

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik dapat mengembangkan potensi dirinya secara optimal. Peran penting matematika dalam pendidikan adalah sebagai dasar dalam pengembangan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, dan kritis yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM)., 2020). Artinya matematika bukan hanya sekedar ilmu untuk menghitung angka saja, melainkan sebagai alat untuk memecahkan atau menyelesaikan masalah dan berpikir logis.

Salah satu materi matematika yang memerlukan kemampuan berpikir logis dan analitis adalah materi bilangan berpangkat. Materi ini merupakan konsep dasar yang sangat penting karena menjadi prasyarat untuk mempelajari materi matematika lanjutan, seperti aljabar, fungsi eksponensial, dan logaritma. Hal ini sesuai dengan Kurikulum Merdeka sebagaimana tertuang dalam Keputusan Kepala Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) tahun 2024 tentang capaian pembelajaran matematika yang menegaskan bahwa pembelajaran matematika itu menekankan sebagai disiplin ilmu yang membangun kemampuan berpikir logis, analitis, dan pemecahan masalah. Menurut BSKAP 2024 Capaian Pembelajaran (CP) untuk Materi Bilangan Berpangkat Menurut BSKAP 2024 yaitu untuk mengembangkan kemampuan logis dan analitis, serta sebagai prasyarat untuk materi lanjutan. Mengapa dikatakan sebagai prasyarat untuk materi lanjutan, karena bilangan berpangkat ini menjadi fondasi dasar untuk materi aljabar (misalnya, operasi dengan variabel berpangkat), fungsi eksponensial (model pertumbuhan), dan logaritma (penyelesaian persamaan eksponensial).

Pembelajaran matematika, konsep dasar bilangan berpangkat sering kali menjadi kelemahan bagi siswa sehingga dari lemahnya konsep dasar perpangkatan siswa, akan menimbulkan kesulitan untuk melanjutkan materi selanjutnya di jenjang berikutnya. Menurut Mungyanto dan Putri (2018) menyatakan bahwa siswa SMP dengan konsep dasar perpangkatan yang lemah akan mengakibatkan menurunnya motivasi belajar siswa serta membuat siswa kesulitan untuk

melanjutkan ke jenjang berikutnya. Hal ini menunjukkan bahwa memperbaiki konsep dasar bilangan berpangkat sejak dini adalah kunci untuk mencegah krisis matematika di masa mendatang.

Pada penelitian sebelumnya, Sari dan Putra (2022) menunjukkan bahwa kesalahan paling dominan terjadi pada tahap mengubah soal menjadi operasi matematika, dimana terjadinya kesalahan berulang yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat. Selain itu Rahayu dan Suryadi (2021), menunjukkan bahwa kesalahan yang paling menonjol terdapat pada tahap memahami konsep bilangan berpangkat. Dimana terjadinya kendala pada siswa dalam memahami terkait perpangkatan sebagai perkalian berulang. Dari dua penelitian terdahulu tersebut dapat disimpulkan bahwa operasi bilangan berpangkat itu memang dianggap sulit bagi siswa, karena kenyataan masih banyak siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat.

Berdasarkan hasil wawancara bersama salah satu guru matematika di SMP N 2 Rambah, diperoleh informasi bahwa rata-rata nilai ulangan siswa pada materi bilangan berpangkat belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Bahwa hanya 37% dari 24 orang siswa yang nilai ulangannya tuntas pada materi ini. Dimana soal yang diberikan ialah soal rutin yang berupa perhitungan pangkat sederhana atau mengingat rumus. Pada saat siswa menjawab soal diperoleh informasi bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal masih rendah dan masih banyak siswa yang melakukan kesalahan yang bervariasi dalam menyelesaikan soal tersebut. Selain informasi itu, sebagian besar siswa mampu mengingat rumus dasar tetapi lemah pada proses memahami dan menerapkan konsep bilangan berpangkat.

Kemudian berdasarkan observasi awal peneliti saat melakukan Kegiatan Asistensi Mengajar di SMP N 2 Rambah, peneliti mengamati dan ikut langsung dalam pembelajaran, bahwa saat siswa mengerjakan soal terdapat beberapa kesalahan yang dilakukan dalam menyelesaikan soal terutama untuk materi bilangan berpangkat, kesalahan itu terjadi karena kurangnya pemahaman siswa dalam memahami konsep dasar perpangkatan. Dimana sebagian siswa saat mengerjakan soal tidak sungguh-sungguh atau tidak teliti. Sebagian siswa ada yang hanya mengerjakan soal atau menyalin dari hasil jawaban siswa yang lain tanpa

memeriksa hasil yang diperolehnya. Dalam hal ini mengakibatkan banyaknya terjadi kesalahan yang beruntun atau bervariasi pada saat mengerjakan soal. Hal ini menunjukkan bahwasanya kemampuan dan kesadaran siswa dalam mengerjakan soal masih tergolong rendah karena masih banyak terjadinya kesalahan pada saat menyelesaikan soal. Maka dari itu untuk mengetahui ataupun menindaklanjuti kesalahan yang dilakukan siswa perlu dilakukannya sebuah diagnosa atau analisis mendalam terhadap kesalahan dan penyebab terjadinya kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat.

Pentingnya analisis kesalahan menurut Paul dan Dylan (2018) yaitu seorang guru tidak hanya sekedar mengetahui apakah nilai siswa itu rendah atau tidak, tetapi juga harus mengetahui di mana letak kesalahan yang dilakukan siswa. Kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika tidak hanya menunjukkan ketidaktepatan jawaban akhir, tetapi juga mencerminkan adanya miskonsepsi atau kelemahan pada proses berpikir siswa. Oleh karena itu, analisis kesalahan siswa menjadi penting untuk mengetahui jenis dan penyebab kesalahan yang dilakukan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki proses pembelajaran. Tujuan dilakukannya analisis kesalahan yaitu untuk mengetahui apa saja kesalahan dan faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika, terutama pada materi bilangan berpangkat.

Salah satu prosedur yang dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal adalah prosedur Newman. Newman Error Analysis (NEA) yang diperkenalkan oleh Anne Newman pada tahun 1977, membagi kesalahan siswa menjadi lima tahap: (1) *reading error* (kesalahan membaca soal), (2) *comprehensif error* (kesalahan memahami soal), (3) *transformation error* (kesalahan mentransformasi soal kedalam bentuk matematika), (4) *process skill error* (kesalahan keterampilan proses), (5) *encoding error* (kesalahan penulisan jawaban akhir). Prosedur Newman ini sangat cocok untuk bilangan berpangkat karena teori ini membagi kesalahannya secara rinci. Keterkaitan atau kecocokan NEA dengan materi bilangan berpangkat terletak pada kemampuannya untuk mengklasifikasikan kesalahan secara terstruktur dan sistematis, ini memungkinkan untuk analisis langkah demi langkah yang mengungkapkan kesalahan tersebut.

Dengan demikian, NEA bukan sekedar alat diagnosis, melainkan jembatan untuk memahami dan memperbaiki pembelajaran matematika materi bilangan berpangkat.

Dari uraian diatas peneliti ingin mendiagnosis kesalahan dan faktor penyebab kesalahan yang dilakukan siswa secara mendalam, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Bilangan Berpangkat Berdasarkan Prosedur Newman di SMP N 2 Rambah”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan yaitu:

1. Apa saja jenis kesalahan yang dilakukan siswa kelas VIII dalam menyelesaikan soal pada materi bilangan berpangkat berdasarkan prosedur Newman di SMP N 2 Rambah?
2. Apa saja faktor penyebab terjadinya kesalahan siswa kelas VIII dalam menyelesaikan soal pada materi bilangan berpangkat berdasarkan prosedur Newman di SMP N 2 Rambah?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui apa saja jenis kesalahan yang dilakukan siswa kelas VIII dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat berdasarkan preosedur Newman di SMP N 2 Rambah.
2. Untuk mengetahui apa saja faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan siswa kelas VIII dalam menyelesaikan soal pada materi bilangan berpangkat berdasarkan prosedur Newman di SMP N 2 Rambah.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pelaksanaa penelitian ini adalah:

- 1) **Manfaat Teoretis**, penelitian ini diharapkan memberi tambahan pada kunci kajian ilmiah dalam hal pendidikan matematika, yaitu tentang analisis kesalahan siswa pada materi bilangan berpangkat. Hasil penelitian dapat dipakai sebagai acuan akademik bagi peneliti lain yang berkeinginan

menerapkan model pembelajaran berbasis diagnosis kesalahan dan penanganan miskonsepsi.

