

**PENGARUH PENGGUNAAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING*
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DAN
KOMUNIKASI SAINS TERTULIS PESERTA
DIDIK KELAS VII**

**(Studi Eksperimen pada Peserta Didik Kelas VII
SMP Al-Kautsar Bandar Lampung)**

(Skripsi)

Oleh

FRINSMA LISZIA ZHAFIRA ALDY

NPM 2013024024



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

**PENGARUH PENGGUNAAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING*
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DAN
KOMUNIKASI SAINS TERTULIS PESERTA
DIDIK KELAS VII**

Oleh

FRINSMA LISZIA ZHAFIRA ALDY

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi sains tertulis peserta didik pada materi pencemaran lingkungan. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *non equivalent control group design*. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kelas VII C sebagai kelas eksperimen dan VII D sebagai kelas kontrol. Adapun kemampuan yang diukur yaitu kemampuan berpikir kreatif dengan indikator *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* diteliti menggunakan instrumen *pretest* dan *posttest*. Pada kemampuan komunikasi sains tertulis indikatornya meliputi kemampuan menyatakan data, penulisan informasi, keakuratan representasi secara ilmiah, dan kemampuan menyatakan kesimpulan diukur menggunakan instrumen lembar penilaian komunikasi tertulis. Model PjBL memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Hal ini dibuktikan dari hasil penilaian *N-gain* kemampuan berpikir kreatif ($P < 0,05$). Rerata *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,57 dengan kategori sedang dan kelas kontrol sebesar 0,29 dengan kategori rendah. Hasil penilaian produk kreatif diperoleh kriteria baik, dengan perolehan rerata sebesar 83%, serta kemampuan komunikasi sains tertulis diperoleh dengan kriteria baik dengan perolehan rata-rata sebesar 79% pada kelas eksperimen dan 63% pada kelas kontrol. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa penerapan model PjBL berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi sains tertulis peserta didik pada materi pencemaran lingkungan.

Kata Kunci: PjBL, kemampuan berpikir kreatif, kemampuan komunikasi sains tertulis, dan pencemaran lingkungan.

**PENGARUH PENGGUNAAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING*
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DAN
KOMUNIKASI SAINS TERTULIS PESERTA
DIDIK KELAS VII**

Oleh

FRINSMA LISZIA ZHAFIRA ALDY

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi

Pengaruh Penggunaan Model *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Sains Tertulis Peserta Didik Kelas VII

Nama Mahasiswa

Frinsma Liszia Zhafira Aldy

Nomor Pokok Mahasiswa

2013024024

Program Studi

: Pendidikan Biologi

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing



Dr. Dina Maulina, M.Si.

NIP 19851203 200812 2 001


Dr. Pramudiyanti, M.Si.

NIP 19730310 199802 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Dina Maulina, M.Si.**

Sekretaris : **Dr. Pramudiyanti, M.Si.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Tri Jalmo, M.Si.**

Dean Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 12 September 2024

PERNYATAAN SKRIPSI

Nama : Frinsma Liszia Zhafira Aldy
Nomor Pokok Mahasiswa : 2013024024
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi.

Sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya, maka saya bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, Oktober 2024

Yang menyatakan



Frinsma Liszia Zhafira Aldy
NPM 2013024024

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta Utara pada tanggal 22 April 2002 merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putri dari Bapak Heriyanto Koenang dengan Ibu Maisaroh M Aliun. Penulis beralamatkan di Jalan Pulau Damar, Perum Bougenville 1 No. 8, Way Kandis, Bandar Lampung.

Penulis mengawali Pendidikan di SD Kartika II-5 Bandar Lampung (2008-2014). Penulis melanjutkan sekolah menengah pertama di SMPN 19 Bandar Lampung (2014-2017). Kemudian melanjutkan sekolah menengah atas di SMAN 12 Bandar Lampung (2017-2020). Pada tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Pada tahun 2023, penulis melaksanakan program kuliah kerja nyata (KKN Kampus Merdeka-Merdeka Belajar) dan pengenalan lingkungan persekolahan (PLP) di Desa Negeri Agung, Kecamatan Negeri Agung, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung. Penulis juga terlibat aktif dalam organisasi kampus, pada tahun 2021 sampai 2022, penulis tergabung dalam forum mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Lampung (FORMANDIBULA) sebagai anggota divisi kerohanian.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya.”

(Q.S. Al-Baqarah : 286)

“Jangan engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita.”

(Q.S. At-Taubah : 40)

“Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar, maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan”

(Imam Syafi'i)

”Ketika kamu mendapatkan apa yang kamu inginkan, itulah arahan Allah.
Ketika kamu tidak mendapatkan apa yang kamu inginkan, itulah perlindungan Allah”

(Ust. Adi Hidayat)

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang selalu memberikan limpahan Rahmat-Nya dan semoga shalawat selalu tecurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Teriring doa, rasa syukur, kasih, dan dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti kasih tulus dan mendalam kepada:

Papa (Heriyanto Koenang)

Terimakasih kepada papa hebatku yang selalu menjadi penyemangat penulis dalam menjalani kehidupan. Terimakasih untuk segala bentuk do'a dan dukungan sehingga penulis dapat berada dititik ini. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi agar dapat menemani setiap perjalanan dan pencapaian hidup penulis.

Mama (Almh. Maisaroh M Aliun)

Terima kasih mama atas segala kasih sayang, doa, dan pengorbanan yang tiada henti. Walaupun kini Engkau telah tiada, semangat, dan ajaranmu selalu menjadi penyemangat dan inspirasi dalam setiap langkah yang penulis tempuh. Rasa iri dan rindu yang sering kali membuatku terjatuh tertampar realita, tapi itu semua tidak mengurangi rasa bangga dan terimakasih atas kehidupan yang telah mama berikan. Maka karya ilmiah ini penulis persembahkan untuk malaikat pelindungku di Surga.

Keluarga Besar (Alm. Aliun dan Holiday Koenang)

Keluarga besarku, kakek dan nenek, paman dan bibi, serta kakak– adik sepupuku yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat. Terima kasih untuk segala doa, cinta dan, kasih sayang yang telah kalian berikan..

Para Pendidik

Yang telah membimbing, memberikan ilmu yang bermanfaat serta nasehat terbaik dengan ikhlas. Terimakasih atas jasa-jasamu.

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Model *Project Based Learning* (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Sains Tertulis Peserta Didik Kelas VII”. Penulis menyusun skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan pada program studi Pendidikan biologi.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung
3. Ibu Rini Rita T. Marpaung, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
4. Ibu Dr. Dina Maulina, M.Si., selaku pembimbing I yang telah membimbing, memberikan masukan, nasehat, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Ibu Dr. Pramudiyanti, M.Si., selaku pembimbing II yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penyelesaian skripsi ini;
6. Bapak Dr. Tri Jalmo, M.Si., selaku dosen pembahas atas kritik dan saran perbaikan yang sangat berharga, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;
7. Seluruh Dosen Pendidikan Biologi atas ilmu yang telah diberikan;

8. Bapak Fatoni Latif, M.Pd., selaku guru pengampu mata Pelajaran IPA kelas VII di SMPS Al Kautsar Bandar Lampung yang telah memberikan izin dan bantuan selama penelitian serta motivasi yang sangat berharga;
9. Kakak dan adikku (M Irvan Aldy, Zahrani Nabila, dan Salsa Sabila) yang selalu mendukungku tanpa lelah. Terimakasih untuk segala doa, dukungan, cinta, dan kasih sayang yang kalian berikan;
10. Rekan-rekanku Shelly Windi, Elvira Sesie, Bella Selvi, dan Richo Armayoga (terkhusus Naura Aya dan Nurul Hidayah) yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan semangat selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi;
11. Sahabatku Salsa Noraliza terimakasih sudah menjadi bagian dari setiap langkah perjalanan sejak awal hingga akhir perkuliahan. Terimakasih atas kebersamaan yang tiada henti serta suka dan duka kehidupan yang telah dilalui bersama;
12. Rekan seperjuanganku Yoganda yang selalu searah walau tidak sedarah. Terimakasih sudah selalu kebersamai proses penulis disaat titik terendah hingga penulis bisa sampai di titik ini. Terimakasih untuk segala dukungan yang telah diberikan;
13. Sahabatku (Siti Meirisa dan Siska Rosmala) terimakasih sudah selalu kebersamai penulis dan menjadi tempat berbagi cerita dalam perjalanan panjang ini. Terimakasih atas semua bentuk dukungan dan do'a yang telah diberikan;
14. Teman-teman SMA ku (Aqil Akmal, Rizki Ammarsani, Tryan Zaki, dan Riski Saputra) terimakasih sudah berproses bersama, memberikan semangat, do'a , dan bantuannya.
15. Teman – teman KKN Negeri Agung (Gumahdona Khairunisa, Suci Insyira, Alfia Rosa, Bellia Nabila, Anisa Widya, Salsa Dei, dan Sumawan Hananto) yang telah memberikan dukungan, pengalaman berharga, dan kebersamaan;
16. Teman – teman Pendidikan Biologi angkatan 2020, terima kasih untuk kebersamaan, pengalaman, dan bantuannya selama ini;

17. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu, namun telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan terbaik atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Oktober 2024

Yang menyatakan



Frinsma Liszia Zhafira Aldy
NPM 2013024024

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Manfaat Penelitian.....	7
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Project Based Learning (PjBL)	10
2.2. Kemampuan Berpikir Kreatif.....	14
2.3. Kemampuan Komunikasi	18
2.4. Materi Pencemaran Lingkungan.....	21
2.5. Kerangka Berpikir	30
2.6. Hipotesis	33
III. METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.2. Subyek Penelitian	34
3.3. Desain Penelitian	34
3.4. Prosedur Penelitian.....	35
3.5. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.6. Uji Persyaratan Instrumen	43
3.7. Teknik Analisis Data.....	45
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	51

4.1. Hasil Penelitian.....	51
4.2. Pembahasan	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1. Kesimpulan.....	69
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Sintaks Model <i>Project Based Learning</i>	16
Tabel 2. Kemampuan Berpikir Kreatif dan Indikatornya.....	20
Tabel 3. Indikator Produk Kreatif Peserta Didik.....	21
Tabel 4. Kemampuan Komunikasi Sains Tertulis dan Indikatornya.....	24
Tabel 5. Analisis Elemen Pemahaman IPA.....	25
Tabel 6. Analisis Elemen Keterampilan Proses.....	26
Tabel 7. Desain Penelitian.....	37
Tabel 8. Kategori Penilaian Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik.....	42
Tabel 9. Kisi-kisi soal pretest dan posttest.....	42
Tabel 10. Aspek penilaian produk kreatif.....	43
Tabel 11. Keterangan aspek penilaian komunikasi secara tertulis.....	41
Tabel 12. Interpretasi Kriteria Validitas.....	43
Tabel 13. Uji validitas instrumen tes.....	43
Tabel 14. Interpretasi tingkat reliabilitas.....	44
Tabel 15. Uji Reliabilitas.....	44
Tabel 16. Interpretasi skor <i>N-gain</i>	45
Tabel 17. Kriteria interpretasi nilai <i>Cohens'd</i>	48
Tabel 18. Kategori penilaian produk kreatif.....	48
Tabel 19. Kategori penilaian kemampuan komunikasi tertulis.....	49
Tabel 20. Hasil uji statistik data <i>N-gain</i>	50
Tabel 21. Hasil <i>Effect Size</i> Kemampuan Berpikir Kreatif.....	52
Tabel 22. Penilaian produk kreatif peserta didik.....	53
Tabel 23. Kemampuan komunikasi sains tertulis peserta didik.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Kerangka Pikir.....	32
Gambar 2. Diagram hubungan antar variabel penelitian	33
Gambar 3. Prosedur penelitian.....	38
Gambar 4. Diagram rata-rata <i>N-gain pretest</i> dan <i>posttest</i>	52
Gambar 5. Soal Indikator Kemampuan Mengelaborasi.....	58
Gambar 6. Jawaban <i>pretest</i> Indikator Kemampuan Elaborasi	58
Gambar 7. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator Kemampuan Elaborasi	59
Gambar 8. Soal Indikator Berpikir Orisinal.....	60
Gambar 9. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator Berpikir Orisinal.....	60
Gambar 10. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator Berpikir Orisinal	61
Gambar 11. Produk kreatif dengan indikator <i>elaboration</i> tinggi.	64
Gambar 12. Produk kreatif dengan indikator <i>novelty</i> rendah.	65
Gambar 13. Indikator tertinggi komunikasi sains tertulis.....	67
Gambar 14. Indikator terendah komunikasi tertulis.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Eksperimen	79
Lampiran 2. Modul Ajar Kelas Eksperimen	83
Lampiran 3. LKPD Pertemuan 1 Kelas Eksperimen	100
Lampiran 4. LKPD Pertemuan 2 Kelas Eksperimen	105
Lampiran 5. LKPD Pertemuan 3 Kelas Eksperimen	108
Lampiran 6. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Kontrol.....	112
Lampiran 7. Modul Ajar Kelas Kontrol	116
Lampiran 8. LKPD Pertemuan 1 Kelas Kontrol	134
Lampiran 9. LKPD Pertemuan 2 Kelas Kontrol	140
Lampiran 10. LKPD Pertemuan 3 Kelas Kontrol	146
Lampiran 11. Instrumen Soal <i>Pretest-Posttest</i>	152
Lampiran 12. Lembar Penilaian Produk Kreatif	176
Lampiran 13. Lembar Penilaian Komunikasi Secara Tertulis.....	177
Lampiran 14. Format Laporan Akhir Proyek Peserta Didik	178
Lampiran 15. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas.....	180
Lampiran 16. Hasil Nilai Pretest, Posttest, dan N-Gain.....	181
Lampiran 17. Rekapitulasi Nilai Pretest Kelas Eksperimen	182
Lampiran 18. Rekapitulasi Nilai Posttest Kelas Eksperimen	183
Lampiran 19. Rekapitulasi Nilai Pretest Kelas Kontrol.....	184
Lampiran 20. Rekapitulasi Nilai Posttest Kelas Kontrol	185
Lampiran 21. Hasil Uji Statistik.....	186
Lampiran 22. Lembar Penilaian Komunikasi Secara Tertulis Eksperimen	191
Lampiran 23. Lembar Penilaian Komunikasi Secara Tertulis Kontrol	192
Lampiran 24. Lembar Penilaian Produk Kreatif	193
Lampiran 25. LKPD Kelas Eksperimen dan Kontrol	195
Lampiran 26. Produk Kelas Eksperimen	195
Lampiran 27. Laporan Hasil Projek Kelas Eksperimen.....	195
Lampiran 28. Dokumentasi Kelas Eksperimen.....	197
Lampiran 29. Dokumentasi Kelas Kontrol	199
Lampiran 30. Surat Izin Penelitian.....	201

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di abad 21, peran pendidikan menjadi semakin penting dalam mempersiapkan generasi penerus yang memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup. Hal ini diperlukan, agar para peserta didik mampu untuk berhasil bersaing di abad 21. Oleh sebab itu, para pendidik perlu memahami bagaimana cara mendidik di abad 21 agar mampu membekalkan keterampilan-keterampilan tersebut kepada peserta didik. Kemendikbud merumuskan bahwa paradigma pembelajaran abad 21 yang dikenal kecakapan 6C, yaitu menekankan pada kemampuan peserta didik dalam *critical thinking* (berpikir kritis), *creativity* (kreatif), *collaboration* (kolaborasi), *communication* (komunikasi), *character* (penguasaan karakter), dan *citizenship* (kewarganegaraan) (Nandang, 2023).

