

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PENGOLAHAN
LIMBAH KULIT NANAS DAN AMPAS TEBU DALAM
MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS SISWA**

(Skripsi)

Oleh

**MUHAMMAD FASYA WIRANATA
NPM 2053023003**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PENGOLAHAN
LIMBAH KULIT NANAS DAN AMPAS TEBU DALAM
MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS SISWA**

Oleh

MUHAMMAD FASYA WIRANATA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Kimia
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PENGOLAHAN LIMBAH KULIT NANAS DAN AMPAS TEBU DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

Oleh

Muhammad Fasya Wiranata

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah ampas tebu dan kulit nanas dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah *Weak Eksperiment* dengan desain *The One Group Pretest-Posttest Design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI di SMAN 16 Bandar Lampung. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* dan kelas XI.F4 dijadikan sebagai sampel penelitian. Teknik analisis data dilakukan dengan uji statistik parametrik uji t dan perhitungan n-gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata postes siswa lebih tinggi daripada nilai rata-rata pretes, dengan n-gain rata-rata siswa yaitu sebesar 0,54 yang berkategori sedang. Rata rata persentase respon siswa sebesar 82,55% dan keterlaksanaan pembelajaran sebesar 80,1% berkategori sangat baik dan sangat tinggi. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains.

Kata kunci : pembelajaran berbasis proyek, keterampilan proses sains, limbah kulit nanas, limbah ampas tebu

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF PROJECT-BASED LEARNING ON THE PROCESSING OF PINEAPPLE PEEL AND SUGARCANE BAGASSE WASTE IN ENHANCING STUDENTS' SCIENCE PROCESS SKILLS

By

Muhammad Fasya Wiranata

This study aims to describe the effectiveness of project-based learning on the processing of sugarcane bagasse and pineapple peel waste in enhancing the science process skills of high school students. The research method used was a weak experimental design with the One Group Pretest-Posttest Design. The population of this study consisted of all eleventh-grade students at SMAN 16 Bandar Lampung. The sample was selected using purposive sampling, and class XI.F4 was chosen as the research sample. Data analysis was carried out using a parametric t-test and n-gain calculation. The results showed that the average post-test scores were higher than the pre-test scores, with an average n-gain of 0.54, which falls into the medium category. The average percentage of student responses was 82.55%, and the learning implementation rate was 80.1%, categorized as excellent and very high. Based on these results, it can be concluded that project-based learning on the processing of sugarcane bagasse and pineapple peel waste is effective in enhancing students' science process skills.

Keywords : project-based learning, sugarcane bagasse waste, pineapple peel waste, science process skills

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS
PROYEK PENGOLAHAN LIMBAH KULIT
NANAS DAN AMPAS TEBU DALAM
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES
SAINS SISWA**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Fasya Wiranata**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2053023003

Program Studi : Pendidikan Kimia

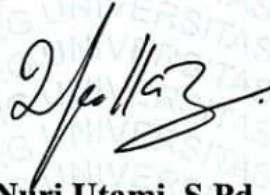
Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

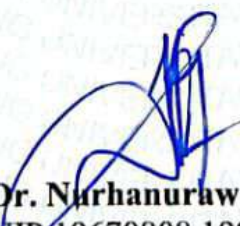
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si.
NIP 19660824 199111 2 002


Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd.
NIP 19921121 201903 2 019

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

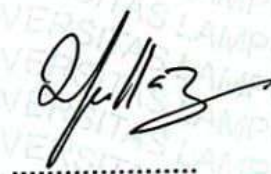
Ketua

: Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si.



Sekretaris

: Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd.

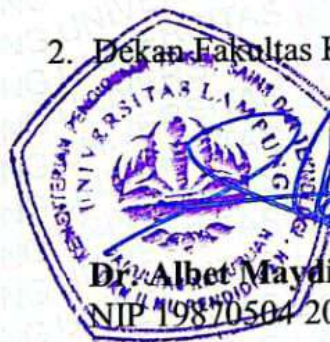


Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Noor Fadiawati, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.
NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Juni 2025

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Fasya Wiranata
NPM : 2053023003
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA
Judul Skripsi : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek Pengolahan Limbah Kulit Nanas dan Ampas Tebu dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan saya bertanggung jawab secara akademis atas apa yang telah saya tulis.

Apabila di kemudian hari terdapat ketidakbenaran pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandarlampung, 17 Juni 2025
Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Fasya Wiranata
NPM 205302300

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Way Layap Kec. Gedong Tataan, Kab. Pesawaran tanggal 02 Agustus 2002, sebagai anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Toni Saputra, M.M dan Ibu Fatimah. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2008 di SD Negeri 1 Pekondoh dan diselesaikan pada tahun 2014, kemudian dilanjutkan di MTS Negeri 1 Pesawaran dan lulus pada 2017, lalu dilanjutkan di SMA Negeri 1 Pringsewu dan lulus pada tahun 2020.

Pada tahun 2020, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN (Seleksi Mandiri masuk Perguruan Tinggi). Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti beberapa kegiatan kemahasiswaan yaitu sebagai Kepala bidang Kerohanian 2021 (FOSMAKI), menjadi anggota Koperasi Mahasiswa (KOPMA) Universitas Lampung, dan menjadi anggota di Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (FOSMAKI) pada tahun 2020-2024.

Pada tahun 2023 bulan Januari, melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMKN 1 Baradatu yang terintegrasi dengan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Cugah Kec. Baradatu, Kab. Way Kanan.

MOTTO

“Menggali potensi, menemukan solusi.”

(M. Fasya Wiranata)

“Bermimpilah setinggi langit, jika jatuh, kau akan jatuh di antara bintang-bintang.”

(Ir. Soekarno)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin puji Syukur kepada Allah SWT karena atas rahmat dan nikmat yang telah diberikan dalam setiap langkah sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, dengan segala ketulusan hati sebagai wujud kasih sayangku kepada kalian, kupersembahkan skripsi ini kepada:

Ama dan Inaku Tercinta

(Toni Saputra dan Fatimah)

”Terimakasih atas cinta, doa tulus, nasihat dan dukungan yang telah diberikan untuk setiap langkahku sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan lancar. Terimakasih telah menjadi alasanku untuk terus semangat dalam menjalani hidup. Semoga Ama dan Ina selalu diberi kesehatan dan diiringi keridhaan dari-Nya”

Saudari saudariku Tersayang

(Nindi Nur Aulia, Alma Alfina, Alya Qanita)

”Terima kasih telah menjadi saudara dan saudariku yang baik, doa dan dukungan kalian selalu meyertaiku. Semoga setiap langkah baik kalian selalu diiringi ridha dan kemudahan dari-Nya”

Saudara, Sahabat, dan Almamater tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga dapat diselesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek Pengolahan Limbah Kulit Nanas dan Ampas Tebu dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Dukungan dari berbagai pihak sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini disampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd.,M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Kordinator Program Studi Pendidikan Kimia.
4. Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si., selaku Pembimbing I atas perhatiannya memberikan kritik, saran, motivasi, kesabarannya serta kesediannya memberikan waktu untuk bimbingan, pengarahan, masukan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
5. Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing II sekaligus Pembimbing Akademik atas kesediaan, keikhlasan dan kesabarannya memberikan bimbingan, saran, kritik dan masukan selama masa studi dan penulisan skripsi.
5. Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku Pembahas, atas masukan, kritik, saran, serta motivasi untuk perbaikan yang telah diberikan.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan Segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA.
7. Kepala Sekolah SMA Negeri 16 Bandar Lampung yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian, Ibu Devi Rahmayani, S.Pd. atas bimbingannya,

8. serta siswa khususnya kelas XI F4, atas bantuannya selama melaksanakan penelitian.
9. Puakhiku Ajo Shaleh, Jeki yang senantiasa selalu memberikan semangat.
10. Asni dan Upit selaku *partner* skripsi yang telah berjuang bersama, membantu serta memotivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Kimia 2020 yang saling membantu satu sama lain.
12. Semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bagi semua yang telah membantu. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna khususnya bagi para pembaca.

Bandarlampung, 17 Juni 2025

Penulis

Muhammad Fasya Wiranata

NPM 205302003

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP).....	6
2.2 Keterampilan Proses Sains	8
2.3 Limbah kulit nanas dan limbah ampas tebu	12
2.4 Penelitian yang Relevan	15
2.5 Kerangka Pemecahan Masalah dalam Pengolahan Limbah Kulit Nanas dan Limbah Ampas Tebu.	16
2.6 Kerangka pemikiran.....	19
2.7 Hipotesis Penelitian	20
III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Populasi dan Sampel.....	21
3.2 Jenis dan Sumber Data.....	21

3.3 Metode dan Desain Penelitian	22
3.4 Variabel Penelitian	22
3.5 Instrumen Penelitian, Perangkat Pembelajaran, dan Validitas	22
3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	25
3.7 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Penelitian.....	35
4.2 Pembahasan	42
V. SIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Simpulan.....	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	74
1. Hasil pretes daan postes KPS siswa	75
2. Rekapitulasi Uji statistik pretes, postes dan n-gain KPS siswa..	76
3. Uji normalitas dan Uji Perbedaam dua rata rata.....	78
4. Rekapitulasi kinerja produk siswa.....	79
5. Rekapitulasi kinerja produk berpikir dari LKPD	79
6. Surat Keterangan Penelitian	81

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan PBP	7
2. Karakteristik Dasar Keterampilan Proses Sains	10
3. Indikator KPS Dasar	11
4. Indikator KPS terintegrasi.....	11
5. Penelitian yang Relevan	15
6. Desain Penelitian One Group Pretest-Posttest Design	22
7. Kategori respon siswa	24
8. Kriteria n-gain	29
9. Kriteria penskoran respon siswa	31
10. Kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan	32
11. Skor <i>Asymp Sig</i> pretes dan postes	38
12. Hasil uji perbedaan dua rata-rata.....	38
13. Skor kinerja produk limbah ampas tebu dan kulit nanas	39
14. Rekapitulasi nilai kinerja produk berpikir siswa.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. kerangka pemecahan masalah limbah kulit nanas	17
2. kerangka pemecahan masalah limbah ampas tebu.....	18
3. Diagram Alir Penelitian	27
4. Rata-rata skor pretes dan postes keterampilan proses sains siswa.....	35
5. Rata – rata skor pretes dan postes setiap indikator	36
6. n-gain setiap indikator keterampilan proses sains siswa.....	37
7. Respon siswa terhadap PBP.....	41
8. Keterlaksanaan PBP pengolahan limbah ampas tebu dan kulit nanas	42
9. Informasi limbah ampas tebu yang dituliskan siswa sebelum konsultasi.....	43
10. Informasi limbah kulit nanas yang dituliskan siswa sebelum konsultasi.....	43
11. Informasi yang dibutuhkan sebelum konsultasi (limbah ampas tebu).....	44
12. Informasi yang dibutuhkan sebelum konsultasi (limbah kulit nanas).....	44
13. Informasi atau pengetahuan setelah konsultasi (limbah ampas tebu)	45
14. Informasi atau pengetahuan setelah konsultasi (limbah kulit nanas).....	46
15. Rumusan masalah sebelum konsultasi (limbah ampas tebu)	47
16. Rumusan masalah sebelum konsultasi (limbah kulit nanas).....	47
17. Rumusan masalah siswa setelah konsultasi (limbah ampas tebu)	47
18. Rumusan masalah siswa setelah konsultasi (limbah kulit nanas)	48
19. Hipotesis siswa sebelum konsultasi (limbah ampas tebu)	48
20. Hipotesis siswa sebelum konsultasi (limbah kulit nanas).....	48
21. Hipotesis siswa setelah konsultasi (limbah ampas tebu)	49
22. Hipotesis siswa setelah konsultasi (limbah kulit nanas)	49
23. Variabel bebas, terikat dan kontrol sebelum konsultasi (limbah ampas tebu).50	
24. Variabel bebas, terikat dan kontrol sebelum konsultasi (limbah ampas tebu).50	
25. Variabel bebas, terikat dan kontrol setelah konsultasi (limbah kulit nanas)....	50