2) Manfaat Praktis

a. Bagi Guru

Penelitian ini dapat memberikan pemahaman tentang jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa sehingga guru bisa merancang strategi pengajaran yang lebih efektif, mempersiapkan pembelajaran remedial sesuai, serta memperbaiki kualitas asesmen diagnostik.

b. Bagi Siswa

Penelitian ini dapat membantu memungkinkan siswa untuk mengenali pola kesalahannya sendiri, memperkuat pemahaman konsep yang benar, serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan reflektif.

c. Bagi Sekolah

Hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai materi dinilai program pembelajaran matematika di sekolah dan landasan dalam pengambilan keputusan untuk memperbaiki mutu pembelajaran.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini di harapkan dapat memperkaya penerapan prosedur Newman sebagai instrument diagnosis kesalahan siswa pada materi bilangan berpangkat di tingkat SMP.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari penafsiran makna yang berbeda terhadap judul dan memberikan gambaran yang jelas kepada pembaca maka perlu dijelaskan batasan-batasan istilah sebagai berikut:

1. Kesalahan siswa adalah ketidaktepatan siswa pada setiap tahapan penyelesaian soal matematikayang meliputi kesalahan membaca soal, memahami masalah, mentransformasi ke bentuk matematika, melakukan proses perhitungan, dan menuliskan jawaban akhir berdasarkan prosedur Newman.
2. Bilangan Berpangkat didefenisikan notasi dan simbolis untuk menunjukkan perkalian berulang dari basis (a) (bilangan real positif) sebanyak (n) (bilangan bulat) sebagai eksponen yang ditulis (a^n) dan sebagai perkalian berulang (*multiplication*), divisi, eksponen nol (keseimbangan), dan eksponen

negatif. Secara operasional, bilangan berpangkat dalam penelitian ini dibatasi pada eksponen bulat positif, negatif, dan nol, diukur dari kemampuan siswa dalam menyelesaikan lima soal esai yang mencakup operasi dasar dan sifat operasi bilangan berpangkat .

3. Analisis kesalahan didefinisikan Analisis cara yang terstruktur dan mendalam untuk mendeteksi, mengelompokkan, serta menafsirkan kesalahan yang dilakukan siswa saat menyelesaikan soal matematika, bukan sekadar mencatat apa yang salah, tapi menggali mengapa hal itu terjadi.
4. Prosedur Newman merupakan tahapan untuk memahami dan menganalisis bagaimana siswa menjawab sebuah permasalahan yang ada pada soal bilangan berpangkat. Penggunaan prosedur ini untuk mengidentifikasi kesalahan siswa pada lima tahapan penyelesaian soal matematika, yaitu *reading, comprehension, transformation, process skill, dan encoding*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Belajar dan Pembelajaran Matematika

a. Definisi Belajar Matematika

Belajar matematika bukan sekadar menghafal rumus atau prosedur, melainkan proses konstruktif di mana individu membangun pemahaman konseptual melalui eksplorasi, diskusi, dan aplikasi dalam konteks nyata. Menurut *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2014), belajar matematika melibatkan pengembangan kemampuan berpikir kritis, komunikasi, dan koneksi antar konsep, yang memungkinkan siswa menjadi pemikir aktif daripada penerima pasif pengetahuan. Pendekatan ini didukung oleh teori konstruktivisme, di mana pembelajaran terjadi melalui interaksi antara pengalaman pribadi dan lingkungan sosial, seperti yang dijelaskan dalam penelitian terbaru oleh Boaler (2022), yang menekankan pentingnya mindset pertumbuhan untuk mengatasi pandangan umum matematika sebagai subjek sulit. Pandangan ini menyoroti pentingnya siswa terlibat dalam analisis masalah, seperti mengidentifikasi pola dalam data atau menjelaskan solusi secara lisan, yang memperkuat kemampuan mereka untuk berpikir secara mandiri. Dengan demikian, proses konstruktif yang disebutkan sebelumnya diperkaya oleh elemen-elemen ini, di mana eksplorasi dan diskusi menjadi sarana untuk membangun koneksi antar konsep matematika, seperti menghubungkan geometri dengan aljabar dalam konteks aplikasi nyata. Hal ini secara sistematis mengubah peran siswa dari pasif menjadi aktif, memfasilitasi pembelajaran yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Pendekatan ini didukung oleh teori konstruktivisme, di mana pembelajaran terjadi melalui interaksi antara pengalaman pribadi dan lingkungan sosial, seperti yang dijelaskan dalam penelitian terbaru oleh Boaler (2022), yang menekankan pentingnya mindset pertumbuhan untuk mengatasi pandangan umum matematika sebagai subjek sulit. Teori konstruktivisme melengkapi pandangan NCTM dengan pentingnya mindset pertumbuhan untuk mengatasi pandangan umum matematika sebagai subjek sulit. Teori konstruktivisme melengkapi pandangan NCTM dengan menjelaskan bagaimana diskusi kelas dan aplikasi konteks nyata memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman bersama, mengatasi hambatan psikologis

seperti ketakutan terhadap kesalahan. Penelitian Boaler menambahkan dimensi motivasi, di mana mindset pertumbuhan yaitu keyakinan bahwa kemampuan matematika dapat dikembangkan melalui usaha membantu siswa melihat tantangan sebagai peluang, bukan ancaman. Dengan demikian, keterkaitan antara proses konstruktif, pengembangan kemampuan aktif, dan dukungan teoritis ini menciptakan kerangka pembelajaran matematika yang holistik, yang tidak hanya membangun pengetahuan tetapi juga mengubah sikap siswa terhadap subjek tersebut.

b. Pentingnya Pemecahan Masalah Dalam Matematika

Pemecahan masalah merupakan inti dari belajar matematika, karena melatih siswa menerapkan pengetahuan dalam situasi kompleks dan tidak rutin. Teknik seperti yang dikembangkan oleh Polya (1957) yaitu memahami masalah, merencanakan solusi, mengeksekusi, dan merefleksi masih relevan, namun diperkaya oleh pendekatan modern yang mengintegrasikan teknologi dan kolaborasi. Cahyaningsih, dkk (2021) menyoroti bahwa pemecahan masalah membangun resiliensi kognitif, meningkatkan kreativitas, dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan dunia nyata, seperti analisis data atau pemodelan ilmiah.

Teknik seperti yang dikembangkan oleh Polya (1957) yaitu memahami masalah, merencanakan solusi, mengeksekusi, dan merefleksi masih relevan, namun diperkaya oleh pendekatan modern yang mengintegrasikan teknologi dan kolaborasi. Metode Polya, yang melibatkan langkah-langkah terstruktur untuk mengurai masalah, tetap menjadi fondasi, tetapi sekarang diperluas dengan alat digital seperti perangkat lunak simulasi atau platform kolaboratif daring, yang memungkinkan siswa untuk bekerja sama dalam kelompok virtual. Integrasi ini memperkaya proses pembelajaran dengan memungkinkan eksplorasi interaktif, di mana siswa dapat memvisualisasikan solusi melalui grafik atau model komputer, sambil belajar dari perspektif teman sekelas. Dengan demikian, teknik klasik ini tidak tergantikan, melainkan diperbaharui untuk konteks pendidikan abad ke-21, yang menjaga relevansinya dalam membangun pemahaman mendalam melalui kolaborasi dan inovasi teknologi.

Pemecahan masalah membangun resiliensi kognitif, meningkatkan kreativitas, dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan dunia nyata, seperti analisis data atau pemodelan ilmiah. Penelitian ini menekankan bahwa melalui latihan pemecahan masalah, siswa mengembangkan ketahanan mental untuk menghadapi kegagalan sementara, yang pada gilirannya mendorong kreativitas dalam mencari solusi alternatif. Hal ini secara langsung terkait dengan teknik Polya dan pendekatan modern sebelumnya, karena refleksi pasca-eksekusi membangun resiliensi, sementara kolaborasi dan teknologi meningkatkan kreativitas melalui ide-ide bersama. Akibatnya, siswa tidak hanya mahir dalam matematika, tetapi juga siap untuk aplikasi praktis seperti menganalisis tren data ekonomi atau memodelkan fenomena ilmiah, yang memperkuat keterkaitan antara pembelajaran matematika dan kehidupan sehari-hari (Cahyaningsih, dkk 2021).

