



**ANALISIS KESALAHAN KOLEKTIF SISWA DALAM MENYELESAIKAN
PERSAMAAN EKSPONEN BERDASARKAN KRITERIA NEWMAN PADA
PEMBELAJARAN KOOPERATIF**

Rimayatun Maulida^{1*}, Fitri Khasanah², Ruvita Iffahatur Pertiwi³

Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas
Wisnuwardhana Malang, Indonesia^{1,2,3}

Email: newrima7@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to identify and describe students' collective errors in solving exponential equations based on Newman's Error Analysis, as well as to examine the factors contributing to these errors within a cooperative learning context. A qualitative descriptive approach was employed, involving seven groups of tenth-grade students who had learned exponential equations. Data were collected through diagnostic essay tests and semi-structured interviews. The findings indicate that collective errors are predominantly found in process skill errors (47.62%) and transformation errors (42.86%). Process skill errors are mainly related to students' weaknesses in basic algebraic operations, while transformation errors reflect difficulties in translating problems into appropriate mathematical forms. In addition, the results reveal that errors do not only occur at the individual level but also develop within groups. In several cases, similar errors were consistently observed among group members, suggesting that group discussions did not fully function as a means of conceptual clarification. Several factors were identified as contributing to the emergence of collective errors, including the lack of verification processes within groups, the tendency to accept solutions without critical evaluation, and the dominance of certain group members during discussions. These findings suggest that cooperative learning needs to be supported by structured verification and reflective processes to promote more accurate mathematical understanding

Keywords: *Collective Error, Newman's Error Analysis, Exponential, Equation, Cooperative Learning*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan kesalahan kolektif siswa dalam menyelesaikan persamaan eksponen berdasarkan Kriteria Newman, serta menelaah faktor-faktor yang melatarbelakanginya dalam pembelajaran kooperatif. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif. Subjek penelitian terdiri atas tujuh kelompok siswa kelas X yang telah mempelajari materi persamaan eksponen. Data dikumpulkan melalui tes diagnostik berbentuk soal uraian dan wawancara semi-terstruktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan kolektif siswa didominasi oleh kesalahan keterampilan proses (47,62%) dan kesalahan transformasi (42,86%). Kesalahan keterampilan proses terutama berkaitan dengan kelemahan dalam operasi aljabar dasar, sedangkan kesalahan transformasi menunjukkan ketidaktepatan siswa dalam mengubah permasalahan ke dalam bentuk matematis yang sesuai. Temuan lain menunjukkan bahwa kesalahan tidak hanya muncul secara individual, tetapi juga berkembang dalam kelompok. Dalam beberapa kasus, kesalahan yang sama muncul secara konsisten pada anggota kelompok, yang mengindikasikan bahwa proses diskusi belum sepenuhnya berfungsi sebagai sarana klarifikasi konsep. Faktor yang diduga berkontribusi terhadap munculnya kesalahan kolektif antara lain kurangnya proses verifikasi dalam kelompok, kecenderungan menerima jawaban tanpa pengujian ulang, serta





dominasi pendapat anggota tertentu. Berdasarkan temuan tersebut, pembelajaran kooperatif perlu disertai dengan mekanisme kontrol dan refleksi yang lebih terstruktur agar dapat mendorong terbentuknya pemahaman yang lebih akurat.

Kata Kunci: *Kesalahan Kolektif, Kriteria Newman, Persamaan Eksponen, Pembelajaran Kooperatif.*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang memiliki peran sangat strategis dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, kritis, dan sistematis bagi peserta didik di setiap jenjang pendidikan. Dalam konteks instruksional modern, matematika tidak boleh lagi dipandang sekadar sebagai kumpulan prosedur kaku dan hafalan rumus mekanis, melainkan harus diposisikan sebagai sarana esensial untuk melatih ketangkasan pemecahan masalah serta penalaran logis. Oleh karena itu, pelaksanaan pembelajaran matematika di sekolah diharapkan mampu membangun pemahaman konseptual yang kokoh sekaligus mengasah keterampilan prosedural yang memadai secara seimbang. Salah satu materi yang memiliki kedudukan sangat fundamental pada tingkat pendidikan menengah adalah persamaan eksponen, yang menjadi landasan dasar bagi penguasaan berbagai konsep lanjutan seperti fungsi logaritma. Materi ini juga memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan berbagai aplikasi praktis dalam bidang ilmu pengetahuan alam maupun aktivitas kehidupan sehari-hari masyarakat. Namun, dalam realitas operasionalnya, materi ini sering kali menjadi momok menakutkan yang memicu tumpukan kesulitan bagi para siswa ketika mereka harus menyelesaikan soal-soal evaluasi yang diberikan oleh guru (Aliah & Bernard, 2020; Masrurroh et al., 2023; Maziyah & Hidayati, 2022; Wahyuni, 2023).

