

Analisis Perubahan Kesulitan Belajar Kimia Siswa melalui Pembelajaran Kooperatif Terpadu NHT-TSTS

Mukhtar Haris^{1*}, I Nyomana Loka¹, Rahmawati¹, Sunniarti Ariani¹, Dyah Puspitasari Ningthias¹, Risnawati², Irma Fitri Cahyati¹, Hesti Marita Merdania¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62, Mataram NTB, 83125. Indonesia

²SMAN 7 Mataram, Jalan Adi Sucipto Mataram, NTB 83113, Indonesia

*Corresponding Author: mukhtar_haris@unram.ac.id

Article History

Received : July 10th, 2026

Revised : July 27th, 2026

Accepted : August 20th, 2026

Abstract: Kesulitan belajar merupakan salah satu kendala utama dalam pembelajaran kimia karena karakteristik materi yang bersifat abstrak dan melibatkan konsep serta perhitungan yang saling berkaitan. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan tingkat kesulitan belajar kimia siswa setelah mengikuti pembelajaran kooperatif terpadu *Numbered Heads Together* (NHT) dan *Two Stay Two Stray* (TSTS). Penelitian menggunakan desain quasi experiment dengan bentuk *nonequivalent control group design* yang dilaksanakan pada siswa kelas XI SMAN 7 Mataram tahun ajaran 2024/2025. Data kesulitan belajar diperoleh menggunakan tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat dan dianalisis secara deskriptif berdasarkan tingkat serta distribusi kesulitan belajar siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kesulitan belajar pada kelas yang memperoleh pembelajaran kooperatif terpadu berubah dari kategori tinggi (29,35) menjadi rendah (74,81). Selain itu, distribusi siswa yang mengalami kesulitan belajar kategori tinggi menurun dari 48% menjadi 0%, sedangkan siswa dengan kategori kesulitan rendah meningkat menjadi 68%, dan 6% siswa telah mencapai kategori tidak mengalami kesulitan belajar. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif terpadu NHT-TSTS mampu menggeser profil kesulitan belajar siswa menuju kategori yang lebih baik melalui aktivitas diskusi kelompok, tanggung jawab individu, dan pertukaran informasi antarkelompok. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif terpadu berpotensi menjadi alternatif strategi pembelajaran untuk mengurangi kesulitan belajar kimia pada materi kelas XI SMA.

Keywords: kesulitan belajar kimia, pembelajaran kooperatif terpadu, *Numbered Head Together*, *Two Stay Two Stray*, tes diagnostik.

PENDAHULUAN

Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang sering dianggap sulit oleh siswa karena mempelajari konsep-konsep yang bersifat abstrak, saling berkaitan, serta melibatkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Ariani, et al., 2020; Jaber & BouJaoude, 2012). Pada jenjang SMA kelas XI, materi seperti asam-basa, larutan penyangga, hidrolisis garam, titrasi asam-basa, dan stoikiometri larutan tidak hanya menuntut pemahaman konsep, tetapi juga kemampuan menerapkan konsep tersebut dalam penyelesaian permasalahan kuantitatif (Ariani, et al., 2026; Bodner & Herron, 2002). Kompleksitas materi tersebut menyebabkan sebagian siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep

maupun menyelesaikan perhitungan kimia (Rusek, 2025).

Kesulitan belajar kimia dapat berasal dari berbagai faktor, antara lain kesulitan memahami istilah-istilah kimia, penggunaan persamaan dan rumus dalam perhitungan, serta pemahaman terhadap konsep-konsep yang bersifat abstrak (Haris & Al Idrus, 2011; Febriani, et al., 2024). Selain itu, karakteristik ilmu kimia yang berkembang secara hierarkis menyebabkan penguasaan konsep awal menjadi prasyarat bagi pemahaman materi berikutnya. Apabila siswa mengalami kesulitan pada konsep dasar, maka kesulitan tersebut cenderung berlanjut pada materi yang lebih kompleks (Zakiyah, et al., 2018).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam

membangun pemahaman konseptual kimia (Priliyanti, et al., 2021; Tümay, 2016; Wulandari, et al., 2024). Sebagian siswa lebih mengandalkan hafalan dibandingkan membangun sendiri pemahaman terhadap konsep yang dipelajari (Pahrün, 2023). Kondisi tersebut menyebabkan kesalahan konsep dan kesulitan belajar tetap bertahan meskipun proses pembelajaran telah berlangsung. Oleh karena itu, identifikasi perubahan kesulitan belajar menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana proses pembelajaran mampu membantu siswa mengurangi hambatan dalam memahami materi kimia.