2. Analisis Kesalahan

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia menurut Syahrudin (2018), analisis adalah penyelidikan suatu peristiwa (komposisi, tindakan, dan lain sebagainya) untuk mengetahui apa penyebabnya, apa perkaranya, dan sebagainya. Sementara itu, kesalahan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah kesalahan, tindakan salah (melanggar hukum, dan sebagainya.). Kesalahan adalah penyimpangan dari fakta dan sifat penyimpangan serta pelanggaran yang sistematis terhadap batas. Siswa memiliki kesalahan dalam kemampuan memecahkan masalah mereka seperti kesalahan konseptual, operasional, dan kelalaian, dan Soerjono menyarankan bahwa yang paling utama adalah kesalahan konseptual (Ayueirdyana, 2019).

Analisis kesalahan merupakan pendekatan diagnostik untuk mengidentifikasi dan memahami kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika serta sebagian besar pekerjaan analisis kesalahan adalah investigasi terhadap salah satu bentuk kesalahan berupa jawaban tertulis siswa (Rahmania, dkk 2016). Analisis kesalahan sebagai prosedur kerja mempunyai langkah-langkah tertentu (Yulia, dkk 2017). Dengan demikian, analisis kesalahan adalah penyelidikan terhadap perbedaan dari jawaban yang diberikan oleh siswa dengan menggunakan langkah-langkah tertentu untuk menentukan kesalahan dan penyebab terjadinya kesalahan tersebut.

Analisis kesalahan tidak hanya fokus pada jawaban akhir, tetapi juga pada proses berpikir siswa, yang melibatkan langkah-langkah seperti membaca soal, memahami instruksi, dan menerapkan konsep matematika. Kesalahan atau penyimpangan dalam pekerjaan siswa saat menyelesaikan soal matematika perlu dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang kelemahan-kelemahan dari siswa (Layn & Kahar, 2017). Pada materi bilangan berpangkat, kesalahan prosedural sering mendominasi, seperti yang dijelaskan Ashlock (2020) dalam bukunya “*Error Patterns in Computation*” siswa mungkin hafal rumus perkalian eksponen atau perpangkatan, tapi lupa menerapkannya dengan benar saat soal campuran (Ashlock dalam Khoirunnisa & Utami, 2024). Oleh karena itu, analisis kesalahan dilakukan dengan prosedur tertentu untuk mencari tahu apa saja jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal tersebut. Dengan begitu, kesalahan siswa dapat diminimalisir dan ditangani dengan baik.

3. Faktor Penyebab Kesalahan

Kesalahan yang dialami siswa saat menyelesaikan soal matematika sering kali berasal dari berbagai faktor yang saling memengaruhi, baik dari aspek kognitif, pedagogis, maupun psikologis. Berikut adalah tabel faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal menurut berbagai peneliti terdahulu, antarlain sebagai berikut:

Tabel 1. Faktor Penyebab Kesalahan

No	Peneliti	Faktor Penyebab Kesalahan
1	Barmby et al. (2020)	1. Salah kerjakan aljabar atau geometri, seperti salah hitung atau gambar. 2. Beban pikiran tinggi dan kurang cara pecah masalah yang baik. 3. Kurang pengetahuan dasar sebelumnya, yang ganggu paham soal baru. 4. Cara ajar yang tidak terhubung, di mana konsep matematika tidak dikaitkan satu sama lain.
2	Kaur (2021)	1. Salah dalam memahami aturan dasar matematika seperti dieksponen atau aljabar 2. Pengaruh pikiran sederhana dari lingkungan sehari-hari. 3. Kurangnya pemahaman pada symbol dan bahasa matematika. 4. Kurangnya latihan dan bimbingan dari guru yang cukup.

No	Peneliti	Faktor Penyebab Kesalahan
3	Radmehr & Drake (2022)	1. Salah paham konsep dasar seperti perkalian atau eksponen, karena belum paham betul. 2. Sulit hubungkan konsep matematika satu sama lain, seperti dari aritmatika ke aljabar. 3. Pengaruh perkembangan otak siswa, di mana paham matematika tumbuh perlahan. 4. Kurang contoh nyata dari dunia sehari-hari
4	Ndlovu (2023)	1. Salah dalam menentukan cara mengerjakan soal, seperti di persamaan atau geometri, karena prosedur yang salah. 2. Pengaruh bahasa atau budaya, yang bikin salah paham istilah matematika. 3. Kurang latihan praktis dan pengalaman langsung. 4. Beban pikiran yang berat karena soal matematika sering rumit

Dari beberapa faktor penyebab kesalahan yang diambil dari beberapa artikel penelitian terdahulu diatas maka dapat disimpulkan kedalam tabel sintesa faktor penyebab kesalahan berikut:

Tabel 2. Sintesk Faktor Penyebab Kesalahan

No	Aspek	Faktor Penyebab Kesalahan
1	Aspek Konseptual	1. Salah paham konsep dasar seperti perkalian atau eksponen, karena belum paham betul. 2. Sulit hubungkan konsep matematika satu sama lain, seperti dari aritmatika ke aljabar. 3. Pengaruh perkembangan otak siswa, di mana pemahaman matematika tumbuh perlahan. 4. Kurang pengetahuan dasar sebelumnya, yang mengganggu pemahaman soal baru.
2	Aspek Prosedural	1. Salah kerjakan aljabar atau geometri, seperti salah hitung atau gambar. 2. Salah dalam cara mengerjakan soal, seperti di persamaan atau geometri, karena prosedur yang salah. 3. Beban pikiran tinggi dan kurang cara pemecahan masalah yang baik.
3	Aspek Instruksional dan Lingkungan	1. Cara ajar yang tidak terhubung, di mana konsep matematika tidak dikaitkan satu sama lain. 2. Kurangnya latihan praktis dan pengalaman langsung dari guru yang cukup. 3. Kurangnya contoh nyata dari kehidupan sehari-hari. 4. Pengaruh bahasa atau budaya, yang membuat salah paham istilah matematika.

4. Prosedur Newman

Teori utama yang digunakan dalam analisis ini adalah *Newman Error Analysis* (NEA). Metode analisis kesalahan Newman ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1977 oleh Anne Newman, beliau seorang guru matematika di Australia. White dalam Tria Dkk (2019) menjelaskan bahwa, Newman memberikan lima kegiatan penting dalam pembelajaran untuk menimbulkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal yang meliputi lima tahapan berikut, yakni: (1) membaca masalah (*reading*), (2) memahami masalah (*comprehension*), (3) transformasi masalah (*transformation*), (4) keterampilan proses (*process skill*), (5) penulisan jawaban akhir (*encoding*).

Untuk mengetahui klasifikasi kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal, data diperoleh dan dianalisis dengan menggunakan prosedur Newman dengan indikator-indikator. Menurut Savitri & Yuliani (2020) indikator kesalahan siswa berdasarkan prosedur Newman yaitu:

a. Membaca (*reading*)

Kesalahan pada tahap membaca merupakan kesalahan yang disebabkan karena siswa:

- 1) Kurang teliti
- 2) Tidak mampu membaca atau mengenal simbol-simbol dalam soal
- 3) Tidak mampu memaknai arti setiap kata, istilah atau symbol dalam soal

b. Memahami (*Comprehension*)

Kesalahan pada tahap memahami merupakan suatu kesalahan yang disebabkan karena siswa:

- 1) Tidak mampu memahami maksud dari soal
- 2) Tidak mampu memahami pangkat sebagai perkalian berulang

c. Transformasi (*Transformation*)

Kesalahan pada tahap transformasi merupakan suatu kesalahan yang disebabkan karena siswa:

- 1) Tidak dapat mengubah informasi pada soal kedalam bentuk perkalian berulang
- 2) Tidak bisa mengubah informasi pada soal kedalam bentuk perkalian biasa

d. Keterampilan Proses (*Process Skill*)

Kesalahan pada tahap proses merupakan suatu kesalahan yang disebabkan karena siswa:

- 1) Tidak tepat dalam melakukan proses perhitungan dasar pada soal
- 2) Tidak dapat melanjutkan proses penyelesaian soal

e. Penulisan/Notasi (*Encoding*)

Kesalahan pada tahap penulisan/notasi merupakan suatu kesalahan yang disebabkan karena siswa:

- 1) Menuliskan notasi (simbol) secara tidak tepat
- 2) Salah penggunaan notasi (simbol)

Berikut disajikan rubrik penskoran soal dengan panduan prosedur Newman yang akan digunakan dalam penelitian.

