

Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis melalui E-LKPD PBL Berbantuan Liveworksheets

Feri Haryati

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

feriharyati@umsu.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah penerapan E-LKPD berbasis Problem Based Learning (PBL) berbantuan Liveworksheets. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pre-experimental dan desain one-group pretest-posttest. Subjek penelitian berjumlah 30 siswa kelas XI MA Muhammadiyah 1 Medan. Instrumen penelitian berupa tes uraian kemampuan pemecahan masalah matematis yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan. Data dianalisis melalui statistik deskriptif, perhitungan N-Gain, uji normalitas Shapiro-Wilk, dan uji beda berpasangan. Rerata skor pretest sebesar 40.00 meningkat menjadi 90.00 pada posttest. Rerata N-Gain sebesar 0.839 termasuk kategori tinggi, dengan 17 siswa (56.67%) berada pada kategori tinggi dan 13 siswa (43.33%) pada kategori sedang. Skor selisih tidak berdistribusi normal ($W = 0.608$; $p < 0.001$), sehingga pengujian hipotesis menggunakan Wilcoxon signed-rank test. Hasil uji menunjukkan perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest ($W = 0.000$; $p < 0.001$). Dengan demikian, penerapan E-LKPD berbasis PBL berbantuan Liveworksheets diikuti oleh peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kelompok penelitian.

Kata Kunci: E-LKPD, kemampuan pemecahan masalah, Liveworksheets, Problem Based Learning

Abstract

This study aimed to determine the improvement in students' mathematical problem-solving ability after the implementation of Problem-Based Learning (PBL) electronic worksheets assisted by Liveworksheets. A quantitative approach with a pre-experimental one-group pretest-posttest design was employed. The participants were 30 eleventh-grade students at MA Muhammadiyah 1 Medan. The research instrument was an essay test of mathematical problem-solving ability administered before and after the treatment. Data were analyzed using descriptive statistics, normalized gain (N-Gain), the Shapiro-Wilk normality test, and a paired-sample difference test. The mean pretest score of 40.00 increased to 90.00 on the posttest. The mean N-Gain was 0.839, categorized as high; 17 students (56.67%) were in the high category and 13 students (43.33%) were in the moderate category. The difference scores were not normally distributed ($W = 0.608$; $p < 0.001$); therefore, hypothesis testing was conducted using the Wilcoxon signed-rank test. The test showed a significant difference between pretest and posttest scores ($W = 0.000$; $p < 0.001$). Thus, the implementation of PBL electronic worksheets assisted by Liveworksheets was followed by an improvement in students' mathematical problem-solving ability in the investigated group.

Keyword: electronic worksheet, Liveworksheets, mathematical problem solving, Problem-Based Learning

I. PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan kompetensi utama dalam pembelajaran matematika karena siswa tidak hanya dituntut memperoleh jawaban, tetapi juga memahami situasi, memilih informasi yang relevan, menyusun model, menentukan strategi, melaksanakan prosedur, dan memeriksa kewajaran hasil. Kemampuan tersebut diperlukan ketika siswa menghadapi soal nonrutin dan persoalan kontekstual yang tidak dapat diselesaikan hanya dengan mengingat rumus.

Data awal pada kelompok penelitian memperlihatkan bahwa skor pretest berada pada rentang 20 sampai 60 dengan rerata 40.00. Sebanyak delapan siswa memperoleh skor 20, empat belas siswa memperoleh skor 40, dan delapan siswa memperoleh skor 60. Pola tersebut menunjukkan bahwa sebelum perlakuan, kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematis masih terbatas dan belum merata.

Kesulitan pemecahan masalah sering muncul ketika pembelajaran lebih menekankan latihan rutin dan penerapan prosedur yang telah dicontohkan. Siswa dapat melakukan operasi hitung, tetapi belum tentu mampu mengidentifikasi informasi, menerjemahkan masalah ke dalam model matematika, atau menjelaskan alasan pemilihan strategi. Perangkat pembelajaran perlu mengarahkan siswa untuk menjalani proses berpikir secara bertahap, bukan sekadar menuliskan hasil akhir.