Kondisi ideal yang diharapkan dari proses kependidikan adalah kemampuan siswa dalam memanipulasi bentuk aljabar eksponen secara tepat, lancar, dan akurat berdasarkan pemahaman dasar yang matang. Namun, kenyataan objektif di lapangan menunjukkan adanya jurang pemisah yang cukup lebar, di mana tingkat kesalahan siswa dalam menyelesaikan persoalan persamaan eksponen masih tergolong sangat tinggi. Kesenjangan ini terlihat dari ketidakmampuan sebagian besar pelajar dalam melakukan transformasi matematis dan keterampilan proses penyelesaian secara runut di lembar jawaban. Siswa sering kali mengalami kebingungan dalam mengidentifikasi informasi penting yang terkandung di dalam soal, sehingga memicu rentetan kekeliruan pada tahapan perhitungan berikutnya. Untuk membedah akar permasalahan kognitif ini secara sistematis, dunia pendidikan matematika sering kali mengandalkan kerangka analisis kekeliruan Newman yang membagi tahapan galat menjadi lima tingkatan logis. Kelima tingkatan tersebut meliputi kesalahan dalam membaca, memahami, melakukan transformasi model, keterampilan memproses operasi, hingga penulisan jawaban akhir. Melalui instrumen diagnostik ini, pendidik dapat memetakan secara presisi letak kelemahan konseptual serta memprediksi penyebab utama terjadinya kegagalan akademis yang dialami oleh para siswa (Fadhilatullathifi et al., 2020; Hasibuan et al., 2024; Nawafilah et al., 2025; Widyawati & Duskri, 2025).

Meskipun model analisis tersebut telah terbukti sangat efektif dalam mengungkap kesulitan belajar individual, sebagian besar kajian terdahulu masih terjebak pada sudut pandang yang bersifat murni kognitif personal. Dalam literatur-literatur konvensional tersebut, siswa selalu dipandang sebagai entitas mandiri yang melakukan kekeliruan secara terisolasi tanpa dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Padahal, dalam praktik pengajaran nyata di dalam ruang kelas saat ini, guru semakin gencar menerapkan model pembelajaran kooperatif yang berbasis pada pembentukan kelompok belajar kecil. Dalam ekosistem sosial tersebut, proses



berpikir dan konstruksi pengetahuan seorang siswa tidak lagi berdiri sendiri, melainkan sangat dipengaruhi oleh dinamika interaksi sosial antaranggota kelompok. Keterbatasan fokus penelitian terdahulu yang mengabaikan faktor sosiokultural di dalam kelas ini memicu terjadinya kekosongan data ilmiah mengenai bagaimana sebuah kekeliruan dapat bertransformasi dalam ruang diskusi. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah orientasi baru dalam riset pendidikan matematika untuk menjembatani aspek kognisi individu dengan pola hubungan sosial yang terjadi selama proses rembukan kelompok berlangsung di kelas (Bach et al., 2022; Dzulfikar, 2025; Essien et al., 2025; Gruver, 2022).

Secara teoritis, model pembelajaran kooperatif didesain untuk meningkatkan pemahaman konsep melalui aktivitas saling bertukar ide, berdiskusi, serta membangun pemahaman secara kolektif dan inklusif. Namun, efektivitas model ini di lapangan sangat bergantung pada kualitas interaksi yang terbangun, di mana diskusi kelompok tidak selalu berujung pada penemuan solusi yang benar. Sebaliknya, jika tidak dibarengi dengan mekanisme verifikasi dan evaluasi kritis yang memadai, diskusi kelompok justru berpotensi menjadi sarana yang memperkuat miskonsepsi. Hal ini terjadi ketika sebuah jawaban yang keliru secara matematis dianggap sebagai sebuah kebenaran oleh mayoritas anggota kelompok, lalu diterima begitu saja tanpa proses penyaringan. Akibatnya, kekeliruan yang awalnya bersifat individual dapat menyebar secara cepat dan berkembang menjadi sebuah kesalahan kolektif di dalam tim. Fenomena ini melibatkan dinamika sosial yang kompleks seperti adanya dominasi figur tertentu, kecenderungan psikologis untuk mengekor pada pendapat terbanyak, serta hilangnya keberanian siswa lain untuk menyuarakan opini alternatif yang berbeda dari keputusan arus utama kelompok (Adhesty & Ismanto, 2024; Afif et al., 2024; Fadilla et al., 2020; Hasanah & Sano, 2020).

