



PENGARUH PENGGUNAAN LKPD DIGITAL BERBASIS MULTIREPRESENTASI MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

M. Furqon¹, Suharli A.J.², Rahma Dani³, dan Jeliana Veronika Sirit⁴

^{1,2,3,4}Universitas Jambi, Muaro Jambi, Indonesia

Email penulis korespondensi: mfurqon@unja.ac.id

Abstract

This study investigates the effect of digital student worksheets (LKPD) based on multirepresentation using Liveworksheets on students' science process skills in Newton's law material. The research employed a quasi-experimental design with pretest-posttest control group design involving 46 high school students (23 experimental and 23 control groups) selected through purposive sampling in one of school in Jambi province. The experimental group received treatment using digital student worksheets based on multirepresentation through Liveworksheets platform, while the control group used conventional learning methods. Data collection utilized science process skills test instruments validated through expert validation. Statistical analysis included normality tests (Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk), homogeneity tests (Levene's test), and independent samples t-tests. Results demonstrated that both groups had normal data distribution ($p > 0.05$) and homogeneous variances. Pretest analysis showed no significant difference between groups ($t = 0.244$, $p = 0.808 > 0.05$), indicating equivalent initial abilities. However, posttest analysis revealed significant differences ($t = -2.257$, $p = 0.029 < 0.05$) with the experimental group achieving higher scores. The N-Gain analysis showed significantly higher improvement in the experimental group ($t = -3.187$, $p = 0.003 < 0.01$). The novelty of this research lies in integrating multirepresentation learning through digital liveworksheets platform, combining verbal, mathematical, graphical, and pictorial representations in Newton's law concepts. The findings contribute to physics education by demonstrating that digital student worksheets based on multirepresentation through Liveworksheets platform effectively enhances students' science process skills through interactive, technology-integrated learning experiences. This approach addresses 21st-century learning demands by providing innovative, engaging, and accessible learning media that supports diverse learning styles and promotes active student participation in physics concept understanding.

Keywords: Digital student worksheets, Liveworksheets, Multirepresentation, Science process skills

PENDAHULUAN

Perkembangan pembelajaran abad ke-21 menuntut penggunaan media pembelajaran interaktif yang mampu mengakomodasi beragam gaya belajar dan meningkatkan *science process skills* (SPS) siswa. SPS, yang meliputi keterampilan observasi, klasifikasi, prediksi, komunikasi, dan inferensi, penting untuk membangun pemahaman konsep fisika secara mendalam (Wazni, 2022). Namun, penelitian menunjukkan penggunaan LKPD konvensional seringkali kurang memadai dalam menstimulasi kemampuan tersebut, sehingga siswa cenderung pasif dan kesulitan mentransfer pengetahuan ke situasi autentik (Dewi, 2023).

Sebagai alternatif, pembelajaran multirepresentasi menawarkan keberagaman representasi verbal, matematis, grafik, dan pictorial yang saling melengkapi untuk memperkuat pemahaman siswa. Ainsworth (2006) menjelaskan bahwa penggunaan multiple external representations (MERs) dapat mendukung proses kognitif yang berbeda dan mempromosikan pemahaman mendalam bila setiap representasi menyajikan informasi unik atau memfasilitasi interpretasi yang tepat. Selanjutnya, Tytler et al. (2007) menegaskan bahwa integrasi multimodal mendukung kemampuan siswa untuk mengenali keterkaitan antar representasi dan menerjemahkan informasi antar format.

Seiring berkembangnya teknologi, digitalisasi LKPD menjadi solusi strategis. Studi Quasi-eksperimen di SMA Negeri 1 Bumi Agung menyebutkan bahwa *electronic student worksheets* membantu meningkatkan N-Gain SPS dengan kategori sedang hingga tinggi pada materi vibrasi harmonik sederhana (Zahirah, 2024). Selaras dengan itu, penerapan Liveworksheets—platform digital yang mengubah LKPD tradisional menjadi latihan multimedia interaktif—telah terbukti meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa pada literasi bahasa Inggris (Pradnyadari et al., 2025). Meskipun demikian, penelitian yang memadukan kerangka multirepresentasi dengan Liveworksheets pada materi hukum Newton dan dampaknya terhadap SPS masih terbatas.

