

ANALISIS KEMAMPUAN *STRUCTURE SENSE* DALAM MATERI PEMANGKATAN BENTUK ALJABAR PADA SISWA MTs ASSALAM

Siti Nafiah¹, Junarti², Ifa Khoiria Ningrum³

IKIP PGRI Bojonegoro, snafiah917@gmail.com¹

IKIP PGRI Bojonegoro, junarti@ikippgribojonegoro.ac.id²

IKIP PGRI Bojonegoro, nifakhoiria@gmail.com³

Received: 4 Juli 2020, Revised : 4 September 2020, Accepted : 30 Oktober 2020

© Mathematics Education Unugiri 2020

Abstract

This article aims to determine the extent to which the ability to structure sense in the form of material binding $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. This type of research is qualitative research. The subjects of this study were students of class VII-B MTs ASSALAM Bangilan, amounting to 25 students. However, only six subjects were analyzed based on the ability indicators of structure sense in terms of the same answer patterns. The research instrument consisted of test questions and interview guidelines. Data analysis techniques used in the model of Miles and Huberman include data reduction, data presentation, and concluding. The study results showed that in question number 1, 40% of students could sense structure, and 60% are less familiar with the sense of structure due to each deployment's completion, not using the form $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. In question number 2, 32% of students can structure sense, and 68% are less familiar with the sense of structure due to $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ sensitivity is still low, and the answer pattern describes each appointment. Whereas in question number 3, only 28% can structure sense, and 72% lack familiarity with structure sense because they cannot manipulate structures properly. In conclusion, the ability to structure sense to form $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ students is still low.

Keywords: *Appointment, Algebraic Form, Structure Sense*

Abstrak

Artikel ini bertujuan untuk mengetahui sejauhmana kemampuan *structure sense* pada materi pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas VII-B MTs ASSALAM Bangilan yang berjumlah 25 siswa, akan tetapi hanya diambil 6 subyek yang dianalisis berdasarkan indikator kemampuan *structure sense* ditinjau dari pola jawaban yang sama. Instrumen penelitian terdiri dari soal tes dan pedoman wawancara. Teknik analisis data menggunakan model Miles dan Huberman meliputi reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada soal no. 1 40% siswa memiliki kemampuan *structure sense* dan 60% kurang mengenal *structure sense* disebabkan dalam penyelesaiannya menjabarkan masing-masing pemangkatan, tidak menggunakan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. Pada soal no. 2 32% siswa memiliki kemampuan *structure sense* dan 68% kurang mengenal *structure sense* disebabkan kepekaan struktur pemangkatan $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ masih rendah, dan pola jawabannya menjabarkan masing-masing pemangkatan. Sedangkan pada soal no. 3 hanya 28% yang memiliki kemampuan *structure sense* dan 72% kurang mengenal *structure sense* disebabkan tidak dapat memanipulasi struktur dengan tepat. Kesimpulannya kemampuan *structure sense* pemangkata bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ siswa masih rendah.

Kata kunci: *Pemangkatan, Bentuk Aljabar, Sense Struktur*

1. Pendahuluan

Pendidikan matematika memiliki peran yang sangat penting untuk memajukan suatu bangsa. Namun tidak dapat dipungkiri bahwa terdapat masalah matematika. Matematika adalah bidang ilmu yang merupakan alat pikir, berkomunikasi, alat untuk memecahkan sebagai persoalan praktis, yang unsur-unsurnya logika intuisi analisa dan konstruksi, generalitas individualitas, serta mempunyai cabang-cabang antara lain aritmatika, aljabar, geometri, dan analisis [1]. Untuk itu, matematika perlu diberikan sejak dini kepada siswa [2].

Salah satu cabang matematika yang diajarkan di sekolah adalah aljabar. Khuzaini [3] berpendapat bahwa aljabar merupakan salah satu cabang matematika yang penting untuk dipelajari. Aljabar merupakan bagian dari kurikulum dalam Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan menyediakan landasan-landasan bagi ide-ide dasar untuk aljabar secara keseluruhan, meliputi sifat-sifat penambahan dan perkalian bilangan, konsep variabel, definisi polinom, faktorisasi dan menentukan akar pangkat [4]. Operasi bentuk aljabar pada bilangan riil disimbolkan sebagai konstanta, variabel, dan aturan yang membangun ekspresi dan persamaan matematika yang melibatkan simbol-simbol [4].

Fakta menunjukkan bahwa di antara semua cabang matematika yang diajarkan, aljabar merupakan materi yang sulit dipahami siswa. Hal yang sama juga dinyatakan Yanto dkk [5] bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal aljabar masih rendah. Salah satu alasan siswa kesulitan dalam aljabar adalah bahwa isinya dipelajari secara teknis akan tetapi tidak didasarkan pada pemahaman [6].

Hasil Observasi pada tanggal 2 Desember 2019 dalam pembelajaran matematika di MTs ASSALAM Bangilan kelas VII dijumpai siswa yang masih kesulitan dalam menerima materi yang diajarkan, khususnya pada materi pemangkatan bentuk aljabar. Sebab, pada kenyataannya siswa belum mampu menyelesaikan soal $a^4 + b^4 = (a^2 + b^2)^2$ dikarenakan kurang memahami struktur pada aljabar. Kesulitan siswa dengan struktur pada aljabar sebagian karena kurangnya pemahaman tentang gagasan struktural dalam aritmatika[7].

