

PENERAPAN *GREY-TALL AND POLYA BASED LEARNING* DISERTAI *ASSESSMENT FOR LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS MAHASISWA

M. Zainudin

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika
FPMIPA IKIP PGRI Bojonegoro
Jl. Panglima Polim No. 46 Bojonegoro Jawa Timur
Surel: zain.akhmad@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) yang dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa pada matakuliah aljabar linear. Penelitian ini termasuk dalam Penelitian Tindakan Kelas (PTK), penelitian ini dilakukan di program studi pendidikan Matematika IKIP PGRI Bojonegoro selama 2 siklus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) yang dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa pada matakuliah aljabar linear dilakukan dengan keaktifan dosen dalam mengoreksi dan memberikan umpan balik hasil kinerja mahasiswa dalam membuat dan menyelesaikan permasalahan aljabar penelitian setiap pertemuan, mahasiswa pada setiap pertemuan selalu merevisi hasil kinerjanya berdasarkan masukan dari dosen dan teman sejawat, sedangkan bentuk proyek yang diberikan kepada mahasiswa berupa tugas membuat permasalahan aljabar sesuai dengan materi dan menyelesaikannya dengan setidaknya 3 cara berbeda sesuai kreativitas mahasiswa. Rerata kreativitas mahasiswa berdasarkan indikator kreativitas pada aspek kefasihan dan kebaruan di siklus I lebih besar 75, tetapi pada aspek fleksibilitas hanya mencapai 70,3; sehingga belum memenuhi indikator keberhasilan. Rerata tiap indikator kreativitas mahasiswa pada siklus II lebih besar 75 sehingga memenuhi indikator keberhasilan, secara keseluruhan mahasiswa mengalami peningkatan kreativitasnya.

Kata Kunci: *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL), aljabar linear, kreativitas

Abstract

This research aims to describe the application of *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) and the *Assessment for Learning* (AfL) to enhance students' creativity in linear algebra course. This research was Classroom Action Research (CAR) done in Mathematics Education Study Program of IKIP PGRI Bojonegoro for 2 cycles. The results showed that the application of the *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) with the *Assessment for Learning* (AfL) that enhanced students' creativity was conducted by lecturer's activeness in correcting and providing feedback on students' work in creating and solving algebra questions in each meeting. Students always revised their work based on input from lecturer and pairs, and the project forms were in the form of making algebra questions that were appropriate with the material. The students were asked to finish it at least with 3 different ways according to the student's creativity. The average of students' activities based on creativity and novelty indicators in cycle I was more than 75, but on flexibility aspect only reached 70.3; so it did not meet the criteria of success. The average of student creativity indicators on cycle II was more than 75, and it meets the criteria of success. All students could increase their creativity.

Keywords: *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL), linear algebra, creativity

PENDAHULUAN

Aljabar merupakan salah satu cabang matematika yang merupakan wujud dari dunia formal aksiomatik berdasarkan pembagian dunia dalam matematika menurut Tall, sehingga memerlukan berpikir matematik tingkat tinggi (*advanced mathematical thinking*) (Sugiman, 2011: 166). Salah satu cabang aljabar adalah aljabar linear yang merupakan salah satu matakuliah wajib oleh mahasiswa Program studi (Prodi) Pendidikan Matematika IKIP PGRI Bojonegoro.

Tujuan matakuliah aljabar linear adalah setelah selesai mengikuti perkuliahan ini mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika semester III diharapkan dapat menguasai konsep aljabar linear dan terampil mengaplikasikan konsep-konsep aljabar linear untuk membantu persoalan-persoalan di berbagai bidang, baik di matematika, ilmu-ilmu lainnya maupun masalah keseharian, terutama masalah-masalah yang bisa dibuat model persamaan linearnya.

Lingkup bahasan aljabar linier untuk menjabai tujuan pembelajaran meliputi sistem persamaan linear dan matriks, determinan, vektor pada ruang berdimensi 2 dan ruang berdimensi 3, ruang vektor euclidean, ruang vektor umum, ruang hasil kali dalam, nilai eigen, vektor eigen, tranformasi linear, refleksi diri tentang pembuatan soal tentang aljabar linear dengan minimal 3 cara berbeda pemecahannya melalui jurnal refleksi dan portofolio bagi mahasiswa.

