ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENERAPKAN ATURAN EKSPONEN

Ristina Wahyuni, Subanji, Sisworo

Universitas Negeri Malang
aristina@smkn11malang.sch.id

ABSTRAK *:* Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui apa saja kesalahan yang dilakukan siswa dalam menerapkan aturan eksponen. Jenis penelitian adalah penelitian kualitatif deskriptif. Subjek penelitian adalah 4 siswa yang dipilih dari 32 siswa kelas X – KPR1 yang telah mengerjakan soal tes diagnostic dan dilakukan pengoreksian terhadap hasil jawaban siswa, yaitu satu orang yang kemampuan matematika baik, satu orang yang kemampuan matematika sedang dan dua orang yang kemampuan matematika rendah. Metode yang digunakan untuk memperoleh data adalah tes dan wawancara. Pengklasifikasian kesalahan siswa menggunakan empat kesalahan yang dikembangkan oleh Brodie (2010) yang meliputi: (1) *Bassic Error* yaitu kesalahan konsep dasar dan kesalahan memahami soal; (2) *Appropriate error* yaitu sebagian dari konsep yang tidak dipahami namun sudah memahami konsep dasar ; (3) *Missing Information* yaitu tidak dapat menjawab secara lengkap atau tidak dapat memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan; dan (4) *Partial Insight* yaitu sedikit kesalahan yang disebabkan karena kesalahan perhitungan atau karena kecerobohan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa subyek penelitian melakukan kesalahan pada tipe *(1) Bassic Error,* tipe *(3) Missing Information* dan tipe *(4) Partial Insight* .

Kata Kunci: *analisis kesalahan, menerapkan aturan eksponen*

PENDAHULUAN

Matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang diajarkan di sekolah mempunyai peranan yang sangat penting, sebab disamping dapat memberi bekal kemampuan berhitung, juga dapat memberi bekal kemampuan bernalar. Dan yang terpenting dalam pembelajaran matematika adalah penalaran (Brodie, 2010 : 11). Hakekat matematika pada dasarnya berkenaan dengan ide-ide, struktur-struktur dan hubungan-hubungannya yang diatur menurut aturan yang logis. Suatu kebenaran matematis dikembangkan berdasar alasan logis. Namun kerja matematis terdiri dari observasi, menebak, mengetes hipotesis dan mencari analogi yang akhirnya merumuskan teorema-teorema yang dimulai dari asumsi-asumsi dan unsur-unsur yang tidak didefinisikan (Hudojo,2003:72).

Berpikir matematis berhubungan dengan struktur-struktur super yang secara tetap terbentuk dari apa yang sudah terbentuk sebelumnya (Dienes, 1971). Karena itu berpikir matematis berarti merumuskan suatu hubungan dari unsur-unsur. Dari proses berpikir tersebut diperlukan hirarki belajar yang baik agar dapat membangun pemahaman siswa pada hubungan unsur-unsur tersebut. Hal ini diperkuat oleh pendapat Gagne yang menyatakan bahwa siswa harus mempelajari dan menguasai pengetahuan prasyarat sebelum ia mempelajari pengetahuan yang baru. Dimulai dengan menempatkan kemampuan, pengetahuan, ataupun keterampilan yang menjadi salah satu tujuan dalam proses pembelajaran di puncak dari hirarki belajar tersebut, diikuti kemampuan, ketrampilan, atau pengetahuan prasyarat (prerequisite) yang harus mereka kuasai lebih dahulu agar mereka berhasil mempelajari ketrampilan atau pengetahuan di atasnya itu. Hirarki belajar dari Gagne memungkinkan juga prasyarat yang berbeda untuk kemampuan yang berbeda pula (Orton, 1987).

Kajian tentang analisis kesalahan siswa telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Paridjo. 2002; Sunismi. 2004; Gunawan. 2005; Trisulawati. 2009; Brodie. 2010; Badi. 2013;). Berdasar penelitian yang telah dilakukan tersebut, hasil penelitian menyimpulkan diperlukan pengkajian mendalam tentang pola-pola kesalahan yang dilakukan siswa

Legutko (2008) menyatakan bahwa guru tidak perlu takut ketika siswanya membuat kesalahan. Kesalahan siswa tersebut dapat dianalisis dengan komunikasi yang intensif dengan siswa sehingga pemahaman siswa tentang konsep akan benar. Dengan komunikasi tersebut guru dapat mengetahui jenis-jenis kesulitan belajar siswa dan penyebab siswa mengalami kesalahan. Sehingga guru diharapkan dapat mencari alternatif penyelesaiannya sehingga kesulitan siswa dapat diselesaikan.

