

PENGARUH MODEL PROJECT BASED LEARNING TERHADAP KEMAMPUAN ARGUMENTASI SISWA PADA MATERI SISTEM PEREDARAN DARAH

Faridatul Amanah, Amintur Rosyidah, Anis Wildatus Saqinah

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas KH.Mukhtar Syafaat

E-mail: faridaelfa22@gmail.com, rosidahaminah@gmail.com, aniswilda237@gmail.com.**Abstrak**

Kemampuan argumentasi ilmiah merupakan kompetensi esensial dalam pembelajaran IPA Abad 21, namun faktanya masih rendah di kalangan siswa SMP karena pembelajaran yang didominasi ceramah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model Project Based Learning (PjBL) terhadap peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah siswa kelas VIII pada materi sistem peredaran darah. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan desain pre-eksperimental *One Group Pretest-Posttest Design*. Sampel penelitian adalah 33 siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Tegaldlimo yang dipilih dengan teknik sampling jenuh. Instrumen yang digunakan adalah tes esai kemampuan argumentasi ilmiah yang mengacu pada indikator *claim*, *evidence*, dan *warrant* dari Toulmin's Argument Pattern. Data dianalisis menggunakan uji *Paired Sample T-Test*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada rata-rata nilai siswa dari 69,70 (pretest) menjadi 83,33 (posttest). Uji hipotesis menghasilkan nilai Sig. (2-tailed) 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Simpulan penelitian ini adalah penerapan model PjBL berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Temuan ini merekomendasikan PjBL sebagai model inovatif untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 di kelas IPA.

Kata Kunci: *Project Based Learning, Kemampuan Argumentasi Ilmiah, Sistem Peredaran Darah.*

Abstract

Scientific argumentation ability is an essential competency in 21st-century science learning; however, it remains low among junior high school students due to teacher-centered instruction. This study aimed to analyze the effect of the Project Based Learning (PjBL) model on improving eighth-grade students' scientific argumentation skills on the circulatory system topic. A quantitative method with a pre-experimental one-group pretest-posttest design was employed. The sample consisted of 33 eighth-grade students from SMP Negeri 2 Tegaldlimo, selected using a saturated sampling technique. The instrument was an essay test measuring scientific argumentation ability based on claim, evidence, and warrant indicators from Toulmin's Argument Pattern. Data were analyzed using a Paired Sample T-Test. The results showed a significant increase in the average student score from 69.70 (pretest) to 83.33 (posttest). The hypothesis test yielded a Sig. (2-tailed) value of 0.000 ($p < 0.05$), meaning H_0 is rejected and H_a is accepted. This study concludes that the implementation of the PjBL model has a significant effect on improving students' scientific argumentation skills. These findings

recommend PjBL as an innovative model for developing 21st-century skills in science classrooms.

Keywords: Project Based Learning, Scientific Argumentation Skills, Circulatory System.

Pendahuluan

Proses pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah menengah pertama pada umumnya masih menempatkan guru sebagai pusat informasi (*teacher-centered*). Aktivitas siswa cenderung pasif, terbatas pada mendengarkan ceramah, mencatat materi, dan mengerjakan tugas-tugas hafalan. Bulkini dan Nurachadijat (2023) menegaskan bahwa proses diskusi dan dialog ilmiah merupakan bagian penting dalam pembelajaran karena membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis sekaligus membangun pemahaman konseptual secara mendalam. Pola pembelajaran yang seharusnya menuntut keterlibatan aktif peserta didik sebagai pusat kegiatan (*student-centered*), karena dari sinilah proses pembentukan kompetensi berlangsung.

Kemampuan argumentasi merupakan salah satu kompetensi kunci dalam pembelajaran abad ke-21, terutama pada Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Keterampilan ini menjadi fondasi dalam membangun cara berpikir ilmiah siswa karena menuntut kemampuan menyusun klaim secara jelas, mengemukakan alasan yang rasional, serta mendukung pendapat dengan bukti empiris yang relevan dan dapat diuji (Nazidah & Admoko, 2022). Melalui kegiatan berargumentasi, siswa tidak hanya berlatih menyampaikan ide, tetapi juga dilatih untuk berpikir kritis, mengolah informasi, serta mengambil keputusan berdasarkan data dan fakta ilmiah yang valid (Syafila & A'yun, 2024).

Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah siswa masih tergolong rendah. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa siswa SMP belum mampu menyusun argumentasi secara runtut, logis, dan berbasis bukti yang memadai (Amiruddin dkk., 2025). Rendahnya kemampuan ini berkaitan erat dengan praktik pembelajaran IPA yang masih didominasi oleh pendekatan berpusat pada guru, yang membatasi kesenjangan siswa untuk berdiskusi, melakukan penyelidikan, serta mengembangkan dan menguji gagasan secara mandiri (Novanda dkk., 2024). Hal ini sejalan dengan hasil observasi awal peneliti di SMP Negeri 2 Tegaldlimo, di mana pembelajaran IPA kelas VIII pada materi sistem peredaran darah masih didominasi ceramah dan tanya jawab sederhana, sehingga siswa kesulitan menyampaikan pendapat secara runtut dan logis.

Berdasarkan kesenjangan antara idealitas dan realitas tersebut, diperlukan sebuah inovasi model pembelajaran yang mampu menstimulasi kemampuan argumentasi siswa. Model *Project Based Learning* (PjBL) dipandang sebagai solusi yang tepat. PjBL adalah model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat aktivitas belajar dengan menekankan prinsip konstruktivisme, di mana pengetahuan dibangun melalui keterlibatan langsung dalam penyelesaian proyek yang kontekstual dan bermakna (Ahmad dkk., 2025). Dalam PjBL, siswa tidak hanya dinilai dari produk akhir, tetapi juga dari proses, partisipasi, dan aktivitasnya selama proyek berlangsung (Nurhadiyati dkk., 2020). Selain itu, presentasi hasil proyek memberikan ruang bagi siswa untuk menyampaikan dan mempertahankan argumentasi ilmiah berbasis bukti (Ambarwati dkk., 2022). Penelitian ini penting karena masih terbatasnya kajian yang secara khusus menganalisis peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah siswa melalui penerapan PjBL pada materi sistem peredaran darah, terutama pada kelas yang belum pernah

menggunakan model tersebut.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen semu (*pre-eksperimental design*). Desain yang digunakan adalah *One Group Pretest-Posttest Design*, di mana satu kelompok eksperimen diberikan pretest (O_1), kemudian diberikan perlakuan berupa model Project Based Learning (PjBL) (X), dan diakhiri dengan posttest (O_2). Desain ini dipilih untuk mengukur perubahan kemampuan argumentasi ilmiah pada subjek yang sama sebelum dan sesudah perlakuan.

Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 (Januari-Februari 2025) di SMP Negeri 2 Tegaldlimo, Banyuwangi. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII yang berjumlah 35 orang. Sampel diambil menggunakan teknik *sampling jenuh*, di mana seluruh anggota populasi dijadikan sampel. Namun, dari 35 siswa, hanya 33 siswa yang memiliki data lengkap (mengikuti pretest dan posttest) sehingga dianalisis. Variabel bebas (X) dalam penelitian ini adalah model Project Based Learning (PjBL), sedangkan variabel terikat (O) adalah kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Instrumen yang digunakan adalah soal tes esai yang disusun berdasarkan indikator argumentasi Toulmin (*claim, evidence, warrant*). Instrumen telah melalui uji validitas isi (*expert judgment*) oleh dosen pembimbing dan guru IPA, serta uji validitas empiris menggunakan korelasi Pearson Product Moment. Uji reliabilitas menunjukkan instrumen reliabel. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pretest, penerapan sintaks PjBL (terdiri dari 5 pertemuan), dan posttest.

Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Uji prasyarat yang dilakukan adalah uji normalitas Shapiro-Wilk karena jumlah sampel < 50 . Hasil uji normalitas menunjukkan data pretest dan posttest berdistribusi normal (Sig. $> 0,05$). Oleh karena itu, uji hipotesis dilakukan menggunakan statistik parametrik *Paired Sample T-Test* dengan bantuan SPSS untuk mengetahui perbedaan signifikan antara pretest dan posttest.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Data hasil *pretest* dan *posttest* menunjukkan adanya peningkatan kemampuan argumentasi siswa secara signifikan. Hasil deskriptif statistik disajikan pada tabel berikut

Tabel 1 Deskriptif Statistik Pretest dan Posttest

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
pretest	33	100,0%	0	0,0%	33	100,0%
posttest	33	100,0%	0	0,0%	33	100,0%

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa penerapan model Project Based Learning (PjBL) meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Rata-rata nilai pretest siswa adalah 69,70 (SD=11,035) dengan nilai terendah 50 dan tertinggi 90. Setelah diberikan perlakuan, rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 83,33 (SD=8,165) dengan nilai terendah 65 dan tertinggi 100. Peningkatan nilai rata-rata mencapai 13,63 poin. Selain itu, standar deviasi

posttest (8,165) lebih kecil dibandingkan pretest (11,035), mengindikasikan bahwa hasil belajar siswa menjadi lebih merata setelah penerapan PjBL.

