



Homepage Journal: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>

Peningkatan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Melalui Model Project Based Learning (PJBL) Pada Siswa Kelas XI Mipa 5 MAN 2 Kota Palu

Improving Flat Building Waste Processing Skills Through Project Based Learning (PJBL) Model for Class XI Mathematics 5 Students of MAN 2 Palu City

Betty Mustikaningrum
MAN 2 Kota Palu

***Corresponding Author: E-mail: Bettymustikaningrum@gmail.com**

Artikel Penelitian

Article History:

Received: 27 Apr, 2026

Revised: 20 May, 2026

Accepted: 27 May, 2026

Kata Kunci:

PjBL, Limbah Bangun Datar,
Keterampilan Siswa

Keywords:

*PjBL, Flat Building Waste,
Student Skills*

DOI: 10.56338/jks.v9i5.9500

ABSTRAK

Penelitian ini dilator belakangi oleh rendahnya keterampilan psikomotorik dan kreativitas siswa kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu dalam memanfaatkan limbah berbentuk bangun datar menjadi produk bernilai guna. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan mengolah limbah melalui penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL). Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari empat tahapan: perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Data dikumpulkan melalui instrumen lembar observasi keterampilan proses, penilaian produk (karya limbah), dan dokumentasi kegiatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model PjBL secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan siswa. Hal ini dibuktikan adanya aktivitas siswa menjadi lebih kolaboratif dan inovatif dalam merancang proyek pengolahan limbah dan terdapat kenaikan persentase ketuntasan keterampilan psikomotorik siswa dari Pra Siklus ada 13 siswa mendapatkan kategori Baik atau 35,14% dari 37 siswa dengan kategori kurang, dengan nilai rata-rata keterampilan siswa 57,43 dengan kategori cukup, meningkat pada Siklus I menjadi 18 siswa mendapatkan kategori Baik atau 48,65% dari 37 siswa dengan kategori cukup dengan nilai rata-rata keterampilan siswa 65,37 dengan kategori cukup dan mencapai menjadi 33 siswa mendapatkan kategori Baik hingga Sangat Baik atau 89,19% dari 37 siswa dengan kategori Sangat Baik dengan nilai rata-rata keterampilan siswa 77,87 dengan kategori baik pada Siklus II. Produk yang dihasilkan memenuhi kriteria estetika, ergonomis, dan fungsionalitas berbasis prinsip bangun datar. Penerapan model Project Based Learning (PjBL) efektif dalam meningkatkan keterampilan mengolah limbah bangun datar pada siswa kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu. Model ini tidak hanya mengasah keterampilan teknis, tetapi juga menumbuhkan kesadaran lingkungan dan jiwa kewirausahaan siswa.

ABSTRACT

This research is motivated by the low psychomotor skills and creativity of students of class XI MIPA 5 MAN 2 Palu City in utilizing flat-shaped waste into useful products. This study aims to improve waste processing skills through the application of the Project Based Learning (PjBL) learning model. This research is a Classroom Action Research (CAR) carried out in two cycles. Each cycle consists of four stages: planning, implementation, observation, and reflection. Data were collected through process skills observation sheet instruments, product assessment (waste work), and activity documentation. The results of the study indicate that the application of the PjBL model can significantly improve students' skills. This is evidenced by the students' activities becoming more collaborative

and innovative in designing waste processing projects and there is an increase in the percentage of students' psychomotor skills completion from the Pre-Cycle where 13 students got the Good category or 35.14% of 37 students with the less category, with an average value of student skills of 57.43 with a sufficient category, increasing in Cycle I to 18 students getting the Good category or 48.65% of 37 students with a sufficient category with an average value of student skills of 65.37 with a sufficient category and reaching 33 students getting the Good to Very Good category or 89.19% of 37 students with a Very Good category with an average value of student skills of 77.87 with a good category in Cycle II. The resulting product meets the aesthetic, ergonomic, and functionality criteria based on the principles of flat shapes. The application of the Project Based Learning (PjBL) model is effective in improving the skills of processing flat shape waste in class XI MIPA 5 MAN 2 Palu City students. This model not only hones technical skills, but also fosters environmental awareness and entrepreneurial spirit of students

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut adanya transformasi paradigma pembelajaran dari yang berpusat pada guru (teacher-centered) menjadi berpusat pada siswa (student-centered). Di tingkat Sekolah Menengah Atas atau Madrasah Aliyah, pembelajaran Matematika seringkali dianggap sebagai disiplin ilmu yang abstrak dan jauh dari realitas kehidupan sehari-hari. Padahal, esensi dari pembelajaran Matematika, khususnya pada materi geometri bangun datar, bukan sekadar menghafal rumus luas dan keliling, melainkan bagaimana siswa mampu mengaplikasikan konsep tersebut untuk memecahkan masalah nyata di lingkungan mereka.

Kondisi objektif di MAN 2 Kota Palu, khususnya pada Kelas XI MIPA 5, menunjukkan adanya tantangan dalam pencapaian keterampilan praktis siswa. Berdasarkan observasi awal, siswa cenderung mahir dalam penyelesaian soal-soal prosedural, namun gagap ketika diminta mengaitkan konsep bangun datar dengan fenomena lingkungan. Salah satu isu lingkungan yang krusial di Kota Palu adalah pengelolaan limbah anorganik, seperti kardus, plastik, dan perca, yang volumenya terus meningkat namun

Implementasi PjBL dalam pengolahan limbah bangun datar di Kelas XI MIPA 5 diharapkan mampu memicu keterlibatan aktif siswa. Dalam model ini, siswa akan melewati tahapan mulai dari menentukan pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan, menguji hasil, hingga mengevaluasi pengalaman belajar. Keterkaitan antara materi bangun datar (seperti segitiga, segiempat, dan poligon lainnya) dengan proses daur ulang limbah akan memperkuat pemahaman konseptual sekaligus mengasah keterampilan motorik dan kepekaan sosial siswa terhadap kelestarian lingkungan.

Pemilihan MAN 2 Kota Palu sebagai lokasi penelitian didasari oleh statusnya sebagai madrasah unggulan yang memiliki karakteristik siswa dengan potensi akademik tinggi namun memerlukan stimulasi lebih dalam aspek keterampilan vokasional kreatif. Kelas XI MIPA 5 dipilih karena memiliki dinamika kelompok yang beragam, sehingga penerapan model PjBL yang berbasis kolaborasi dianggap sangat relevan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti memandang penting untuk melakukan penelitian tindakan kelas dengan judul "Peningkatan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar melalui Model Project Based Learning (PjBL) pada Siswa Kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu". Penelitian ini diharapkan tidak hanya meningkatkan kompetensi akademis siswa, tetapi juga menumbuhkan karakter peduli lingkungan dan jiwa kewirausahaan melalui produk kreatif berbasis bangun datar.