Berdasarkan hasil evaluasi perkuliahan kedua pada materi sistem persamaan linier dan matriks, rerata hasil belajar mahasiswa tingkat II A (semester III) sebesar 48 dan sebanyak 64,58% mahasiswa memperoleh nilai di bawah 75. Rerata hasil belajar mahasiswa pada materi sistem persamaan linier dan matriks masih dikategorikan rendah karena masih di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (75). Rendahnya kemampuan mahasiswa dalam memahami sistem persamaan linier dan matriks merupakan hal yang urgen karena konsep dasar sistem persamaan linier dan matriks merupakan bahan awal yang harus dimiliki mahasiswa dalam mengembangkan potensinya dalam mengaplikasikan konsep untuk memecahkan suatu permasalahan.

Ada kemungkinan rendahnya kemampuan awal mahasiswa dalam memahami sistem persamaan linier dan matriks karena rendahnya aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran. Pembelajaran yang digunakan dosen adalah model pembelajaran langsung. Materi sistem persamaan linier dan matriks diberikan kepada mahasiswa dalam bentuk jadi melalui ceramah dengan bantuan modul, papan tulis dan kurang melibatkan mahasiswa secara aktif dalam menelaah, menganalisis, dan menyimpulkan konsep dasar sistem persamaan linier dan matriks sehingga pengalaman belajar mahasiswa belum dikatakan maksimal.

Pembelajaran matakuliah aljabar linear yang belum melibatkan mahasiswa secara maksimal sebagai kemungkinan penyebab rendahnya kemampuan

mahasiswa dalam menguasai konsep sistem persamaan linier dan matriks harus diperbaiki dengan pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar yang menarik dan bermakna bagi mahasiswa karena pada matakuliah aljabar linear pendidikan tidak hanya diperlukan pengetahuan tentang konsep tetapi juga diperlukan kreativitas mahasiswa dalam mengatasi permasalahan.

Kreativitas merupakan hasil berpikir kreatif seseorang berupa kemampuan menghasilkan sesuatu (soal, masalah atau pengetahuan) yang pada dasarnya baru dan sebelumnya tidak dikenal oleh pembuatnya serta berbeda dari sesuatu (soal, masalah atau pengetahuan) lain yang dibuat berdasar sebuah informasi. Kreativitas ditinjau dari berdasar kefasihan (*fluency*), fleksibilitas dan kebaruan (*orisinilitaas*). Berpikir kreatif merupakan kegiatan mental untuk menemukan “ide baru” yang sesuai dengan tujuan, dengan cara mensintesis ide-ide, membangun (*generating*) ide-ide, dan menerapkannya (Siswono, 2008: 10). Berpikir kritis juga dapat diartikan sebagai suatu kombinasi dari berpikir logis dan berpikir divergen yang didasarkan pada intuisi tetapi masih dalam kesadaran (Pehkonen, 1997).

