

Penggunaan *assessment for learning (AFL)* melalui *peer assessment* untuk meningkatkan *mathematical problem solving*

Dian Kurniawan

Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia
E-mail: dian.kurniawan27@gmail.com

ABSTRACT

The aim of the study to examine differences upgrade in mathematical problem solving of students in Calculus 1 Course after getting learning Assessment For Learning Through Peer Assessment. Two classes selected by cluster random sampling, the class I-C selected as an experimental class and class I-B as the control class. The study uses a method mix. Based on data analysis, by using assessment for learning through peer assessment, the students had the mathematical problem solving abilities better than students who do not use it. Also based on the quality normalized gain, analysis represent the improvement of mathematical problem solving for students who receive peer learning through better assessment than students who did not get it. The students were able to conduct discussions properly, take feedback in questions, comments and objections for the teaching materials and worksheets and also were able to assess they friend tasking result properly through peer assessment.

Keywords: Assessment For Learning, Peer Assessment, Mathematical Problem Solving, Normalized Gain Quality

PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan, Pasal 63 ayat (2) menjelaskan bahwa penilaian pendidikan pada jenjang pendidikan tinggi terdiri atas : penilaian hasil belajar oleh pendidik, dan penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan tinggi. Pasal 64 ayat (1), (2) dan (3) menjelaskan bahwa penilaian dilakukan untuk memantau proses, kemajuan belajar, dan perbaikan hasil belajar Peserta Didik secara berkesinambungan. Penilaian digunakan untuk menilaipencapaian Kompetensi Peserta Didik, bahan penyusunan laporan kemajuan hasil belajar, dan memperbaiki proses pembelajaran. Ketentuan lebih lanjut mengenai penilaian hasil belajar diatur peraturan menteri.

Berdasarkan data Hasil UTS mata kuliah kalkulus 1 tiga tahun terakhir menunjukkan bahwa *mathematical problem solving* mahasiswa program studi pendidikan matematika kurang memuaskan, hal ini berdasarkan data berikut ini :

Tabel 1. Hasil UTS Kalkulus 1 untuk 3 tahun terakhir

Tahun Ajaran	Nilai rata-rata UTS	
	Kelas ke-1	Kelas ke-2
2010 – 2011	39,4	36,2
2011 – 2012	67,8	61,5
2012 – 2013	39	52,7

Rendahnya hasil UTS Kalkulus 1 menunjukkan mahasiswa kurang menguasai mata kuliah kalkulus 1. Hal ini biasanya disebabkan latihan dalam memecahkan masalah pada mata kuliah kalkulus 1 kurang mendapatkan umpan balik dari dosen berupa koreksi terhadap

hasil pekerjaannya. Kemudian De Corte dan Ernest (Balan, 2012 :19) menanggapi mengenai rendahnya hasil belajar matematika disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pengajaran, kompetensi guru (atau ketiadaan), kurikulum, sistem sekolah, pemisahan, atau bahkan masyarakat luas.

Erik De Corte (Balan, 2012 : 20) merangkum lima kecakapan yang siswa perlu dapatkan agar dapat kompeten dalam matematika: 1) pengetahuan spesifik domain yang melibatkan fakta, simbol, aturan, konsep, dan algoritma yang terorganisir dengan baik dan secara fleksibel dapat diakses; 2) metode heuristik (yaitu pendekatan sistematis untuk representasi, analisis dan transformasi masalah matematika) 3) meta-pengetahuan; 4) keterampilan regulasi diri, yang melibatkan pengaturan diri dari proses kognitif (yaitu siswa diharapkan menjadi “partisipasi yang secara meta kognitif, motivasional berperilaku aktif dalam proses belajar mereka sendiri”), dan 5) keyakinan tentang matematika, pembelajaran matematika, dan diri dalam kaitannya dengan matematika.

Black & William, Dysthe dan Sadler (Balan, 2012: 22) menganggap bahwa penggunaan penilaian formatif mungkin menjadi alat yang berharga bagi para siswa dan guru dalam memfokuskan dan meningkatkan proses pembelajaran yang terbiasa dengan belajar superfisial dan hafalan. Penilaian yang digunakan secara formatif diasumsikan dapat membantu siswa untuk fokus pada apa yang telah dikuasai, pada kesulitan yang dialami, dan pada strategi yang diterapkan. Selain itu, bila diterapkan sebagai penilaian diri, hal ini memiliki potensi untuk mendorong pemikiran metakognitif, bila digunakan dalam kelompok sebagai *peer assessment*, mungkin membantu siswa untuk menemukan cara-cara alternatif pemecahan masalah matematis (*mathematical problem solving*).

Balan (2012 : 26) memandang penilaian sebagai alat untuk meningkatkan pengajaran dan untuk memberikan kondisi yang lebih baik untuk pembelajaran siswa. Sebuah penilaian proses belajar dan pengumpulan informasi sebagai dasar dalam membuat keputusan dalam memberikan umpan balik untuk memodifikasi aktivitas belajar dan mengajar. Black dan William (Balan, 2012 : 29) memandang perlunya menentukan strategi yang efektif seperti tujuan yang jelas, tugas yang berhubungan dan umpan balik yang konstruktif, serta praktek dalam penilaian diri dalam melaksanakan pembelajaran. Salah satunya penggunaan rubrik penilaian agar dapat menentukan kriteria dan harapan yang jelas terhadap penilaian yang dilakukan.