METODE

A. Jenis Penelitian

Berdasarkan judul "Peningkatan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Dasar Melalui Model Project Based Learning (PjBL) pada Siswa Kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu", jenis penelitian yang paling tepat digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau Classroom Action Research.

PTK dipilih karena tujuan utama penelitian ini adalah untuk melakukan perbaikan dan peningkatan kualitas pembelajaran secara praktis di dalam kelas. Penelitian ini berfokus pada upaya guru dalam memecahkan masalah pembelajaran—dalam hal ini rendahnya keterampilan mengolah limbah—dengan menerapkan intervensi tertentu (Model PjBL).

1) Karakteristik dan Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat siklus (spiral). Artinya, penelitian tidak dilakukan sekali jadi, melainkan melalui tahapan-tahapan yang berulang hingga indikator keberhasilan tercapai. Umumnya, PTK menggunakan model Kemmis & McTaggart, yang terdiri dari empat komponen utama dalam setiap siklusnya:

1) Perencanaan (Planning)

Menyusun perangkat pembelajaran seperti RPP/Modul Ajar berbasis PjBL, menyiapkan bahan limbah bangun datar, serta instrumen penilaian keterampilan.

2) Tindakan (Acting)

Melaksanakan pembelajaran di kelas XI MIPA 5 sesuai dengan langkah-langkah PjBL (menentukan pertanyaan mendasar, mendesain proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan, menguji hasil, dan mengevaluasi pengalaman).

3) Pengamatan (Observing)

Melakukan observasi terhadap aktivitas siswa dan guru serta menilai produk olahan limbah menggunakan rubrik keterampilan.

4) Refleksi (Reflecting)

Menganalisis hasil observasi dan tes untuk menentukan apakah tindakan pada siklus tersebut berhasil atau memerlukan perbaikan di siklus berikutnya.

2) Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Deskriptif Kualitatif dan Kuantitatif:

1) Kuantitatif: Digunakan untuk mengukur persentase peningkatan skor keterampilan siswa dalam mengolah limbah dari pra-siklus, siklus I, hingga siklus II.

2) Kualitatif: Digunakan untuk mendeskripsikan perubahan perilaku siswa, antusiasme, serta kendala-kendala yang muncul selama proses penerapan model PjBL di kelas.

B. Subjek dan Lokasi Penelitian

1) Subjek

Siswa Kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu. Pemilihan kelas ini biasanya didasarkan pada purposive sampling, di mana kelas tersebut diidentifikasi memiliki masalah spesifik dalam aspek keterampilan psikomotorik atau kreativitas pengelolaan limbah.

2) Lokasi

MAN 2 Kota Palu beralamat di Muh. Husni Thamrin No. 41 Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah, yang memberikan konteks lingkungan sekolah tertentu yang mungkin memengaruhi ketersediaan limbah bangun datar (seperti sisa kertas, kardus, atau plastik).

C. Alasan Penggunaan Model PjBL dalam PTK

Pemilihan model Project Based Learning (PjBL) sangat relevan dengan jenis penelitian ini karena:

1. Kontekstual

Siswa menghadapi masalah nyata (limbah) dan mencari solusinya melalui produk nyata.

2. Kolaboratif

Mendorong kerja sama tim di kelas XI MIPA 5 yang merupakan bagian dari observasi perilaku dalam PTK.

3. Peningkatan Keterampilan

PjBL memberikan ruang bagi siswa untuk mempraktikkan teori geometri (bangun datar) ke dalam produk fisik, yang secara otomatis mengasah keterampilan teknis mereka.

D. Prosedur Penelitian

Penelitian ini direncanakan dilakukan dalam dua siklus. Jika pada siklus I indikator keberhasilan belum tercapai, maka akan dilanjutkan ke siklus berikutnya dengan revisi pada rencana tindakan.

a. Setting Penelitian

- 1) Subjek Penelitian: Siswa Kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu.
- 2) Objek Penelitian: Keterampilan mengolah limbah bangun datar dan penerapan model Project Based Learning (PjBL).

b. Tahapan Siklus Penelitian

Siklus I

i. Perencanaan (Planning)

- a. Menyusun Modul Ajar/RPP dengan model PjBL yang berfokus pada pengolahan limbah bangun datar (misal: limbah kardus, kain perca, atau kertas).
- b. Menyiapkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis proyek.
- c. Membuat instrumen penilaian keterampilan (rubrik penilaian produk dan presentasi).
- d. Menyiapkan alat dan bahan pendukung pembelajaran.

ii. Pelaksanaan Tindakan (Acting)

Kegiatan mengikuti sintaks model PjBL:

- a. Pertanyaan Mendasar: Guru menunjukkan masalah lingkungan terkait limbah bangun datar di sekitar madrasah.
- b. Mendesain Perencanaan Produk: Siswa membentuk kelompok dan merancang produk kerajinan dari limbah.
- c. Menyusun Jadwal Pembuatan: Guru dan siswa menyepakati garis waktu penyelesaian proyek.
- d. Memonitor Keaktifan & Perkembangan Proyek: Guru memantau proses pengerjaan di kelas.
- e. Menguji Hasil: Siswa mempresentasikan produk hasil olahan limbah mereka.
- f. Evaluasi Pengalaman Belajar: Refleksi bersama mengenai kesulitan dan keberhasilan proyek.

iii. Pengamatan (Observing)

- a. Melakukan observasi terhadap aktivitas siswa selama proses pengerjaan proyek menggunakan lembar observasi.
- b. Menilai keterampilan siswa dalam memotong, menempel, dan merancang limbah menjadi barang bernilai estetika/ekonomi.
- c. Mendokumentasikan proses kegiatan belajar mengajar.

iv. Refleksi (Reflecting)

- a. Menganalisis hasil observasi dan nilai keterampilan siswa pada Siklus I.
- b. Mengidentifikasi kendala (misalnya: manajemen waktu yang kurang atau kesulitan pada teknik pengolahan tertentu).

- c. Menentukan perbaikan untuk diterapkan pada Siklus II.

Siklus II

Siklus II dilaksanakan untuk memperbaiki kekurangan pada Siklus I. Prosedurnya serupa, namun dengan penekanan pada:

- 1) Perencanaan ulang
Fokus pada teknik pengolahan limbah yang sebelumnya dianggap sulit oleh siswa.
- 2) Penguatan pendampingan
Guru memberikan bimbingan lebih intensif pada tahap desain atau finishing produk.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung saat proses belajar mengajar di kelas dengan menggunakan instrumen pengamatan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar melalui Model Project Based Learning (PjBL) pada Siswa Kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu yang telah dipersiapkan.

