

HUBUNGAN PEMAHAMAN KONSEPTUAL DAN ALGORITMIK PADA MATERI LARUTAN ASAM BASA SERTA KEMAMPUAN BERPIKIR FORMAL MAHASISWA PRODI PENDIDIKAN KIMIA UNTAN PONTIANAK

Tulus Junanto¹, Eny Enawaty², Erlina³

¹Universitas Tanjungpura, Pontianak, 78124

²Universitas Tanjungpura, Pontianak, 78124

³Universitas Tanjungpura, Pontianak, 78124

tulus_junanto@yahoo.com, enawaty@yahoo.co.id, erlina.arahman@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk 1) Mendeskripsikan tingkat pemahaman konseptual dan pemahaman algoritmik mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN pada materi larutan asam basa. 2) Mendiskripsikan tingkat kemampuan berpikir formal mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN pada materi larutan asam basa. 3) Mengetahui hubungan antara kemampuan berpikir formal mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN dengan pemahaman konseptual pada materi larutan asam basa. 4) Mengetahui hubungan antara kemampuan berpikir formal mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN dengan pemahaman algoritmik pada materi larutan asam basa. 5) Mengetahui hubungan antara pemahaman konseptual dengan pemahaman algoritmik mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN pada materi larutan asam basa. Bentuk penelitian yang digunakan meliputi bentuk penelitian deskriptif dan korelasional. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa tahun ke II tahun ajaran 2012/2013 program studi pendidikan kimia FKIP UNTAN. Pada penelitian ini diambil sampel secara purposive. Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa :1) Sebanyak 79,50% mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN pada tingkat berpikir transisi dan sisanya berada pada tingkat berpikir formal (10,25 %) dan konkret (10,25 %). 2) Mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN memiliki pemahaman algoritmik dengan kategori sangat kurang 2,56%, kurang 30,77%, cukup 38,46%, baik 28,20%, sangat baik 2,56% dan yang memiliki pemahaman konseptual dengan kategori sangat kurang 29,20%, kurang 38,46% , cukup 20,51%, baik 10,25%, sangat baik 2,56%. 3) Terdapat hubungan yang sangat lemah dan signifikan antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman algoritmik mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN 4) Terdapat hubungan yang sangat lemah dan signifikan antara kemampuan berpikir formal siswa dengan pemahaman konseptual pada materi larutan asam basa dan 5) Terdapat hubungan yang sangat sangat lemah antara kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal pemahaman konseptual dengan pemahaman algoritmik pada materi larutan asam basa.

Kata Kunci : pemahaman konseptual dan algoritmik, kemampuan berpikir formal, larutan asam basa

PENDAHULUAN

Mata pelajaran kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa. Kesulitan siswa dalam memahami ilmu kimia ditandai dengan ketidakmampuan siswa dalam memahami konsep-konsep kimia dengan benar (Huddle, et al. 2000). Hal ini disebabkan dalam ilmu kimia konsep yang satu berkaitan dengan konsep yang lain sehingga siswa hanya dapat memahami suatu konsep dengan benar jika konsep yang mendasari sebelumnya telah dikuasai dengan benar pula (Fajaroh, 1998).

Middlecamp dan Kean (1985) menyebutkan bahwa ilmu kimia memiliki tingkat kesulitan yang tinggi, sehingga tidak mudah dipahami oleh siswa. Hal ini disebabkan dalam ilmu kimia ada dua aspek pemahaman yang tidak dapat dipisahkan yaitu pemahaman konseptual dan algoritmik. Pemahaman konseptual adalah pemahaman tentang teori-teori, fakta-fakta, aturan-aturan, deskripsi dan peristilahan kimia serta semua informasi terkait sedangkan pemahaman algoritmik lebih mengutamakan pemahaman tentang prosedur atau serangkaian peraturan (rumus matematik) untuk menghitung atau memecahkan masalah (Zoller, et al. 1995). Pemahaman konseptual dan pemahaman algoritmik dalam

pembelajaran kimia sangat penting karena diperlukan untuk memahami konsep kimia secara utuh dan akan lebih baik lagi bila kedua pemahaman tersebut diintegrasikan (Nakhleh, 1993).