26. Variabel bebas, terikat dan kontrol setelah konsultasi (limbah kulit nanas)....	51
27. Tujuan dan pentingnya proyek sebelum konsultasi (limbah ampas tebu)	51
28. Tujuan dan pentingnya proyek sebelum konsultasi (limbah kulit nanas)	51
29. Tujuan dan pentingnya proyek setelah konsultasi (limbah ampas tebu)	52
30. Tujuan dan pentingnya proyek setelah konsultasi (limbah kulit nanas)	52
31. Rancangan prosedur, alat dan bahan sebelum konsultasi (limbah ampas tebu)	53
32. Rancangan prosedur, alat dan bahan sebelum konsultasi (limbah kulit nanas)	54
33. Rancangan prosedur, alat dan bahan setelah konsultasi (limbah ampas tebu).	56
34. Rancangan prosedur, alat dan bahan setelah konsultasi (limbah kulit nanas) .	57
35. Pembagian peran dan tanggung jawab serta penentuan jadwal proyek pengolahan limbah ampas tebu	58
36. Pembagian peran dan tanggung jawab serta penentuan jadwal proyek pengolahan limbah kulit nanas.....	58
37. Rincian pelaksanaan proyek serta kendala pengolahan limbah ampas tebu....	59
38. Rincian pelaksanaan proyek serta kendala pengolahan limbah kulit nanas....	60
39. Tabel hasil pengamatan pakan ternak limbah ampas tebu fermentasi	61
40. Tabel hasil pengamatan <i>nata de pachy</i> hasil pengolahan limbah kulit nanas..	61
41. Presentasi kelompok pakan ternak fermentasi	63
42. Presentasi kelompok <i>nata de pachy</i>	63
43. Produk pakan ternak fermentasi.....	65
44. Produk <i>nata de pachy</i>	66

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Abad ke-21 ditandai dengan adanya era revolusi industri 4.0 sebagai abad keterbukaan atau abad globalisasi, negara negara di dunia bisa saling berinteraksi seolah tidak ada sekat geografis. Ilmu pengetahuan dan teknologi meningkat secara cepat (Mitrohardjono dan Yunus, 2021; Diani, 2015). Pada abad ini seseorang dituntut untuk memiliki kompetensi dan keterampilan esensial bagi kesuksesan hidup dan karir (Jamilah dkk., 2023). Tantangan yang membuat dunia pendidikan untuk menyiapkan generasi masa depan, siap menghadapi kehidupan di era serba kompetitif ini sehingga kegiatan pembelajaran di abad 21 harus benar-benar mampu mencetak individu yang memiliki kualitas dan daya saing di dunia (Hadayani dkk., 2020).

Manusia membutuhkan keterampilan yang memang tidak bisa dimiliki oleh teknologi, atau keterampilan yang jauh lebih mumpuni yang bisa diperoleh melalui proses pembelajaran untuk menghadapi tantangan abad 21. Diantara kompetensi tersebut adalah Keterampilan Proses Sains (KPS) (Diani, 2015; Redhana, 2019). Keterampilan proses sains menuntut seseorang secara aktif mendapatkan pemahaman ilmiah dengan mencoba mencari hukum atau dalil, menafsirkan, mengembangkan sains serta mendapatkan ilmu pengetahuan dengan menggunakan metode atau langkah ilmiah secara mandiri (Afrizon dkk., 2012; Diani, 2015).

KPS penting untuk membangun pengetahuan dalam pembelajaran yang tidak berbasis ceramah, namun didapatkan dari kegiatan eksperimen atau pembelajaran berbasis aktivitas yang memungkinkan siswa untuk menggambarkan objek dan peristiwa, mengajukan pertanyaan, membangun penjelasan, menguji penjelasan

mereka terhadap pengetahuan ilmiah, dan mengkomunikasikan ide-ide mereka kepada orang lain (Yulkifli dkk., 2019; Afrizon dkk., 2012; Opara, 2011).

Faktanya berdasarkan survei *Trends in Mathematics and Science Study* (TIMSS) oleh The International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) tahun 2015 posisi Indonesia menempati peringkat ke-44 dari 47 negara dengan nilai rata-rata 397 (IEA, 2016). Rendahnya kemampuan sains siswa Indonesia juga tampak pada studi *International Programme for International Student Assessment* (PISA) yang dilakukan oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD). Fakta tersebut diperkuat dengan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan di SMAN 16 Bandarlampung didapatkan informasi bahwa proses pembelajaran kimia masih menerapkan pembelajaran konvensional. Pembelajaran konvensional cenderung berpusat kepada guru, guru sangat dominan terhadap penyampaian materi yang diajarkan ke siswa. Keterlibatan siswa di kelas rendah karena pembelajaran masih fokus pada penguasaan konsep dan kurang mengeksplorasi KPS siswa atau KPS siswa belum optimal.

Rendahnya KPS dapat ditingkatkan melalui pembelajaran yang lebih mengaktifkan dan memotivasi siswa untuk mengembangkan daya nalarinya dalam merencanakan dan menyelesaikan permasalahan yang dihadapi melalui pemberian pengalaman langsung dengan melakukan serangkaian proses sains, yaitu dengan menerapkan pembelajaran berbasis proyek (PBP) (Jack, 2012; Sumintono, 2010). Hal ini karena model PBP berhubungan erat dengan keterlibatan siswa dalam pemecahan masalah di dunia nyata, melalui pekerjaan secara berkelompok (Sudrajat, 2020; Putri dkk., 2019; Kusumaningrum dan Djukri, 2016).

PBP secara khusus menekankan konstruksi pengetahuan siswa, di mana mereka diharapkan menggali informasi penting untuk membangun pemahaman mereka sendiri (Siwa dan Muderawan, 2013). Melalui tugas-tugas kompleks yang melibatkan pemecahan masalah, desain, dan investigasi, siswa didorong untuk berpikir kritis dan bekerja secara mandiri dalam periode waktu yang lebih panjang, akhirnya menghasilkan produk nyata atau laporan (Fitriana dkk., 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Omar, *et al* (2014) dan Tasiwan (2015) PBP

adalah pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan KPS dan sikap sains siswa. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan perangkat pembelajaran dengan model PBP berpengaruh dan efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains (Chasanah dkk., 2016; Hardiyanti dkk., 2017; Maghfiroh dkk., 2016; Wijanarko dkk., 2017). PBP adalah model pembelajaran yang dirancang untuk mengatasi permasalahan nyata yang bersifat tidak terstruktur agar dapat meningkatkan kreativitas, minat, dan motivasi siswa dalam pembelajaran (Susilawati, 2021). Masalah yang diterapkan merupakan masalah yang autentik, sehingga menghasilkan pembelajaran yang bermakna untuk menimbulkan banyak solusi artinya siswa harus terlibat dalam menemukan berbagai solusi alternatif atas masalah tersebut (Riza, 2020).

Salah satu permasalahan nyata yang sering terjadi di kehidupan sehari-hari adalah limbah kulit nanas dan limbah ampas tebu. Maraknya perdagangan nanas siap konsumsi (telah di kupas) mengakibatkan banyaknya limbah kulit nanas yang dibuang menjadi sampah dan menimbulkan bau busuk yang tidak sedap. Sementara, masyarakat sekitar belum memiliki pengetahuan yang memadai dalam mengolah kulit nanas menjadi produk pangan maupun non pangan yang bermanfaat (Zulfan, 2017). Limbah padat produk stasiun gilingan pabrik gula atau limbah ampas tebu, diproduksi dalam jumlah 32% tebu yang digiling. Ampas tebu juga dapat dikatakan sebagai produk pendamping, karena ampas tebu sebagian besar dipakai langsung oleh pabrik gula sebagai bahan bakar ketel untuk memproduksi energi keperluan proses, sehingga limbah sisa produksi terhampar di lahan pabrik menyebabkan polusi udara, pandangan dan bau yang tidak sedap di sekitar pabrik gula (Yuliani dan Nugraheni, 2010). Permasalahan tersebut merupakan masalah nyata yang tidak jauh dari kehidupan sehari-hari, sehingga dapat digunakan sebagai sarana untuk melatih keterampilan proses sains melalui pembelajaran berbasis proyek di sekolah.

Terdapat beberapa penelitian yang berkaitan dengan PBP yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Roziqin dkk., 2023) model PBP berpengaruh signifikan terhadap KPS siswa. Penelitian (Rahayu dan Riva, 2022) menunjukkan bahwa PBP cukup efektif dalam meningkat KPS mahasiswa prodi pendidikan IPA. Penelitian yang

dilakukan oleh (Maryani dkk., 2017) menunjukkan bahwa LKPD berbasis PBP mampu meningkatkan KPS siswa. Penelitian (Djafar dkk., 2022) menunjukan bahwa siswa memiliki respon positif terhadap perangkat pembelajaran dengan menggunakan model PBP. Penelitian yang dilakukan oleh (Sapinatul dkk., 2017) menunjukkan bahwa siswa telah memiliki semua indikator KPS yang termasuk kategori baik dengan menggunakan model PBP.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek Pengolahan Limbah Kulit Nanas dan Ampas Tebu dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana efektivitas pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan limbah ampas tebu dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan efektivitas pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulitnanas dan limbah ampas tebu dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak yang bersangkutan yaitu:

- a. Melatih siswa untuk berkontribusi secara aktif dan membantu menyelesaikan masalah pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu dengan menghasilkan suatu produk.
- b. Memberikan pengalaman secara langsung bagi guru dan calon guru dalam kegiatan membelajarkan kimia dengan menerapkan model pembelajaran berbasis proyek.
- c. Sebagai masukan untuk sekolah dalam mengembangkan kurikulum yang

diterapkan.

- d. Dihasilkan suatu produk berupa perangkat pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru di sekolah dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

- a. Indikator keterampilan proses sains menurut Dimiyati dan Mudjiono (2002), yang diukur pada penelitian ini adalah keterampilan proses sains dasar yaitu: mengamati dan menarik kesimpulan, serta menyusun hipotesis pada keterampilan proses sains terintegrasi.
- b. Pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu dikatakan efektif dalam meningkatkan ketrampilan proses sains jika nilai rata-rata postes lebih besar dari nilai rata rata pretes, serta nilai rata rata n-gain yang didapatkan di kelas eksperimen berkategori minimal sedang.
- c. Model pembelajaran berbasis proyek yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan langkah pembelajaran menurut Colley (2008) yang dimodifikasi oleh Diawati (2018).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP)

PBP adalah pembelajaran yang lebih menekankan pada pemecahan masalah otentik yang terjadi sehari-hari melalui pengalaman belajar praktik langsung di masyarakat. PBP juga disebut dengan nama lain, seperti pengajaran berbasis proyek, pendidikan berbasis pengalaman, pembelajaran otentik atau instruksi berlabuh. Model PBP merupakan model pembelajaran dengan menggunakan proyek nyata dalam kehidupan yang didasarkan pada motivasi tinggi, pertanyaan menantang, tugas-tugas atau permasalahan untuk membentuk penguasaan kompetensi yang dilakukan secara kerjasama dalam upaya memecahkan masalah (Anderson, 2008; Arends 1997; Barel, 2000; Baron, 2011). PBP merupakan penerapan dari pembelajaran aktif, yang berdasarkan teori konstruktivisme dari Piaget. Pembelajaran aktif bercirikan pembelajaran yang berpusat pada siswa sehingga melibatkan aktivitas siswa yang lebih banyak (Warsono, 2013).