Tabel 3. Rubrik Penskoran Soal Dengan Panduan Prosedur Newman

Aspek	Kriteria	Skor
Membaca masalah (<i>reading error</i>)	Tidak dapat membaca atau memahami teks soal dengan benar (misalnya salah membaca angka, simbol, atau kata kunci penting dalam soal)	0
	Membaca teks soal tetapi salah mengidentifikasi bagian penting (misalnya salah menafsirkan angka atau simbol yang ada)	1
	Membaca dan memahami teks soal dengan benar	2
Memahami masalah (<i>comprehension error</i>)	Tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan pada soal	0
	Menuliskan apa yang diketahui tetapi tidak menuliskan apa yang ditanyakan atau sebaliknya	1
	Menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan tetapi kurang tepat/kurang lengkap	2
	Menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan pada soal secara tepat	3
Transformasi masalah (<i>transformation error</i>)	Tidak menuliskan rumus dari yang diketahui dan ditanyakan	0
	Menuliskan rumus tetapi kurang tepat/kurang lengkap	1
	Menuliskan rumus pada soal dengan benar	2
Kemampuan proses (<i>process skill error</i>)	Tidak ada jawaban	0
	Menuliskan jawaban tetapi salah atau hanya sebagian kecil benar	1
	Menuliskan jawaban hanya setengah atau sebagian besar benar	2
	Menuliskan jawaban dengan benar dan lengkap	3
	Tidak menuliskan kesimpulan	0

Aspek	Kriteria	Skor
Jawaban akhir (<i>encoding error</i>)	Menuliskan kesimpulan tetapi kurang tepat	1
	Membuat kesimpulan dengan tepat	2

5. Pokok Bahasan Materi Bilangan Berpangkat

1. Pengertian Bilangan Berpangkat

Bilangan berpangkat adalah salah satu fondasi utama dalam matematika yang sangat penting bagi siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas VIII untuk dikuasai. Konsep ini berperan krusial dalam memahami operasi matematika yang lebih lanjut, seperti aljabar dan kalkulus. Materi pembahasannya meliputi definisi bilangan berpangkat, operasi dasar perpangkatan, serta berbagai sifat operasi perkalian dan pembagian pada bilangan berpangkat. Penjelasan ini disusun mengikuti kurikulum nasional Indonesia untuk kelas VII SMP, dengan harapan dapat memberikan pemahaman yang terstruktur dan mudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Bilangan berpangkat merupakan sebuah konsep matematika yang menggambarkan hasil dari perkalian berulang suatu bilangan yang disebut sebagai basis dengan dirinya sendiri, sebanyak jumlah yang ditentukan oleh pangkat atau eksponen. Dalam notasi matematika, ini dituliskan sebagai (a^n) , di mana: (a) adalah basis, yaitu bilangan yang akan dipangkatkan, (n) adalah eksponen, yang menunjukkan berapa kali basis tersebut dikalikan dengan dirinya sendiri. Konsep ini tidak hanya membantu dalam perhitungan dasar, tetapi juga membuka pintu untuk memahami operasi matematika yang lebih kompleks di dunia nyata.

2. Operasi Pangkat Dasar

Operasi dasar pada bilangan berpangkat meliputi serangkaian teknik perhitungan yang bertujuan membangun fondasi pemahaman awal terhadap konsep ini. Teknik-teknik tersebut tidak terbatas pada perpangkatan sederhana saja, melainkan juga mencakup integrasi dengan operasi aritmatika lainnya, sehingga memungkinkan siswa untuk mengaplikasikan konsep tersebut dalam situasi praktis sehari-hari. Berikut adalah penjelasan utama mengenai operasi dasar ini, disusun secara sistematis untuk memudahkan pemahaman:

- a) **Perpangkatan Sederhana:** Operasi ini fokus pada penghitungan nilai dari ekspresi berpangkat (a^n) , yang dilakukan melalui perkalian basis (a) dengan

dirinya sendiri sebanyak (n) kali. Ini merupakan dasar penting untuk memahami mekanisme kerja bilangan berpangkat dalam perhitungan sehari-hari. Adapun contohnya sebagai berikut:

1) ($3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$)

2) ($4^3 = 4 \times 4 \times 4 = 64$)

3) ($7^2 = 7 \times 7 = 49$)

4) ($10^5 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 100.000$)

Operasi-operasi dasar ini seringkali kita temukan dalam perhitungan ilmiah sehari-hari, misalnya saat menghitung luas permukaan atau volume suatu benda, sehingga siswa bisa langsung merasakan manfaatnya di luar pelajaran di kelas. Dengan memahami operasi ini dengan baik, siswa akan lebih mudah melangkah ke topik matematika yang lebih kompleks selanjutnya.

3. Sifat-Sifat Operasi Bilangan Berpangkat

a) Perkalian Bilangan Berpangkat

Sifat-sifat perkalian bilangan berpangkat mencakup beberapa aturan dasar yang memungkinkan menyederhanakan ekspresi dengan lebih efisien dan elegan. Sifat dasar pada perkalian bilangan berpangkat ialah, apabila basisnya identik, maka ($a^m \times a^n = a^{\{m+n\}}$). Sebagai penerapannya sebagai berikut, ($2^3 \times 2^2 = 2^{\{5\}} = 32$). Sifat ini sangat berguna dalam menyederhanakan ekspresi matematika, seperti dalam kasus ($3^2 \times 3^4 = 36$), yang memperlihatkan bagaimana operasi ini dapat mengurangi kompleksitas perhitungan dalam konteks ilmiah dan teknis. Pemahaman mendalam terhadap sifat ini tidak hanya memperkuat dasar matematika, tetapi juga membuka pintu untuk eksplorasi lebih lanjut dalam bidang seperti aljabar dan kalkulus.

b) Pembagian Bilangan Berpangkat

Sifat-sifat pembagian bilangan berpangkat mencakup aturan-aturan fundamental yang memungkinkan penyederhanaan ekspresi matematika dengan lebih efisien dan elegan. Berikut adalah sifat utama yang disusun secara sistematis untuk memfasilitasi pemahaman akademik dan aplikatif: Sifat dasar pembagian bilangan berpangkat yakni, apabila basisnya identik, maka ($a^m : a^n = a^{\{m-n\}}$) (dengan syarat ($m > n$)). Contoh penerapan, ($5^4 : 5^2 = 5^{\{2\}} = 25$), yang menunjukkan pengurangan eksponen secara langsung dan sederhana. Sifat ini sangat berguna

dalam menjalankan operasi pembagian, seperti dalam contoh ($8^3 : 8^1 = 8^2 = 64$), yang memperlihatkan bagaimana aturan ini dapat mengurangi kompleksitas perhitungan dan mendukung analisis matematika yang lebih mendalam dalam bidang seperti aljabar dan kalkulus. Pemahaman mendalam terhadap sifat ini tidak hanya memperkuat fondasi matematika, tetapi juga membuka pintu untuk eksplorasi lebih lanjut dalam disiplin ilmu terkait.