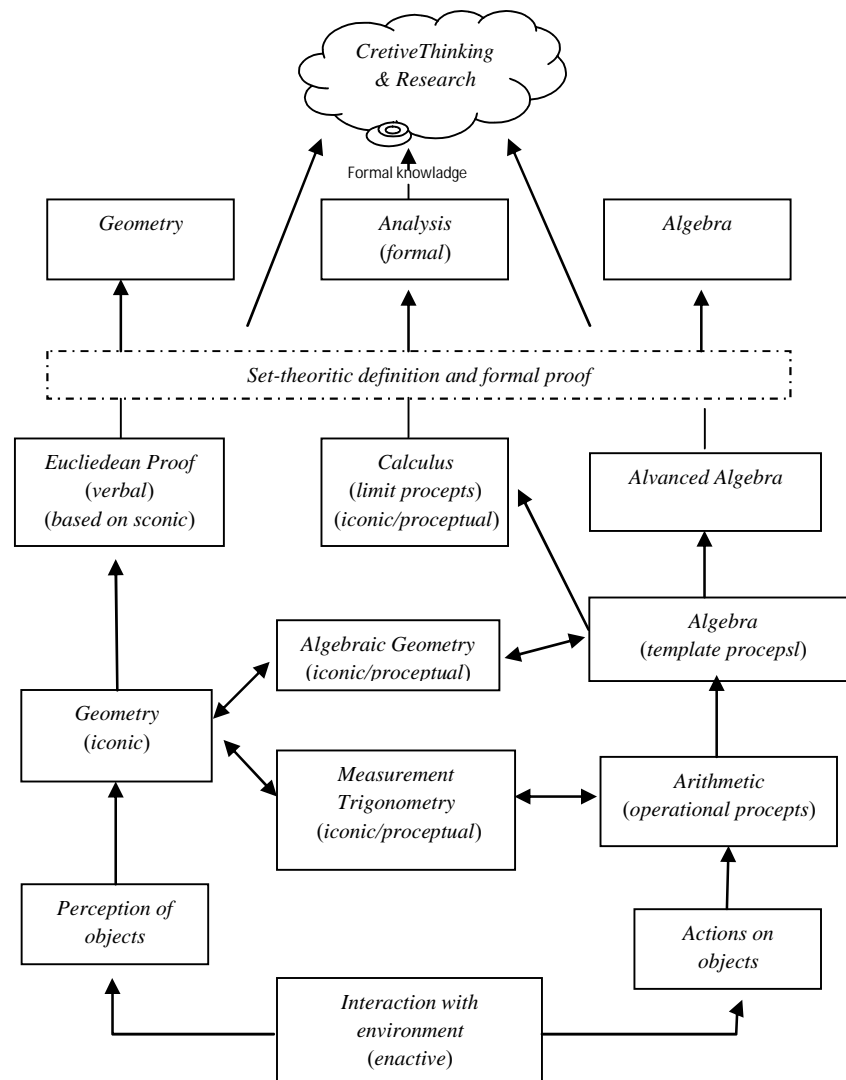
Mahmudi (2010), menyatakan bahwa salah satu cara mengukur kemampuan berpikir kreatif adalah dengan soal terbuka, yaitu soal yang memiliki beragam solusi atau strategi penyelesaian. Pemberian tugas dengan jawaban yang bersifat terbuka (tidak menuntut adanya satu jawaban “benar” yang terpola) atau sering disebut *Extended-response atau open ended question* dapat memberikan gambaran kefasihan (*fluency*), fleksibilitas dan kebaruan (*orisinilitaas*) dari seseorang yang menyelesaikannya, sehingga dapat digunakan untuk mengukur kreativitas.. Kefasihan berdasar pada banyaknya ide-ide yang dihasilkan dalam merespon sebuah perintah. Fleksibilitas berdasar pada perubahan-perubahan pendekatan dalam merespon perintah. Kebaruan merupakan keaslian ide (ide baru) yang dibuat dalam merespon perintah.

Salah satu penilaian kreativitas mahasiswa dapat dilakukan melalui acuan yang dibuat Silver (1997: 78) yang meliputi kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Komponen Kreativitas dan Pemecahan Masalah

Pemecahan Masalah	Komponen Kreativitas
Siswa menyelesaikan masalah dengan bermacam-macam interpretasi solusi	Kefasihan
Siswa menyelesaikan (atau menyatakan atau justifikasi) dengan satu cara, kemudian dengan cara lain siswa mendiskusikan berbagai metode penyelesaian	Fleksibilitas
Siswa memeriksa jawaban dengan berbagai metode penyelesaian dan kemudian membuat metode yang baru yang berbeda.	Kebaruan

Kreativitas dalam penelitian ini adalah kemampuan mahasiswa dalam menghasilkan soal-soal terbuka (*open ended*) beserta minimal 3 alternatif yang inovatif cara berbeda dalam memecahkannya yang berkaitan dengan materi pembelajaran pada matakuliah aljabar linear.



Gambar 1. Struktur Kognitif Matematika

Berdasarkan struktur kognitif di atas, aljabar merupakan matakuliah yang membutuhkan bukti dalam pembelajarannya. Bukti mengandung proses untuk dikerjakan dan konsep matematika untuk dipikirkan, sehingga bukti merupakan perpaduan dari proses dan konsep (prosep). Proses dan konsep memungkinkan dua hal penting dalam matematika dan memikirkan hubungan konsep matematika.

Pembelajaran pada matakuliah aljabar linear ini menggunakan model pembelajaran yang diharapkan dapat mengoptimalkan kreativitas melalui keterlibatan mahasiswa secara penuh dalam proses pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang memberikan kesempatan mahasiswa berpikir kreatif melalui pengalaman belajar adalah *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) atau pembelajaran berbasis Gray-Tall dan Polya. Gray & Tall (2005) mempunyai pemikiran bahwa sesuai perkembangan kognitif, matematika dapat dibagi menjadi tiga dunia, yaitu “*conceptual-embodied world*” atau “*embodied world*”, “*proceptual-symbolic world*” atau “*proceptual world*”, dan “*formal-axiomatic world*” atau “*formal world*”.