Tujuan PBP adalah meningkatkan motivasi belajar, *team work*, keterampilan kolaborasi dalam pencapaian kemampuan akademik *level* tinggi/taksonomi tingkat kreativitas yang dibutuhkan pada abad 21 (Cole and Moses, 2010). Menurut *Buck Institut for Education*, Wena (2011), Sutirman (2013), dan Muspiroh (2015) karakteristik PBP yaitu: (1) masalah yang disajikan dalam bentuk keutuhan yang kompleks, (2) siswa menemukan hubungan antar ide secara interdisipliner, (3) siswa menerima *feedback* tentang gagasannya dari orang lain, (4) siswa melakukan manajemen waktu atas belajarnya secara individu maupun kelompok, (5) siswa bertanggung jawab terhadap pilihannya dalam mendemonstrasikan

kompetensi mereka terhadap proyek, (6) siswa merancang proses untuk mencapai hasil, (7) siswa melakukan evaluasi secara kontinu (8) siswa secara teratur meninjau kembali apa yang mereka kerjakan, (9) hasil akhir berupa produk dan dievaluasi kualitasnya, (10) Lingkungan kelas yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan.

Dibandingkan dengan model lain, PBP mampu meningkatkan kualitas pembelajaran siswa dalam materi tertentu dan menjadikan siswa mampu mengaplikasikan satu pengetahuan tertentu dalam konteks tertentu (Doppelt, 2005). Beberapa kelebihan penggunaan model PBP menurut Han *and* Bhattacharya (Orey, 2010); dan Moursund *et al.*, (1997) yaitu: (1) meningkatkan motivasi belajar siswa; (2) meningkatkan kecakapan siswa dalam pemecahan masalah; (3) memperbaiki keterampilan menggunakan media pembelajaran, (4) meningkatkan semangat dan keterampilan berkolaborasi; serta (5) meningkatkan keterampilan dalam manajemen berbagai sumber daya.

Selain memiliki kelebihan, model pembelajaran proyek memiliki kelemahan yang dikemukakan oleh Sari dkk., (2017), diantaranya yaitu: (1) memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah, (2) membutuhkan biaya yang cukup banyak, (3) banyak instruktur yang merasa nyaman dengan kelas tradisional, dimana instruktur memegang peran utama di kelas, (4) banyaknya peralatan yang harus disediakan, (5) siswa yang memiliki kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan, (6) ada kemungkinan siswa yang kurang aktif dalam kerja kelompok, (7) ketika topik yang diberikan kepada masing-masing kelompok berbeda, dikhawatirkan siswa tidak bisa memahami topik secara keseluruhan.

Adapun tahapan-tahapan PBP yang diadaptasi dari Diawati (2018) seperti tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan PBP

Tahap (1)	Deskripsi (2)
Orientasi	Guru menjelaskan pembelajaran yang akan dilakukan yaitu pembelajaran berbasis proyek, tujuan pembelajaran, pentingnya kerjasama dan berbagi informasi, serta kewajiban dan peran siswa yang diharapkan

(1)	(2)
Identifikasi masalah dan mendefinisikan proyek	Siswa membaca wacana yang disajikan dalam LKPD, siswa mengidentifikasi informasi-informasi yang disajikan pada wacana, siswa mengidentifikasi informasi atau pengetahuan yang diperlukan untuk mengatasi masalah, siswa mencari informasi mengenai produk-produk dari artikel ilmiah, dan siswa menentukan produk yang akan dibuat.
Merencanakan proyek	Siswa merumuskan masalah, siswa menuliskan tujuan dan pentingnya proyek yang akan dilakukan, siswa menyusun prosedur proyek, siswa menentukan alat dan bahan yang diperlukan.
Melaksanakan proyek	Siswa diberi waktu untuk melaksanakan proyek
Mendokumentasi dan melaporkan temuan proyek	Siswa mendokumentasikan selama melaksanakan kegiatan proyek dan siswa membuat laporan sesuai format yang telah ditentukan, lalu siswa mempresentasikan hasil pelaksanaan proyek di depan kelas
Evaluasi	Guru mengulas hasil penyajian proyek.

Model PBP didefinisikan sebagai model yang memberi kesempatan dalam pengelolaan proses belajar mengajar dalam suatu kelas dengan cara membuat siswa terlibat dalam sebuah proyek. Kerja proyek merupakan salah satu pekerjaan yang terdiri atas tugas yang kompleks dengan berdasar kepada permasalahan ataupun pernyataan yang dianggap menantang, di mana tugas ini menuntut tiap siswa untuk menyusun, menyelesaikan masalah, memutuskan sesuatu, menginvestigasi, serta bekerja secara mandiri. Penggunaan PBP, siswa dibiasakan untuk menggunakan metodologi ilmiah yang memberikan kesempatan pada siswa untuk meningkatkan KPS (Wena 2014; Hayati dkk., 2013).

PBP melalui masalah otentik memungkinkan siswa untuk terlibat dalam merancang, memecahkan masalah, pengambilan keputusan, memberikan kesempatan untuk bekerja relatif mandiri untuk jangka waktu yang lebih lama, dan menghasilkan produk yang nyata. Studi telah menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan minat belajar dan KPS siswa (Trimawati dan Raharjo, 2020; Bahri dkk., 2019; Roziqin dkk., 2018).

2.2 Keterampilan Proses Sains

KPS adalah semua kemampuan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan, dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum dan teori-teori sains baik berupa kemampuan mental, fisik, maupun kemampuan sosial

(Semiawan 1992; Dahar, 1996; Rustaman 2005). KPS merujuk pada rangkaian proses pembelajaran di dalam sains yang melibatkan kemampuan siswa dalam memahami dan mengembangkan pengetahuannya mengenai alam dan sekitarnya (Saputro dkk., 2021).

Manfaat KPS yang diterapkan pada siswa dapat mengaktifkan, mengembangkan rasa ingin tahu, memahami konsep, tanggung jawab, belajar mandiri, membantu siswa dalam melakukan penelitian, melakukan berbagai kegiatan fisik selama proses penemuan ataupun keterampilan berpikir serta menanamkan sikap ilmiah. Proses dalam hal ini merupakan interaksi semua komponen atau unsur pembelajaran yang saling berhubungan untuk mencapai tujuan salah satu indikasinya adalah keberhasilan siswa untuk menghadapi persoalan dalam kehidupan sehari-hari (Wardani dkk., 2009; Ongowo dan Indoshi (Elvanisi dkk., 2018); Ermaningsih dkk., 2013). KPS harus dioptimalkan melalui pengalaman langsung dalam kegiatan pembelajaran (Priyani dan Nawawi, 2020).

Pentingnya KPS menurut (Aktamis *and* Ergin, 2008; Settlage *and* Southerland 2012; Mahmudah dkk., 2019) antara lain KPS dibutuhkan sebagai:

- a. *Sense-making tools* (alat untuk memahami sains dalam menerapkan penyelidikan ilmiah pada suatu permasalahan)
- b. *Supporting language development* (pendukung pengembangan kemampuan berbahasa, melalui aktivitas siswa dalam berdiskusi dan mengkomunikasikan idenya dengan siswa atau dengan guru)
- c. *Creating a community of learners*, (pemberi kesempatan siswa membentuk komunitas di dalam kelas yang melibatkan materi, ide dan orang lain sebagai bentuk replika dari komunitas dalam dunia nyata)
- d. *Fostering natural curiosity* (sarana mengembangkan sikap ingin tahu siswa terhadap alam).

Ada enam karakteristik dasar KPS yang diadaptasi dari (Firman, 2000; Dimiyati dan Mudjiono 2009; Rustaman dkk., 2003), ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Dasar Keterampilan Proses Sains

No.	Karakteristik	Deskripsi
1.	Mengamati	Mengamati ialah melakukan pengumpulan data tentang fenomena atau peristiwa dengan menggunakan indranya. Mengamati merupakan dasar bagi semua keterampilan proses lainnya (Firman 2000). Dengan kata lain, melalui observasi untuk mengumpulkan data tentang tanggapan-tanggapan kita (Gage dan Berliner 1984 <i>cit.</i> Dimiyati dan Mudjiono 2009).
2.	Menafsirkan	Menafsirkan hasil pengamatan ialah menarik kesimpulan tentatif dari data yang dicatatnya. Keterampilan ini mencakup: dari seperangkat data yang dikumpulkan, menemukan pola hubungan, membedakan pernyataan yang menunjukkan kesimpulan dari pernyataan yang menggambarkan hasil pengamatan, menarik kesimpulan untuk menerangkan seperangkat data hasil pengamatan, memilih data yang menunjang suatu kesimpulan (Firman, 2000).
3.	Meramalkan	Ramalan dalam IPA ialah prakiraan yang didasarkan pada hasil pengamatan yang reliabel. Ramalan berarti pula mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati berdasarkan penggunaan pola yang ditemukan sebagai hasil pengamatan (Firman, 2000).
4.	Menerapkan konsep	Menerapkan konsep ialah menggunakan generalisasi yang telah dipelajari pada situasi baru atau untuk menerangkan apa yang diamatinya (Firman, 2000). Apabila siswa mampu menjelaskan peristiwa baru dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki, berarti siswa telah menerapkan prinsip yang dipelajarinya (Rustaman dkk., 2003)
5.	Merencanakan penelitian	Merencanakan penelitian ialah merancang kegiatan yang dilakukan untuk menguji hipotesis, memeriksa kebenaran atau memperlihatkan prinsip-prinsip atau fakta-fakta yang telah diketahuinya (Firman, 2000).
6.	Mengkomunikasikan	Keterampilan menyampaikan gagasan atau hasil penemuannya kepada orang lain. Keterampilan mengkomunikasikan mencakup kemampuan membuat grafik, diagram, bagan, tabel, karangan, laporan, serta menyampaikan gagasan secara lisan (Firman, 2000).

KPS terbagi menjadi dua, yaitu KPS dasar dan KPS terintegrasi. KPS dasar meliputi kegiatan mengamati, mengelompokkan, mengukur, memprediksi, mengkomunikasikan dan menyimpulkan. KPS terintegrasi terdiri dari mengenali variabel, membuat tabel data, membuat grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian, menyusun hipotesis,

mendefinisikan variabel, merancang eksperimen dan bereksperimen (Dimiyati dan Mudjiono, 2006).