Berangkat dari berbagai kelemahan riset terdahulu, penelitian ini hadir dengan menawarkan nilai kebaruan berupa integrasi analisis kesalahan kriteria Newman dengan dinamika interaksi kelompok. Studi ini tidak dilaksanakan pada institusi persekolahan formal sehingga fokus kajian diarahkan sepenuhnya pada eksplorasi teoretis mengenai fenomena kesalahan kolektif dalam menyelesaikan persamaan eksponen. Inovasi dari penelitian ini terletak pada upayanya membedah bagaimana sebuah kekeliruan matematis tidak hanya terjadi secara kognitif, tetapi juga dipertahankan dan disebarkan melalui jalur komunikasi sosial. Melalui pendekatan baru ini, peneliti berusaha mengidentifikasi ragam kesalahan kolektif serta menganalisis faktor sosial apa saja yang memicu kelalaian tersebut di dalam kelompok. Hasil dari kajian ini diproyeksikan mampu memberikan kontribusi teoretis yang berharga dalam memperkaya literasi diagnostik matematika dengan mempertimbangkan aspek kolektivitas. Secara praktis, studi ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan strategis bagi para pengajar dalam merancang manajemen kelompok yang lebih ketat, adaptif, serta mampu meminimalkan risiko penyebaran miskonsepsi demi peningkatan mutu kependidikan nasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif untuk mengkaji secara mendalam fenomena kekeliruan berulang yang terjadi dalam interaksi kelompok. Prosedur pelaksanaan riset difokuskan pada pengidentifikasian pola kekeliruan berdasar tahapan analisis Newman pada materi persamaan eksponen. Studi lapangan ini diselenggarakan di salah satu sekolah menengah atas negeri di Kota Malang pada pertengahan tahun 2026. Peneliti memosisikan diri sebagai instrumen kunci yang melakukan pengamatan langsung terhadap dinamika diskusi komunal tanpa melakukan manipulasi variabel. Subjek penelitian ditentukan secara *purposive sampling* yang mencakup 7 kelompok belajar dari kelas

10, di mana setiap kelompok beranggotakan 4 hingga 5 peserta didik. Fokus penentuan subjek diarahkan pada kelompok yang menerapkan model pembelajaran kooperatif untuk melihat bagaimana sebuah kekeliruan pemikiran diadopsi secara bersama antaranggota tim.

Pengumpulan data primer dilakukan melalui penggunaan 2 instrumen utama, yaitu tes diagnostik tertulis dan pedoman wawancara semi-terstruktur. Tes diagnostik disusun dalam bentuk soal uraian yang dirancang khusus untuk memicu kemunculan ragam kekeliruan aljabar, mulai dari pemfaktoran hingga penerapan sifat bilangan berpangkat. Lembar jawaban dari seluruh anggota kelompok dianalisis untuk memetakan kesamaan pola penyelesaian yang keliru. Selanjutnya, interviu dilakukan secara mendalam terhadap perwakilan kelompok terpilih guna menggali proses berpikir dan mendeteksi adanya dominasi pendapat atau minimnya pengujian ulang saat diskusi. Data yang berhasil dihimpun kemudian diolah melalui 3 tahapan analisis kualitatif, yang meliputi reduksi data untuk menyaring informasi esensial, penyajian data secara naratif, serta penarikan simpulan secara induktif demi memperoleh gambaran faktor penyebab kekeliruan kelompok yang valid.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan kolektif didominasi oleh kesalahan keterampilan proses (47,62%) dan transformasi (42,86%). Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kedua jenis kesalahan tersebut merupakan kesalahan dominan dalam pembelajaran matematika (Djam'an, 2024). Kesalahan keterampilan proses menunjukkan lemahnya penguasaan konsep prasyarat aljabar, seperti pemfaktoran dan operasi bilangan. Sementara itu, kesalahan transformasi mencerminkan adanya miskonsepsi dalam penerapan sifat eksponen. Secara keseluruhan, distribusi kesalahan siswa berdasarkan Kriteria Newman disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 1. Distribusi Kesalahan Siswa Berdasarkan Kriteria Newman