Salah satu pendekatan yang berpotensi mendukung penurunan kesulitan belajar adalah pembelajaran kooperatif (Bambut, et al., 2024; Simesso, et al., 2024). Pembelajaran kooperatif memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan melalui interaksi antarteman, diskusi kelompok, saling menjelaskan konsep, dan pemecahan masalah secara bersama-sama (Li & Lam, 2013). Pada penelitian ini digunakan pembelajaran kooperatif terpadu yang mengombinasikan tipe *Numbered Heads Together* (NHT) dan *Two Stay Two Stray* (TSTS). Dalam NHT setiap anggota kelompok memiliki tanggung jawab individu terhadap jawaban kelompok (Nuboba & Imron, 2024), sedangkan TSTS memungkinkan terjadinya pertukaran informasi antarkelompok sehingga siswa memperoleh kesempatan untuk membandingkan dan memperbaiki pemahamannya melalui diskusi yang lebih luas (Putri & Hamamy, 2025).

Sebagian besar penelitian mengenai pembelajaran kooperatif berfokus pada peningkatan hasil belajar atau perbandingan efektivitas model pembelajaran (Dewijayanti, et al., 2014; Haris, et al., 2019; Qurniati, et al., 2013). Namun demikian, perubahan profil kesulitan belajar siswa setelah mengikuti pembelajaran masih relatif jarang dikaji secara khusus. Padahal, analisis perubahan tingkat kesulitan belajar dapat memberikan informasi yang lebih rinci mengenai bagaimana siswa berpindah dari kategori kesulitan tinggi menuju kategori sedang atau rendah setelah mengikuti suatu proses pembelajaran. Informasi tersebut penting sebagai dasar bagi guru dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran untuk mengatasi hambatan belajar siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan tingkat

kesulitan belajar kimia siswa setelah mengikuti pembelajaran kooperatif terpadu *Numbered Heads Together* (NHT) dan *Two Stay Two Stray* (TSTS). Analisis dilakukan berdasarkan perubahan tingkat kesulitan belajar dan distribusi siswa pada setiap kategori kesulitan sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai perubahan profil kesulitan belajar siswa sebagai salah satu indikator keberhasilan implementasi pembelajaran kooperatif terpadu dalam pembelajaran kimia.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 di SMAN 7 Mataram. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi experimental berbentuk *nonequivalent control group design*. Pada penelitian ini, kelas eksperimen memperoleh pembelajaran kooperatif terpadu *Numbered Heads Together* (NHT) dan *Two Stay Two Stray* (TSTS), sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran diskusi konvensional. Analisis difokuskan pada perubahan kesulitan belajar siswa yang mengikuti pembelajaran kooperatif terpadu NHT-TSTS. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* sesuai dengan kelas yang telah ditetapkan oleh sekolah sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pembelajaran dilaksanakan pada materi kimia kelas XI semester genap yang meliputi konsep asam-basa, larutan penyangga, hidrolisis garam, titrasi asam-basa, dan stoikiometri larutan.

Instrumen penelitian berupa tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat (*two-tier multiplechoice test*) yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kesulitan belajar siswa sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) pembelajaran. Pada setiap butir soal, siswa diminta memilih jawaban dan alasan yang sesuai sehingga dapat menggambarkan tingkat pemahaman konsep secara lebih komprehensif. Jawaban siswa diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu: (1) menjawab benar pada kedua tingkat menunjukkan siswa tidak mengalami kesulitan belajar; (2) menjawab benar sebagian atau salah pada salah satu tingkat menunjukkan siswa mengalami kesulitan belajar sebagian; dan (3) menjawab salah pada kedua tingkat atau tidak menjawab menunjukkan siswa mengalami kesulitan belajar secara keseluruhan. Data dianalisis secara