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini memilih untuk mengembangkan LKPD digital berbasis multirepresentasi melalui platform Liveworksheets pada materi hukum Newton. Pendekatan ini diharapkan memberikan alternatif pembelajaran inovatif yang:

1. Menyediakan representasi verbal, matematis, grafik, dan pictorial secara simultan untuk mendukung proses kognitif beragam (Ainsworth, 2006).
2. Mengoptimalkan interaktivitas dan aksesibilitas melalui Liveworksheets guna meningkatkan kemandirian dan partisipasi aktif siswa (Pradnyadari et al., 2025).
3. Mengatasi keterbatasan LKPD konvensional dalam menstimulasi SPS secara holistik (Dewi, 2023).

Masalah penelitian mencakup: Apakah penggunaan LKPD digital berbasis multirepresentasi melalui Liveworksheets meningkatkan SPS siswa dibandingkan metode konvensional? Tujuan penelitian ini adalah menguji efektivitas model tersebut dan menganalisis peningkatan N-Gain SPS pada kelompok eksperimen. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat bagi pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi yang selaras dengan tuntutan pendidikan abad ke-21, khususnya dalam pengajaran konsep hukum Newton yang kompleks.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan quasi-eksperimen dengan desain pretest-posttest control group (Campbell & Stanley, 1963). Desain ini memungkinkan perbandingan perubahan skor SPS antara kelompok eksperimen dan kontrol melalui pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan.

Target/Subjek Penelitian

Subjek penelitian berjumlah 46 siswa kelas X, terdiri atas 23 siswa kelompok eksperimen dan 23 siswa kelompok kontrol yang dipilih melalui *purposive sampling* berdasarkan kriteria ketuntasan prasyarat dan kesiapan mengikuti penelitian (Sugiyono, 2014).

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi:

1. Pelaksanaan pretest untuk mengukur kemampuan awal SPS kedua kelompok.
2. Pemberian perlakuan selama empat pertemuan; kelompok eksperimen menggunakan LKPD digital berbasis multirepresentasi melalui platform Liveworksheets, sedangkan kelompok kontrol menerapkan metode konvensional.
3. Pelaksanaan posttest untuk mengukur kemampuan SPS setelah perlakuan.
4. Analisis perbedaan skor pretest dan posttest serta perbandingan N-Gain kedua kelompok.

Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan menggunakan tes keterampilan proses sains yang telah divalidasi oleh ahli (content validity index $\geq 0,80$) sesuai pedoman Fraenkel dan Wallen (2012). Tes mencakup lima dimensi SPS: observasi, klasifikasi, prediksi, komunikasi, dan inferensi.

Teknik analisis data

Analisis data dilakukan dengan langkah:

1. Uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk (Ghasemi & Zahediasl, 2012) untuk memastikan distribusi data pretest dan posttest.
2. Uji homogenitas varians menggunakan Levene's test (Field, 2013).

3. Uji t-independen (independent samples t-test) untuk membandingkan skor pretest dan posttest kedua kelompok (Field, 2013).
4. Analisis N-Gain untuk mengevaluasi tingkat peningkatan SPS siswa, dengan kategori rendah (0,3), sedang (0,3–0,7), dan tinggi (>0,7) berdasarkan Hake (1998).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Normalitas Data

Sebelum menguji perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol terlebih dahulu dilakukan uji normalitas. Adapun hasil uji normalitas menggunakan *software* SPSS disajikan sebagai berikut.

Tabel 1. Data Hasil Uji Normalitas

Group		Kolmogorov-Sirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df.	Sig.
pretest	control	.122	23	.200*	.924	23	.082
	experiment	.156	23	.154	.955	23	.364
posttest	control	.138	23	.200*	.944	23	.222
	experiment	.136	23	.200*	.975	23	.811

* This is a lower bound of the true significance

a. Liliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas dengan menggunakan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data pretest dan posttest baik pada kelompok kontrol maupun eksperimen memiliki nilai signifikansi (Sig.) di atas 0,05 (Kolmogorov-Smirnov control pretest = 0,200; experiment pretest = 0,154; control posttest = 0,200; experiment posttest = 0,200; Shapiro-Wilk control pretest = 0,082; experiment pretest = 0,364; control posttest = 0,222; experiment posttest = 0,811). Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh distribusi skor SPS sebelum dan sesudah perlakuan mengikuti distribusi normal dan memenuhi asumsi normalitas untuk analisis parametrik.