No	Jenis Kesalahan	Jumlah	Persentase
1	Kesalahan Membaca	0	0%
2	Kesalahan Memahami	2	9,52%
3	Kesalahan Transformasi	9	42,86%
4	Kesalahan Keterampilan Proses	10	47,62%
5	Kesalahan Penulisan Jawaban	0	0%
	Total	21	100%

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa kesalahan paling dominan adalah kesalahan keterampilan proses (47,62%) dan kesalahan transformasi (42,86%). Sementara itu, kesalahan membaca dan penulisan jawaban akhir tidak ditemukan dalam penelitian ini. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa tidak mengalami kesulitan dalam membaca soal, tetapi mengalami kesulitan dalam menentukan strategi penyelesaian dan melakukan prosedur matematika dengan benar.

1. Analisis Kesalahan Berdasarkan Kriteria Newman

a. Kesalahan Memahami (*Comprehension Error*)

Kesalahan memahami terjadi ketika siswa tidak mampu mengidentifikasi informasi penting dalam soal. Meskipun jumlahnya relatif kecil, kesalahan ini tetap berdampak pada tahap selanjutnya. Sebagai contoh, pada salah satu soal, siswa diminta menentukan nilai x dari persamaan eksponen. Namun, beberapa siswa tidak memahami bahwa



bentuk persamaan harus disamakan terlebih dahulu sebelum dilakukan penyelesaian. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya memahami konsep dasar penyelesaian persamaan eksponen.

b. Kesalahan Transformasi (*Transformation Error*)

Kesalahan transformasi merupakan salah satu kesalahan yang paling dominan. Kesalahan ini terjadi ketika siswa tidak mampu mengubah permasalahan ke dalam model matematis yang tepat.

Contoh Soal 1. Tentukan nilai x dari persamaan berikut:

$$2^{x+1} = 8^{x-1}$$

Jawaban Siswa (Salah)

$$2^{x+1} = 8^{x-1}$$

$$2^{x+1} = 2^{3x-1}$$

$$x + 1 = 3x - 1$$

$$x = 2$$

Analisis :

Pada tahap awal, siswa sudah benar dalam mengubah 8 menjadi 2^3 Namun, kesalahan terjadi pada proses transformasi eksponen, yaitu: 8^{x-1} seharusnya menjadi $2^{3(x-1)} = 2^{3x-3}$. Kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa tidak memahami sifat eksponen secara utuh, khususnya dalam distribusi perkalian pada pangkat. Kesalahan ini tidak hanya dilakukan oleh satu siswa, tetapi muncul pada beberapa kelompok, sehingga menunjukkan adanya pola kesalahan kolektif.

c. Kesalahan Keterampilan Proses (*Process Skill Error*)

Kesalahan keterampilan proses merupakan kesalahan yang paling dominan dalam penelitian ini. Kesalahan ini berkaitan dengan ketidaktepatan dalam melakukan prosedur matematika.

Contoh Soal 2. Tentukan nilai x dari persamaan berikut:

$$3^{2x} = 9^{x+1}$$

Jawaban Siswa (Salah)

$$3^{2x} = (3^2)^{x+1}$$

$$3^{2x} = 3^{2x+1}$$

$$2x = 2x + 1$$

$$0 = 1$$

Analisis :

Kesalahan terjadi pada proses $(3^2)^{x+1}$ seharusnya menjadi $(3^2)^{x+1} = 3^{2x+2}$. Kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa keliru dalam menerapkan sifat eksponen. Selain itu, siswa tidak menyadari bahwa hasil akhirnya tidak logis ($0 = 1$), yang menunjukkan kurangnya proses refleksi terhadap jawaban.

2. Analisis Kesalahan Kolektif

Salah satu temuan penting dalam penelitian ini adalah bahwa kesalahan yang dilakukan siswa tidak hanya bersifat individual, tetapi juga berkembang menjadi kesalahan kolektif dalam kelompok. Hal ini terlihat dari:

- kesamaan pola jawaban antaranggota kelompok
- kesalahan yang identik dalam beberapa kelompok
- hasil diskusi yang tetap mengandung kesalahan yang sama



Dalam beberapa kasus, satu anggota kelompok yang dianggap lebih dominan memberikan jawaban yang kemudian diikuti oleh anggota lain tanpa proses verifikasi. Akibatnya, kesalahan yang seharusnya dapat diperbaiki justru dipertahankan. Fenomena ini menunjukkan bahwa diskusi kelompok belum sepenuhnya berfungsi sebagai sarana klarifikasi konsep, melainkan hanya sebagai sarana mencapai kesepakatan.