deskriptif untuk menggambarkan perubahan kesulitan belajar siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Tingkat kesulitan belajar dihitung menggunakan persamaan:

$$TK = \frac{JSD}{SM} \times 100$$

dengan TK adalah tingkat kesulitan belajar, JSD adalah jumlah skor yang diperoleh siswa, dan SM adalah skor maksimum. Berdasarkan nilai tersebut, tingkat kesulitan belajar dikategorikan menjadi lima kategori, yaitu mengalami kesulitan belajar secara keseluruhan (0), kesulitan belajar tinggi ($0 < TK \leq 30$), kesulitan belajar sedang ($30 < TK \leq 70$), kesulitan belajar rendah ($70 < TK < 100$), dan tidak mengalami kesulitan belajar (100).

Selain itu, dilakukan analisis distribusi tingkat kesulitan belajar untuk mengetahui proporsi siswa pada setiap kategori kesulitan sebelum dan sesudah pembelajaran. Persentase distribusi dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{JST}{JS} \times 100\%$$

dengan P adalah persentase distribusi tingkat kesulitan belajar, JST adalah jumlah siswa pada kategori tertentu, dan JS adalah jumlah seluruh siswa. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel distribusi dan dibandingkan antara kondisi sebelum dan sesudah pembelajaran untuk

mengidentifikasi perubahan profil kesulitan belajar siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Profil Awal Kesulitan Belajar Kimia

Sebelum pembelajaran dilaksanakan, kedua kelas memiliki tingkat kesulitan belajar yang relatif tinggi. Hasil pretest menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki skor tingkat kesulitan belajar sebesar 29,35 yang termasuk kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh skor 31,59 yang termasuk kategori sedang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa siswa pada kedua kelas masih mengalami hambatan dalam memahami konsep-konsep kimia yang dipelajari sehingga memerlukan strategi pembelajaran yang dapat membantu mengurangi kesulitan tersebut.

Perubahan Tingkat Kesulitan Belajar Kimia Siswa

Perubahan tingkat kesulitan belajar kimia siswa dianalisis berdasarkan hasil tes diagnostik sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) penerapan pembelajaran kooperatif terpadu *Numbered Heads Together* (NHT) dan *Two Stay Two Stray* (TSTS). Hasil analisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan Tingkat Kesulitan Belajar Kimia Siswa

Pengukuran	Kelas Eksperimen	Kategori	Kelas Kontrol	Kategori
Pretest	29,35	Tinggi	31,59	Sedang
Posttest	74,81	Rendah	51,45	Sedang

Berdasarkan Tabel 1, kedua kelas menunjukkan peningkatan tingkat kesulitan belajar setelah proses pembelajaran. Namun, pola perubahan yang terjadi pada kedua kelas berbeda. Pada kelas eksperimen, tingkat kesulitan belajar berubah dari kategori tinggi menjadi rendah, sedangkan pada kelas kontrol perubahan hanya terjadi pada nilai rata-rata tanpa mengubah kategori kesulitan belajar, yang tetap berada pada kategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan tingkat kesulitan belajar lebih nyata pada kelas yang mengikuti pembelajaran kooperatif terpadu NHT–TSTS. Sementara itu, pembelajaran diskusi konvensional juga menunjukkan adanya perkembangan belajar, meskipun belum menghasilkan perubahan kategori tingkat kesulitan belajar.

Perubahan Distribusi Tingkat Kesulitan Belajar

Selain dianalisis berdasarkan nilai rata-rata, perubahan kesulitan belajar juga diamati melalui distribusi siswa pada setiap kategori kesulitan belajar yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Tingkat Kesulitan Belajar Kelas Eksperimen

Kategori	Pretest	Posttest	Perubahan
Tinggi	48%	0%	-48%
Sedang	52%	26%	-26%
Rendah	0%	68%	+68%
Tidak mengalami kesulitan	0%	6%	+6%

Pada kelas eksperimen terjadi perubahan distribusi yang cukup jelas setelah pembelajaran. Sebelum pembelajaran, seluruh siswa berada pada

kategori kesulitan tinggi dan sedang. Setelah pembelajaran, tidak terdapat lagi siswa yang berada pada kategori kesulitan tinggi, sedangkan sebagian besar siswa berpindah ke kategori kesulitan rendah. Selain itu, mulai muncul siswa yang tidak lagi mengalami kesulitan belajar.