Gray dan Tall (1994) mengemukakan adanya objek lain dalam belajar matematika yakni yang disebutnya dengan istilah prosep. Prosep berkaitan dengan penggunaan simbol untuk merepresentasikan dualitas antara konsep dan proses. Konsep menurut Gagne didefinisikan sebagai objek abstrak dari matematika. Mahasiswa dalam suatu pembelajaran membangun konsep sebagai suatu skema dalam kognisinya. Proses berkenaan dengan proses kognisi atau proses matematik, seperti misalnya “proses perkalian” dan “proses menyelesaikan sebuah persamaan”. Pengertian proses berbeda dengan prosedur. Menurut Davis (Gray and Tall, 1994), prosedur merujuk pada algoritma khusus dalam mengimplementasikan suatu proses, sebagai contoh prosedur dalam “membilang” dan “menjumlah” guna melakukan proses pembilangan dan penjumlahan.

Pembelajaran berbasis Gray-Tall dan Polya merupakan kegiatan pengkonstruksian ilmu pengetahuan berdasarkan teori Eddie Gray, David Olmer Tall dan George Polya. George Polya menjelaskan bahwa pemecahan masalah untuk membuktikan dilakukan dengan 5 tahap (Polya, 1997). Teory Gray-Tall dan Polya seperti yang dinyatakan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tahap Berpikir Mengonstruksi Prosep menurut *Gray-Tall* dan Pemecahan Masalah untuk Membuktikan menurut Polya

Gray-Tall	Polya
1. Prosedur	1. Identifikasi: hipotesis dan inklusi
a. Mengingat <i>set before, met before</i>	2. Mobilisasi dan reorganisasi pengetahuan
b. Mengerjakan secara prosedural	3. Membuat rencana
2. Proses	4. Aplikasi
a. Memahami prosedur	a. Melengkapi gambar sesuai rencana
b. Mengerjakan beberapa cara	b. Menulis langkah-langkah bukti
c. Menentukan cara efektif dan efisien	c. Memeriksa satu langkah bukti
d. Memaknai dan menghubungkan makna setiap langkah kerja	5. <i>Looking back</i>
3. Prosep	a. Memeriksa kembali ketepatan hasil dan argumen
a. Memahami proses dan konsep sebagai satu item	b. Menyusun bukti dengan cara berbeda
b. Menghaluskan konsep	c. Memilih cara efektif dan efisien
c. Memikirkan secara fleksibel proses dan konsep	d. Menyatakan makna secara gamblang dan sederhana
d. Memikirkan teorema secara proseptual dan otomatis (intuitif)	

Polya menjelaskan bahwa ada lima tahap aktivitas pengkonstruksian prosep, yakni identifikasi, mobilisasi dan reorganisasi pengetahuan, membuat rencana, aplikasi, dan looking back. Sedangkan Gray-Tall menjelaskan bahwa ada tiga tahap yaitu prosedur, proses dan prosep (Tall, 1997: 13). Pembelajaran berbasis *Gray-Tall* dan Polya dalam penelitian ini dilakukan dengan tahap Identifikasi prinsipil, mobilisasi dan reorganisasi, proses, aplikasi, pembentukan makna, evaluasi, dan break idea.

Gray-Tall and Polya Based Learning (GTPBL) memfasilitasi mahasiswa untuk mengembangkan potensi diri melalui pembuktian berdasarkan keterampilan dan kreativitas yang dimiliki sehingga menghasilkan pengalaman belajar yang bermakna karena dilakukan berdasarkan pemikiran tinggi dalam berkarya dari soal-soal terbuka. GTPBL mengharuskan mahasiswa berinkuiri untuk memecahkan permasalahan yang aljabar, sehingga sebagai sarana mahasiswa dalam berkreativitas. GTPBL juga memfasilitasi mahasiswa untuk bekerja secara kolaboratif apabila mengalami kendala dalam pembuktian yang merupakan keterampilan yang dibutuhkan dalam dunia kerja.

Tujuan pendidikan tidak hanya terbatas pada produk saja tetapi lebih dari itu menyangkut proses dan keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Namun sistem penilaian yang berlaku selama ini masih secara tradisional berupa *paper and pencil* (tes tertulis).