3. Faktor Penyebab Kesalahan Kolektif

Berdasarkan hasil analisis dan wawancara, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan munculnya kesalahan kolektif, yaitu: (a) tidak adanya proses verifikasi dengan kelompok tidak melakukan pengecekan ulang terhadap jawaban yang diperoleh ; (b) Dominasi anggota tertentu seperti Satu siswa cenderung lebih berpengaruh dalam menentukan jawaban kelompok; (c) Kepercayaan tanpa evaluasi dimana siswa cenderung menerima jawaban tanpa mempertanyakan kebenarannya; (d) Lemahnya penguatan konsep dasar yang menyebabkan kesalahan berulang dalam kelompok.

Pembahasan

Analisis mendalam mengenai kekeliruan pengerjaan soal matematika berdasarkan prosedur evaluasi tertentu menunjukkan adanya kecenderungan yang masif pada dua ranah utama. Pola kekeliruan yang dilakukan oleh para peserta didik terkonsentrasi pada kegagalan mengubah bentuk soal serta ketidaktepatan dalam menerapkan prosedur perhitungan operasional. Pada tahap interpretasi data, tim menemukan bahwa distorsi terbesar bersumber dari lemahnya penguasaan konsep prasyarat aljabar, terutama saat memfaktorkan persamaan dan mengoperasikan bilangan dasar (Dewi et al., 2023; Ghifari et al., 2022; Nurikawai et al., 2021; Sari & Afriansyah, 2020). Miskonsepsi yang terjadi pada pemanfaatan sifat bilangan berpangkat memicu kesalahan dalam penataan model matematika. Fakta di lapangan membuktikan bahwa siswa tidak mengalami kendala teknis pada tahap membaca teks soal, melainkan langsung terjebak pada saat menentukan strategi penyelesaian masalah. Kelemahan kognitif ini mengindikasikan bahwa pemahaman mendasar mengenai hukum eksponen belum terinternalisasi dengan sempurna di dalam memori jangka panjang siswa. Akibatnya, alur penyelesaian yang dirancang sejak awal sesi pengerjaan tugas cenderung melenceng dari kaidah keilmuan yang baku. Dorongan untuk mereduksi kekeliruan prosedural ini menuntut adanya rekonstruksi metode penyampaian materi oleh guru kelas secara terstruktur (Aswat et al., 2024; Martin, 2023; Rahayuningsih et al., 2022).

Kajian yang lebih spesifik pada tahapan pengerjaan tugas mengungkap bagaimana kesalahan penyusunan model matematis berantai pada kegagalan operasional di tahap berikutnya. Sebagai contoh, saat siswa diinstruksikan untuk menyederhanakan basis angka 8 menjadi bentuk perpangkatan baru, proses awal berjalan dengan baik. Namun, ketidakmampuan mendistribusikan perkalian pangkat secara merata pada komponen di dalam kurung menghancurkan seluruh hasil kalkulasi. Kekeliruan serupa juga terdeteksi ketika siswa mencoba mengaplikasikan sifat eksponen pada pembagian variabel yang berujung pada penulisan hasil akhir yang tidak logis. Siswa sama sekali tidak menyadari bahwa kesimpulan matematis yang mereka cantumkan bertentangan dengan prinsip dasar logaritma maupun bilangan berpangkat. Ketiadaan aktivitas *self-reflection* atau koreksi mandiri setelah proses pengerjaan selesai membuat kekeliruan ini bertahan hingga lembar jawaban dikumpulkan. Fenomena ini memberikan gambaran objektif bahwa rentetan kesalahan berpikir matematis tidak berdiri sendiri sebagai komponen tunggal. Setiap kegagalan dalam melakukan transformasi awal akan selalu berimplikasi langsung pada munculnya kekeliruan keterampilan proses pada fase eksekusi rumus aljabar lanjutan (Dewi et al., 2023; Murtiyasa & Wulandari, 2020; Nengsih et al., 2022; Sarirah & Nurmalasari, 2024).