B. Penelitian Relevan

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Susanti dkk pada tahun 2025 dengan judul “*Student Errors in Solving Exponent Problems: A Qualitative Newman’s Procedure Analysis among Indonesian Senior High School Students*”. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa siswa melakukan lima jenis kesalahan berdasarkan tahapan Newman, yaitu kesalahan membaca (reading), pemahaman (comprehension), transformasi, keterampilan proses (process skills), dan penulisan jawaban akhir (encoding). Kesalahan yang paling dominan adalah kesalahan transformasi, di mana siswa mengalami kesulitan dalam mengubah permasalahan ke dalam model matematika yang sesuai dengan konsep bilangan berpangkat. Persamaan penelitian Susanti dkk dengan penelitian ini adalah sama-sama menggunakan metode atau prosedur Newman dan materi bilangan berpangkat. Perbedaannya terletak pada tempat penelitian.
2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Khoirunnisa dan Utami pada tahun 2024 dengan judul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Eksponen Berdasarkan Prosedur Newman”. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kesalahan siswa paling banyak terjadi pada tahap pemahaman soal dan transformasi. Kesalahan tersebut disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep dasar bilangan berpangkat serta ketidaktepatan siswa dalam menerapkan aturan operasi bilangan berpangkat dalam penyelesaian soal. Persamaan pada penelitian Khoirunnisa dan Utami dengan penelitian ini adalah sama-sama menggunakan metode atau prosedur Newman dan materi bilangan berpangkat. Perbedaannya terletak pada tempat penelitian dan fokus penelitian Khoirunnisa dan Utami ialah menganalisis faktor penyebab terjadinya kesalahan dalam menyelesaikan soal sedangkan penelitian ini fokus

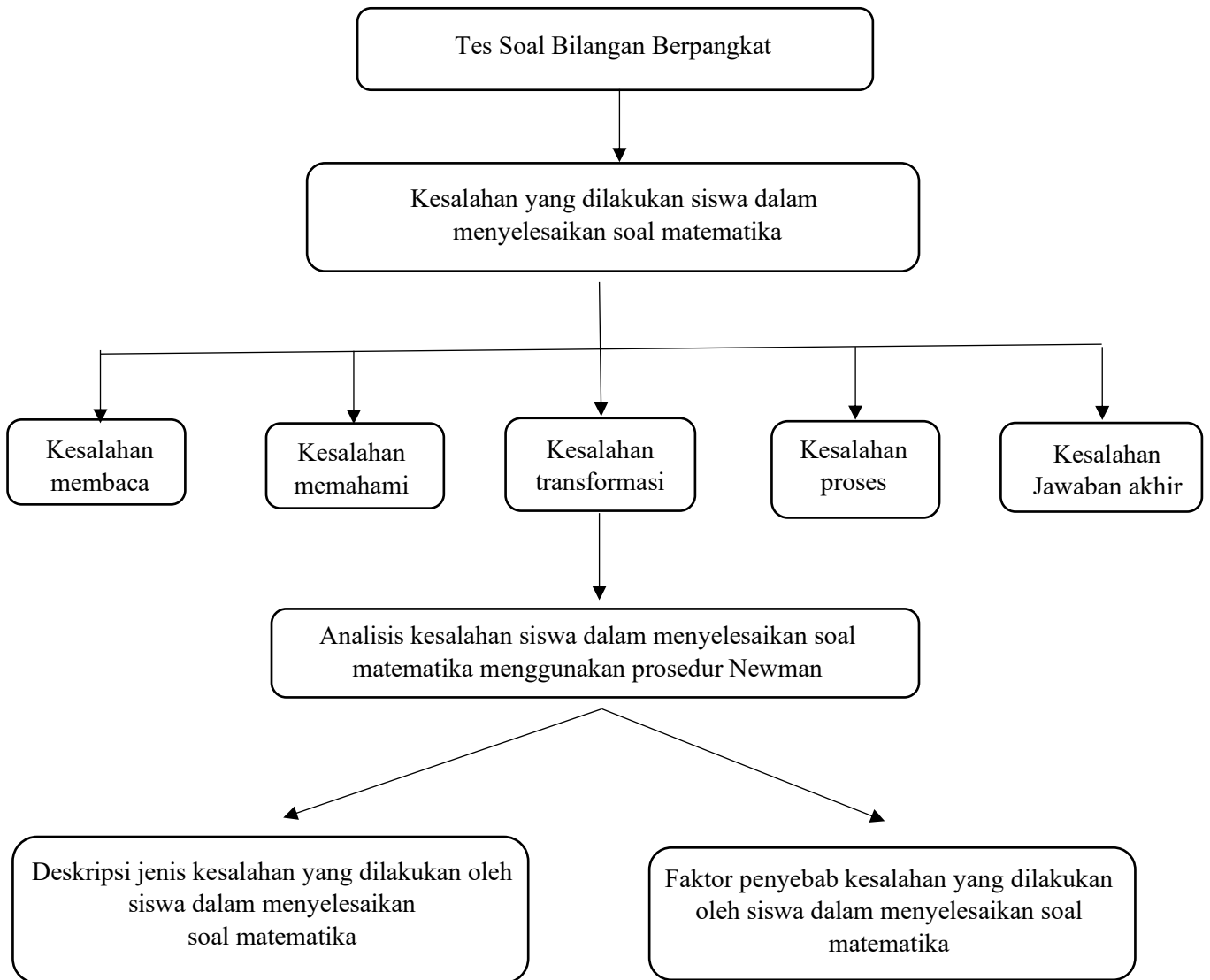
untuk menganalisis jenis kesalahan apa saja yang dilakukan saat menyelesaikan soal.

3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Anunut dkk pada tahun 2025 dengan judul “*Analysis of Errors of Grade VIII Students in Solving Minimum Competency Assessment (AKM) Questions Based on Newman’s Theory*”. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kesalahan yang dominan terjadi pada tahap pemahaman dan transformasi. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kemampuan membaca matematis serta kurangnya pemahaman konsep operasi bilangan, yang mengakibatkan siswa tidak mampu menyusun langkah penyelesaian secara tepat. Persamaan penelitian Anunut dkk dengan penelitian ini adalah sama sama menggunakan metode atau prosedur Newman. Perbedaannya terletak pada tempat penelitian, fokus penelitian Anunut dkk ialah untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal penilaian Kompetensi minimum (AKM) sedangkan penelitian ini fokusnya ialah untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi bilangan berpangkat.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini didasarkan pada teori kesalahan siswa saat belajar matematika, terutama pada materi bilangan berpangkat. Pembelajaran matematika sangat berkaitan dengan kehidupan sehari-hari salah satunya adalah materi bilangan berpangkat. Tetapi masih banyak siswa yang melakukan kesalahan ketika menyelesaikan soal materi bilangan berpangkat. Maka dari itu perlu dilakukan analisis kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal agar kesalahan yang dilakukan siswa dapat diatasi. Salah satu prosedur yang dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal adalah prosedur Newman. Seperti yang dijelaskan oleh Newman (1983), kesalahan siswa bisa dibagi menjadi lima kategori utama: (1) kesalahan membaca (*reading*), (2) kesalahan memahami (*Comprehension Error*), (3) kesalahan transformasi (*Transformation Error*), (4) kesalahan keterampilan proses (*Process Skill*), (5) kesalahan dalam penulisan jawaban akhir (*Encoding*). Analisis kesalahan berdasarkan prosedur Newman dapat membantu untuk mengetahui pola kesalahan

siswa yang paling sering muncul dalam belajar sehingga siswa tidak melakukan kesalahan.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif (*qualitative research*) dengan metode deskriptif. Pendekatan kualitatif adalah suatu mekanisme kerja penelitian yang mengandalkan uraian deskriptif kata atau kalimat yang disusun secara cermat dan sistematis mulai dari menghimpun data hingga menafsirkan dan melaporkan hasil penelitian (Ibrahim, 2018). Metode deskriptif adalah cara kerja penelitian yang dimaksud untuk menggambarkan, melukiskan, atau memaparkan keadaan suatu objek (realitas atau fenomena) secara apa adanya, sesuai dengan situasi dan kondisi pada saat penelitian dilakukan (Ibrahim, 2018). Dengan demikian, peneliti akan menggambarkan realitas objek yang diteliti secara baik, utuh, jelas dan sesuai dengan fakta yang terlihat (didengar). Jenis penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif, merupakan suatu penelitian yang hanya mengamati secara langsung terhadap objek yang menjadi sumber data penelitian dengan cara memaparkan keadaan dan perilaku. Kegunaan dari penelitian kualitatif yaitu agar peneliti dapat menjelaskan dan menganalisis ataupun menguraikan setiap bentuk kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal bilangan berpangkat pada hasil tes tertulis dan wawancara.

