



## Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Bermain Peran terhadap Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa

Ita Chairun Nissa\*, Ade Kurniawan

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Mandalika, Mataram, Indonesia

Pengiriman: 18/02/2020; Diterima: 17/10/2020; Publikasi: 20/11/2020

DOI: 10.31629/kiprah.v8i2.2079

### Abstrak

Dua tantangan utama yang dihadapi oleh mahasiswa calon guru matematika adalah mampu berpikir dan bekerja seperti matematikawan dan memiliki keterampilan komunikasi, interaksi, dan kerja sama yang baik. Implikasi dari tantangan-tantangan ini adalah pentingnya untuk memiliki pendekatan pembelajaran yang dapat mendukung keduanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran terhadap hasil belajar mahasiswa. Penelitian ini adalah *quasi-experimental research* dengan *non-equivalent control group posttest only design*. Subjek penelitian sebanyak 21 mahasiswa setiap kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran, sedangkan kelompok kontrol hanya diberikan pembelajaran berbasis masalah saja. Analisa data penelitian ini terdiri dari (1) pengujian validitas tes menurut ahli, (2) pengujian reliabilitas tes dengan *pearson correlation coefficient*, (3) pengujian normalitas data melalui interpretasi *skewness* dan *kurtosis*, (4) pengujian homogenitas data dengan *F-test*, dan (5) pengujian hipotesis dengan *t-test*. Semua pengujian data dilakukan menggunakan *analysis tools* pada *Microsoft Excel* versi 2010. Hasil pengujian hipotesis dengan *t-test* menunjukkan bahwa nilai  $t_{\text{statistik}} = 7.859952054 > t_{\text{kritis-satu pihak}} = 1.683851014$  yang artinya  $H_0$  ditolak pada  $\alpha = 0.05$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Besarnya tingkat keefektifan ini kemudian diukur menggunakan *effect size Cohen's d from t-Test* dan diperoleh nilai  $d_{\text{statistic}} = 1.845313439 > d_{\text{tabel}} 0.8$ . Hal ini berarti tingkat keefektifan pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran terhadap hasil belajar mahasiswa –khususnya pada mata kuliah Aljabar Linier–, dapat dikatakan berada pada tingkat yang cukup besar.

Kata kunci: bermain peran; hasil belajar; pembelajaran berbasis masalah

### Abstract

The two main challenges faced by mathematics teacher students are being able to think and work like mathematicians and have excellent communication, interaction, and collaboration skills. The implication of these challenges is the importance of having a learning approach that can support both. So this research aims to measure the effectiveness of problem-based learning with role-playing on student learning outcomes. This research is a quasi-experimental research with a non-equivalent control group posttest only design. Each research subject as many as 21 students in the experimental group and the control group. The experimental group was treated with problem-based learning with role-playing, while the control group has only treated with problem-based learning. Analysis of the research data include; (1) testing the validity of the test according to the expert, (2) examining the reliability of the test with the Pearson correlation coefficient, (3) testing the normality of the data through the interpretation of skewness and kurtosis, (4) testing the homogeneity of the data with the F-test, and (5) testing the hypothesis with a t-test. All data testing was performed using analysis tools in Microsoft Excel version 2010. The results of testing the hypothesis with t-test showed that the value of  $t_{\text{statistics}} = 7.859952054 > t_{\text{critical-one tail}} = 1.683851014$  which means  $H_0$  was rejected at  $\alpha = 0.05$ . So it can be concluded that

problem-based learning by playing an effective role to improve student learning outcomes. The level of effectiveness is then measured using the Cohen's  $d$  effect size from the t-Test and the value of  $d_{\text{statistic}} = 1.845313439 > d_{\text{table}} = 0.5$  was obtained. This means that the effectiveness of problem-based learning with role-playing toward student learning outcomes, especially in Linear Algebra, can be said to be at a considerable level.

Keywords: learning outcome; problem-based learning; role-playing

## PENDAHULUAN

Mahasiswa calon guru matematika yang sedang menempuh perkuliahan di perguruan tinggi seringkali menghadapi dua tantangan utama, yaitu (1) mempelajari matematika melalui cara berpikir formal sebagai suatu ilmu pengetahuan yang terkait dengan generalisasi dan hukum/postulat, cara berpikir ini belum banyak dipelajari pada saat menempuh pendidikan di sekolah menengah; (2) membentuk diri menjadi pribadi yang matang sebagai calon guru, suatu proses belajar yang berkelanjutan dan seumur hidup yang membutuhkan kemampuan refleksi diri, komunikasi, dan kerja sama (Viholainen et al., 2014). Tantangan tersebut tidak dapat dituntaskan apabila pembelajaran di perguruan tinggi masih didominasi oleh aktivitas menjelaskan pengetahuan teoretis yang berorientasi pada buku teks dan catatan perkuliahan. Pendekatan seperti ini cenderung menjadikan mahasiswa sebagai pebelajar yang pasif dan kurang menguasai keterampilan yang dibutuhkan di masa depan (Polly et al., 2013). Di sisi lain, hasil belajar mahasiswa yang diharapkan dapat dicapai di tingkat perguruan tinggi adalah kreativitas, keterampilan pemecahan masalah, keterampilan pengambilan keputusan, keterampilan komunikasi, kepemimpinan, dan membangun tim (Biggs & Tang, 2013).