Kemampuan berpikir kreatif memiliki perananan penting dalam kehidupan karena kreativitas sendiri menjadi sumber kekuatan untuk menggerakkan kemajuan manusia dalam hal penelusuran, pengembangan, dan penemuan-penemuan baru dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi serta dalam semua bidang usaha manusia (Mardhiyana dkk, 2016). Seseorang yang berpikir kreatif dapat menggunakan keterampilan kognitif dan kemampuannya untuk menemukan solusi baru dari suatu masalah. Solusi tersebut dapat berupa pemikiran dan ide-ide yang baru dan berharga, yang diperoleh dari hasil menguraikan, menyempurnakan, menganalisis, dan mengevaluasi. Selain itu, kemampuan berkomunikasi juga dianggap penting dalam melengkapi pembelajaran IPA, dimana kemampuan komunikasi sains secara tertulis

memungkinkan peserta didik untuk memperoleh informasi sebanyak-banyaknya dari hasil pengamatan yang dilakukan selama pembelajaran IPA berlangsung (Wahyuningsih, 2021).

Kenyataannya kemampuan berpikir kreatif siswa di Indonesia masih tergolong sangat rendah dibandingkan dengan negara-negara lainnya. Hal ini dapat dilihat dari data hasil riset *Global Creativity Index (GCI)* pada tahun 2015, Indonesia berada pada urutan 115 dari 139 negara dengan point indeks kreativitas global sebesar 0,202 (Richard *etc.*, 2015). Ini mengartikan bahwa point indeks kreativitas global Indonesia masih sangat rendah dan memiliki perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan negara Australia yang memiliki point tertinggi sebesar 0,970. Permasalahan tersebut diduga dapat terjadi karena pendidikan di Indonesia lebih ditekankan pada hafalan dan mencari satu jawaban yang benar terhadap soal-soal yang diberikan oleh pendidik sehingga proses pemikiran tingkat tinggi termasuk berpikir kreatif dan kemampuan berkomunikasi jarang dilatih (Munandar, 2014).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMP Al Kautsar Bandar Lampung, kepada guru IPA bahwa mereka menemui beberapa kendala selama proses pembelajaran. Diantaranya yaitu hasil belajar peserta didik yang masih kurang terutama pada kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Hal ini ditandai dari hasil pengujian kemampuan berpikir kreatif yang dilakukan peneliti kepada peserta didik melalui soal berpikir kreatif. Pada soal kemampuan berpikir kreatif tersebut diberikan soal test sebanyak 8 soal yang disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir kreatif. Hasilnya persentase kemampuan berpikir kreatif peserta didik sebesar 36,47%. Nilai persentase tersebut termasuk kedalam kategori sangat rendah dalam kemampuan berpikir kreatif (Munandar, 2008). Selain itu, rendahnya kemampuan berpikir kreatif peserta didik dapat dilihat saat peneliti melakukan observasi langsung di kelas. Peserta didik relatif belum mampu menjawab pertanyaan yang diberikan guru dengan ide atau gagasan baru, melainkan terpaku dengan jawaban yang sudah ada di buku. Hal ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Cintia dkk.

, 2018) yang menunjukkan rendahnya kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang dapat dilihat dari aktivitas pembelajaran di dalam kelas, dimana peserta didik masih kesulitan dalam menuangkan ide atau gagasan baru dalam suatu topik permasalahan.

Selain itu berdasarkan observasi langsung yang dilakukan di kelas, proses pembelajaran masih berpusat pada pendidik hal ini dikarenakan penerapan metode pembelajaran yang belum tepat. Permasalahan tersebut turut menjadi salah satu penyebab peserta didik menjadi pasif selama proses pembelajaran. Sejalan dengan ini menurut Salay (2019), pembelajaran yang berpusat pada pendidik membuat peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran karena hanya mendengarkan saat proses pembelajaran berlangsung sehingga kreativitas peserta didik kurang terpujuk. Proses pembelajaran ini memiliki ketidaksesuaian antara rancangan pelaksanaan pembelajaran yang terlampir dengan proses langsung yang diterapkan di kelas. Dimana seharusnya saat proses pembelajaran pendidik menerapkan metode pembelajaran yang interaktif seperti eksplorasi, eksperimen, *project* dan sebagainya yang dapat meningkatkan interaksi antara pendidik dengan peserta didik sehingga proses pembelajaran lebih optimal dan tidak berpusat pada pendidik saja namun turut dengan peserta didik (Fauziah dan Sahlani, 2023).

Sama halnya dengan kemampuan berpikir kreatif, kemampuan komunikasi sains Indonesia masih tergolong sangat rendah. Hal ini dapat dilihat dari data *Programme for International Student Assessment (PISA)* tahun 2022, Indonesia memperoleh skor sejumlah 383 dalam aspek *science* (OECD, 2023). Adapun pada tes PISA terdapat beberapa kemampuan yang dinilai dan salah satunya yaitu kemampuan komunikasi (*communication*). Hal ini mengartikan kemampuan komunikasi sains indonesia tergolong sangat rendah dan masih dibawah rata-rata standar skor sains internasional yang berjumlah 489.

Rendahnya kemampuan komunikasi sains tertulis peserta didik SMP Al Kautsar dapat dilihat saat melakukan observasi, dimana masih banyak peserta

didik belum mampu menyampaikan informasi dengan baik menggunakan pilihan kata yang tepat sesuai dengan ejaan yang disempurnakan, hal ini dapat dilihat dari hasil laporan tertulis peserta didik pada penugasan materi IPA sebelumnya. Sementara itu kemampuan komunikasi tertulis memiliki peranan dalam pembelajaran. Terlebih pada kemampuan komunikasi tertulis yang memiliki urgensi bagi peserta didik selama proses pembelajaran. Hal tersebut dikarenakan dengan menguasai kemampuan komunikasi tertulis, maka peserta didik dapat memperdalam pemahaman mereka tentang konsep-konsep penting dan mengevaluasi ide-ide mereka dalam teks. Kemampuan tersebut menjadi dasar bagi peserta didik untuk mengkomunikasikan pemahaman mereka (Paul, 2012). Permasalahan ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Inayatul (2023) yang menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi tertulis peserta didik di sekolah menengah pertama dalam pembelajaran IPA masih tergolong rendah. Rendahnya kemampuan komunikasi tertulis peserta didik SMP Al Kautsar dapat diukur melalui hasil angket yang dilakukan peneliti ketika melaksanakan penelitian pendahuluan. Hasil yang didapatkan dari perhitungan nilai persentase kemampuan komunikasi peserta didik sejumlah 58,68% peserta didik belum mampu memenuhi indikator kemampuan komunikasi tertulis. Hal ini menunjukkan kemampuan komunikasi tertulis peserta didik masih termasuk kedalam kriteria kurang.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan dan mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi tertulis peserta didik yaitu dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Pada model PJBL peserta didik diberikan situasi atau permasalahan nyata dan menentukan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut dalam bentuk proyek (Hartini, 2017). Model PjBL mendukung penerapan pembelajaran kehidupan nyata dan pengalaman (*real life and experiential learning*) sehingga peningkatan kreativitas dan inovasi peserta didik bisa berjalan dengan efektif selama pembelajaran berlangsung dikelas (Rizkasari dkk., 2022).

Model PjBL merupakan model pembelajaran yang memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain (Elisabet dkk., 2019). Model PjBL menekankan pembelajaran aktif, pembelajaran berbasis proyek, dan pengembangan keterampilan praktis yang dapat diterapkan dalam kehidupan nyata. Sejalan dengan itu, menurut Wahyuni (2019) model PjBL adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada pendidik untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Kerja proyek memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan permasalahan sebagai langkah awal dalam mengumpulkan serta mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata.

Sejalan dengan itu pembelajaran berbasis proyek mengaplikasikan pembuatan produk dalam proses pembelajarannya, khususnya pada materi pencemaran lingkungan yakni pelajaran IPA kelas VII. Pada materi pencemaran lingkungan siswa tidak hanya dituntut untuk memahami materi yang diajarkan tetapi dapat mengaplikasikan teori yang diajarkan dengan lingkungan sekitar (Fitriati dkk., 2019). Pengembangan materi dilakukan berdasarkan studi literatur dari buku paket IPA yang relevan dengan materi yang dipelajari di kelas VII, serta analisis kurikulum merdeka. Materi pencemaran lingkungan ini meliputi pencemaran air, pencemaran udara, dan pencemaran tanah (Sompotan dan Sinaga, 2022). Maka dari itu, peneliti memilih materi tersebut karena objek belajarnya sangat luas dan sering dijumpai di kehidupan nyata sehingga perlu cara pembelajaran yang tepat untuk memahamkan peserta didik.

Penelitian sebelumnya yang relevan terkait topik penelitian ini diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Tama (2019) yang menunjukkan bahwa penerapan model PjBL berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi sains dan berpikir kreatif peserta didik pada materi pencemaran lingkungan dalam mata pelajaran IPA Terpadu. Hasil penelitian diperoleh bahwa kemampuan

komunikasi secara tertulis diperoleh dengan kriteria baik dengan perolehan rata-rata sebesar 84 dan kemampuan komunikasi secara lisan juga diperoleh dengan kriteria baik dengan perolehan rata-rata sebesar 84,8, serta kemampuan berpikir kreatif (kognitif) peserta didik (*N-gain*) diketahui bahwa nilai *sig. (2-tailed)* < 0.05 yang artinya terdapat pengaruh signifikan pada kelas kontrol dan eksperimen, dan untuk hasil kemampuan berpikir kreatif (produk kreatif) diperoleh kriteria baik, dengan perolehan rata-rata sebesar 85. Penelitian lainnya yang relevan dilakukan oleh Inayatul (2023) menunjukkan hasil bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi peserta didik, dimana hal tersebut terlihat dari nilai *Sig. (2-tailed)* < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Salah satu permasalahan yang dapat diamati dalam pembelajaran IPA tingkat SMP adalah materi pencemaran lingkungan. Pada materi pencemaran lingkungan mencakup pembelajaran mengenai karakteristik pencemaran, penyebab pencemaran, dampak pencemaran, dan upaya mitigasi pencemaran. Penggunaan model PjBL dapat mendorong siswa untuk berpikir secara kreatif dalam memecahkan masalah dalam bentuk proyek yang berkaitan dengan materi. Dalam skenario model PjBL, peserta didik akan dihadapkan pada masalah nyata yang membutuhkan analisis, pemecahan masalah, perancangan proyek, demonstrasi produk, dan evaluasi (Nurazmi, 2020).

Berdasarkan permasalahan diatas maka dilakukanlah penelitian yang berjudul “ Pengaruh Penggunaan Model *Project Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Komunikasi Sains Tertulis Peserta Didik Kelas VII”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh penggunaan model *Project Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas VII?
2. Apakah terdapat pengaruh penggunaan model *Project Based Learning* terhadap kemampuan komunikasi sains tertulis peserta didik kelas VII?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan masalah penelitian, tujuan dilakukannya penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan model *Project Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas VII.
2. Mengetahui kemampuan komunikasi sains tertulis peserta didik kelas VII dengan menggunakan model *Project Based Learning* terhadap.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, yakni sebagai berikut:

1. Bagi Pendidik

Bagi guru Pendidikan IPA pada jenjang SMP, dapat memberi gambaran mengenai model pembelajaran yang tepat untuk dimanfaatkan pada materi yang sesuai, guna mencapai tuntutan kurikulum yang berlaku saat ini, sehingga dapat dijadikan bahan rujukan untuk mengevaluasi dan meningkatkan mutu pembelajaran yang berkualitas pada peserta didik.
2. Bagi Peserta Didik

Dapat membantu memperluas dan memperdalam pemahaman mengenai materi pencemaran lingkungan dan mengasah kemampuan berpikir kreatif serta kemampuan komunikasi.
3. Bagi Peneliti

Mendapatkan pengalaman, wawasan dan bekal sebagai calon pendidik Biologi yang profesional dalam proses pembelajaran terutama dalam pelaksanaan pembelajaran Biologi

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki ruang lingkup sebagai berikut.

1. Pengaruh yang dimaksud dalam penelitian ini adalah adanya dampak dari suatu variabel terhadap variabel yang lain. Dampak ini dapat ditunjukkan oleh adanya perbedaan kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan komunikasi sains tertulis peserta didik antara yang menggunakan model PjBL dengan yang tidak menggunakan model PjBL.
2. *Project Based Learning* adalah model pembelajaran dimana peserta didik belajar dengan secara aktif terlibat dalam proyek-proyek yang bermakna. Peserta didik mengerjakan proyek dalam jangka waktu tertentu, yang melibatkan mereka dalam memecahkan masalah dunia nyata atau menjawab pertanyaan yang kompleks. Peserta didik mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan mereka dengan menciptakan presentasi untuk audiens. Sebagai hasilnya, peserta didik dapat mengembangkan pengetahuan konten yang mendalam serta pemikiran kritis, kolaborasi, kreativitas, dan keterampilan komunikasi (Antonio, 2022). Sintaks model PjBL terdiri dari enam tahapan yaitu, menentukan pertanyaan mendasar, menyusun perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitoring perkembangan proyek, menguji hasil proyek, evaluasi dan refleksi.
3. Berpikir kreatif merupakan suatu rangkaian proses dimana peserta didik mampu memahami masalah, membuat tebakan dan hipotesis tentang masalah, mencari jawaban, mengusulkan bukti, dan akhirnya melaporkan hasilnya. Peserta didik dengan keterampilan berpikir kreatif yang terlatih dengan baik akan mampu menjadi fleksibel dan melihat peluang serta menghadapi tantangan di dunia yang terus berkembang dengan cepat. Mengingat pentingnya kemampuan berpikir, maka proses pendidikan dan pembelajaran diharapkan mampu mendorong peserta didik menjadi individu yang berpikir kreatif

(Rahardjanto dan Fauzi, 2019). Indikator berpikir kreatif terdiri dari berpikir lancar, berpikir luwes, berpikir orisinal, dan kemampuan mengelaborasi. Instrumen yang digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir kreatif yaitu soal *pretest* dan *posttest*, sedangkan pada produk kreatif menggunakan lembar penilaian produk kreatif.