B. Tempat, Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dikelas VIII SMPN 2 Rambah semester genap tahun ajaran 2025/2026. Adapun waktu penelitian dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 4. Rincian Waktu Penelitian Tahun Pelajaran 2025/2026

No	Tahap Penelitian	2025/2026							
		Sep	Okt-Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Permohonan Judul								
2	Observasi Kesekolah								
3	Penulisan Proposal								
4	Seminar Proposal								
5	Penyusunan Instrumen								
6	Pelaksanaan Penelitian								
7	Pengolahan Data								

8	Ujian Hasil Penelitian								
9	Komprehensif								

C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII.2 SMPN 2 Rambah yang berjumlah 24 orang. Siswa kelas VIII.2 dipilih secara *purposive* dengan pertimbangan bahwa siswa kelas tersebut sudah selesai mempelajari materi bilangan berpangkat, memiliki jumlah rata rata nilai ulangan dan karakteristik yang cukup baik dibanding kelas lainnya dan memiliki kemampuan dalam mengungkapkan pendapat dengan baik dan variasi kemampuan siswa (tinggi, sedang, dan rendah) berdasarkan hasil tes, sehingga data yang diperoleh dapat mempresentasikan pola kesalahan secara menyeluruh.

Berdasarkan penjelasan Sugiyono (2019), *purposive sampling* bisa diartikan sebagai cara memilih sampel berdasarkan kriteria khusus yang sudah ditentukan sebelumnya oleh peneliti. Jadi, proses pengambilan sampel ini tidak sembarangan, melainkan didasarkan pada pertimbangan atau syarat tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Peneliti melakukan pengambilan sampel (subjek penelitian) dengan kriteria siswa sudah mempelajari materi bilangan berpangkat, dan subjek diseleksi dengan tes kemudian dibagi menjadi kategori tinggi, sedang, dan rendah.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data ialah suatu langkah yang paling strategis dalam penelitian karena tujuan utama dari penelitian ini adalah menghasilkan data. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tes

Tes adalah salah satu cara yang dapat digunakan atau prosedur yang perlu ditempuh dalam rangka pengukuran dan penilaian di bidang pendidikan, yang berbentuk pemberian tugas baik berupa pertanyaan yang harus dijawab ataupun perintah yang harus dikerjakan oleh siswa. Pada penelitian ini, pengumpulan data dengan tes yang digunakan adalah berupa tes uraian untuk memperoleh data kesalahan siswa dalam mengerjakan soal pada materi bilangan berpangkat.

2. Wawancara

Wawancara merupakan suatu bentuk alat evaluasi jenis nontes yang dilakukan melalui percakapan dan tanya jawab, baik langsung maupun tidak langsung dengan siswa. Pengumpulan data melalui wawancara dilakukan dengan memberikan serangkaian pertanyaan yang diajukan secara langsung oleh peneliti kepada responden. Tujuan wawancara ini dilakukan yaitu untuk memperkuat hasil dari tes serta mencari alasan lebih mendalam tentang hasil yang diperoleh. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan pedoman wawancara tidak terstruktur. Wawancara tidak terstruktur ini merupakan wawancara yang bebas dimana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah disusun secara sistematis dan lengkap untuk pengumpulan datanya. Pedoman wawancara yang digunakan hanya berupa garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen adalah suatu alat yang digunakan untuk pengambilan data atau informasi. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ada dua yaitu instrumen utama dan instrumen pendukung. Instrumen utama yaitu peneliti itu sendiri. Sedangkan instrumen pendukung berupa tes dan wawancara.

1. Soal Tes

Soal tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal berbentuk uraian, yang memerlukan jawaban yang bersifat pembahasan atau uraian kata-kata. Materi yang digunakan untuk menyusun soal tes adalah materi bilangan berpangkat. Tes bentuk uraian dipilih karena dapat mengukur kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal.

Langkah-langkah penyusunan tes:

1. Menyusun soal sesuai dengan materi, materi yang digunakan adalah bilangan berpangkat
2. Soal dibuat dalam bentuk uraian
3. Menyusun kisi-kisi soal
Kisi-kisi memuat: nomor soal, indikator soal, materi, bentuk soal, level kognitif, skor maksimal.
3. Membuat pedoman penskoran kesalahan berdasarkan 5 tahapan newman.
4. Bimbingan dan revisi oleh dosen pembimbing sebagai validator

Analisis dilakukan dengan cara mengelompokkan dan mendeskripsikan informasi kualitatif yang diperoleh dari lembar validasi ahli. Analisis statistik digunakan untuk mengolah data yang diperoleh dari lembar validasi. Menurut Wardathi & Pradita, (2019) data akan dikonversi dalam bentuk persentase dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

Keterangan:

V = indeks validitas Aiken

$s = r - l_0$

r = skor yang diberikan oleh ahli

l_0 = skor terendah pada skala penilaian

n = jumlah ahli (validator)

c = skor tertinggi pada skala penilaian

Sebuah skala yang terdiri dari 13 item dalam tes dinilai oleh 3 orang ahli mengenai relevansinya. Rentang nilai yang diberikan adalah 1 (terendah) dan 4 (tertinggi), sehingga $n = 3$, $l_0 = 1$, dan $c = 4$.

Tabel 5. Hasil Uji Validasi Aiken

Nomor Soal	Skor Maks	Skor Dari Validator			$\sum s$	V
		1	2	3		
1	52	49	46	46	141	0,922
2	52	48	46	46	140	0,915
3	52	48	46	46	140	0,915
4	52	49	46	46	141	0,922
5	52	48	46	46	140	0,915
6	52	49	46	46	141	0,922

Dari Tabel 5, koefisien dari nomor 1-6 dianggap memiliki validasi isi yang sangat memadai. Hasil perhitungan lengkap terdapat pada Lampiran 15.

5. Uji coba soal ke siswa selain dari subjek penelitian, karena penelitian akan dilaksanakan dikelas tersebut dan kelas yang diuji coba adalah kelas IX 1.
6. Analisis hasil uji coba
Berasarkan analisis hasil uji coba diperoleh untuk menentukan hasil uji coba yang meliputi: validitas, daya pembeda, tingkat kesukaran dan reliabilitas.
7. Menentukan soal final

Mengambil beberapa soal yang sudah valid, reliabel, tingkat kesukaran dan daya pembeda sedang hingga tinggi soal inilah yang digunakan untuk tes penelitian ke kelas VIII 2

8. Melaksanakan tes

9. Jawaban siswa dianalisis dengan pedoman penskoran kesalahan newman

Untuk langkah-langkah dinomor 5, peneliti melakukan bimbingan, revisi serta validasi dari instrument yang sudah dirancang kepada dosen, setelah dosen memberikan validasi kemudian akan diukur.

Menurut Fraenkel, Wallen, & Hyun, (2019), validasi isi merupakan proses untuk memastikan bahwa alat ukur mencakup seluruh aspek yang ingin diukur sesuai dengan konsep yang telah ditetapkan. Proses ini melibatkan penilaian ahli untuk menentukan apakah instrumen tersebut sudah representatif terhadap domain yang diukur. Salah satu metode yang umum digunakan dalam validasi isi adalah Aiken's, yang dikembangkan oleh Aiken (1985). Metode ini digunakan untuk mengukur kesepakatan para ahli terhadap relevansi setiap item dalam instrumen penelitian. Instrumen dikatakan baik atau berkualitas jika instrumen tersebut memenuhi uji prasyarat instrumen yaitu:

a. Validasi

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Dalam penelitian ini, validitas yang digunakan adalah validitas isi. Validitas isi dari tes hasil belajar matematika diketahui dengan cara membandingkan isi yang terkandung dalam tes hasil belajar matematika dengan indikator yang akan dicapai dari setiap kompetensi dasar. Sebelumnya butir tes dikonsultasikan kepada dosen pembimbing dan guru mitra. Berdasarkan penilaian dosen dan guru mitra butir butir tes dinyatakan sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator yang akan diukur sehingga dikategorikan valid. Untuk menguji validitas alat ukur dibutuhkan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Menghitung harga korelasi setiap butir alat ukur dengan rumus pearsin/product moment, sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2) \cdot (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

(Sundayana, 2018)