Uraian-uraian indikator KPS dasar disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator KPS Dasar

No	Keterampilan proses sains dasar	Indikator
1.	Mengamati	Kemampuan merespon dengan pancaindera terhadap berbagai objek dan peristiwa alam.
2.	Mengelompokkan	Kemampuan memilah objek berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga didapatkan golongan atau kelompok sejenis dari objek yang dimaksud.
3.	Mengukur	Membandingkan yang diukur dengan satuan ukuran tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya.
4.	Meramalkan	Mengantisipasi atau membuat ramalan tentang segala hal yang akan terjadi pada waktu mendatang berdasarkan pada kecenderungan tertentu.
5.	Mengkomunikasikan	Menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual, atau suara visual. Contoh kegiatan mengkomunikasikan antara lain membuat laporan, mendiskusikan suatu masalah, membaca peta dan kegiatan lain yang sejenis.
6.	Menarik kesimpulan	Keterampilan untuk memutuskan keadaan suatu objek atau peristiwa berdasarkan konsep, fakta, dan prinsip yang diketahui.

Uraian-uraian indikator KPS terintegrasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Indikator KPS terintegrasi

No (1)	Keterampilan proses sains terintegrasi (2)	Indikator (3)
1.	Mengenali variabel	Kegiatan yang dapat dilaksanakan untuk mengembangkan keterampilan mengenali variabel diantaranya menentukan variabel dalam suatu pernyataan, memberi contoh variabel, dan membedakan variabel bebas dan terikat.
2.	Membuat tabel data	Kegiatan yang dilaksanakan untuk mengembangkan kegiatan membuat tabel data diantaranya membuat tabel frekuensi, membuat tabel silang.
3.	Membuat grafik	Kemampuan mengolah data untuk disajikan dalam bentuk visualisasi garis atau bidang.
4.	Menggambarkan hubungan antar variabel.	Kemampuan mendeskripsikan hubungan antar variabel
5.	Mengumpulkan dan mengolah data	Kemampuan memperoleh informasi/data dari orang atau sumber lain dengan cara lisan, tertulis atau pengamatan, misalnya membuat instrument –

(1)	(2)	(3)
		pengumpulan data, menghitung nilai, dan menentukan tingkat signifikansi hasil perhitungan.
6.	Menganalisis penelitian	Kemampuan menelaah laporan untuk meningkatkan pengenalan terhadap untuk penelitian. Misalnya mengenali variabel, dan mengenali hipotesis.
7.	Menyusun hipotesis	Kemampuan untuk menyatakan dugaan yang dianggap benar dalam satu situasi.
8.	Mendefinisikan variabel	Kegiatan yang dapat dilakukan untuk mendefinisikan variabel antara lain mengenali variabel bebas, membatasi lingkup variabel terikat dan kegiatan lain sejenis.
9.	Merancang penelitian	Kegiatan untuk mendeskripsikan variabel yang dimanipulasi dan direspon dalam penelitian secara operasional.
10.	Bereksperimen	Keterampilan untuk mengadakan pengujian terhadap ide-ide yang bersumber dari fakta sehingga dapat diperoleh informasi yang menerima atau menolak ide itu.

Tujuan dari KPS menurut (Nurhasanah, 2016 ; Prasasti, 2017) yaitu:

- a. Meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa, karena melatih keterampilan proses sains mendorong siswa untuk berpartisipasi secara aktif dan efisien dalam belajar.
- b. Menuntaskan hasil belajar siswa secara serentak, baik keterampilan produk, keterampilan proses, maupun keterampilan kinerja.
- c. Menentukan dan membangun sendiri konsepsi dan mendefinisikannya dengan benar untuk menghindari kesalahpahaman.
- d. Memahami konsep melalui kegiatan pengolahan data praktikum serta menguasai proses seperti mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, mengamalkan, berhipotesis, merencanakan percobaan, dan berkomunikasi, dengan melatih keterampilan proses, siswa sendiri yang berusaha mencari dan menemukan konsep tersebut.
- e. Mengembangkan pengetahuan teori dan konsep dengan realita di kehidupan sehari-hari.

2.3 Limbah kulit nanas dan limbah ampas tebu

2.3.1. Limbah kulit nanas

Ananas comosus yang dikenal sebagai nenas di Indonesia termasuk dalam divisi

Plantae, subdivisi spermatophyta, klas Monocotyledonae, ordo Farinosae, famili bromoliaceae, genus Ananas, dan spesies comosus (Rukmana, 1996). Indonesia merupakan negara penghasil nanas terbesar kelima di dunia setelah Thailand, Costa Rica, Brazil, Filipina (UNCTAD, 2016) dan provinsi Lampung sendiri memberikan kontribusi terbesar terhadap produksi nanas di Indonesia (Kementan RI, 2016). Varietas utama yang terdapat di Indonesia yaitu *Smooth Cayenne* atau yang lebih dikenal sebagai nanas madu dan *queen* (Hadiati dan Indriani, 2009).

Industri makanan di Indonesia mengolah buah ini menjadi produk baru dan selanjutnya menghasilkan limbah yang menyebabkan masalah lingkungan. Bagian dari buah nanas adalah kulit, daging, dan bonggol. Kulit nanas di berbagai industri merupakan bagian yang paling melimpah dan tidak mengalami pengolahan lebih lanjut dan seringkali dibuang sebagai limbah. Kira-kira, satu berat total buah nanas madu adalah 1050 gram dimana 229 gramnya (21,9%) adalah limbah kulit (Rukmana, 1996; Mulyono, 2013).

Kulit nanas mengandung karbohidrat sebanyak 4,41%, senyawa tanin, oxalat, pitat, dan banyak mengandung flavonoid dan bromelin (Yulita, 2012; Dabesor *et al.*, 2017; Punbasayakul *et al.*, 2018). Flavonoid dapat menyebabkan penghambatan terhadap sintesis asam nukleat. Selain itu flavonoid juga menghambat metabolisme energi dari bakteri. Oleh karena itu flavonoid merupakan komponen antibakteri yang potensial, flavonoid bersifat desinfektan dan sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif karena flavonoid bersifat polar, sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang juga bersifat polar pada bakteri gram positif daripada lapisan lipid yang non polar (Suerni dkk., 2013; Xie *et al.*, 2015). Bromelin merupakan enzim proteolitik yang dapat memecah molekul protein. Bromelin dapat memutus ikatan protein pada bakteri sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Amini dkk., 2018). Aktivitas, spesifisitas dan produksi dari enzim bromelin lebih banyak pada bagian kulit nanas dibandingkan dengan buah dan batang (Mohapatra *et al.*, 2013).

Manfaat lain kulit nanas yang belum banyak diketahui yaitu: 1) kulit nanas juga dapat diolah menjadi sirup; 2) kandungan karbohidrat dan gula yang cukup tinggi dalam kulit nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan cuka orga-

nik melalui proses fermentasi; 3) kandungan bromelin berguna dalam bidang farmasi dan makanan olahan (pengempuk daging); 4) Selain itu enzim bromelin sering dimanfaatkan sebagai bahan kontrasepsi KB untuk memperjarang kehamilan; 5) pembuatan *Nata de pina* dibuat dengan memanfaatkan air perasan dari nanas untuk difermentasikan secara aerob dengan bantuan mikroba; 6) kandungan karbohidrat dari kulit nanas dapat diolah menjadi starter *nata de pachy* (Fitriani 2009; Yulita, 2012; Praveen et al., 2014; Hamad et al., 2017).

2.3.2 Limbah Ampas Tebu

Tebu (*Sacharum officinarum*) merupakan salah satu jenis tanaman yang hanya dapat di tanam di daerah yang memiliki iklim tropis. Di Indonesia, perkebunan menempati luas yang mencapai 375 ribu hektar pada tahun 2012 yang tersebar di Medan, Lampung, Solo, Tegal, dan Mojokerto. Tahun 2012 produksi tebu Indonesia mencapai dua juta ton. Sari tebu merupakan hasil utama dari tebu yang kemudian dijadikan bahan utama dalam pembuatan gula. Mayoritas penggunaan tebu adalah untuk pembuatan gula di pabrik gula putih namun tak jarang ditemukan dalam skala kecil tebu juga digunakan dalam pembuatan gula merah. Proses produksi tebu menghasilkan 90% ampas tebu, 5% molase dan 5% air.

Bagasse atau ampas tebu merupakan limbah padat sisa penggilingan batang tebu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hermiati (2010) ampas tebu mengandung selulosa 50 %, hemiselulosa 25%, dan lignin 25%, dan kandungan karbohidrat (berat kering oven bahan) glukosa 42,7%, xilan 21,0% dan arabinan 0,6%. Kandungan ketiga senyawa utama dalam bahan lignoselulosa selulosa, hemiselulosa, dan lignin dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan biofuel (etanol) sebagai upaya mengurangi kebutuhan minyak dan proses yang ramah lingkungan (Aznury dan Nurjannah, 2021).

Sebagian besar ampas tebu dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler, bahan pembuatan pulp kertas, pupuk organik dan pakan ternak. Belum banyak industri yang mengembangkan produk produk berbahan dasar ampas tebu tersebut. Adapun industri kecil yang mulai mengembangkan pembuatan papan panel yang berasal dari ampas tebu dan industri penghasil asbes berpenguat serat ampas tebu

(Nyimas, 2014; Ekawati, Ani, Novitasari, 2012).

2.4 Penelitian yang Relevan

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai penerapan PBP dan efektivitasnya terhadap peningkatan keterampilan proses sains. Berikut ini adalah beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penelitian ini disajikan pada Tabel 5.

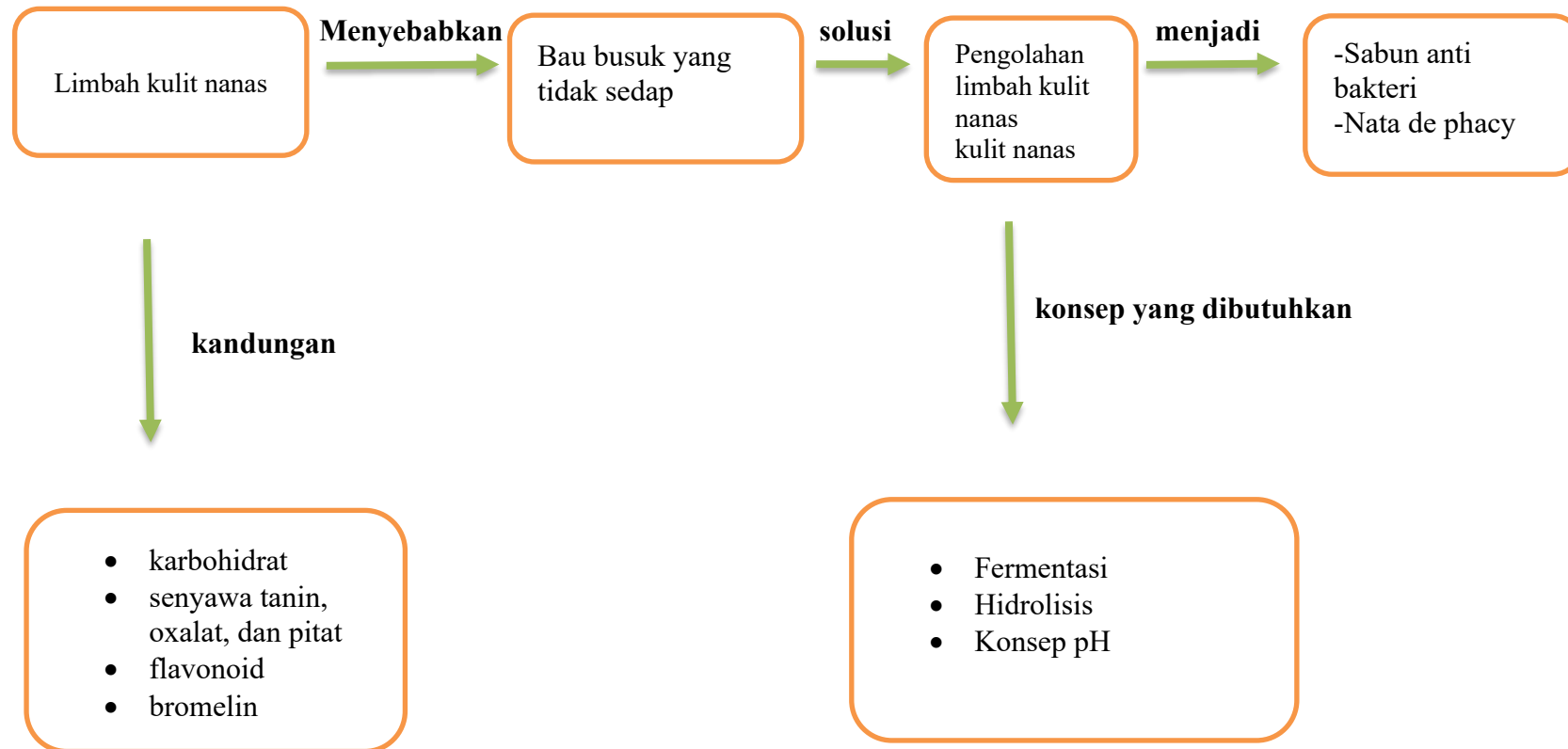
Tabel 5. Penelitian yang Relevan.