Satu temuan krusial yang membedakan riset ini dengan kajian konvensional terdahulu adalah munculnya fenomena distorsi pemikiran yang bersifat kelompok di dalam ruang kelas. Kekeliruan yang terjadi di antara para peserta didik tidak lagi bermakna individual, melainkan telah bermutasi menjadi kesalahan bersama yang terstruktur. Peneliti mendeteksi adanya kesamaan pola jawaban yang sangat identik di antara beberapa kelompok belajar yang berbeda selama sesi diskusi berlangsung. Hasil perdebatan antarwarga belajar di dalam tim ternyata tidak mampu mengeliminasi kekeliruan konsep, melainkan justru memperkuat dogma jawaban yang salah. Kondisi ini dipicu oleh adanya dominasi figur tertentu yang dianggap memiliki kemampuan akademik lebih tinggi dibandingkan dengan rekan sejawatnya. Anggota kelompok lain cenderung mengadopsi pilihan jawaban dari figur dominan tersebut secara mentah tanpa melalui proses verifikasi kritis terlebih dahulu. Interaksi sosial yang terjadi di dalam kelompok belajar kooperatif akhirnya mengalami pergeseran fungsi yang cukup memprihatinkan. Forum diskusi tidak lagi memfasilitasi klarifikasi konseptual, melainkan hanya sekadar menjadi alat pemuas administratif untuk mencapai kesepakatan bersama (Hernández-Sellés et al., 2020; Saragih et al., 2020; Sugiarto, 2020; Wiratama, 2020).

Munculnya fenomena *pseudo-agreement* atau kesepakatan semu di dalam kelompok belajar memberikan implikasi pedagogis yang sangat mendalam bagi para praktisi kependidikan. Kepercayaan buta tanpa adanya evaluasi kritis antaranggota tim menyebabkan kesalahan yang seharusnya dapat dideteksi sejak dini justru dipertahankan hingga akhir sesi. Siswa belum terbiasa berpikir skeptis terhadap hasil kerja kelompoknya sendiri karena lemahnya penguatan konsep dasar matematika yang mereka miliki sejak awal semester. Dari perspektif instruksional, guru dituntut untuk merancang ulang struktur pembelajaran kelompok agar tidak hanya berfokus pada hasil akhir kerja sama fisik semata. Pembagian peran yang jelas di dalam tim, seperti penunjukan komentator atau validator internal, dapat menjadi solusi praktis untuk mengaktifkan fungsi kontrol kualitas. Guru juga harus membekali siswa dengan panduan diskusi yang memuat instrumen refleksi bertahap guna menguji keabsahan argumen sebelum disepakati bersama. Pengondisian lingkungan belajar yang kompetitif namun tetap suportif akan merangsang keberanian mental siswa untuk mempertanyakan setiap langkah kalkulasi yang dirasa kurang logis.

Meskipun riset ini berhasil memetakan dinamika kesalahan secara komprehensif, terdapat beberapa keterbatasan operasional yang perlu diperhatikan untuk perbaikan studi di masa mendatang. Ruang lingkup pengamatan yang sempit karena hanya melibatkan subjek didik dari satu sekolah dasar membuat generalisasi temuan ini harus dilakukan secara hati-hati. Faktor sosiologis internal kelompok dan tingkat kedekatan emosional antarwarga belajar juga menjadi variabel pengganggu yang belum dianalisis secara mendalam dalam model ini. Karakteristik materi eksponen yang sangat teoritis mungkin memberikan hasil yang berbeda jika pengujian dilakukan pada topik matematika terapan seperti geometri ruang. Rekomendasi untuk langkah penelitian selanjutnya adalah mengeksplorasi penggunaan platform digital interaktif yang menyediakan fitur umpan balik instan untuk meminimalisir penyebaran kesalahan kelompok. Pengelolaan interaksi sosial dalam metode kooperatif harus terus disempurnakan agar esensi diskusi kelompok sebagai sarana asimilasi pengetahuan yang akurat dapat terwujud nyata. Penguatan pemahaman konsep prasyarat aljabar harus tetap diletakkan sebagai menu utama sebelum memulai materi baru yang lebih kompleks.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan persamaan eksponen tidak hanya bersifat individual, tetapi juga



berkembang menjadi kesalahan kolektif dalam konteks pembelajaran kooperatif. Berdasarkan analisis menggunakan Kriteria Newman, kesalahan yang paling dominan adalah kesalahan keterampilan proses dan kesalahan transformasi. Kesalahan keterampilan proses menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam melakukan operasi aljabar secara tepat, sedangkan kesalahan transformasi mengindikasikan bahwa siswa belum mampu mengubah permasalahan ke dalam bentuk matematis yang sesuai. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa kesalahan yang terjadi dalam kelompok cenderung memiliki pola yang seragam. Hal ini menunjukkan bahwa proses diskusi kelompok belum sepenuhnya berfungsi sebagai sarana klarifikasi konsep. Dalam beberapa kasus, kesalahan yang muncul dari satu anggota kelompok justru diadopsi oleh anggota lainnya tanpa melalui proses verifikasi yang memadai.

