

**PENGARUH *MODEL PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN
CHATBOT AI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA PADA MATERI
PERUBAHAN LINGKUNGAN**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Biologi

Oleh :

Umi Amalia Rahman

NIM 2107924

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

LEMBAR HAK CIPTA

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN *CHATBOT AI* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN

Oleh:

Umi Amalia Rahman

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Umi Amalia Rahman 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

UMI AMALIA RAHMAN

2107924

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN
CHATBOT AI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA PADA MATERI
PERUBAHAN LINGKUNGAN**

disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Drs. H. Dadang Machmudin, MS.

NIP. 196205051987031003

Pembimbing II

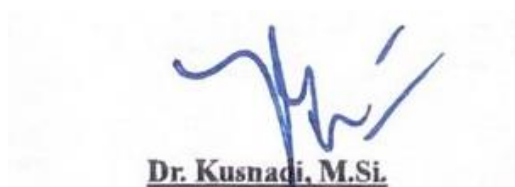


Drs. Eni Nuraeni, M.Pd.

NIP. 197606052001122001

Mengetahui

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si.

NIP. 196805091994031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Umi Amalia Rahman

NIM : 2107924

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul Karya : Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan
Chatbot AI Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah,
dan Penguasaan Konsep Siswa SMA Pada Materi
Perubahan Lingkungan

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini beserta seluruh isinya adalah benar hasil karya saya sendiri. Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas. Atas pernyataan ini, jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran etika akademik atau unsur plagiarisme, saya siap menanggung risiko atau sanksi dari sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Indonesia.

Bandung, Agustus 2025

Umi Amalia Rahman

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillah rabbil 'aalamiin, segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia, serta kekuatan yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, suri teladan terbaik bagi umat manusia. Skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa bantuan, doa, semangat, dan dukungan dari banyak pihak yang dengan tulus mendampingi penulis selama proses penyusunan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. H. Dadang Machmudin, MS., selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar memberikan arahan, masukan, dan semangat kepada penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Drs. Eni Nuraeni, M. Pd., selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan arahan, dan masukan selama proses penulisan skripsi ini.
3. Bapak Amprasto, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang memberikan bimbingan, motivasi, dan perhatian selama penulis menjalani masa perkuliahan di Program Studi Pendidikan Biologi.
4. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan arahan, serta izin dan dukungan dari proposal skripsi hingga penyelesain skripsi.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI, atas segala ilmu, pengalaman, dan motivasi yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan, serta tenaga pendidik lainnya, dan jajaran staf Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah memberikan berbagai dukungan dan layanan akademik selama masa studi.
6. Bapak Imam Lubisasono, S.Pd.,M.Pd. selaku kepala sekolah, Bapak Iqbal Issaghozi, S.Pd.,M.Pd. selaku wakil bidang kurikulum, dan Ibu Eci Kuraesin, S.Pd. selaku guru biologi SMAN 19 Bandung yang telah memberikan izin, kesempatan, dan pendampingannya selama pelaksanaan penelitian.