Pada kondisi ini, pembelajaran konvensional di perguruan tinggi belum dapat mencapai hasil belajar yang diinginkan, maka diperlukan suatu pembelajaran yang dapat melibatkan mahasiswa dalam aktivitas yang menantang, penuh motivasi, dan kolaborasi. Untuk membangun aktivitas tersebut, mahasiswa perlu diberikan suatu masalah untuk dipecahkan. Pemecahan masalah merupakan suatu keterampilan penting dalam

hidup yang melibatkan proses menganalisa, menginterpretasi, menalar, memprediksi, mengevaluasi, dan merefleksi (Karatas & Baki, 2013). Memecahkan masalah matematika merupakan suatu aktivitas kompleks yang melibatkan berbagai keterampilan dan proses. Dalam hierarki proses matematika, pemecahan masalah akan terjadi bersamaan dengan aktivitas penalaran, komunikasi, koneksi, dan representasi (Nissa, 2015).

Pembelajaran berbasis masalah bukan suatu konsep baru. Model pembelajaran berbasis masalah telah banyak digunakan di sekolah maupun di perguruan tinggi. Karakteristik pembelajaran berbasis masalah yang seringkali dilakukan dalam praktik pengajaran di perguruan tinggi adalah meminta mahasiswa untuk memikirkan masalah, mengumpulkan informasi yang relevan, dan mendiskusikan informasi tersebut untuk mendapatkan pengetahuan baru (Ar & Katranc, 2014). Namun, pendidikan saat ini masih menggunakan pendekatan yang sudah ketinggalan zaman untuk mengajarkan pemecahan masalah (Mason et al., 2013). Oleh karena itu, untuk membuat pembelajaran berbasis masalah menjadi lebih efektif, dapat dikombinasikan dengan bermain peran. Kolaborasi ini akan menciptakan lingkungan belajar yang kondusif bagi mahasiswa untuk dapat mengkomunikasikan pengetahuan yang dimiliki, bekerja sama dalam tim, dan mengambil keputusan berdasarkan fakta dan kasus (Bhattacharjee & Ghosh, 2013).

Meskipun secara teoretis telah dinyatakan bahwa bermain peran dapat membuat pembelajaran berbasis masalah menjadi lebih efektif, namun masih sangat sedikit sekali penelitian di Indonesia mengenai hal itu, khususnya yang diterapkan pada

mahasiswa di perguruan tinggi. Penelitian yang sudah pernah dilakukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Prastiti *et al* (2014) pada mahasiswa S-1 PGSD di Universitas Terbuka. Mahasiswa mempelajari materi perkuliahan mengenai penelitian tindakan kelas melalui praktik *microteaching* dengan membagi peran sebagai guru, siswa, dan pengamat. Hasil penelitian menunjukkan mahasiswa menjadi lebih aktif dan mampu memahami materi lebih baik dari sebelumnya.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Syaifudin & Sulistyningrum (2015) pada mahasiswa S-1 Program Studi Bahasa dan Sastra Indonesia. Kolaborasi antara pembelajaran berbasis masalah dan bermain peran digunakan untuk membangun pemahaman konsep dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari baik secara mandiri maupun berkelompok. Setelah menerapkan kolaborasi ini ternyata pembelajaran di kelas tidak lagi membosankan dan aktivitas mahasiswa menjadi meningkat.

Penelitian-penelitian terdahulu yang sudah pernah dilakukan memberikan wawasan bahwa masih minimnya penelitian mengenai pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran yang diterapkan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika. Padahal pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran memiliki potensi menjadi pembelajaran inovatif yang menjadikan kelas lebih dinamis dengan aktivitas verbal dan non-verbal serta meningkatkan pemahaman makna dari proses kognitif memecahkan masalah (Chan, 2012). Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan karena dibutuhkannya suatu inovasi dalam pembelajaran di perguruan tinggi yang mampu mengombinasikan aspek kritis matematika dalam pemecahan masalah dengan aspek sosial dalam bermain peran. Berdasarkan asumsi ini, penelitian eksperimen ini dilakukan, yang bertujuan untuk mengukur pengaruh pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran terhadap peningkatan

hasil belajar mahasiswa khususnya pada mata kuliah aljabar linier. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pembelajaran di perguruan tinggi yang dapat melibatkan mahasiswa secara aktif baik pada aspek kognitif maupun aspek sosial.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *quasi-experimental research* dengan *non-equivalent control group post-test only design* sebagai berikut:

$$\frac{G_e \quad X_e \quad O}{G_c \quad X_c \quad O}$$

Keterangan:

- $G_e$  = Kelompok Kontrol
- $G_c$  = Kelompok Eksperimen
- $X_e$  = Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL)
- $X_c$  = Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Bermain Peran (PBL & Bermain Peran)
- $O$  = Tes Hasil Belajar

Perbedaan perlakuan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Tahapan Pembelajaran

Tahapan Pembelajaran	Kontrol (PBL)	Eksperimen (PBL & Bermain Peran)
<b>Fase 1</b> - Orientasi mahasiswa pada masalah	Masalah sebagai sarana pemecahan masalah individu	Masalah digunakan sebagai sarana diskusi dalam bermain peran
<b>Fase 2</b> - Mengorganisasikan mahasiswa	Mahasiswa memecahkan masalah secara individu	Mahasiswa memecahkan masalah melalui bermain peran dalam kelompok
<b>Fase 3</b> - Membimbing penyelidikan individu/kelompok	Penyelidikan masalah secara individu	Penyelidikan masalah secara kelompok melalui
<b>Fase 4</b> - Menyajikan hasil pemecahan masalah	Presentasi hasil secara individu	Presentasi hasil dalam kelompok
<b>Fase 5</b> -	Evaluasi	Evaluasi melalui

Mengevaluasi melalui konfirmasi antar proses umpan balik kelompok dan pemecahan dosen ke dosen masalah mahasiswa

Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes hasil belajar berbentuk uraian. Tes dirancang dengan pendekatan pemecahan masalah pada materi aljabar linier. Validitas tes telah diuji sebelumnya menurut ahli dan reliabilitas tes telah diuji menggunakan *pearson correlation coefficient*. Keduanya menunjukkan hasil bahwa tes hasil belajar telah valid dan reliabel untuk digunakan sebagai instrumen penelitian.