Untuk mengetahui kesalahan siswa dalam menerapkan aturan eksponen, peneliti melakukan uji pendahuluan berupa tes diagnostic yang dilakukan pada 12 April 2016 di kelas X – Keperawatan 1. Uji pendahuluan memperlihatkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan penerapan aturan eksponen. Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas tentang kesalahan yang dialami siswa, peneliti melakukan pengkoreksian yang selanjutnya dicermati apa saja kesalahan yang dilakukan siswa dalam menerapkan aturan eksponen. Dari hasil tes ini peneliti melakukan penelitian kualitatif deskriptif yang berjudul Analisis kesalahan siswa dalam menerapkan aturan eksponen. Rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah: apa saja kesalahan yang dilakukan siswa dalam menerapkan aturan eksponen ?

METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif. Subjek penelitian ini adalah 4 siswa yang dipilih dari 32 siswa kelas X – KPR1 setelah mengerjakan soal tes diagnostic dan dilakukan pengoreksian terhadap hasil jawaban siswa, yaitu satu orang yang kemampuan matematika baik (subjek 1), satu orang yang kemampuan matematika sedang (Subjek 2) dan dua orang yang kemampuan matematika rendah.(Subjek 3 dan Subjek 4). Peneliti menggunakan tes diagnostik dan wawancara dalam pengumpulan data. Tes ini digunakan untuk mengetahui kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal eksponen. Soal tes terdiri dari 2 soal dalam bentuk soal uraian dan telah divalidasi oleh seorang dosen Universitas Negeri Malang, seorang Guru SMK Negeri 4 Malang dan seorang guru SMK Negeri 11 Malang.

Setelah diberikan tes diagnostik dan dilakukan pengoreksian dipilih 4 subjek untuk kemudian diwawancara. Teknik analisis data yang digunakan peneliti, dilakukan dalam beberapa langkah yaitu: (1) membuat catatan jawaban pada langkah-langkah yang benar; (2) membuat catatan jawaban masing-masing subjek pada langkah-langkah yang salah; (3) mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi pemikiran dibalik jawaban siswa (penyebab kesalahan); (4) mengelompokkan kesulitan siswa berdasarkan empat kesalahan yang dikembangkan oleh Brodie (2010) yaitu: *(1)Bassic Error* yaitu kesalahan konsep dasar dan kesalahan memahami soal; (2) *Appropriate error* yaitu sebagian dari konsep yang tidak dipahami namun sudah memahami konsep dasar ; (3) *Missing Information* yaitu tidak dapat menjawab secara lengkap atau tidak dapat memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan; dan (4) *Partial Insight* yaitu sedikit kesalahan yang disebabkan karena kesalahan perhitungan atau karena kecerobohan. Berikut soal tes diagnostic yang diberikan:

Tabel 1. Soal Tes Diagnostik

No	Soal No 1
1.	Sederhanakan bentuk berikut dan ubahlah dalam pangkat positif. $\frac{(4x^2y^3)^5}{(2x^{-3})^{10}}$
2.	Tentukan nilai x yang memenuhi persamaan dibawah ini : $\frac{16^{-2x+4}}{2^{x+1}} = 8^3$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Peneliti mengidentifikasi kesalahan masing-masing subjek pada langkah-langkah yang dilakukan dari hasil kerja tes diagnostik. Selanjutnya melakukan wawancara untuk mengetahui pemikiran dibalik jawaban siswa yang merupakan penyebab siswa melakukan kesalahan.

Identifikasi Kesalahan Soal Nomor 1

S_1 tidak mengalami kesulitan dalam memahami masalah pada soal nomor 1. S_1 dapat menyederhanakan pangkat dari masing-masing pembilang dan penyebut yaitu dengan mengalikan pangkat. S_1 juga memahami aturan dalam mengubah pangkat negatif menjadi positif. Sehingga dapat dikatakan S_1 dapat dikatakan memahami konsep dasar aturan eksponen. Namun S_1 tidak memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan. S_1 tidak menyederhanakan eksponen yang bisa diubah ke bilangan pokok yang sama. S_1 tidak menyederhanakan selesaian terakhir dari penyelesaian masalah yang diberikan.

