



Pengaruh Pemberian Soal Matematika Jenis *Open-Ended Problems* Terhadap Kemampuan Siswa Memecahkan Masalah Program Linier

^{1*}Ita Chairun Nissa, ²Puji Lestari, ³Dian Kumala

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Mandalika (UNDIKMA)
Mataram, Jl. Pemuda No. 59A, Mataram 83125, Indonesia

³SMA Negeri 7 Mataram, Jl. Adi Sucipto, Ampenan 83511, Indonesia
Email Penulis Korespondensi: itachairunnissa@ikipmataram.ac.id

Received: October 2019; Revised: November 2019; Published: December 2019

Abstract

[Title: *The Effect of Open-Ended Problems on Mathematics Problem toward Students' Ability in Solving Linear Program Problems*]. The purpose of this study is to determine whether the provision of linear program mathematical problems in the form of open-ended problems can affect students' problem-solving abilities. This research is an experiment with one sample group, 28 students of class XI IPA-2 in SMA Negeri 7 Mataram. Data was collected through tests and interviews that were statistically analyzed both descriptive and inferential. The validity of mathematical problems is based on expert judgment while the reliability is tested using product-moment correlation. Pre-test and post-test data have been tested both homogeneous and normally distributed. The homogeneity test uses the F-test statistics and the normality test uses the interpretation of skewness and kurtosis. The influence test is performed using one-party t-test statistics. Student problem-solving performance was assessed using a holistic rubric. All data is processed using data analysis tools on Microsoft Excel. This experiment showed success by obtaining an average test score of students when the pre-test was 39.58 which then increased when the post-test became 79.76. This increase was statistically significant as evidenced by the one-party t-test where $t_{count} = 37.33 > t_{table} = 1.67$ at $\alpha = 0.05$, which means that H_a was accepted. So it can be concluded that there is an effect of the treatment given a mathematical problem in the form of open-ended problems to the ability of students to solve linear program problems.

Keywords: Mathematical Problem Solving; Open-Ended Problems; Linear Program

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah diberikannya soal matematika program linier dalam bentuk *open-ended problems* dapat mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah siswa. Penelitian ini merupakan suatu eksperimen dengan satu kelompok sampel yaitu 28 siswa kelas XI IPA-2 di SMA Negeri 7 Mataram. Data dikumpulkan melalui tes dan wawancara yang dianalisis secara statistik baik deskriptif maupun inferensial. Validitas soal matematika didasarkan pada penilaian ahli sedangkan reliabilitasnya diuji menggunakan korelasi *product moment*. Data *pre-test* dan *post-test* telah teruji keduanya homogen dan terdistribusi normal. Uji homogenitas menggunakan statistik uji-F dan uji normalitas menggunakan interpretasi *skewness* dan *kurtosis*. Uji pengaruh dilakukan menggunakan statistik uji-t satu pihak. Kinerja pemecahan masalah siswa dinilai menggunakan rubrik holistik. Semua data diolah menggunakan *data analysis tools* pada microsoft excel. Eksperimen ini menunjukkan keberhasilan dengan diperolehnya rata-rata nilai tes siswa ketika *pre-test* sebesar 39,58 yang kemudian meningkat ketika *post-test* menjadi 79,76. Peningkatan ini secara statistik adalah signifikan yang dibuktikan dengan uji-t satu pihak dimana diperoleh nilai $t_{hitung} = 37,33 > t_{tabel} = 1,67$ pada $\alpha = 0,05$ yang berarti bahwa H_a diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh dari perlakuan diberikan soal matematika dalam bentuk *open-ended problems* terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan masalah program linier.

Kata kunci: Pemecahan Masalah Matematika; Masalah Terbuka; Program Linier

How to Cite: Nissa, I., C., Lestari, P., & Kumala, D. (2019). Pengaruh Pemberian Soal Matematika Jenis Open-Ended Problems Terhadap Kemampuan Siswa Memecahkan Masalah Program Linier. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 7(2), 126-137. doi: <https://doi.org/10.33394/j-ps.v7i2.1910>



<https://doi.org/10.33394/j-ps.v7i2.1910>

Copyright© 2019, Nissa et al

This is an open-access article under the [CC-BY License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



PENDAHULUAN

Pemecahan masalah telah menjadi tema inti dalam pendidikan selama beberapa dekade. Pendidik dan pembuat kebijakan sepakat tentang pentingnya peran keterampilan pemecahan masalah bagi keberhasilan sekolah dan kehidupan nyata (Bahar & Maker, 2015). Kemampuan pemecahan masalah matematika semakin dihargai dan dicari oleh pengusaha dan lembaga pendidikan tinggi (Walport *et al.*, 2010; Vorderman *et al.*, 2011). Terdapat banyak permintaan dari pengusaha dan universitas untuk lulusan sekolah agar mampu mengaplikasikan pengetahuan matematika untuk pemecahan masalah dalam konteks yang bervariasi dan *unfamiliar*. Pemecahan masalah dapat diartikan sebagai suatu kemampuan untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilan matematika yang telah dimiliki untuk menjawab pertanyaan atau situasi yang rumit (Ormrod, 2014). Walaupun pemecahan masalah menjadi perhatian utama dan dibutuhkan banyak kalangan, namun hal ini seringkali diabaikan dalam pengajaran maupun ujian matematika di kelas (Jones *et al.*, 2015). Salah satu hambatan masuknya pemecahan masalah matematika dalam penilaian di sekolah adalah bahwa keterampilan ini membutuhkan proses berpikir tingkat tinggi. Fakta ini didukung oleh Rofiah *et al.* (2013) yang menjelaskan bahwa memecahkan masalah membutuhkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang merupakan bagian dari berpikir tingkat tinggi. Penting bagi siswa yang belajar di sekolah formal untuk menguasai kemampuan memecahkan masalah karena masalah akan selalu ada dalam kehidupan siswa baik di dalam maupun di luar sekolah (Rofiah *et al.*, 2013). Suatu hal akan dirasakan sebagai masalah apabila terdapat kendala atau batasan dalam mencapai sesuatu. Matematika sebagai suatu abstraksi yang berangkat dari realitas, mengkaji hal tersebut dalam bentuk suatu objek pembicaraan yang disebut sebagai program linier. Di tingkat sekolah, khususnya SMA/SMK, program linier dipelajari sebagai salah satu materi matematika wajib. Materi program linier berkaitan dengan masalah optimalisasi (minimum dan maksimum) fungsi linier karena adanya kendala/pembatasan pada persamaan dan/atau pertidaksamaan linier. Program linier sangat diminati oleh para pemecah masalah karena memiliki keunggulan yaitu mampu memodelkan suatu masalah yang besar dan kompleks serta mampu digunakan untuk memecahkan masalah dalam waktu yang rasional dengan menggunakan algoritma yang efektif (Bazaraa *et al.*, 2011).