Pada kelas kontrol juga terjadi perubahan distribusi kesulitan belajar. Jumlah siswa yang berada pada kategori kesulitan tinggi menurun, namun sebagian besar siswa berpindah ke kategori kesulitan sedang. Berbeda dengan kelas eksperimen, pada kelas kontrol belum terdapat siswa yang mencapai kategori kesulitan rendah maupun kategori tidak mengalami kesulitan belajar. Distribusi Tingkat Kesulitan Belajar Kelas Kontrol dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Tingkat Kesulitan Belajar Kelas Kontrol

Kategori	Pretest	Posttest	Perubahan
Tinggi	52%	3%	-49%
Sedang	48%	97%	+49%
Rendah	0%	0%	0%
Tidak mengalami kesulitan	0%	0%	0%

Ringkasan Pola Perubahan Kesulitan Belajar

Secara umum, kedua kelas menunjukkan adanya perubahan tingkat kesulitan belajar setelah mengikuti proses pembelajaran. Akan tetapi, pola perubahan yang ditunjukkan masing-masing kelas berbeda. Pada kelas eksperimen, perubahan tidak hanya terlihat pada peningkatan nilai rata-rata, tetapi juga pada pergeseran distribusi siswa menuju kategori kesulitan yang lebih rendah. Sebaliknya, pada kelas kontrol perubahan lebih banyak ditunjukkan oleh berkurangnya jumlah siswa pada kategori kesulitan tinggi yang diikuti dengan bertambahnya siswa pada kategori kesulitan sedang, tanpa munculnya siswa pada kategori kesulitan rendah.

Dengan demikian, hasil penelitian memperlihatkan bahwa implementasi pembelajaran kooperatif terpadu NHT–TSTS berkaitan dengan perubahan profil kesulitan belajar yang lebih luas dibandingkan perubahan yang terjadi pada pembelajaran diskusi konvensional. Temuan ini menjadi dasar untuk membahas bagaimana karakteristik pembelajaran kooperatif berkontribusi terhadap berkurangnya kesulitan belajar siswa.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif terpadu *Numbered*

Heads Together (NHT) dan *Two Stay Two Stray* (TSTS) berkaitan dengan perubahan profil kesulitan belajar kimia siswa. Perubahan tersebut ditunjukkan oleh menurunnya tingkat kesulitan belajar dari kategori tinggi menjadi rendah serta bergesernya distribusi siswa dari kategori kesulitan tinggi menuju kategori kesulitan rendah. Sementara itu, kelas yang memperoleh pembelajaran diskusi konvensional juga menunjukkan perubahan profil kesulitan belajar, namun sebagian besar siswa masih berada pada kategori kesulitan sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa kedua pendekatan pembelajaran sama-sama berkontribusi terhadap perubahan kesulitan belajar siswa, tetapi pembelajaran kooperatif terpadu menghasilkan perubahan distribusi kesulitan belajar yang lebih luas, ditandai dengan munculnya siswa pada kategori kesulitan rendah dan tidak mengalami kesulitan belajar. Hal ini sejalan dengan prinsip pembelajaran kooperatif yang menekankan ketergantungan positif, tanggung jawab individu, dan interaksi promotif dalam membantu siswa membangun pemahaman (Johnson et al., 2014; Slavin, 2022).

Perubahan profil kesulitan belajar pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif tidak hanya meningkatkan kemampuan menyelesaikan soal, tetapi juga membantu siswa mengurangi hambatan konseptual yang sebelumnya dialami. Analisis berdasarkan distribusi kategori memberikan informasi yang lebih komprehensif dibandingkan hanya menggunakan rata-rata nilai, karena mampu memperlihatkan bagaimana siswa berpindah dari kategori kesulitan tinggi menuju kategori yang lebih rendah. Dengan demikian, evaluasi pembelajaran tidak hanya berfokus pada peningkatan hasil belajar, tetapi juga pada perubahan karakteristik belajar siswa (Black & Wiliam, 2009).