Problem Based Learning (PBL) menggunakan masalah autentik sebagai titik awal kegiatan belajar. Siswa diarahkan untuk mengidentifikasi permasalahan, mengumpulkan informasi, mengembangkan alternatif penyelesaian, menguji strategi, dan menyampaikan hasil. Tahapan tersebut sejalan dengan proses pemecahan masalah matematis. Pembelajaran berbasis masalah dilaporkan dapat mendukung kemampuan pemecahan masalah, koneksi matematis, motivasi, dan keterlibatan siswa (Mushlihuiddin, Afifah, & Irvan, 2018; Dachi & Batubara, 2020; Fatharani, Irvan, & Azis, 2024).

Penerapan PBL memerlukan perangkat yang mampu menjaga aktivitas siswa tetap terarah. Lembar kerja dapat memuat pertanyaan penuntun mulai dari penentuan informasi yang diketahui, pembentukan model matematika, pemilihan metode, pelaksanaan perhitungan, sampai pemeriksaan hasil. Struktur ini memberi ruang bagi siswa untuk menemukan strategi, sekaligus membantu guru mengidentifikasi tahapan penyelesaian yang belum dikuasai.

E-LKPD merupakan lembar kerja elektronik yang memadukan petunjuk, masalah, aktivitas, dan evaluasi dalam media digital. Liveworksheets memungkinkan siswa mengerjakan lembar kerja melalui perangkat elektronik dan memasukkan respons secara langsung. Ketika diintegrasikan dengan PBL, E-LKPD dapat menyajikan masalah kontekstual secara sistematis dan memfasilitasi aktivitas penyelidikan. Pengembangan E-LKPD dan lembar kerja interaktif telah dilaporkan mendukung keterlibatan serta hasil belajar matematika (Afifah, Harahap, & Dachi, 2024; Lathifah & Auliya, 2024; Manurung, Sari, & Dachi, 2024).

Penggunaan media digital tidak secara otomatis meningkatkan kemampuan matematis. Hasil belajar tetap dipengaruhi oleh kualitas masalah, ketepatan pertanyaan penuntun, penguasaan konsep prasyarat, kesiapan perangkat, dan fasilitasi guru. Oleh karena itu, perubahan kemampuan perlu dinilai melalui data sebelum dan sesudah pembelajaran. Selain melihat perbedaan skor, tingkat peningkatan relatif dapat dianalisis menggunakan N-Gain sehingga perubahan setiap siswa dibandingkan dengan skor maksimum yang masih mungkin dicapai.

Penelitian ini menganalisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis PBL berbantuan Liveworksheets. Kebaruan analisis terletak pada penggunaan skor individual untuk menghitung ulang N-Gain secara tepat, menguji distribusi skor selisih, dan menentukan uji perbedaan berpasangan yang sesuai. Hasil penelitian diharapkan memberikan gambaran empiris mengenai perubahan kemampuan siswa serta menjadi bahan evaluasi dalam penerapan E-LKPD pada pembelajaran matematika.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode pre-experimental. Desain yang digunakan adalah one-group pretest-posttest, yaitu satu kelompok diberi tes awal, perlakuan, dan tes akhir. Subjek penelitian terdiri atas 30 siswa kelas XI MA Muhammadiyah 1 Medan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan E-LKPD berbasis Problem Based Learning berbantuan Liveworksheets, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian dilaksanakan melalui tiga tahap, yaitu pemberian pretest, pelaksanaan pembelajaran menggunakan E-LKPD, dan pemberian posttest.

Perlakuan diberikan melalui pembelajaran pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. Kegiatan pembelajaran mengikuti tahapan Problem Based Learning, meliputi orientasi siswa pada masalah, pengorganisasian kegiatan belajar, penyelidikan individual atau kelompok, penyajian hasil, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. E-LKPD yang disajikan melalui Liveworksheets memuat masalah kontekstual, petunjuk kerja, ruang untuk menyusun model matematika, langkah penyelesaian, dan bagian pemeriksaan kembali jawaban.

Instrumen penelitian berupa tes uraian kemampuan pemecahan masalah matematis dengan skala skor 0-100. Tes digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan strategi, dan memeriksa kembali hasil. Data penelitian berupa skor pretest dan posttest dari siswa yang sama, sehingga data bersifat berpasangan.

Analisis data dilakukan dalam dua tahap, yaitu analisis deskriptif dan analisis inferensial. Analisis deskriptif meliputi nilai minimum, maksimum, rerata, median, dan standar deviasi. Besarnya peningkatan dihitung menggunakan gain ternormalisasi dengan rumus seperti tabel 1 dibawah.