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu: 1) Bagaimana tingkat pemahaman konseptual dan algoritmik mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN pada materi larutan asam basa? 2) Bagaimana tingkat kemampuan berpikir formal mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN pada materi larutan asam basa? 3) Bagaimana hubungan antara kemampuan berpikir formal mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN dengan pemahaman konseptual pada materi larutan asam basa? 4) Bagaimana hubungan antara kemampuan berpikir formal mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN dengan pemahaman algoritmik pada materi larutan asam basa? 5) Bagaimana hubungan antara pemahaman konseptual dengan pemahaman algoritmik mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN pada materi larutan asam basa?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk 1) Mendeskripsikan tingkat pemahaman konseptual dan algoritmik mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN pada materi larutan asam basa. 2) Mendeskripsikan tingkat kemampuan berpikir formal mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN pada materi larutan asam basa. 3) Mengetahui hubungan antara kemampuan berpikir formal mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN dengan pemahaman konseptual pada materi larutan asam basa. 4) Mengetahui hubungan antara kemampuan berpikir formal mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN dengan pemahaman algoritmik pada materi larutan asam basa. 5) Mengetahui hubungan antara pemahaman konseptual dengan pemahaman algoritmik mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN pada materi larutan asam basa. Manfaat penelitian ini 1) Dapat memperbaiki proses belajar mengajar dengan menggunakan strategi pembelajaran yang tepat. 2) Mengetahui tingkat pemahaman algoritmik dan konseptual pada materi larutan asam basa.

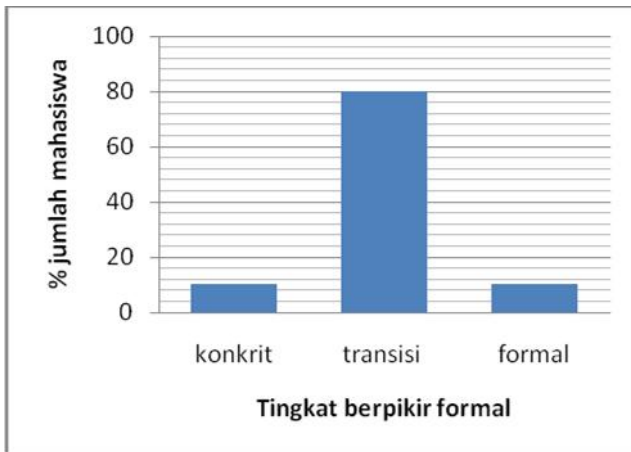
METODE

Bentuk penelitian yang digunakan meliputi bentuk penelitian deskriptif dan korelasional. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa tahun ke II tahun ajaran 2012/2013 program studi pendidikan kimia FKIP UNTAN. Pada penelitian ini diambil sampel secara purposive. Penelitian dilakukan dengan memberikan soal tes objektif kemampuan konseptual dan pemahaman algoritmik serta tes kemampuan berpikir formal kepada mahasiswa yang menjadi subyek penelitian. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengukuran. Alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran adalah tes obyektif beralasan untuk mengukur pemahaman konseptual dan pemahaman algoritmik yang dibuat oleh peneliti dan tes burney yang merupakan tes standar untuk mengukur kemampuan berfikir formal yang dibuat oleh ahli psikologi.

HASIL

A. Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa

Dalam mempelajari lebih lanjut hubungan antara kemampuan berpikir formal dan pemahaman konseptual maupun algoritmik pendidikan kimia FKIP UNTAN terlebih dahulu diperlukan deskripsi mengenai distribusi tingkat perkembangan kognitif berdasarkan kemampuan berpikir formal mahasiswa. Berdasarkan hasil penelitian kemampuan berpikir yang diuji menggunakan tes Burney diperoleh distribusi kemampuan berpikir formal mahasiswa Secara ringkas, distribusi kemampuan berpikir formal mahasiswa disajikan pada Gambar.1.