Analisis Capaian Indikator Argumentasi Ilmiah

Analisis lebih mendalam pada setiap indikator argumentasi menunjukkan peningkatan yang bervariasi. Berikut adalah rekapitulasi capaian indikator berdasarkan rubrik Toulmin:

Tabel 2. Pencapaian Indikator Argumentasi

Indikator Argumentasi	<i>pretest</i>	<i>posttest</i>	peningkatan
<i>Claim</i> (Pernyataan)	75%	90%	15%
<i>Evidence</i> (Bukti/Data)	60%	85%	25%
<i>Warrant</i> (pembenaran)	55%	75%	20%

Tabel di atas menunjukkan bahwa seluruh indikator mengalami peningkatan. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator *evidence* (25%), yang mengindikasikan bahwa kegiatan proyek sangat efektif melatih siswa untuk mencari, mengolah, dan menyertakan data atau bukti yang akurat. Sementara itu, indikator *warrant* (penalaran) mengalami peningkatan namun masih menjadi indikator dengan capaian terendah (75% pada posttest).

Uji Hipotesis

Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk memperoleh nilai signifikansi pretest 0,144 dan posttest 0,087 ($p > 0,05$), sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Selanjutnya, uji hipotesis menggunakan *Paired Sample T-Test* menghasilkan nilai t-hitung = 8,209 dengan derajat kebebasan (df) = 32 dan nilai Sig. (2-tailed) = 0,000. Karena nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan argumentasi ilmiah siswa sebelum dan sesudah penerapan model Project Based Learning (PjBL).

Pembahasan

1. Kemampuan Argumentasi Awal Siswa (Pretest)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum diterapkan model PjBL, kemampuan argumentasi ilmiah siswa masih berada pada kategori rendah hingga sedang. Rata-rata nilai pretest 69,70 mengindikasikan bahwa siswa belum mampu menyusun argumentasi secara utuh dan sistematis. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Nazidah dan Admoko (2022) yang menyatakan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMP pada umumnya masih rendah karena siswa belum terbiasa menghubungkan klaim dengan data dan alasan ilmiah yang tepat. Rendahnya kemampuan ini, seperti diuraikan Novanda dkk. (2024), disebabkan oleh pembelajaran yang masih berpusat pada guru, sehingga siswa tidak terbiasa mengemukakan pendapat, berdiskusi, maupun mempertahankan jawaban berdasarkan bukti. Analisis capaian indikator memperkuat hal ini; meskipun indikator *claim* cukup tinggi (75%), indikator *evidence* (60%) dan *warrant* (55%) masih rendah. Hal ini mengonfirmasi bahwa siswa cenderung mampu memberikan pernyataan, namun belum terampil menyertakan data yang relevan dan memberikan penalaran yang logis untuk menghubungkan data dengan klaim mereka. Materi sistem peredaran darah yang kompleks, menuntut pemahaman konseptual yang mendalam (Pertiwi & Kaspul Anwar, 2024), namun pendekatan ceramah yang dominan di lokasi penelitian gagal menjembatani tuntutan ini, sehingga siswa tidak memiliki pengalaman membangun pengetahuan secara aktif.

2. Peningkatan Kemampuan Argumentasi Setelah Penerapan PjBL (Posttest)

Setelah diterapkan model PjBL, terjadi peningkatan signifikan pada kemampuan argumentasi siswa. Rata-rata posttest (83,33) yang lebih tinggi secara statistik dari pretest membuktikan efektivitas model ini. Peningkatan ini tidak hanya tampak pada nilai rata-rata, tetapi juga pada setiap indikator argumentasi. Peningkatan tertinggi pada indikator *evidence* (25%) secara langsung dapat dijelaskan oleh mekanisme PjBL. Sintaks PjBL, khususnya pada tahap perencanaan dan pelaksanaan proyek, mewajibkan siswa melakukan penyelidikan, observasi, eksperimen, atau kajian literatur untuk mengumpulkan data (Afriana, 2015). Aktivitas ini melatih siswa untuk secara mandiri mencari bukti empiris. Ketika siswa mengerjakan proyek tentang sistem peredaran darah, misalnya membuat poster atau model tentang hipertensi, mereka dituntut untuk mencari data, fakta, atau contoh kasus nyata sebagai dasar argumen mereka. Hasil ini konsisten dengan temuan Kenzi dkk. (2025) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek mendorong siswa untuk lebih teliti dalam menyertakan bukti ilmiah.