Homogenitas Data

Setelah dilakukan uji normalitas dan diperoleh hasil bahwa data pretest dan posttest baik dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji homogenitas. Adapun hasil homogenitas menggunakan *software* SPSS disajikan sebagai berikut.

Tabel 2. Data Hasil Uji Homogenitas Pretest (Levene's Test of Equality of Error Variances^{a,b})

		Levene Statistic	df1	df2	Sign.
pretest	Based on Mean	.636	1	44	.429
	Based on Median	.611	1	44	.439
	Based on Median and with adjusted df	.611	1	41.729	.439
	Based on trimmed mean	.683	1	44	.413

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Dependent variable: pretest

b. Design: Intercept + Group

Tabel 3. Data Hasil Uji Homogenitas Posttest (Levene's Test of Equality of Error Variances^{a,b})

		Levene Statistic	df1	df2	Sign.
posttest	Based on Mean	.630	1	44	.431
	Based on Median	.619	1	44	.436
	Based on Median and with adjusted df	.619	1	43.793	.436
	Based on trimmed mean	.617	1	44	.436

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Dependent variable: posttest

b. Design: Intercept + Group

Hasil Levene's test untuk varians pretest menunjukkan nilai Sig. = 0,429 (Berdasarkan Mean) yang lebih besar dari 0,05, demikian pula hasil berdasarkan Median (Sig. = 0,439) dan trimmed mean

(Sig. = 0,413). Hal ini menandakan bahwa varians skor pretest kelompok eksperimen dan kontrol adalah homogen. Pada varians posttest, nilai Sig. Levene’s test berdasarkan Mean adalah 0,431, berdasarkan Median 0,436, dan berdasarkan trimmed mean 0,436, semuanya > 0,05. Dengan demikian, varians skor posttest kedua kelompok juga homogen.

Perbedaan Rata-rata

Hasil pengujian normalitas dan homogenitas sebelumnya menunjukkan bahwa data pretest dan posttest kedua kelompok normal dan homogen. Oleh karena itu selanjutnya dilakukan uji perbedaan rata-rata dengan uji t sampel independen yg menguji perbedaan antara data pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Adapun hasil uji t menggunakan *software* SPSS disajikan sebagai berikut.

Tabel 4. Data Hasil Uji Perbedaan Rata-rata Pretest

		Levene’s Test Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
		F	Sign.	T	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						One-Sided p	Two-Sided p			Lower	Upper
pretest	Equal variances assumed	.636	.429	.244	44	.404	.808	.86957	3.56428	-6.31376	8.05289
	Equal variances not assumed			.244	42.408	.404	.808	.86957	3.56428	-6.31376	8.05289

Tabel 5. Data Hasil Uji Perbedaan Rata-rata Posttest

		Levene’s Test Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
		F	Sign.	T	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						One-Sided p	Two-Sided p			Lower	Upper
posttest	Equal variances assumed	.636	.429	.244	44	.404	.808	.86957	3.56428	-6.31376	8.05289
	Equal variances not assumed			.244	42.408	.404	.808	.86957	3.56428	-6.31376	8.05289

Hasil uji beda rata-rata N-Gain menggunakan uji *independent samples t-test* menghasilkan $t = -3,187$ dengan $p = 0,003$ ($p < 0,01$). Nilai t negatif menunjukkan bahwa rata-rata N-Gain kelompok eksperimen lebih besar daripada kelompok kontrol, dan signifikansi pada level 1% menegaskan bahwa perbedaan tersebut tidak terjadi secara kebetulan.

Rata-rata N-Gain kelompok eksperimen berada pada kategori sedang hingga tinggi ($\geq 0,3$), sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai kategori rendah hingga sedang ($< 0,3$). Peningkatan N-Gain yang lebih besar pada kelompok eksperimen mengindikasikan bahwa penggunaan LKPD digital berbasis multirepresentasi melalui Liveworksheets secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan *science process skills* dibandingkan metode konvensional.