4. Kemampuan komunikasi sains tertulis merupakan suatu kemampuan dalam menyampaikan informasi secara tertulis. Dimana informasi tersebut berisikan pesan, ide, atau gagasan dari satu pihak kepada pihak lainnya. Penilaian kemampuan komunikasi sains tertulis peserta didik dapat dilihat dari beberapa aspek diantaranya berupa kemampuan menyatakan data hasil pengamatan dalam bentuk tabel dan grafik, kemampuan menulis informasi dengan jelas dan dapat dipahami, keakuratan representasi secara ilmiah, dan kemampuan menyatakan kesimpulan terkait permasalahan dengan benar (Herlina, 2017). Instrumen yang digunakan dalam mengukur kemampuan komunikasi sains tertulis peserta didik dengan menggunakan lembar penilaian kemampuan komunikasi sains tertulis.
5. Materi pokok dalam penelitian ini adalah pencemaran lingkungan pada mata pelajaran IPA kelas VII SMP semester 2. Pada kurikulum merdeka materi ini mempunyai capaian pembelajaran, yaitu peserta didik memahami upaya - upaya mitigasi pencemaran lingkungan.
6. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VII SMP Al Kautsar Bandar Lampung yang terdiri dari 9 kelas dengan jumlah 279 peserta didik. Sedangkan, sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2 kelas, yaitu: kelas VII C sebagai kelas eksperimen dan kelas VII D sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen berjumlah 31 peserta didik dan kelas kontrol berjumlah 34 peserta didik, sehingga jumlah total sampel sebanyak 65 peserta didik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Project Based Learning (PjBL)

Project Based Learning (PjBL) atau pembelajaran berbasis proyek merupakan suatu model inovatif dalam pembelajaran yang menekankan pada pembelajaran kontekstual melalui kegiatan yang kompleks. Pembelajaran berbasis proyek berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip utama (sentral) dari suatu disiplin ilmu, melibatkan peserta didik dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara otonom merekonstruksi untuk belajar sendiri, dan pada hasil akhirnya peserta didik menghasilkan karya peserta yang bernilai dan realistis (Indrawan dan Jalinus 2019). Sejalan dengan itu menurut Niswara dkk., (2019) PjBL merupakan model pembelajaran yang berorientasi agar siswa dapat memecahkan masalah yang ditemuinya secara mandiri dengan menghasilkan suatu proyek yang nyata. Selain itu, pembelajaran berbasis proyek menuntut pendidik maupun peserta didik dalam mengembangkan pertanyaan penuntun. Hal tersebut diperlukan karena peserta didik memiliki gaya belajar yang berbeda, maka pembelajaran berbasis proyek ini memberikan kesempatan kepada peserta didik dalam menggali materi dengan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya dan peserta didik juga dapat melakukan eksperimen secara kolaboratif.

PjBL didefinisikan sebagai model pembelajaran sistematis yang melibatkan siswa dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proses penyelidikan yang terstruktur dan kompleks untuk menghasilkan produk yang

dirancang PjBL didasarkan pada pertanyaan atau masalah yang menantang dan melibatkan siswa dalam pemecahan masalah, pengambilan keputusan, memberi siswa kesempatan untuk bekerja secara mandiri dalam jangka waktu yang lama dan menghasilkan produk atau presentasi yang realistis (Ramadhan *et all*, 2020). Berdasarkan beberapa definisi Model PjBL yang telah diuraikan diatas, maka dapat peneliti simpulkan bahwa Model PjBL merupakan suatu bentuk model pembelajaran berbasis proyek, dimana nantinya *output* yang akan dihasilkan peserta didik berupa proyek atau produk. Pada Model PjBL ini peserta didik akan diberikan permasalahan yang relevan dengan materi yang akan dipelajari, lalu peserta didik akan membuat solusi untuk memecahkan permasalahan yang melibatkan pemahaman konsep, keterampilan, dan pengetahuan yang telah dipelajari, serta pada hasil akhirnya peserta didik menghasilkan produk.

Menurut *Global School Net* (dalam Bariyah dan Sugandi, 2022) Model PjBL memiliki karakteristik sebagai berikut: (1) Peserta didik membuat keputusan mengenai sebuah kerangka kerja. (2) Adanya permasalahan maupun tantangan yang diajukan diajukan oleh pendidik kepada peserta didik. (3) Peserta didik mendesain proses untuk menentukan solusi dari permasalahan maupun tantangan yang diajukan. (4) Peserta didik secara kolaboratif bertanggung jawab untuk mengelola informasi dalam memecahkan permasalahan. (5) Proses evaluasi dijalankan secara keberlanjutan. (6) Peserta didik secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan. (7) Produk akhir aktivitas belajar peserta didik akan dievaluasi secara kualitatif, dan (8) Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan serta perubahan.

Adapun langkah-langkah atau *sintaks* model PjBL menurut Jalaluddin (dalam Hartono dan Asiyah, 2018) yakni terdiri dari berikut: (1) Penentuan pertanyaan mendasar (*start with the essential question*), pembelajaran dimulai dengan pertanyaan yang dapat memberi penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. (2) Mendesain perencanaan proyek (*design a plan for the project*), perencanaan desain proyek dilakukan secara kolaboratif antara pendidik dan peserta didik. (3) Menyusun jadwal (*create a schedule*), pada

tahapan ini pendidik dan juga peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan oroyek. (4) Memonitor siswa dan kemajuan proyek (*monitor the students and the progress of the project*), peserta didik memiliki peranan dalam memonitor akitvitas-aktivitas peserta didik selama proses penyelesaian proyek berlangsung. (5) Menguji hasil (*assess the outcome*) pendidik melakukan penilaian untuk mengukur ketercapaian standar dari produk yang dihasilkan, dan (6) Mengevaluasi pengalaman (*evaluate the experience*), diakhir kegiatan pendidik dan juga peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil yang sudah dilaksanakan. Sama halnya dengan pendapat dari Yunita, *et all* (2021) mengenai langkah-langkah atau sintaks Model PjBL yakni sebagai berikut: (1) siswa merancang ide untuk memecahkan masalah; (2) siswa membuat hipotesis sementara menggunakan kecerdasan logis dalam bentuk proyek; dan (3) siswa mempresentasikan hasil pekerjaan mereka mengenai proyek yang telah dibuat sehingga mereka memahami kekurangan dan kekurangan dan kelebihan dari proyek tersebut.

Model PjBL, menurut Syarif (2017) memiliki sintaks yang terdiri dari enam fase utama. Fase-fase tersebut merujuk pada tahapan-tahapan yang dilakukan dalam kegiatan pembelajaran dengan model PjBL, sebagaimana disajikan dalam Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Sintaks Model *Project Based Learning*

Tahap	Kegiatan Pendidik
Tahap 1 : Menentukan pertanyaan mendasar	Pendidik mengarahkan peserta didik dalam memilih proyek yang akan dibuat agar tetap dengan materi yang sedang dipelajari dan mendorong peserta didik untuk berpartisipasi dalam pemecahan masalah pilihan mereka
Tahap 2 : Menyusun perencanaan proyek	Pendidik membantu peserta didik dalam memutuskan suatu proyek yang akan dikerjakan sesuai dengan kemampuan peserta didik untuk mengerjakan proyek meliputi, materi pembelajaran, kecukupan sarana dan prasarana, waktu yang tersedia untuk pengerjaan proyek, dan uang yang

	dibutuhkan untuk membeli alat. dan bahan.
Tahap 3 : Menyusun jadwal	Pendidik membimbing peserta didik dalam menyusun jadwal agar proyek selesai dengan tepat waktu
Tahap 4 : Monitoring perkembangan proyek	Pendidik berperan untuk memotivasi, mengarahkan, dan mengkoordinasikan sehingga kegiatan dan proyek peserta didik dapat memastikan penyelesaiannya dengan baik dan tepat waktu. Bersamaan dengan itu, pendidik perlu melakukan monitoring terhadap aktivitas peserta didik dalam rangka proses penilaian sesuai dengan indikator-indikator yang telah ditetapkan.
Tahap 5 : Menguji hasil proyek	Pendidik mendorong peserta didik untuk belajar untuk mengomunikasikan hasil pekerjaannya sesuai yang direncanakan sebelumnya.
Tahap 6 : Evaluasi dan refleksi	Pendidik memberikan berbagai masukan dan pertimbangan-pertimbangan terkait dengan kualitas kerja mereka. Masukkan tersebut dapat digunakan untuk pembelajaran berikutnya sebagai acuan atau saran perbaikan

(Sumber : Syarif, 2017)

Model PjBL memiliki keunggulan dan juga kelemahan. Adapun keunggulan yang dimiliki oleh Model PjBL yakni: (1) Meningkatkan motivasi peserta didik dalam menyusun proyek. (2) Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah. (3) Meningkatkan kolaborasi antara peserta didik dengan peserta didik lainnya, maupun antara pendidik dengan peserta didik, dan (4) Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam mengelola sumber yang relevan dengan permasalahan. Selain keunggulan Model PjBL memiliki kekurangan yakni: (1) Membutuhkan jangka waktu yang relatif panjang. (2) Membutuhkan fasilitas yang memadai untuk mendukung keberlangsungan pembelajaran. (3) Tidak semua topik materi relevan dengan Model PjBL, dan (4) Pada kelas dengan tingkat keanekaragaman peserta didik yang tinggi, sulit untuk mengelompokkan tugas yang sudah diberikan oleh pendidik (Niswara dkk., 2019).

2.2. Kemampuan Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif merupakan suatu kemampuan dimana peserta didik dapat mengemukakan ide atau gagasan-nya untuk menyelesaikan suatu permasalahan dan menghasilkan suatu hal yang baru atau belum ditemukan oleh oranglain. Peserta didik dapat dikatakan berpikir kreatif jika peserta didik tersebut mempunyai kemampuan untuk menghasilkan suatu gagasan yang merupakan gabungan dari unsur yang terdahulu kemudian digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan (Anditiasari dkk., 2021). Sama halnya dengan Ulandari (2019) yang menyatakan bahwa berpikir kreatif merupakan kemampuan untuk membuat atau mengembangkan sesuatu hal yang baru dengan kata lain sesuatu yang berbeda dari gagasan yang telah dihasilkan oleh mayoritas orang. Kemampuan berpikir kreatif juga merupakan bentuk pemikiran yang mengarahkan kepada wawasan baru, pendekatan baru, atau cara baru dalam memahami sesuatu. Kemampuan berpikir kreatif yang tinggi dapat membantu membantu peserta didik untuk menguasai pembelajaran serta dapat menciptakan cara-cara yang baru dalam menyelesaikan permasalahan.

Kemampuan berpikir kreatif adalah suatu keterampilan berpikir yang mencerminkan fleksibilitas, kelancaran dan orisinalitas dalam berpikir, dan kemampuan mengembangkan gagasan, serta menerapkannya dalam pemecahan masalah. Peserta didik yang kreatif dalam proses pembelajaran akan mengeksplorasi hal-hal yang telah dipelajari secara aktif. Berpikir kreatif berarti mengeluarkan dan mengungkapkan ide-ide yang baru, *fresh*, dan berguna untuk memecahkan masalah (Yamin *et all.* 2020). Mengembangkan keterampilan berpikir kreatif memungkinkan peserta didik untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang materi yang sedang dipelajari, dapat berpikir secara fleksibel, dan mampu membuat penilaian serta keputusan yang mengarah pada kesimpulan. Keterampilan ini dibutuhkan baik di sekolah maupun di dunia yang lebih luas. Peserta didik perlu mengembangkan strategi berpikir yang dapat digunakan ketika mereka menghadapi situasi baru.

Berpikir kreatif adalah domain kreativitas yang dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu pribadi kreatif, proses kreatif, dan produk kreatif. Pribadi kreatif berkaitan dengan kebiasaan individu dalam melakukan tindakan, proses, atau kreasi (perilaku kreatif). Proses kreatif berkaitan dengan sikap yang dilakukan oleh individu yang menghasilkan produk kreatif. Proses kreatif terkait dengan bagaimana individu mengasimilasi informasi dan ide menjadi produk kreatif. Produk kreatif merupakan hasil dari upaya atau tindakan kreatif dari individu yang dihasilkan dari informasi atau ide (Putri, 2019). Berdasarkan uraian beberapa pendapat tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif merupakan suatu kemampuan yang untuk menghasilkan ide-ide baru, solusi inovatif, dan pandangan yang tidak konvensional. Ini melibatkan kemampuan untuk melihat suatu masalah atau situasi dari berbagai sudut pandang, membuat asosiasi yang tidak lazim antara ide-ide, dan memikirkan solusi yang tidak terpikirkan sebelumnya. Kemampuan berpikir kreatif membantu peserta didik untuk menjadi lebih inovatif, adaptif, dan mampu menghadapi perubahan dengan kreativitas dalam mencari solusi-solusi yang baru dan efektif.

Menurut Munandar dalam (Munasti dkk., 2021), kreativitas memiliki dua ciri-ciri yakni yang pertama berkaitan dengan kemampuan berpikir kognitif (*aptitude*). Ciri kognitif (*aptitude*) terdiri dari keterampilan berpikir lancar, keterampilan berpikir luwes, keterampilan berpikir orisinal, keterampilan memerinci dan keterampilan menilai. Adapun ciri selanjutnya yaitu ciri afektif yang menyangkut sikap dan perasaan seseorang, yang terdiri dari rasa ingin tahu, bersifat imajinatif, merasa tertantang oleh kemajemukan, memiliki sikap berani mengambil resiko dan sikap saling menghargai kemampuan dan bakat-bakat sendiri yang sedang berkembang. Pendapat lainnya dari Desmita dalam (Fakhriyani, 2016) ciri-ciri kreativitas antara lain: (1) Memiliki daya imajinitas yang tinggi. (2) Suka mencari pengalaman-pengalaman baru. (3) Memiliki rasa inisiatif. (4) Mempunyai minat yang luas mengenai suatu hal. (5) Selalu ingin tahu. (6) Mempunyai kebebasan dalam berpikir. (7) Mempunyai rasa percaya diri yang kuat. (8) Mempunyai rasa humoris. (9) Penuh rasa semangat, dan. (10) Memiliki wawasan akan masa depan serta berani mengambil resiko.

Kemampuan berpikir kreatif memiliki beberapa indikator, seperti halnya yang disebutkan oleh Munandar (2014) dimana terdapat empat indikator kemampuan berpikir kreatif yang meliputi berpikir lancar (*fluency thinking*), berpikir luwes (*flexible thinking*), berpikir orisinal (*original thinking*), dan keterampilan mengelaborasi (*elaboration ability*). Berpikir lancar (*fluency thinking*) merupakan kemampuan menghasilkan banyak gagasan, jawaban, penyelesaian masalah maupun pertanyaan. Berpikir luwes (*flexible thinking*) merupakan kemampuan yang menghasilkan gagasan bervariasi dari informasi yang telah didapatkan. Berpikir orisinal (*original thinking*) merupakan kemampuan menghasilkan gagasan atau ide yang berbeda dari sebelumnya. Keterampilan mengelaborasi (*elaboration ability*) merupakan kemampuan mengembangkan maupun menambahkan gagasan secara detail sehingga lebih menarik.

Tabel 2. Kemampuan berpikir kreatif dan indikatornya

Aspek	Indikator
Berpikir Lancar (<i>Fluency Thinking</i>)	Menghasilkan banyak gagasan yang relevan dalam pemecahan masalah. Memberikan banyak jawaban dalam menjawab suatu pertanyaan. Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal. Bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak daripada peserta didik lainnya.
Berpikir Luwes (<i>Flexibility Thinking</i>)	Menghasilkan gagasan penyelesaian masalah atau jawaban yang bervariasi. Dapat melihat suatu masalah dari berbagai sudut pandang. Menyajikan suatu konsep dengan cara yang berbeda-beda.
Berpikir Orisinal (<i>Originality Thinking</i>)	Memberikan gagasan baru yang jarang diberikan kebanyakan orang dalam menyelesaikan masalah. Membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur.
Kemampuan Mengelaborasi (<i>Elaboration Ability</i>)	Mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain. Menambahkan atau memperinci suatu gagasan sehingga lebih detail.