Semua analisa data statistik dalam penelitian ini dilakukan menggunakan fitur *Analysis Tools* pada *Microsoft Excel* versi 2010. Data tes hasil belajar mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang telah diperoleh melalui penelitian ini ditampilkan dalam bentuk *descriptive statistic data*. Selanjutnya, berdasarkan *descriptive statistic data* yang telah diperoleh, dilakukan uji homogenitas antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan menggunakan fitur *F-Test Two-Sample for Variances*. Saat nilai  $F_{statistic}$  lebih besar dari nilai  $F_{kritis-satu\ pihak}$  pada taraf signifikan  $\alpha = 0.05$ , varians kedua kelompok adalah homogen. Selanjutnya, pada tampilan *descriptive statistic data* terdapat nilai *skewness* dan *kurtosis* baik dari kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Interpretasi terhadap *skewness* dan *kurtosis* ini yang akan digunakan untuk melakukan uji normalitas. Sebelum melakukan interpretasi, nilai *skewness* dikonversi menjadi nilai  $Z_{Skewness}$  menggunakan rumus (i) dan nilai *kurtosis* dikonversi menjadi nilai  $Z_{Kurtosis}$  menggunakan rumus (ii) sebagaimana berikut ini.

$$Z_{skewness} = \frac{skewness}{\sqrt{6/n}} \dots (i)$$

$$Z_{kurtosis} = \frac{kurtosis}{\sqrt{24/n}} \dots (ii)$$

Selanjutnya nilai  $Z_{Skewness}$  dan nilai  $Z_{Kurtosis}$  diinterpretasi untuk membuat keputusan. Ketika interpretasi menunjukkan bahwa kurva data mendekati simetris dengan keruncingan *mesokurtik*, data dapat dikatakan memiliki distribusi normal. Berikut tampilan interpretasi tersebut pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2.** Interpretasi *Skewness*

Interval $Z_{Skewness}$	Interpretasi kurva data
$Z_{Skewness} < -1,96$	Kurva condong ke kanan
$-1,96 < Z_{Skewness} < +1,96$	Kurva mendekati simetris
$Z_{Skewness} > +1,96$	Kurva condong ke kiri

**Tabel 3.** Interpretasi *Kurtosis*

Interval $Z_{Kurtosis}$	Interpretasi kurva data
$Z_{Kurtosis} < -1,96$	Keruncingan kurva adalah <i>leptokurtik</i>
$-1,96 < Z_{Kurtosis} < +1,96$	Keruncingan kurva adalah <i>mesokurtik</i>
$Z_{Kurtosis} > +1,96$	Keruncingan kurva adalah <i>platikurtik</i>

Apabila data telah memenuhi syarat homogenitas dan normalitas, kemudian dilakukan pengujian hipotesis penelitian untuk menjawab masalah penelitian. Adapun hipotesis penelitian yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

$H_0: x_e = x_c$  Nilai tes matematika mahasiswa pada kelompok pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran sama dengan nilai tes matematika mahasiswa pada kelompok pembelajaran berbasis masalah saja.

$H_a: x_e > x_c$  Nilai tes matematika mahasiswa pada kelompok pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran lebih besar daripada nilai tes matematika mahasiswa pada kelompok pembelajaran berbasis masalah saja.

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan fitur uji *t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances* (apabila hasil uji homogenitas menunjukkan varian kedua kelompok sama) atau menggunakan uji *t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances* (apabila hasil uji homogenitas menunjukkan varian kedua kelompok tidak sama). Saat nilai

$t_{\text{statistik}}$  lebih besar dari nilai  $t_{\text{kritis-satu pihak}}$ , maka  $H_0$  ditolak pada  $\alpha = 0.05$ . Ketika  $H_0$  ditolak, dapat diinterpretasikan bahwa pembelajaran berbasis masalah lebih efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa daripada menggunakan pembelajaran berbasis masalah saja. Efektivitas ini selanjutnya perlu ditentukan suatu *effect size* untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran berbasis masalah tersebut terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa. Besarnya tingkat keefektifan ini diukur menggunakan *Cohen's d from t-Test* (Thalheimer & Cook, 2002) dengan rumus (iii) berikut ini.

$$d = \frac{\bar{x}_e - \bar{x}_c}{s} \dots \text{(iii)}$$

Nilai  $d$  kemudian dikonsultasikan kepada suatu kriteria pada Tabel 4 (Chen et al., 2010)

**Tabel 4.** Kriteria ukuran efektivitas

<i>Size of effect</i>	$d$
Kecil	$d \leq 0.2$
Menengah	$0.2 < d \leq 0.5$
Besar	$d > 0.5$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini kami menjelaskan mengenai data statistik yang diperoleh dari penelitian, deskripsi aktivitas bermain peran yang mendukung keberhasilan pembelajaran berbasis masalah, dan pembahasan hasil penelitian dari sudut pandang teoretis. Penelitian ini sendiri telah dilaksanakan pada semester ganjil tahun akademik 2019/2020 yaitu pada bulan September tahun 2019 hingga bulan Januari tahun 2020. Pada kelompok kontrol, proses pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan tahapan pembelajaran berbasis masalah sedangkan pada kelompok eksperimen pembelajaran berbasis masalah dilaksanakan melalui bermain peran. Bagian penting dalam bermain peran adalah pengaturan peran mahasiswa. Pengaturan

peran mahasiswa ditujukan agar seluruh mahasiswa menjadi aktif secara bersama-sama yang akan dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang terbuka dengan semua mahasiswa memiliki kesempatan yang sama untuk mengungkapkan ide maupun pendapatnya (Fata, 2016).