Kartinah (2012 : 28) menjelaskan langkah-langkah *Assessment for learning* sebagai berikut : Memberikan apersepsi dan motivasi, Menuliskan tujuan dan criteria sukses di papan tulis, Menjelaskan tujuan pembelajaran dan criteria sukses pada mahasiswa, Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan RPP yang dibuat dosen, Memberikan soal, Melakukan penukaran pekerjaan mahasiswa secara acak, Membagikan rubric penilaian dan bolpoint tinta merah kepada Mahasiswa, Membuat rubric rinci disertai catatan variasi jawaban yang mungkin muncul, memuat langkah-langkah penyelesaian beserta skor setiap langkah. Memandu Mahasiswa dalam menggunakan rubric, dan memperketat pengawasan *peer assessment*, serta menanggapi segala kesulitan yang dihadapi Mahasiswa, Mengambil lembar pekerjaan Mahasiswa, dan Memberikan tugas individu sebagai pekerjaan rumah,.

Topping (Majdoddin, K., 2010 : 397) menjelaskan *Peer Assessment* adalah metode penilaian dimana siswa menyediakan informasi tentang penampilannya. Sedangkan Topping (White, 2009 : 2) mengemukakan bahwa *Peer Assessment* adalah pengaturan dimana individu mempertimbangkan jumlah, tingkat, nilai, layak, kualitas, atau keberhasilan produk atau hasil belajar dari rekan-rekan dari status yang sama. Definisi lain menurut van Den Berg dkk (Majdoddin, K., 2010 : 397). Jadi, *Peer Assessment* adalah sebuah metode penilaian

yang melibatkan guru dan siswa, dimana siswa mempunyai kesempatan untuk memberikan penilaian terhadap hasil belajar temannya.

Jonassen (Mugisha, 2012 : 21) menjelaskan bahwa Problem solving adalah setiap urutan yang diarahkan pada tujuan operasi kognitif. Menurut Kluwe (Mugisha, 2012 : 21) Problem solving dianggap sebagai aktivitas kognitif yang paling penting dalam konteks sehari-hari dan professional. Lester (Kaur, 2009 : 5) menjelaskan *Mathematical problem* adalah tugas yang seseorang atau sekelompok orang ingin atau perlu untuk menemukan solusinya dan yang mereka tidak memiliki prosedur mudah diakses yang menjamin atau benar-benar menentukan solusinya. Sedangkan Hiebert dkk (Van De Walle, 2008 : 38) mendefinisikan soal sebagai sebarang tugas atau kegiatan dimana siswa belum mempunyai aturan atau metode penyelesaian dan juga siswa belum melihat bahwa ada metode penyelesaian khusus “yang benar”. Polya (1973 : 5), mengembangkan empat prinsip *problem solving* yang mungkin berguna dalam pemecahan masalah-masalah tertentu, yang langkah-langkahnya sebagai berikut ini : Understanding the problem (Memahami masalah), Devising a plan (Merencanakan Penyelesaian Masalah), Carrying out the plan (Melaksanakan Rencana Penyelesaian Masalah) dan Looking back (Pemeriksaan Kembali). Problem Solving menurut Solso (Pujiadi, 2008 : 31) didefinisikan sebagai berpikir yang mengarahkan pada jawaban terhadap suatu masalah yang melibatkan pembentukan dan memilih tanggapan-tanggapan. Dalam memecahkan masalah terdapat beberapa pendekatan antara lain *exhaustis search* yang mencoba semua kemungkinan jawaban. Pendekatan pemecahan masalah yang lain adalah *heuristic*, yaitu suatu aturan yang melibatkan penyelidikan pada masalah yang lebih selektif. Menurut Polya (Pujiadi, 2008 : 31) *heuristic* adalah penalaran yang tidak final dan tegas tetapi hanya masuk akal dan bersifat sementara yang tujuannya untuk menemukan jawaban suatu masalah yang diberikan. Brooks (2007) mengemukakan beberapa strategi heuristic yang dapat digunakan dalam merencanakan suatu penyelesaian, sebagaimana yang dikemukakannya : Cobalah untuk Mengenali Sesuatu yang Familiar, Cobalah untuk Mengenali Pola, Gunakan Analogi, Perkenalkan Sesuatu yang Ekstra, Ambil Kasus, Bekerja Mundur, Tetapkan Sub Tujuan, Penalaran tidak Langsung, dan Induksi matematika. Sedangkan Larson (1983), merangkum strategi heuristic menjadi 12 macam sebagai berikut : mencari pola, Buatlah gambar, bentuklah Masalah yang setara, lakukan Modifikasi pada soal, pilih Notasi yang Tepat, Pergunakan Simetri, Kerjakan dalam Kasus-kasus, Bekerja Mundur, Berargumentasi dengan Kontradiksi, Pertimbangkan Paritas, Perhatikan Kasus-kasus Ekstrim, dan Lakukan Perumuman.

Model pembelajaran langsung (Trianto, 2007 : 29) adalah salah satu pendekatan mengajar yang dirancang khusus untuk menunjang proses belajar siswa yang berkaitan dengan pengetahuan deklaratif dan perubahan prosedural yang terstruktur dengan baik yang dapat diajarkan dengan pola kegiatan yang bertahap, selangkah demi selangkah.