Faktor-faktor yang memengaruhi munculnya kesalahan kolektif antara lain kurangnya mekanisme pengecekan dalam kelompok, dominasi anggota tertentu dalam diskusi, serta kecenderungan siswa untuk menerima jawaban tanpa melakukan evaluasi kritis. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif tidak secara otomatis menjamin terjadinya pemahaman yang lebih baik apabila tidak disertai dengan pengelolaan interaksi yang efektif. Oleh karena itu, guru perlu merancang pembelajaran kooperatif yang tidak hanya menekankan kerja sama, tetapi juga mengintegrasikan proses verifikasi, refleksi, dan diskusi yang lebih terarah. Selain itu, penguatan konsep dasar, khususnya pada materi prasyarat seperti operasi aljabar dan sifat-sifat eksponen, perlu menjadi perhatian utama untuk meminimalkan terjadinya kesalahan yang berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhesty, Y. N., & Ismanto, H. S. (2024). Social loafing level of class X students at Senior High School 8 Semarang. *Indonesian Journal of Educational Counseling*, 8(1), 108–113. <https://doi.org/10.30653/001.202481.344>
- Afif, N., Alwi, M. A., & Firdaus, F. (2024). Social loafing: An exploratory study on high-school students. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 12(1), 35. <https://doi.org/10.26858/jnp.v12i1.56864>
- Aliah, S. N., & Bernard, M. (2020). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah berbentuk cerita pada materi segitiga dan segiempat. *Suska Journal of Mathematics Education*, 6(2), 111. <https://doi.org/10.24124/sjme.v6i2.9325>
- Aswat, H., Safiuddin, S., Fitriani, B., & Manan, M. (2024). Efektivitas model pembelajaran memori terhadap daya ingat dan imajinasi siswa dalam materi pelajaran sains di sekolah dasar. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 6(1), 15–26. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i1.5879>
- Bach, C. C., Jankvist, U. T., Nortvedt, G. A., Buchholtz, N., Fauskanger, J., Hähkiöniemi, M., Jessen, B. E., Naalsund, M., Nilsen, H., Pálsdóttir, G., Portaankorva-Koivisto, P., Radišić, P. J., Sigurjónsson, J. Ö., Viirman, O., & Wernberg, A. (2022). Representational infrastructures' mediation on mathematical communication. *Research Portal Denmark*, 9–16.
- Dewi, A. S., Tayeb, T., Suharti, S., & Yuliany, N. (2023). Analisis kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal aljabar berdasarkan kriteria Watson di kelas VII. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 5(6), 2285–2299. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i6.5593>
- Dzulfikar, A. (2025). Commognitive framework in mathematics education research: A meta-synthesis. *TEM Journal*, 2319–2328. <https://doi.org/10.18421/tem143-37>