Oleh karena itu, bermain peran dalam penelitian ini dirancang dengan beberapa aturan yang bertujuan untuk mengoptimalkan partisipasi aktif mahasiswa dalam proses diskusi. Aturan-aturan tersebut antara lain (1) seluruh mahasiswa dalam kelas dibagi ke dalam tiga jenis kelompok yaitu kelompok penyaji, kelompok pemeriksa, dan kelompok pengamat; (2) kelompok penyaji dan kelompok pemeriksa adalah kelompok kecil yang masing-masing beranggotakan 4-5 orang mahasiswa, sedangkan mahasiswa lainnya menjadi kelompok pengamat; (3) kelompok penyaji berperan untuk menjelaskan materi melalui pola pikir induktif-deduktif atau deduktif-induktif, menunjukkan pembuktian, dan menjelaskan suatu kasus; (4) kelompok pemeriksa berperan untuk menganalisa penjelasan kelompok penyaji, mengidentifikasi masalah yang belum dapat dijelaskan oleh kelompok penyaji, dan mengajukan pertanyaan kritis yang bertujuan untuk menguji dan mengeksplorasi materi; dan (5) kelompok pengamat berperan untuk mengamati proses diskusi, menilai pembicaraan matematika antara kedua kelompok, memberikan umpan balik, dan memberikan alternatif pemecahan masalah atas kasus yang tidak mampu diselesaikan oleh kelompok penyaji maupun kelompok pemeriksa.

Keefektifan perlakuan yang diberikan kepada kelompok kontrol dan eksperimen diukur melalui tes hasil belajar mahasiswa. Data statistik deskriptif atas hasil tes mahasiswa pada kelompok kontrol ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Control Group Descriptive Statistics

Control Group	
Mean	59.96190476
Standard Error	0.850671337
Median	58.8
Mode	62.5
Standard Deviation	3.898265793
Sample Variance	15.19647619
Kurtosis	-1.238867234
Skewness	-0.091995991
Range	13
Minimum	52.5
Maximum	65.5
Sum	1259.2
Count	21

Berdasarkan nilai *skewness* dan *kurtosis* pada Tabel 5 yang kemudian dihitung menggunakan rumus (i) dan rumus (ii) maka diperoleh nilai  $Z_{Skewness} = -0.17210874$  dan nilai  $Z_{Kurtosis} = -1.15885418$ , keduanya berada pada interval -1.96 hingga +1.96. Hal ini dapat diartikan bahwa data pada kelompok kontrol berdistribusi normal. Sementara itu, data statistik deskriptif atas hasil tes mahasiswa pada kelompok eksperimen ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Experimental Group Descriptive Statistics

Experimental Group	
Mean	69.88095238
Standard Error	0.932166423
Median	68.5
Mode	68.5
Standard Deviation	4.271723194
Sample Variance	18.24761905
Kurtosis	-1.405386452
Skewness	0.028181864
Range	13
Minimum	62.5
Maximum	75.5
Sum	1467.5
Count	21

Berdasarkan nilai *skewness* dan *kurtosis* pada Tabel 6 yang kemudian dihitung menggunakan rumus (i) dan rumus (ii), diperoleh nilai  $Z_{Skewness} = 0.05272344$  dan nilai  $Z_{Kurtosis} = -1.31461865$ , keduanya berada pada interval -1.96 hingga +1.96. Hal ini dapat diartikan bahwa data pada kelompok eksperimen juga berdistribusi normal. Selanjutnya, setelah data terdistribusi normal maka dilakukan uji homogenitas menggunakan statistik *F-test*. Hasil pengujian menunjukkan

bahwa  $F_{statistik} = 1.200779629 > F_{kritis-satu\ pihak} = 2.124155213$  pada taraf signifikan  $\alpha = 0.05$  yang artinya varian data adalah homogen. Statistik uji F ini dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** F-Test Statistics

F-Test Two-Sample for Variances		
	Experimental Group	Control Group
Mean	69.88095238	59.96190476
Variance	18.24761905	15.19647619
Observations	21	21
Df	20	20
F	1.200779629	
P(F<=f) one-tail	0.34318809	
F Critical one-tail	2.124155213	

Berdasarkan Tabel 6 karena varian data adalah homogen maka pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances*. Statistik uji t dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** T-Test Statistics

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Experimental Group	Control Group
Mean	69.88095238	59.96190476
Variance	18.24761905	15.19647619
Observations	21	21
Pooled Variance	16.72204762	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	40	
t Stat	7.859952054	
P(T<=t) one-tail	6.12573E-10	
t Critical one-tail	1.683851014	
P(T<=t) two-tail	1.22515E-09	
t Critical two-tail	2.02107537	

Berdasarkan data pada Tabel 8 diketahui bahwa  $t_{statistik} = 7.859952054 > t_{kritis-satu\ pihak} = 1.683851014$  yang artinya  $H_0$  ditolak pada  $\alpha = 0.05$ . Jadi, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar mahasiswa yang diajarkan dengan pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran lebih besar daripada hasil belajar mahasiswa yang diajarkan dengan pembelajaran berbasis masalah saja. Dengan demikian dapat diartikan bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Besarnya tingkat keefektifan ini kemudian diukur menggunakan *effect size Cohen's d from t-Test*. Statistik uji *effect size* dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** *Cohen's d from t-Test*

<i>Cohen's d from t-Test</i>	
$Mean_{experimental-group} (\bar{X}_E)$	69.88095238
$Mean_{control-group} (\bar{X}_C)$	59.96190476
$\bar{X}_E - \bar{X}_C$	7.538095238
$Standard\ Deviation_{experimental-group} (S_E)$	4.271723194
$Standard\ Deviation_{control-group} (S_C)$	3.898265793
$S_E - S_C$	4.084994493
<i>Cohen's d</i>	1.845313439

Berdasarkan Tabel 9 diperoleh bahwa nilai  $d_{statistic} = 1.845313439 > d_{tabel} = 0.5$ . Hal ini berarti tingkat keefektifan pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran terhadap hasil belajar mahasiswa, khususnya pada mata kuliah Aljabar Linier, dapat dikatakan berada pada tingkat yang cukup besar.