Pada strategi ini termasuk di dalamnya metode-metode ceramah, pertanyaan didaktik, pengajaran eksplisit, praktek dan latihan, serta demonstrasi. Strategi pembelajaran langsung efektif digunakan untuk memperluas informasi atau mengembangkan keterampilan langkah demi langkah. Langkah pembelajaran langsung terdiri dari : Establishing set yaitu menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik, Demonstrating yaitu mendemonstrasikan pengetahuan atau keterampilan, Guided Practice yaitu membimbing pelatihan, Feed back yaitu mengecek pemahaman atau memberikan umpan balik, dan Extended Practice yaitu Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan.

Untuk mengetahui apakah *Mathematical Problem Solving* mahasiswa yang menggunakan *Assessment for Learning* (AfL) melalui *Peer Assessment* lebih baik dibandingkan dengan yang tidak menggunakan *Assessment for Learning* (AfL) melalui *Peer Assessment*, Untuk

mengetahui apakah *mathematical Problem Solving* mahasiswa yang menggunakan *Assessment for Learning* (AfL) melalui *Peer Assessment* lebih baik dibandingkan dengan yang tidak menggunakan *Assessment for Learning* (AfL) melalui *Peer Assessment*, dan Untuk mengetahui bagaimana interaksi *Mathematical Problem Solving* dengan penggunaan *Assessment for Learning* (AfL) melalui *Peer Assessment*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan mix method, dengan menggunakan “*Pretest-Posttest Control Group Design*” (Sugiyono, 2012: 76). Desain digambarkan sebagai berikut :

$$R \quad O_1 \quad X \quad O_2$$

$$R \quad O_3 \quad O_4$$

Keterangan :

R = Random (acak)

O_1 dan O_3 = Pre-test

O_2 dan O_4 = Post-test / pemberian tes akhir

X = Perlakuan dengan *Assessment for Learning* melalui *peer assessment*

Dalam desain ini terdapat dua kelompok yang dipilih secara random, kemudian diberi pretest untuk mengetahui keadaan awal adakah perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hasil pretest yang baik bila nilai kelompok eksperimen tidak berbeda secara signifikan. Pengaruh perlakuan adalah $(O_2 - O_1) - (O_4 - O_3)$. Hubungan perlakuan sebagai berikut :

Populasi dari penelitian ini adalah Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster sampling*. Operasional variabel penelitian ini adalah sebagai berikut :Independent *Independent* (Bebas) : *Assessment For Learning* melalui *Peer Assessment*, *Dependent* (Terikat) : *Mathematical Problem Solving*, dan *Moderator* (Interaksi): Pembelajaran langsung.

Instrumen Penelitian terdiri dari : Soal *Mathematical Problem Solving*, Pedoman Wawancara dan Lembar Observasi. Kemudian Teknik pengumpulan Data yang dilakukan adalah wawancara (*interview*), pengamatan (*observation*), dan dokumentasi (*documentation*).

Data kuantitatif diukur menggunakan SPSS 17, diantaranya untuk menganalisis ANOVA dan t-test sebagaimana dikemukakan oleh Norusis (Balan, 2012 : 54) bahwa “*For ANOVA, these requirements are “normality”, “homogeneity of variance”, and independence”. For t-test it is mainly “normality”*.” Sedangkan analisis data kualitatif diambil menggunakan tema penggunaan model pembelajaran dan *mathematical problem solving*.

Uji Prasyarat Analisis dilakukan dengan Uji Normalitas data untuk mengetahui apakah populasi berdistribusi normal atau tidak, Uji Homogenitas untuk mengetahui apakah sampel memiliki varian yang homogen dan uji t untuk mengetahui perbedaan kemampuan awal sampel.

Uji Hipotesis Keseluruhan hipotesis akan diuji dengan melihat nilai rata-rata gain ternormalisasi. Rumus Gain Ternormalisasi menurut Hake (1999) yaitu :

$$(g) = \frac{\text{Skor PosTest} - \text{Skor PreTest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor PreTest}}$$

dengan tingkat Perolehan Skor Gain Ternormalisasi sebagai berikut :

Besarnya Gain (g)	Interpretasi
$0,7 \leq g \leq 1$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$0 \leq g < 0,3$	Rendah

Pengujian dilakukan berdasarkan hipotesis statistik berikut : $H_0: \mu_{\text{postes-pretes}} = 0$, $H_a: \mu_{\text{postes-pretes}} \neq 0$ dan $\mu_{\text{postes-pretes}} > 0$ untuk menguji perbedaan peningkatan *mathematical problem solving ability* (MPSA) antara kelas yang mendapat pembelajaran Assessment For Learning melalui Peer Assessment dengan yang tidak mendapat pembelajaran Assessment For Learning Melalui Peer Assessment.

Pengujian hipotesis $H_0: \mu_{\text{eksperimen}} = \mu_{\text{kontrol}}$, $H_a: \mu_{\text{eksperimen}} \neq \mu_{\text{kontrol}}$ dan $\mu_{\text{eksperimen}} > \mu_{\text{kontrol}}$

Untuk mengetahui apakah kelas yang pembelajarannya menggunakan Assessment for learning melalui peer assessment lebih baik dari kelas yang pembelajarannya tidak menggunakan assessment for learning melalui peer assessment.