Karakteristik tersebut dapat dijelaskan melalui sintaks pembelajaran kooperatif terpadu yang mengombinasikan keunggulan NHT dan TSTS. Pada tahap NHT, setiap siswa memiliki tanggung jawab individu terhadap hasil diskusi kelompok karena setiap anggota memiliki peluang yang sama untuk mewakili kelompok dalam menjawab pertanyaan. Kondisi ini mendorong seluruh anggota kelompok untuk aktif memahami materi. Selanjutnya, melalui TSTS, siswa memperoleh kesempatan bertukar informasi dengan kelompok lain sehingga terjadi proses klarifikasi konsep, perbandingan strategi

penyelesaian masalah, dan penguatan pemahaman melalui diskusi yang lebih luas. Integrasi kedua model tersebut memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih kaya dibandingkan pembelajaran diskusi biasa.

Hasil penelitian ini mendukung teori pembelajaran kooperatif yang dikemukakan oleh David W. Johnson, Roger T. Johnson, dan Karl A. Smith (2014), yang menjelaskan bahwa pembelajaran kooperatif akan efektif apabila memenuhi unsur *positive interdependence*, *individual accountability*, *promotive interaction*, *social skills*, dan *group processing*. Pada penelitian ini, tanggung jawab individu tercermin pada mekanisme penomoran dalam NHT, sedangkan interaksi promotif berkembang melalui aktivitas bertukar anggota kelompok pada TSTS. Kedua komponen tersebut menciptakan kesempatan bagi setiap siswa untuk aktif membangun pemahaman dan mengurangi kesulitan belajar.

Temuan penelitian ini juga dapat dijelaskan melalui teori konstruktivisme sosial yang dikembangkan oleh Lev Vygotsky (1978). Menurut teori ini, pembelajaran berlangsung secara optimal melalui interaksi sosial dalam *Zone of Proximal Development* (ZPD), yaitu ketika siswa memperoleh bantuan dari teman sebaya atau guru untuk menyelesaikan tugas yang sebelumnya belum dapat diselesaikan secara mandiri. Selama diskusi kelompok dan pertukaran informasi antarkelompok, siswa melakukan *peer explanation*, memberikan alasan terhadap jawabannya, dan memperoleh umpan balik secara langsung. Aktivitas tersebut memungkinkan terjadinya rekonstruksi konsep sehingga kesalahan pemahaman dapat dikurangi secara bertahap (Webb, 2009).

Berbagai penelitian terkini juga mendukung temuan tersebut. Tinjauan sistematis yang dilakukan oleh Sibel Erduran dan kolega menunjukkan bahwa pembelajaran kolaboratif mampu meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir kritis, serta kemampuan komunikasi ilmiah karena siswa memperoleh kesempatan untuk mengonstruksi pengetahuan secara bersama-sama. Penelitian lain juga melaporkan bahwa aktivitas *peer discussion* dan *peer explanation* berkontribusi terhadap pengurangan miskonsepsi pada materi kimia yang bersifat abstrak karena siswa memperoleh berbagai representasi dan penjelasan alternatif dari teman sebayanya.

Dalam konteks pendidikan kimia, kesulitan belajar sering berkaitan dengan karakteristik konsep kimia yang abstrak dan menuntut siswa menghubungkan berbagai bentuk representasi. Oleh karena itu, pembelajaran yang memberi ruang untuk diskusi, penjelasan antarteman, klarifikasi konsep, dan argumentasi dapat membantu siswa membangun pemahaman yang lebih bermakna (Johnstone, 1991; Cooper & Stowe, 2018). Hal ini sejalan dengan temuan penelitian ini bahwa perubahan profil kesulitan belajar lebih nyata pada kelas yang memperoleh pembelajaran kooperatif terpadu.