7. Siswa dan siswi kelas X.F dan X.G tahun ajaran 2024/2025, yang telah berpartisipasi aktif dan antusias dalam proses pembelajaran serta pengambilan data penelitian.
8. Shinta Sartika Rizki, Karyna Fauziah, dan Annida Putri Hayati selaku sahabat yang selalu memberikan dukungan, suka cita, canda tawa, serta kasih sayang terhadap penulis untuk bisa semangat dan bertahan dalam menjalani proses perkuliahan hingga akhir. Terima kasih banyak atas dukungan waktu dan tenaga yang sudah diberikan untuk penulis.
9. Anita Carolina Wijaya dan Marsha Stellina Angelica selaku sahabat terdekat yang selalu menemani hari-hari penulis selama menjalani kehidupan perkuliahan di kota perantauan, dan membantu selama proses penulisan skripsi. Tidak lupa juga terima kasih kepada Tante Herna. Terima kasih sebanyak-banyaknya untuk dukungan waktu, tenaga, dan doa yang telah diberikan kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan satu tim bimbingan skripsi: Hasna Nur Azizah, Syauqi Adika, Gilang Setiawan, dan teman-teman lainnya yang sudah memberikan waktu, tenaga, serta pemikirannya untuk membantu dan mendukung penulis selama proses penulisan skripsi.
11. Teman-teman Abyakta Beeunoia (Pendidikan Biologi B 2021) dan Vishaka Annora (Angkatan 2021), teman-teman seperjuangan yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis di masa perkuliahan.
12. Umi Amalia Rahman, saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya kepada saya sendiri yang telah bertanggung jawab menyelesaikan studi ini. Terima kasih untuk terus berusaha kuat dan tidak menyerah. Terima kasih telah berusaha mengusahakan banyak hal agar semuanya bisa berjalan baik-baik saja. Terima kasih telah bangkit dari keterpurukan dan tetap bertahan meskipun melalui banyak hal berat selama hidup tanpa dukungan moral dan doa orang tua.

Paragraf khusus ini penulis persembahkan rasa terima kasih yang paling dalam untuk keluarga tercinta. Untuk kedua orang tua yang sangat penulis cintai, Ayah Marsudi (alm) dan Ibu Norsih Sartika (almh), meskipun tidak menemani secara

langsung, kasih sayang dan kekuatannya masih terus hidup dan menjadi penyemangat di setiap langkah penulis. Untuk adik tersayang Afifah Nur Adillah, terima kasih banyak untuk dukungan tanpa henti yang diberikan serta menjadi penghibur hati dan alasan bagi penulis untuk tetap bertahan hidup. Untuk Bapak Maryadi, Ibu Purwaningsih, Ibu Wini Yudianti, Bapak Sutami, Ibu Yuliani, Ibu Yuharsih, Bapak Suhardi, Nenek Saidati, dan Kakek Mardiyo selaku orang-orang yang mengisi peran orangtua dalam hidup penulis, terima kasih banyak atas semua dukungan baik dalam bentuk materil, moril, kehadiran maupun doa yang selalu menyertai penulis. Untuk Kakak Lisda Viroso dan Yulvini Awaliyah, serta keluarga lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan yang selalu diberikan untuk menguatkan dan meyakinkan penulis.

Masih banyak pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Meskipun tidak tertulis disini, penulis mendoakan semoga seluruh pihak-pihak yang terkait khususnya yang tertulis di atas selalu mendapat limpahan rahmat dan dalam lindungan Allah SWT.

Bandung, Agustus 2025

Umi Amalia Rahman

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN *CHATBOT AI* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN

UMI AMALIA RAHMAN

2107924

Kemampuan pemecahan masalah memegang peran besar terhadap penguasaan konsep peserta didik. Model pembelajaran yang tepat untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan penguasaan konsep yaitu *Problem Based Learning*. Sejalan dengan pelaksanaan *Problem Based Learning* di era tranformasi pendidikan abad 21, penggunaan teknologi diperlukan sebagai penunjang dalam pembelajaran, salah satunya teknologi AI. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* berbantuan chatbot AI terhadap kemampuan pemecahan masalah, dan penguasaan konsep peserta didik SMA pada materi perubahan lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasi Experimental* desain penelitian non-equivalent control group design. Sampel terdiri dari 72 peserta didik yang terbagi menjadi 36 siswa kelas kontrol dan 36 peserta didik eksperimen. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Kemampuan pemecahan masalah pada penelitian ini diadaptasi dari Bransford dan Stein yang dikembangkan kembali oleh Kirkley & Foshay (2003), dan penguasaan konsep mengacu pada taksonomi Bloom revisi berdasarkan CP materi perubahan lingkungan Fase E kurikulum merdeka. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji *Mann Whitney*. Hasil uji statsitik menunjukkan *Problem Based Learning* berbantuan chatbot AI tidak berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah, dan penguasaan konsep peserta didik SMA pada materi perubahan lingkungan.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, *Chatbot AI*, Kemampuan Pemecahan Masalah, Penguasaan Konsep, Perubahan Lingkungan