F. Teknik Analisis Data

Penilaian keterampilan dalam mengolah limbah berbentuk bangun datar pada jenjang Madrasah Aliyah (MAN) Kelas XI biasanya mengacu pada standar kurikulum Prakarya dan Kewirausahaan (PKWU). Fokus utamanya adalah bagaimana siswa mampu mengubah limbah (seperti perca, kertas, plastik, atau kardus) menjadi produk fungsional atau hias yang bernilai ekonomis.

Berikut adalah aspek-aspek utama yang biasanya menjadi indikator penilaian:

1. Aspek Teknik dan Proses Kerja

Ini merupakan inti dari penilaian keterampilan untuk melihat sejauh mana siswa menguasai alat dan bahan.

- 1) **Ketepatan Teknik:** Apakah siswa menggunakan teknik pemotongan, penempelan, atau penyambungan yang sesuai dengan karakteristik limbah bangun datar yang digunakan?
- 2) **Kerapian (Precision):** Sejauh mana hasil potongan, lipatan, atau jahitan terlihat rapi dan tidak berantakan.
- 3) **Keselamatan Kerja (K3):** Bagaimana siswa menggunakan alat tajam atau bahan kimia (lem/cat) dengan aman dan benar selama proses pembuatan.

2. Aspek Produk (Hasil Jadi)

Aspek ini menilai output fisik dari proyek yang dikerjakan.

- 1) **Kreativitas dan Orisinalitas:** Apakah desain produk memiliki keunikan tersendiri atau hanya meniru desain yang sudah ada secara mentah-mentah?
- 2) **Estetika (Keindahan):** Penilaian terhadap komposisi warna, keseimbangan bentuk, dan daya tarik visual produk.
- 3) **Fungsi (Utility):** Jika produk dimaksudkan sebagai benda pakai (misalnya dompet dari limbah plastik), apakah produk tersebut benar-benar bisa berfungsi dengan baik?

3. Aspek Perencanaan dan Pengorganisasian

Sebelum praktik dimulai, biasanya ada penilaian terhadap persiapan siswa.

- 1) **Kesesuaian Desain:** Apakah hasil akhir sesuai dengan rancangan/sketsa awal yang dibuat?
- 2) **Manajemen Bahan:** Efisiensi dalam penggunaan limbah. Siswa yang mampu meminimalisir sisa bahan (waste) biasanya mendapatkan nilai lebih.

3) **Kemandirian:** Sejauh mana siswa mampu menyelesaikan proyek secara mandiri sesuai dengan target waktu yang ditentukan.

4. Aspek Penyajian dan Pengemasan

Dalam kurikulum MAN yang sering menekankan sisi kewirausahaan, cara produk ditampilkan juga sangat penting.

- 1) **Labeling dan Packaging:** Apakah kemasan yang digunakan mampu melindungi produk sekaligus meningkatkan nilai jualnya?
- 2) **Deskripsi Produk:** Kemampuan siswa menjelaskan filosofi, alat, bahan, dan cara kerja produk tersebut secara lisan maupun tulisan.

Tabel 2. Contoh Instrumen Penilaian (Rubrik Sederhana)

NO	ASPEK PENILAIAN	SKOR (1-4)	KRITERIA
1	Ide/Gagasan		Orisinalitas desain dan konsep.
2	Kesesuaian Materi		Penggunaan limbah bangun datar yang tepat.
3	Teknik Pembuatan		Kemahiran menggunakan alat dan kerapian.
4	Finishing		Kualitas tampilan akhir dan kemasan.

5. Nilai Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar

Untuk menghitung nilai keterampilan mengolah limbah bangun datar siswa dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh siswa}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

(Sumber: adopsi dari Purwanto, 2008)

Selanjutnya nilai yang diperoleh dikategorikan berdasarkan tabel di bawah ini.

Tabel 3. Kategori Perolehan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa.

Rentang Nilai	Kategori
81-100	Sangat Baik
66-80	Baik
51-65	Cukup

0-50	Kurang
------	--------

(Sumber: adaptasi dari Kemendikbud, 2013)

3) Persentase Keberhasilan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar

Untuk menghitung persentase keterampilan mengolah limbah bangun datar siswa digunakan

rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum \text{siswa yang mencapai kategori } \geq \text{baik}}{\sum \text{siswa} \times 100\%}$$

\sum siswa yang mencapai kategori \geq baik

(Sumber: adaptasi dari Aqib, dkk., 2011)

Selanjutnya, nilai yang diperoleh dikategorikan berdasarkan

kategori tingkat Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa di bawah ini:

Tabel 4. Kategori tingkat keberhasilan motivasi siswa dalam %.

Rentang Nilai	Kategori
≥ 80	Sangat Baik
60-79	Baik
40-59	Cukup
20-39	Kurang
< 20	Sangat Kurang

(Sumber: adaptasi dari Kemendikbud, 2013)

HASIL PENELITIAN

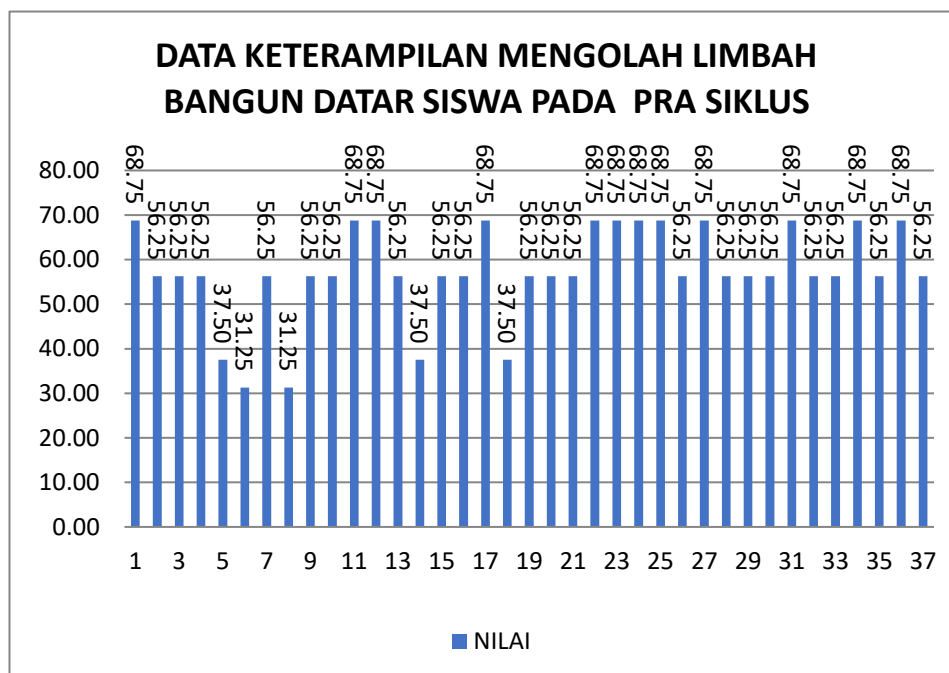
Hasil penelitian yang telah di kumpulkan di dapatkan data Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar melalui Model Project Based Learning (PjBL) pada Siswa Kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu.