S_2 melakukan sedikit kesalahan dalam menyelesaikan soal nomor 1. S_2 dapat menyederhanakan pangkat dari masing-masing pembilang dan penyebut yaitu dengan mengalikan pangkat. S_2 juga memahami aturan dalam mengubah pangkat negatif menjadi positif. Sehingga dapat dikatakan S_2 dapat dikatakan memahami konsep dasar aturan eksponen. Namun S_2 melakukan kesalahan dalam menyederhanakan eksponen ketika mengubah bilangan menjadi bilangan pokok yang sama.

S_3 melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah nomor 1. S_3 hanya mengalikan pangkat masing-masing pembilang dan penyebut untuk variable saja. Sedangkan untuk bilangan tidak dipangkatkan. Sehingga dapat dikatakan S_3 tidak memahami dengan baik aturan eksponen

S_4 sama seperti S_3 melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah nomor 1. S_4 hanya mengalikan pangkat masing-masing pembilang dan penyebut untuk variable saja. Sedangkan untuk bilangan tidak dipangkatkan namun bilangan dikalikan dengan pangkat yang diberikan. Sehingga dapat dikatakan S_4 tidak memahami dengan baik aturan eksponen.

Identifikasi Kesalahan Soal Nomor 2

S_1 melakukan kesalahan pada penyelesaian masalah nomor 2. Pada langkah awal S_1 sudah mengubah bilangan 16 menjadi bentuk eksponen dengan bilangan pokok 2. Namun pada langkah selanjutnya S_1 melakukan kesalahan dalam menyederhanakan pangkat. Dan pada langkah selanjutnya S_1 tidak menyamakan pangkat pada persamaan yang diketahui. S_1 tidak memahami bagaimana menyelesaikan persamaan eksponen.

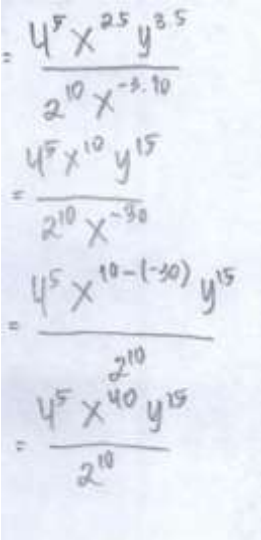
S_2 juga melakukan kesalahan pada penyelesaian masalah nomor 2. Pada langkah awal S_2 mengubah pangkat negatif menjadi positif namun dalam pengubahan tersebut siswa kurang memahami konsep bilangan dengan pangkat negatif. Untuk langkah selanjutnya siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan persamaan yang dikerjakan siswa.

S_3 untuk langkah awal sudah mampu mengubah bilangan 16 menjadi bentuk eksponen dengan bilangan pokok 2 dan mampu menyederhanakannya. Pada ruas kanan, bilangan 8^3 juga sudah diubah menjadi bilangan 2^9 . Namun pada langkah berikutnya siswa melakukan kesalahan dalam menyederhanakan dan menyelesaikan persamaan yang dimiliki.

S_4 sama seperti S_1, S_2 dan S_3 juga melakukan kesalahan dalam menyelesaikan persamaan eksponen. Pada langkah awal, S_4 sudah mengubah 16 menjadi bentuk eksponen dengan bilangan pokok 2. Namun pada langkah berikutnya yaitu dalam menyederhanakan pangkat, siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan operasi perkalian. Dan untuk selanjutnya siswa melakukan kesalahan dalam menyederhanakan pangkat yang dikerjakan siswa.