Peningkatan pada indikator *warrant* (20%) meskipun paling rendah, tetap signifikan. Hal ini wajar karena *warrant* adalah aspek penalaran yang lebih kompleks, mengharuskan siswa menjelaskan *mengapa* suatu bukti mendukung klaim mereka berdasarkan konsep IPA. Kelemahan dalam *warrant* mengindikasikan bahwa meskipun PjBL efektif, siswa masih membutuhkan bimbingan eksplisit dalam melatih koneksi logis antara data dan teori. Hal ini sejalan dengan temuan Fahrurrozi dkk. (2021) yang menyatakan bahwa kemampuan *warrant* merupakan tantangan utama dalam pembelajaran argumentasi dan memerlukan scaffolding dari guru. Peningkatan indikator *claim* (15%) menunjukkan bahwa PjBL juga mematangkan kemampuan siswa dalam merumuskan pernyataan ilmiah yang terfokus, karena pertanyaan pemandu (*driving question*) di awal proyek mendorong mereka untuk mengemukakan hipotesis atau solusi awal yang jelas.

3. Pengaruh Signifikan Model PjBL terhadap Kemampuan Argumentasi

Hasil uji hipotesis (Sig. 0,000 < 0,05) secara kuat menolak H_0 dan menerima H_a , yang merupakan bukti empiris tak terbantahkan bahwa penerapan model PjBL berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Keberhasilan ini dijelaskan oleh landasan teori konstruktivisme yang mendasari PjBL. Teori ini menyatakan bahwa pengetahuan dibangun oleh siswa sendiri melalui interaksi dengan lingkungan, bukan ditransfer secara pasif dari guru (Ahmad dkk., 2025). Dalam pembelajaran sistem peredaran darah, siswa tidak menghafal jalur peredaran darah, tetapi mereka “mengalami” sendiri bagaimana mencari informasi tentang penyakit jantung, berkolaborasi merancang leaflet pencegahan, dan mempresentasikannya. Proses aktif inilah yang secara alami mengasah argumentasi: mereka harus mengklaim bahwa merokok berbahaya bagi jantung (*claim*), menyajikan data statistik atau penjelasan ilmiah (*evidence*), dan menjelaskan mengapa data tersebut mendukung klaim mereka (*warrant*).

Lebih jauh, efektivitas PjBL juga bersumber dari fitur presentasi dan diskusi hasil proyek. Seperti dijelaskan Ambarwati dkk. (2022) dan Maharani (2025), tahap ini memberikan ruang bagi siswa untuk mempertahankan argumen, menanggapi pertanyaan,

dan menyampaikan sanggahan (*rebuttal*) dari kelompok lain. Interaksi sosial dalam proyek ini menciptakan ketegangan kognitif yang konstruktif, memaksa siswa untuk merevisi dan memperkuat argumen mereka. Hasil ini sejalan dengan penelitian Shari dkk. (2024) dan Surya dkk. (2024) yang juga melaporkan dampak positif PjBL pada materi sistem peredaran darah, meskipun fokus mereka pada berpikir kreatif dan hasil belajar kognitif. Penelitian ini secara spesifik memperkaya temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa PjBL juga unggul dalam mengembangkan keterampilan argumentasi sebagai salah satu pilar berpikir kritis. Dengan demikian, PjBL bukan hanya sekadar model proyek, tetapi sebuah wahana autentik bagi siswa untuk berlatih bernalar, berkomunikasi ilmiah, dan membangun keyakinan berbasis bukti--kompetensi yang sangat dibutuhkan di abad ke-21.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: (1) kemampuan argumentasi ilmiah siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Tegaldlimo pada materi sistem peredaran darah sebelum penerapan model Project Based Learning (PjBL) berada dalam kategori rendah hingga sedang dengan rata-rata nilai 69,70; (2) setelah penerapan model PjBL, kemampuan argumentasi ilmiah siswa meningkat secara signifikan dengan rata-rata nilai posttest 83,33; dan (3) terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model PjBL terhadap peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah siswa, dibuktikan dengan hasil uji *Paired Sample T-Test* (Sig. 0,000 < 0,05). Penelitian ini merekomendasikan model PjBL sebagai strategi inovatif untuk mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa dalam pembelajaran IPA.