No (1)	Peneliti (2)	Judul (3)	Metode (4)	Hasil (5)
1.	Roziqin dkk., (2023)	Pengaruh PBP terhadap minat belajar dan KPS siswa pada pembelajaran fisika di SMAN Balung	Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan posttest only control design. Penentuan tempat penelitian ini menggunakan metode purposive sampling area.	Model PBP berpengaruh signifikan terhadap KPS siswa pada pembelajaran fisika di SMAN Balung
2.	Rahayu dkk., (2022)	Efektifitas <i>Online</i> PBP Berbasis Ethnosains Pada Pembelajaran IPA terhadap KPS Mahasiswa Selama Pandemi	Penelitian ini dilakukan menggunakan penelitian <i>quasi experimental</i> dengan <i>one group pretest-posttest design</i> . Dimana pada penelitian ini tidak menggunakan kelas kontrol tetapi hanya menggunakan kelas eksperimen.	Model PBP cukup efektif dalam meningkatkan KPS mahasiswa Prodi Pendidikan IPA
3.	Maryani dkk., (2017)	Efektivitas LKPD Berbasis PBP untuk Meningkatkan KPS Siswa	Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan desain pre-posttest.	LKPD berbasis PBP mampu meningkatkan KPS siswa.
4.	Djafar dkk., (2022).	Efektivitas Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model PBP dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan KPS siswa	Metode yang digunakan adalah penelitian pengembangan (Research and Development). (R&D) adalah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu.	Siswa memiliki respon positif terhadap perangkat pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PBP
5.	Syamsuddin & Salmawati, (2023)	Penerapan PBP Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika dan KPS Siswa Kelas XI MIPA	Penelitian ini menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang bertujuan meningkatkan hasil belajar fisika dan KPS dengan menggunakan model pembelajaran PBP.	Penerapan PBP pada materi pokok gelombang bunyi dan cahaya dapat meningkatkan hasil belajar fisika dan KPS siswa kelas XI MIPA SMAN 2 Campalagian

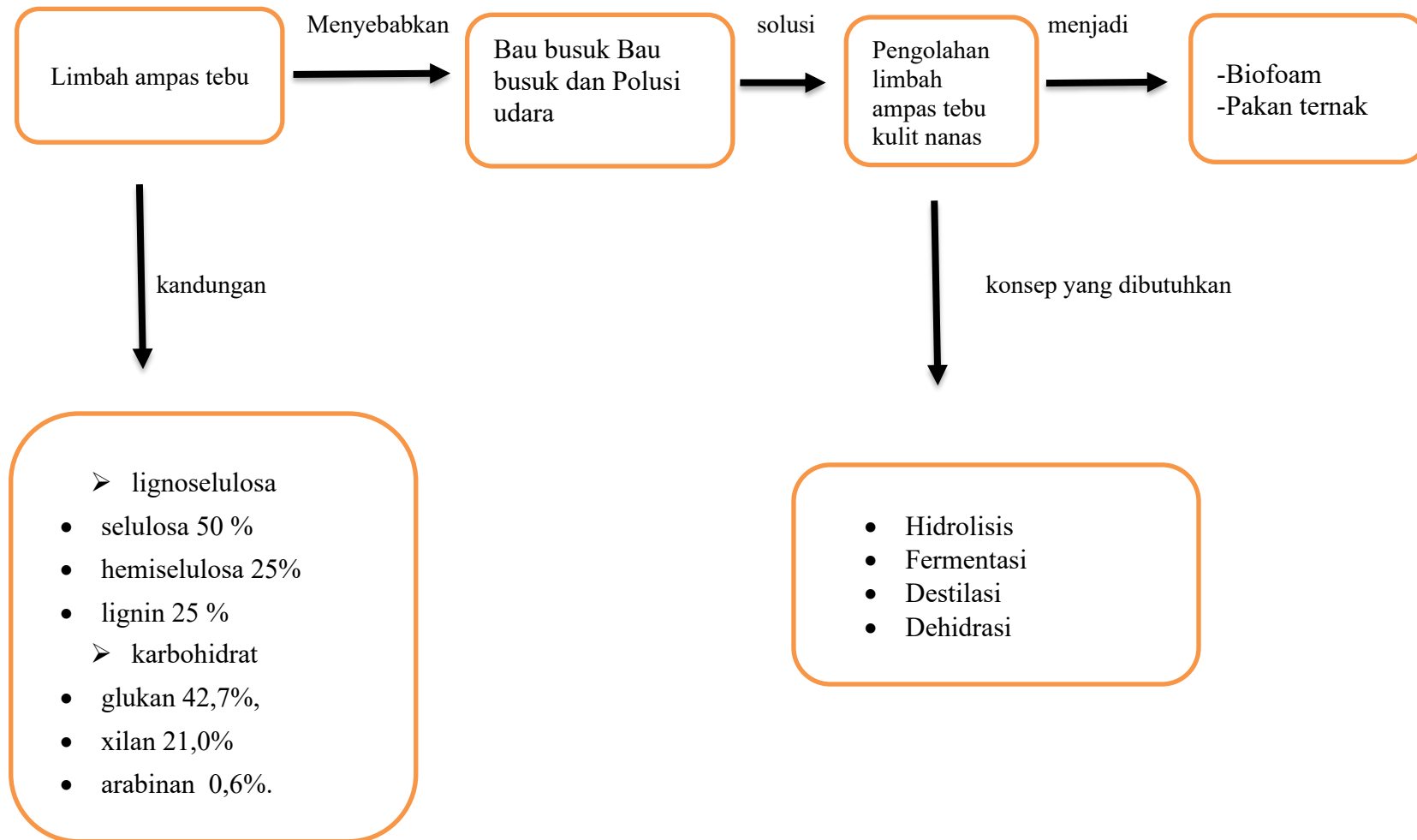
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6.	Safaruddin dkk., (2020)	The Effect of Project-Based Learning Assisted by Electronic Media on Learning Motivation and Science Process Skills	metode penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuasi eksperimen non-equivalent control group design	Penggunaan strategi PBP berpengaruh terhadap peningkatan KPS serta meningkatkannya Motivasi belajar siswa.
7.	Sapinatul Bahriah dkk., (2017)	PBP pada konsep Koloid untuk Pengembangan Keterampilan Proses sains siswa	Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah lembar observasi dan lembar angket untuk memunculkan respon siswa mengenai penerapan pembelajaran berbasis proyek pada konsep koloid.	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa siswa telah memiliki semua indikator KPS yang termasuk kategori baik.
8.	Dwiyanti dan Rosana, (2020)	Pengembangan Perangkat PBP untuk Meningkatkan KPS Siswa	Model penelitian dan pengembangan ini menggunakan model Borg & Gall.	Kelayakan produk perangkat PBP pada materi suhu dan kalor kelas X SMA memperoleh nilai A dengan kategori sangat baik

2.5 Kerangka Pemecahan Masalah dalam Pengolahan Limbah Kulit Nanas dan Limbah Ampas Tebu.

Pemecahan masalah didefinisikan sebagai cara berpikir dalam upaya untuk menemukan suatu masalah dan memecahkannya berdasarkan informasi yang dikumpulkan dari berbagai sumber sehingga dapat diambil suatu kesimpulan yang tepat (Hamalik, 2008). Memfokuskan permasalahan dapat dikembangkan secara deskriptif kualitatif dalam bentuk gambar, peta atau kata-kata yang dapat membantu siswa dalam menemukan pokok permasalahannya. Peta pemecahan masalah limbah kulit nanas dan ampas tebu tersaji pada Gambar 1. dan Gambar 2., mencakup sumber masalah, konsep-konsep pengetahuan yang terkait dengan masalah, akibat yang ditimbulkan oleh masalah, dan alternatif solusi untuk memecahkan masalah tersebut.



Gambar 1. Kerangka Pemecahan Masalah Limbah Kulit Nanas



Gambar 2. Kerangka Pemecahan Masalah Limbah Ampas Tebu

2.6 Kerangka pemikiran

Pada tahapan model pembelajaran berbasis proyek yang diadaptasi oleh Diawati (2018), terdiri dari enam langkah yaitu *orientation, identifying and defining a project, planning a project, implementing a project, documenting and reporting project findings, evaluating and taking action*. Tahap pertama *orientation* yaitu guru menjelaskan kepada siswa memahami penjelasan terkait dengan tujuan PBP yang dijelaskan guru, pentingnya kolaborasi, pentingnya berbagi informasi, tanggung jawab serta peran yang diharapkan siswa dalam pembelajaran. Siswa juga membahas bagai mana mereka saling berkomunikasi satu sama lain, dan bagaimana pembelajaran akan dinilai. Siswa diharapkan untuk aktif berpartisipasi, berkontribusi, dan mengambil tanggung jawab dalam setiap tahapan proyek.

Tahap kedua yaitu *identifying and defining a project* siswa mengamati wacana yang disajikan dalam LKPD untuk memahami konteks masalah, mengidentifikasi informasi dari wacana untuk memahami masalah yang akan diselesaikan. Kemudian siswa diminta untuk mencari solusi dengan menghimpun informasi atau pengetahuan yang relevan serta mengaitkan pengetahuan sebelumnya yang telah dimiliki untuk mengatasi masalah. Setelah menghimpun informasi dari sumber sumber terpercaya dan memadukan dengan pemahaman sebelumnya, siswa kemudian memilih produk yang akan dikembangkan dari limbah kulit nenas dan ampas tebu.

Tahap ketiga yaitu *planning a project*, siswa merumuskan masalah yang akan dipecahkan dalam proyek pemanfaatan limbah kulit nenas dan ampas tebu. Pada tahap ini aspek KPS yang dilatihkan adalah menyusun hipotesis, dengan indikator menyusun hipotesis untuk menjawab rumusan masalah dari informasi yang diperoleh. Selanjutnya, siswa menyusun prosedur proyek yang mencakup langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan proyek, pada tahap ini aspek KPS yang dilatihkan adalah menarik kesimpulan dengan indikator menyimpulkan langkah-langkah proses pengolahan limbah ampas tebu dari prosedur eksperimen terbaik yang diperoleh. Siswa juga menentukan alat dan bahan yang diperlukan untuk melaksanakan proyek, termasuk peralatan dan bahan baku limbah.