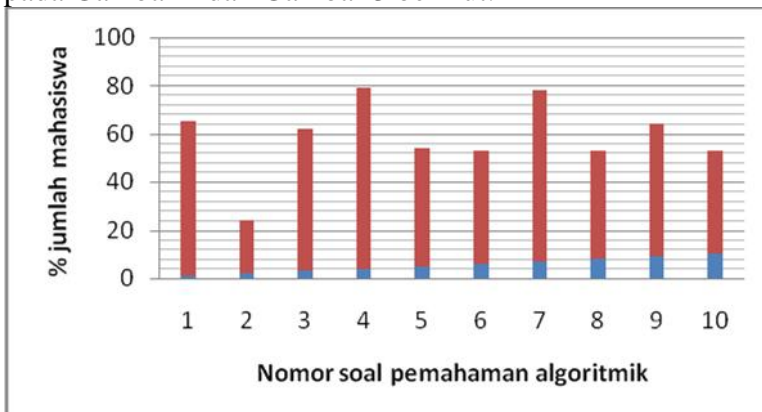


Gambar 1 Tingkat Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 1 tersebut, tampak bahwa belum semua mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN yang telah mencapai tingkat berpikir formal (10,25%). Sebagian besar mahasiswa pendidikan kimia tahun II (79,50 %) masih berada pada tingkat berpikir transisi. Kelompok mahasiswa yang berada pada kelompok berpikir kongkrit (10,25%) cenderung lebih sedikit.

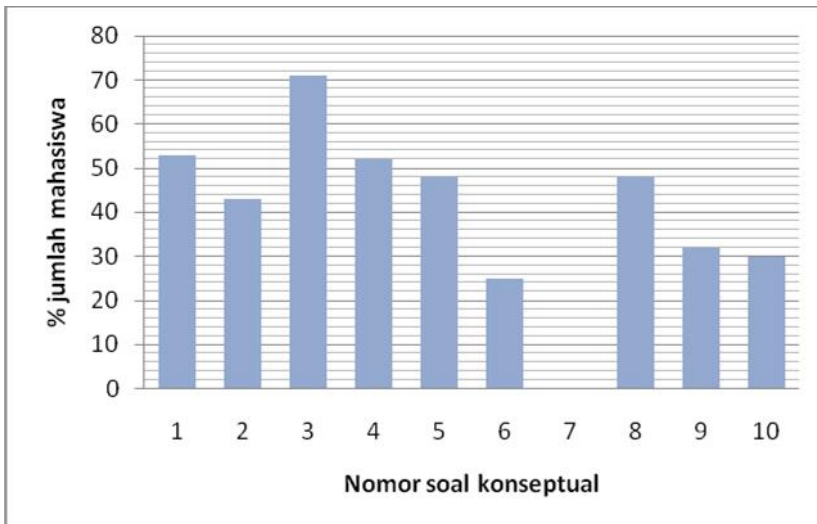
B. Data Pemahaman Algoritmik dan Konseptual

Dari hasil jawaban siswa diperoleh persentase pemahaman algoritmik dan konseptual siswa dalam menyelesaikan soal materi larutan asam basa yang dapat dilihat secara ringkas pada Gambar 2 dan Gambar 3 berikut.



Gambar 2 Kemampuan Algoritmik Mahasiswa Prodi Kimia FKIP UNTAN Dalam Menyelesaikan Soal Materi Larutan Asam Basa

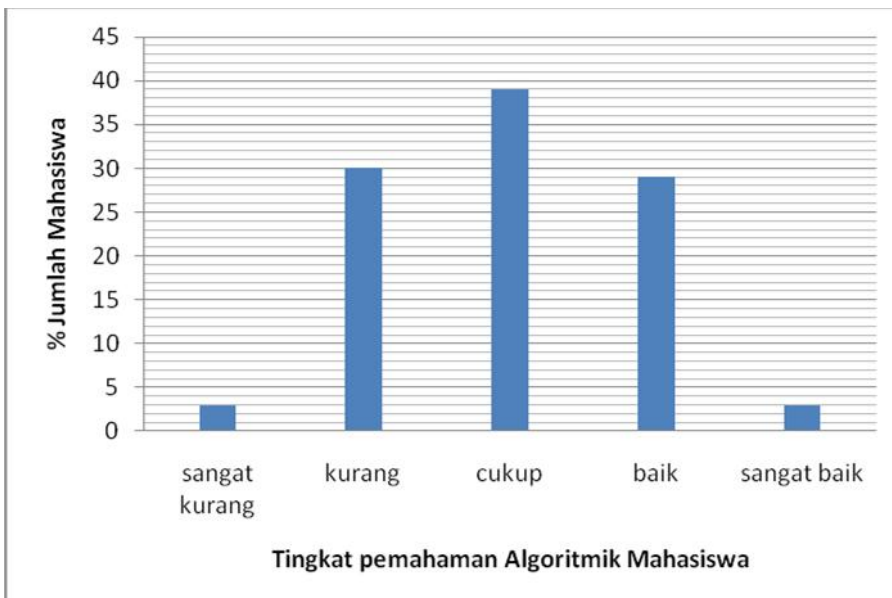
Berdasarkan dari Gambar 2 tersebut tampak bahwa 6 dari 10 soal tes pemahaman algoritmik yang dapat diselesaikan oleh lebih dari separuh mahasiswa tahun II (50% atau lebih). Kemampuan mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNTAN masih rendah yang ditandai dengan kurang dari separuh mahasiswa (<50%) yang dapat menyelesaikan soal-soal tersebut.