(Sumber: Munandar, 2014: 192).

Adapun produk kreatif peserta didik merupakan hasil karya yang dihasilkan melalui proses berpikir inovatif, di mana ide, konsep, atau solusi baru dikembangkan dan diimplementasikan dalam bentuk yang dapat diakses oleh sesama peserta didik ataupun lainnya. Penilaian produk kreatif yang melibatkan aspek kebaruan, pemecahan masalah, dan keterperincian umumnya digunakan untuk menilai seberapa efektif suatu produk dalam menghadirkan ide yang orisinal dan relevan.

Tabel 3. Indikator Produk Kreatif Peserta Didik

No	Dimensi	Aspek Produk Kreatif	Kriteria
1	Kebaruan (<i>novelty</i>)	Produk bersifat baru	Produk yang dihasilkan menggunakan bahan/ kombinasi bahan yang berbeda, pengemasan produk menggunakan bahan yang berbeda dari produk kelompok lain/mayoritas kelompok serta dapat diwujudkan/ direalisasikan di kehidupan nyata.
2	Pemecahan masalah (<i>resolution</i>)	Produk memadai, sesuai, dan logis	Memenuhi kebutuhan untuk mengatasi masalah, (produk dapat digunakan sebagaimana fungsinya), mencantumkan masalah yang harus diselesaikan, dan solusi tepat dan rasional untuk menjawab permasalahan.
3	Keterperincian (<i>elaboration</i>)	Produk bersifat kompleks	Menggunakan alat, bahan dan kemasan produk yang sesuai dengan perencanaan, produk yang dibuat hasil karya kelompok sendiri, serta melaksanakan semua tahapan pembuatan produk secara berurutan dan jelas.

(Sumber : dimodifikasi dari Munandar, 2014)

Penelitian yang mengasah kemampuan berpikir kreatif melalui materi IPA sudah dilakukan oleh (Lestari dkk., 2021) menunjukkan bahwa model PjBL efektif diterapkan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Relevan dengan itu, penelitian lainnya dilakukan oleh (Mulyana dkk., 2022) menunjukkan bahwa penerapan model PjBL terlaksana dengan sangat baik, hal ini dibuktikan dari adanya pengaruh model PjBL terhadap

peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang signifikan meskipun kekuatan pengaruhnya dikategorikan sedang.

2.3. Kemampuan Komunikasi

Komunikasi dapat diartikan sebagai sebuah proses penyampain pesan dari komunikator kepada komunikan untuk mencapai tujuan tertentu. Komunikasi merupakan aktivitas primer manusia yang merupakan perekat diantara individu, kelompok, komunitas, dan juga organisasi yang terdapat pada masyarakat. Dalam proses komunikasi kebersamaan diusahakan melalui tukar menukar pendapat, penyampaian informasi atau perubahan perilaku maupun sikap seseorang (Fitriah dkk., 2020). Istilah komunikasi lainnya menurut Mahadi (2021) menyatakan bahwa komunikasi adalah proses penyampaian dan penerimaan informasi-informasi, pesan-pesan, gagasan-gagasan atau pengertian-pengertian, dengan menggunakan lambang-lambang yang mengandung arti atau makna, baik secara verbal maupun non-verbal dari seseorang atau sekelompok orang kepada seseorang atau sekelompok orang lainnya dengan tujuan untuk mencapai saling pengertian dan kesepakatan bersama, yang dapat disampaikan baik langsung secara lisan maupun tidak langsung melalui media.

Kemampuan komunikasi sains tertulis merupakan suatu kemampuan dalam menyampaikan informasi berupa ide atau gagasan secara tertulis. Kemampuan komunikasi sains tertulis dapat berupa kemampuan penggunaan kata-kata, gambar, tabel, dan sebagainya yang menggambarkan proses berpikir peserta didik. Komunikasi tertulis juga dapat berupa uraian pemecahan masalah atau pembuktian yang menggambarkan kemampuan peserta didik dalam mengorganisasi berbagai konsep untuk menyelesaikan masalah (Syarifah dkk, 2017). Menurut Arends dalam (Putra dkk., 2021), menyatakan bahwa dalam membentuk kemampuan komunikasi yang baik dalam pembelajaran, peserta didik perlu difasilitasi untuk mengungkapkan pemahaman dan perasaannya secara jelas, efektif, dan kreatif. Peserta didik harus diberikan kesempatan untuk mengasah keterampilan komunikasinya yang ditunjukkan dengan menyatakan ide-ide dengan jelas, mendengarkan orang lain, merespon orang

lain dengan cara yang baik, dan mengajukan pertanyaan dengan baik. Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan berkomunikasi peserta didik harus dikembangkan serta difasilitasi karena kemampuan komunikasi adalah suatu kemampuan yang harus dikuasai peserta didik dalam pembelajaran untuk dapat berinteraksi dengan sesama peserta didik maupun pendidik dalam menyampaikan informasi yang diperoleh dari kegiatan pengamatan dan membuat suatu kesimpulan dari hasil pengamatannya.

Menurut Mulyana (dalam Afnibar (2020)) komunikasi memiliki beberapa fungsi penting dalam berbagai aspek diantaranya yaitu, (1) Fungsi komunikasi sosial mengisyaratkan, bahwa komunikasi itu penting untuk membangun konsep diri seseorang, aktualisasi diri, untuk kelangsungan hidup, memperoleh kebahagiaan, terhindar dari tekanan dan ketegangan, antara lain lewat komunikasi yang bersifat menghibur, dan memupuk hubungan dengan orang lain. (2) Fungsi komunikasi ekspresif, yakni komunikasi yang tidak otomatis bertujuan mempengaruhi orang lain, namun dapat dilakukan sejauh komunikasi tersebut menjadi instrument untuk menyampaikan prasaan-perasaan (emosi) seseorang. (3) Fungsi komunikasi ritual, merupakan komunikasi yang bertujuan untuk komitmen mereka terhadap tradisi keluarga, komunitas, suku, bangsa, negara, ideologi atau agama mereka. (4) Fungsi komunikasi instrumental merupakan komunikasi yang bertujuan umum menginformasikan, mengajak, mendorong, mengubah sikap dan keyakinan, dan mengubah perilaku atau tindakan dan juga untuk menghibur.

Berdasarkan cara informasi disampaikan atau diterima, komunikasi dibedakan menjadi dua jenis yakni komunikasi verbal dan komunikasi non-verbal. Komunikasi verbal adalah komunikasi yang menggunakan kata-kata, dalam bentuk lisan maupun tulisan komunikasi ini paling banyak dipakai dalam hubungan antar manusia. Sedangkan, komunikasi non-verbal merupakan bentuk komunikasi dengan tidak menggunakan kata-kata akan tetapi komunikasi yang hanya menggunakan bahasa tubuh, seperti gerakan tubuh, sikap, kontak mata, ekspresi wajah, kedekatan jarak dan sentuhan (Parianto dan

Marisa, 2022). Komunikasi verbal terdiri dari beberapa jenis yaitu komunikasi lisan, komunikasi tulisan, dan mendengar serta membaca.

1. Komunikasi lisan (*oral communication*).

Komunikasi yang dilakukan dengan pengucapan kata-kata lewat mulut yang dikeluarkan oleh komunikator (*verbal vocal*). Komunikasi lisan dapat juga diartikan sebagai proses di mana seseorang pembicara berinteraksi secara lisan dengan orang lain untuk tujuan-tujuan tertentu (Nofrion, 2018)

2. Komunikasi tulisan (*written communication*).

Komunikasi tulisan adalah proses menyampaikan informasi, ide, atau pesan melalui teks atau tulisan tertulis. Ini mencakup segala bentuk komunikasi yang menggunakan kata-kata yang diatur secara tertulis untuk berkomunikasi. Ciri-ciri utama komunikasi tulisan melibatkan kejelasan dan ketepatan dalam penggunaan bahasa, struktur kalimat dan paragraf yang baik, dan pemilihan kata-kata yang tepat sesuai dengan aturan ejaan yang disempurnakan (EYD) (Parianto dan Marisa, 2022).

3. Mendengar dan membaca

Mendengarkan adalah mengambil makna dari apa yang didengar. Mendengarkan melibatkan unsur mendengar, memperhatikan, memahami dan mengingat. Membaca adalah satu cara untuk mendapatkan informasi dari sesuatu yang ditulis. Dengan mendengarkan dan membaca, menjadi salah satu cara untuk bisa mendapatkan sebuah informasi baru.

Peserta didik yang memiliki kemampuan berkomunikasi sains dapat dilihat melalui beberapa indikator yang dinyatakan oleh Taufanny *et al.*, (2020) sebagai berikut, (1) Menyatakan data hasil pengamatan dalam bentuk tabel dan grafik, (2) Menulis informasi dengan jelas dan dapat dipahami, (3) Keakuratan representasi secara ilmiah, (4) Menyatakan kesimpulan terkait permasalahan dengan benar.

Tabel 4. Kemampuan komunikasi sains tertulis dan indikatornya.

Aspek	Skor	Deskriptor
1. Kemampuan menyatakan data hasil pengamatan dalam bentuk tabel dan grafik.	3	Apabila mampu menyatakan data dalam bentuk tabel dan grafik
	2	Apabila mampu menyatakan data dalam bentuk tabel/grafik
	1	Apabila mampu menyatakan data saja
	0	Apabila tidak mampu menyatakan data
2. Kemampuan menulis informasi dengan jelas dan dapat dipahami	3	Apabila sangat mampu menulis informasi dengan jelas dan mudah dipahami
	2	Apabila mampu menulis informasi dengan jelas dan mudah dipahami
	1	Apabila kurang mampu menulis informasi dengan jelas dan mudah dipahami
	0	Apabila tidak mampu menulis informasi dengan jelas dan mudah dipahami
3. Keakuratan representasi secara ilmiah	3	Apabila representasi ilmiah sangat tepat
	2	Apabila representasi ilmiah tepat
	1	Apabila representasi ilmiah kurang tepat
	0	Apabila representasi ilmiah tidak tercapai
4. Kemampuan menyatakan kesimpulan terkait permasalahan dengan benar	3	Apabila sangat mampu menyatakan kesimpulan terkait permasalahan
	2	Apabila mampu menyatakan kesimpulan terkait permasalahan
	1	Apabila kurang mampu menyatakan kesimpulan terkait permasalahan
	0	Apabila tidak mampu menyatakan kesimpulan terkait permasalahan

(Sumber: dimodifikasi dari Taufanny, et al., 2020)

2.4. Materi Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan merupakan materi yang membahas tentang macam-macam pencemaran lingkungan, karakteristik pencemaran lingkungan, penyebab dan dampak pencemaran lingkungan, serta upaya mitigasi pencemaran lingkungan. Materi pencemaran lingkungan dipelajari di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada fase D kurikulum merdeka. Adapun

capaian pembelajaran elemen ini yaitu peserta didik memahami upaya-upaya mitigasi pencemaran lingkungan.

Berikut adalah keluasan dan kedalaman dari capaian pembelajaran:

Tabel 5. Analisis Elemen Pemahaman IPA

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman IPA	Peserta didik memahami upaya-upaya mitigasi pencemaran lingkungan.
Keluasan	Kedalaman
Pencemaran Air	1. Karakteristik pencemaran air
	2. Penyebab pencemaran air
	3. Dampak pencemaran air
	4. Upaya mitigasi pencemaran air
Pencemaran Udara	1. Karakteristik pencemaran udara
	2. Penyebab pencemaran udara
	3. Dampak pencemaran udara
	4. Upaya mitigasi pencemaran udara
Pencemaran Tanah	1. Karakteristik pencemaran tanah
	2. Penyebab pencemaran tanah
	3. Dampak pencemaran tanah
	4. Upaya mitigasi pencemaran tanah

Tabel 6. Analisis Elemen Keterampilan Proses

Elemen	Capaian Pembelajaran
Keterampilan Proses	1. Mengamati Peserta didik mampu melakukan pengamatan terhadap fenomena dan peristiwa di sekitarnya dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik objek yang diamati.
	2. Mempertanyakan dan memprediksi Secara mandiri, peserta didik mampu mengidentifikasi pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah dan membuat prediksinya.
	3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik mampu merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik menggunakan alat bantu pengukuran untuk mendapatkan data yang akurat dan memahami adanya

	potensi kekeliruan dalam penyelidikan.
4.	Memproses, menganalisis data dan informasi Peserta didik mampu mengolah data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data. Mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya, serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti
5.	Mengevaluasi dan refleksi Peserta didik mampu mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data.
6.	Mengkomunikasikan hasil Peserta didik mampu mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh yang ditunjang dengan argumen, bahasa yang sesuai konteks penyelidikan.

Berikut adalah uraian materi pada pokok bahasan pencemaran lingkungan.

Pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Pencemaran lingkungan dapat diartikan sebagai masuknya atau dimasukkannya zat pencemar (polutan) seperti makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam lingkungan oleh kegiatan manusia maupun proses alami, sehingga melampaui batas lingkungan yang telah ditetapkan. Perusakan lingkungan diartikan sebagai tindakan seseorang yang menimbulkan perubahan langsung atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan hayati lingkungan. Sehingga mutu kualitas lingkungan turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya (Hidayat dkk., 2022).

Pencemaran lingkungan terbagi menjadi beberapa jenis diantaranya pencemaran air, pencemaran udara, dan pencemaran tanah.

1.1.1 Pencemaran Air

1) Karakteristik pencemaran air

Pencemaran air adalah suatu keadaan dimana air tersebut telah mengalami perubahan akibat masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam air atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau proses alam sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai dengan fungsinya. sehingga tidak dapat digunakan lagi sebagaimana mestinya (Hidayat dkk., 2022). Pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai hal dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda, diantaranya yaitu:

- a) Meningkatnya kandungan nutrisi dapat mengarah pada eutrofikasi.
- b) Sampah organik seperti air comberan menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen pada air yang menerimanya yang mengarah pada berkurangnya oksigen yang dapat berdampak parah terhadap seluruh ekosistem.
- c) Industri membuang berbagai macam polutan ke dalam air limbahnya seperti logam berat, toksin organik, minyak, nutrien dan padatan.
- d) Air limbah tersebut memiliki efek termal, terutama yang dikeluarkan oleh pembangkit listrik, yang dapat juga mengurangi oksigen dalam air.
- e) Pencemaran air oleh sampah plastik dari kegiatan rumah tangga.
- f) Penggunaan bahan peledak untuk menangkap ikan.

2) Penyebab pencemaran air

Pencemaran air disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk aktivitas manusia dan alami. Adapun beberapa penyebab umum pencemaran air diantaranya sebagai berikut:

- a) Limbah industri

Limbah dari pabrik dan fasilitas industri dapat mengandung berbagai zat berbahaya seperti logam berat, bahan kimia, dan limbah organik yang dapat mencemari air.

b) Limbah domestik

Limbah dari rumah tangga, seperti air limbah domestik dan limbah padat, dapat mengandung patogen, bahan kimia rumah tangga, dan zat organik yang dapat mencemari air.

c) Limbah pertanian

Penggunaan pupuk dan pestisida dalam pertanian dapat menyebabkan aliran runoff yang mengandung nutrisi berlebihan dan bahan kimia berbahaya ke sumber air, menyebabkan pencemaran air.