Analisis inferensial diawali dengan uji normalitas Shapiro-Wilk terhadap skor selisih (posttest-pretest) karena jumlah subjek kurang dari 50. Apabila skor selisih berdistribusi normal, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan paired-samples t-test. Apabila data tidak berdistribusi normal, digunakan Wilcoxon signed-rank test sebagai uji nonparametrik untuk dua sampel berpasangan. Uji homogenitas tidak diperlukan karena pretest dan posttest berasal dari subjek yang sama.

Taraf signifikansi ditetapkan sebesar 0.05. Hipotesis nol (H_0) menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis antara skor pretest dan posttest. Hipotesis alternatif (H_1) menyatakan bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis setelah penerapan E-LKPD. H_0 ditolak apabila nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05. Karena penelitian tidak menggunakan kelompok kontrol, kesimpulan dibatasi pada perubahan kemampuan siswa sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok yang diteliti.

Tabel 1. Kriteria Interpretasi N-Gain

Rentang N-Gain	Kategori
$g \geq 0.70$	Tinggi
$0.30 \leq g < 0.70$	Sedang
$g < 0.30$	Rendah

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistik Deskriptif Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Skor pretest memiliki nilai minimum 20 dan maksimum 60, dengan rerata 40.00, median 40.00, dan standar deviasi 14.86. Setelah pembelajaran, skor posttest berada pada rentang 80 sampai 100, dengan rerata 90.00, median 90.00, dan standar deviasi 10.17. Rerata skor meningkat 50.00 poin. Selain itu, skor posttest terendah sebesar 80 masih lebih tinggi daripada skor pretest tertinggi sebesar 60, sehingga seluruh siswa menunjukkan kenaikan skor.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Skor Pretest dan Posttest

Tes	N	Minimum	Maksimum	Rerata $\pm$ SD
Pretest	30	20	60	40.00 $\pm$ 14.86
Posttest	30	80	100	90.00 $\pm$ 10.17

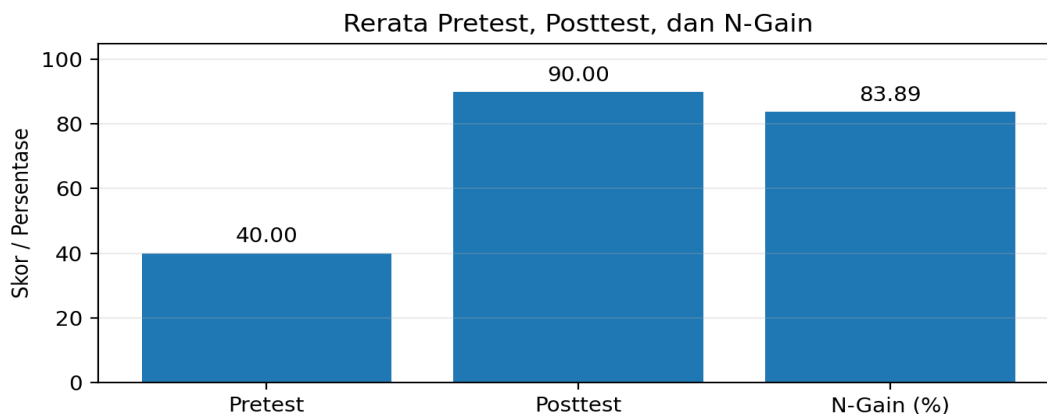
Peningkatan Berdasarkan N-Gain

Perhitungan ulang dari skor pretest dan posttest menghasilkan rerata N-Gain sebesar 0.839 dengan standar deviasi 0.165. Nilai minimum N-Gain adalah 0.667 dan nilai maksimum 1.000, sedangkan mediannya 0.875. Berdasarkan kriteria interpretasi, rerata peningkatan termasuk kategori tinggi. Tidak terdapat siswa pada kategori N-Gain rendah.

Tabel 3. Distribusi N-Gain Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Kategori	Rentang N-Gain	Jumlah Siswa	Persentase
Tinggi	$g \geq 0.70$	17	56.67%
Sedang	$0.30 \leq g < 0.70$	13	43.33%

Kategori	Rentang N-Gain	Jumlah Siswa	Persentase
Rendah	$g < 0.30$	0	0.00%
Jumlah	-	30	100.00%



Gambar 1. Rerata Skor Pretest, Posttest, dan N-Gain

Kategori N-Gain tinggi merupakan kategori yang paling banyak, yaitu 17 siswa atau 56.67%. Sebanyak 13 siswa atau 43.33% berada pada kategori sedang. Kelompok kategori tinggi terdiri atas 15 siswa dengan N-Gain 1.000 dan dua siswa dengan N-Gain 0.750. Seluruh siswa pada kategori sedang memiliki N-Gain 0.667.