Namun pada kenyataannya masih ditemukan adanya kesulitan siswa dalam memecahkan masalah program linier. Penelitian yang dilakukan oleh Suwanti (2016) menyatakan beberapa kesulitan siswa dalam memecahkan masalah program linier antara lain menentukan variabel, mengorganisasi semua informasi, menuliskan fungsi objektif, menentukan fungsi kendala, menggambar daerah penyelesaian, menentukan titik sudut daerah penyelesaian dan mengujinya ke dalam fungsi objektif. Penelitian serupa dilakukan Ariawan *et al.* (2016) yang menemukan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam membuat model matematika, menggambar grafik dan menentukan nilai optimum dari masalah program linier yang diberikan. Berbagai kesulitan yang dialami siswa tersebut berdampak pada terjadinya kesalahan dalam menjawab masalah program linier. Hal ini dinyatakan oleh Asih (2011) bahwa kesalahan siswa pada saat memecahkan masalah program linier adalah kesalahan interpretasi bahasa, kesalahan prosedur, dan kesalahan teknis. Berdasarkan kesulitan-kesulitan yang dihadapi siswa tersebut maka berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan matematika siswa dalam menguasai materi program linier. Misalnya Yuliana (2016) yang melakukan eksperimen pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan saintifik. Dalam prosesnya, siswa mempelajari materi program linier melalui soal matematika berbentuk uraian. Eksperimen Yuliana ini dilakukan untuk mengukur apakah pembelajaran yang dilakukan memiliki pengaruh terhadap hasil belajar siswa, khususnya pada materi program linier. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Rolia *et al.* (2017) yang menggunakan model pembelajaran *creative problem solving* untuk mengajarkan materi program linier dan kemudian mengukur pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kreatif, aktivitas dan motivasi belajar siswa. Siswa difasilitasi dengan

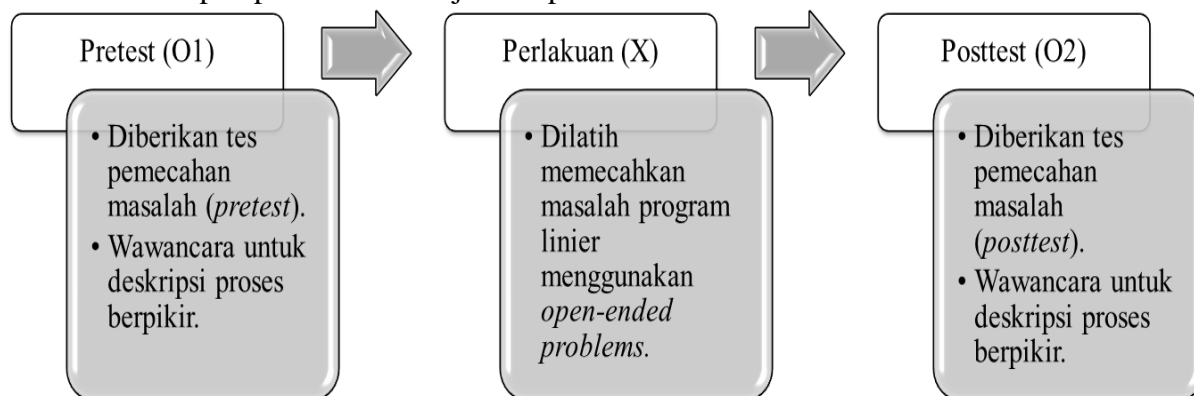
diberikan soal uraian yang memuat indikator berpikir lancar, luwes, orisinal, dan terperinci. Di sisi lain, Sumarni dan Umar (2018) menggunakan strategi REACT dalam pembelajaran program linier dengan tujuan agar siswa dapat lebih baik dalam memahami konsep dan mampu menggunakannya dalam pemecahan masalah. Dalam hal ini, siswa belajar melalui Soal matematika berbentuk uraian yang memuat aspek realistik dan relevan. Selain itu, Ratnasari dan Zanthly (2019) juga melakukan upaya peningkatan hasil belajar matematika siswa pada materi program linier melalui metode *problem solving*. Soal matematika menjadi kunci penting dalam metode ini dimana siswa diminta untuk menggambarkan daerah penyelesaian dari dua pertidaksamaan sederhana.