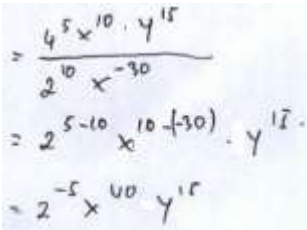
Berikut kesalahan siswa dalam mengerjakan tes diagnostic soal nomor 1 beserta penyebab kesalahan yang dilakukan siswa setelah dilakukan wawancara

- Pada soal nomor 1, S_1 dapat menyederhanakan pangkat dari masing-masing pembilang dan penyebut yaitu dengan mengalikan pangkat. S_1 juga memahami aturan dalam mengubah pangkat negatif menjadi positif. Sehingga dapat dikatakan S_1 dapat dikatakan memahami konsep dasar aturan eksponen. Namun S_1 tidak memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan. S_1 tidak menyederhanakan bentuk eksponen yang bisa diubah ke bilangan pokok yang sama. Dalam wawancara yang dilakukan peneliti, siswa menyampaikan lupa bahwa 4^5 dapat diubah menjadi $(2^2)^5$ dan dapat disederhanakan. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Kesalahan S_1 pada soal nomor 1

- Soal nomor 1, S_2 sudah memahami konsep dasar menyederhanakan pangkat untuk pembilang dan penyebut, namun S_2 melakukan kesalahan dalam menyederhanakan bentuk eksponen dengan mengubah bilangan menjadi bilangan pokok yang sama. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Kesalahan S_2 pada soal nomor 1

Dari hasil wawancara siswa menyampaikan bahwa ia kurang teliti dalam mengerjakan soal. Namun ia mampu menyelesaikan soal tersebut setelah mengetahui bahwa ia kurang teliti.

P : Mengapa ini 2^5 ? Dari mana 2^5 ?

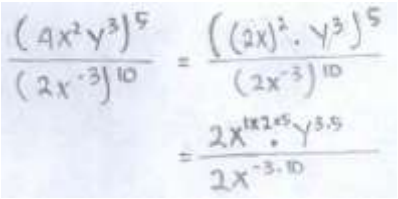
S_2 : Dari pembilang pada bilangan diatas itu.

Lho… kok 2^5? seharusnya kan 4^5. Saya kurang teliti. Salah lihat bu.

P : Sekarang coba diganti bukan 2^5. bagaimana penyelesaiannya?

S_2 :Bisa. Berarti 4^5 dan diubah ke $(2^2)^5 = 2^{10}$.

- Dalam mengerjakan soal nomor 1, S_3 hanya mengalikan pangkat masing-masing pembilang dan penyebut untuk variable saja. Sedangkan untuk bilangan tidak dipangkatkan. Berikut kesalahan yang dilakukan siswa S_3 :



Gambar 3. Kesalahan S_3 pada soal nomor 1

Setelah diwawancara siswa terlihat bahwa kurang memahami bagaimana menerapkan aturan eksponen. Ia berpikir bahwa yang dipangkatkan hanya yang variable saja.

P : pada pembilang dari mana $2x^{1\times2\times5}y^{3\times5}$?

S_3 : Aturannya kalau dipangkatkan itu pangkatnya dikalikan . Nah 2x itu kan artinya x nya pangkat 1. Jadi 2x pangkatnya 1 kali 2 kali 5. Dan untuk y sama. y pangkatnya 3 kali 5

P : Untuk penyebut apakah sama?

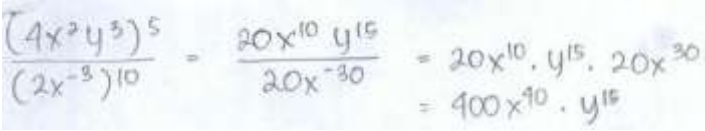
S_3 : ya bu. Berarti artinya x pangkatnya -3 kali 10

P : untuk angka 2 pada pembilang dan penyebut itu apakah tetap?

S_3 : ya. Tetap. Yang ada pangkatnya itukan yang x dan y saja. Jadi yang dipangkatkan adalah x dan y

. Untuk langkah selanjutnya S_3 tidak dapat menyelesaikan menyederhanakan eksponen yang dikerjakan

- Sedangkan untuk S_4 pada penyelesaian nomor 1 hanya mengalikan pangkat masing-masing pembilang dan penyebut untuk variable saja. Sedangkan untuk bilangan tidak dipangkatkan namun bilangan dikalikan dengan pangkat yang diberikan. S_4 pada saat wawancara bahwa kurang memahami aturan eksponen. Menurutnya yang dipangkatkan adalah variable saja. Dan untuk bilangan dikalikan dengan pangkatnya. S_4 juga melakukan kesalahan dalam mengubah pangkat negatif menjadi pangkat positif. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Kesalahan S_4 pada soal nomor 1

P : pada pembilang dari mana $20x^{10}y^{15}$?