Paidi (dalam Samayasa, Natajaya, dan Candisa: 2013) mengemukakan bahwa menurut beberapa ahli pendidikan, tes tertulis sebagai alat ukur kemampuan subyek belajar hanya mampu mengukur paling banyak 20% dari seluruh kemampuan yang mereka miliki. Akibatnya, evaluasi yang dipandang sebagai tolak ukur keberhasilan siswa, menjadi yakni kurang mengukur apa yang semestinya diukur. Melalui tes tertulis, pendidik dapat menilai banyak hal, tetapi tidak semuanya hasil proses belajar yang penting. Pendidik tidak hanya membutuhkan tes tertulis dalam penilaian kelas, namun bentuk penilaian yang lebih komprehensif untuk mendapatkan informasi tentang kemampuan siswanya. Demikian pula, gambaran tentang kemajuan belajar siswa di sepanjang proses pembelajaran, Sehingga penilaian tidak hanya dilakukan pada akhir periode (semester), tetapi dilakukan bersama secara terintegrasi dari kegiatan pembelajaran (Nurhadi dalam dalam Samayasa, Natajaya, dan Candisa: 2013).

Mengukur upaya siswa mencapai tujuan-tujuan pendidikan di atas, menghendaki cara-cara penilaian baru. Sistem penilaian ini disebut *Assessment for Learning* (AfL). AfL pada dasarnya adalah asesmen formatif. AfL menekankan bahwa asesmen yang dilakukan adalah asesmen untuk perbaikan pembelajaran, bukan asesmen untuk melihat seberapa banyak pengetahuan yang telah dikuasai oleh siswa. Dengan demikian diharapkan penilaian yang dilakukan lebih komprehensif sehingga dapat digunakan untuk membuat kesimpulan tentang profil siswa secara rutin.

Young (2005) mengatakan bahwa AfL, jika digunakan secara efektif, dapat meningkatkan prestasi siswa. Hal yang sama dikemukakan oleh Stiggins & Chappuis (2006) bahwa AfL dapat meningkatkan kesuksesan siswa. Di Inggris, AfL sudah diterapkan sejak lama dan terbukti telah dapat meningkatkan kemampuan matematika siswa. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa AfL adalah proses untuk mencari dan menginterpretasikan bukti-bukti yang ada untuk digunakan bagi siswa dan guru untuk menentukan pada posisi mana siswa-siswa

telah belajar, apa yang harus dikerjakan kemudian, dan bagaimana cara terbaik untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

GTPBL disertai dengan menambahkan unsur AfL untuk mengoptimalkan pengalaman belajar mahasiswa. Langkah-langkah GTPBL yang disertai AfL pada penelitian ini dan dimasukkan unsur-unsur AfL didalamnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian Penerapan *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) untuk meningkatkan Kreativitas Mahasiswa pada Matakuliah aljabar linear ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Penelitian ini dilakukan dalam dua siklus. Siklus dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap, yakni tahap perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Penelitian dilaksanakan pada mahasiswa program studi (Prodi) Pendidikan Matematika IKIP PGRI Bojonegoro. Materi penelitian meliputi vektor pada ruang berdimensi 2 dan ruang berdimensi 3, ruang vektor euclidean, ruang vektor umum, ruang hasil kali dalam, nilai eigen, vektor eigen.

Data dan instrumen yang dikumpulkan dalam PTK ini adalah data keterlaksanaan pembelajaran, hasil belajar berupa kreativitas membuat soal/ Pernyataan terbuka yang dapat diselesaikan/dibuktikan dengan minimal 3 cara berbeda dalam vektor pada ruang berdimensi 2 dan ruang berdimensi 3, ruang vektor euclidean, ruang vektor umum, ruang hasil kali dalam, nilai eigen, vektor eigen. Data tersebut dikumpulkan dengan instrumen berupa soal uraian tentang perintah berkreasi dalam soal/ Pernyataan terbuka, rubrik penilaian kreativitas mahasiswa dalam berkreasi soal/ Pernyataan terbuka yang tersusun dari kefasihan (*fluency*), fleksibilitas dan kebaruan (*orisinilitas*), rubrik penilaian pelaksanaan pembelajaran, rubrik penilaian penyelesaian/pembuktian dari soal/ Pernyataan yang telah dihasilkan mahasiswa.

Data keterlaksanaan pembelajaran dianalisis untuk mengetahui tingkat kesesuaian RRP yang dirancang dengan pembelajaran yang dilaksanakan meliputi aktivitas dosen, mahasiswa, dan bentuk kreasi soal/ Pernyataan serta solusi/pembuktian.