Perbedaan hasil yang diperoleh antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada penelitian ini tidak semata-mata menunjukkan bahwa satu model lebih unggul dibandingkan model lainnya. Pembelajaran diskusi konvensional juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi sehingga tetap menghasilkan perubahan tingkat kesulitan belajar. Akan tetapi, pembelajaran kooperatif terpadu menyediakan struktur interaksi yang lebih sistematis melalui pembagian tanggung jawab individu dan pertukaran informasi antarkelompok. Struktur tersebut diduga memberikan kesempatan yang lebih besar bagi siswa untuk mengidentifikasi, mendiskusikan, dan memperbaiki kesalahan pemahamannya sehingga perubahan profil kesulitan belajar menjadi lebih nyata.

Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa analisis perubahan tingkat dan distribusi kesulitan belajar dapat digunakan sebagai salah satu indikator evaluasi pembelajaran kimia. Selain memberikan informasi mengenai peningkatan hasil belajar, analisis tersebut membantu guru mengidentifikasi bagaimana perubahan yang terjadi pada setiap kategori siswa sehingga strategi pembelajaran selanjutnya dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar siswa.

KESIMPULAN

Penerapan pembelajaran kooperatif terpadu *Numbered Heads Together* (NHT) dan *Two Stay Two Stray* (TSTS) berkaitan dengan perubahan profil kesulitan belajar kimia siswa kelas XI. Perubahan tersebut ditunjukkan oleh meningkatnya tingkat kesulitan belajar dari kategori tinggi menjadi rendah serta bergesernya distribusi siswa dari kategori kesulitan tinggi dan sedang menuju kategori kesulitan rendah. Meskipun kedua kelas menunjukkan perubahan setelah pembelajaran, perubahan pada kelas yang

menerapkan pembelajaran kooperatif terpadu tampak lebih nyata, terutama ditandai dengan tidak adanya lagi siswa pada kategori kesulitan tinggi dan meningkatnya proporsi siswa pada kategori kesulitan rendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa analisis perubahan tingkat dan distribusi kesulitan belajar dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai perkembangan belajar siswa serta menjadi salah satu indikator dalam mengevaluasi efektivitas proses pembelajaran kimia.

REFERENSI

- Ariani, S., Effendy, E., & Suharti, S. (2020). Model Mental Mahasiswa Pada Fenomena Penghilangan Karat Melalui Elektrolisis. *Chemistry Education Practice*, 3(2), 55-62. <https://jurnal.fkip.unram.ac.id/index.php/C/EP/article/view/2104>
- Ariani, S., Ningthias, D. P., Hidayah, W. A., & Ardiyanti, Y. (2026). Integrating Ethnochemistry and Augmented Reality to Support Chemical Representation and Problem-Solving Skills in Acid Base Chemistry. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 14(2), 116–129. <https://ejournal.uncen.ac.id/index.php/JIPI/article/view/5616>
- Bambut, K. E., Nay, D. M. W., & Panie, M. Y. (2024, December). Kooperatif Vs Kolaboratif: Kajian Perbedaan Pola Diskusi Terhadap Motivasi Belajar Kimia. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Sains Kimia (SNP-SK) FKIP-Undana* (Vol. 7, No. 1, pp. 28-35). <https://conference.undana.ac.id/WNPSK/article/view/763>
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability (formerly: Journal of personnel evaluation in education)*, 21(1), 5-31. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Bodner, G. M., & Herron, J. D. (2002). Problem-solving in chemistry. In *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 235-266). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Cooper, M. M., & Stowe, R. L. (2018). Chemistry education research From personal empiricism to evidence, theory, and informed practice. *Chemical reviews*, 118(12), 6053-6087. <https://pubs.acs.org/chcreay/article-pdf/118/12/6053/66970407/acs.chemrev.8b00020.pdf>
- Dewijayanti, P. W., Walanda, D. K., & Solfarina, S. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (TSTS) Pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia Di Kelas X SMA Negeri 1 Sausu. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(1), 30-35.
- Febriani, F., Hayyun, H., Nilawati, R., & Abdullah, A. (2024). Analysis of Comprehension Difficulties in Chemistry and Their Impact on Student Interest in Learning. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 6(2), 103-112. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjec/article/view/25748>
- Haris, M., & Al Idrus, S. W. (2011). Analisis Kesulitan Belajar Ikatan Kimia Ditinjau Dari Kesalahan Konsep Siswa Kelas X Sma Negeri 3 Mataram Tahun Pelajaran 2007/2008. *Jurnal Pijar MIPA*, 6(2). <https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JP/JP/article/view/127>
- Haris, M., Muntari, M., & Loka, I. N. (2019). Penerapan Pembelajaran Kooperatif Terpadu NHT dan TSTS Dalam Mengatasi Kesulitan Belajar Struktur Atom dan Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(3), 123-127. <https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JP/JP/article/view/1230>
- Jaber, L. Z., & BouJaoude, S. (2012). A macro–micro–symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34(7), 973-998. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2011.569959?scroll=top&needAccess=true#d1e284>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on excellence in college teaching*, 25(3&4). <https://celt.miamioh.edu/index.php/JECT/article/view/454>
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*, 7(2), 75-83.