S_4 : kalau bilangan berpangkat dipangkatkan itu artinya dikalikan.
Sehingga 4 kali 5.
Untuk x pangkatnya 2 dipangkatkan 5 berarti x pangkat 2 kali 5.
Untuk y pangkatnya 3 dipangkatkan 5 berarti y pangkat 3 kali 5
Jadi $(4x^2y^3)^5 = (4\times5)(x^{2\times5})(y^{3\times5}) = 20x^{10}y^{15}$

P : untuk penyebut bagaimana? Apakah sama?

S_4 : sama. $(2x^{-3})^{10}$ berarti 2 kali 10 dan x pangkat -3 kali 10.
Jadi $(2x^{-3})^{10} = 20x^{-30}$

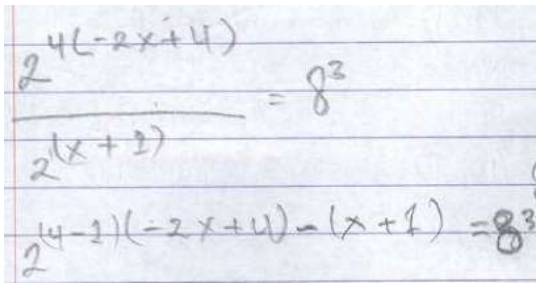
P : Mengapa hasilnya $20x^{10}y^{15}20x^{30}$?

S_4 :karena kalau pangkat negatif dibagian penyebut itu diubah menjadi positif kalau naik jadi pembilang, Sehingga $\frac{20x^{10}y^{15}}{20x^{-30}} = 20x^{10}y^{15}20x^{30}$

Untuk langkah selanjutnya S_4 menyederhanakan eksponen hasil pekerjaannya.

Berikut kesalahan siswa dalam mengerjakan tes diagnostic soal nomor 2 beserta penyebab kesalahan yang dilakukan siswa setelah dilakukan wawancara

- S_1 dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan dalam menyederhanakan pangkat. Ia memahami konsep dasar aturan eksponen. Namun salah dalam menerapkannya. Berikut kesalahan yang dilakukan oleh S_1 pada penyelesaian soal nomor 2 :



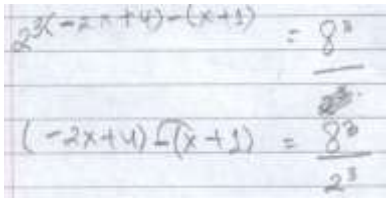
Gambar 5. Kesalahan S_1 pada soal nomor 2

Dalam wawancara yang dilakukan peneliti, S_1 menyampaikan bahwa bilangan pokok pada pembilang dan penyebut disederhanakan sendiri dan pangkat juga disederhanakan sendiri.

P : mengapa $\frac{2^{4(-2x+4)}}{2^{(x+1)}}$ *bisa menjadi* $2^{(4-1)(-2x+4)-(x+1)}$

S_1 : untuk penyebut $2^{(x+1)}$ *itukan berarti 2 pangkat 1. Sedangkan untuk pembagian bilangan berpangkat menurut aturannya dikurangi. Sehingga 2 pangkat 4 dikurangi 1. Dan pangkat 4(-2x+4) dikurangi (x + 1) sehingga hasilnya* $2^{(4-1)(-2x+4)-(x+1)}$

Pada langkah berikutnya S_1 tidak memahami bagaimana menyelesaikan persamaan eksponen, ia menyampaikan menyederhanakan suatu persamaan harus membagi bilangan di ruas kanan dengan bilangan di ruas kiri.



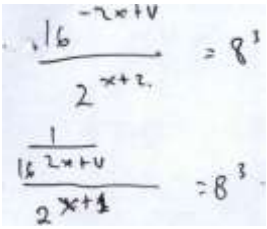
Gambar 6. Kesalahan S_1 pada soal nomor 2

P : mengapa $2^{3(-2x+4)-(x+1)} = 8^3$ *diselesaikan menjadi (-2x+4)-(x+1) =* $\frac{8^3}{2^3}$ *?*

S_1 : menyelesaikan persamaan untuk mencari x kan caranya ruas kanan dibagi koefisien ruas kiri. Sehingga untuk menyelesaikan $2^{3(-2x+4)-(x+1)} = 8^3$ *caranya* 8^3 *dibagi* 2^3 *sehingga (-2x+4)-(x+1) =* $\frac{8^3}{2^3}$.