Penelitian-penelitian terdahulu banyak menitikberatkan pada hasil-hasil penelitian yang mendukung keberhasilan model atau strategi pembelajaran yang digunakan untuk mengajarkan materi program linier. Walaupun telah disebutkan bahwa soal matematika yang diberikan kepada siswa adalah berbentuk soal uraian dengan spesifikasinya masing-masing, namun tidak banyak penelitian yang menggunakan soal matematika jenis *open-ended problems*. Soal matematika jenis *open-ended problems* merupakan masalah yang memiliki tingkat tantangan yang tinggi, membutuhkan formulasi masalah, dan dapat diselesaikan dengan beberapa cara. Merujuk pada prinsip realitas maka suatu masalah matematika dapat dikembangkan atau direkayasa menjadi situasi dimana siswa perlu membuat model matematika terlebih dahulu untuk dapat memecahkannya (Diefes-Dux et al., 2010). Penelitian Nedomysl dan Malmberg (2009) dan Fatah et al. (2016) menegaskan bahwa penggunaan *open-ended problems* memiliki keunggulan dibandingkan dengan *closed-ended problems* yang sering digunakan secara umum. Pendekatan ini dapat menumbuhkan kemampuan untuk berpikir matematika secara kreatif sekaligus memperkuat persepsi positif dalam diri siswa. Menggunakan *Open-ended problems* sebagai pendekatan dalam pembelajaran matematika akan memberikan siswa kesempatan lebih luas dalam bentuk pengetahuan dan pengalaman memecahkan masalah dengan banyak metode dan jawaban. Pemberian soal matematika jenis *open-ended problems* dalam aktivitas matematika bertujuan agar siswa mampu mengembangkan strategi yang beragam dalam menjawab suatu permasalahan yang diberikan. Tujuan ini penting dicapai agar siswa tidak berorientasi pada jawaban semata, walaupun strategi memang digunakan untuk mencapai jawaban. Namun, membuat siswa kritis dan kreatif terhadap masalah adalah hal utama yang jauh lebih penting untuk dicapai dalam pemecahan masalah (Sariningsih & Purwasih, 2017).

Menilai kemampuan pemecahan matematika siswa menggunakan penilaian tradisional tidak dapat menjelaskan proses berpikir siswa karena hanya fokus pada keterampilan siswa melakukan prosedur matematika. Oleh karena itu, penggunaan alat penilaian yang autentik untuk mengukur kemampuan siswa memecahkan masalah sangat dibutuhkan dalam matematika (Rosli et al., 2013). Mengingat bahwa program linier sangat erat terkait dengan masalah optimalisasi suatu fungsi linier maka dengan sedikit manipulasi masalah tersebut dalam ditransformasi secara ekuivalen dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain (Bazarra et al., 2011). Berdasarkan asumsi ini maka dilakukan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengukur pengaruh pemberian soal matematika dalam bentuk *open-ended problems* terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika program linier. Dalam penelitian ini, soal matematika yang diberikan adalah soal matematika yang bersumber dari buku matematika siswa kurikulum 2013 yang dimodifikasi menjadi soal matematika dalam bentuk *open-ended problems*. Kemampuan pemecahan masalah siswa dalam penelitian ini diukur menggunakan rubrik yang diadaptasi dari Rosli et al. (2013) dengan indikator antara lain (1) mampu memahami masalah, (2) mampu menyusun rencana dan (3) mampu melaksanakan rencana untuk memperoleh jawaban. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh pemberian soal matematika program linier dalam bentuk *open-ended problems* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran bentuk masalah matematika yang menantang dan cara berpikir siswa dalam memahami situasi untuk merancang strategi dan prosedur matematis.

METODE

Penelitian ini merupakan eksperimen dengan tujuan untuk mengetahui apakah siswa yang diberikan soal matematika dalam bentuk *open-ended problems* dapat lebih baik kemampuannya dalam memecahkan masalah matematika program linier. Desain penelitian yang digunakan adalah desain *one group pre-test* dan *post-test*, karena tidak memiliki kelompok pembanding melainkan hanya memiliki kelompok eksperimen saja. Kelompok eksperimen diberikan *pre-test* terlebih dahulu sebelum perlakuan yang hasilnya nanti akan dibandingkan dengan hasil *post-test* setelah diberikan perlakuan (Fraenkel et al., 2012). Perlakuan dalam eksperimen ini adalah memberikan soal matematika jenis *open-ended problems* ke dalam aktivitas praktik memecahkan masalah program linier. Penelitian ini melibatkan 28 siswa kelas XI IPA-2 dan seorang guru matematika di SMA Negeri 7 Mataram. Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian.

Soal matematika yang diberikan kepada siswa telah dirancang menurut konsep *open-ended problems* dengan dua ciri utama yaitu tidak semua informasi penting dinyatakan secara eksplisit dan solusinya berupa multi jawaban. Sebelum diimplementasikan soal matematika dan tes pemecahan masalah diuji terlebih dahulu validitas dan reliabilitasnya. Reliabilitas tes diuji dengan korelasi *product moment* dimana apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ pada $\alpha = 0,05$ maka tes dikatakan reliabel. Sedangkan validitas tes diuji menurut ahli dengan kriteria penilaian yang diadaptasi dari Wulanzani et al. (2016) seperti yang ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria uji validitas tes

Skor (%)	Kriteria	Kesimpulan
0-20	Sangat kurang valid	Tidak valid (sebaiknya tidak digunakan)
21-40	Kurang valid	Kurang valid (sebaiknya tidak digunakan atau digunakan dengan revisi sangat besar)
41-60	Cukup valid	Cukup valid (dapat digunakan dengan revisi besar)
61-80	Valid	Valid (dengan revisi kecil)
81-100	Sangat valid	Sangat valid (dengan revisi sangat kecil atau tidak ada revisi)

Kinerja siswa dalam mengerjakan tes pemecahan masalah program linier dinilai menggunakan rubrik holistik yang diadaptasi dari Rosli et al. (2013). Rubrik ini menilai kinerja pemecahan masalah secara kuantitatif dalam bentuk skor pada tiga tahap yaitu memahami masalah, menyusun rencana, dan menjalankan rencana. Tabel 2 menunjukkan rubrik yang dimaksud.

Tabel 2. Rubrik holistik pemecahan masalah

Tahapan	Skor dan Kriteria Penilaian
Memahami Masalah	Skor 2: Memahami masalah secara sempurna atau lengkap. Skor 1: Beberapa bagian dari masalah disalahpahami/disalahtafsirkan. Skor 0: Kesalahpahaman total tentang masalah.

Tahapan	Skor dan Kriteria Penilaian
Menyusun Rencana	Skor 2: Rencana dapat menghasilkan solusi yang benar, apabila diterapkan secara benar.
	Skor 1: Rencana sebagian benar berdasarkan bagian dari masalah yang ditafsirkan dengan benar.
	Skor 0: Tidak ada rencana atau memiliki rencana tetapi semuanya tidak tepat.
Menjalankan Rencana	Skor 2: Menghasilkan jawaban yang benar.
	Skor 1: Kesalahan penyalinan, kesalahan komputasi, jawaban parsial untuk masalah dengan banyak jawaban.
	Skor 0: Tidak memberikan jawaban atau ada jawaban tetapi salah karena rencana yang tidak tepat.