- Li, M. P., & Lam, B. H. (2013). Cooperative learning. *The Hong Kong Institute of Education*, 1(3), 33-46.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Nuboba, A.I., & Imron, M. (2024). Studi Literatur Model Pembelajaran Kooperatif Tipe (NHT) Terhadap Hasil Belajar. *Prosiding Ilmu Kependidikan*, 1(2), 15-20.
<https://propend.id/index.php/propend/article/view/5>
- Pahrun, A. W., Sihalohe, M., Latief, S. A., Pikoli, M., Laliyo, L. A. R., Isa, I., ... & Umar, A. S. (2023). Analisis penguasaan konsep siswa dalam menyelesaikan soal kimia pada materi konsep mol. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 60-66.
<https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjec/article/view/16672>
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis kesulitan belajar siswa dalam mempelajari kimia kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11-18.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPK/article/view/32402>
- Putri, R. N., & Hamamy, F. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Cooperative Learning Type Two Stay Two Stray (TSTS) pada Kelas Inklusif di SDN 1 Purwasari. *Karimah Tauhid*, 4(8), 6433-6442.
<https://ojs.unida.info/karimahtauhid/article/view/21113>
- Qurniawati, A., Sugiharto, S., Saputro, C., & Nugroho, A. (2013). Efektivitas metode pembelajaran kooperatif tipe numbered head together (nht) dengan media kartu pintar dan kartu soal terhadap prestasi belajar siswa pada materi pokok hidrokarbon kelas x semester genap SMA Negeri 8 surakarta. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*, 2(3), 166-174.
<https://ejournal.tsb.ac.id/index.php/jpm/article/view/2187>
- Rusek, M. (2025). Unlocking chemistry calculation proficiency: uncovering student struggles and flipped classroom benefits. *Chemistry Teacher International*, 7(1), 121-140.
<https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/cti-2024-0054/html>
- Simesso, M. D., Gutu, T. S., & Tarekegn, W. M. (2024). The contribution of using cooperative learning methods on students' achievement and retention in secondary schools during chemistry lesson. *Education Research International*, 2024(1), 1830124.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2024/1830124>
- Slavin, R. E. (2022). Cooperative learning in elementary schools. In *Contemporary issues in primary education* (pp. 102-111). Routledge.
<https://doi.org/10.1080/03004279.2015.963370>
- Tümay, H. (2016). Reconsidering learning difficulties and misconceptions in chemistry: emergence in chemistry and its implications for chemical education. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(2), 229-245.
<https://pubs.rsc.org/rp/article-abstract/17/2/229/545570>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Webb, N. M. (2009). The teacher's role in promoting collaborative dialogue in the classroom. *British Journal of Educational Psychology*, 79(1), 1-28.
<https://doi.org/10.1348/000709908X380772>
- Wulandari, E., Haris, M., & Ariani, S. (2024). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 8 Mataram. *Chemistry Education Practice*, 7(2), 250-256.
<https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/CEP/article/view/6526>
- Zakiyah, Z., Ibnu, S., & Subandi, S. (2018). Analisis dampak kesulitan siswa pada materi stoikiometri terhadap hasil belajar termokimia dan upaya mengurangnya dengan metode pemecahan masalah. *EduChemia: Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 3(1), 119-134.
<https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/EduChemia/article/view/1784>