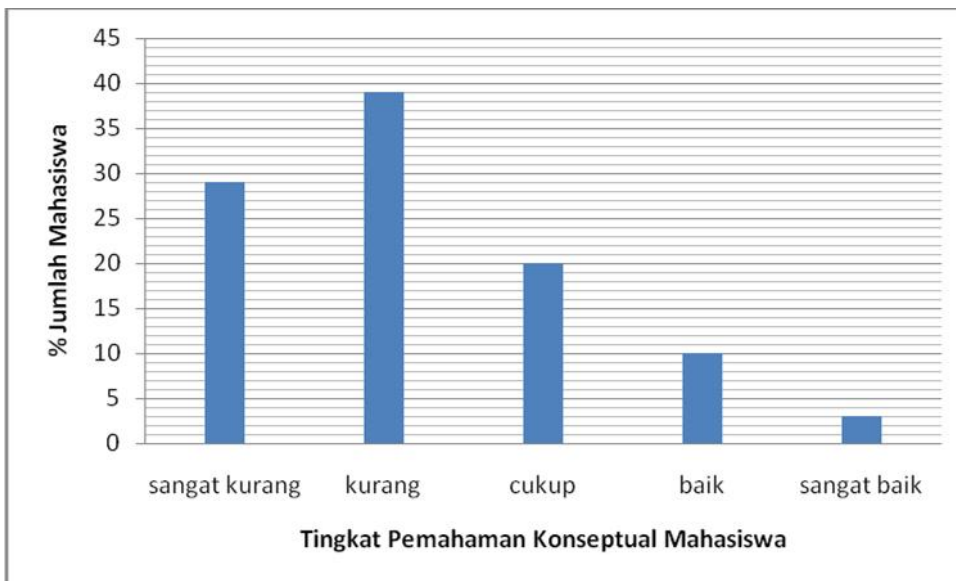
Gambar 3 Kemampuan Konseptual mahasiswa Prodi kimia FKIP UNTAN dalam Menyelesaikan Soal Materi Larutan Asam Basa

Dari Gambar 3 tersebut tampak bahwa hanya 3 dari 10 soal pemahaman konseptual yang dapat diselesaikan oleh lebih dari separuh mahasiswa prodi pendidikan kimia tahun II (50% atau lebih).

Tingkat pemahaman algoritmik dan konseptual mahasiswa prodi pendidikan kimia tahun II dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut ini:



Gambar 4 Tingkat Pemahaman Algoritmik mahasiswa pada Materi Larutan Asam Basa



Gambar 5 Tingkat Pemahaman Konseptual Siswa pada Materi Larutan Asam Basa

PEMBAHASAN

1. Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia.

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa belum semua mahasiswa program studi pendidikan kimia tahun ke II berada pada tingkat kemampuan berpikir formal. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa mahasiswa program studi pendidikan kimia tahun ke II sebagian besar masih belum berada pada tingkat berpikir formal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Good,*et al.*, dalam Erlina (2011) yang melaporkan siswa sekolah lanjut dan mahasiswa belum mencapai kemampuan berpikir formal. Walaupun berdasarkan teori yang dikemukakan Piaget pada usia 11-15 tahun anak telah mencapai kemampuan berpikir formal. Namun sebagaimana yang dikemukakan oleh Ardhana dalam Erlina (2011) selain usia tingkat berpikir siswa dipengaruhi oleh faktor internal yaitu jenis kelamin, IQ, kematangan dan faktor eksternal misalnya pengalaman dan interaksi sosial serta keseimbangan akan sangat mempengaruhi kematangan perkembangan kognitif individu, sehingga memungkinkan individu yang lebih dewasa berada pada tingkat berpikir yang lebih rendah dibandingkan individu yang berusia dibawahnya.