Peningkatan kreativitas mahasiswa didasarkan pada skor kefasihan (*fluency*), fleksibilitas dan kebaruan (*orisinilitaas*) pada data skor kreativitas siklus I dan II. Mahasiswa dikatakan kreatif dalam bentuk kreasi soal/ Pernyataan serta solusi/pembuktian jika memiliki skor sama atau melebihi skor ketuntasan minimal (75). Keberhasilan tidak dalam meningkatkan kemampuan mengaplikasikan bentuk kreasi soal/ Pernyataan serta solusi/pembuktian, relatif terhadap skor ketuntasan minimal (75).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fokus dari Penerapan *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa pada matakuliah aljabar linear ini adalah kreativitas menghasilkan soal/ Pernyataan terbuka beserta solusi/bukti minimal 3 dari setiap soal/ Pernyataan yang dihasilkan tentang vektor pada ruang berdimensi 2 dan ruang berdimensi 3, ruang vektor euclidean, ruang vektor umum, ruang hasil kali dalam, nilai eigen, vektor eigen.

Pertama, kreativitas menghasilkan soal/ Pernyataan terbuka. Kreativitas menghasilkan soal/ Pernyataan terbuka diukur dengan tes pemahaman kreativitas dengan soal yang memberikan perintah untuk berkreasi menghasilkan soal/ Pernyataan terbuka. Materi tes meliputi, ruang berdimensi 2 dan ruang berdimensi 3, ruang vektor euclidean, ruang vektor umum, ruang hasil kali dalam, nilai eigen, vektor eigen. Soal pada siklus I berbeda dengan soal pada siklus II tetapi indikatornya sama. Hasil tes kreasi pada siklus I ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Skor Tes Kreasi

Skor	Pemahaman Konsep	Pemahaman Konsep
	Siklus I	Siklus II
Terendah	50	62
Tertinggi	80	94
Rerata	65,07	82,77
% yang mencapai KKM	37,78%	73,72%

Keterangan: jumlah mahasiswa 45; Skor Ketuntasan Minimal adalah 75

Rerata berkreasi adalah 65,07 (Tabel 3), rerata ini lebih rendah daripada skor ketuntasan minimal (75), mahasiswa yang memenuhi skor minimal ketuntasan (75) sebanyak 17 mahasiswa (37,78%). Hal ini menunjukkan bahwa

kreativitas menghasilkan soal terbuka atau pernyataan yang dapat dibuktikan dengan berbagai cara masih di bawah skor ketuntasan minimal.

Siklus II digunakan modifikasi prosedur perkuliahan untuk meningkatkan kreativitas menghasilkan soal terbuka atau pernyataan yang dapat dibuktikan dengan berbagai cara diselesaikan pada jam di luar kuliah. Hasil Penyelesaian soal di luar jam perkuliahan kemudian direview oleh teman sejawat untuk diperbaiki sebelum diserahkan kepada dosen. Hasil belajar pada siklus kedua berupa soal uraian yang disusun berdasarkan indikator pada silabus. Hasil kreativitas menghasilkan soal terbuka atau pernyataan yang dapat dibuktikan dengan berbagai cara pada siklus II mengalami kenaikan daripada siklus I, yakni reratanya 82,77 dengan persentase mahasiswa yang memperoleh nilai KKM sebesar 73,72%.

Hasil analisis aktivitas dosen, menunjukkan keterampilan dosen dalam mengelola pembelajaran dikategorikan baik karena dosen telah mampu melakukan keterampilan-keterampilan dalam kegiatan pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa dosen telah mampu melaksanakan pembelajaran meliputi tahap membuka pelajaran pada setiap siklus, dosen dalam menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa dikategorikan cukup baik.

Dosen dalam aspek mengajukan pertanyaan, pada siklus I dikategorikan kurang baik karena dosen jarang mengajukan pertanyaan dan memberi pertanyaan sesuai dengan keadaan mahasiswa dan dosen juga menuntut mahasiswa untuk membaca bahan ajar jika ada permasalahan di dalam bahan ajar tersebut, sedang dosen pada siklus II dikategorikan baik karena dosen sering mengajukan pertanyaan kepada siswa.

Dosen dalam aspek Memberikan Informasi materi atau menjelaskan strategi khusus yang digunakan, pada siklus I karena dosen memberikan informasi materi pelajaran, menjelaskan strategi khusus yang digunakan dengan jelas, dalam hal ini berpengaruh terhadap aktivitas mahasiswa dalam berkreasi pada siklus I. Dosen pada siklus II dapat dikategorikan baik dalam membimbing mahasiswa dalam berdiskusi sehingga mahasiswa mulai mengerti dan terarah dalam berkreasi menghasilkan soal terbuka atau pernyataan yang dapat dibuktikan dengan berbagai cara.