Pola skor juga memperlihatkan perubahan distribusi yang jelas. Pada pretest, delapan siswa memperoleh skor 20, empat belas siswa memperoleh skor 40, dan delapan siswa memperoleh skor 60. Pada posttest, 15 siswa memperoleh skor 80 dan 15 siswa memperoleh skor 100. Selisih skor setiap siswa bernilai positif, dengan peningkatan minimum 40 poin dan maksimum 80 poin. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan tidak hanya terjadi pada rerata kelompok, tetapi dialami oleh seluruh siswa.

Uji Normalitas dan Uji Perbedaan Berpasangan

Uji normalitas Shapiro-Wilk terhadap skor selisih posttest dan pretest menghasilkan $W = 0.608$ dengan $p < 0.001$. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05, skor selisih dinyatakan tidak berdistribusi normal. Oleh sebab itu, uji beda berpasangan dilakukan menggunakan Wilcoxon signed-rank test sebagai pengganti paired-samples t-test.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Analisis Inferensial

Analisis	Statistik	Sig.	Keputusan
Shapiro-Wilk skor selisih	$W = 0.608$	< 0.001	Tidak normal
Wilcoxon signed-rank	$W = 0.000$	< 0.001	H0 ditolak
Rerata N-Gain	0.839	-	Tinggi

Hasil Wilcoxon signed-rank test menunjukkan $W = 0.000$ dengan $p < 0.001$. Seluruh 30 pasangan skor termasuk positive ranks karena setiap siswa memperoleh skor posttest yang lebih tinggi daripada skor pretest. Tidak ditemukan negative ranks maupun ties. Dengan demikian, H0 ditolak dan terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis yang signifikan antara sebelum dan sesudah penerapan E-LKPD.

Hasil uji hipotesis tersebut diperkuat oleh rerata N-Gain sebesar 0.839 yang berada pada kategori tinggi. Uji Wilcoxon menjelaskan kebermaknaan perbedaan secara statistik, sedangkan N-Gain menunjukkan tingkat peningkatan yang dicapai siswa. Kedua analisis tersebut secara bersama-sama menunjukkan adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis setelah perlakuan pada kelompok penelitian.

Pembahasan

Peningkatan rerata dari 40.00 menjadi 90.00 menunjukkan perubahan yang substantif dalam kemampuan siswa menyelesaikan masalah matematis. PBL menempatkan masalah sebagai pusat aktivitas, sehingga siswa tidak langsung diarahkan pada rumus, tetapi diminta memahami konteks, menetapkan informasi yang diperlukan, dan menentukan strategi. Proses ini selaras dengan tahapan pemecahan masalah yang diukur melalui tes uraian.

E-LKPD membantu mengorganisasi tahapan PBL menjadi aktivitas yang dapat diikuti siswa secara berurutan. Bagian identifikasi masalah mengarahkan siswa membedakan informasi yang diketahui dan ditanyakan. Bagian penyusunan model mendorong siswa menerjemahkan situasi ke dalam bentuk matematika, sedangkan bagian pemeriksaan jawaban memberi kesempatan untuk menilai kembali hasil. Struktur tersebut dapat mengurangi kecenderungan siswa memilih prosedur secara terburu-buru.

Liveworksheets berfungsi sebagai media yang menyatukan petunjuk, soal, dan ruang respons dalam satu lembar kerja digital. Penyajian yang interaktif dapat meningkatkan keterlibatan, tetapi kontribusi utamanya tetap bergantung pada desain masalah dan

pertanyaan penuntun. Temuan penelitian ini konsisten dengan penelitian yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dan lembar kerja interaktif mendukung aktivitas serta kemampuan matematis siswa (Mushlihuiddin et al., 2018; Manurung et al., 2024).

Walaupun rerata N-Gain termasuk tinggi, 43.33% siswa masih berada pada kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa respons siswa terhadap pembelajaran tidak sepenuhnya seragam. Siswa dengan kemampuan awal tertentu mungkin masih memerlukan penguatan konsep prasyarat, contoh representasi yang lebih beragam, atau pertanyaan penuntun tambahan. Guru perlu menggunakan jawaban pada E-LKPD sebagai informasi diagnostik untuk menentukan bantuan yang sesuai.