Tahap berikutnya yaitu *implementing a project* siswa diberi waktu untuk melaksanakan proyek sesuai dengan prosedur yang telah disusun. Selama pelaksanaan proyek, siswa mendokumentasikan semua kegiatan, pengamatan, dan hasil yang diperoleh, pada tahap ini aspek KPS yang dilatihkan adalah mengamati dengan indikator mengamati tekstur, warna, aroma, rasa hasil uji coba eksperimen terbaik pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu.

Tahap kelima yaitu *documenting and reporting project findings*, membuat laporan proyek sesuai dengan format yang telah ditentukan dan mempresentasikan hasilnya di depan kelas.

Tahap terakhir yaitu *evaluating and taking action*, guru mengulas hasil penyajian proyek oleh siswa, memberikan umpan balik, dan mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Evaluasi juga mencakup refleksi dari siswa tentang proses dan hasil proyek, serta saran untuk perbaikan di masa mendatang. Proyek ini memungkinkan siswa untuk mendapatkan pengalaman langsung dalam mengatasi masalah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada.

2.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan limbah ampas tebu efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMA.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 16 Bandarlampung yang berada di Bandarlampung, Provinsi Lampung. Populasi penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 16 Bandarlampung Tahun Pelajaran 2023/2024 yang berjumlah 204 yang tersebar dalam enam kelas, siswa terdiri dari 90 laki laki dan 114 perempuan, dalam satu kelas berkisar 30-35 siswa. Satu kelas dari populasi tersebut digunakan untuk sampel penelitian.

Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik pengambilan sampel ini yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti berkaitan dengan kondisi populasi (Fraenkel *et al.*, 2012). Kelas XI F.4 dipilih sebagai kelas eksperimen karena dianggap memenuhi kriteria yang relevan, seperti kesiapan mengikuti perlakuan eksperimen, tingkat kemampuan akademik yang seimbang, serta rekomendasi dari guru mata pelajaran.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data utama dan data pendukung. Data utama berupa skor pretes dan postes keterampilan proses sains pada kelas eksperimen. Data pendukung berupa data dari kinerja produk siswa, respon siswa dan keterlaksanaan pembelajaran. Sumber data penelitian ini yaitu seluruh siswa di kelas eksperimen.

3.3 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *weak experimental design* dengan desain penelitian *One Group Pretest-Posttest Design* (Fraenkel *et al.*, 2012). Desain penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Desain Penelitian One Group Pretest-Posttest Design

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kelas Eksperimen	O	X	O

Keterangan :

O : observasi (pretes dan postes).

X : Pembelajaran Berbasis Proyek.

Sebelum diterapkan perlakuan, kelas eksperimen diberikan pretes terlebih dahulu (O). Setelah itu diberi perlakuan berupa pembelajaran berbasis proyek (X), lalu dilakukan postes (O) untuk melihat hasil belajar berdasarkan perlakuan yang telah diberikan.

3.4 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebasnya yaitu model pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu untuk kelas eksperimen. Variabel terikatnya yaitu keterampilan proses sains siswa kelas XI MIPA SMAN 16 Bandarlampung Tahun Ajaran 2023/2024. Variabel kontrolnya yaitu materi yang dipelajari dan guru yang mengajar di kelas.

3.5 Instrumen Penelitian, Perangkat Pembelajaran, dan Validitas

3.5.1 Instrumen Penelitian

a. Instrumen soal pretes dan postes keterampilan proses sains

Soal pretes dan postes berupa soal uraian untuk mengukur KPS dasar mengamati, dan menarik kesimpulan serta KPS terintegrasi menyusun hipotesis

disertai dengan kisi kisi dan rubrik penskoran.

b. Instrumen asesmen kinerja produk pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu

Penilaian kinerja produk dilakukan untuk penilaian terhadap hasil produk siswa selama pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu. Penilaian kinerja produk didasarkan pada penilaian aspek setiap produk :

- 1) Bioetanol, aspek yang dinilai ialah warna dan bau/aroma
- 2) Pakan ternak, aspek yang dinilai ialah tekstur, aroma, warna
- 3) Nata de pachy, aspek yang dinilai ialah tekstur, rasa, aroma, dan warna
- 4) Sabun anti bakteri, aspek yang dinilai ialah tekstur dan aroma

Aspek penilaian kinerja produk didasarkan pada penilaian setiap produk yang didasarkan pada rubrik penskoran gradasi mutu tertinggi sama dengan 7 dan mutu terendah 5.

c. Instrumen asesmen kinerja produk berpikir siswa

Penilaian kinerja produk berpikir dilakukan untuk menilai kemampuan berpikir siswa selama proses pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu, didasarkan pada jawaban siswa setiap item soal di LKPD, didasarkan pada rubrik penskoran dengan skor tertinggi 3 dan skor terendah 1.

d. Instrumen angket respon siswa

Instrumen angket respon siswa digunakan untuk penilaian tanggapan siswa terhadap pembelajaran pembelajaran berbasis proyek. Angket respon siswa menggunakan angket tertutup dengan pernyataan positif yang dilakukan dengan cara memberikan tanda *chechlist* (✓) pada setiap kategori penskoran yang akan dipilih setiap itemnya. Pengkategorian pada angket respon siswa seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Kategori respon siswa

Skor Penilaian	Kategori
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (STS)

e. Instrumen Keterlaksanaan pembelajaran

Instrumen keterlaksanaan pembelajaran digunakan oleh guru untuk menilai keterlaksanaan tahapan pembelajaran berbasis proyek sesuai dengan RPP. Keterlaksanaan pembelajaran terdiri dari 6 tahapan pembelajaran berbasis proyek yang dijadikan sebagai aspek pengamatan penilaian, menggunakan angket tertutup dengan pernyataan positif yang dilakukan dengan cara memberikan tanda *checklist* (✓) pada kategori penskoran yang akan dipilih setiap *itemnya* memiliki skor tertinggi 4 dengan kategori penskoran sangat setuju, skor 3 dengan kategori penskoran setuju, skor 2 dengan kategori penskoran tidak setuju, dan 1 dengan kategori penskoran sangat tidak setuju.

3.5.2 Perangkat pembelajaran

Perangkat pembelajaran sebagai sarana pendukung dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar.

a. Lembar kerja siswa (LKPD)

LKPD sebagai panduan pembelajaran bagi siswa dan alat untuk mengukur hasil pemikiran serta kinerja mereka. Melalui LKPD, siswa mengikuti pembelajaran dengan lebih terarah, sementara guru dapat menilai pemahaman dan keterampilan siswa.

b. Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP)

RPP digunakan sebagai pedoman untuk melaksanakan pembelajaran supaya pelaksanaan pembelajaran terarah.

c. Validitas Instrumen Penelitian

Pengujian kevalidan instrumen dilakukan dengan uji validitas isi dengan metode penilaian *judgement*, Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini divalidasi terlebih dahulu oleh dosen pembimbing. Pengujian dilakukan dengan menguji kesesuaian antara tujuan penelitian, tujuan pengukuran, indikator keterampilan proses sains, kisi-kisi soal, dan butir-butir pertanyaan.

3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari empat tahap yaitu observasi, penyusunan instrumen, pengambilan data, pelaporan.

3.6.1 Observasi

Pada tahap prapenelitian, dilakukan serangkaian kegiatan yang mencakup observasi ke sekolah untuk mengumpulkan data awal terkait kondisi siswa didik, yang akan digunakan untuk menentukan jumlah sampel penelitian. Selain itu, dilakukan pengecekan ketersediaan alat dan bahan di laboratorium, serta sarana dan prasarana yang akan mendukung jalannya penelitian. Kemudian berdiskusi dengan guru mata pelajaran guna membahas jadwal dan teknis pelaksanaan penelitian.

3.6.2 Penyusunan instrumen

Penyusunan instrumen penelitian berupa instrumen soal pretes dan postes KPS, instrumen asesmen kinerja produk pengolahan limbah ampas tebu dan kulit nanas, instrumen asesmen kinerja produk berpikir siswa, instrumen angket respon siswa, instrumen keterlaksanaan PBP.

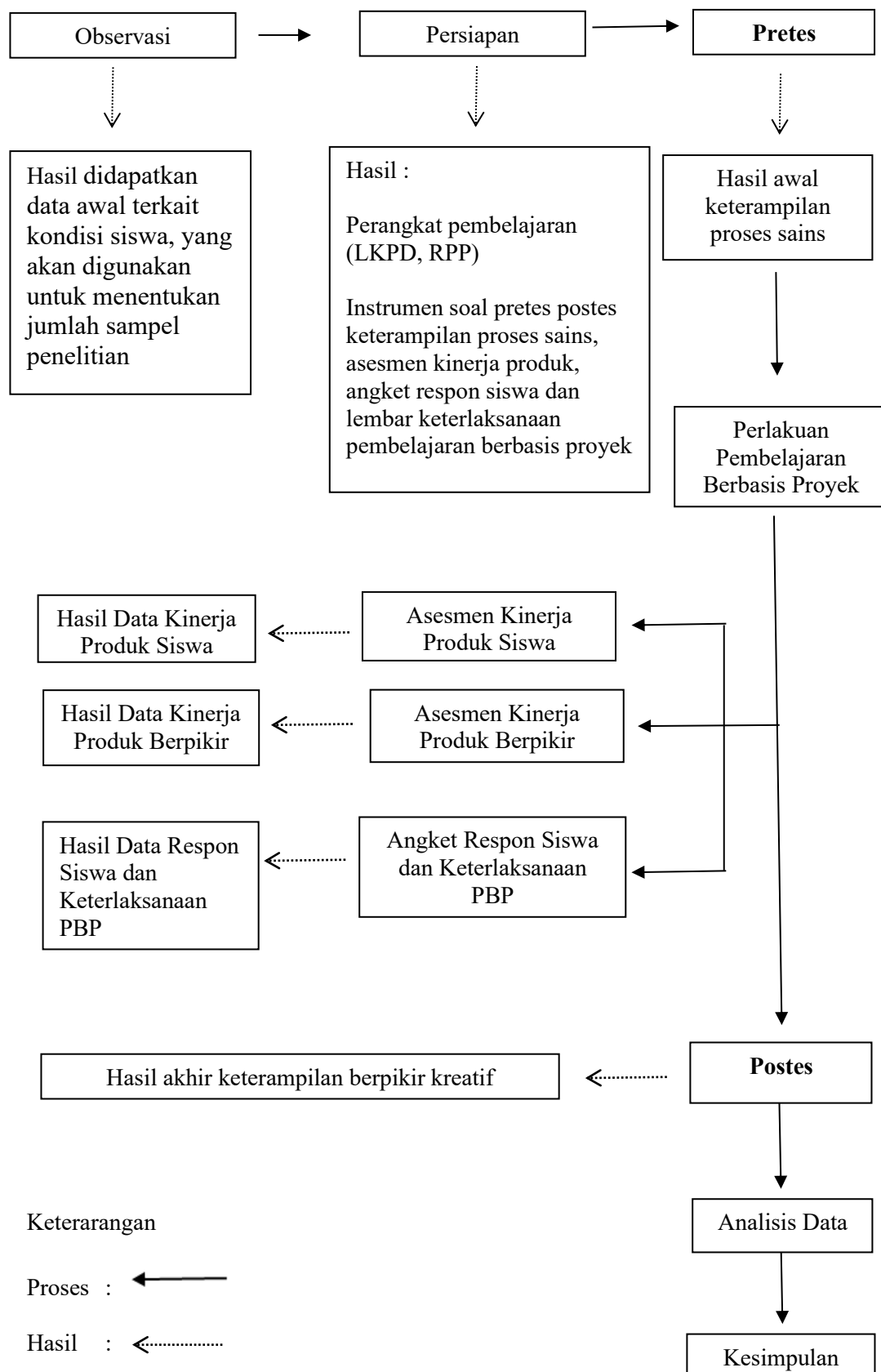
3.6.3 Tahap pengambilan data

Adapun tahap pelaksanaan penelitian diantaranya adalah (1) melakukan pretes pada kelas sampel; (2) melaksanakan kegiatan pembelajaran berbasis proyek pada proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu yang diterapkan di

kelas sampel; (3) melakukan postes di kelas sampel; (4) melakukan analisis data; (5) menarik kesimpulan.