Aktivitas mahasiswa pada siklus I dalam aspek mendengarkan keterangan dosen secara kritis dikategorikan kurang karena mahasiswa kurang merespon beberapa pertanyaan yang diajukan dosen, sedangkan pada siklus II mahasiswa lebih banyak merespon pertanyaan yang diajukan dosen dan beberapa mahasiswa mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan kreativitas menghasilkan soal terbuka atau pernyataan yang dapat dibuktikan dengan berbagai cara dikatakan valid dan memiliki kualitas yang baik.

Mahasiswa pada siklus I dalam bekerjasama disimpulkan masih kurang karena banyak mahasiswa yang cenderung individualisme dalam berkreativitas menghasilkan soal terbuka atau pernyataan yang dapat dibuktikan dengan berbagai cara. Mahasiswa memiliki idealisme tinggi dalam mempertahankan hasil kerja individu, akan tetapi pada siklus II mahasiswa mulai terlihat lebih baik dalam bekerja sama jika mengalami kesulitan berkreativitas menghasilkan soal terbuka atau pernyataan yang dapat dibuktikan dengan berbagai cara.

Data tentang kreativitas mahasiswa dalam berkreativitas menyelesaikan soal terbuka atau membuktikan pernyataan dengan berbagai cara dari soal/pernyataan yang telah mereka susun masing-masing. Mahasiswa ditugaskan untuk berkreativitas menyelesaikan soal terbuka atau membuktikan pernyataan dengan berbagai cara dari soal/pernyataan yang telah mereka susun masing-masing pada siklus I dengan tujuan untuk mengukur kreativitas mahasiswa dalam memecahkan permasalahan yang mencakup kemampuan tahap Identifikasi prinsipil, mobilisasi dan reorganisasi, proses, aplikasi, pembentukan makna, evaluasi, dan *break idea* yang berdasarkan kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan. Perubahan skor Kreativitas mahasiswa pada siklus I dan II sebagai berikut.

Tabel 4. Perubahan Skor Kreativitas

Banyak Mahasiswa	Indikator					
	Siklus I			Siklus II		
	Fasih	Fleksibel	Baru	Fasih	Fleksibel	Baru
Nilai < 75	15	21	19	18	13	10
Nilai ≥ 75	30	24	26	27	32	35
Rerata	76,4	69,3	75,7	78,8	80,3	83,3

Berdasarkan Tabel 4, maka dapat disimpulkan rerata indikator kreativitas mahasiswa pada aspek kefasihan dan kebaruan di siklus I lebih besar 75, tetapi pada aspek fleksibilitas hanya mencapai 69,3; sehingga belum memenuhi

indikator keberhasilan. Rerata tiap indikator kreativitas mahasiswa pada siklus II lebih besar 75 sehingga memenuhi indikator keberhasilan. Secara keseluruhan mahasiswa mengalami peningkatan kreativitasnya.

Kemampuan mahasiswa menyelesaikan soal terbuka dan membuktikan pernyataan dengan berbagai cara. Pada siklus I mahasiswa ditugaskan untuk membuat soal dengan kemungkinan dapat diselesaikan dengan berbagai solusi untuk mengukur kreativitas dalam membuat soal terbuka. Rerata skor membuat soal terbuka beserta setidaknya 3 solusi pada siklus I pada aspek kefasihan 76,4, fleksibilitas 69,3, dan kebaruan 75,7. Sedang rerata dari keseluruhan tanpa berdasarkan aspek adalah 76,9. Rerata tersebut lebih kecil dari skor ketuntasan minimal (75).

Siklus II digunakan membuat pernyataan yang dapat dibuktikan dengan berbagai cara. Rerata skor kreativitas membuat pernyataan beserta pembuktian dengan berbagai cara pada siklus II adalah 84,8. Rerata tersebut lebih besar dari skor ketuntasan minimal (75). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Penerapan *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) untuk meningkatkan Kreativitas Mahasiswa pada Matakuliah aljabar linear.