- Essien, A. A., Evans, T., Inprasitha, M., Salanzar, S. M., & Pitta-Pantazi, D. (2025). Mathematics education research must be useful for the classroom. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2508.14433>
- Fadhilatullathifi, Z. N., Ardiyanto, B., Rahayu, D., Almukholani, T., Rinayah, I., & Rahmawati, F. (2020). Four-tier diagnostic test method to identify conceptual understanding in calculus. *Journal of Physics: Conference Series*, 1613(1), Article 012075. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012075>
- Fadilla, P. F., Abdullah, S. M., & Wu, M. C. (2020). Does conformity occur during students' decision making for their careers? *Asian Journal of Assessment in Teaching and Learning*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.37134/ajatel.vol10.1.1.2020>
- Ghifari, M., Salsabila, E., & Aziz, T. A. (2022). Pengembangan video pembelajaran bentuk aljabar dengan pendekatan metaphorical thinking. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1160. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4973>
- Gruver, J. (2022). Exploring relationships between students' individual ways of reasoning and normative ways of reasoning. *PNA*, 16(4), 365–382. <https://doi.org/10.30827/pna.v16i4.22454>
- Harahap, S. H., Aprilia, M., & Lubis, N. A. (2024). Pentingnya menguasai kemampuan komunikasi lisan untuk anak. *IJEDR: Indonesian Journal of Education and Development Research*, 2(1), 375–378. <https://doi.org/10.57235/ijedr.v2i1.1780>
- Hasanah, S., & Sano, A. (2020). Peer conformity and students bullying behavior and implications for guidance and counseling services. *Jurnal Neo Konseling*, 2(2). <https://doi.org/10.24036/00283kons2020>
- Hasibuan, H. Y., Ruhiat, Y., & Santosa, C. A. H. F. (2024). Designing a cognitive diagnostic test for mathematics: A needs analysis survey. *Proceeding of International Conference on Education and Sharia*, 1, 389–397. <https://doi.org/10.62097/ices.v124.68>
- Hernández-Sellés, N., Carril, P. C. M., & Sanmamed, M. G. (2020). Interaction in computer supported collaborative learning: An analysis of the implementation phase. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00202-5>
- Martin, A. J. (2023). Integrating motivation and instruction: Towards a unified approach in educational psychology. *Educational Psychology Review*, 35(2). <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09774-w>
- Masruroh, H., Susanto, S., & Lestari, N. D. S. (2023). Pengembangan paket tes geometri bangun datar untuk mengukur kemampuan penalaran matematis siswa SMP. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 1128. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6729>
- Maziyah, K. N., & Hidayati, F. H. (2022). Pengembangan e-modul dengan pendekatan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri. *Jurnal Tadris Matematika*, 5(2), 241–256. <https://doi.org/10.21274/jtm.2022.5.2.241-256>
- Murtiyasa, B., & Wulandari, V. (2020). Analisis kesalahan siswa materi bilangan pecahan berdasarkan teori Newman. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 713. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2795>
- Nawafilah, N. Q., Hanifah, A. I., & Masruroh, M. (2025). Konstruksi dan validasi asesmen diagnostik materi aljabar: Upaya mitigasi learning loss numerasi siswa sekolah



- menengah pertama. *Center of Education Journal (CEJou)*, 6(2), 1–12.
<https://doi.org/10.55757/cejou.v6i2.1085>
- Nengsih, L. W., Yulianti, R., & Kamariah, K. (2022). Analisis kesalahan Newman mahasiswa dalam menyelesaikan soal lingkaran berdasarkan gaya kognitif. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2406.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5155>
- Nurikawai, D., Sagita, L., & Setiyani, S. (2021). Analisis kesulitan pemahaman konsep matematis siswa dalam menyelesaikan soal bentuk aljabar dengan prosedur Newman. *Journal of Honai Math*, 4(1), 49–66.
<https://doi.org/10.30862/jhm.v4i1.157>
- Rahayuningsih, S., Nurasrawati, & Nurhusain, M. (2022). Komparasi efektivitas model pembelajaran project based learning (PjBL) dan konvensional: Studi pada siswa menengah pertama. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 2(2), 118–129. <https://doi.org/10.51874/kognitif.v2i2.654>
- Saragih, D. I., Minarni, A., & Mukhtar, M. (2020). Perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan motivasi belajar yang diajar melalui model pembelajaran kooperatif dengan kontekstual berbantuan software GeoGebra. *Paradikma: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 38–45. <https://doi.org/10.24114/paradikma.v13i3.22915>
- Sari, H. M., & Afriansyah, E. A. (2020). Analisis miskonsepsi siswa SMP pada materi operasi hitung bentuk aljabar. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(3), 439–450.
<https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i3.626>
- Sarirah, F. H., & Nurmalsari, M. (2024). Analisis kemampuan pemecahan masalah dalam penyelesaian soal polinomial. *Jurnal Pendidikan Sultan Agung*, 4(2), 149.
<https://doi.org/10.30659/jp-sa.v4i2.37814>
- Sugiarto, H. (2020). Meningkatkan prestasi belajar pendidikan kewarganegaraan dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif jigsaw pada konsep demokrasi. *Journal of Education and Teaching*, 1(1), 21.
<https://doi.org/10.24014/jete.v1i1.9202>
- Wahyuni, S. (2023). Analisis kesulitan siswa pada mata pelajaran transformasi geometri dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematika siswa. *Journal Mathematics Education Sigma (JMES)*, 4(1). <https://doi.org/10.30596/jmes.v4i1.13686>
- Widyawati, H., & Duskri, M. (2025). Development of algebraic diagnostic tests for grade VII students of State Islamic Junior High School. *MaPan*, 13(2), 383–404.
<https://doi.org/10.24252/mapan.2025v13n2a8>
- Wiratama, W. M. P. (2020). Efektivitas penerapan model pembelajaran kooperatif quick on the draw. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 10(3), 187–197.
<https://doi.org/10.24246/j.js.2020.v10.i3.p187-197>