3) Dampak pencemaran air

Pencemaran air memiliki dampak yang luas dan serius terhadap lingkungan maupun kesehatan manusia. Air yang tercemar dapat mengandung patogen, bahan kimia berbahaya, dan zat beracun yang dapat menyebabkan penyakit dan gangguan kesehatan pada manusia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di seluruh dunia, lebih dari 14.000 orang meninggal dunia setiap hari akibat penyakit yang ditimbulkan oleh pencemaran air (Ridwan dkk., 2021). Selain itu pencemaran air akan menyebabkan penurunan kualitas air, seperti peningkatan tingkat keasaman, kekeruhan, dan kontaminasi oleh bahan kimia berbahaya. Hal ini dapat mengganggu penggunaan air untuk keperluan minum, pertanian, industri, dan rekreasi.

4) Upaya mitigasi pencemaran air

Beberapa upaya mitigasi pencemaran air yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak negatif pencemaran air yakni sebagai berikut:

a) Pengolahan limbah

Memasang sistem pengolahan limbah di pabrik, rumah tangga, dan fasilitas industri untuk mengurangi jumlah zat berbahaya yang dibuang ke dalam air.

b) Pengelolaan limbah padat

Menerapkan pengelolaan limbah padat yang efisien dan aman, termasuk pengelolaan sampah padat kota, pengolahan limbah padat industri, dan pengelolaan limbah pertanian.

c) Penyuluhan dan edukasi

Memberikan penyuluhan dan edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga kualitas air, cara membuang limbah dengan aman, dan dampak negatif pencemaran air

1.1.2 Pencemaran Udara

1) Karakteristik pencemaran udara

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara menjadi kurang atau tidak dapat memenuhi fungsinya lagi sesuai dengan peruntukannya (Hasan dan Ibrahim, 2020). Adapun karakteristik udara yang tercemar mencakup beberapa hal diantaranya:

a) Terkandung banyak polutan

Polutan udara dapat berupa gas, partikulat, atau bahan kimia berbahaya lainnya. Contoh polutan gas termasuk sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), karbon monoksida (CO), ozon (O₃), dan gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂). Partikulat terdiri dari debu, asap, dan aerosol yang dapat mencakup bahan-bahan berbahaya

b) Berbau

Udara tercemar seringkali memiliki bau yang tidak biasa atau tidak sedap, terutama jika tercemar oleh bahan kimia atau zat organik tertentu. Bau-bau ini dapat berasal dari aktivitas industri, transportasi, atau pembakaran biomassa.

c) Warna yang berbeda

Udara tercemar terkadang memiliki warna atau kecerahan yang berbeda dari udara bersih. Misalnya, asap atau partikulat dari

pembakaran dapat membuat udara tampak keruh atau berwarna abu-abu.

2) Penyebab pencemaran udara

a) Pembakaran bahan bakar fosil

Aktivitas pembakaran bahan bakar fosil, seperti penggunaan kendaraan bermotor, pembangkit listrik, dan industri, menghasilkan emisi gas buang yang mengandung polutan seperti sulfur dioksida (SO₂), nitrogen oksida (NO_x), karbon monoksida (CO), dan partikulat.

b) Pertanian

Penggunaan pupuk kimia dan pestisida dalam pertanian dapat menghasilkan emisi amonia dan gas lainnya, serta menyebabkan pencemaran udara melalui aliran runoff dari lahan pertanian yang mengandung nutrien berlebihan.

c) Penggunaan bahan bakar alternatif

Penggunaan bahan bakar alternatif seperti biomassa dan kayu bakar untuk memasak dan pemanasan juga dapat menyebabkan pencemaran udara dalam bentuk asap dan partikulat.

3) Dampak pencemaran udara

a) Terganggunya kesehatan manusia, misalnya batuk, bronkhitis, emfisema, dan penyakit pernapasan lainnya.

b) Rusaknya bangunan karena pelapukan, korosi pada logam, dan memudarnya warna cat.

c) Terganggunya pertumbuhan tanaman, misalnya menguningnya daun atau kerdilnya tanaman akibat konsentrasi gas SO₂ yang tinggi di udara.

d) Adanya peristiwa efek rumah kaca yang dapat menaikkan suhu udara secara global serta dapat mengubah pola iklim bumi dan mencairkan es di kutub.

e) Terjadinya hujan asam yang disebabkan oleh pencemaran oksida nitrogen (Hidayat dkk., 2022).

4) Upaya mitigasi pencemaran udara

Beberapa upaya mitigasi pencemaran udara yang dapat diimplementasikan sebagai berikut.

a) Transportasi ramah lingkungan

Mendorong penggunaan transportasi ramah lingkungan seperti transportasi publik, mobil listrik, dan sepeda untuk mengurangi emisi gas buang dari kendaraan bermotor.

b) Penggunaan bahan bakar alternatif

Mengganti bahan bakar fosil dengan bahan bakar alternatif yang lebih bersih seperti biofuel, gas alam, atau energi terbarukan untuk mengurangi emisi polutan udara.

c) Pengelolaan limbah

Penerapan pengelolaan limbah yang baik dan aman di industri, tempat pembuangan sampah, dan rumah tangga untuk mengurangi emisi polutan udara dari pembakaran limbah.

d) Edukasi dan kesadaran masyarakat

Menedukasi masyarakat tentang pentingnya menjaga kualitas udara, praktik-praktik ramah lingkungan, dan cara-cara untuk mengurangi kontribusi pribadi terhadap pencemaran udara.

1.1.3 Pencemaran Tanah

1) Karakteristik pencemaran tanah

Pencemaran tanah adalah keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan merubah lingkungan tanah alami (Sompotan dan Sinaga, 2022). Pencemaran tanah terjadi karena masuknya zat atau komponen lain ke dalam suatu areal tanah. Sisa pestisida yang terbuang akan meresap di dalam tanah sehingga dapat menurunkan kesuburan tanah. Tanah yang tercemar memiliki beberapa karakteristik diantaranya yaitu:

a) Derajat keasaman (pH) tanah sangat tinggi

b) Kandungan mineral sangat sedikit

c) Tanah mengandung plastik atau bahan lainnya yang tidak dapat terurai

- d) Tidak terdapat pertumbuhan mikroorganisme ataupun jamur
 - e) Hilangnya unsur hara tanah.
- 2) Penyebab pencemaran tanah
- a) Bencana Alam
Jika banjir terjadi, lapisan unsur hara tanah akan hilang terbawa arus air sehingga membuat tanah tersebut tercemar. Saat gunung berapi meletus, tanah akan tertutup abu vulkanik, pasir, dan material lainnya yang membuat tanah menjadi kering. Tetapi saat kembali ke keadaan normal, tanah yang tertutup tersebut akan menjadi subur.
 - b) Pembakaran sampah terbuka
Pembakaran sampah terbuka atau pembakaran limbah yang tidak terkontrol dapat menghasilkan asap dan partikulat yang mengandung zat berbahaya, yang dapat mencemari tanah di sekitarnya.
 - c) Kebocoran tangki bahan kimia
Kebocoran dari tangki penyimpanan bahan kimia atau bahan bakar dapat menyebabkan pencemaran tanah dengan zat berbahaya seperti minyak bumi, bahan kimia beracun, atau bahan berbahaya dan beracun (B3).
 - d) Kegiatan pertambangan
Kegiatan pertambangan dapat menghasilkan limbah tailing, limbah batuan, dan bahan kimia berbahaya lainnya yang dapat mencemari tanah dan air tanah di sekitarnya.
- 3) Dampak pencemaran tanah
- Dampak pencemaran tanah terhadap kesehatan tergantung pada tipe polutan, jalur masuk ke dalam tubuh dan kerentanan populasi yang terkena. Kromium, berbagai macam pestisida dan herbisida merupakan bahan karsinogenik untuk semua populasi. Pencemaran tanah oleh limbah rumah tangga menyebabkan matinya mikroorganisme tanah (bakteri pengurai yang mempunyai fungsi pengurai), menyebabkan tanah menjadi tidak subur dan kesuburannya menurun. Dampak serupa juga terjadi akibat limbah pertanian dan pertambangan yang juga menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia, seperti gangguan pernafasan.

4) Upaya mitigasi pencemaran tanah

a) Remediasi

Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar. Ada dua jenis remediasi tanah, yaitu in situ dan ex situ. Pembersihan in situ adalah pembersihan di lokasi. Pembersihan ini lebih murah dan lebih mudah, terdiri dari pembersihan, injeksi, dan bioremediasi. Pembersihan ex situ meliputi penggalian tanah yang tercemar dan kemudian dibawa ke daerah yang aman. Setelah itu di daerah aman, tanah tersebut dibersihkan dari zat pencemar.

b) Bioremediasi

Bioremediasi adalah proses pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan mikroorganisme (jamur, bakteri). Bioremediasi bertujuan untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar menjadi bahan yang kurang beracun atau tidak beracun (karbon dioksida dan air).

c) Penggunaan teknologi bersih

Menerapkan teknologi bersih dalam proses industri, pertanian, dan konstruksi untuk mengurangi atau mencegah pembuangan limbah berbahaya ke dalam tanah.

2.5. Kerangka Berpikir

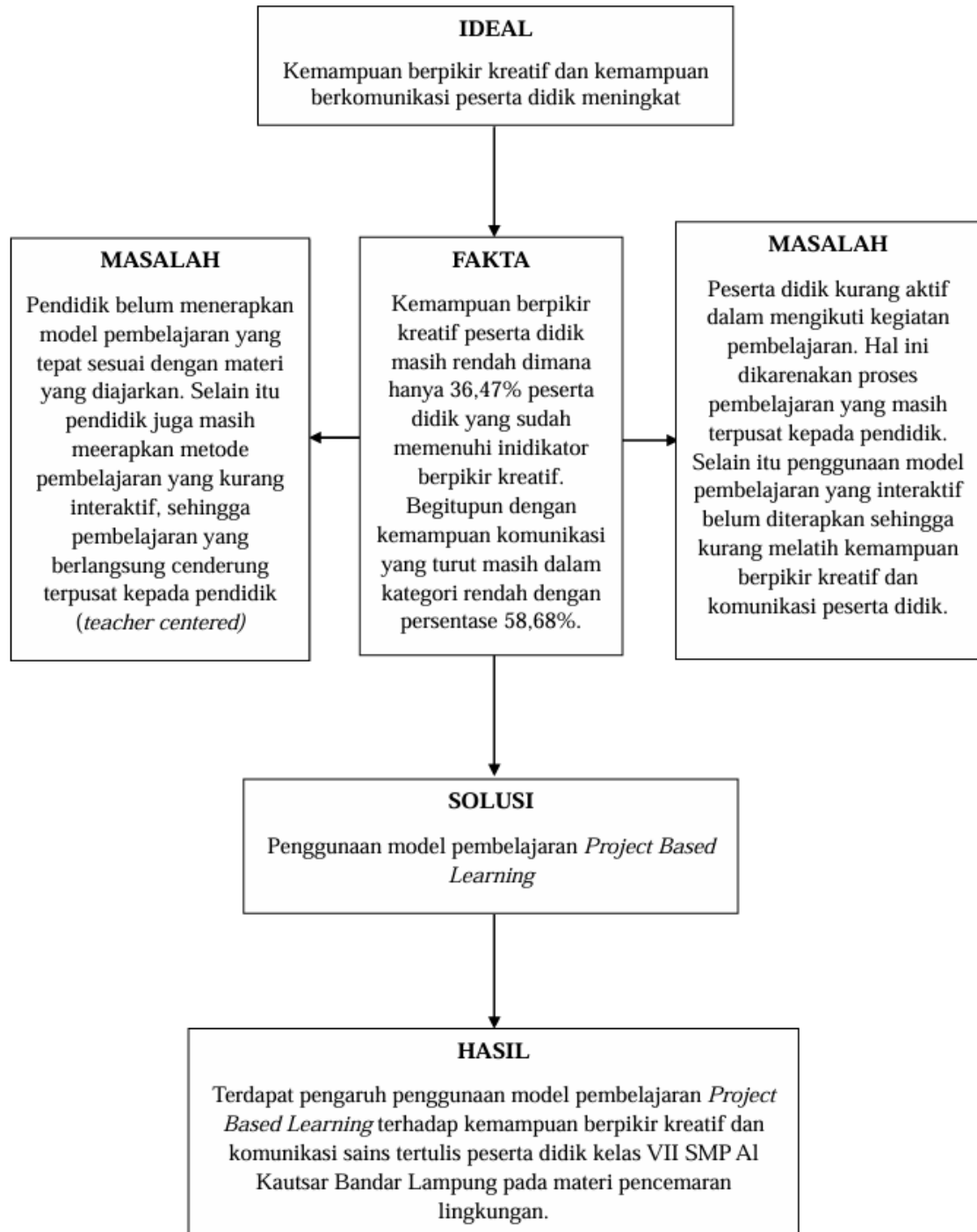
Di abad 21, peran pendidikan menjadi semakin penting dalam mempersiapkan generasi penerus yang memiliki keterampilan belajar dan berinovasi serta memiliki kompetensi lainnya dalam menunjang kemampuan berkompetisi dalam menjalani hidup. Tidak terkecuali dalam kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan komunikasi peserta didik yang memiliki peranan penting tersendiri dalam keberlangsungan proses pembelajaran. Namun, berdasarkan observasi dan tes yang dilakukan di SMP Al-Kautsar Bandar Lampung menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan komunikasi peserta didik masih rendah.

Rendahnya kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan komunikasi tertulis peserta didik dapat dibuktikan dari hasil penyebaran soal dan angket yang

dilakukan saat observasi. Dimana dari hasil penilaian kemampuan berpikir kreatif didapatkan persentase sejumlah 36,47% peserta didik yang sudah memenuhi indikator berpikir kreatif. Begitupun dengan kemampuan komunikasi yang turut masih dalam kategori rendah dengan persentase 58,68%. Persentase tersebut didapatkan dari hasil perhitungan angket yang telah disebarkan.

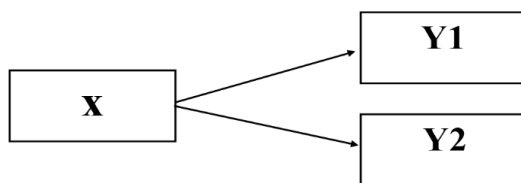
Dalam mengatasi permasalahan tersebut, maka salah satu model pembelajaran yang dapat diimplementasikan dalam pelajaran IPA khususnya pada materi pencemaran lingkungan adalah model PjBL. PjBL merupakan model pembelajaran dimana siswa belajar dengan cara menciptakan proyek nyata yang mengharuskan mereka untuk berkolaborasi, memecahkan masalah, berkomunikasi, dan melibatkan kerja proyek dalam mengatasi permasalahan. Selain itu, dalam penerapan model PjBL akan lebih maksimal dengan didukung media pembelajaran interaktif yang dapat mendorong peserta didik untuk berpikir secara kreatif dalam memecahkan masalah dalam bentuk proyek yang berkaitan dengan materi.