Analisis yang ketiga adalah untuk menguji perbedaan dua mean atau lebih. Dalam hal ini menguji perbedaan antara dua kelompok dengan perlakuan yang berbeda. Teknik yang digunakan adalah Anava dua jalur digunakan untuk melihat interaksi pembelajaran dengan *mathematical problem solving ability* mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis *Mathematical Problem Solving ability* Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika terlihat bahwa rata-rata pretest untuk kelas eksperimen adalah 49.62 dengan standar deviasi 6.9, sedangkan untuk kelas control memiliki nilai rata-rata 49 dengan standar deviasi 7,3. Berdasarkan analisis Komogorov-Smirnov terlihat bahwa nilai sig. Eksperimen dan Kontrol adalah > 0.05 ($0.077 > 0.05$ dan $0.068 > 0.05$) demikian pula pada Shapiro-Wilk adalah > 0.05 ($0.722 > 0.05$ dan $0.130 > 0.05$) sehingga dapat dikatakan kelas eksperimen dan kelas control berdistribusi normal.

Hasil Uji Tes Levene diperoleh bahwa semua nilai sig. > 0.05 . Hal ini berarti bahwa kedua kelompok data memiliki varians yang sama (homogeny). Sedangkan berdasarkan uji t hitung diperoleh bahwa untuk skor kedua kelas dengan *Equal variance assumed* (diasumsikan kedua varians sama) adalah 0.002 dengan nilai probabilitas (signifikansi) 0.961. Karena nilai Sig. > 0.05 , maka H_0 diterima atau dapat dikatakan bahwa tidak terdapat perbedaan antara kedua rata-rata skor pembelajaran.

Analisis posttest menunjukkan bahwa nilai rata-rata untuk kelas eksperimen adalah 80.32 dengan standar deviasi 7,5, dan rata-rata untuk kelas control adalah 77.71 dengan standar deviasi 6. Selanjutnya hasil uji normalitas data diperoleh bahwa nilai sig. pada Komogorov-Smirnov Eksperimen dan Kontrol adalah > 0.05 ($0.200 > 0.05$ dan $0.200 > 0.05$) demikian pula pada Shapiro-Wilk adalah > 0.05 ($0.144 > 0.05$ dan $0.085 > 0.05$). Hal ini menunjukkan data berdistribusi normal.

Hasil Uji Tes Levene diperoleh bahwa semua nilai sig. > 0.05 . Hal ini berarti bahwa kedua kelompok memiliki varians yang sama (homogeny), sedangkan berdasarkan hasil uji t diperoleh bahwa t hitung adalah 2.219 dengan nilai probabilitas (signifikansi) 0.141. Karena nilai Sig. > 0.05 , maka H_0 diterima atau dapat dikatakan bahwa tidak terdapat perbedaan antara kedua rata-rata skor pembelajaran berarti kedua skor pembelajaran tersebut tidak berbeda.

Selanjutnya dilakukan Analisis kualitas gain ternormalisir diperoleh bahwa F hitung untuk kualitas gain ternormalisasi adalah 29.900 dengan probabilitas 0.000. Karena probabilitas < 0.05 maka H_0 ditolak atau terdapat perbedaan rata-rata gain ternormalisir *mathematical problem solving ability* berdasarkan kualitas gain. Sedangkan hasil uji interaksi menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara factor pembelajaran dan kualitas gain ternormalisir *mathematical problem solving ability*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai sig. > 0.05 .

Analisis Kualitas gain ternormalisir *Mathematical Problem Solving* Mahasiswa yang menggunakan *Assessment For Learning Melalui Peer Assessment* lebih baik dari yang tidak menggunakan *Assessment For Learning Melalui Peer Assessment*, terlihat pada table bahwa F hitung untuk kualitas gain adalah 0.167 dengan probabilitas 0.000. Karena probabilitas < 0.05 maka H_0 ditolak atau terdapat perbedaan kualitas gain ternormalisasi. Sedangkan hasil uji interaksi menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara ketiga kualitas gain ternormalisasi.

Hasil Analisis kualitas gain ternormalisasi *mathematical problem solving ability* adalah 29.900 dengan probabilitas 0.000. Karena probabilitas < 0.05 maka H_0 ditolak atau terdapat perbedaan rata-rata gain ternormalisasi berdasarkan kualitas gain. Sedangkan hasil uji interaksi menunjukkan terdapat interaksi antara pembelajaran berdasarkan kualitas gain ternormalisasi *mathematical problem solving ability*.