Pada penelitian ini, bermain peran dalam pembelajaran berbasis masalah dilakukan bukan dalam bentuk memerankan suatu karakter atau perilaku seseorang, seperti guru, siswa atau tokoh publik lainnya, tetapi menjalankan peran yang memungkinkan munculnya partisipasi mahasiswa untuk menciptakan pemahaman yang lebih besar dalam suatu topik matematika. Oleh karena itu, dalam penelitian ini mahasiswa diberikan peran sebagai “penyaji”, “pemeriksa”, dan “pengamat”. Bermain peran dalam pendidikan matematika merupakan suatu pendekatan pedagogis yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konten dan interaksi di antara anggota kelompok. Peran yang dimainkan bukan berarti peran yang sesungguhnya dari dunia nyata melainkan bermain peran untuk berinteraksi atau berdialog mengenai matematika (Zazkis & Sinclair, 2013).

Mempelajari materi matematika pada topik aljabar linier melalui pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai tiga hal antara lain (1) memahami pengertian

persamaan linier dan sistem persamaan linier; (2) mengidentifikasi jenis solusi sistem persamaan linier; dan (3) menggunakan berbagai metode untuk menentukan solusi sistem persamaan linier. Kemampuan mahasiswa ini didukung oleh keberhasilannya dalam menjalankan perannya sesuai aturan yang telah disepakati. Bermain peran membuat kualitas interaksi antar anggota kelompok menjadi meningkat. Namun, selama proses diskusi berjalan dosen harus selalu siaga untuk mengamati, menganalisa, dan mengarahkan pembicaraan mahasiswa agar tetap berada pada konten matematika. Kondisi belajar yang produktif dapat memberikan suatu fleksibilitas dimana mahasiswa dapat bereksplorasi, berkolaborasi, dan menggunakan pemikiran yang disiplin dan kritis dalam memecahkan masalah (Mishra et al., 2013).

Proses pemecahan masalah oleh mahasiswa didukung oleh keberhasilan mahasiswa dalam mengeksplorasi suatu materi melalui aktivitas bermain peran. Mahasiswa saling berbagi ide dan mengkonfirmasi pemahaman sehingga materi yang dipelajari dapat dikuasai secara tuntas. Pada bagian ini, kami menunjukkan proses diskusi mahasiswa terkait kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi matriks eselon baris tereduksi untuk memprediksi jenis solusi suatu sistem persamaan linier. Kami menyajikan transkrip pembicaraan mahasiswa pada saat membahas materi aljabar linier terkait karakteristik solusi sistem persamaan linier. Dalam penelitian ini, kami memberikan kode “ $K_1$ ” sebagai kelompok penyaji, kode “ $K_2$ ” sebagai kelompok pemeriksa, dan kode “ $K_3$ ” sebagai kelompok pengamat. Ada tiga matriks yang sudah dalam bentuk eselon baris tereduksi diberikan kepada mahasiswa untuk diidentifikasi karakteristik sistem persamaan linier yang memiliki solusi tunggal, banyak solusi, dan tak memiliki solusi.

Masalah pertama yang diberikan kepada mahasiswa adalah:

“Diberikan  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 1 & 5 \end{bmatrix}$  matriks dalam bentuk eselon baris tereduksi. Identifikasi solusi sistem persamaan linier yang direpresentasikan oleh matriks tersebut!”

**Transkrip 1**

*K<sub>1</sub> : Diketahui matriks eselon baris tereduksi*

*yaitu  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 1 & 5 \end{bmatrix}$ . Nampak bahwa*

*matriks itu memiliki satu utama (leading one) dan tidak ada entri koefisien lain selain satu utama tersebut. Dengan demikian kita dapat menuliskannya menjadi  $x_1 = 4, x_2 = -3,$  dan  $x_3 = 5$  dimana ketiga nilai variabel itu adalah solusi tunggal suatu sistem persamaan linier.*

*K<sub>2</sub> : Apa karakteristik dari matriks eselon baris tereduksi sehingga memiliki solusi tunggal?*

*K<sub>1</sub> : Kita dapat melihat bahwa matriks tersebut tepat memiliki 3 satu utama (leading one) dan tidak memiliki entri koefisien lainnya baik di atas maupun di bawah diagonal utama.*

*K<sub>3</sub> : Apa yang terjadi apabila semua entri-entri matriks pada kolom terakhir adalah nol? Apakah kondisinya masih sama bahwa sistem persamaan linier itu memiliki solusi tunggal?*

*K<sub>1</sub> : Misalkan matriks tersebut adalah  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$  dan dapat ditulis sebagai  $x_1 = 0, x_2 = 0,$  dan  $x_3 = 0$ . Jadi sistem persamaan linier itu adalah tunggal.*

*K<sub>2</sub> : Mengapa kesimpulannya seperti itu? Padahal entri-entri matriks pada kolom terakhir adalah semuanya nol.*

*K<sub>1</sub> : Entri-entri matriks pada kolom terakhir tidak dapat menjadi indikasi terhadap karakteristik solusi sistem persamaan linier, karena entri-entri matriks pada kolom terakhir menunjukkan nilai konstanta suatu persamaan linier.*

*K<sub>3</sub> : Jadi dapat dikatakan bahwa yang memengaruhi karakteristik solusi sistem persamaan linier adalah entri-entri matriks pada bagian koefisiennya.*

*K<sub>1</sub> : Ya benar sekali.*

Setelah mahasiswa berhasil memahami karakteristik sistem persamaan linier yang memiliki solusi tunggal, kemudian masalah kedua diberikan kepada mahasiswa sebagaimana berikut ini:

“Diberikan  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 2 & 6 \\ 0 & 1 & 0 & 4 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 2 \end{bmatrix}$  matriks dalam bentuk eselon baris tereduksi. Identifikasi solusi sistem persamaan linier yang direpresentasikan oleh matriks tersebut!”