Untuk langkah selanjutnya S_1 menyelesaikan persamaan hasil yang dikerjakan siswa sampai ditemukan nilai *x* yang ditanyakan.

- Dalam menyelesaikan soal nomor 2, S_2 mengubah pangkat negatif menjadi positif namun dalam pengubahan tersebut siswa kurang memahami konsep bilangan dengan pangkat negatif. Untuk langkah selanjutnya siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan persamaan yang dikerjakan siswa. Berikut kesalahan yang dilakukan S_2 :



Gambar 7. Kesalahan S_2 pada soal nomor 2

Dalam wawancara yang dilakukan peneliti, S_2 menyampaikan yang ia pahami bahwa pangkat negatif bisa diubah menjadi positif dengan konsep $a^{-1} = \frac{1}{a}$.

P : mengapa $\frac{16^{-2x+4}}{2^{x+2}} = 8^3$ *diselesaikan menjadi* $\frac{\frac{1}{6^{2x+4}}}{2^{x+1}} = 8^3$ *?*

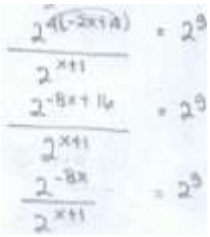
S_2 : yang saya tahu kalau ada pangkat negatif bisa diubah menjadi positif jika menjadi satu per. Maksudnya $a^{-1} = \frac{1}{a}$

Pada nomer 2 tersebut diketahui 16^{-2x+4} *artinya pangkat yang dimiliki bertanda negatif. Sehingga hasil dari* $16^{-2x+4} = \frac{1}{16^{2x+4}}$.

Maka $\frac{16^{-2x+4}}{2^{x+2}} = 8^3$ *diselesaikan menjadi* $\frac{\frac{1}{6^{2x+4}}}{2^{x+1}} = 8^3$

Untuk langkah selanjutnya S_2 tidak dapat menyelesaikan persamaan yang dikerjakan

- S_3 menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan dalam menyederhanakan dan menyelesaikan persamaan eksponen.
  Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 8. Kesalahan S_3 pada soal nomor 2

Dari hasil wawancara, siswa tampak tidak memahami bagaimana menyelesaikan persamaan eksponen dan tidak memahami bagaimana menyelesaikan persamaan linier satu variabel

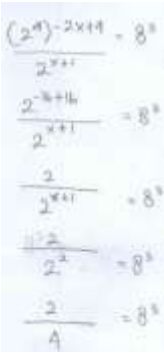
P : mengapa $\frac{2^{-8x+16}}{2^{x+1}} = 2^9$ *diselesaikan menjadi* $\frac{2^{-8x}}{2^{x+1}} = 2^9$ *?*

S_3 : hasil perhitungan dari $-8x + 16$. *Karena* -8 + 16 = -8. *Sehingga* $-8x + 16 = -8x$

Jadi $\frac{2^{-8x+16}}{2^{x+1}}$ *bisa diubah menjadi* $\frac{2^{-8x}}{2^{x+1}}$.

Untuk langkah selanjutnya S_3 tidak dapat menyelesaikan persamaan yang dikerjakan

- Pada soal nomor 2, S_4 melakukan kesalahan dalam menyelesaikan operasi perkalian serta melakukan kesalahan dalam menyederhanakan pangkat. Selanjutnya S_4 juga melakukan kesalahan dalam perhitungan. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 9. Kesalahan S_4 pada soal nomor 2

Dari hasil wawancara, siswa menyampaikan bahwa ia mengalami kesulitan dalam menyelesaikan operasi perkalian dan menyelesaikan sebuah persamaan.

P : dari mana $\frac{2^{-16+16}}{2^{x+1}}$ *?*

S_3 : hasil perhitungan $\frac{(2^4)^{-2x+4}}{2^{x+1}}$.

Karena 4(-2x + 4) = (4.-2) + (4.4) = -16 + 16.

P : yakinkah kamu 4(-2x + 4) = -16 + 16?

S_3 : iya.

P : berapa nilai 4 dikalikan (– 2) ?

S_3 : - 16…… (siswa berpikir kembali)….. oh tidak bu. – 8.

Saya salah hitung.

P : langkah berikutnya mengapa $\frac{2}{2^{x+1}}$*?*

S_3 : karena - 16+ 16 habis. Jadi tinggal 2 saja tanpa pangkat.