Aktivitas *problem solving* menunjukkan bahwa seorang mahasiswa dapat memecahkan masalah dengan coba-coba, menurut Hiebert dan Carpenter (Van De Walle, 2008 : 49) melalui penemuan-penemuan pada pemahaman sehingga menghasilkan pemahaman baru, sebagaimana bola salju. Selanjutnya Skemp (Van De Walle, 2008 : 28) mencatat bahwa jika memperoleh pengetahuan merupakan hal yang menyenangkan, maka orang-orang yang telah mempunyai pengetahuan memperoleh kemungkinan besar akan menemukan sendiri ide-ide baru, khususnya ketika menghadapi situasi pemecahan soal

Peningkatan *mathematical problem solving ability* kelas yang pembelajarannya menggunakan *Assessment For Learning Melalui Peer Assessment* lebih baik dari kelas yang pembelajarannya menggunakan pembelajaran langsung, Berdasarkan analisis mahasiswa dalam menyelesaikan Soal no. 5 tes *mathematical problem solving ability* yang diberikan sebagai berikut :

Hitunglah nilai limitnya : $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{x-1}{x+1}$

Jawaban mahasiswa kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat pada gambar 1 dan 2

Langkah 3 : Melakukan perhitungan

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{x-1}{x+2} \right)^{-2x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{x+2-3}{x+2} \right)^{x+1}$$

$$= \lim_{x \rightarrow -\infty} \left[1 + \frac{-3}{x+2} \right]^{x+1}$$

$\lim_{x \rightarrow a} (1+u(x))^{v(x)} = e^{\lim_{x \rightarrow a} v(x) \cdot u(x)} = e^{\lim_{x \rightarrow a} v(x) \cdot \lim_{x \rightarrow a} \ln \left(\frac{1+u(x)}{u(x)} \right)}$

$$= e^{\lim_{x \rightarrow -\infty} (-2x) \left(\frac{-3}{x+2} \right) \lim_{x \rightarrow -\infty} \ln \left[\frac{1 + \left(\frac{-3}{x+2} \right)}{\frac{-3}{x+2}} \right]}$$

$$= e^{\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{6x}{\frac{x}{2} + \frac{2}{x}}}$$

$$= e^6$$

Langkah 4 : Memeriksa Kembali hasil.

Menggunakan cara lain :

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{x-1}{x+2} \right)^{-2x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \left(1 + \frac{-3}{x+2} \right)^{x+1}$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{x-1}{x+2} \right)^{-2x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+2-3}{x+2} \right)^{-2x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+2-3}{x+2} \right)^{-2x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{-3}{x+2} \right)^{-2x}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + u(x) \right)^{v(x)} = e^{\lim_{x \rightarrow \infty} v(x) \cdot u(x)} = e^{\lim_{x \rightarrow \infty} v(x) \cdot \lim_{x \rightarrow \infty} \ln \left(\frac{1+u(x)}{u(x)} \right)}$$

$$= e^{\lim_{x \rightarrow \infty} (-2x) \left(\frac{-3}{x+2} \right) \lim_{x \rightarrow \infty} \ln \left[\frac{1 + \left(\frac{-3}{x+2} \right)}{\frac{-3}{x+2}} \right]}$$

$$= e^{\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{6x}{x+2} \right)}$$

Dislesaikan dengan pembagian pangkat tertinggi

$$= e^6$$

Gambar 1. Jawaban Mahasiswa kelas eksperimen

Gambar 1 tampak bahwa jawaban mahasiswa tersebut benar, mahasiswa telah mampu memeriksa kembali hasil pemecahan dengan cara lain untuk menyelesaikan masalah. Jawaban tersebut dijawab tidak hanya dengan menggunakan rumus rutin atau rumus baku yang sudah ada. Jawaban tersebut mampu diselesaikan dengan menggunakan rumus yang berbeda dari rumus rutin yang biasa digunakan.

Empat akar yg ditemukan dengan cara memecahkan masalah tersebut adalah :

$$x_1 = \frac{-1 + \sqrt{5}}{4} + i \frac{\sqrt{10 + 2\sqrt{5}}}{4}$$

$$x_2 = \frac{-1 + \sqrt{5}}{4} - i \frac{\sqrt{10 + 2\sqrt{5}}}{4}$$

$$x_3 = \frac{-1 - \sqrt{5}}{4} + i \frac{\sqrt{10 - 2\sqrt{5}}}{4}$$

$$x_4 = \frac{-1 - \sqrt{5}}{4} - i \frac{\sqrt{10 - 2\sqrt{5}}}{4}$$

Langkah 4 : Memeriksa kembali hasil
 Pendekatan lain untuk masalah ini adalah untuk memper-
 banyak setiap sisi dari persamaan asli oleh $x-1$.
 Karena $(x-1)(x^4+x^3+x^2+x+1) = x^5-1$, masalah
 setara adalah untuk menemukan semua x (selain $x=1$)
 yang memenuhi $x^5=1$. Ini adalah persamaan lima akar,
 yang diberikan :

Gambar 2. Jawaban mahasiswa kelas kontrol

Jawaban pada gambar 2 terlihat bahwa mahasiswa melakukan langkah memeriksa kembali hasil pemecahan dengan mengecek kembali penyelesaian, menelaah kembali hasil penyelesaian dengan melihat generalisasi (hubungan) dari setiap langkah *problem solving*, dan masih mengalami kesulitan dalam langkah merencanakan suatu pemecahan masalah.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran seperti diskusi, pemberian umpan balik, dan *peer assessment* dapat mendukung terhadap peningkatan *mathematical problem solving ability* mahasiswa. Mahasiswa mempunyai keyakinan pada diri sendiri karena dapat berkonsentrasi dengan baik, tetapi dalam menyelesaikan suatu masalah keberadaan teman dalam kelompok belajar juga berpengaruh terhadap kemampuannya menyelesaikan soal-soal yang dihadapinya.