Perkembangan kognitif sangat dipengaruhi oleh lingkungan maka menurut Long dalam Effendy (1985), stimulasi intelektual yang kurang dapat memperlambat intelektual yang diterima individu dan sebagai akibatnya pembentukan kesanggupan berpikir formal tidak muncul sebelum usia 15-20 tahun. Dalam keadaan ekstrim berpikir formal malahan sama sekali tidak akan terbentuk. Menurut Erlina (2011) sistem pembelajaran yang digunakan berpengaruh terhadap perkembangan kognitif seseorang. Sistem pembelajaran yang berlangsung secara monologis, dimana materi yang sarat dengan konsep-konsep konkret maupun abstraks disampaikan secara cepat, menyebabkan struktur kognitif siswa tidak berkembang. Siswa cenderung menghafal dibandingkan memahami konsep secara mendalam. Jika keadaan ini berlangsung secara terus menerus maka kemampuan berpikir siswa tidak akan berkembang, karena tidak banyak rangsangan yang dapat diasimilasi dan diakomodasikannya.

2. Tingkat Pemahaman Konseptual dan Algoritmik Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia pada Materi Larutan Asam Basa

a. Pemahaman Algoritmik

Berdasarkan data hasil penelitian yang terlihat pada Gambar 4 tingkat pemahaman algoritmik yang dimiliki oleh mahasiswa tercermin dari kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pemahaman algoritmik yang terlihat pada Gambar 2. Hal ini disebabkan terdapat berbagai kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal algoritmik.

Selain itu kesalahan penyelesaian algoritmik juga disebabkan oleh lemahnya pemahaman siswa pada konsep yang mendasarinya. Hal ini disebabkan pemahaman konseptual siswa pada materi larutan asam basa tergolong pada kategori sangat kurang (28,20%) dan katagori kurang (38,46 %) seperti terlihat pada Gambar 5 sehingga siswa tidak memahami konsep kimia secara utuh akibatnya tidak dapat diintegrasikan pada hitungan matematis dalam kimia seperti pendapat Nakhleh (I 993).

b. Pemahaman konseptual

Berdasarkan data hasil penelitian yang terlihat pada Gambar 5 dapat diperoleh informasi bahwa mahasiswa program studi pendidikan kimia tahun ke II mayoritas memiliki pemahaman konseptual dengan kategori kurang (38,46%). Hanya sebagian kecil siswa yang berada pada kategori sangat baik (2,56%). Mahasiswa berada pada kategori sangat kurang (28,20 %), cukup (20,51 %), dan baik (10,25 %). Tingkat pemahaman konseptual yang dimiliki oleh mahasiswa tercermin dari kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal pemahaman konseptual yang terlihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 kemampuan siswa menyelesaikan soal konseptual pada materi asam basa lebih baik dibandingkan materi *buffer* dan hidrolisis.

3. Hubungan Antara Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa prodi Pendidikan Kimia dengan pemahaman Algoritmik

Berdasarkan hasil analisis korelasi non parametrik *Spearmon-Brown* dengan bantuan program *SPSS 17.0 for windows*, diperoleh nilai koefisien korelasi *Spearman-Brown* sebesar 0,021. Berdasarkan tabel interpretasi koefisien korelasi nilai $p = 0,021$ menunjukkan hubungan yang sangat lemah antara KBF dengan pemahaman algoritmik dalam menyelesaikan soal larutan asam basa.

Dari nilai koefisien korelasi 0,021 maka dapat pula disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang positif (searah) antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman algoritmik yaitu apabila mahasiswa berada pada tingkat berpikir formal maka pemahaman algoritmiknya baik dan sebaliknya, jika kemampuan berpikir mahasiswa belum mencapai tingkat berpikir formal maka kemampuan algoritmiknya akan lebih rendah dibandingkan mahasiswa yang telah mencapai tingkat berpikir formal.

Berdasarkan analisis korelasi antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman algoritmik menggunakan *Spearman-Brown* dengan bantuan program *SPSS 17.0 for windows*, diperoleh $\text{sig } 0,898 > 0,05$ sehingga berdasarkan tingkat signifikan yang ditetapkan : 0,05 , H_a ditolak dan H_o diterima menunjukkan hubungan antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman algoritmik tidak signifikan.