ABSTRACT

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN *CHATBOT AI* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN

UMI AMALIA RAHMAN

2107924

Problem-solving skills are one of the important skills that students need to master in this era of 21st-century educational transformation. Problem-solving skills also play a significant role in students' conceptual understanding. The appropriate learning model for developing problem-solving skills and conceptual understanding is Problem-Based Learning (PBL). In line with the implementation of PBL in the 21st-century educational transformation era, the use of technology is necessary as a support in learning, one of which is AI technology. The purpose of this study is to determine the effect of the AI chatbot-assisted Problem-Based Learning model on problem-solving skills and concept mastery among high school students on environmental change material. The research method used is a quasi-experimental non-equivalent control group design. The sample consists of 72 students divided into 36 control group students and 36 experimental group students. Sampling was conducted using purposive sampling. Problem-solving skills in this study were adapted from Bransford and Stein, further developed by Kirkley & Foshay (2003), while conceptual understanding was based on Bloom's revised taxonomy according to the CP environmental change material Phase E of the Merdeka Curriculum. Data analysis was performed using the Mann Whitney test. Statistical test results indicate that Problem-Based Learning assisted by an AI chatbot does not affect problem-solving ability or concept mastery among high school students in environmental change material.

Keywords: *Problem Based Learning, Chatbot AI, Problem Solving Skill, Concept Mastery, Environmental Change*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Manfaat	8
1.6 Asumsi dan Hipotesis.....	9
1.7 Struktur Organisasi Skripsi	9
BAB II.....	11
KAJIAN PUSTAKA	11
2.1 Problem Based Learning	11
2.2 Artificial Intelligence (AI)	12
2.3 Chatbot AI	14
2.4 Kemampuan Pemecahan Masalah.....	16
2.5 Penguasaan Konsep.....	17
2.6 Materi Perubahan Lingkungan.....	19
BAB III	26
METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	26
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	27
3.3 Definisi Operasional.....	27