$$x_1 = \cos \frac{2}{5} \pi + i \sin \frac{2}{5} \pi$$

$$x_2 = \cos \frac{4}{5} \pi + i \sin \frac{4}{5} \pi$$

$$x_3 = \cos \frac{6}{5} \pi + i \sin \frac{6}{5} \pi$$

$$x_4 = \cos \frac{8}{5} \pi + i \sin \frac{8}{5} \pi$$

$$x_5 = 1$$

Sebagai produk sampingan karena telah mengerjakan masalah ini dengan dua cara yang berbeda, kita melihat bahwa:

$$\cos \frac{2}{5} \pi + i \sin \frac{2}{5} \pi = \frac{-1 + \sqrt{5}}{4} + i \frac{\sqrt{10 + 2\sqrt{5}}}{4}$$

Menyamakan hasil yang nyata dan imajiner
 $\cos 72^\circ = \frac{-1 + \sqrt{5}}{4}$, dan $\sin 72^\circ = \frac{\sqrt{10 + 2\sqrt{5}}}{4}$
 (Rumus yang sama dapat ditemukan untuk x_1, x_2 dan x_3)

Gambar 3. Jawaban mahasiswa

Berdasarkan Gambar 3. terlihat bahwa mahasiswa mampu menyelesaikan soal tes *mathematical problem solving* sesuai dengan langkah-langkah problem Solving Polya (1973 : 5) yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melakukan perhitungan, dan memeriksa kembali hasil. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa mahasiswa telah mampu merencanakan sesuatu dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa konsep yang dijelaskan dapat diterima dengan baik.

Menurut Balan (2012 : 118), dengan menggunakan rubrik yang mencakup kriteria untuk beberapa aspek dari proses *problem solving*, siswa dapat mengungkapkan bahwa mereka telah menjadi lebih sadar akan dimensi-dimensi yang berbeda dalam solusi matematika. Melalui rubrik, siswa diingatkan untuk memikirkan aspek-aspek lainnya, bukan hanya memberikan jawabannya. Sehingga rubrik mengubah fokus siswa dari sekedar memberikan jawaban menjadi bagaimana menyajikan dan memberikan alasan tentang solusi matematika.

Berikut ditunjukkan contoh hasil pekerjaan mahasiswa kelas eksperimen dalam melakukan *peer assessment*, melalui lembar kerja yang disediakan.

Kelas / semester : E / 2
 Materi pokok : A. Pengertian Limit Fungsi
 Kelompok : VIII
 Anggota : Ikham M Rizal
 Iis Wastah
 No Abs. Raf. Ni
 Date 07-04-2014

Lembar Kerja
(Pertemuan 4)

Penyelesaian :

* Langkah 1 : Memahami Masalah
 Dik : $y = \sqrt{x}$
 Titik-titik M, N, O dan P dg koordinat (1,0), (0,1), (0,0) dan (x,y)
 Dit : Hitunglah $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\text{Luas } \Delta MOP}{\text{Luas } \Delta NOP}$

* Langkah 2 : Merencanakan penyelesaian
 Rumus tidak ditulis
 $d = \sqrt{(x_1-x_2)^2 + (y_1-y_2)^2}$
 $NO = \sqrt{(0-0)^2 + (0-1)^2} = \sqrt{1} = 1$
 $OP = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{x^2 + x}$
 $MP = \sqrt{(x-0)^2 + (y-1)^2} = \sqrt{x^2 + y^2 - 2y + 1} = \sqrt{x^2 + y^2 - 2\sqrt{x} + 1}$
 $MO = \sqrt{(0-1)^2 + (0-0)^2} = \sqrt{1} = 1$
 $MP = \sqrt{(x-1)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{x^2 + y^2 - 2x + 1} = \sqrt{x^2 - 2x + 1}$

* Langkah 3 : Melakukan perhitungan
 $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\text{Luas } \Delta MOP}{\text{Luas } \Delta NOP}$
 $= \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\frac{1}{2} \cdot NO \cdot MP}{\frac{1}{2} \cdot MO \cdot MP}$

$2 = +1$
 $= \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \sqrt{x^2 + y^2 - 2\sqrt{x} + 1}}{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \sqrt{x^2 - 2x + 1}}$
 $= \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\frac{1}{2} \sqrt{x^2 + y^2 - 2\sqrt{x} + 1}}{\frac{1}{2} \sqrt{x^2 - 2x + 1}}$

* Langkah 4 : Memeriksa kembali hasil
 Menelaah kembali proses penyelesaian masalah yang telah dibuat.
 $\lim_{x \rightarrow 0^+} = \frac{\frac{1}{2} \sqrt{x^2 + y^2 - 2\sqrt{x} + 1}}{\frac{1}{2} \sqrt{x^2 - 2x + 1}}$
 $= \frac{\frac{1}{2} \sqrt{0^2 + 0^2 - 2\sqrt{0} + 1}}{\frac{1}{2} \sqrt{0^2 - 2 \cdot 0 + 1}}$
 $= \frac{\frac{1}{2} \sqrt{0^2 - 0 + 1}}{\frac{1}{2} \sqrt{1}}$
 $= 1$

~ good ~
 Pertahankan dan perbaikilah
 sistematis jawaban nya

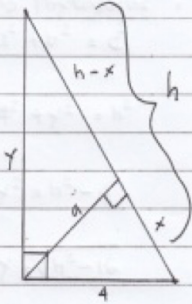
Gambar 4. Contoh hasil pekerjaan mahasiswa kelas eksperimen

Gambar 4 menunjukkan lembar hasil *Peer Assessment* yang dilakukan mahasiswa yang pembelajarannya menggunakan *assessment for learning* melalui *peer assessment* terlihat bahwa mahasiswa sudah dapat melakukan kegiatan penilaian terhadap hasil pekerjaan temannya dengan menggunakan rubrik penilaian. Mahasiswa diberikan kesempatan untuk memberikan komentar terhadap hasil pekerjaan temannya, sebagai suatu bentuk umpan balik rekan. Selain itu, mahasiswa diberikan kesempatan untuk menilai hasil pekerjaan temannya dengan menggunakan rubrik penilaian yang telah disediakan.