Tidak adanya siswa pada kategori rendah dan seluruh skor posttest yang lebih tinggi daripada pretest menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran dapat diikuti oleh semua siswa dalam kelompok. Namun, capaian posttest yang hanya berada pada dua skor, yaitu 80 dan 100, juga perlu diperhatikan. Pola ini dapat dipengaruhi oleh jumlah butir tes atau rentang penskoran yang terbatas. Instrumen pada penelitian berikutnya sebaiknya memiliki variasi butir dan rubrik yang lebih rinci agar perubahan kemampuan dapat dibedakan secara lebih sensitif.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena menggunakan desain one-group pretest-posttest tanpa kelompok kontrol. Perubahan skor dapat berkaitan dengan pembelajaran yang diberikan, tetapi faktor seperti pengalaman belajar lain, pengulangan tes, dan kondisi pelaksanaan belum dapat sepenuhnya dikendalikan. Sampel juga terbatas pada 30 siswa dari satu kelas. Oleh karena itu, hasil penelitian menggambarkan kelompok yang dianalisis dan memerlukan pengujian lebih lanjut melalui desain kuasi-eksperimen dengan kelompok pembandingan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan pemecahan masalah matematis siswa meningkat setelah penerapan E-LKPD berbasis Problem Based Learning berbantuan Liveworksheets. Rerata skor meningkat dari 40.00 pada pretest menjadi 90.00 pada posttest. Rerata N-Gain sebesar 0.839 berada pada kategori tinggi, dengan 17 siswa (56.67%) pada kategori tinggi dan 13 siswa (43.33%) pada kategori sedang. Uji normalitas menunjukkan bahwa skor selisih tidak berdistribusi normal, sehingga pengujian hipotesis menggunakan Wilcoxon signed-rank test. Hasil uji memperoleh $W = 0.000$ dan $p < 0.001$, yang berarti

terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan.

E-LKPD berbasis PBL berbantuan Liveworksheets dapat digunakan sebagai alternatif perangkat pembelajaran untuk memfasilitasi tahapan pemecahan masalah matematis. Guru disarankan memberi dukungan tambahan kepada siswa yang berada pada kategori N-Gain sedang serta menggunakan rubrik yang lebih rinci untuk memantau setiap tahap penyelesaian. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan kelompok kontrol, sampel yang lebih luas, dan instrumen dengan rentang skor yang lebih sensitif agar pengaruh pembelajaran dapat diuji secara lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N., Harahap, T. H., & Dachi, S. W. (2024). Pengembangan E-LKPD berbasis discovery learning untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa. *JMES (Journal Mathematics Education Sigma)*, 7, 67–76.
- Dachi, S. W., & Batubara, I. H. (2020). The development of learning model through Problem Based Introduction (PBI) on students' motivation improvement in mathematics education. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 2(2), 174–177.
- Fatharani, C., Irvan, & Azis, Z. (2024). Pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning dan Discovery Learning terhadap kemampuan koneksi matematis siswa. *Journal Mathematics Education*, 5(1), 36–46.
- Lathifah, A. U., & Auliya, N. N. F. (2024). Pengembangan E-LKPD matematika berbasis Problem Based Learning pada materi matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(3), 1–8.
- Manurung, A. A., Nasution, M. D., & Nisah, K. (2021). Pengembangan lembar kerja peserta didik melalui strategi belajar small group work pada materi bangun ruang sisi datar. *Jurnal Numeracy*, 8(2), 83–89.
- Manurung, A. A., Sari, I. P., & Dachi, S. W. (2024). Model pembelajaran berbasis masalah berbantuan lembar kerja interaktif pada keterampilan komunikasi matematis untuk sekolah dasar. *Jurnal UMSU*, 5(1), 19–27.
- Mayoza, H., Harahap, T. H., & Manurung, S. A. (2024). Model pembelajaran Problem Based Learning berbasis media pembelajaran Articulate Storyline 3 untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa. *Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(3), 1422–1433.
- Mushlihuddin, R., Afifah, N., & Irvan. (2018). The effectiveness of problem-based learning on students' problem-solving ability in vector analysis course. *IOP Conference Series: Journal of Physics*, 1–6.
- Rahman, A. A. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis pendekatan realistik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP Negeri 3 Langsa. *Jurnal MAJU*, 4(1).