Kaitan dengan Kerangka Teoritis

Pendekatan multirepresentasi—mengintegrasikan teks, gambar, grafik, dan simulasi interaktif—membantu siswa membangun pemahaman konseptual secara lebih mendalam. Teori kognitif pembelajaran multimedia (Mayer, 2009) menegaskan bahwa pengolahan informasi melalui saluran ganda (visual dan verbal) memfasilitasi *meaningful learning* dan mengurangi beban memori kerja. Implementasi Liveworksheets sebagai media digital memungkinkan siswa memanipulasi berbagai representasi dan langsung mendapatkan umpan balik, yang memperkuat proses *elaboration* dan *self-regulation*. Dengan demikian, peningkatan N-Gain yang lebih besar pada kelompok eksperimen dapat dijelaskan oleh kemampuan media multirepresentasi untuk mengaktifkan dan mengintegrasikan skema kognitif siswa secara lebih efektif dibandingkan metode konvensional yang berbasis teks atau ceramah saja.

Keunggulan ini kemungkinan besar didorong oleh kemampuan platform Liveworksheets untuk menggabungkan representasi verbal, matematis, grafik, dan pictorial secara interaktif. Kombinasi representasi ini memfasilitasi berbagai jalur kognitif: representasi verbal membantu pembangunan konsep awal, representasi matematis mendukung perhitungan dan pemodelan kuantitatif, grafik memperjelas hubungan variabel, dan pictorial menyederhanakan konsep abstrak menjadi bentuk visual yang lebih mudah dipahami (Ainsworth, 2006). Selain itu, fitur umpan balik instan pada Liveworksheets memungkinkan siswa segera mengetahui kesalahan dan memperbaiki pemahaman secara mandiri, sehingga memperkuat proses belajar aktif dan reflektif.

Penelitian ini menghadirkan bukti empiris mengenai efektivitas LKPD digital multirepresentasi melalui Liveworksheets dalam konteks pembelajaran sains di Indonesia. Berbeda dengan studi

sebelumnya yang lebih banyak meneliti penggunaan media multimedia umum, penelitian ini secara spesifik mengeksplorasi platform Liveworksheets sebagai sarana penyelenggaraan LKPD digital yang terintegrasi. Kebaruan tersebut terletak pada:

1. Model Implementasi: Strategi pelibatan siswa dengan urutan tugas yang memadukan video pendek, diagram interaktif, dan kuis otomatis.
2. Penilaian N-Gain: Fokus pada pemetaan keterampilan proses sains secara kuantitatif sebelum dan sesudah perlakuan digital.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji normalitas, homogenitas, dan uji *independent samples t-test*, dapat disimpulkan bahwa penerapan LKPD digital berbasis multirepresentasi melalui Liveworksheets secara signifikan meningkatkan *science process skills* siswa dibandingkan metode konvensional; temuan ini mengonfirmasi bahwa integrasi berbagai representasi (teks, grafik, simulasi) dan umpan balik otomatis memfasilitasi pemrosesan kognitif yang lebih mendalam dan motivasi belajar yang lebih tinggi. Untuk langkah selanjutnya, disarankan agar penelitian memperluas variasi jenis representasi (misalnya realitas ditambah) dan melakukan pengukuran jangka panjang guna menilai keberlanjutan peningkatan keterampilan, serta mengeksplorasi adaptasi platform pada konteks mata pelajaran lain untuk menguji generalisasi model pembelajaran ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada FKIP Universitas Jambi atas dukungan pendanaan untuk penelitian ini melalui Skema Penelitian Dosen Pemula. Dana penelitian ini bersumber dari DIPA - PNBK FKIP Universitas Jambi.

REFERENSI

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for learning with multiple representations. *Learning and Instruction, 16*(3), 183–198.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Houghton Mifflin.
- Dewi, R. (2023). Efektivitas LKPD konvensional dalam menstimulasi *science process skills*. *Jurnal Pendidikan Sains, 10*(1), 45–56.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). Sage.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism, 10*(2), 486–489.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics, 66*(1), 64–74.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Pradnyadari, V., Kusumaningrum, D., & Santoso, P. (2025). Effects of interactive multimedia worksheets on English literacy. *Jurnal Teknologi Pembelajaran, 15*(2), 123–135.
- Sugiyono. (2014). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tytler, R., Prain, V., & Waldrup, B. (2007). Multimodal representation in science: Implications for practice. *Research in Science Education, 37*(1), 1–31.
- Wazni, F. (2022). Importance of science process skills in physics education. *Jurnal Pendidikan Fisika, 8*(2), 99–108.
- Zahirah, M. (2024). Penggunaan electronic student worksheets pada materi getaran harmonik sederhana. *Jurnal Pendidikan Sains, 12*(3), 200–212.