Tabel 5. Data Pra Siklus Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa

NO	NAMA SISWA	ASPEK PENILIAN				Σ	NILAI	KATEGORI
		1	2	3	4			
1	Ahmad Muhsin	3	2	3	3	11	68,75	BAIK
2	Alif Dany Al-Ghifari	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
3	Andi Nurfadhliyah Selviana	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
4	Anggraeni Hamzah	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP

5	Ardiansyah	2	2	1	1	6	37,50	KURANG
6	Arman	2	1	1	1	5	31,25	KURANG
7	Fairuz Ziyad Al Idris	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
8	Fajar Zaid Habibie	2	1	1	1	5	31,25	KURANG
9	Kinanty Putri Aulia	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
10	Kirana Laura Deschanti	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
11	Mar'atul Mufriha	3	2	3	3	11	68,75	BAIK
12	Misfala Hi Muchtar	3	2	3	3	11	68,75	BAIK
13	Moh. Abdi Ramadhan	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
14	Moh. Fakhir Razik	2	1	2	1	6	37,50	KURANG
15	Moh. Raihan Nsufal Sese	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
16	Muh. Nufal Athaa Illah	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
17	Muhammad Fadhil	3	2	3	3	11	68,75	BAIK
18	Muhammad Noufhal	2	1	1	2	6	37,50	KURANG
19	Mustika	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
20	Naila Salsabila	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
21	Nia Rahmadani	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
22	Novaliza Nursyahrani	3	2	3	3	11	68,75	BAIK
23	Nun Qalbu Ain	3	2	3	3	11	68,75	BAIK
24	Nur Azizah	3	2	3	3	11	68,75	BAIK
25	Nur Fadhilah	3	2	3	3	11	68,75	BAIK
26	Nurul Lestari	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
27	Nurul Marsyah Afifah	3	2	3	3	11	68,75	BAIK
28	Salsabila	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
29	Salsabila Zahran Riadi	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
30	Salwa Andini	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
31	Salwa Shafa Salsabila	3	2	3	3	11	68,75	BAIK
32	Saptiara Ramadhani	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP

33	Shahariza Qibtiah	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP	
34	Siti Naurah	3	2	3	3	11	68,75	BAIK	
35	Widya Nuraini Djafar	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP	
36	Zahratul Syithah	3	2	3	3	11	68,75	BAIK	
37	Zahwa Syalsabila	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP	
Kategori perolehan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa (Kelas)							57,43	CUKUP	
Jumlah siswa dengan nilai \geq BAIK							13		
Persentase Keberhasilan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa (%)							35,14	KURANG	



Gambar 1. Data Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa - Pra Siklus

Berdasarkan data penelitian yang didapatkan pada Pra siklus yaitu nilai rata-rata Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa 57,43 dengan kategori cukup, sedangkan persentase ketuntasan belajar 35,14% dengan kategori kurang.

1. Siklus I

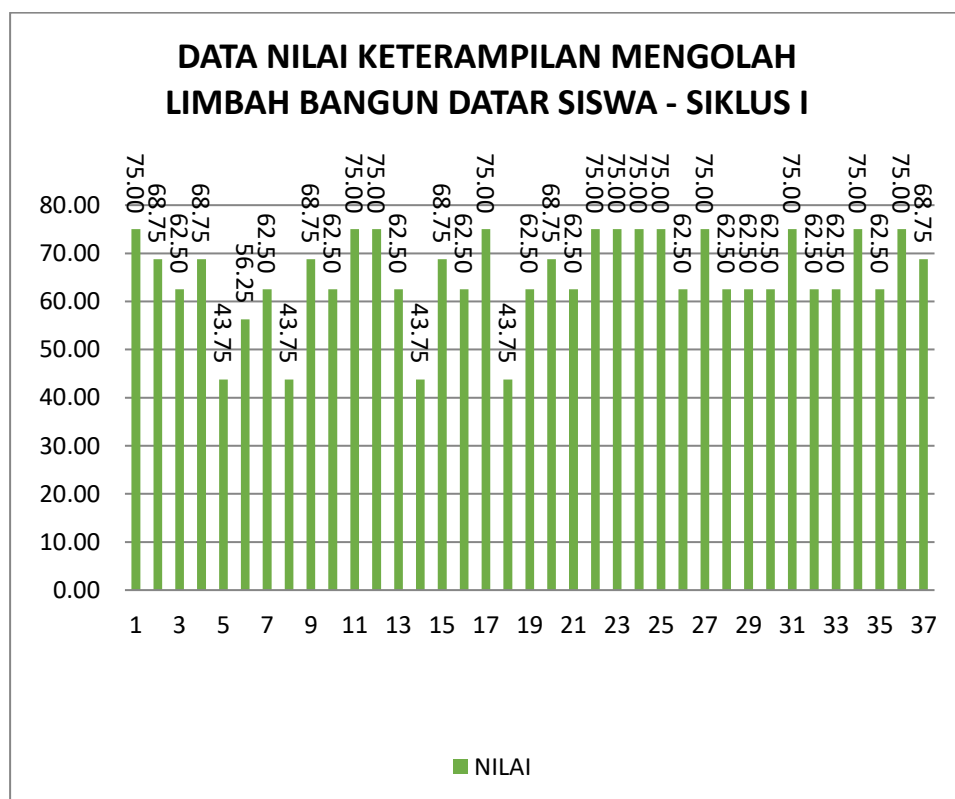
Pada siklus I didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 6. Data Pengamatan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa - Siklus I

NO	NAMA SISWA	SKOR INDIKATOR				Σ	NILAI	KATEGORI
		1	2	3	4			
1	Ahmad Muhsin	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
2	Alif Dany Al-	4	3	2	2	11	68,75	BAIK

	Ghifari							
3	Andi Nurfadhliyah Selviana	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
4	Anggraeni Hamzah	4	2	3	2	11	68,75	BAIK
5	Ardiansyah	3	2	1	1	7	43,75	KURANG
6	Arman	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
7	Fairuz Ziyad Al Idris	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
8	Fajar Zaid Habibie	3	2	1	1	7	43,75	KURANG
9	Kinanty Putri Aulia	4	2	3	2	11	68,75	BAIK
10	Kirana Laura Deschanti	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
11	Mar'atul Mufriha	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
12	Misfala Hi Muchtar	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
13	Moh. Abdi Ramadhan	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
14	Moh. Fakhir Razik	3	1	2	1	7	43,75	KURANG
15	Moh. Raihan Nsufal Sese	4	2	3	2	11	68,75	BAIK
16	Muh. Nufal Athaa Illah	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
17	Muhammad Fadhil	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
18	Muhammad Noufhal	3	1	1	2	7	43,75	KURANG
19	Mustika	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
20	Naila Salsabila	4	2	2	3	11	68,75	BAIK
21	Nia Rahmadani	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
22	Novaliza Nursyahrani	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
23	Nun Qalbu Ain	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
24	Nur Azizah	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
25	Nur Fadhilah	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
26	Nurul Lestari	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
27	Nurul Marsyah Afifah	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
28	Salsabila	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP

29	Salsabila Zahran Riadi	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
30	Salwa Andini	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
31	Salwa Shafa Salsabila	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
32	Saptiara Ramadhani	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
33	Shahariza Qibtiah	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
34	Siti Naurah	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
35	Widya Nuraini Djafar	4	2	2	2	10	62,50	CUKUP
36	Zahratul Syithah	4	2	3	3	12	75,00	BAIK
37	Zahwa Syalsabila	4	3	2	2	11	68,75	BAIK
Kategori perolehan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa (Kelas)							65,37	CUKUP
Jumlah siswa dengan nilai \geq BAIK							18	
Persentase Keberhasilan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa (%)							48,65	CUKUP



Gambar 2. Data Nilai Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa – Siklus I

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan pada siklus I yaitu nilai rata-rata Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa 65,37 dengan kategori cukup, sedangkan persentase ketuntasan belajar 48,65% dengan kategori 48,65.

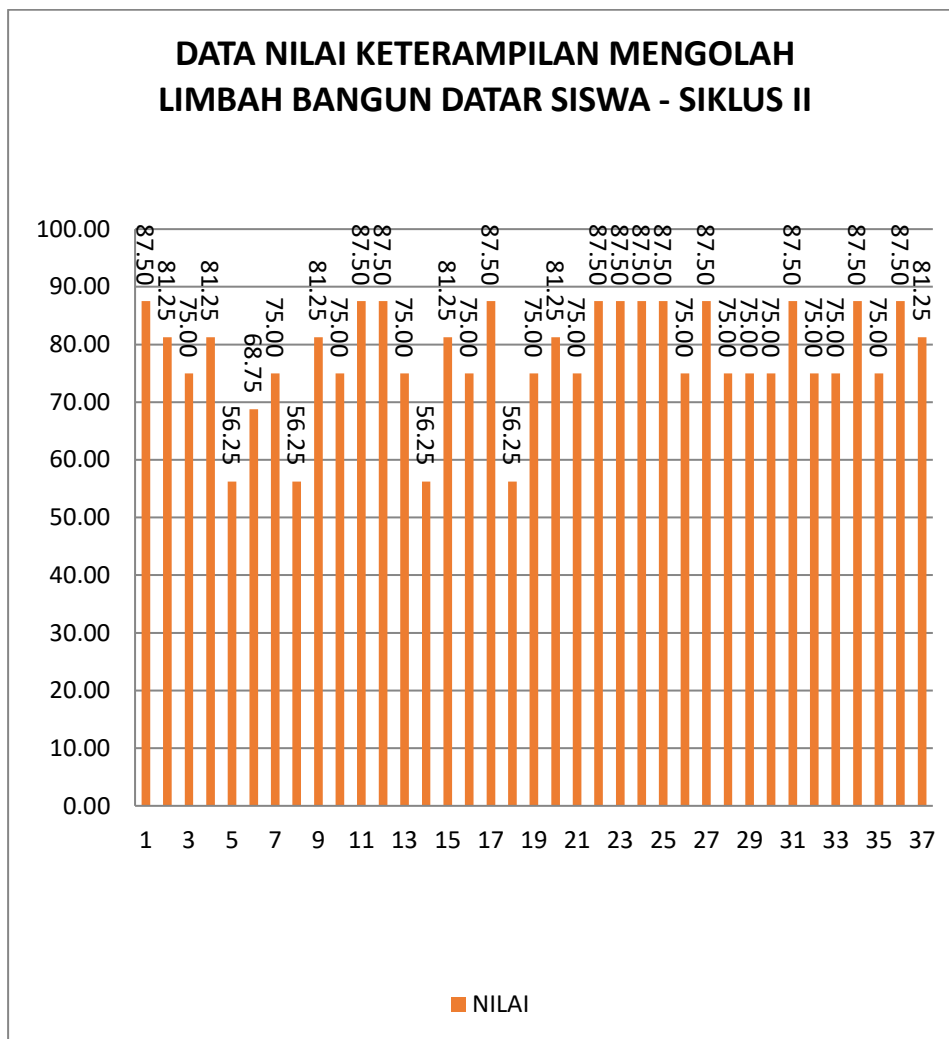
2. Siklus II

Setelah dilakukan perbaikan pada siklus II didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 7. Data Pengamatan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa - Siklus II

NO	NAMA SISWA	SKOR INDIKATOR				Σ	NILAI	KATEGORI
		1	2	3	4			
1	Ahmad Muhsin	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
2	Alif Dany Al-Ghifari	4	4	3	2	13	81,25	SANGAT BAIK
3	Andi Nurfadhliyah Selviana	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
4	Anggraeni Hamzah	4	3	4	2	13	81,25	SANGAT BAIK
5	Ardiansyah	3	3	2	1	9	56,25	CUKUP
6	Arman	3	3	3	2	11	68,75	BAIK
7	Fairuz Ziyad Al Idris	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
8	Fajar Zaid Habibie	3	3	2	1	9	56,25	CUKUP
9	Kinanty Putri Aulia	4	3	4	2	13	81,25	SANGAT BAIK
10	Kirana Laura Deschanti	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
11	Mar'atul Mufriha	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
12	Misfala Hi Muchtar	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
13	Moh. Abdi Ramadhan	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
14	Moh. Fakhir Razik	3	2	3	1	9	56,25	CUKUP
15	Moh. Raihan Nsufal Sese	4	3	4	2	13	81,25	SANGAT BAIK
16	Muh. Nufal Athaa Illah	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
17	Muhammad Fadhil	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
18	Muhammad Noufhal	3	2	2	2	9	56,25	CUKUP
19	Mustika	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
20	Naila Salsabila	4	3	3	3	13	81,25	SANGAT BAIK
21	Nia Rahmadani	4	3	3	2	12	75,00	BAIK

22	Novaliza Nursyahrani	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
23	Nun Qalbu Ain	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
24	Nur Azizah	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
25	Nur Fadhilah	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
26	Nurul Lestari	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
27	Nurul Marsyah Afifah	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
28	Salsabila	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
29	Salsabila Zahran Riadi	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
30	Salwa Andini	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
31	Salwa Shafa Salsabila	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
32	Saptiara Ramadhani	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
33	Shahariza Qibtiah	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
34	Siti Naurah	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
35	Widya Nuraini Djafar	4	3	3	2	12	75,00	BAIK
36	Zahratul Syithah	4	3	4	3	14	87,50	SANGAT BAIK
37	Zahwa Syalsabila	4	4	3	2	13	81,25	SANGAT BAIK
Kategori perolehan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa (Kelas)							77,87	BAIK
Jumlah siswa dengan nilai \geq BAIK							33	
Persentase Keberhasilan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa (%)							89,19	SANGAT BAIK