Teknik analisis data tes siswa terbagi menjadi dua yaitu analisis data statistik deskriptif dan analisis data inferensial. Analisis statistik deskriptif menjelaskan ukuran pemusatan data yang digunakan untuk melakukan uji homogenitas dan normalitas data sebagai syarat pengujian hipotesis penelitian. Semua analisis data secara statistik dalam penelitian ini diolah menggunakan microsoft excel pada *data analysis tools*. Uji homogenitas menggunakan statistik parametrik uji-F dengan kriteria apabila pada $\alpha = 0,05$ diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka varian data adalah homogen. Uji normalitas menggunakan interpretasi *skewness* dan *kurtosis* pada $\alpha = 0,05$ dengan kriteria terdistribusi normal apabila data mendekati simetris dan memiliki keruncingan *mesokurtik*. Rumus (i) dan rumus (ii) digunakan untuk menentukan terlebih dahulu skor $Z_{Skewness}$ dan $Z_{Kurtosis}$ dari data statistik deskriptif dengan n adalah banyak subjek penelitian.

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

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

Skor $Z_{Skewness}$ yang diperoleh dengan rumus (i) kemudian dicocokkan dengan interpretasi *skewness* pada Tabel 3.

Tabel 3. Interpretasi *skewness* (pada $\alpha = 0,05$)

Interval $Z_{Skewness}$	Interpretasi data
$Z_{Skewness} < -1,96$	Grafik data condong ke kanan
$-1,96 < Z_{Skewness} < +1,96$	Grafik data mendekati simetris (bagian kanan dan kiri hampir sama)
$Z_{Skewness} > +1,96$	Grafik data condong ke kiri

Serupa dengan hal di atas, skor $Z_{Kurtosis}$ yang diperoleh dengan rumus (ii) dicocokkan juga dengan interpretasi *kurtosis* pada Tabel 4.

Tabel 4. Interpretasi *kurtosis* (pada $\alpha = 0,05$)

Interval $Z_{Kurtosis}$	Interpretasi data
$Z_{Kurtosis} < -1,96$	Grafik data memiliki puncak relatif tinggi (<i>leptokurtik</i>)
$-1,96 < Z_{Kurtosis} < +1,96$	Grafik data memiliki puncak relatif sedang/menengah (<i>mesokurtik</i>)
$Z_{Kurtosis} > +1,96$	Grafik data memiliki puncak relatif datar (<i>platikurtik</i>)

Tahap akhir pada analisis data adalah melakukan pengujian hipotesis. Hipotesis null dalam penelitian ini dinyatakan dengan $H_0: \mu_2 = \mu_1$ (rata-rata nilai tes setelah siswa dilatih dengan soal matematika jenis *open-ended problems* sama dengan rata-rata nilai tes sebelum siswa dilatih). Sedangkan hipotesis alternatif yang diajukan adalah $H_a: \mu_2 > \mu_1$ (rata-rata

nilai tes setelah siswa dilatih dengan soal matematika jenis *open-ended problems* lebih besar daripada rata-rata nilai tes sebelum siswa dilatih). Hipotesis yang diajukan kemudian dianalisis secara statistik inferensial melalui uji-t satu pihak dengan kriteria pengujian adalah apabila $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka H_0 diterima pada $\alpha = 0,05$ (Sugiyono, 2009). Dalam hal ditolak H_0 atau diterima H_a maka dapat disimpulkan bahwa meningkatnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah program linier dipengaruhi oleh perlakuan diberikannya soal matematika dalam konteks *open-ended problems*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian soal matematika kepada siswa dilakukan secara integratif dalam proses pembelajaran dimana kondisi kelas, guru, dan siswa yang terlibat berada dalam kondisi yang tetap sehingga variabel yang akan mempengaruhi kemampuan matematika siswa adalah perlakuan aktivitas memecahkan masalah program linier jenis *open-ended problems*. Soal matematika yang diujikan sebagai *pre-test* dan *post-test* diuji validitasnya melalui ahli bidang pendidikan matematika dimana kesimpulannya adalah tes yang dirancang memiliki kriteria sangat valid dengan melakukan sedikit revisi. Revisi yang disarankan dari ahli antara lain memperjelas tampilan gambar grafik pada bidang koordinat dan perlu ada soal yang memiliki pengecoh untuk menantang siswa dapat bernalar dan berpikir kritis terhadap masalah. Tabel 5 menunjukkan penilaian yang diberikan oleh ahli.

Tabel 5. Data uji validasi tes oleh ahli

No	Indikator	Respon (%)	Kriteria	Kesimpulan
1	Konteks masalah belum pernah dihadapi siswa tetapi memiliki peluang untuk dipecahkan,	97,5	Sangat valid	Dapat digunakan
2	Tidak semua informasi penting dimuat dalam masalah secara eksplisit,	95	Sangat valid	Dapat digunakan
3	Mebutuhkan penalaran dan pemikiran kritis untuk dapat memecahkan masalah,	85,5	Sangat valid	Dapat digunakan
4	Masalah dapat diselesaikan dengan berbagai cara,	85,5	Sangat valid	Dapat digunakan
5	Solusi berupa multi jawaban.	100	Sangat valid	Dapat digunakan
		92,7	Sangat valid	Dapat digunakan dengan revisi kecil

Selanjutnya, pengujian reliabilitas terhadap instrumen tes matematika melalui uji korelasi *product moment* memberikan hasil bahwa tes yang digunakan pada saat *pre-test* maupun *post-test* adalah reliabel. Data uji instrumen tes matematika untuk *pre-test* memberikan hasil reliabel dimana $r_{hitung} = 0,38 > r_{tabel} = 0,36$ pada $\alpha = 0,05$. dan data uji instrumen tes matematika untuk *post-test* juga memberikan hasil yang reliabel dimana $r_{hitung} = 0,42 > r_{tabel} = 0,36$ pada $\alpha = 0,05$. Data selengkapnya diberikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data uji reliabilitas