Keterangan

 r_{xy} = Koefisien Korelasi

x = Skor item butir

y = Skor total tiap soal n Jumlah responden

2) Melakukan perhitungan uji t menggunakan rumus

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Keterangan:

t = Nilai t_{hitung}

n = Jumlah responden

3) Mencari $t_{tabel} = t_a (dk = n - 2)$

4) Membuat kesimpulan dengan kriteria sebagai berikut:

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ berarti valid, atauJika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ berarti tidak valid**Tabel 6. Hasil Validasi Butir Soal Uji Coba**

No	Koefisien Korelasi (r_{xy})	t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
1	0,491	2,523	2,086	Valid
2	0,722	4,672	2,086	Valid
4	0,779	5,556	2,086	Valid
5	0,605	3,399	2,086	Valid
6	0,839	6,891	2,086	Valid

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa soal uji nomor 1, 2, 4, 5 dan 6 dinyatakan valid dan nomor 3 dinyatakan tidak valid sehingga tidak dapat digunakan. Perhitungan uji validasi soal uji coba dapat dilihat pada Lampiran 5.

b. Daya Pembeda

Daya Pembeda (DP) soal adalah kemampuan suatu soal untuk dapat membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dan siswa yang kurang pandai (berkemampuan rendah) (Sundayana, 2018). Untuk menentukan daya pembeda soal digunakan rumus sebagai berikut:

$$DP = \frac{SA - SB}{IA}$$

(Sundayana, 2018)

Keterangan:

DP = Daya Pembeda

SA = Jumlah skor kelompok atas

SB = Jumlah skor kelompok bawah

IA Jumlah skor ideal atas

Tabel 7. Klasiifikasi Daya Pembeda

No	Daya Pembeda (DP)	Evaluasi Butiran Soal
1	$DP \leq 0,00$	Sangat Jelek
2	$0,00 < DP \leq 0,20$	Jelek
3	$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
4	$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
5	$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik

Sumber (Sundayana, 2018)

Dari kriteria daya pembeda (DP) soal tersebut maka daya pembeda(DP) soal yang akan digunakan adalah $0,20 < DP \leq 1,00$ yaitu daya pembeda yang cukup, baik dan sangat baik, sedangkan negatif sampai 0,20 tidak boleh digunakan dalam penelitian karena daya pembeda jelek, dapat mengakibatkan tidak dapat membedakan antara siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sedang dan rendah.

Tabel 8. Hasil Analisis Daya Pembeda Soal Uji Coba

Soal No	SA	SB	IA	DP	Keterangan
1	93	75	132	0,14	Jelek
2	90	63	132	0,20	Cukup
4	111	54	132	0,43	Baik
5	99	84	132	0,11	Jelek
6	102	42	132	0,45	Baik

Dari Tabel 8, dapat dilihat bahwa 2 soal memiliki daya pembeda baik, 2 soal memiliki daya pembeda jelek, 1 soal memiliki daya pembeda cukup. Perhitungan daya pembeda soal dapat dilihat pada Lampiran 6.

c. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran adalah keberadaan suatu butir soal apakah dipandang sukar, sedang, atau mudah dalam mengerjakannya (Sundayana, 2018). Untuk menentukan tingkat kesukaran soal digunakan rumus sebagai berikut:

$$TK = \frac{SA+SB}{IA+IB} \quad (\text{Sundayana, 2018})$$

Keterangan:

TK = Tingkat kesukaran

SA = Jumlah skor kelompok atas

SB = Jumlah skor kelompok bawah

IA = Jumlah skor ideal kelompok atas

IB = Jumlah skor ideal kelompok bawah

Tabel 9. Klasifikasi Tingkat Kesukaran

No	Tingkat Kesukaran	Evaluasi Butiran Soal
1	$TK \leq 0,00$	Terlalu Sukar
2	$0,00 < TK \leq 0,30$	Sukar
3	$0,30 < TK \leq 0,70$	Sedang/Cukup
4	$0,70 < TK \leq 1,00$	Mudah
5	$TK = 1,00$	Terlalu Mudah

Sumber (Sundayana, 2018)

Dari kriteria tingkat kesukaran soal tersebut maka tingkat kesukaran soal yang akan digunakan adalah $TK > 0,00$ sampai $TK > 1,00$ yaitu TK yang sukar, sedang/cukup dan mudah. Sedangkan $TK = 0,00$ tidak boleh digunakan dalam penelitian karena tingkat kesukaran terlalu sukar sehingga kemungkinan yang akan lulusnya siswa yang paling pintar saja. Dan $TK = 1$ tingkat kesukaran terlalu mudah sehingga tidak dapat mengukur kemampuan penalaran matematis siswa.

Tabel 10. Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

Soal No	SA	SB	IA	IB	TK	Keterangan
1	93	75	132	132	0,64	Sedang
2	90	63	132	132	0,58	Sedang
4	111	54	132	132	0,63	Sedang
5	99	84	132	132	0,69	Sedang
6	102	42	132	132	0,55	Sedang

Berdasarkan Tabel 10, terdapat 3 soal mempunyai tingkat kesukaran sedang dan 1 soal mempunyai tingkat kesukaran mudah. Perhitungan tingkat kesukaran dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 11. Rekapitulasi Soal Uji Coba

Nomor Soal	Validitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Keterangan
1	Valid	-	-	Tidak Dipakai
2	Valid	-	-	Tidak dipakai
4	Valid	Baik	Sedang	Dipakai
5	Valid	-	-	Tidak Dipakai
6	Valid	Baik	Sedang	Dipakai

Berdasarkan Tabel 11, terlihat bahwa soal nomor 4 dan 6 adalah soal yang dipakai untuk instrumen penelitian. Alasan soal nomor 1, 2, 3 dan 5 tidak

dipilih karena soal nomor 4 dan 6 sudah baik dan cukup digunakan untuk memenuhi setiap indikator.

d. Reliabilitas

Reliabilitas instrumen penelitian adalah suatu alat ukur yang memberikan hasil yang tetap sama (konsisten) (Sundayana, 2018). Reliabilitas ini digunakan untuk melihat atau membuktikan seberapa konsisten dan terpercaya alat ukur atau instrumen. Dalam menguji reliabilitas instrumen penelitian ini, penulis menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* (α) untuk tipe soal uraian.

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

(Sundayana, 2018)

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas Instrumen

n = Banyaknya butir pertanyaan

$\sum s_i^2$ = Jumlah varians item

s_t^2 = Varians total

Tabel 12. Klasifikasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas (r_{11})	Evaluasi butir soal
$r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah
$0,20 \leq r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 \leq r_{11} \leq 0,60$	Sedang/Cukup
$0,60 \leq r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,80 < \leq 1,00$	Sangat Tigggi

Sumber (Sundayana, 2018)

Berdasarkan Tabel 12, klasifikasi koefisien reliabilitas diatas, alat ukur yang reliabilitasnya tinggi disebut alat ukur yang reliabel. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka diperoleh soal yang siap untuk dijadikan sebagai soal penelitian. Soal kemudian dilakukan uji reliabilitas. Berdasarkan perhitungan reliabilitas yang telah disajikan pada lampiran, diperoleh $r_{11} = 0,851$ memiliki tingkat reliabilitas sangat tinggi pada soal. Perhitngan soal penelitian dapat dilihat pada Lampiran 8.

2. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara dibuat untuk membantu peneliti mengumpulkan informasi terkait hasil jawaban siswa pada soal materi aljabar yang sudah dikerjakan sebelumnya. Tujuan wawancara adalah untuk memastikan data yang terkumpul lebih akurat dan menggali informasi lebih jauh mengenai proses berpikir siswa dalam menyelesaikan soal. Pemilihan subjek wawancara ini dilakukan berdasarkan hasil rekapitulasi tes tertulis peserta didik beserta hasil pengamatan peneliti. Wawancara ini bersifat tidak baku artinya pertanyaan bisa berubah sesuai kondisi subjek (jawaban yang ditulis subjek). Subjek wawancara ditentukan berdasarkan hasil jawaban soal yang telah dikerjakan siswa yang kemudian dari hasil jawaban tersebut dikelompokkan ke dalam tahap-tahapan Newman.

Berikut tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menyusun pedoman wawancara, yaitu:

- a) Menyiapkan pokok-pokok masalah yang akan menjadi bahan untuk wawancara.
- b) Menyusun pedoman wawancara.