Rendahnya hubungan antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman algoritmik disebabkan banyaknya hasil penelitian yang inkonsistensi antara kemampuan berpikir siswa dengan pemahaman algoritmiknya. Inkonsistensi tersebut menunjukkan tidak hanya siswa yang berpikir formal yang memiliki nilai algoritmik yang tinggi namun pemahaman algoritmik yang tinggi juga dapat dimiliki oleh siswa yang berkemampuan transisi dan konkret. Dengan kata lain pemahaman algoritmik siswa tidak selalu didasari oleh kemampuan berpikir formalnya.

4. Hubungan Antara Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia dengan Pemahaman Konseptual

Berdasarkan hasil analisis korelasi non parametrik *Spearman-Brown* dengan bantuan program *SPSS 17.0 for windows*, diperoleh nilai koefisien korelasi *Spearman-Brown* sebesar 0,008. Berdasarkan tabel interpretasi koefisien korelasi nilai $p = 0,008$ menunjukkan hubungan yang sangat lemah antara kemampuan berpikir formal siswa dengan pemahaman konseptual pada materi larutan asam basa.

Berdasarkan analisis korelasi antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman konseptual menggunakan *Spearman-Brown* dengan bantuan program *SPSS 17.0 For windows*, diperoleh $\text{sig } 0,960 > 0,05$ sehingga berdasarkan tingkat signifikansi yang ditetapkan $\alpha = 0,05$, H_a ditolak dan H_0 diterima menunjukkan hubungan antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman konseptual tidak signifikan.

Nilai koefisien korelasi 0,008 yang menunjukkan rendahnya hubungan kemampuan berpikir formal dengan pemahaman konseptual disebabkan banyaknya hasil penelitian yang inkonsistensi antara kemampuan berpikir siswa dengan pemahaman konseptualnya. Dari nilai koefisien korelasi 0,008 maka dapat pula disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang positif antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman konseptual yaitu apabila siswa berada pada tingkat berpikir formal maka pemahaman konseptualnya baik dan sebaliknya, jika kemampuan berpikir siswa belum mencapai tingkat berpikir formal maka kemampuan konseptualnya akan lebih rendah dari siswa yang berada pada tingkat berpikir formal.

5. Hubungan Antara Pemahaman Konseptual Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia dengan Pemahaman Algoritmik

Berdasarkan hasil analisis korelasi non parametrik *Spearman-Brown* dengan bantuan program *SPSS 17.0 for windows*, diperoleh nilai koefisien korelasi *Spearman-Brown* sebesar 0,129. Berdasarkan tabel interpretasi koefisien korelasi nilai $p = 0,129$ menunjukkan hubungan yang sangat lemah antara kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pemahaman konseptual dengan pemahaman algoritmik pada materi larutan asam basa. Hal ini membuktikan bahwa anggapan tingginya kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pemahaman konseptual juga menunjukkan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pemahaman algoritmik adalah tidak tepat.

Dari nilai koefisien korelasi 0,129 maka dapat pula disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang positif (searah) antara pemahaman konseptual siswa dengan pemahaman algoritmiknya. Hal ini menunjukkan bahwa apabila siswa memiliki pemahaman konseptual yang baik maka pemahaman algoritmiknya juga baik dan sebaliknya. Berdasarkan analisis korelasi antara pemahaman konseptual siswa dengan pemahaman algoritmik menggunakan *Spearman-Brown* dengan bantuan program *SPSS 17.0 for windows*, diperoleh $\text{sig } 0,433 < 0,05$ sehingga berdasarkan tingkat signifikansi yang ditetapkan $\alpha = 0,05$, H_a diterima dan H_0 ditolak menunjukkan hubungan antara pemahaman konseptual dengan pemahaman algoritmik signifikan.