3.6.3.1 Pelaporan

Pada tahap ini membuat laporan berupa skripsi. Laporan yang dibuat berisi mengenai hasil penelitian secara tertulis. Tahap pelaporan ini merupakan tahap akhir dalam sebuah proses penelitian. Prosedur penelitian ter-sebut dapat digambarkan dalam bentuk bagan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3.7 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

3.7.1 Teknik analisis data

Analisis data pada penelitian ini adalah data kuantitatif. Analisis data dilakukan terhadap data utama dan data pendukung.

3.7.2 Analisis data utama

Data utama yang diperoleh dari skor tes keterampilan proses sains sebelum penerapan pembelajaran (pretes) dan juga skor tes keterampilan proses sains setelah penerapan pembelajaran (postes). skor pretes dan postes siswa yang diperoleh, kemudian dihitung skor rata-rata pretes dan skor rata-rata postes dengan rumus sebagai berikut:

$$\overline{skor} = \frac{\Sigma \text{ skor seluruh siswa}}{\text{jumlah siswa}}$$

Keterangan:

$\overline{skor}$: rata rata skor test

Menghitung skor rata rata pretes maupun postes tiap indikator dihitung dengan rumus berikut:

$$\overline{skor \text{ indikator ke } - i} = \frac{\Sigma \text{ skor soal indikator ke } - i}{\text{jumlah siswa}}$$

Berikutnya skor pretes dan postes diubah menjadi presentase skor pretes dan postes dengan rumus berikut:

$$\% \text{ skor} = \frac{\Sigma \text{ skor yang diperoleh}}{\Sigma \text{ skor maksimal}} \times 100 \%$$

Data yang diperoleh digunakan untuk pengujian hipotesis. Peningkatan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa ditunjukkan oleh nilai *n-gain* yang diperoleh siswa dalam tes. Adapun rumus *n-gain* (Hake, 1998) adalah sebagai

berikut:

$$n - gain = \frac{\% \text{ skor posttest} - \% \text{ skor pretes}}{100 - \% \text{ nilai pretes}}$$

Setelah perhitungan *n-gain* masing-masing siswa, dilakukan perhitungan *n-gain* rata-rata kelas eksperimen. Rumus nilai *n-gain* rata-rata kelas adalah:

$$n - gain \text{ rata - rata} = \frac{\sum n - gain \text{ seluruh siswa}}{\text{jumlah seluruh siswa}}$$

Untuk menghitung *n-gain* perindikator dihitung dengan rumus berikut

$$n - gain \text{ indikator ke } (i) = \frac{\% \text{ skor posttest}(i) - \% \text{ skor pretest}(i)}{100 - \% \text{ nilai pretest}(i)}$$

Hasil perhitungan *n-gain* rata-rata kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria dari (Hake, 1998). Kriteria *n-gain* menurut Hake dapat dilihat seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria *n-gain*

Besarnya <i>n-gain</i>	Interpretasi
$n - gain \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq n - gain < 0,7$	Sedang
$n - gain < 0,3$	Rendah

Pada pengujian hipotesis, skor pretes dan postes diubah menjadi nilai. Nilai pretes dan postes pada penilaian keterampilan proses sains secara operasional dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\sum \text{skor}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100$$

Selanjutnya nilai pretes dan postes siswa yang diperoleh dihitung nilai rata-rata

pretes dan postes dengan rumus sebagai berikut:

$$\overline{\text{Nilai}} = \frac{\sum \text{nilai seluruh siswa}}{\text{jumlah siswa}}$$

Keterangan:

$\overline{\text{Nilai}}$ = rata-rata nilai test

3.7.2.1 Analisis data pendukung

Data pendukung yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu penilaian produk dan respon siswa yang dijelaskan secara kualitatif dan deskriptif. Selain itu dilakukan analisis terkait tingkat keterlaksanaan terhadap pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu.

3.7.2.1.1 Analisis data kinerja produk

Indikator *task* yang diukur dalam kinerja produk adalah jawaban LKPD siswa dan hasil produk. Rata-rata perolehan skor produk dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Nilai} = \frac{\sum \text{skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Kinerja produk berpikir adalah jawaban LKPD siswa. Analisis data kinerja produk berpikir siswa diperoleh dari skor tiap soal pada jawaban LKPD yang diubah menjadi sebuah nilai dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\sum \text{skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

3.7.2.1.2 Analisis data respon siswa

Hasil angket respon siswa terhadap pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu menggunakan angket tertutup dengan pernyataan positif, yang dilakukan dengan cara memberikan tanda *checklist* (✓) pada setiap kategori yang akan dipilih, pengkategorian pada angket respon siswa pada Tabel 8.

Adapun langkah-langkah analisis data respon siswa terhadap pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu sebagai berikut :

- a. Menghitung presentase skor tiap item dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\bar{x}_{\text{presentase skor tiap item}} = \frac{\sum \text{skor tiap item}}{n \times \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} \bar{x}_{\text{presentase skor tiap item}} &= \text{rata - rata presentase skor tiap item} \\ n &= \text{banyaknya siswa dalam satu kelas} \end{aligned}$$

- b. Menghitung persen rata-rata seluruh item dengan rumus berikut :

$$\% \bar{x}_{\text{seluruh item}} = \frac{\sum \bar{x}_{\text{presentase skor tiap item}}}{\text{jumlah item}}$$

- c. Hasil perhitungan presentase rata-rata seluruh kemudian diinterpretasikan dengan jumlah menggunakan kriteria (Sugiono, 2019) yang ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria penskoran respon siswa

Interval rata-rata skor %	Kategori
81,25% - 100%	Sangat Baik
62,25% - 81,25%	Baik
43,75% - 62,5%	Kurang Baik
25% - 43,75%	Tidak Baik

3.7.2.1.3 Analisis data keterlaksanaan pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu diukur melalui penilaian terhadap keterlaksanaan pembelajaran yang memuat tahapan dari *project based learning* pengolahan limbah limbah kulit nanas dan ampas tebu, dibuat menggunakan angket tertutup dengan pernyataan positif yang dilakukan dengan cara memberikan tanda checklist (✓) pada setiap aspek yang akan dipilih. Adapun langkah-langkah terhadap keterlaksanaan

pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas dan ampas tebu sebagai berikut:

- a. Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung presentase ketercapaian dengan rumus berikut :

$$\%J_i = \frac{\sum J_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

$\%J_i$: Presentase ketercapaian dari skor ideal untuk setiap aspek pengamatan pada pertemuan ke-i

$\sum J_i$: Jumlah skor setiap aspek pengamatan yang diberikan oleh pengamat pada pertemuan ke-i

N : Skor maksimal (Sudjana, 2005)

- b. Menghitung rata-rata ketercapaian untuk setiap aspek pengamatan
- c. Menafsirkan data keterlaksanaan pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah limbah kulit nanas dan ampas tebu berdasarkan presentase ketercapaian pelaksanaan pembelajaran (Arikunto, 2002) seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan

Presentase (%)	Kriteria
80,1% - 100%	Sangat Tinggi
60,15% - 80%	Tinggi
40,1% - 60%	Sedang
20,1% - 40%	Rendah
0,0% - 20%	Sangat Rendah

(Arikunto,2002)

3.7.3 Pengujian Hipotesis

Sebelum dilakukan uji perbedaan dua rata-rata maka dilakukan terlebih dahulu uji prasyarat yaitu uji normalitas sebagai berikut:

3.7.3.1 Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Untuk uji normalitas digunakan dengan uji statistik Shapiro Wilk Test dengan menggunakan SPSS versi 25.0. Menurut Sudjana (2005), uji normalitas adalah sebagai berikut:

Hipotesis : H_0 : Sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal

Kriteria uji :

- 1) Nilai signifikan $\leq 0,05$ maka data berdistribusi tidak normal.
- 2) Nilai signifikan $> 0,05$ maka data terdistribusi normal (Sudjana 2005).

3.7.3.2 Uji perbedaan dua rata-rata

Apabila data yang diperoleh berdistribusi normal, maka menggunakan uji statistik parametrik, yaitu menggunakan uji *dependent sample t- test*.

Uji *dependent sample t-test* bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas penerapan pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah ampas tebu dan kulit nanas terhadap keterampilan proses sains siswa. Uji *dependent sample t- test* menggunakan SPSS versi 25.0.

Rumusan hipotesis Uji *dependent sample t-test* :

$H_a : \mu_1 \leq \mu_2$: Nilai rata-rata pretes keterampilan proses sains siswa lebih kecil sama dengan nilai rata-rata postes keterampilan proses sains siswa setelah diterapkan model pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah ampas tebu dan kulit nanas (efektif).

$H_o : \mu_1 > \mu_2$: Nilai rata-rata pretes keterampilan proses sains siswa lebih besar dari nilai rata-rata postes keterampilan proses sains siswa setelah diterapkan model pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah ampas tebu dan kulit nanas.

Keterangan:

μ_1 = Nilai rata-rata pretes keterampilan proses sains siswa

μ_2 = Nilai rata-rata postes keterampilan proses sains siswa

Kriteria uji:

- 1) Jika nilai signifikan $> 0,05$ maka H_0 diterima atau H_a ditolak (perbedaan nilai yang tidak signifikan).
- 2) Jika nilai signifikan $< 0,05$ maka H_0 ditolak atau H_a diterima (perbedaan nilai yang signifikan) (Widiyanto, 2013).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis data diperoleh rata-rata nilai postes lebih besar dari rata-rata nilai pretes, nilai *n-gain* rata-rata yang diperoleh sebesar 0,54 berkategori sedang. Persentase angket respon siswa sebesar 82,55% berkategori sangat baik serta persentase keterlaksanaan PBP sebesar 80,1% berkategori sangat tinggi. Hal ini dapat disimpulkan pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah ampas tebu dan kulit nanas efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

5.2 Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya yang tertarik mengkaji model Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP), mempertimbangkan pemilihan waktu pelaksanaan proyek dengan cermat agar proses pembelajaran dapat berjalan secara maksimal.
2. Bagi guru yang ingin menerapkan model pembelajaran berbasis proyek, sebaiknya menyediakan waktu yang lebih fleksibel bagi siswa untuk melakukan konsultasi, sehingga mereka lebih leluasa dalam mengajukan pertanyaan maupun menyampaikan kendala yang dihadapi selama proyek berlangsung.
3. Bagi siswa, diharapkan untuk lebih aktif dan bertanggung jawab dalam mengikuti setiap tahap proyek, serta memanfaatkan kesempatan konsultasi sebagai upaya untuk meningkatkan pemahaman dan kualitas hasil proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizon, R., Ratnawulan, & Fauzi, A. (2012). Peningkatan Perilaku Berkarakter dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IX MTsN Model Padang pada Mata Pelajaran Ipa-Fisika Menggunakan Model Problem Based Instruction. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 1(22), 1– 16.
- Akbar, E. A., Balqis., & Nurhayati, L. (2023). Peningkatan Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi melalui Penerapan Model Problem Based Learning pada Pembelajaran Biologi. *Khazanah Pendidikan-Jurnal Ilmiah Kependidikan (JIK)*, 17 (2), 197-204.
- Aktamis, H. & Ergin, O.(2008). The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9 (1). 1-21
- Amini A, Setiasih S, Handayani S, Hudiyono S, Saepudin E. 2018. Potential Antibacterial Activity of Partial Purified Bromelain from Pineapple Core Using Acetone and Ammonium Suphate Againsts Dental Caries-Causing Bacteria. *AIP Conference Proceedings*. Universitas Indonesia
- Anderson, J. R. 2008. Problem Solving and Learning. *American Psychologist*. 48(1), 35-40.
- Arends. 1997. Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivis. Prestasi Pulpisher. Jakarta, 174.
- Arikunto, S. (2002) . *Metodologi Penelitian*. PT. Rineka Cipta. Jakarta, 413.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for The 21st Century: Skills for The Future. The Cleaning House: A Journal of Educational Strategis, Issuesand Ideas. Volume 83, 39-43.