	Pre-test	Post-test
Mean	39.58	79.76
Minimum	33.33	75
Maximum	50	83.33
Sum	1108.33	2233.33
Score Odd Number	132	268
Score Even Number	134	268
r	0.38	0.42
t Critical one-tail	2.04	
r Critical one-tail	0.36	
Count	28	

Perlakukan eksperimen pada siswa dalam bentuk aktivitas pemecahan masalah *open-ended* materi program linier ternyata dapat meningkatkan kemampuan siswa, dimana ketika *pre-test* diperoleh rata-rata nilai sebesar 39,58 yang kemudian meningkat pada *post-test* menjadi 79,76. Data statistik deskriptif ketika siswa diberikan *pre-test* dan ketika siswa diberikan *post-test* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Statistik deskriptif.

	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
<i>Mean</i>	39.58	79.76
<i>Standard Error</i>	0.84	0.66
<i>Median</i>	39.58	79.16
<i>Mode</i>	41.67	83.33
<i>Standard Deviation</i>	4.46	3.53
<i>Sample Variance</i>	19.93	12.49
<i>Kurtosis</i>	0.48	-1.56
<i>Skewness</i>	0.58	-0.28
<i>Range</i>	16.67	8.33
<i>Minimum</i>	33.33	75
<i>Maximum</i>	50	83.33
<i>Sum</i>	1108.33	2233.33
<i>Count</i>	28	28

Berdasarkan data *pre-test* pada Tabel 7 dan menggunakan rumus (1) maka diperoleh $Z_{\text{Skewness}}=1,26$ dan menggunakan rumus (2) diperoleh $Z_{\text{Kurtosis}}=0,52$. Dengan cara serupa, berdasarkan data *post-test* pada Tabel 7 dan menggunakan rumus (1) maka diperoleh $Z_{\text{Skewness}}=-0,62$ dan menggunakan rumus (2) diperoleh $Z_{\text{Kurtosis}}=-1,69$. Apabila dikonsultasikan ke Tabel 3 dan Tabel 4 maka diketahui bahwa kondisi data ketika siswa diberikan *pre-test* dan ketika siswa diberikan *post-test* adalah mendekati simetris dan memiliki keruncingan *mesokurtik*. Hal ini berarti kedua data memiliki distribusi normal. Variansi data pada kedua kondisi di atas juga diuji secara statistik menggunakan uji-F. Pengujian ini memberikan hasil $F_{\text{hitung}}= 1,59 < F_{\text{tabel}} = 1,90$ pada $\alpha = 0,05$ yang artinya varian data adalah homogen. Data selengkapnya diberikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Statistik Uji-F

	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
<i>Mean</i>	39.58	79.76
<i>Variance</i>	19.93	12.49
<i>Observations</i>	28	28
<i>df</i>	27	27
<i>F</i>	1.59	
<i>P(F<=f) one-tail</i>	0.11	
<i>F Critical one-tail</i>	1.90	

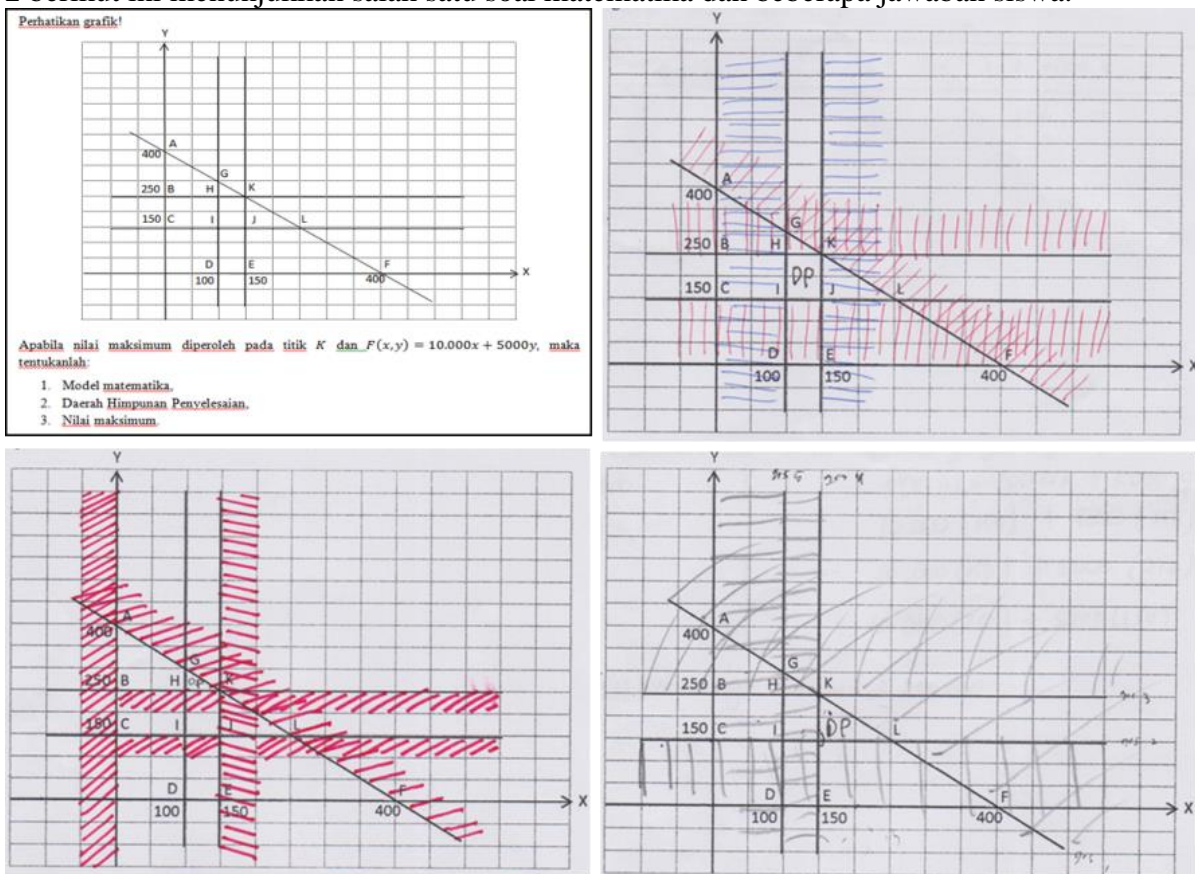
;Dipenuhinya syarat bahwa varian data homogen dan terdistribusi normal, maka dapat dilakukan pengujian hipotesis menggunakan analisis data statistik inferensial dengan uji-t. Data selengkapnya diberikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Data Statistik Uji-t