**Transkrip 2**

*K<sub>1</sub> : Selanjutnya, kita akan mengidentifikasi*

*$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 2 & 6 \\ 0 & 1 & 0 & 4 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 2 \end{bmatrix}$  matriks eselon baris*

*tereduksi. Pada matriks, nampak bahwa entri koefisien tidak hanya memuat satu utama (leading one) saja. Disini, pada baris pertama memiliki entri koefisien 1, 0, 0, dan 2. Pada baris kedua memiliki entri koefisien 0, 1, 0, dan 4. Pada baris ketiga memiliki entri koefisien 0, 0, 1, dan 3. Secara aljabar, hal ini mengindikasikan bahwa variabel lebih banyak dari persamaan liniernya. Pada kondisi demikian maka suatu sistem persamaan linier dapat dikatakan memiliki banyak (tak hingga) solusi.*

*K<sub>2</sub> : Apabila kondisinya demikian, maka bagaimana cara menentukan solusi nya?*

*K<sub>1</sub> : Matriks itu perlu dituliskan kembali dalam bentuk persamaan linier yaitu:*

$$x_1 + 2x_4 = 6$$

$$x_2 + 4x_4 = -1$$

$$x_3 + 3x_4 = 2$$

*Satu utama (leading one) dari persamaan linier di atas adalah  $x_1, x_2,$  dan  $x_3,$  sehingga kita dapat menuliskan persamaan linier tersebut dalam bentuk variabel bebas yaitu:*

$$x_1 = 6 - 2x_4$$

$$x_2 = -1 - 4x_4$$

$$x_3 = 2 - 3x_4$$

*Untuk sebarang nilai  $t \in \mathbb{R}$  maka solusi sistem persamaan linier itu dapat dituliskan menjadi  $x_1 = 6 - t, x_2 = -1 - t, x_3 = 2 - 3t,$  dan  $x_4 = t$ . Dengan demikian solusi sistem persamaan linier*

adalah banyak (tak hingga).

$K_3$  : Berdasarkan pengamatan kami dari diskusi antara kelompok penyaji dan kelompok pemeriksa, maka sejauh ini kita telah mempelajari dua jenis solusi sistem persamaan linier yaitu:

1. Apabila matriks eselon baris tereduksi memiliki semua baris dengan entri koefisien yang hanya memuat satu utama (leading one) maka kondisi demikian mengindikasikan sistem persamaan linier yang tunggal.
2. Apabila matriks eselon baris tereduksi memiliki suatu baris dengan entri koefisien yang tidak hanya memuat satu utama (leading one) saja maka kondisi demikian mengindikasikan sistem persamaan linier yang memiliki banyak (tak hingga) solusi.

$K_2$  : Apabila kondisinya demikian, apakah kita dapat mengatakan bahwa apabila matriks eselon baris tereduksi tidak memiliki satu utama (leading one) pada baris dengan entri koefisien maka suatu sistem persamaan linier tidak memiliki solusi?

$K_1$  : Nampaknya kami tidak dapat langsung menyimpulkan seperti itu sebelum melakukan pemeriksaan lebih lanjut.

$K_3$  : Bagaimana jika kita coba memeriksa soal ketiga, mungkin ini bisa membantu untuk mengidentifikasi seperti apa karakteristik matriks eselon baris tereduksi yang mengindikasikan sistem persamaan linier yang tidak memiliki solusi.

Hasil diskusi mahasiswa (Transkrip 1 dan Transkrip 2) telah berhasil mengidentifikasi dua jenis karakteristik solusi sistem persamaan linier yaitu solusi tunggal dan banyak (tak hingga) solusi. Namun hal ini masih menimbulkan masalah pada saat mahasiswa dihadapkan pada masalah ketiga sebagaimana berikut ini:

“Diberikan  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$  matriks dalam bentuk eselon baris tereduksi. Identifikasi solusi sistem persamaan linier yang direpresentasikan oleh matriks tersebut!”

### Transkrip 3

$K_1$  : Marilah sekarang kita perhatikan

matriks  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ . Baris terakhir menunjukkan bahwa semua entri koefisien adalah nol (tidak memiliki satu utama) sedangkan entri konstanta adalah 1. Hal ini berarti baris itu tidak merepresentasikan koefisien apapun dalam sistem persamaan linier. Pada kondisi demikian maka suatu sistem persamaan linier dapat dikatakan tidak memiliki solusi.

$K_2$  : Kami memiliki pemikiran berbeda dengan kelompok penyaji. Berdasarkan penjelasan kelompok penyaji sebelumnya (a.k.a **Transkrip 2**), kami mengamati bahwa pada matriks  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$  dapat dituliskan menjadi persamaan linier yaitu:

$$\begin{aligned} x_1 &= 0 \\ x_2 + 2x_3 &= 1 \\ 0x_1 + 0x_2 + 0x_3 &= 1 \end{aligned}$$

Memang pada baris terakhir terjadi hal yang kontradiktif karena persamaan  $0x_1 + 0x_2 + 0x_3 = 1$  tidak mungkin memiliki solusi. Namun, apabila kita perhatikan persamaan linier  $x_1 = 0$  dan  $x_2 + 2x_3 = 1$  ini dapat dinyatakan dalam bentuk variabel bebas yaitu:

$$\begin{aligned} x_1 &= 0 \\ x_2 &= 1 - 2x_3 \end{aligned}$$

Sehingga untuk sebarang nilai  $t \in \mathbb{R}$  maka solusi sistem persamaan linier dapat dituliskan sebagai  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 1 - 2t$ , dan  $x_3 = t$ . Pada kondisi demikian maka suatu sistem persamaan linier dapat dikatakan memiliki banyak (tak hingga) solusi.

