimia fisik dan kimia analitik tidak memberikan peningkatan kemampuan matematika dasar mahasiswa.
3. Masih banyak mahasiswa pendidikan kimia (68,7%) yang belum memahami dengan baik makna logaritma dan hubungan antara persamaan eksponensial dan grafik. Pada konsep notasi saintifik, mahasiswa belum mampu mengurangi bilangan dalam notasi saintifik (80%). Kesalahan utama pada konsep aljabar adalah melakukan transposisi rumus (60%). Mahasiswa pendidikan kimia yang belum memahami grafik eksponensial sekitar 80,7% dan grafik logaritma 74%.

Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan dan kesimpulan di atas maka saran yang perlu mendapat tindak lanjut untuk peningkatan kualitas lulusan pendidikan kimia adalah:

1. Diperlukan mata kuliah matematika kimia dalam kurikulum pendidikan kimia dan jurusan kmia untuk memberikan bekal kemampuan matematika dalam konteks kimia.
2. Setiap pembelajaran kimia kuantitatif diperlukan integrasi keterampilan matematika dasar yang dibutuhkan. Hukum dasar aljabar, perpangkatan, dan logaritma harus dijelaskan kembali ketika mengaplikasikannya pada pelaran kimia kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangash, F.K., & Mustafa, S. (2002). Essentials of Mathematics in Teaching Chemistry. Proceedings of 10th IOSTE Symposium, Vol. 2, Foz do Iquaso, Parana, Brazil.
- Brassel, H.M., & Rowe, M.B. (1993). Graphing Skill Among High School Physics Students. *Journal of School Science and Mathematics*, 93, 63–71.
- Cepni S. et. al., (2004). Turkish Middle School Students' Cognitive Development Level in Science, Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 5 April 2004, 1 – 23.
- Herron, J. D., (1975). Piaget for Chemist; Explaining What Good Student Cannot Understand, *Journal of Chemical Education*, 52, 146 – 150.
- Konold, C., & Higgins, T. (2003). Reasoning about data. In Kilpatrick, J., Martin, W. G., & Schifter, D. (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 193-215). Reston, VA: NCTM.
- Leopold, D.G. & Edgar, B. (2008). Degree of Mathematics Fluency and Success in Second-Semester Introductory Chemistry. *Journal of Chemical Education*, Vol. 85 No. 5, 724-731.
- Meltzer, D.E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible "hidden variable" in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70, 1259–1268.
- Potgieter M, Harding A, Engelbrecht J. (2008). Transfer of Algebraic and Graphical Thinking between Mathematics and Chemistry, *Journal Of Research In Science Teaching*, 45, NO. 2, PP. 197–218 (2008).
- Shayer, M. and Adey, P.S., 1993, Accelerating the Development of Formal Thinking in Middle and High School Students II: Post Project Effects on Science Achievement, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 81 – 92.
- Silberberg, M.S. (2006). *Chemistry: The molecular nature of matter and change* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Tai, R. H., Sadler, P. M., & Loehr, J. F. (2005). Factors influencing success in introductory college chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 987-1012.
- Tai, R. H., Ward, R. B., & Sadler, P. M. (2006). High school chemistry content background of introductory college chemistry students and its association with college chemistry grades. *Journal of Chemical Education*, 83, 1703-1711.
- Witten, G.Q. (2005). Designing a mathematics course for chemistry and geology students. *Educational Studies in Mathematics*, 58, 1–19.
- Wu, H.-K., Krajcik, J.S., & Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom, 38, 821–842