Adapun diagram kerangka pikir penelitian disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pikir

Untuk memperjelas faktor-faktor yang akan diteliti, maka faktor-faktor tersebut dituangkan dalam bentuk variabel-variabel. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas ditunjukkan dengan penggunaan model PjBL disimbolkan dengan huruf (X), sedangkan variabel terikat adalah kemampuan berpikir kreatif, disimbolkan dengan huruf (Y1) dan kemampuan komunikasi sains tertulis, yang disimbolkan dengan (Y2). Hubungan antar kedua variabel tersebut dapat dilihat dalam diagram dibawah ini.



Gambar 2. Diagram hubungan antar variabel penelitian

Keterangan :

X : Variabel bebas (Model PjBL)

Y1 : Variabel terikat (Kemampuan berpikir kreatif)

Y2 : Variabel terikat (Kemampuan komunikasi sains tertulis).

2.6. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan dan kerangka pikir yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

1) Hipotesis pertama

H_0 : Tidak terdapat pengaruh penggunaan model *Project Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas VII.

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan model *Project Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas VII.

2) Hipotesis kedua

Model *Project Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi sains tertulis peserta didik kelas VII.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajar 2023/2024, pada bulan April-Mei 2024. Adapun penelitian ini dilaksanakan di SMP Al Kautsar Bandar Lampung, dengan alamat sekolah Jl. Soekarno Hatta, Rajabasa, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35144.

3.2. Subyek Penelitian

Populasi penelitian ini adalah peserta didik kelas VII SMP Al Kautsar Bandar Lampung. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas VII C dan VII D. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Peneliti menggunakan teknik *purposive sampling* karena tidak mengambil sampel penelitian secara acak, melainkan telah ditentukan terlebih dahulu kelas yang akan dijadikan sampel sebelum penelitian dimulai. Penentuan kelas sebagai sampel pada penelitian ini ditinjau berdasarkan hasil evaluasi dan aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas VII C sebagai kelas eksperimen sebanyak 31 peserta didik dan kelas VII D sebagai kelas kontrol sebanyak 34 peserta didik.

3.3. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis *quasi experiment*. Eksperimen semu (*quasi experiment*) merupakan eksperimen yang penempatan unit terkecil eksperimen ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol tidak dilakukan dengan acak (*non random assignment*) (Hatjarjo, 2019). Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *equivalent control group design*, yaitu jenis desain yang biasanya digunakan untuk jenis eksperimen yang menggunakan kelas-kelas yang

telah ada sebagai kelompoknya, dengan catatan memilih kelas-kelas yang sama dalam hal keadaan atau kondisinya.

Pada desain penelitian ini menggunakan dua kelas, dimana satu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sisanya sebagai kelas kontrol. Adapun alasan peneliti memilih dan menggunakan desain ini adalah sebagai manipulasi, dimana kelompok eksperimen diberi perlakuan dengan menerapkan model PjBL dan kelas kontrol tidak diberi perlakuan dengan menerapkan model PjBL melainkan menerapkan model *discovery learning*. Kedua kelompok sampel yang berbeda dalam variabel yang relevan tentunya akan mempengaruhi variabel terikat.

Adapun gambaran struktur desain dalam penelitian ini tertera pada tabel 7

Tabel 7. Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Variabel Bebas	Posttest
E	O1	X1	O2
C	O3	X2	O4

(Sumber: Sugiyono, 2016)

Keterangan :

- E = Kelas eksperimen (VII C)
- C = Kelas kontrol (VII D)
- O1 = Nilai *pretest* kelas eksperimen
- O2 = Nilai *posttest* kelas eksperimen
- O3 = Nilai *pretest* kelas kontrol
- O4 = Nilai *posttest* kelas kontrol
- X1 = Model PjBL
- X2 = Model *Discovery Learning*

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu:

1. Pra-penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pra-penelitian adalah:

- a) Membuat surat izin observasi ke Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung untuk ke sekolah yang akan dijadikan tempat penelitian.
- b) Melakukan studi pendahuluan melalui kegiatan observasi dengan melakukan wawancara kepada pendidik terkait aktivitas kegiatan pembelajaran IPA di kelas.
- c) Melakukan tes soal kemampuan berpikir kreatif dan penilaian kemampuan komunikasi melalui kuesioner kepada peserta didik
- d) Studi literatur, hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi terkait teori yang akurat mengenai permasalahan yang akan diteliti.
- e) Melakukan studi kurikulum mengenai materi pokok bahasan yang akan diteliti untuk mengetahui Alur Tujuan Pembelajaran yang akan dicapai.
- f) Menentukan populasi dan sampel penelitian untuk kelas eksperimen dan kontrol dengan menggunakan teknik *purposive sampling*.
- g) Menetapkan materi yang akan digunakan dalam penelitian serta menganalisis keluasan dan kedalaman materi.
- h) Menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri dari Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), Modul Ajar, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).
- i) Menyusun instrumen penelitian yang digunakan untuk kelas eksperimen dan kontrol, yaitu: instrumen evaluasi (kisi-kisi soal dan soal tes). Kemudian rubrik penilaian berupa lembar penilaian kemampuan komunikasi secara tertulis
- j) Melakukan uji validitas dan reliabilitas instrumen.
- k) Menganalisis hasil uji instrumen.
- l) Melakukan revisi instrumen penelitian yang tidak valid dan *reliable*.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- 1) Kelas eksperimen
 - a) Memberikan test awal (*pretest*) untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif sebelum diberikan perlakuan.

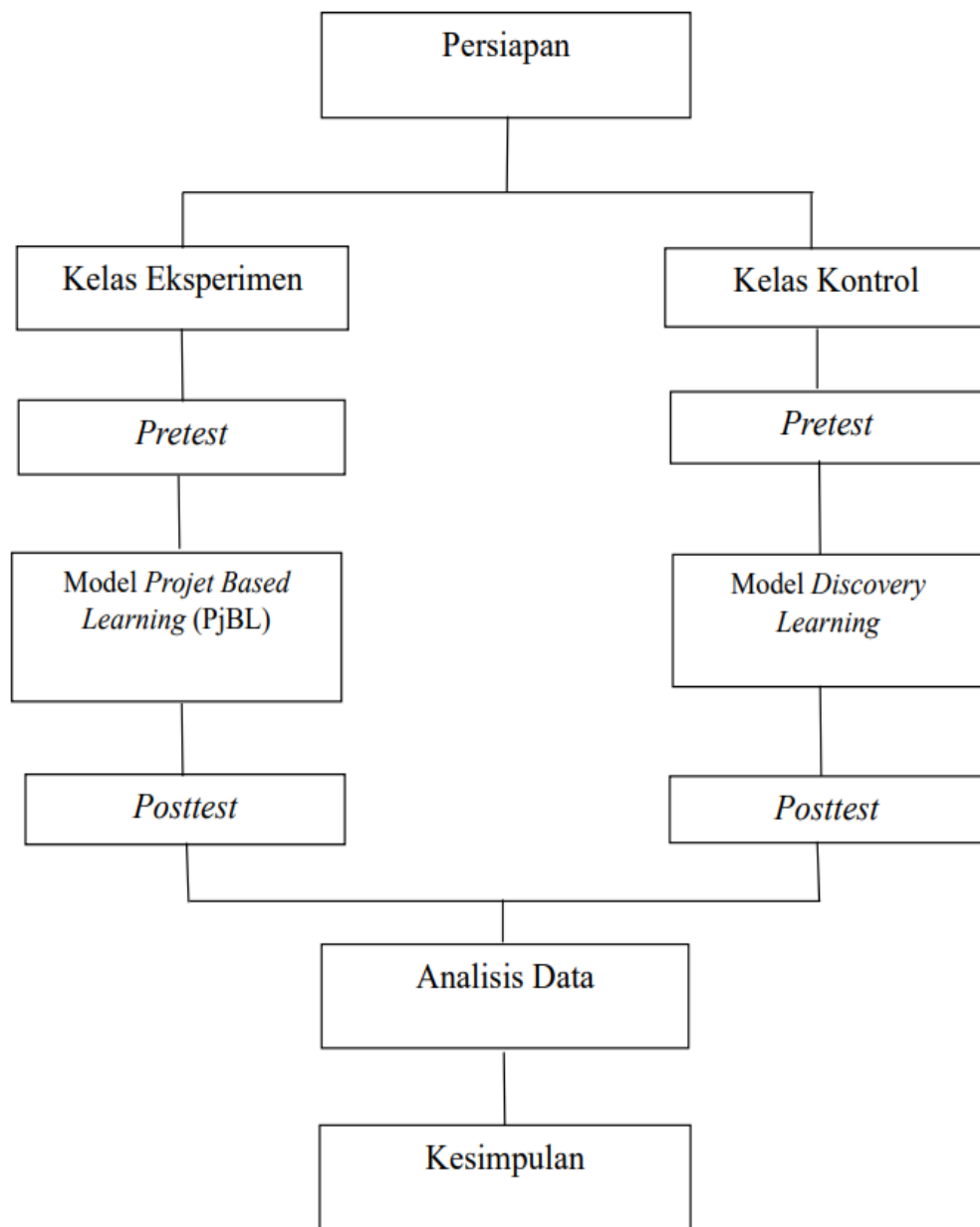
- b) Memberikan perlakuan yaitu dengan menerapkan pembelajaran dengan model PjBL pada materi pencemaran lingkungan.
 - c) Memberikan test akhir (*posttest*) untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik setelah diberikan perlakuan.
 - d) Melakukan pengamatan mengenai peningkatan kemampuan komunikasi tertulis peserta didik menggunakan lembar penilaian.
 - e) Melakukan penilaian terhadap produk kreatif peserta didik.
 - f) Mengamati dan menilai *pretest-posttest* peserta didik pada proses pembelajaran untuk menilai kemampuan berpikir kreatif.
- 2) Kelas Kontrol
- a) Melaksanakan test awal (*pretest*) yang terkait materi pencemaran lingkungan.
 - b) Melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan model *Discovey Learning*.
 - c) Melakukan pengamatan mengenai peningkatan kemampuan komunikasi tertulis peserta didik menggunakan lembar penilaian.
 - d) Melaksanakan test akhir (*posttest*) yang terkait materi pencemaran lingkungan.

3. Tahap Akhir

Pada tahap ini kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- a) Mengolah data hasil tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) mengenai hasil evaluasi untuk kemampuan berpikir kreatif dan menganalisis hasil data lembar penilaian.
- b) Membandingkan hasil analisis data antara sebelum perlakuan dan setelah diberi perlakuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi antara pembelajaran dengan model PjBL dengan metode pembelajaran diskusi.
- c) Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis data.

Secara singkat prosedur penelitian dapat dilihat pada bagan berikut ini:



Gambar 3. Prosedur penelitian

3.5. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis dan teknik pengumpulan data pada penelitian yang akan dilakukan adalah:

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data kuantitatif dan kualitatif

a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif pada penelitian ini diperoleh dari kemampuan berpikir kreatif peserta didik yaitu hasil dari *pretest* dan *posttest* materi pencemaran lingkungan kelas VII.

b. Data Kualitatif

Data kualitatif pada penelitian ini berupa lembar penilaian produk kreatif dan lembar penilaian observasi kemampuan komunikasi sains tertulis peserta didik.

2. Teknik Pengumpulan Data

1. Wawancara

Pada penelitian ini, wawancara dilakukan oleh peneliti dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada pendidik mata pelajaran IPA terkait aktivitas kegiatan pembelajaran IPA di kelas VII

2. Tes

Test dalam penelitian ini adalah tes yang digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Pengambilan data test terdiri dari dua yaitu *pretest* dan *posttest*. Jenis soal yang diberikan yaitu dalam bentuk *essay test* sebanyak 10 soal. Penilaian jawaban dari soal yang diberikan disesuaikan dengan kriteria penilaian yang telah ditentukan. Soal yang dibuat disusun sedemikian rupa sehingga setiap point soalnya dapat melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Teknik penskoran hasil tes menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :

NP = nilai % yang diharapkan (dicari)

R = jumlah skor yang dihasilkan

SM = jumlah skor maksimum yang telah ditetapkan

Tabel 8. Kategori penilaian kemampuan berpikir kreatif peserta didik

Interval Nilai Kreativitas	Kategori
81-100	Sangat tinggi
61-80	Tinggi
41-60	Cukup tinggi
21-40	Rendah
0-20	Sangat rendah

(Sumber: Herlina, 2017)

Tabel 9. Kisi-kisi soal *pretest* dan *posttest*

Dimensi	Indikator	No. Soal
Kelancaran (<i>fluency</i>)	Menghasilkan banyak gagasan yang relevan dalam pemecahan masalah	1,2
	Memberikan banyak jawaban dalam menjawab suatu pertanyaan	
	Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal	
	Bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak daripada anak-anak lain	
Keluwesan (<i>flexibility</i>)	Menghasilkan gagasan penyelesaian masalah atau jawaban yang bervariasi.	3,4,5
	Dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda.	
	Menyajikan suatu konsep dengan cara yang berbeda beda.	
Berpikir orisinal (<i>originality</i>)	Memberikan gagasan baru yang jarang diberikan kebanyakan orang dalam menyelesaikan masalah	6,7,8
	Membuat kombinasi kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur.	
Keterampilan elaborasi (<i>elaboration</i>)	Mengembangkan gagasan orang lain.	9,10
	Menanamkan atau memperinci suatu gagasan sehingga lebih detail.	

(Sumber: Munandar, 2014).

3. Lembar Penilaian

Lembar penilaian yang digunakan berupa lembar penilaian produk kreatif dan lembar penilaian kemampuan komunikasi secara tertulis

a. Kemampuan berpikir kreatif melalui produk kreatif

Data kemampuan berpikir kreatif peserta didik diperoleh dari hasil pembuatan produk yang dibuat oleh peserta didik, dianalisis secara kualitatif. Adapun aspek penilaian produk kreatif yakni sebagai berikut:

Tabel 10. Aspek penilaian produk kreatif

No	Dimensi	Aspek Produk Kreatif	Skor	Kriteria
1	Kebaruan (<i>novelty</i>)	Produk bersifat baru	3	Produk yang dihasilkan menggunakan bahan/kombinasi bahan yang berbeda, pengemasan produk menggunakan bahan yang berbeda dari produk kelompok lain/mayoritas kelompok serta dapat diwujudkan/direalisasikan di kehidupan nyata
			2	Hanya memenuhi 2 kriteria dari 3 kriteria yang telah ditetapkan
			1	Hanya memenuhi 1 kriteria dari 3 kriteria yang telah ditetapkan
2	Pemecahan masalah (<i>resolution</i>)	Produk memadai, sesuai, dan logis	3	Memenuhi kebutuhan untuk mengatasi masalah, (produk dapat digunakan sebagaimana fungsinya), mencantumkan masalah yang harus diselesaikan, dan solusi tepat dan rasional untuk menjawab permasalahan
			2	Hanya memenuhi 2 kriteria dari 3 kriteria yang telah ditetapkan
			1	Hanya memenuhi 1 kriteria dari 3 kriteria

			yang telah ditetapkan
3	Keterperincian (<i>elaboration</i>)	Produk bersifat kompleks	3 Menggunakan alat, bahan dan kemasan produk yang sesuai dengan perencanaan, produk yang dibuat hasil karya kelompok sendiri, serta melaksanakan semua tahapan pembuatan produk secara berurutan dan jelas
			2 Hanya memenuhi 2 kriteria dari 3 kriteria yang telah ditetapkan
			1 Hanya memenuhi 1 kriteria dari 3 kriteria yang telah ditetapkan

(Sumber : dimodifikasi dari Munandar, 2014)

b. Kemampuan komunikasi secara tertulis

Lembar penilaian kemampuan berkomunikasi sains tertulis peserta didik berisi semua aspek kegiatan yang diamati pada saat proses pembelajaran berakhir yaitu pada saat peserta didik mengumpulkan tugas yang diberikan berupa penilaian laporan yang telah dibuat.