P : untuk berikutnya mengapa $\frac{2}{2^2}$ *?*

S_3 : karena x + 1 itu artinya x= 1 ditambahkan 1. Jadi hasilnya 2^2.

Untuk langkah selanjutnya S_4 tidak dapat menyelesaikan persamaan yang dikerjakan.

PEMBAHASAN

Semua subyek penelitian dapat memahami masalah yang diberikan pada nomor 1. Namun keempat subyek melakukan kesalahan yang berbeda dalam proses menyelesaikan masalah yang diberikan. Berdasar analisis yang dilakukan Brodie (2010) terdapat 4 tipe kesalahan yang dilakukan siswa yaitu *(1) basic error*, yaitu bentuk kesalahan dasar pada jawaban siswa. Hal ini disebabkan karena pengetahuan yang lemah terhadap konsep yang diberikan. Siswa tidak memahami konsep dasar yang diberikan. *(2) appropriate error*, yaitu kesalahan pada konsep tertentu. Yang artinya siswa sudah memahami konsep dasar namun ada sebagian dari konsep yang tidak dipahami siswa. *(3) missing information*, yaitu ketidaklengkapan dalam menjawab soal. Hal ini disebabkan siswa tidak dapat memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan dan *(4) partial insight*, yaitu adanya sedikit kesalahan dalam menyelesaikan soal namun menunjukkan bahwa siswa memahami konsep yang diberikan. Untuk kesalahan pada tahap ini disebabkan kesalahan karena kecerobohan atau kesalahan perhitungan.

Berdasar analisis Brodie, tipe kesalahan yang dilakukan S_1 dalam menyelesaikan permasalahan nomor 1 yaitu tipe *(3) missing information*. S_1 mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan namun tidak mampu menyelesaikan sampai bentuk paling sederhana. Siswa tidak mampu memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan. Sehingga dapat dikatakan S_1 melakukan

kesalahan pada tipe *(3) missing information* . Sedangkan untuk tipe kesalahan yang dilakukan S_2 dalam menyelesaikan soal nomor 1 yaitu tipe *(4) partial insight*. S_2 mampu memahami konsep dasar aturan eksponen. Namun ia melakukan kecerobohan dan kurang teliti dalam menyederhanakan pangkat, sehingga ia melakukan kesalahan dalam menyederhanakan pangkat. Selanjutnya tipe kesalahan yang dilakukan S_3 dan S_4 dalam menyelesaikan soal nomor 1 merupakan tipe *(1) basic error*. Siswa tidak memahami konsep dasar aturan eksponen. S_1 dan S_2 tidak memahami dengan baik aturan $(\mathrm{a}\,.\,\mathrm{b})^{\mathrm{n}} = a^n.b^n$ untuk $a \neq 0$ dan $b \neq 0$. Tipe kesalahan yang dilakukan S_3 dan S_4 ini mirip dengan hasil penelitian Prediger (2008) dimana siswa tidak dapat menyelesaikan perkalian dari suatu pecahan.

Dalam menyelesaikan permasalahan nomor 2, subyek penelitian S_1, S_2, S_3 dan S_4 melakukan kesalahan yang termasuk dalam tipe kesalahan *(1) basic error* . S_1 sudah memahami konsep dasar aturan eksponen $\frac{\mathrm{a}^{\mathrm{b}}}{\mathrm{a}^{\mathrm{c}}} = \mathrm{a}^{\mathrm{b}-\mathrm{c}}, \mathrm{a} \neq 0$. Namun S_1 melakukan kesalahan dalam penerapannya. serta S_1 tidak memahami bagaimana cara menyelesaikan persamaan eksponen. Sehingga dapat dikatakan S_1 melakukan kesalahan tipe *(1) basic error.* Sedangkan S_2, S_3, dan S_4 tidak memahami konsep dasar persamaan eksponen. Ke tiga subjek penelitian dapat dikatakan melakukan kesalahan tipe *(1) basic error*. Sehingga keempat subyek melakukan kesalahan dasar dalam menyelesaikan persamaan eksponen.