Solso (Pujiadi, 2008 : 31) mendefinisikan *problem solving* sebagai berpikir yang mengarahkan pada jawaban terhadap suatu masalah yang melibatkan pembentukan dan memilih tanggapan-tanggapan. Kemampuan pemecahan masalah sebagai kemampuan kognitif tingkat tinggi, sehingga menuntut suatu tahapan berpikir yang disebut *heuristic*.

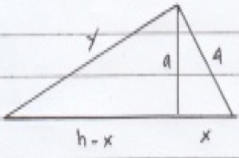
Heuristic adalah suatu langkah-langkah umum yang memandu pemecah masalah dalam menemukan solusi masalah. Berbeda dengan algoritma yang berupa prosedur penyelesaian sesuatu dimana jika prosedur itu digunakan maka akan sampai pada solusi yang benar. Sementara Heuristik tidak menjamin solusi yang tepat, tetapi hanya memandu dalam menemukan solusi. Jika langkah-langkah algoritma harus dilakukan secara berurutan, maka *heuristic* tidak menuntut langkah berurutan. *Problem Solving* dan pembelajarannya tidak dapat dilepaskan dari peran *heuristic* sebagai strategi dalam proses pemecahan masalah.

- Gambarlah diagram



Hubungkan yang diberikan dan yang tidak diketahui

Menggunakan cara lain untuk menyelesaikan masalah yang sama :
 Segitiga siku-siku dibagi kedalam tiga bentuk segitiga siku-siku yaitu : Segitiga Utama, Segitiga besar dan Segitiga kecil.



$\Leftrightarrow a = \frac{4y}{h}$

Menggunakan Teorema Phytagoras diperoleh :

$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$4^2 + y^2 = h^2$$

$$y^2 = h^2 - 4^2$$

$$y = \sqrt{h^2 - 16}$$

$$a = \frac{4y}{h} = \frac{4\sqrt{h^2 - 16}}{h}$$

Gambar 5. Penyelesaian menggunakan strategi heuristic

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa mahasiswa telah mampu melakukan *heuristic* dengan baik, salah satu strategi *heuristic* yang digunakan adalah memilih strategi yang digunakan diantaranya menggunakan gambar (*Draw a figure*), hubungkan yang diberikan dan tidak diketahui (*Know a related problem, Know a familiar problem with the same unknown*), perkenalkan sesuatu yang ekstra (*Introduce Something Extra*), dan hubungkan dengan yang familiar (*Try to Recognize Something familiar*). Dengan menggunakan *heuristic* mahasiswa telah mengusahakan hasil belajar yang optimal, selain menggunakan cara yang lain untuk menyelesaikan masalah yang sama.

SIMPULAN DAN SARAN

Mahasiswa yang menggunakan *Assessment For Learning* Melalui *Peer Assessment* mempunyai kemampuan *mathematical problem solving* lebih baik dari mahasiswa yang tidak menggunakan *Assessment For Learning* Melalui *Peer Assessment*. Hasil analisis gain ternormalisasi peningkatan kemampuan *Mathematical Problem Solving* mahasiswa yang memperoleh *Assessment For Learning* melalui *Peer Assessment* lebih baik dari mahasiswa yang tidak memperoleh *Assessment For Learning* melalui *Peer Assessment* berdasarkan berdasarkan kualitas gain ternormalisir. Mahasiswa mampu melakukan diskusi dengan baik, memberikan umpan balik berupa pertanyaan, tanggapan dan sanggahan terhadap bahan ajar dan lembar kerja yang dikerjakan secara bersama-sama, dan mampu melakukan penilaian dengan baik terhadap hasil pekerjaan temannya melalui *peer assessment*.