Gambar 3. Data Nilai Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa – Siklus II

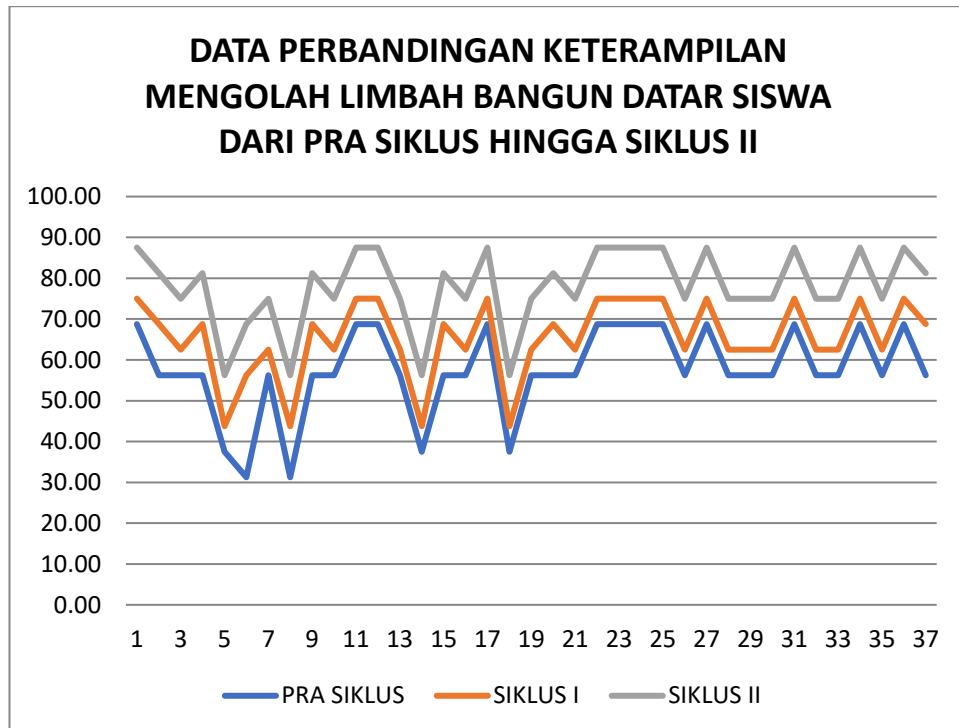
Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan pada siklus II yaitu nilai rata-rata Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa 77,87 dengan kategori Baik, sedangkan persentase ketuntasan belajar 89,19% dengan kategori sangat baik.

Tabel 8. Data Peningkatan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa Dari Pra siklus Hingga Siklus II

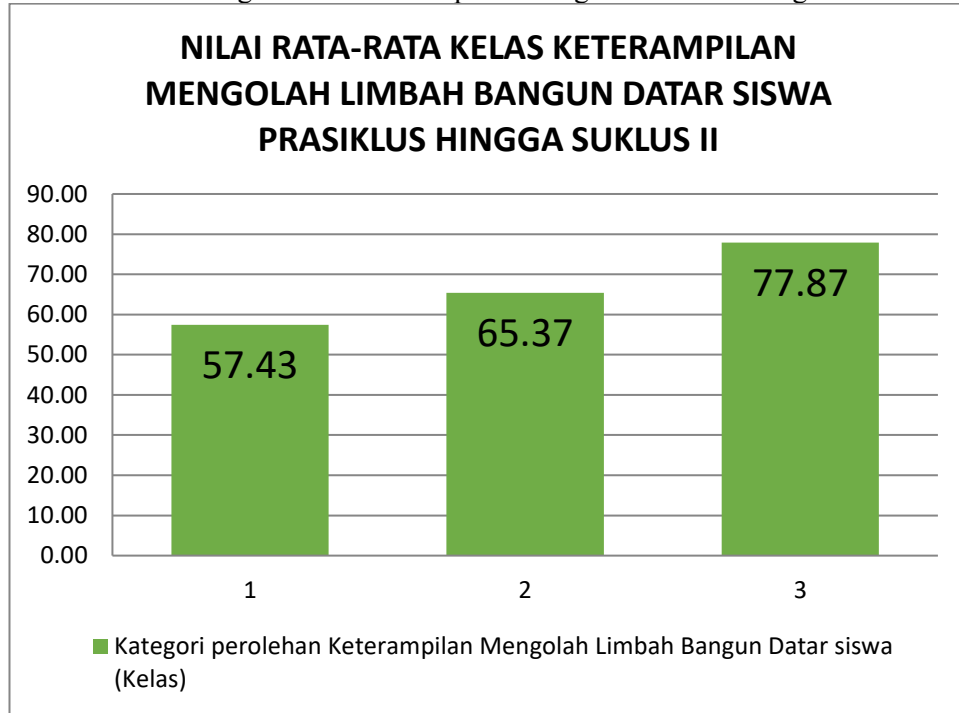
NO	NAMA SISWA	PRA SIKLUS		SIKLUS I		SIKLUS II	
		NILAI	KATEGOR I	NILAI	KATEGOR I	NILAI	KATEGOR I
1	Ahmad Muhsin	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
2	Alif Dany Al-Ghifari	56,25	CUKUP	68,75	BAIK	81,25	SANGAT BAIK

3	Andi Nurfadhliyah Selviana	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
4	Anggraeni Hamzah	56,25	CUKUP	68,75	BAIK	81,25	SANGAT BAIK
5	Ardiansyah	37,50	KURANG	43,75	KURANG	56,25	CUKUP
6	Arman	31,25	KURANG	56,25	CUKUP	68,75	BAIK
7	Fairuz Ziyad Al Idris	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
8	Fajar Zaid Habibie	31,25	KURANG	43,75	KURANG	56,25	CUKUP
9	Kinanty Putri Aulia	56,25	CUKUP	68,75	BAIK	81,25	SANGAT BAIK
10	Kirana Laura Deschanti	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
11	Mar'atul Mufriha	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
12	Misfala Hi Muchtar	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
13	Moh. Abdi Ramadhan	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
14	Moh. Fakhir Razik	37,50	KURANG	43,75	KURANG	56,25	CUKUP
15	Moh. Raihan Nsufal Sese	56,25	CUKUP	68,75	BAIK	81,25	SANGAT BAIK
16	Muh. Nufal Athaa Illah	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
17	Muhammad Fadhil	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
18	Muhammad Noufhal	37,50	KURANG	43,75	KURANG	56,25	CUKUP
19	Mustika	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
20	Naila Salsabila	56,25	CUKUP	68,75	BAIK	81,25	SANGAT BAIK
21	Nia Rahmadani	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
22	Novaliza Nursyahrani	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
23	Nun Qalbu Ain	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
24	Nur Azizah	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
25	Nur Fadhilah	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
26	Nurul Lestari	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
27	Nurul Marsyah Afifah	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
28	Salsabila	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
29	Salsabila Zahran Riadi	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
30	Salwa Andini	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
31	Salwa Shafa	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT

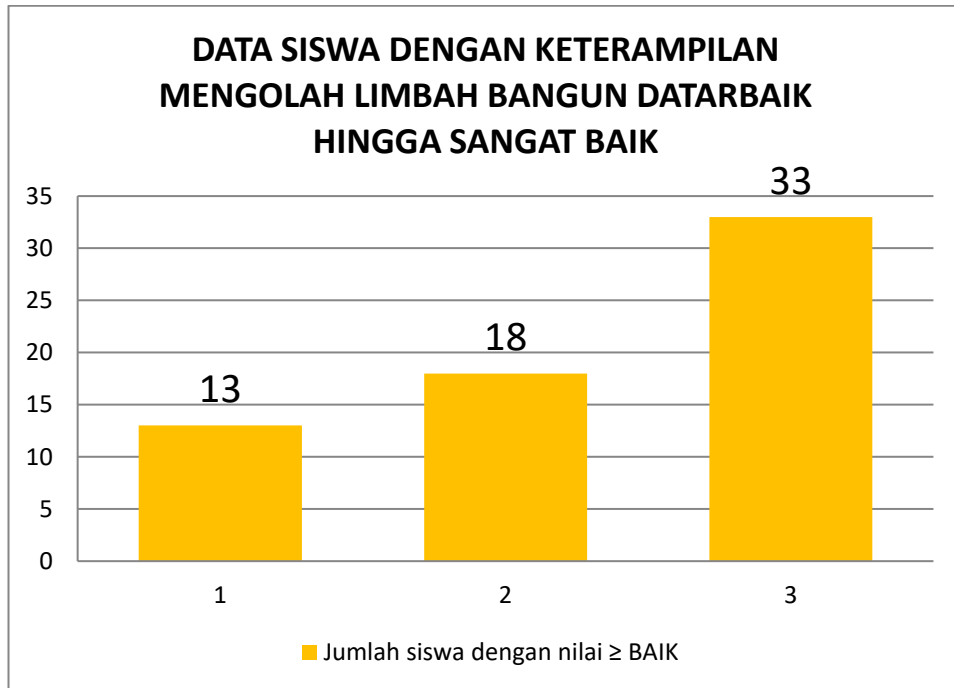
	Salsabila						BAIK
32	Saptiara Ramadhani	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
33	Shahariza Qibtiah	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
34	Siti Naurah	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
35	Widya Nuraini Djafar	56,25	CUKUP	62,50	CUKUP	75,00	BAIK
36	Zahratul Syithah	68,75	BAIK	75,00	BAIK	87,50	SANGAT BAIK
37	Zahwa Syalsabila	56,25	CUKUP	68,75	BAIK	81,25	SANGAT BAIK
Kategori perolehan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datarsiswa (Kelas)		57,43	CUKUP	65,37	CUKUP	77,87	BAIK
Jumlah siswa dengan nilai \geq BAIK			13		18		33
Persentase Keberhasilan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa (%)			35,14		48,65		89,19
Kategori tingkat keberhasilan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa			KURANG		CUKUP		SANGAT BAIK



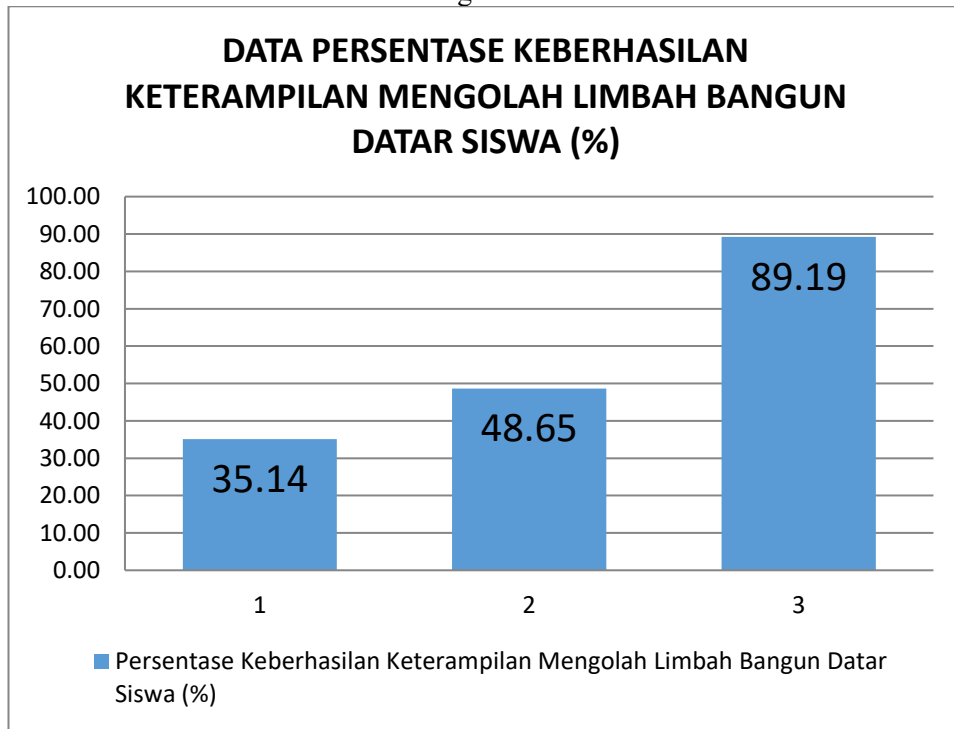
Gambar 4. Perbandingan Nilai Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa



Gambar 5. Nilai Rata-Rata Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa



Gambar 6. Data Siswa dengan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Baik hingga Sangat Baik



Gambar 7. Data Persentase Keberhasilan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar Siswa

PEMBAHASAN PENELITIAN

2. Hasil Penelitian Siklus I

a. Analisis

Dari hasil data yang didapat oleh pengamatan awal (prasiklus) keterampilan mengolah limbah bangun datar siswa, maka proses belajar mengajar yang telah dilakukan dianalisis: Data yang didapatkan pada pra siklus ada 13 siswa yang terlihat memiliki Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa. Dengan nilai rata-rata 57,43 dengan kategori cukup. Sedangkan persentase keterampilan mengolah limbah bangun datar hanya 35,14% dari 37 siswa dengan kategori kurang.