$K_3$  : Berdasarkan penjelasan dari kelompok penyaji dan kelompok pemeriksa, kita memiliki dua pendapat yang berbeda. Kita perlu memeriksa lebih lanjut apakah ada aturan yang dapat dijadikan dasar untuk memutuskan masalah ini.

$K_1$  : Kelompok kami tetap memiliki pendapat bahwa matriks eselon baris tereduksi seperti ini  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$  mengindikasikan suatu sistem persamaan linier yang tidak memiliki solusi. Pendapat kami didasarkan oleh

*pengertian solusi sistem persamaan linier. Solusi sistem persamaan linier adalah nilai konstanta yang memenuhi semua persamaan linier dalam sistem secara simultan. Jadi walaupun nampak bahwa persamaan linier  $x_1 = 0$  dan  $x_2 - 2x_3 = 1$  memiliki tak hingga solusi, namun kita harus ingat masih terdapat suatu persamaan linier  $0x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 = 1$  yang tidak memiliki solusi. Dalam kasus ini, syarat simultan tersebut tidak terpenuhi sehingga dapat dikatakan bahwa matriks*

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

*mengindikasikan suatu sistem persamaan linier yang tidak memiliki solusi.*

- K<sub>3</sub> : Penjelasan dari kelompok penyaji nampak logis dan memiliki dasar yang jelas. Bagaimana dengan pendapat kelompok pemeriksa?*
- K<sub>2</sub> : Kami menerima penjelasan dari kelompok penyaji karena memang memiliki dasar yang jelas yaitu pengertian solusi sistem persamaan linier.*
- K<sub>3</sub> : Baiklah, berarti sekarang kita dapat mengidentifikasi jenis solusi sistem persamaan linier berdasarkan bentuk matriks eselon baris tereduksi. Karakteristik itu antara lain:*
- 1. Apabila matriks eselon baris tereduksi memiliki semua baris dengan entri koefisien yang hanya memuat satu utama maka kondisi demikian mengindikasikan sistem persamaan linier yang tunggal.*
  - 2. Apabila matriks eselon baris tereduksi memiliki suatu baris dengan entri koefisien yang tidak hanya memuat satu utama saja maka kondisi demikian mengindikasikan sistem persamaan linier yang memiliki banyak (tak hingga) solusi.*
  - 3. Apabila matriks eselon baris tereduksi memiliki suatu baris dengan semua entri koefisien adalah nol sedangkan entri konstanta memiliki sebarang bilangan riil maka kondisi demikian mengindikasikan sistem persamaan linier yang tidak memiliki solusi.*

Berdasarkan Transkrip 1, Transkrip 2, dan Transkrip 3 nampak bahwa kelompok

penyaji melakukan perannya untuk menjelaskan suatu masalah matematika, sedangkan kelompok pemeriksa melakukan perannya untuk melakukan konfirmasi agar penjelasan materi dari kelompok penyaji dapat diterima secara logis kebenarannya. Sementara itu, kelompok pengamat melakukan perannya untuk merefleksi atau merangkum semua penjelasan agar dapat dipahami secara komprehensif. Melalui proses menyajikan masalah, mengajukan pertanyaan atau masalah untuk mengkonfirmasi, dan membuat kesimpulan atau keputusan dari suatu masalah, maka mahasiswa mempelajari matematika melalui proses memahami dan bukan semata-mata sekadar aktivitas menghitung atau mencari jawaban yang benar saja. Memahami materi dan memecahkan masalah matematika melalui bermain peran telah memberikan dampak positif bagi tumbuhnya motivasi belajar dan strategi kognitif yang melandasi terjadi peningkatan hasil belajar mahasiswa.

Hasil belajar mahasiswa yang baik dibangun melalui proses diskusi mahasiswa pada saat mereka bermain peran. Pembagian peran memungkinkan mahasiswa melakukan diskusi dengan baik dan tetap berada dalam jalurnya. Diskusi telah berjalan dengan cukup lancar, terjadi komunikasi yang interaktif antar kelompok, dan mahasiswa tetap bersemangat untuk mengeksplorasi materi hingga tuntas. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan teknik bermain peran pada pembelajaran berbasis masalah merupakan pemilihan strategi yang tepat untuk menjaga motivasi dan keterlibatan mahasiswa pada saat mereka sedang bekerja untuk memecahkan masalah. Temuan ini menunjukkan bahwa motivasi dan strategi pembelajaran adalah faktor penting dalam peningkatan kompetensi mahasiswa (Murayama et al., 2013). Kolaborasi dalam kelompok kecil dapat mengaktivasi pengetahuan mahasiswa mengenai materi sebelumnya yang penting digunakan untuk menjelaskan suatu masalah dan membangun pemahaman (Schmidt et al., 2011). Proses ini

akan mendorong mahasiswa untuk terus menerus mencari informasi yang relevan hingga menemukan informasi baru terkait masalah yang sedang dipecahkan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, kami mengamati bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran dapat dipertimbangkan menjadi salah satu alternatif pendekatan pembelajaran matematika dalam konteks pembelajaran untuk mahasiswa atau orang dewasa (*adult learning*). Pembelajaran pada mahasiswa atau orang dewasa menempatkan pembelajar sebagai orang yang mampu bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri dan mampu memberikan respon positif terhadap pembelajaran (Edmondson et al., 2012). Oleh karena itu, penggunaan bermain peran dalam pembelajaran berbasis masalah dapat memfasilitasi dosen lebih baik dalam upaya mempertahankan keterlibatan mahasiswa selama proses pembelajaran matematika, khususnya aktivitas pemecahan masalah.

#### KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa yang belajar mata kuliah aljabar linier melalui pendekatan pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran memperoleh peningkatan hasil belajar yang signifikan dibandingkan dengan mahasiswa yang belajar hanya melalui pembelajaran berbasis masalah saja. Peningkatan ini didukung oleh peran yang dimainkan oleh mahasiswa melalui aktivitas diskusi matematika untuk mengeksplorasi materi atau memecahkan suatu masalah. Memberikan peran kepada mahasiswa dapat mengajarkan mahasiswa untuk mencapai tujuan secara kolaboratif. Hal ini baik bagi mahasiswa calon guru matematika di masa mendatang yang harus memiliki pemikiran kritis dan mampu bekerja sama dalam tim.

Secara tidak langsung dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan bermain peran dapat membantu mahasiswa mengembangkan kemampuan kognitif

(pemecahan masalah matematika) dan keterampilan sosial (bermain peran dalam kelompok). Keberhasilan penelitian ini tentu diiringi beberapa kelemahan yaitu masih ada mahasiswa yang masih kurang aktif untuk berbicara dikarenakan kurang persiapan dalam membaca materi sehingga tidak percaya diri untuk menjelaskan atau menyampaikan pendapat di depan kelas. Berdasarkan hal ini, untuk penelitian serupa di masa yang akan datang, perlu untuk menyediakan beberapa pertemuan untuk melatih mahasiswa agar mampu berbicara khususnya mengenai konten matematika.

#### REFERENSI

- Ar, A. A., & Katranc, Y. (2014). The opinions of primary mathematics student-teachers on problem-based learning method. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(5), 1826-1831. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.478.
- Bhattacharjee, S., & Ghosh, S. (2013). Usefulness of role-playing teaching in construction education: A systematic review. *The 49th Annual International Conference Proceedings*, (pp. 1-7). California, USA: Associated Schools of.
- Biggs, J., & Tang, C. (2013). Teaching for quality learning at university. *Innovations in Education and Teaching International*, 50(4), 422-423. doi: 10.1080/14703297.2013.839332.
- Chan, Z. C. Y. (2012). Role-playing in the problem-based learning class. *Nurse Education in Practice*, 12(1), 21-27. doi: 10.1016/j.nepr.2011.04.008.
- Chen, H., Cohen, P., & Chen, S. (2010). How big is a big odds ratio? Interpreting the magnitudes of odds ratios in epidemiological studies. *Communications in Statistics: Simulation and Computation*, 39(4), 860-864. doi: 10.1080/03610911003650383.
- Edmondson, D., Boyer, S., & Artis, A. (2012). Self-directed learning: A meta-analytic review of adult learning constructs. *International Journal of Education Research*, 7(1), 40-48.
- Fata, I. A. (2016). Setting sight on role playing: to accommodate or to repudiate?

- Lingua Cultura*, 10(2), 83-88. doi: 10.21512/lc.v10i2.941.
- Karatas, I., & Baki, A. (2013). The effect of learning environments based on problem solving on students' achievements of problem solving. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 5(3), 249–267.
- Mason, G. S., Shuman, T. R., & Cook, K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE Transactions on Education*, 56(4), 430-435. doi: 10.1109/TE.2013.2249066.
- Mishra, P., Fahnoe, C., & Henriksen, D. (2013). Creativity, self-directed learning and the architecture of technology rich environments. *TechTrends*, 57(1), 10-13. doi: 10.1007/s11528-012-0623-z.
- Murayama, K., Pekrun, R., Lichtenfeld, S., & vom Hofe, R. (2013). Predicting long-term growth in students' mathematics achievement: The unique contributions of motivation and cognitive strategies. *Child Development*, 84(4), 1475-1490. doi: 10.1111/cdev.12036.
- Nissa, I. C. (2015). *Pemecahan masalah matematika (teori dan contoh praktek)*. Lombok: Duta Pustaka Ilmu.
- Polly, D., Mcgee, J. R., Wang, C., Lambert, G., Pugalee, D. K., & Johnson, S. (2013). The association between teachers' beliefs, enacted practices, and student learning in mathematics. *Mathematics Educator*, 22(2), 11–30.
- Prastiti, T. D., Suparti, Pamekas, Y., & Martono. (2014). Pengembangan model tutorial berbasis masalah dan bermain peran untuk peningkatan pemahaman penelitian tindakan kelas pada mahasiswa universitas terbuka. *Laporan Penelitian. Universitas Terbuka. Yogyakarta*.
- Schmidt, H. G., Rotgans, J. I., & Yew, E. H. J. (2011). The process of problem-based learning: what works and why. *Medical Education*, 45(8), 792-806. doi: 10.1111/j.1365-2923.2011.04035.x.
- Syaifudin, A., & Sulistyningrum, S. (2015). Peningkatan kemampuan berpendapat mahasiswa melalui problem based learning (pbl) sebagai pendukung pencapaian kerangka kualifikasi nasional indonesia (kkni) pada mata kuliah pragmatik. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 32(2), 97–106.
- Thalheimer, W., & Cook, S. (2002). How to calculate effect sizes from published research. *Work-Learning Research*, 1, 1–9.
- Viholainen, A., Asikainen, M., & Hirvonen, P. E. (2014). Mathematics student teachers' epistemological beliefs about the nature of mathematics and the goals of mathematics teaching and learning in the beginning of their studies. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(2), 159-171. doi: 10.12973/eurasia.2014.1028a.
- Zazkis, R., & Sinclair, N. (2013). Role playing in mathematics education. *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1, 1.