	<i>Post-test</i>	<i>Pre-test</i>
<i>Mean</i>	79.76	39.58
<i>Variance</i>	12.49	19.93
<i>Observations</i>	28	28
<i>Pooled Variance</i>	16.21	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	54	
<i>t Stat</i>	37.33	

	Post-test	Pre-test
$P(T \leq t)$ one-tail	1.49	
t Critical one-tail	1.67	
$P(T \leq t)$ two-tail	2.99	
t Critical two-tail	2.00	

Berdasarkan data pada Tabel 9 diperoleh bahwa $t_{hitung} = 37,33 > t_{tabel} = 1,67$ yang berarti bahwa H_a diterima pada $\alpha = 0,05$. Data ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa setelah dilatih dengan aktivitas pemecahan masalah program linier dalam bentuk *open-ended problems* lebih besar daripada kemampuan siswa sebelum dilatih. Hal ini dapat diartikan sebagai adanya pengaruh pemberian soal matematika jenis *open-ended problems* terhadap kemampuan siswa memecahkan masalah program linier. Peningkatan kemampuan siswa memecahkan masalah program linier ini terjadi karena pengalaman berlatih siswa telah meningkat dari soal matematika yang sederhana menjadi soal matematika yang lebih menantang. Pada awalnya siswa memang kesulitan untuk menghadapi soal matematika tersebut karena mereka terbiasa menghadapi soal matematika sederhana, dimana semua informasi penting tersaji secara eksplisit dan solusi yang dicari relatif mudah dengan tidak membutuhkan banyak strategi untuk menemukannya, namun seiring dengan meningkatnya frekuensi latihan maka kemampuan siswa juga meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian [Fuchs et al. \(2010\)](#) yang menjelaskan bahwa bimbingan yang diberikan secara konsisten kepada siswa pada saat melakukan latihan atau perhitungan dapat meningkatkan kelancaran dan kemampuan transfer dalam matematika. [Lehtinen et al. \(2017\)](#) juga menyatakan bahwa latihan yang disengaja adalah praktik yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan dan kompetensi siswa. Aktivitas ini melibatkan banyak pemikiran, pemecahan masalah, dan refleksi untuk menganalisis, membuat konsep, dan memupuk pengembangan kinerja. Gambar 2 berikut ini menunjukkan salah satu soal matematika dan beberapa jawaban siswa.



Gambar 2. Contoh salah satu soal matematika dan beberapa jawaban siswa mengenai grafik.

Soal matematika yang diberikan seperti pada Gambar 2 merupakan soal matematika dengan multi jawaban. Hal ini nampak dari jawaban siswa dimana daerah penyelesaian dari sistem pertidaksamaan linier yang memodelkan masalah program linier tersebut adalah “daerah HIJK”, “daerah GHK”, dan “daerah KJL”. Melalui soal matematika seperti ini maka guru sangat terbantu dalam memahami pengetahuan awal siswa mengenai pertidaksamaan linier dan seberapa baik kemampuan siswa untuk menggunakannya dalam menentukan daerah penyelesaian masalah program linier. Jawaban siswa yang berbeda-beda menunjukkan orisinalitas hasil pemikiran siswa berdasarkan apa yang ia pahami dan mampu dilakukannya. Temuan penelitian ini didukung oleh [Diefes-Dux et al. \(2010\)](#) yang mengungkapkan keunggulan *open-ended problems* sebagai suatu cara untuk dapat mengungkapkan wawasan yang autentik mengenai pengetahuan dan keterampilan yang dapat dicapai oleh siswa. Pemahaman siswa terhadap suatu konsep matematika akan membuat siswa terampil dalam melakukan perhitungan matematika. Keunggulan ini didukung pula oleh [Rittle-Johnson et al. \(2011\)](#) dimana pada saat seseorang melakukan pemecahan masalah matematika maka ia akan menggunakan prosedur yang membutuhkan seleksi dan urutan langkah-langkah dari pengetahuan yang telah dimiliki.

Beberapa jawaban siswa pada Gambar 2 dalam melakukan proses perhitungan matematika untuk menentukan nilai maksimum dari masalah program linier ditunjukkan pada Gambar 3.

model matematika.

Garis 1 $\rightarrow x \geq 100$
 Garis 2 $\rightarrow x \leq 100$
 $100 \leq x \leq 100$

Garis 3 $\rightarrow 400x + 400y \leq 160.000$
 Garis 4 $\rightarrow y \leq 150$
 Garis 5 $\rightarrow y \leq 250$

3. Daerah Himpunan.

- H (100, 250)
 G (100, 300)
 K (150, 250)

$F(x, y) = 10.000x + 5000y$

H = $10.000 \cdot (100) + 5000 \cdot (250) = 2.250.000$
 G = $10.000 \cdot (100) + 5000 \cdot (300) = 2.900.000$
 K = $10.000 \cdot (150) + 5000 \cdot (250) = 2.750.000$

Nilai maksimum adalah 2.750.000.

Garis 1 = $400x + 400y \leq 160.000$
 Garis 2 = $y \geq 150$
 Garis 3 = $y \leq 250$
 Garis 4 = $x \geq 100$
 Garis 5 = $x \leq 100$

3. Substitusi koordinat titik kritis dalam fungsi objektif

titik kritis

J (150, 150)
 K (150, 250)
 L (250, 150)

$f(x, y) = 10000x + 5000y$
 $10.000(150) + 5000(150) = 2.250.000$
 $10.000(150) + 5000(250) = 2.750.000$
 $10.000(250) + 5000(150) = 3.250.000$

Jadi, nilai maksimumnya adalah 3.250.000.