3.4	Prosedur Penelitian.....	28
3.5	Alur Penelitian	32
3.6	Instrumen Penelitian.....	33
3.6.1	Kemampuan Pemecahan Masalah.....	33
3.6.2	Penguasaan Konsep Siswa	34
3.6.3	Respon Peserta Didik Terhadap Penggunaan <i>Chatbot AI</i>	36
3.7	Analisis Instrumen Penelitian	37
3.8	Analisis Data	44
BAB IV		48
TEMUAN DAN PEMBAHASAN		48
4.1	Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa	48
4.2	Penguasaan Konsep Siswa	59
4.3	Pencapaian Ketuntasan Pembelajaran Peserta Didik Pada Materi Perubahan Lingkungan	67
4.4	Respon Peserta Didik Terhadap Penggunaan <i>Chatbot AI</i>	69
BAB V		79
SIMPULAN DAN SARAN		79
5.1	Simpulan	79
5.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN.....		85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Capaian Pembelajaran Materi Perubahan Lingkungan	20
Tabel 3. 1. Desain penelitian non-equivalent control group design	26
Tabel 3. 2. Tahap Pelaksanaan Penelitian	29
Tabel 3. 3. Instrumen Penelitian.....	33
Tabel 3. 4. Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah.....	34
Tabel 3. 5. Kisi-Kisi Instrumen Penguasaan Konsep Peserta didik	34
Tabel 3. 6.Kisi-Kisi Kuisisioner Respon Siswa	36
Tabel 3. 7 Kriteria Uji Validitas	38
Tabel 3. 8. Kriteria Uji Reliabilitas	38
Tabel 3. 9 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal	40
Tabel 3. 10. Kriteria Daya Pembeda	40
Tabel 3. 11 Kategori Kualitas Butir Soal	41
Tabel 3. 12 Hasil Analisis Uji Coba Butir Soal Kemampuan Pemecahan Masalah	42
Tabel 3. 13 Hasil Analisis Uji Coba Butir Soal Penguasaan Konsep Siswa.....	42
Tabel 3. 14 Kategori Nilai N-Gain	47
Tabel 3. 15 Kategori Interpretasi Skor	47
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Data Nilai Kemampuan Pemecahan Masalah	49
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Data N-Gain Kemampuan Pemecahan Masalah	49
Tabel 4. 3. Peningkatan Rata-rata Nilai Kemampuan Pemecahan Masalah Per Indikator	54
Tabel 4. 4 Contoh Jawaban Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik.....	56
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Nilai Pretest dan Posttest Penguasaan Konsep Siswa	59
Tabel 4. 6. Rekapitulasi Data N-Gain Penguasaan Konsep	60
Tabel 4. 7. Peningkatan Rata-rata Nilai Penguasaan Konsep Per Level Kognitif	64
Tabel 4. 8. Pencapaian Kompetensi Kelas Kontrol.....	68
Tabel 4. 9. Pencapaian Kompetensi Kelas Eksperimen	68
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Respon Peserta didik Terhadap Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Chatbot AI	70
Tabel 4. 11. Rekapitulasi Respon Peserta didik Per-indikator	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Bagan Alur Penelitian.....	32
Gambar 4. 1 Rata-rata Nilai Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas Kontrol dan Eksperimen	51
Gambar 4. 2 Rata-rata Nilai Pretest Tiap Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	52
Gambar 4. 3 Rata-rata Nilai Posttest Tiap Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	53
Gambar 4. 4 Grafik Peningkatan Rata-rata Nilai Kemampuan Pemecahan Masalah Per Indikator.....	54
Gambar 4. 5 Rata-rata Nilai Penguasaan Konsep Peserta didik Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	62
Gambar 4. 6 Grafik Rata-rata Nilai Pretest Penguasaan Konsep Per Level Kognitif	63
Gambar 4. 7 Grafik Rata-rata Nilai Posttest Penguasaan Konsep Per Level Kognitif	64
Gambar 4. 8 Grafik Peningkatan Rata-rata Nilai Penguasaan Konsep Per Level Kognitif	65
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Ketuntasan Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	69
Gambar 4. 10 Persentase Respon Siswa	70
Gambar 4. 11 Indikator Respon Peserta didik Aspek Perceived of Usefulness	72
Gambar 4. 12 Indikator Respon Peserta didik Aspek Perceived Ease of Use.....	73
Gambar 4. 13 Indikator Respon Peserta didik Aspek Attitudes Toward Chatbot AI	74
Gambar 4. 14 Indikator Respon Peserta didik Aspek Technological Chatbot AI Complexity.....	76
Gambar 4. 15 Indikator Respon Peserta didik Aspek Behavioral Intention	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. 1 Surat Izin Penelitian	86
Lampiran A. 2 Surat Keterangan Selesai Penelitian	87
Lampiran B. 1 Modul Ajar	88
Lampiran B. 2 Lembar Kerja Peserta Didik.....	94
Lampiran C. 1 Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah	102
Lampiran C. 2 Instrumen Penguasaan Konsep	112
Lampiran C. 3 Instrumen Angket Respon Siswa	120
Lampiran C. 4 Hasil Uji Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah.....	121
Lampiran C. 5 Hasil Uji Instrumen Penguasaan Konsep.....	122
Lampiran D. 1 . Hasil Data Tes Kemampuan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep	124
Lampiran D. 2 Hasil Angket Respon Siswa.....	129
Lampiran D. 3 Uji Statistik Kemampuan Pemecahan Masalah.....	131
Lampiran E. 1 Dokumentasi Penelitian	133