Hubungan yang sangat lemah antara kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal pemahaman algoritmik dengan pemahaman konseptual yang mendasarinya karena siswa lebih terbiasa mengerjakan, soal algoritmik dengan cara menghafal rumus. Hal ini sejalan dengan pendapat Smith dan Metz (1996) siswa yang terampil dalam menyelesaikan soal-soal perhitungan matematis (cenderung menghafal rumus) tetapi tidak memahami konsep dasar dari rumus tersebut.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa :1) Sebanyak 79,50% mahasiswa tahun ke II Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura berada pada tingkat berpikir transisi dan sisanya berada pada tingkat berpikir formal (10,25 %) dan konkret

(10,25 %). 2) Mahasiswa tahun ke II Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura memiliki pemahaman algoritmik dengan kategori sangat kurang 2,56%, kurang 30,77%, cukup 38,46%, baik 28,20%, sangat baik 2,56% dan yang memiliki pemahaman konseptual dengan kategori sangat kurang 29,20%, kurang 38,46% , cukup 20,51%, baik 10,25%, sangat baik 2,56%. 3) Terdapat hubungan yang sangat lemah, positif dan signifikan antara kemampuan berpikir formal mahasiswa tahun ke II Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura dengan pemahaman algoritmik pada materi larutan asam basa dengan koefisien korelasi $p = 0,021$ dan $\text{sig.} 0,898$. 4) Terdapat hubungan yang sangat lemah, positif dan signifikan antara kemampuan berpikir formal siswa dengan pemahaman konseptual pada materi larutan asam basa dengan koefisien $p = 0,008$ dan $\text{sig.} 0,960$ dan 5) Terdapat hubungan yang sangat sangat lemah dan positif antara kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal pemahaman konseptual dengan pemahaman algoritmik pada asam basa, dengan koefisien $p = 0,129$ dan $\text{sig.} 0,433$.

Berdasarkan hasil penelitian diberikan beberapa saran sebagai berikut: 1) Sebaiknya dalam pembelajaran yaitu penyampaian materi dan cara mengevaluasi pada materi larutan asam basa memberikan porsi yang seimbang antara pemahaman konseptual dan pemahaman algoritmik serta menggunakan strategi pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan algoritmik mahasiswa. 2) Sebaiknya memperhatikan tingkat kemampuan berpikir mahasiswa dalam menyajikan materi kimia maupun alat evaluasi yang digunakan karena sebagian besar masih berada pada tingkat transisi maka diperlukan pendekatan mikroskopis simbolik dalam memahami konsep atau abstrak kimia. 3) Untuk meningkatkan kemampuan berpikir mahasiswa yang sebagian besar masih berada pada tingkat berpikir transisi dapat dilakukan metode inkuiri terbimbing atau konflik kognitif.

Daftar Pustaka

- Effendy, (1985). Pengaruh Pengajaran Ilmu Kimia dengan Cara Inkuiri Terbimbing dan dengan Cara Verifikasi Terhadap Perkembangan Intelek dan Prestasi Belajar Mahasiswa IKIP Jurusan Pendidikan Kimia Tahun Pertama. Tesis, Program Studi Pendidikan Kimia, Program Pascasarjana Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jakarta.
- Erlina. (2006). Analisis Pemahaman Algoritmik pada Materi Hukum Dasar Kimia dan Hubungan dengan Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura. Jurnal Pendidikan dan Pengembangan. Vol 1 (1) :46-47
- Erlina. (2011b). Analisis Pemahaman Konseptual dan Algoritmik Hukum Dasar Kimia serta Hubungannya dengan Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura. Tesis, Program Studi Pendidikan Kimia, Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Erlina. (2011c). Deskripsi Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura Jurnal Visi Ilmu Pendidikan .Vol 6 (3):631-640

- Fauziatul Fajaroh, (1998). Hubungan Antara Pemahaman Mikroskopis dengan Kemampuan Menyelesaikan Soal-soal Hitungan Konsep Asam Basa. Malang: Forum Penelitian Pendidikan Tahun 10, hal 47-53.
- Huddle, P.A., White, M.A., & Rogers, F. (2000). Using a Teaching Models to Correct Known Misconception in Electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, Vol. 77 (1): 104-110
- Jonathan Sarwono. (2006). Analisis Data Penelitian Menggunakan SPSS 13. Bandung: Penerbit Andi.
- Middlecamp, C, & Kean, E. (1985). Panduan Belajar Kimia Dasar. Jakarta : PT. Gramedia.
- Nakhleh, M. B. (1993). Are our students conceptual thinkers or algorithmic Problem solvers? Identifying conceptual students in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, Vol. 70 (1): 52-55.
- Zoller, U. Lubezky, A., Nakhleh, M.B., DAN Dory, Y.J. (1995). Success on Algorithmic and LOCS vs Conceptual Chemistry Exam Question. *Journal of Chemical Education*. Vol 72 (11)