b. Sintetis

Pada siklus ini dari proses pembelajaran yang telah dilakukan mulai dari perencanaan sampai pada akhir kegiatan, ternyata belum dapat meningkatkan keterampilan mengolah limbah bangun datar siswa sesuai dengan apa yang diharapkan oleh guru.

c. Evaluasi

Berdasarkan hasil data, pada proses pembelajaran pada siklus I ini, memperlihatkan bahwa proses pembelajaran Prakarya Dan Kewirausahaan (PKWU) materi Mengolah Limbah Bangun Datar memperlihatkan bahwa tingkat Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa secara klasikal masih di bawah standar kategori baik, ada 18 siswa, nilai rata-rata Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa 65,37 dengan kategori cukup atau 48,65% dari 37 siswa dengan kategori cukup. Hasil ini masih jauh dari kategori keberhasilan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa 66 atau 60%, maka untuk itu perlu dilakukan kembali Siklus yang kedua

3. Hasil Penelitian Siklus II

Hasil observasi proses pembelajaran pada siklus II menunjukkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Siswa mulai lebih aktif dalam kegiatan belajar berkelompok, hal ini disebabkan karena guru sudah banyak memberikan bimbingan dan pengayaan tambahan atau penjelasan.
- b. Siswa lebih cepat dapat menerapkan Persiapan, Pelaksanaan dan Hasil pada kegiatan pembelajaran Prakarya Dan Kewirausahaan (PKWU), Guru telah mencoba melakukan penerapan Project Based Learning (PjBL) dalam rangka meningkatkan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu pada pelajaran, sehingga Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa meningkat signifikan ke angka rata-rata Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar 77,87 dengan kategori baik atau 89,19% atau 33 siswa dari 37 siswa dengan kategori sangat baik dan telah melebihi kriteria keberhasilan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa 66 atau 60%,.

4. Refleksi

Refleksi terdiri dari :

1. Analisis

Setelah diadakan siklus II yang diikuti, dengan kelas yang dilakukan sesuai dengan perencanaan dan skenario pembelajaran, maka proses pembelajaran berjalan dengan baik dan sempurna serta suasana kelas yang kondusif.

2. Sintetis

Dari hasil analisis di atas maka dapat disimpulkan bahwa kelemahan-kelemahan dan kekurangan pada proses pembelajaran siklus I telah dapat diatasi dengan baik. Dengan kata lain perbaikan pembelajaran Prakarya Dan Kewirausahaan (PKWU) di kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu telah berhasil meningkatkan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa.

3. Evaluasi

Hasil evaluasi proses perbaikan pembelajaran Prakarya Dan Kewirausahaan

(PKWU) di kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu dengan penerapan Project Based Learning (PjBL) untuk meningkatkan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa tersebut membuktikan bahwa perubahan peningkatan nilai rata-rata Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa 57,43 dengan katerogori cukup atau 35,14% dari 37 siswa dengan katerogori sangat kurang pada Pra Siklus, meningkat nilai rata-rata Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa menjadi 77,87 dengan katerogori baik atau 89,19% dari 37 siswa dengan katerogori sangat baik pada siklus II.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan Project Based Learning (PjBL) pada pelajaran Prakarya Dan Kewirausahaan (PKWU) dapat meningkatkan keterampilan mengolah limbah bangun datar pada siswa di kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu terbukti pada siklus I skor rata-rata Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa 65,37 dengan katerogori cukup atau 48,65% dengan katerogori cukup, pada siklus II menjadi 77,87 dengan katerogori baik atau 89,19% dengan katerogori sangat baik.
2. Penerapan Project Based Learning (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan mengolah limbah bangun datar siswa kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu terbukti pada siklus I skor rata-rata siswa 63,70 dengan katerogori Cukup atau 60% dengan katerogori cukup, meningkat pada siklus II menjadi 82,22 dengan katerogori sangat baik atau 93,33% dengan katerogori sangat baik.
3. Dari data penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa penerapan Project Based Learning (PjBL) telah berhasil meningkatkan keterampilan mengolah limbah bangun datar pada siswa kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu sehingga layak untuk diterapkan di MAN 2 Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan kepada peneliti-peneliti yang akan datang untuk melakukan perbaikan :

1. Penerapan Project Based Learning (PjBL) untuk meningkatkan Keterampilan Mengolah Limbah Bangun Datar siswa di kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu pada pelajaran Prakarya Dan Kewirausahaan (PKWU), dapat digunakan dalam proses pembelajaran guna keterampilan mengolah limbah bangun datar siswa di kelas.
2. Pendidik dapat secara aktif kreatif membuat kondisi kelas yang menyenangkan dan responsif guna meningkatkan semangat dalam pembelajaran yang akan diikuti oleh para siswa, serta pelunya melakukan kerjasama dalam proses pembelajaran guna mencapai tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan sebelumnya.
3. Dalam penerapan Project Based Learning (PjBL) memerlukan keuletan yang dalam baik dari siswa maupun pendidik guna menciptakan suasana belajar yang lebih efektif dan efisien.

Masih butuh banyak waktu dalam proses penerapan Project Based Learning (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan mengolah limbah bangun datar siswa di kelas XI MIPA 5 MAN 2 Kota Palu pada pelajaran PKWU dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y., et al. (2018). Pembelajaran Literasi: Strategi Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika, Sains, Membaca, dan Menulis. Jakarta: Bumi Aksara.
- Abrar, A. I. P. (2022). Model Pembelajaran E-Split Classroom untuk Melatih Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Kemandirian Belajar. Kediri: NEM.
- Alti, R. M., et al. (2022). Media Pembelajaran. Padang: PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Anggraeni, N., et al. (2022). "Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Pada Mata Pelajaran IPS Di Kelas Tinggi." *Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 8(1), 84-90.
- Dianawati, E. P. (2022). Project Based Learning (PjBL): Solusi Ampuh Pembelajaran Masa Kini. Surabaya: Pustaka Media.
- Hanifah, R. T., & Maizora, S. (2019). Model Project Based Learning dan Penerapannya. Bengkulu: Unit Penerbitan dan Publikasi FKIP Universitas Bengkulu.
- Ibda, H. (2022). Belajar dan Pembelajaran Sekolah Dasar: Fenomena, Teori, dan Implementasi. Semarang: CV. Pilar Nusantara.
- Mahtumi, I., dkk. (2022). Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning). Jawa Timur: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Nurhayati, A. S., & Harianti, D. (2020). Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL). Jakarta: Direktorat Sekolah Menengah Pertama, Kemendikbudristek.
- Shoimin, A. (2022). 68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Suardi, M. (2020). Belajar dan Pembelajaran. Yogyakarta: Deepublish.
- Sunismi, dkk. (2022). Pembelajaran Berbasis Proyek: Inovasi Strategi Pembelajaran di Era Merdeka Belajar. Malang: Universitas Islam Malang.
- Syukri, M. (2018). Strategi Pembelajaran Inovatif. Bandung: Alfabeta.