Penelitian ini sebagai alternatif dari hasil-hasil penelitian sebelumnya yang meneliti tentang penggunaan *assessment for learning* melalui *peer assessment*. Penelitian ini berhasil mengungkap penerapan *assessment for learning* melalui *peer assessment* dalam pembelajaran kalkulus 1 di program studi pendidikan matematika FKIP Universitas Siliwangi Tasikmalaya yang telah memberikan pengaruh positif, dengan hasil bahwa kemampuan *mathematical problem solving* mahasiswa yang menggunakan *assessment for learning* melalui *peer assessment* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran langsung.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat dikemukakan beberapa implikasi dari kesimpulan penelitian, diantaranya: *Mathematical Problem Solving* memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk menggunakan pengetahuan matematika mereka dalam menafsirkan situasi yang lebih bervariasi dan relevan, dibandingkan dengan latihan dalam buku teks, Kombinasi dari semua alat formatif berupa rubrik, tugas-tugas *mathematical problem solving* dan kegiatan *peer assessment* membantu dosen lebih memahami pengetahuan mahasiswa dan memberikan ide-ide barunya tentang pembelajaran matematika. Sehingga penerapan *assessment for learning* melalui *peer assessment* dapat membantu dalam peningkatan kemampuan *mathematical problem solving* mahasiswa, oleh karena itu pembelajaran *assessment for learning* melalui *peer assessment* dapat diimplementasikan sebagai salah satu alternative proses pembelajaran, Penerapan *assessment for learning* melalui *peer assessment* dapat meningkatkan kemampuan *mathematical problem solving* mahasiswa lebih baik daripada pembelajaran langsung. Melalui kegiatan umpan balik, mahasiswa dapat mengetahui seberapa baik tugas dilakukan, mempunyai strategi dalam mendeteksi kesalahan atau hambatan, dan mahasiswa mampu memonitor, mengarahkan, dan mengatur tindakan terhadap tujuan pembelajaran. Hal ini dapat meningkatkan kemampuan *mathematical problem solving* mahasiswa.

Berdasarkan kesimpulan yang telah di hasilkan dalam penelitian ini, penulis merekomendasikan beberapa hal sebagai masukan sebagai berikut : Pada mata kuliah kalkulus 1, hendaknya dosen menggunakan *Assessment For Learning* melalui *Peer Assessment*,

dengan melibatkan Mahasiswa dalam pembelajaran dan penilaian, Pembelajaran *Assessment For Learning* Melalui *Peer Assessment* hendaknya diimplementasikan sebagai pembelajaran untuk melatih mahasiswa dalam melakukan penilaian sebagai bekal mahasiswa calon guru, Pada *Assessment For Learning* melalui *Peer Assessment*, hendaknya mahasiswa jujur dalam memberikan penilaian terhadap pekerjaan teman sejawatnya sesuai rubrik yang ada, Hendaknya mahasiswa memanfaatkan kesempatan umpan balik dengan sebaik-baiknya, sehingga dapat mengemukakan kesalahpahaman atau hal yang tidak dimengerti dari materi yang disampaikan dosen, Penilaian yang dilakukan bertujuan untuk mencari dan menemukan hal-hal yang menyebabkan terjadinya kelemahan dan kesalahan dalam proses pembelajaran. Dosen harus selalu menganalisis dan merefleksikan hasil penilaian kelas dan mencari hal-hal yang menyebabkan proses pembelajaran tidak berjalan secara efektif, Hasil penilaian harus dianalisis oleh dosen sebagai bahan umpan balik bagi mahasiswa dan dosen itu sendiri. Umpan balik hasil penilaian harus sangat bermanfaat bagi mahasiswa, agar mahasiswa mengetahui kelemahan yang dialaminya dalam mencapai kemampuan yang diharapkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Balan, A. (2012). *Assessment for Learning A case Study in Mathematics Education*. Disertasi. Universitas Malmo. Malmo : Tidak diterbitkan.
- Brooks, T and Cole (2007) *Principles Of Problem Solving*. [Online]. Tersedia : http://www.stewartcalculus.com/data/ESSENTIAL_CALCULUS/upfiles/topics/ess_at_01_pps_stu.pdf [27 Desember 2013]
- Hake, R.R. (1999) *Analyzing Change/Gain Scores*. [Online]. Tersedia : <http://www.physics.indiana.edu/~Sdi/Analyzingchange-gain.pdf>. [26 April 2014]
- Kartinah (2012). *Assessment For Learning (Afl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP PGRI Semarang Pada Mata Kuliah Kalkulus II*. Jurnal IKIP PGRI Semarang. Semarang : Tidak diterbitkan.
- Kaur, B. et al. (2009). *Mathematical Problem Solving Yearbook 2009, Association of Mathematics Educator*. World Scientific Publishing Co. Ptc. Ltd.
- Larson, L.C. (1983). *Problem-Solving Through Problems with 104 Illustrations*. New York : Springer-Verlag New York Inc.
- Majdoddin, K. (2010). *Peer Assessment : An alternative to traditional testing*. Jurnal.Tehran : 396-405
- Mugisha, S. (2012). *An Investigation Into Problem Solving Skills In Calculus : The Case of Unisa First Year Students*. Disertasi.University Of South Africa. Afrika Selatan : Tidak diterbitkan.
- Polya, G. (1973). *How To Solve It : A New Aspect of Mathematical Method*. New Jersey : Princenton University Press.
- Pujiadi (2008). *Pengaruh Model Pembelajaran Matematika Creative Problem Solving (CPS) Berbantuan CD Interaktif Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Siswa SMA Kelas X*. Tesis. Program Pasca Sarjana UNNES. Semarang : Tidak diterbitkan.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Trianto. (2007). *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta : Prestasi Pustaka Publisher.
- Van De Walle, J.A. (2008). *Pengembangan Pengajaran Matematika Sekolah Dasar dan Menengah Jilid 1 Edisi Keenam*. Jakarta : Erlangga.
- White, E. (2009). *Student Perspectives of Peer Assessment for Learning in a Public Speaking Course*. Asian EFL Journal-Profesional Teaching Articles. Vol. 33.