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi, G. D., & Zain, N. N. L. E. (2023). Pemeriksaan Uji Kenormalan dengan Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling dan Shapiro-Wilk. *Eigen Mathematics Journal*, 6(1), 11–19. <https://doi.org/10.29303/emj.v6i1.131>
- Akhiruddin, Sujarwo, Atmowardoyo, H., & H, N. (2020). *Belajar dan Pembelajaran (Teori dan Implementasi)* (Jusmawati, Ed.; 1st ed.). Penerbit Samudra Biru.
- Andrian, Y., & Rusman. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 Dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12.
- Annurradi, A., & Djulia, E. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran PjBL Terhadap Hasil Belajar dan Sikap Peduli Lingkungan pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X. *Reflection Journal*, 5(1), 476–486.
- Arikunto, S., 2013. Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni. (2018). *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Ausat, A. M. A., Massang, B., Efendi, M., Nofirman, & Riady, Y. (2023). Can Chat GPT Replace the Role of the Teacher in the Classroom: A Fundamental Analysis. *Journal on Education*, 05(04), 16100–16106. <http://arxiv.org/abs/2305.01185>
- Campbell, R. M. (2000). Biologi Jilid 2. Jakarta: Airlangga.
- Chaerunisa, Z. F., & Pitorini, D. E. (2022). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA Mata Pelajaran Biologi. *BIO-PEDAGOGI*, 11(1), 8. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v11i1.51644>
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2017). 21st Century Skills Development through Inquiry Based Learning From Theory to Practice. *Springer Science*, 3–16. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8_1
- Dostál, J. (2015). Theory of Problem Solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 2798–2805. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.970>
- Eriana, E. S., & Zein, A. (2023). *Artificial Intelligence (AI)* (1st ed.). Eureka Media Aksara.
- Fatimah, L. U., & Alfath, K. (2019). Analisis Kesukaran Soal, Daya Pembeda Dan Fungsi Distraktor. *Jurnal Komunikasi Dan Pendidikan Islam*, 8(2).
- Ghufron, M. N. & Risnawati, R. S. (2012). *Gaya Belajar: Kajian Yogyakarta: Pustaka Pelajar*.

- Gnidovec, T., Žemlja, M., Dolenc, A., & Torkar, G. (2020). Using Augmented Reality and the Structure–Behavior–Function Model to Teach Lower Secondary School Students about the Human Circulatory System. *Journal of Science Education and Technology*, 29(6), 774–784. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09850-8>
- Gupta, A., Hathwar, D., & Vijayakumar, A. (2020). Introduction to AI Chatbots. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 9(7). www.ijert.org
- Hakim, Aulia Nur, & Leni Yulia. 2024. “Dampak Teknologi Digital Terhadap Pendidikan Saat Ini.” *Pediaqu: Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora* 3 (1): 145–63. <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu>.
- Hanifa, N. I., Akbar, B., Abdullah, S., & Susilo. (2019). Analisis Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Kelas X IPA Pada Materi Perubahan Lingkungan dan Faktor yang Mempengaruhi. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 2(2), 121–128. <http://jurnal.um-palembang.ac.id/index.php/dikbio>
- Hidayatulloh, R., & Utiya Azizah, dan. (2020). Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Sma Pada Topik Laju Reaksi. In *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains* (Vol. 10, Issue 01). <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpps>
- Hosnan. 2014. Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Kirkley, J., & Foshay, R. (2003). Principles for Teaching Problem Solving. *Plato Learning*.
- Kline, R. R. (2011). Cybernetics, automata studies, and the dartmouth conference on artificial intelligence. *IEEE Annals of the History of Computing*, 33(4), <https://doi.org/10.1109/MAHC.2010.44>
- Kurniasari, S. D., Herlambang, A. D., & Wijoyo, S. H. (2025). Pengaruh Implementasi Problem-based Learning berbantuan ChatGPT dan Github terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(3), 1–9.
- Lim, T. (2023). Problem-Based Learning : Benefits , Challenges , and the Way Forward. In K. Heng, K. Sol, S. Kaing, & S. Em (Eds.), *Innovations and challenges in Cambodian education: Youth’s perspectives* (1st ed., Issue November, p. 21). *Cambodian Education Forum*. <https://doi.org/https://doi.org/10.62037/cef.book.2023.09.05>
- Lismayani, I., Mahanal, S., & Sulawesi, K.-S. (2017). The Correlation of Critical Thinking Skill and Science Problem-Solving Ability of Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(3), 96–101. <http://journal.um.ac.id/index.php/jps/>