Pedoman wawancara dalam penelitian ini disusun peneliti berdasarkan teori Newman.

- c) Melakukan konsultasi soal dengan dosen pembimbing.

Bimbingan soal dengan dosen pembimbing diperlukan untuk membantu peneliti dalam penyusunan pedoman wawancara yang lebih baik.

- d) Revisi

- e) Setelah melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing, selanjutnya peneliti melakukan revisi terhadap pedoman wawancara yang akan digunakan sebagai instrumen dalam penelitian ini sesuai dengan arahan dari dosen pembimbing

Wawancara dilakukan kepada subjek. Setelah peneliti selesai merevisi, maka pedoman wawancara layak digunakan dalam penelitian ini. Pedoman wawancara dilakukan kepada subjek yang terpilih, dan selanjutnya hasil wawancaranya dianalisis untuk memperoleh informasi yang diinginkan.

Tabel 13. Pedoman Wawancara

No	Jenis Kesalahan Newman	Indikator	Contoh Pertanyaan
1	Kesalahan Membaca (<i>Reading Error</i>)	siswa dapat membaca dengan benar simbol pangkat	Silahkan baca soal terlebih dahulu! Ceritakan apa maksud dari soal tersebut!
2	Kesalahan Memahami (<i>comprehension error</i>)	Siswa dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanya dan memahami pangkat sebagai perkalian berulang serta memahami sifat-sifat operasi pada bilangan berpangkat	Coba kalian jelaskan apa saja sifat-sifat operasi perpangkatan pada soal!
3	Kesalahan Transformasi (<i>transformation error</i>)	Siswa dapat menuliskan atau menerapkan rumus atau konsep matematika yang benar dan siswa juga dapat menerapkan sifat-sifat pada operasi perpangkatan	Operasi matematika apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal? Sifat-sifat operasi apa yang akan kamu gunakan?
4	Kesalahan Keterampilan Proses (<i>process skill error</i>)	Siswa dapat melakukan perhitungan dasar pada soal perpangkatan dan dapat melanjutkan proses penyelesaian soal	Bagaimana langkah-langkah operasi yang akan kamu lakukan untuk mencari jawaban dari soal tersebut? Apakah hasil perhitunganmu sudah benar?
5	Kesalahan Penulisan Jawaban Akhir (<i>encoding error</i>)	Siswa dapat menunjukkan jawaban akhir dari penyelesaian soal. Dan siswa dapat menuliskan jawaban akhir sesuai dengan kesimpulan yang dimaksud soal	Apakah kamu sudah menemukan jawaban akhirnya? Apa kesimpulan yang kamu dapat dari jawabanmu?

3. Dokumentasi

Dokumentasi yaitu teknik pengumpulan data dengan mengumpulkan dokumen-dokumen guru ataupun peserta didik untuk memperjelas data utama yang telah didapatkan. Dokumentasi disini bisa berbentuk foto, hasil jawaban tes siswa, dll. Metode dokumentasi yang dilakukan dalam penelitian ini untuk memperoleh data nama-nama siswa dan identitas sekolah.

F. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilaksanakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap analisis data. Masing-masing tahapan diatas dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Dalam tahap persiapan ini ada beberapa hal yang dilakukan oleh peneliti yaitu:

- a. Meminta surat izin penelitian dari pihak kampus.
- b. Meminta izin pada pihak SMPN 2 Rambah untuk melakukan penelitian disekolah tersebut.
- c. Menyesuaikan jadwal penelitian.
- d. Menyiapkan instrumen penelitian yang meliputi soal tes berupa soal pada materi bilangan berpangkat untuk mengetahui kesalahan siswa dalam mengerjakan soal pada materi bilangan berpangkat, sehingga dapat digunakan untuk subjek penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada pelaksanaan ini ada beberapa hal yang dilakukan peneliti yaitu:

- a. Memberi soal tes berupa soal uraian materi bilangan berpangkat pada seluruh siswa kelas VIII.2 SMPN 2 Rambah.
- b. Melakukan wawancara kepada subjek penelitian secara bergantian.

3. Tahap Akhir

Tahap akhir penelitian, peneliti akan melaksanakan analisis data yang meliputi reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Peneliti mereduksi data dengan memilih dan mengelompokkan data yang dikumpulkan dari hasil tes, wawancara serta dokumentasi berupa foto soal tes dan jawaban subjek yang cocok dengan fokus pada penelitian ini. Pada penyajian data peneliti akan menyajikan dan memaparkan hasil analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi bilangan berpangkat hasil tes dan wawancara. Pada penarikan kesimpulan, peneliti menyimpulkan apa saja kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi bilangan berpangkat.

G. Teknik Analisis Data

Data hasil tes dan hasil wawancara yang telah diperoleh pada proses pengumpulan data akan dianalisis secara kualitatif, sehingga diperoleh informasi dalam bentuk deskriptif. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan model Miles & Huberman (Sugiyono, 2018) yang dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Peneliti mengumpulkan data melalui observasi, wawancara, dokumentasi, maupun instrumen lain yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pada penelitian ini, data dikumpulkan melalui tes, wawancara dan dokumentasi.

2. Reduksi Data

Pada tahap reduksi data, data yang diperoleh dilapangan jumlahnya cukup banyak, untuk itu maka perlu dicatat secara rinci dan teliti. Mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya serta membuang yang tidak perlu. Dengan demikian, data yang telah direduksi akan memberikan gambaran yang lebih jelas dan mempermudah peneliti untuk melakukan mengumpulkan data. Reduksi data dilakukan dengan memilih dan menyeleksi setiap data yang diperoleh dari lembar tes kemudian mengolah semua data agar lebih bermakna. Adapun tahapan reduksi data sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan dan menyeleksi hasil tes siswa yang berkaitan dengan penyelesaian soal bilangan berpangkat.
- b. Mengelompokkan hasil tes berdasarkan jenis kesalahan yang dilakukan siswa.
- c. Mengumpulkan data hasil wawancara dengan beberapa siswa yang dipilih berdasarkan hasil tes.
- d. Mendeskripsikan hasil wawancara untuk memperkuat data kesalahan yang muncul pada lembar tes.
- e. Menganalisis seluruh data hasil tes dan wawancara untuk menemukan jenis kesalahan yang dominan.

3. Penyajian Data

Setelah data direduksi, maka langkah selanjutnya adalah penyajian data yang berupa data lembar jawaban siswa dan juga hasil percakapan wawancara. Penyajian data ini dapat diartikan sebagai upaya menampilkan, memaparkan atau menyajikan data. Penyajian data ini juga merupakan rakitan informasi dalam bentuk deskripsi atau narasi yang disusun berdasarkan pokok-pokok temuan yang terdapat dalam reduksi data dan disajikan menggunakan bahasa yang logis dan sistematis sehingga mudah dipahami.

4. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan adalah sebagian dari suatu kegiatan dari konfirmasi yang utuh sehingga mampu menjawab pertanyaan penelitian dan tujuan penelitian. Suatu penarikan kesimpulan dianggap kredibel jika didukung oleh bukti-bukti yang valid dan konsisten saat peneliti ke lapangan mengumpulkan data. Hal ini dapat diperoleh dengan cara membandingkan analisis hasil pekerjaan dan wawancara siswa yang menjadi subjek penelitian sehingga dapat diketahui penyebab dan jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal berdasarkan prosedur Newman.

H. Keabsahan Data

Dalam keabsahan data, peneliti melakukan pengecekan data yang bersifat kualitatif, dalam penelitian ini peneliti menggunakan triangulasi. Secara sederhana triangulasi dapat diartikan sebagai pengecekan keabsahan data dengan memanfaatkan sesuatu diluar data sebagai pembandingan, misalnya konsultasi guru wali kelas, guru mata pelajaran dan pengurus kurikulum.

Teknik triangulasi yang digunakan dalam penelitian ini ada dua cara, yaitu pertama menggunakan triangulasi sumber, yaitu membandingkan perolehan data pada teknik yang berbeda dalam fenomena yang sama. Kedua menggunakan triangulasi dengan metode, yaitu membandingkan perolehan data dari teknik pengumpulan data yang sama dengan sumber yang berbeda (Marlina dkk, 2024).