Tabel 11. Keterangan aspek penilaian komunikasi secara tertulis

Aspek	Skor	Deskriptor
1. Kemampuan menyatakan data hasil pengamatan dalam bentuk tabel dan grafik.	3	Apabila mampu menyatakan data dalam bentuk tabel dan grafik
	2	Apabila mampu menyatakan data dalam bentuk tabel/grafik
	1	Apabila mampu menyatakan data saja
	0	Apabila tidak mampu menyatakan data
2. Kemampuan menulis informasi dengan jelas dan dapat dipahami	3	Apabila sangat mampu menulis informasi dengan jelas dan mudah dipahami
	2	Apabila mampu menulis informasi dengan jelas dan mudah dipahami
	1	Apabila kurang mampu menulis informasi dengan jelas dan mudah dipahami
	0	Apabila tidak mampu menulis informasi dengan jelas dan mudah dipahami
3. Keakuratan representasi secara ilmiah	3	Apabila representasi ilmiah sangat tepat
	2	Apabila representasi ilmiah tepat
	1	Apabila representasi ilmiah kurang

		tepat
	0	Apabila representasi ilmiah tidak tercapai
4. Kemampuan menyatakan kesimpulan terkait permasalahan dengan benar	3	Apabila sangat mampu menyatakan kesimpulan terkait permasalahan
	2	Apabila mampu menyatakan kesimpulan terkait permasalahan
	1	Apabila kurang mampu menyatakan kesimpulan terkait permasalahan
	0	Apabila tidak mampu menyatakan kesimpulan terkait permasalahan

(Sumber :Dimodifikasi dari Taufanny et al., 2020)

4. Dokumentasi

Dalam penelitian ini dokumentasi berfungsi untuk mengambil dan mengumpulkan data jumlah peserta didik, serta foto-foto yang melihat aktivitas belajar peserta didik.

3.6 Uji Persyaratan Instrumen

Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen penelitian yang sebelumnya dilakukan uji coba terlebih dahulu di lapangan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen yang nantinya akan digunakan dalam penelitian. Uji coba instrumen ini nantinya akan diketahui butir soal yang sah dan butir soal yang gugur. Butir soal yang gugur tidak diikutsertakan dalam penelitian yang sebenarnya.

a. Uji Validitas Instrumen

Definisi validitas yaitu suatu ukuran yang dapat menunjukkan tingkatan-tingkatan kevalidan atau kesahihan suatu instrumen (Arikunto, 2019).

Sebuah tes dapat dikatakan valid apabila tes tersebut dapat mengukur apa yang hendak diukur. Untuk mengukur validitas tes dilakukan dengan bantuan program *Microsoft Office Excell* dan SPSS menggunakan *Pearson Product Moment Correlation – Bivariate* dan membandingkan hasil uji *Pearson Correlation* dengan r_{tabel} . Kriteria diterima dan tidaknya suatu data valid atau tidak dalam program SPSS berdasarkan nilai korelasi yaitu Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka item dinyatakan valid , namun jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka item dinyatakan tidak valid (Pujiyanti dkk., 2023).

Tabel 12. Interpretasi Kriteria Validitas

Koefisien Validitas	Kriteria
0,81 – 1,00	Sangat tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Cukup
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat rendah

(Sumber : Arikunto, 2019)

Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 23.0, dari 16 butir soal yang telah diuji, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 13. Uji Validitas Instrumen Tes

No. Soal	r-hitung	r-tabel	Sig.	Validitas
1	0,365	0,361	0,047	Valid
2	0,156		0,411	Tidak valid
3	0,407		0,026	Valid
4	0,273		0,144	Tidak valid
5	0,527		0,003	Valid
6	0,701		0,000	Valid
7	0,461		0,010	Valid
8	0,524		0,003	Valid
9	0,337		0,068	Tidak valid
10	0,796		0,000	Valid
11	0,476		0,008	Valid
12	0,550		0,002	Valid
13	0,417		0,022	Valid
14	0,482		0,007	Valid
15	0,417		0,022	Valid
16	0,669		0,000	Valid

Berdasarkan data pada tabel 13 diperoleh informasi bahwa terdapat 13 soal yang memperoleh hasil valid, 3 soal tidak valid. Dengan mempertimbangkan tujuan pembelajaran dari 13 soal yang valid kemudian diambil 10 soal sebagai soal *pretest* dan *posttest* yang akan digunakan untuk penelitian ini.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Suatu tes dapat dikatakan memiliki taraf kepercayaan yang tinggi jika pada tes tersebut memberikan hasil yang tepat dan konsisten. Konsep reliabilitas ini dapat disimpulkan bahwa suatu tes ataupun instrument yang baik yaitu yang dapat dengan tepat memberikan data yang sesuai dengan keadaan yang

sebenarnya (Arikunto, 2019). Untuk mengukur reliabilitas tes menggunakan bantuan program SPSS dengan menggunakan teknik korelasi *Alpha Cronbach* (α -Cronbach). Kriteria uji reliabilitas menggunakan *cronbach's alpha* yaitu, jika nilai *cronbach's alpha* $> 0,60$ maka soal dinyatakan reliabel, sedangkan nilai *cronbach's alpha* $< 0,60$ maka soal dinyatakan tidak reliabel.

Tabel 14. Interpretasi tingkat reliabilitas

Indeks	Tingkat Reliabilitas
0,80 – 1,00	Sangat tinggi
0,60 – 0,79	Tinggi
0,40 – 0,59	Cukup
0,20 – 0,39	Rendah
0,00 – 0,19	Sangat rendah

(Sumber :Sugiyono, 2010)

Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 23.0, butir soal yang telah divalidasi dan digunakan untuk penelitian kemudian dilakukan uji *cronbach alpha* dan diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 15. Uji Reliabilitas

<i>Reliability Statistics</i>		
Cronbach's Alpha	N of Items	Tingkat Reliabilitas
0,792	13	Tinggi

Berdasarkan kriteria uji reliabilitas 13 butir soal berada pada kisaran 0,60 – 0,79, dengan interpretasi bahwa soal-soal tersebut memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen berpikir kreatif yang digunakan mampu mengungkapkan data yang bisa dipercaya dengan tinggi.

3.7 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua macam data yaitu data kuantitatif berupa hasil tes kemampuan berpikir kreatif dan data kualitatif berupa lembar penilaian produk kreatif dan komunikasi sains tertulis. Data tersebut akan dianalisis dengan cara yang berbeda. Uraian mengenai hal ini dikemukakan secara lengkap di bawah ini.

1. Data Kuantitatif

Pada penelitian ini, analisis data kuantitatif dilakukan dengan beberapa teknik, yaitu sebagai berikut :

a. *N-Gain*

N-gain digunakan untuk mengetahui tingkat keefektifan dari sebuah perlakuan terhadap hasil yang diharapkan. Rumus indeks *N-gain* dihitung dengan rumus:

$$(g) = \frac{S_{postest} - S_{pretest}}{S_{maks} - S_{pretest}}$$

Keterangan :

- (g) = Skor gain yang dinormalisasi
- $S_{postest}$ = Skor tes akhir
- $S_{pretest}$ = Skor tes awal
- S_{maks} = Skor maksimum

Tabel 16. Interpretasi skor *N-gain*

Nilai (g)	Interpretasi
$N-Gain \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < N-Gain < 0,7$	Sedang
$N-Gain \geq 0,7$	Tinggi

(Sumber : Wijaya, 2021)

b. Uji Normalitas Data

Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah sampel yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas populasi harus dipenuhi dengan syarat untuk menentukan perhitungan yang akan dilakukan pada uji hipotesis. Data yang diuji yaitu data kelas eksperimen dan data kelas kontrol. Uji normalitas data pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan SPSS sebagai berikut:

1) Hipotesis

H_0 = Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 = Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

2) Taraf signifikansi

Taraf signifikansi untuk penelitian ini adalah $\alpha = 0,05$.

3) Kriteria pengujian

Terima H_0 jika nilai Sig > 0,05, tolak H_0 jika nilai Sig < 0,05.
(Sutiarso, 2011).

Pengambilan keputusan uji normalitas dilihat berdasarkan pada besaran probabilitas atau nilai signifikansi, yaitu dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Jika nilai sig < 0,05 maka data terdistribusi tidak normal
2. Jika nilai sig > 0,05 maka data terdistribusi normal

c. Uji Homogenitas

Setelah mendapat informasi bahwa data tersebut berdistribusi normal, maka dilanjutkan uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah kedua sampel mempunyai varians data yang bersifat homogen atau tidak. Uji homogenitas yang digunakan untuk menguji kesamaan varians adalah uji *Levene's Test* dengan bantuan SPSS sebagai berikut:

1) Hipotesis

H_0 = Data yang memiliki varians yang homogen.

H_1 = Data yang memiliki varians yang tidak homogen.

2) Taraf signifikansi

Taraf signifikansi untuk penelitian ini adalah $\alpha = 0,05$.

3) Kriteria pengujian

Tolak H_0 apabila nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (probabilitas < 0,05).

Terima H_0 apabila nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ (probabilitas > 0,05).

(Sutiarso, 2011).

d. Uji Hipotesis

Setelah uji prasyarat (uji normalitas dan uji homogenitas) telah dilakukan, maka dilanjutkan untuk menguji hipotesis penelitian. Pengujian hipotesis data yang berdistribusi normal dan homogen dengan menggunakan uji-t. Uji-t yang digunakan adalah *Independent Sampel t-Test* dengan bantuan program SPSS. Menurut Sugiyono (2022) uji-t dilakukan untuk

membandingkan rata-rata pada kelas eksperimen dan rata-rata pada kelas kontrol.

1) Hipotesis

H_0 = Tidak terdapat perbedaan antara rata-rata nilai hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_1 = Terdapat perbedaan antara rata-rata nilai hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol

2) Taraf signifikansi

Taraf signifikansi untuk penelitian ini adalah $\alpha = 0,05$.

3) Kriteria pengujian

Jika nilai sig. (*2-tailed*) > 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Jika nilai sig. (*2-tailed*) < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

(Sutrisno, 2011)

Namun, jika salah satu atau kedua sampel tidak berdistribusi normal, maka dapat digunakan uji non-parametrik yaitu uji *Mann-Whitney*.

1) Hipotesis

H_0 = Rata-rata nilai pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sama

H_1 = Rata-rata nilai pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak sama

2) Kriteria pengujian

H_0 ditolak jika sig < 0,05. H_0 diterima jika sig > 0,05 (Pratisto, 2004).

e. Uji Signifikan (*Effect Size*)

Besar pengaruh penerapan model PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik dilakukan dengan menggunakan perhitungan *effect size*. *Effect size* merupakan ukuran besarnya korelasi atau perbedaan, atau efek dari suatu variabel pada variabel lain (Ferguson, 2009). Untuk menghitung *effect size*, digunakan rumus *Cohen's d* sebagai berikut (Thalheimer, 2002) :

$$d = \frac{\bar{X}_t - \bar{X}_c}{S_{pooled}}$$

Keterangan :

d	= Nilai <i>effect size</i>
\bar{X}_t	= Nilai rata-rata kelas eksperimen
\bar{X}_c	= Nilai rata-rata kelas kontrol
S_{pooled}	= Standar deviasi

Tabel 17. Kriteria interpretasi nilai *Cohens' d*

<i>Effect size</i>	Interpretasi Efektivitas
$0,2 < d < 0,5$	Efek Kecil
$0,5 < d < 0,8$	Efe Sedang
$d > 0,8$	Efek Besar

(Sumber : *Cohen's Becker, 2000*)

2. Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari lembar penilaian berpikir kreatif melalui produk dan lembar penilaian kemampuan komunikasi tertulis peserta didik setelah diterapkan diterapkan model PjBL, data tersebut dianalisis dengan teknik penskoran sebagai berikut.

a. Pengolahan Data Produk Kreatif.

Data kemampuan berpikir kreatif peserta didik diperoleh dari hasil pembuatan produk yang dibuat oleh peserta didik, dianalisis secara deskriptif kualitatif. Adapun untuk langkah-langkahnya yaitu: menjumlahkan skor pada setiap siswa dan kemudian dihitung rata-ratanya. Penskoran kemampuan berpikir kreatif ini dapat dihitung secara klasikal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :

NP	= nilai % yang diharapkan (dicari)
R	= jumlah skor yang dihasilkan
SM	= jumlah skor maksimum yang telah ditetapkan

Tabel 18. Kategori penilaian produk kreatif

Nilai	Kategori
$86\% \leq A \leq 100\%$	Sangat baik
$76\% \leq B \leq 85\%$	Baik
$60\% \leq C \leq 75\%$	Cukup
$55\% \leq D \leq 59\%$	Kurang
$E \leq 54\%$	Kurang Sekali

(Sumber: Purwanto, 2008)

b. Pengolahan Data Kemampuan Komunikasi Tertulis

Analisis keterampilan komunikasi meliputi analisis lembar penilaian keterampilan komunikasi tertulis. Hasil perhitungan persentase penilaian dihitung dengan menggunakan rumus

$$P = \frac{\sum Xi}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase penilaian komunikasi peserta didik

$\sum Xi$ = Jumlah skor yang diperoleh

n = Jumlah skor maksimum

(Sudjana, 2005).