Penjelasan di atas adalah analisis kesalahan siswa dalam menerapkan aturan eksponen. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa masih banyak yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan terutama dalam memahami konsep yang dikerjakan. Tidak hanya siswa tingkat pertama tetapi juga kedua, ketiga, ataupun mahasiswa. Alasan mengapa siswa mungkin memiliki kesalahan konsep mungkin diperoleh dari guru-guru mereka (Biser, dkk., 2014). Selain itu Godfrey, dkk(2008) dalam penelitiannya yang mengkaji bagaimana perspektif siswa dalam penggunaan persamaan dan tanda "sama dengan" menyampaikan bahwa persamaan merupakan hal yang bersifat dasar dalam pemahaman matematika. dan guru harus melakukan upaya untuk membantu siswa dalam pemahaman tentang persamaan tersebut.

PENUTUP

Dari hasil penelitian dan pembahasan ini ditemukan kesalahan siswa dalam menerapkan aturan eksponen berdasarkan analisis yang dilakukan oleh Brodie (2010). Kesalahan terbanyak yang dilakukan adalah kesalahan tipe *(1) Basic error*. Kesalahan ini dilakukan oleh Subyek 3 dan Subyek 4 dalam menyelesaikan seluruh soal serta subyek 1 dan subyek 2 dalam menyelesaikan soal nomor 2. Tipe kesalahan (*3) Missing Information* dilakukan oleh Subyek 1 dalam menyelesaikan soal nomor 1. Sedangkan tipe kesalahan (*4) Partial Insight* dilakukan oleh subyek 2 dalam menyelesaikan soal nomor 1.

Dari hasil penelitian maka peneliti menyampaikan saran sebagai berikut : (1) Guru hendaknya menanamkan konsep dasar aturan eksponen serta manfaatnya secara baik ke siswa, sehingga diharapkan siswa dapat menyelesaikan dengan baik permasalahan yang diberikan, mengetahui manfaat penggunaannya dan tidak melakukan kesalahan yang sama untuk penyelesaian berikutnya. (2). Diperlukan upaya pemberian bantuan seminimal mungkin *(scaffolding)* untuk menanggulangi kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa .

DAFTAR RUJUKAN

Biser, dkk. 2014. Pre-service Teachers' Linear and Quadratic Inequalities Understandings. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. (online), (http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/bicer.pdf.) diakses 12 Mei 2016.

Brodie, Karin. 2010, *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms.* New York: Springer, London : Dordrecht Heidelberg.

Dienes, Z. P. 1971. *Building Up Mathematics (Fourth Ed)*. London: Hutchinson Educational Ltd

Godfrey, David. dkk. 2008. Student Perspectives on Equation: The Transition from School to University. *Mathematics Education Research Journal 2008, Vol. 20, No. 2, 71-92*

Gunawan. 2005. Analisis *Kesalahan Siswa Menyelesaikan soal cerita Kelas X MAN 3 Malang*. Pascasarjana Universitas Negeri Malang: Tesis tidak diterbitkan.

Hudojo, herman. 2003. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika.* Universitas Negeri Malang.

Legutko, M. 2008. An Analysis of Students' Mathematical Error in The Teaching-Research Process. *Mathematics Teaching-Research Journal On-Line*. (online), (http://dandcmathematicskit.wiki.westga.edu/file/view/resource+3.pdf), diakses 31 Mei 2013.

Orton, Anthony.1987. *Learning Mathematics. Issues, Theory and Classroom Practice*. New York: Cassel Education.

Paridjo. 2002. *Analisis Kesalahan Memahami Rumus-rumus Trigonometri untuk Jumlah* Dua *Sudut.* Pascasarjana Universitas Negeri Malang: Tesis tidak diterbitkan.

Prediger, Sussane 2008.. Why Johnny Can't Apply Multiplication? Revisiting the Choice of Operations with Fractions. *International Electronic Journal of Mathematics Education – IΣJMΣ.* Vol.6, No.2.

Rahmad, Badi, dkk 2013. Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan Soal pada materi ruang dimensi tiga Ditinjau dari gaya kognitif siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Solusi* Vol.1 No.1 Maret 2013.

Sunismi .2004. *Diagnosis Kesulitan-kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Bangun-bangun Segiempat.* Pascasarjana Universitas Negeri Malang: Tesis tidak diterbitkan

Trisulawati. 2009. *Analisis Proses Terjadinya Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Berkaitan dengan Garis Singgung Lingkaran*. Universitas Negeri Malang: Thesis. tidak diterbitkan