Daftar Pustaka

- Abdullah, G., Arifin, I. N., Sianu, L., Suleman, A. R., & Doe, R. (2025). *Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Aelia, M., Listiawati, M., & Mas'ud, A. (2024). Keterampilan argumentasi ilmiah siswa menggunakan model PBL dan PjBL berbantu Nearpod pada materi keanekaragaman hayati. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(1), 468–481.
- Ahmad, A., Saputra, E. E., & Suziman, A. (2025). Integrasi Pendekatan Teori Belajar Konstruktivisme Melalui Model Project-Based Learning pada Pembelajaran IPS di Sekolah Dasar. *Sulawesi Tenggara Educational Journal*, 5(1), 469–475.
- Alhayat, A., Mukhidin, M., Utami, T., & Yustikarini, R. (2023). The relevance of the Project-Based Learning (PjBL) learning model with “Kurikulum Merdeka Belajar.” *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(1), 105–116.
- Ambarwati, A., Wahyuni, S., Ni'mah, D., Khoirul Muttaqin, S., Nasihah, D., Siswiyanti, F., Hasanah, S. N., Murniatie, I. U., Hidayanti, I., & Ilmi, Y. I. N. (2022). *Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek*. Literasi Nusantara Abadi.
- Dianti, P., Sunandar, A., & Setiadi, A. E. (2023). Analisis penguasaan konsep dan kemampuan berargumentasi siswa dengan model Argument Driven Inquiry berbasis socio-scientific issue. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 12(2), 1–14.
- Dwi, I. G. A. A. N., Surata, I. K., & Sudiana, I. M. (2025). *Sains dalam Genggaman Eksistensi: Membangun Pendidikan IPA yang Bermakna*. Thalibul Ilmi Publishing & Education.

- Fadhilah, M. (2025). Pengaruh LKPD terintegrasi PjBL-STEM terhadap kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada pembelajaran Biologi SMA. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 11(02), 212–221.
- Fakhriyah, F., Rusilowati, A., Nugroho, S. E., & Saptono, S. (2023). *Karakteristik Desain Pembelajaran Scaffolding Argumen Driven by Inquiry Berbasis Literasi Sains*. Penerbit NEM.
- Ginanjar, W. S., Utari, S., & Muslim, M. (2015). Penerapan model argument-driven inquiry dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMP. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 20(1), 32–37.
- Haifa, N. M., Nabilla, I., Rahmatika, V., Hidayatullah, R., & Harmonedi, H. (2025). Identifikasi variabel penelitian, jenis sumber data dalam penelitian pendidikan. *Dinamika Pembelajaran: Jurnal Pendidikan dan Bahasa*, 2(2), 256–270.
- Hapid, S. M. (2025). Analisis kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik menggunakan pola Toulmin pada materi perubahan lingkungan di SMA/MA. *Al-Alam: Islamic Natural Science Education Journal*, 4(2), 46–55.
- Harahap, S. H., Sirait, E. E., Simangunsong, E. S. T., Ramadani, F. A., Pasaribu, K. D. A., Sinaga, D. C., & Sitorus, J. B. (2025). Analisis sintaks desain evaluasi pembelajaran sastra melalui model Project Based Learning (PjBL) di UPT SMP Negeri 17 Medan. *Pragmatik: Jurnal Rumpun Ilmu Bahasa dan Pendidikan*, 3(1), 52–72.
- Kenzi, C. L., Supeno, S., & Wicaksono, I. (2025). Pengaruh penggunaan LKPD berbasis agrosains terhadap kemampuan argumentasi ilmiah pada pembelajaran IPA siswa SMP. *Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 5(3), 534–549.
- Lisdawati, L. N., & Haliq, A. (2025). Pendekatan saintifik dalam pembelajaran menulis teks eksposisi: meningkatkan kemampuan argumentasi siswa SMA. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(02), 491–500.
- Lukitasari, M., Handhika, J., & Murtafiah, W. (2021). *Model pembelajaran berdasarkan masalah melalui digital argumentation (PBM-DA)*. CV. AE MEDIA GRAFIKA.
- Maharani, R. P. (2025). Pengaruh assessment as learning berbasis project untuk meningkatkan keterampilan komunikasi presentasi pada pembelajaran IPS. *Jurnal Dialektika Pendidikan IPS*, 5(1), 161–178.
- Monalisa, M., Kusumastuti, S. Y., & Suparyati, A. (2025). *Metodologi Penelitian Kuantitatif: Pengembangan Hipotesis dan Pengujiannya*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Nazidah, & Admoko. (2022). Kemampuan argumentasi ilmiah siswa dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 12–25.
- Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press.