1) $400x + 400y \leq 160.000$
 $\rightarrow y \leq 250$
 $\rightarrow x \leq 150$
 $\rightarrow y \geq 150$
 $\rightarrow x \geq 100$

3) titik kritis

H (100, 250) $\rightarrow (10.000 \cdot 100) + (5000 \cdot 250) = 2.250.000$
 I (100, 750) $\rightarrow (10.000 \cdot 100) + (5000 \cdot 750) = 3.750.000$
 J (150, 150) $\rightarrow (10.000 \cdot 150) + (5000 \cdot 150) = 2.250.000$
 K (150, 250) $\rightarrow (10.000 \cdot 150) + (5000 \cdot 250) = 2.750.000$

Jadi titik maksimum adalah titik K = 2.750.000

Gambar 3. Jawaban siswa terkait perhitungan matematika.

Pada akhirnya meningkatnya kemampuan siswa terkait pemecahan masalah disebabkan oleh meningkatnya frekuensi latihan dan pemberian soal matematika jenis *open-ended problems*. Aktivitas seperti ini harus tetap dilakukan di dalam kelas untuk mempertahankan motivasi dan keterlibatan siswa dalam bermatematika. [Bobis et al. \(2016\)](#) menjelaskan bahwa pertanyaan atau tugas terbuka adalah salah satu strategi yang dapat meningkatkan motivasi, mengaktifkan siswa melalui keterlibatan matematika dan mengeksplorasi situasi dalam masalah matematika. Dengan kata lain, guru perlu menggunakan pendekatan ini di kelas dalam rangka membina siswa untuk belajar matematika dengan cara yang bermakna ([Intaros et al., 2014](#)). Secara umum, penggunaan soal matematika jenis *open-ended problems* dapat mempengaruhi kepercayaan dan pemikiran

siswa dalam belajar matematika. Hal ini terjadi karena setiap siswa memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi kemampuan dirinya pada tugas yang membutuhkan pemikiran tinggi dan upaya maksimal untuk memecahkan masalah. Siswa mendapatkan tantangan dalam dirinya sendiri untuk bekerja mencapai solusi (Al-Absi, 2013). Tantangan ini dicapai pada saat siswa memecahkan masalah matematika yang membutuhkan banyak strategi. Hal seperti ini penting sebagai landasan dalam pembelajaran konsep yang bermakna bagi siswa (Bingolbali, 2011). Pemecahan masalah harus tetap menjadi aktivitas utama dalam proses pembelajaran matematika di sekolah. Aktivitas ini memberikan manfaat positif bagi kualitas pengajaran dan penilaian matematika. Guberman dan Leikin (2013) mengatakan bahwa pemecahan masalah matematika merupakan jantung pengajaran dan pembelajaran matematika, sementara tantangan matematika adalah elemen inti dari proses pendidikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh dan telah diuji statistik baik secara deskriptif maupun inferensial, maka dapat disimpulkan bahwa diberikannya soal matematika dalam bentuk *open-ended problems* kepada siswa dalam pembelajaran materi program linier dapat memberikan pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah. Hal ini berarti bahwa kemampuan siswa setelah dilatih dengan soal matematika dalam bentuk *open-ended problems* lebih besar daripada kemampuan siswa sebelum dilatih. Jawaban siswa pada tes yang diberikan menunjukkan bahwa siswa telah mampu berpikir kritis yang diwujudkan dalam bentuk solusi yang berupa multi jawaban. Secara umum kemampuan siswa sudah baik dalam aspek memahami masalah, menyusun rencana, dan menjalankan rencana untuk memperoleh solusi sesuai konteks masalah.

SARAN

Pengalaman memecahkan masalah matematika yang menantang dan bervariasi ternyata sangat dibutuhkan oleh siswa. Pada saat siswa diberikan soal matematika jenis *open-ended problems*, siswa menyadari bahwa ada banyak masalah yang tidak pernah dihadapi sebelumnya. Sehingga melalui penelitian ini disarankan bahwa latihan pemecahan masalah matematika melalui soal matematika yang berbobot, menantang, dan kompleks adalah sangat diperlukan bagi siswa. Namun perlu diingat bahwa ada hambatan yang muncul selama proses siswa bekerja memecahkan masalah. Salah satunya adalah ketidakmampuan siswa dalam mengingat kembali materi persamaan garis lurus yang pernah mereka pelajari sebelumnya, padahal materi ini merupakan prasyarat dalam mempelajari program linier. Akibatnya waktu latihan menjadi berkurang karena guru harus menjelaskan kembali materi tersebut. Hal ini dapat dijadikan refleksi agar penelitian selanjutnya dapat menjadi lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) IKIP Mataram sebagai sponsor (SK. No. 10 /L1/PP/IKIP-Mtr/2019) dan kepada SMA Negeri 7 Mataram sebagai mitra.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Absi, M. (2013). The Effect of Open-Ended Tasks As an Assessment Tool on Fourth Graders' Mathematics Achievement, and Assessing Students' Perspectives about it. *Jordan Journal of Educational Sciences*, 9(3), 345-351. Retrieved from: <https://pdfs.semanticscholar.org/1c67/6490135ba81cd1be9a8c8e7782cfe5df0ed3.pdf>
- Ariawan, B., Muhsetyo, G., & Qohar, A. (2016). Analisis Kebutuhan Pengembangan Multimedia Pembelajaran Berbasis Edutainment Materi Program Linier di SMK-PP N Kupang. Pada *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (pp.261-268). Yogyakarta, Indonesia: FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Asih, I. M. (2011). Peningkatan Kemampuan Siswa SMAN 8 Denpasar dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pokok Bahasan Program Linier Mata Pelajaran Matematika.