- Lutfiah, W., Anisa, & Hambali, H. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Biologi. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 2092–2098. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.1090>
- Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>
- PISA. (2018). Programmer For International Student Assessment (PISA) Results From PISA 2018. OECD.
- Putri, M. A. R. S., Herianto, E., Alqadri, B., & Sumardi, L. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Pbl Berbasis Aritificial Intelligence Terhadap Hasil Belajar Siswa. *SOCIAL: Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 4(3), 145–154. <https://doi.org/10.51878/social.v4i3.3256>
- Rifky, S., Kharisma, L. P. I., Afendi, A. R., Zulfa, I., Napitupulu, S., Ulina, M., Lestari, W. S., Maysanjaya, I. M. D., Kelvin, Sinaga, F. M., Muchtar, M., Judijanto, L., Halim, A., Laksono, R. D., Satyareni, D. H., & Rizal, A. A. (2024). *Artificial Intelligence (teori dan penerapan AI di berbagai bidang)* (Efitra, Ed.; 1st ed.). Pt. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Shute, V. J., Wang, L., Greiff, S., Zhao, W., & Moore, G. (2016). Measuring problem solving skills via stealth assessment in an engaging video game. *Computers in Human Behavior*, 63, 106–117. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.047>
- Simbolon, B. (2022). Transformasi Pendidikan Abad 21. *UKI PRESS*, 21–32.
- Simplilearn. (2020). *Introduction to Artificial Intelligence A Beginner's Guide*. IndraStra Global. www.simplilearn.com
- Subiyantoro, S., Degeng, I. N. S., Kuswandi, D., & Ulfa, S. (2023). Eksplorasi Dampak Chatbot Bertenaga AI (ChatGPT) Pada Pendidikan: Studi Kualitatif Tentang Manfaat dan Kerugian Exploring the Impact of AI-Powered Chatbots (ChatGPT) on Education: A Qualitative Study on Benefits and Drawbacks. *Jurnal Pekommas*, 8(2), 157–168. <https://doi.org/10.56873/jpkkm.v8i2.5205>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta, CV.
- Sumarmi. (2012). Model-model Pembelajaran Geografi. Aditya Media. Retrieved from https://www.belbuk.com/modelmodel_pembelajaran-geografi-p-42009.html.
- Supiandi, M. I., & Julung, H. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(2), 60–64.

Suryokta, E., Taruklimbong, W., & Sihotang, H. (2023). Peluang dan Tantangan Penggunaan AI (Artificial Intelligence) dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 26745–26757.

Zainul, A., dan Nasoetion, N. (2008). *Penilaian Hasil Belajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

Zebua, R. S. Y., Khairunnisa, Hartatik, Pariyadi, Wahyuningtyas, D. P., Thantawi, A. M., Sudipa, I. G. I., Prayitno, H., Sumakul, G. C., Sepriano, & Kharisma, L. P. I. (2023). *Fenomena Artificial Intelligence (AI)* (Efitra, Ed.; 1st ed.). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
<https://www.researchgate.net/publication/371491224>

Website:

Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 003/H/KR/2023 (2023). “Perubahan Kedua Atas Keputusan Kepala Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka. [Online]. Diakses dari <https://kurikulum.kemdikbud.go.id/>

UU No. 23/1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup Dengan Rahmat Tuhan Yang Maha Esa Presiden Republik Indonesia. [Online]. Diakses dari [JDIH - Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum PU](#)

Website Chatbot AI: Perplexity. [Online]. Diakses dari [Perplexity](#)