Tabel 19. Kategori penilaian kemampuan komunikasi tertulis

Nilai	Kategori
$86\% \leq A \leq 100\%$	Sangat baik
$76\% \leq B \leq 85\%$	Baik
$60\% \leq C \leq 75\%$	Cukup
$55\% \leq D \leq 59\%$	Kurang
$E \leq 54\%$	Kurang Sekali

(Sumber: Purwanto, 2008)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi pencemaran lingkungan kelas VII di SMPS Al-Kautsar Bandar Lampung ($P < 0,05$).
2. Terdapat peningkatan terhadap kemampuan komunikasi sains tertulis peserta didik pada materi pencemaran lingkungan kelas VII di SMPS Al-Kautsar Bandar Lampung.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Implementasi model PjBL dapat menjadi alternatif bagi guru - guru di SMPS Al-Kautsar Bandar Lampung dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran, terutama dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi sains tertulis pada materi pencemaran lingkungan.
2. Sebelum melakukan penelitian sebaiknya peneliti membuat perencanaan kegiatan yang lebih matang untuk mengoptimalkan penggunaan waktu, sehingga pembelajaran akan lebih efektif dan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainiyah, I. (2023). Pengaruh Model *Project Based Learning* (PjBL) Berbasis Etno-Stem Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi, 1-68.
- Afnibar & Fajhriani, D. (2020). Pemanfaatan *WhatsApp* sebagai Media Komunikasi antara Dosen dan Mahasiswa dalam Menunjang Kegiatan Belajar (Studi terhadap Mahasiswa UIN Imam Bonjol Padang). *AL MUNIR: Jurnal Komunikasi Dan Penyiaran Islam*, 70-83.
- Anditiasari., N., Pujiastuti, E., & Susilo, B. E. (2021). *Systematic Literature Review*: Pengaruh Motivasi Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Aksioma: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 12(2), 236-248.
- Anindita., Rudibyani, R. B., & Sofya, E. (2019). Efektivitas Media *E-Book* untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi dan Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 8(3), 469-481.
- Antonio Jr, R. B. (2022). *Project-Based Learning (PBL): Pathway To Develop The Mapeh Skills Of Grade 9 Students Of Bautista National High School (BNHS)*. *EPRA International Journal of Research and Development (IJRD)*, 7(8), 196-197.
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Arisanti, W. O. L., Sopandi, W., & Widodo, A. (2016). Analisis Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SD Melalui *Project Based Learning*. *EduHumaniora, Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 8(1), 82-95.
- Asriani, R., Hakim, A., & Efwinda, S. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMA pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPPF)*, 2(1), 34-43.
- Astri, E. K., Siburian, J., & Hariyadi, B. (2022). Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Berkomunikasi Peserta Didik:(*The Effect of Project Based Learning Model on Student's Critical Thinking and Communication Skills*). *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(1), 51-59.

- Ariyani, E., Jalmo, T., & Yolida, B. (2019). Pengaruh Model PjBL terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 7(3), 1-12.
- Bariyah, I. L. N., & Sugandi, M. K. (2022). *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Konsep Ekosistem. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* (135-144).
- Buthmann, A. (2018). *Dealing with non-normal data: Strategies and tools. iSixSigma*
- Cintia, N. I., Kristin, F., & Anugraheni, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa. *Perspektif ilmu pendidikan*, 32(1), 67-75.
- Chang, H. P., Chen, C. C., Guo, G. J., Cheng, Y. J., Lin, C. Y., & Jen, T. H. (2011). *The Development of A Competence Scale For Learning Science: Inquiry and communication. International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1213-1233
- Dewi, N. N. S. K., Arnyana, I. B. P., & Margunayasa, I. G. (2023). *Project Based Learning* Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 133-143.
- Elisabet, E., Relmasira, S. C., & Hardini, A. T. A. (2019). Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar IPA dengan Menggunakan Model Pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)*. *Journal of Education Action Research*, 3(3), 285-291.
- Erwin, E., Rustaman, N. Y., Firman, H., & Ramalis, T. R. (2019). Instrumen Asesmen *Pedagogical Content Knowledge* dalam Konteks Pengembangan Keterampilan Komunikasi Sainifik pada Pembelajaran Fisika. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 11(2), 102-110.
- Fakhriyani. (2016). Pengembangan Kreativitas Anak usia Dini. *Jurnal Didaktika*, 4(2), 193-200,
- Fauziah, N. S., & Sahlani, L. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Aktif, Inovatif, Kreatif, Efektif dan Menyenangkan (PAIKEM) dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Islamic Journal of Education*, 2(1), 21-30.
- Ferguson, C. J. (2009). *An Effect Size Primer: A Guide for Clinicians and Researchers. Professional Psychology: Research and Practice*. (5), 532-538.
- Fitriah, P. I., Yulianto, B., & Asmarani, R. (2020). Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa Melalui Penerapan Metode *Everyone Is A Teacher Here*. *Journal of Education Action Research*, 4(4), 546-555.

- Fitriati, M., Sahputra, R., & Lestari, I. (2019). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Lingkungan Terhadap Sikap Peduli Lingkungan Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 8(1), 1-8.
- Hartini, A. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran *Model Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *ELSE (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 1(2), 1-11.
- Hartono, D. P., & Asiyah, S. (2019). PjBL untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa: Sebuah Kajian Deskriptif Tentang Peran Model Pembelajaran PjBL dalam Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Dosen Universitas PGRI Palembang*, 1-11.
- Hasan, N., & Ibrahim Fattah, R. (2020). Analisis Pencemaran Udara Akibat Pabrik Aspal Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. *Madani Legal Review*, 4(2), 108-123.
- Hastjarjo, T. D. (2019). Rancangan Eksperimen-Kuasi. *Buletin psikologi*, 27(2), 187-203
- Herdiawan, H., Indah, L., & Solfarina. (2019). Penerapan *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Konsep Koloid. *Jurnal Kimia dan Penelitian*, 4(1), 24-35.
- Herlina, L., & Qurbaniah, M. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Virus Kelas X MAS Al-Mustaqim Sungai Raya 2. *Jurnal Bioeducation*, 2(1), 11-14.
- Heryana, Ade. (2023). *Bekerja dengan Data Tidak Normal*. Jakarta:Universitas Esa Unggul.
- Hidayat, R. N., Rasyid, A., & Muminah, I. H. (2022). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Siswa. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 211-219.
- Hidayat, T., & Kosasih, A. (2019). Analisis Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah Serta Implikasinya Dalam Pembelajaran PAI di Sekolah. *Muróbbi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(1), 45-69.
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan, G. (2015). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 221-225.

- Indrawan, E., & Jalinus, N. (2019). *Review Project Based Learning. International Journal of Science and Research (IJSR)*, 8(4), 1014-1018.
- Jalmo, T., & Yolida, B. (2019). Pengaruh *Project Based Learning* Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif dan *Self-Efficacy*. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 7(3), 1-9.
- Khumair. (2022). Analisis Kompetensi Komunikasi Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas XI di SMAN 10 Depok (*Bachelor's thesis*, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Lafiani, P. Y., Irawan, B., & Oprasmani, E. (2022). Kemampuan Komunikasi Sains Siswa Dalam Mendiskusikan Hasil Kegiatan Suatu Masalah Atau Peristiwa Pada Pembelajaran Biologi DI SMA Negeri 3 Tanjungpinang. *Student Online Journal (SOJ) UMRAH-Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 3(1), 547-552.
- Lestari, L., Nasir, M., & Jayanti, M. I. (2021). Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 2 Sanggar. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan)*, 5(4), 1-4.
- Lubis, I. (2016). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Komputer dan Kemampuan Berpikir Kreatif Terhadap Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa Kelas V SD Islam Al Ulum Terpadu–Medan (*Doctoral dissertation*, UNIMED).
- Mahadi, U. (2021). Komunikasi pendidikan (urgensi komunikasi efektif dalam proses pembelajaran). *JOPPAS: Journal of Public Policy and Administration Silampari*, 2(2), 80-90.
- Maulina, D., Kusuma, N. T., & Wiyono, W. J. (2024). *The Students Creative Thinking on Environmental Pollution Material Using Video-Assisted Problem Based Learning Model. BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 6(1), 56-62
- Mendikbud RI. (2016). Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar Dan Menengah, 1-15.
- Mokambu, F. (2022). Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pembelajaran IPA di Kelas V SDN 4 Talaga Jaya. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar*
- Mulyana, E., Juariah, J., Suherman, A., Widyanti, T., & Supriyatna, A. (2022). Implementasi Model *Project Based Learning* Dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Sosial Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan IPS*, 2(1), 25-32.
- Munasti, K., Hibana, H., & Surahman, S. (2021). Penggunaan *Mind Mapping* sebagai Media Pengembangan Kreativitas Anak di Masa Pandemi. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 4(3), 179-185.

- Nandang, J. S., Fathoni, A., & Prastiwi, Y. (2023). Analisis Pembelajaran Mengintegrasikan Keterampilan Abad 21 sebagai Kesiapan Sekolah Mewujudkan Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Niswara, R., Muhajir, M., & Untari, M. F. A. (2019). Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap *High Order Thinking Skill*. *Mimbar PGSD Undiksha*, 7(2), 1-5.
- Nofrion. (2018). *Komunikasi Pendidikan Penerapan Teori dan Konsep Komunikasi dalam Pembelajaran*. Edisi Pertama. Jakarta : Prenadamedia Group
- Nurazmi, I. A. (2020). Pengaruh Penggunaan *Whatsapp* dan Metode Pembelajaran *Based Learning* Pada Pembelajaran Bahasa Arab. *Hijai- Journal on Arabic Language and Literature*, 3(2), 66-81.
- Parianto, P., & Marisa, S. (2022). Komunikasi Verbal dan Non Verbal dalam Pembelajaran. *Journal Analytica Islamica*, 11(2), 402-416.
- Paul, Richard, and Linda Elder. (2012). "Critical Thinking: Competency Standards Essential to the Cultivation of Intellectual Skills, Part 5." *Journal of Developmental Education*, 30-31.
- Permendikbudriset. (2022). Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 16 Tahun 2022 tentang Standar Proses pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah.
- Pratisto, A. (2004). *Masalah Statistika dan Rancangan Percobaan dengan SPSS 12*. Jakarta : PT Alex Media Komputindo Kelompok Gramedia.
- Pujayanti, F. H., Sumiharsono, R., & Triwahyuni, E. (2023). Pengaruh Metode *Game Based Learning* Terhadap Kemampuan Motorik Kasar Dan Kemampuan Sosial Emosional Anak TK (*The Effect of Game Based Learning Methods on Gross Motor Abilities and Social Emotional Abilities of Kindergarten Children*). *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(2), 1435-1444.
- Purwanto. (2008). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Putra, F. C., Arifin, A. N., & Rasyid, A. (2021). Peningkatan Keterampilan Berkomunikasi Peserta Didik Kelas 7 UPTD SMPN 1 Barru Melalui Model *Problem Based Learning*. *Jurnal Profesi Kependidikan*, 2(1), 1-8.
- Putri, D. A. (2019). Hubungan Berpikir Kreatif dengan Kreativitas Siswa dalam Membuat Media Pembelajaran Biologi dari Barang Bekas dalam Pembelajaran Konsep Sel dengan PJBL (*Bachelor's thesis*, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Qomariyah, D. N., & Subekti, H. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif. *Pensa: e-jurnal pendidikan sains*, 9(2), 242-246.

- Rahardjanto, A., & Fauzi, A. (2019). *Hybrid-PjBL: Learning Outcomes, Creative Thinking Skills, and Learning Motivation of Preservice Teacher. International Journal of Instruction*, 12(2), 179-192.
- Rajab, S. R., Afandi, A., & Hamid, H. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP pada Materi Lingkaran. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, 2(1), 46-56.
- Ramadhan, E. H., & Hindun, H. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Membantu Siswa Berpikir Kreatif. *Protasis: Jurnal Bahasa, Sastra, Budaya, dan Pengajarannya*, 2(2), 43-54.
- Ramadhan, S., Indriyani, V., Asri, Y., & Sukma, E. (2020). *Design of learning modules writing narrative text based on Project Based Learning (PjBL) by using mobile devices. In Journal of Physics: Conference Series*, 1-10.
- Ridwan, M., Hidayanti, S., & Nilfatri, N. (2021). Studi Analisis Tentang Kepadatan Penduduk Sebagai Sumber Kerusakan Lingkungan Hidup. *IndraTech*, 2(1), 25-36
- Rizkasari, E., Rahman, I. H., & Aji, P. T. (2022). Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreativitas Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 14514-14520.
- Florida, R., Mellander, C., & King, K. (2015). *The Global Creativity Index 2015. Martin Prosperity Institute*.
- Salay, R. (2019). Perbedaan Motivasi Belajar Siswa yang Mendapatkan *Teacher Centered Learning* (TCL) Dengan *Student Centered Learning* (SCL). 1-12
- Siskawati, G. H., Mustaji, M., & Bachri, B. S. (2020). Pengaruh *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Pada Pembelajaran *Online*. *Educate: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 5(2), 31-4
- Siswono, T. Y. E. (2011). *Level of Student's Creative Thinking in Classroom Mathematics. Educational Research and Reviews*, 6(7), 548.
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito
- Sukarso, A. A., & Muslihatun, M. (2021). Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kreatif, Sikap dan Kemampuan Bekerja Ilmiah Melalui Pembelajaran Praktikum Proyek Riset Otentik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(3), 467-475.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Alfabeta. Bandung.
- Sutiarso, S. (2011). *Statistika Pendidikan & Pengolahannya dengan SPSS*. Aura. Bandar Lampung.
- Sompotan, D. D., & Sinaga, J. (2022). Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *SAINTEKES: Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan*, 1(1), 6-13.

- Syarif, Moh. (2017). Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Biologi SMA: Terintegrasi Penguatan Pendidikan Karakter Kelompok Kompetensi D.
- Syarifah, T. J., Sujatmiko, P., & Setiawan, R. (2017). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Tertulis Ditinjau Dari Gaya Belajar Pada Siswa Kelas XI MIPA 1 SMA Batik 1 Surakarta tahun pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika SOLUSI*, 1(2), 1-19.
- Tama, H. N. (2019). Pengaruh Model *Project Based Learning* (PjBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas VII SMPN 22 Bandar Lampung.
- Taufanny, P., Munasir, M., & Suprpto, N. (2020). *Enhancing Students Science Communication Skills Through More Learning Model. JPSS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), 1844-1856.
- Thalheimer, W., C, S. (2002). *How to Calculate Effect Sizes from Published Research Articles: A simplified methodology. Work-Learning Research*, 1(9), 1-9.
- Ulandari, N., Putri, R., Ningsih, F., & Putra, A. (2019). Efektivitas Model Pembelajaran *Inquiry* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Teorema Pythagoras. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 227-237.
- Umamah, C., & Andi, H. J. (2019). Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dalam Pembelajaran Fisika Terapan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(1), 70-76.
- Wahyuningsih, P., & Fatonah, S. (2021). Analisis Berkomunikasi dalam Keterampilan Proses Sains Siswa melalui Pembelajaran Daring pada Mata Pelajaran IPA Kelas VI di SDN 2 Negerikaton Pesawaran Lampung. *Tarbiyah Wa Ta'lim: Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 1-22.
- Wahyuni, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Mata Kuliah Kapita Selekt Matematika Pendidikan Dasar Fkip UMSU. *EduTech: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 5(1).
- Widowati, A., & Anjarsari, P. (2013). Pengembangan *Integrated Science Worksheet Berbasis Guided Inquiry Learning* dalam Rangka Menyongsong Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 1(2), 165-175.
- Wijaya, P. A., Sutarto, J., & Zulaeha, I. (2021). *Strategi Know-Want To Know-Learned* dan *Strategi Direct Reading Thinking Activity* Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *CV. Harian Jateng Network*.
- Yamin, Y., Permanasari, A., Redjeki, S., & Sopandi, W. (2020). *Project Based Learning to Enhance Creative Thinking Skills of The Non-Science Students. Jhss (Journal of Humanities and Social Studies)*, 4(2), 107-111.

Yunita, Y., Juandi, D., Kusumah, Y. S., & Suhendra, S. (2021). *The Effectiveness of The Project-Based Learning (Pjbl) Model in Students' Mathematical Ability: A systematic literature review. In Journal of Physics: Conference Series, 1-7.*