- Buletin Udayana Mengabdi*, 10(2), 67-71. Retrieved from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jum/article/view/2105>
- Bahar, A., & Maker, C. (2015). Cognitive Backgrounds of Problem Solving: A Comparison of Open-ended vs. Closed Mathematics Problems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1531-1546. doi: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1410a>
- Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J., & Sherali, H. D. (2011). *Linear Programming and Network Flows* (p. 2011). USA: John Wiley & Sons.
- Bingolbali, E. (2011). Multiple Solutions to Problems in Mathematics Teaching: Do Teachers Really Value Them?. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(1), 18-31. doi: <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2011v36n1.2>
- Bobis, J., Way, J., Anderson, J., & Martin, A. J. (2016). Challenging Teacher Beliefs About Student Engagement in Mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(1), 33-55. doi: <https://doi.org/10.1007/s10857-015-9300-4>
- Diefes-Dux, H. A., Zawojewski, J. S., & Hjalmarson, M. A. (2010). Using educational research in the design of evaluation tools for open-ended problems. *International Journal of Engineering Education*, 26(4), 807-819. Retrieved from: http://www.modelsandmodeling.pitt.edu/Publications_files/Heidi_Ijee2330.pdf
- Fatah, A., Suryadi, D., & Sabandar, J. (2016). Open-Ended Approach: An Effort in Cultivating Students' Mathematical Creative Thinking Ability and Self-Esteem in Mathematics. *Journal on Mathematics Education*, 7(1), 11-20. doi: <https://doi.org/10.22342/jme.7.1.2813.9-18>
- Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Fuchs, D., & Hamlett, C. L. (2010). The Effects of Strategic Counting Instruction, with and without Deliberate Practice, on Number Combination Skill Among Students With Mathematics difficulties. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 89-100. doi: [10.1016/j.lindif.2009.09.003](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.09.003)
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., & Hyun, H.H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*, 8th Edition (p.29). New York: McGraw-Hill.
- Guberman, R., & Leikin, R. (2013). Interesting and Difficult Mathematical Problems: Changing Teachers' Views by Employing Multiple-Solution Tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(1), 33-56. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10857-012-9210-7>
- Intaros, P., Inprasitha, M., & Srisawadi, N. (2014). Students' Problem Solving Strategies in Problem Solving-Mathematics Classroom. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116(1), 4119-4123. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.901>
- Jones, I., Swan, M., & Pollitt, A. (2015). Assessing mathematical problem solving using comparative judgement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 151-177. doi: <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9497-6>
- Lehtinen, E., Hannula-Sormunen, M., McMullen, J., & Gruber, H. (2017). Cultivating Mathematical Skills: From Drill-and-Practice to Deliberate Practice. *ZDM: Mathematics Education Research Journal*, 49(4), 625-636. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11858-017-0856-6>
- Niedomysl, T., & Malmberg, B. (2009). Do Open-Ended Survey Questions on Migration Motives Create Coder Variability Problems?. *Population, Space and Place*, 15(1), 79-87. doi: <https://doi.org/10.1002/psp.493>
- Ormrod, J. E. (2014). *Educational Psychology: Developing Learners* (p. 744). Ohio: Carlisle Communication, Ltd.
- Ratnasari, R., & Zanthi, L. S. (2019). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Teori Program Linier dengan Menggunakan Metode Problem Solving di SMK Nurul Hidayah Pasundan Cianjur. *Journal on Education*, 1(3), 322-326. Retrieved from: <http://jonedu.org/index.php/joe/article/view/165>

- Rittle-Johnson, B., Matthews, P. G., Taylor, R. S., & McEldoon, K. L. (2011). Assessing Knowledge of Mathematical Equivalence: A Construct-Modeling Approach. *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 85-104. doi: <https://doi.org/10.1037/a0021334>
- Rofiah, E., Aminah, N. S., & Ekawati, E. Y. (2013). Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika Pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(2), 17-22. Retrieved from: <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/pfisika/article/view/2797>
- Rolia, R., Rosmayadi, R., & Husna, N. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Creative Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Program Linier Kelas XI SMK. *VOX EDUKASI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(2), 72-82. Doi: <https://doi.org/10.31932/ve.v8i2.39>
- Rosli, R., Goldsby, D., & Capraro, M. M. (2013). Assessing Students' Mathematical Problem-Solving and Problem-Posing Skills. *Asian Social Science*, 9(16), 54-60. doi:[10.5539/ass.v9n16p54](https://doi.org/10.5539/ass.v9n16p54)
- Sariningsih, R., & Purwasih, R. (2017). Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Self Efficacy Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 1(1), 163-177. doi: <http://dx.doi.org/10.33603/jnpm.v1i1.275>
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sumarni, T., & Umar, F. I. T. (2018). Tinjauan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Pada Materi Program Linier Siswa SMK Negeri 1 Painan dengan Penerapan Strategi REACT. *Menara Ilmu*, 12(11), 151-158. Retrieved from: <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menarailmu/article/view/1064>
- Suwanti, R. (2016). Proses Scaffolding Berdasarkan Diagnosis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear. Pada *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya I* (pp.440-448). Solo, Indonesia: Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Vorderman, C., Porkess, R., Budd, C., Dunne, R., & Rahman-Hart, P. (2011). *A World-Class Mathematics Education for All Our Young People* (p.108). London: The Conservative Party.
- Walport, M., Goodfellow, J., McLoughlin, F., Post, M., Sjøvoll, J., Taylor, M., & Waboso, D. (2010). *Science and Mathematics Secondary Education for The 21st Century: Report of The Science and Learning Expert Group* (p. 188). London: Department for Business, Industry and Skills.
- Wulanzani, U. T., Lestari, U., & Syamsyuri, I. (2016). Hasil Validasi Buku Teks Matakuliah Bioteknologi Berbasis Bahan Alam Tanaman Pacing (*Costus Speciosus* Smith) sebagai Antifertilitas. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(9), 1830-1835. Retrieved from: <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/6837/3018>
- Yuliana, R. (2016). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran Matematika di Kelas X SMA Negeri 22 Makassar. *Doctoral Dissertation*. Universitas Negeri Makassar.