Penerapan *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) yang dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa pada matakuliah aljabar linear dilakukan dengan keaktifan dosen dalam mengoreksi dan memberikan balikan terhadap kreasi mahasiswa dalam membuat soal terbuka atau pernyataan beserta berbagai solusi dan pembuktiannya masing-masing setiap pertemuan serta mengevaluasi pengetahuan dasar aljabar linier mahasiswa melalui pertanyaan secara lisan maupun tulisan serta memberikan balikan, mahasiswa pada setiap pertemuan selalu merevisi hasil kreasinya berdasarkan masukan dari dosen dan teman sejawat, sedangkan bentuk soal yang diberikan kepada mahasiswa berupa tugas berkreasi soal terbuka beserta solusi dengan beberapa cara dan pernyataan yang harus dibuktikan berdasarkan kreativitas mahasiswa.

Peningkatan kreativitas mahasiswa dikarenakan pembelajaran *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) memfasilitasi mahasiswa saling memberi masukan dari hasil kinerja teman

sebelum diserahkan kepada dosen. Selain itu, pembelajaran ini mengarahkan mahasiswa untuk membangun pengetahuan. Pengetahuan dibangun melalui tata cara berpikir kritis dalam membuat soal yang dapat diselesaikan dengan berbagai cara dan pernyataan yang harus dibuktikan dengan berbagai langkah berdasarkan teori Gray-Tall dan Polya.

Pembelajaran *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) mengarahkan mahasiswa untuk dapat berpikir kritis dalam berkreasi. Berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir logis dengan melibatkan kemampuan membandingkan, mengklasifikasikan, membuat hubungan sebab akibat, berpikir deduktif dan induktif, dan memberikan kritik dari hasil kinerja teman yang kreasi soal *open ended* yang harus diselesaikan dengan berbagai cara berdasar teori Gray-Tall Polya. Berpikir kritis pada pembelajaran *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) dilatihkan kepada mahasiswa sejak melakukan penyelesaian soal dan pembuktian suatu teorema atau pernyataan yang ada.

Pembelajaran ini juga membantu mahasiswa dalam memecahkan masalah dengan pendekatan multidisiplin melalui belajar melakukan pembuktian secara sistematis dan logis bukan merupakan kompetensi dari matakuliah aljabar linear. Selain itu dapat memfasilitasi mahasiswa mengembangkan sikap ilmiah seperti objektif, jujur, bertanggung jawab, berpikir rasional, empiris, sistematis, dan siap menerima kritik dan saran.

SIMPULAN

Penerapan *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) yang dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa pada matakuliah aljabar linear dilakukan dengan keaktifan dosen dalam mengoreksi kreasi soal/pernyataan beserta solusi/pembuktian dengan berbagai cara setiap pertemuan, mahasiswa pada setiap pertemuan selalu merevisi proposal penelitian berdasarkan masukan dari dosen dan teman sejawat, sedangkan bentuk tugas yang diberikan kepada mahasiswa berupa tugas membuat soal/pernyataan beserta solusi/pembuktian dengan berbagai cara berbeda.

Peningkatan kreativitas mahasiswa pada matakuliah aljabar linear melalui penerapan *Gray-Tall and Polya Based Learning* (GTPBL) disertai *Assessment for Learning* (AfL) berupa kemampuan membuat soal terbuka beserta solusi dengan berbagai cara dan pernyataan dengan berbagai cara membuktikannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Mahmudi, Ali. 2010. *Mengukur Kemampuan Berpikir Matematis*. Makalah Konferensi Nasional Matematika XV UNIMA Manado, 30 Juni sampai 3 Juli. 2010.
- Pehkonen, Erkki. 1997. *The State-of-Art in Mathematical Creativity.*, Vol. 29, No. 3, 230-245.
- Samayasa, Natajaya, dan Candisa. 2013. Pengembangan Modul Matematika Realistik disertai Asesmen Otentik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Kelas X di SMK Negeri 3 Singaraja. *e-journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3. (<http://>), diakses 20 Februari 2014.
- Silver, Edward A. 1997. *Fostering Creativity Through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Thinking in Problem Posing*. Vol. 29, No. 3, 237-289.
- Siswono, T. Y. E. 2008. *Kumpulan Karya 2005-2007*. Surabaya: UNESA press.
- Stiggins, R. & Chapuis, J. 2006. *What a difference a word makes: Assessment FOR learning rather than assessment OF learning helps students succeed*. (<http://www.nsd.org/library/publications/jsd>), diakses 5 Januari 2009.
- Sugiman. 2011. Prosep-Prosep dalam Matematika Sekolah. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 14 Mei 2011.
- Young, E. 2005. *Assessment for learning: Embedding and extending*. (<http://www.ltscotland.org.uk/assess/for/index.asp> pada 5 Januari 2008).