- Chasanah, A. R. U., Khoiri, N., & Nuroso, H. (2016). Efektivitas model project based learning terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada pokok bahasan kalor kelas X SMAN 1 Wonosegoro Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 19–24.
- Cole, J. E., & Washburn-Moses, L. H. (2010). Going Beyond "The Math Wars" aSpecial educator's guide to understanding and assisting with inquiry based teaching in mathematics. *Teaching exeptional teacher*. 42(4), 14-21.
- Dabesor AP, Asowata AM, Umoiette P. 2017. Phytochemical Compositions and Antimicrobial Activities of Ananas comosus Peel (M.) and Cocos nucifera Kernel (L.) on Selected Food Borne Pathogens. *AJPB* .2(2):73-76. Punbasayakul *et al*, 2018)
- Dahar, R. W. 1996. Teori-Teori Belajar. Erlangga. Jakarta.
- Diani, R. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Pendidikan Karakter Dengan Model Problem Based Instruction. *Journal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 04(2), 241–253.
- Diawati, C., Liliarsari, Setiabudi, A., & Buchari. (2017). *Students' construction of a simple steam distillation apparatus and development of creative thinkingskills: A project-based learning*. AIP Conference Proceedings, 1848.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2009. Belajar dan pembelajaran. Jakarta: Rineka Cipta.
- Firman, H. 2000. *Penilaian Hasil Belajar dalam Pengajaran Kimia*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
- Fitriana, A. A. (2019). Efektivitas Model Pembelajaran POGIL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Garam Menghidrolisis.
- Fitriani, Shanti dan Sribudiani. 2009. Pengembangan Formulasi Sirup Berbahan Baku Kulit dan Buah Nanas (Ananas comosus L. Merr).
- Fitrina, Ikhsan, Munzir, (2016). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Matematis Siswa SMA melalui Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Debat. *Jurnal Didatik Matematika*. 3(1), 2355-4185
- Fraenkel, Jack. R., Wallen, Norman E., & Hyun, Helen H. (2012). How to Design and Evaluate Research in Education 8th Edition. Boston: McGraw-Hill Higher Education.

- Hadiati S, Indriani NLH. 2009. Petunjuk Teknis Budidaya Nenas. Solok: Badan Penelitian Tanaman Buah Tropika.
- Hake, R. R. 1998. InteractiveEngagement Versus Traditional Methods: A Six Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data For Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1): 64-74.
- Hamad, A., Hidayah, B. I., Sholekhah, A., & Septhea, A. G. (2017). Potensi kulit nanas sebagai substrat dalam pembuatan nata de pina. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 1(1), 09-14.
- Hardiyanti, P. C., Wardani, S., & Nurhayati, S. (2017). Keefektifan model Problem Based Learning untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 11(1).
- Hidayati, S., Susilawati, S., & Harjono, A. (2021). Validity and Practicality of Problem Based Learning (PBL) Model Learning Tools to Improve Students' Conceptual Understanding. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 9(1), 82–87
- IEA. 2015. Student Achievement Overview (Science) Grade 4.
- Jack, G. U. (2013). The Influence of Identified Student and School Variables on Student Science Process Skill Acquisition. *Journal of Education and Practice*. 4(5): 16-22.
- Komariah, U. H., Jamal, M. A., & Misbah, M. M. (2017). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Melalui Model Inquiry Discovery Learning terbimbing pada pokok bahasan fluida statis di kelas xi ipa 4 sman 11 banjarmasin. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 309–327.
- Kusumaningrum, S., & Djukri, D. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran model project based learning (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 241–251.
- Li-An'Amie, N. L., & Nugraha, A. (2014). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Melalui Desain Produk Perlengkapan Rumah. *Product Design*, 3(1), 180028.
- Maghfiroh, N., Susilo, H., & Gofur, A. (2016). Pengaruh project based learning terhadap keterampilan proses sains siswa kelas x sma negeri sidoarjo. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(8), 1588–1593.
- Mahmudah, I. R., Makiyah, Y. S., & Sulistyaningsih, & D. (2019). Profil Keterampilan

- Proses Sains (KPS) Siswa SMA di Kota Bandung. *Journal for Physics Education and Applied Physics*, 1(1); 39-43.
- Mohapatra A, Rao VM, Ranjan M. 2013. Comparative Study of The Increase Production and Characteriation of Bromelain From the Peel, Pulp & Stem Pineapples. *IJOART*. 2(8): 249- 79.
- Mulyono N, Elisabeth R, Moi JG, Valentine BO, Suhartono MT. 2013. Quantity and Quality of Bromelain in some Indonesian Pineapple Fruits. *IJABPT*. 4(2):235-40.
- Novitasari, C. D., Ani, A., & Ekawati, R. (2012). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu (Bagasse) untuk Produksi Bioetanol Melalui Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak. *Pelita-Jurnal Penelitian Mahasiswa UNY*, (2).
- Nurhasanah. 2016. Penggunaan Tes Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa dalam Pembelajaran Konsep Kalor dengan Model Inkuiri Terbimbing. (Skripsi). UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta. 168
- Nurjanah, R., & Aznury, M. (2021). VARIASI PRODUKSI BIOETANOL DARI AMPAS TEBU THE VARIATIONS OF BIOETHANOL PRODUCTION FROM BAGASSE: A REVIEW. *Jurnal Kinetika Vol, 12*(02), 64-67.
- OECD. (2016) The Programme for International Student Assessment (PISA) Results From PISA 2015. (Online), (www.oecd.org/pisa/).
- Omar, R., Puteh, S.N., dan Zanaton, I. 2014, Implementation of Science Skills Process in Project Based Learning Trough Collaborativr Action Research, ICER 2014.
- Opara, J. A. 2011. Some Considerations in Achieving Effective Teaching and Learning in Science Education. *Journal of Educational and Social Research*, 1 (4): 85-90
- Prasasti, P. A. (2017). Efektivitas Scientific Approach With Guided Experiment Pada Pembelajaran IPA Untuk Memberdayakan Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Profesi Pendidikan Dasar*, 1(1), 19-26.
- Praveen NC et al. 2014. In Vitro Evaluation of Antibacterial Efficacy of Pineapple Extract (Bromelain) on Peridontal Pathogens. *J Int Oral Health*. 6(5):96-98.
- Priyani, N. E., & Nawawi. (2020). Pembelajaran IPA Berbasis Ethno-STEM Berbantu Mikroskop Digital Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains di Sekoah Perbatasan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(2), 99-104.
- Rukmana, R. (1996). Nenas: Budidaya dan pasca panen. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Rustaman, Nuryani. (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi.

- _____. (2005). Strategi Belajar Mengajar Biologi. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sanjaya, A. (2014). Penerapan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran IPA. Bandung: Repository Upi.
- Saputro, A. N. C, Suhelayanti, Rezeki, N. H., Bermuli, J. A., Fauzi, K. S. A., Purba, S. R. F., & Fayanto, S. 2021. Pembelajaran Sains. Yayasan Kita Menulis.
- Siwa, I. B., & Muderawan, I. W. (2013). Pengaruh pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pembelajaran Kimia terhadap Keterampilan Proses Sains ditinjau dari gaya kognitif siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 3(2)
- Sudjana. 2005. Metoda Statistika. Tarsito, Bandung. 508 hlm.
- Sudrajat, A., Zainuddin, Z., & Misbah, M. (2017). Meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas x ma muhammadiyah 2 al furqan melalui model pembelajaran penemuan terbimbing. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 1(2), 74– 85.
- Suerni E, Alwi M, Guli MM. 2013. Uji Daya Hambat Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr), salak (*Salacca edulis* Reinw.) dan Mangga Kweni (*Mangifera odorata* Griff.) terhadap Daya Hambat *Staphylococcus aureus*. *Biocelbes*. 7(1):1-8.
- Sutirman. (2013). Media dan Model- Model Pembelajaran Inovatif. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Tasiwan, 2015, Efek Pembelajaran Berbasis Proyek Terbimbing Terhadap Perkembangan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Sains Siswa, *Berkala Fisika Indonesia*, Vol 7, No 2, Hal 753- 769
- UNCTAD. 2016. PINEAPPLE. Geneva: An INFOCOMM Commodity Profile
- Wardani, S., Widodo, A.T., dan Priyani, N.E., 2009, Peningkatan Hasil Belajar Siswa Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berorientasi Problem-Based Instruction, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 3(1), Hal. 391-399
- Warsono & Hariyanto. (2012). Pembelajaran Aktif. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Wena, M. (2013). Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer. Jakarta : PT Bumi Aksara.

- Widiyanto, A. M. (2013). Statistika Terapan. Konsep dan Aplikasi dalam Penelitian Bidang Pendidikan. Psikologi dan Ilmu Sosial Lainnya. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Wijanarko, A. G., Supardi, K. I., & Marwoto, P. (2017). Keefektifan model project based learning terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar IPA. *Journal of Primary Education*, 6(2), 120–125.
- Xie Y, Yang W, Chen X. 2015. Antibacterial Activities of Flavonoids: Structure-Activity Relationship and Mechanism. *Curr Med Chem*. 22(1):1-10
- Yuliani, F., & Nugraheni, F. (2010). Pembuatan pupuk organik (kompos) dariarang ampas tebu dan limbah ternak. *Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus. Kudus*.
- Yulita, 2012. Pengaruh Konsentrasi Starter Kulit Nanas (*Ananas comusus L. Merr*) Terhadap Kualitas Nata De Pachy (*Pachyrrhizus erosus L.*). Prodi Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat.
- Yulkifli, Ningrum, M. V., & Indrasari, W. (2019). The Validity Of Student Worksheet Using Inquiry-Based Learning Model With Science Process Skill Approach For Physics Learning Of High School. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Fisika*, 5(2), 155–162
- Zulfan. 2017. Prospek Pengembangan Usaha Tani Nanas di Kecamatan Masbagik Kabupaten Lombok Timur. Skripsi. Universitas Mataram.