Hoch dan Dreyfus [8] mengatakan siswa menengah tidak dapat mengenal $81 - x^2$ dan yang lainnya tidak yakin apakah $(xy)^2$ sama dengan x^2y^2 . Rauff [9] telah mengklasifikasi pemahaman siswa

tentang faktorisasi $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ dan menunjukkan bagaimana pemahaman ini mempengaruhi siswa untuk berlatih anjak piutang.

Struktur pada aljabar merupakan aspek penting dari pemikiran aljabar untuk siswa [10]. Dalam Linchevski dan Livneh [7] pertama kali menggunakan istilah *sense* ketika menggambarkan kesulitan siswa dengan menggunakan pengetahuan tentang struktur aritmatika pada tahap awal pembelajaran aljabar. Hoch [6] mengemukakan bahwa *structure sense* adalah sekumpulan kemampuan, terpisah dari kemampuan manipulatif, yang memungkinkan siswa memanfaatkan teknik aljabar yang dipelajari sebelumnya dengan lebih baik.

Menurut Hoch dan Dreyfus [8] mendefinisikan *structure sense* untuk aljabar SMA sebagai berikut: Seorang siswa dikatakan menampilkan *structure sense* (SS) jika siswa dapat: (1) Mengenali struktur yang dikenal dalam bentuk yang paling sederhana; (2) Memahami istilah majemuk sebagai entitas tunggal dan melalui substitusi yang tepat mengenali struktur yang dikenal dalam bentuk yang lebih kompleks; (3) Dapat memanipulasi struktur yang sesuai dengan sebaik-baiknya. Akan tetapi, dalam penelitian ini *structure sense* digunakan untuk aljabar SMP sederajat pada materi pemangkatan bentuk aljabar.

Structure sense memiliki peran penting dalam memahami dan memaknai masalah-masalah matematika. *Structure sense* dapat membantu siswa memahami dengan baik operasi atau sifat-sifat aljabar khususnya materi pemangkatan bentuk aljabar. Dalam pembelajaran guru diharapkan mampu mengupayakan pembelajaran matematika yang dapat memfasilitasi pengembangan kemampuan berfikir dan pengembangan kemampuan siswa [11].

Pada hari Rabu, tanggal 4 Desember 2019 di MTs ASSALAM diperoleh informasi yaitu dari salah satu guru matematika, guru tersebut mengungkapkan bahwa masih sering dijumpai siswa yang mengalami kesulitan dalam aljabar. Khususnya kesulitan dalam memahami pemangkatan bentuk aljabar, contoh: $a^4 = (a^2)^2$. Hakikatnya dari bentuk ekspresi pemangkatan tersebut berbeda. Akan tetapi, strukturnya sama antara ruas kanan dan ruas kiri. Dengan demikian siswa tidak mampu mengenal struktur pemangkatan bentuk aljabar dengan baik.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauhmana kemampuan *structure sense* pada

materi pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Penelitian ini dilakukan di MTs ASSALAM Bangilan. Waktu penelitian yaitu pada semester genap Tahun Pelajaran 2019/2020 pada tanggal 23 Maret 2020 sampai 30 April 2020. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas VII-B yang berjumlah 25 siswa. Berdasarkan metode perbandingan tetap [14], maka dengan cara ini diambil 6 subyek yang dianalisis berdasarkan indikator kemampuan *structure sense* ditinjau dari pola jawaban yang sama.

Instrumen penelitian terdiri dari soal tes dan pedoman wawancara. Soal tes berjumlah 3 butir soal yang sesuai dengan karakteristik *structure sense* dan begitu juga pedoman wawancara. Sebelum diujicobakan, instrumen telah divalidasi oleh 3 validator.

Tes digunakan untuk mengetahui kemampuan *structure sense* pemangkatan bentuk aljabar $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$.

Kemudian dilakukan penginterpretasian terhadap kemampuan *structure sense* siswa yang satu dengan siswa lainnya. Wawancara dilakukan untuk menggali pekerjaan siswa tentang pemangkatan bentuk aljabar $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. Pedoman wawancara yang dibuat adalah untuk menindak lanjuti pendalaman tentang pekerjaan siswa dalam menjawab tes pemangkatan bentuk aljabar $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$.

Teknik analisis data menggunakan model Miles dan Huberman [12] yang terdiri dari tiga langkah yaitu reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Reduksi data yaitu dengan mendeskripsikan hasil pekerjaan siswa dan menginterpretasikan pola jawaban siswa. Penyajian data berupa hasil pekerjaan siswa dan hasil wawancara yang telah dipilih sebagai subyek penelitian. Adapun penarikan kesimpulan terkait tentang perbandingan hasil pekerjaan siswa dengan hasil wawancara, sehingga dapat diketahui kemampuan *structure sense* siswa.

3. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di kelas VII-B MTs ASSALAM pada semester genap 2019/2020. Sebelum melakukan penelitian, hal yang dilakukan yaitu observasi di sekolah tersebut. Hasil dari observasinya yaitu siswa sudah diajarkan materi

pemangkatan bentuk aljabar. Sehingga dilakukan tes untuk mengetahui *structure sense* pada siswa. Tiga butir soal yang telah disusun berdasarkan *Structure sense* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Soal *Structure Sense* Pemangkatan Bentuk Aljabar

No.	Karakteristik <i>Structure Sense</i>	Soal
1.	Mengenal struktur yang paling sederhana	Sederhanakanlah bentuk pemangkatan dari $(x - 3)^2 - (x + 3)^2$!
2.	Mengenal bentuk majemuk sebagai entitas tunggal melalui substitusi yang tepat dari struktur yang dikenal dan lebih kompleks	Tentukan penyelesaian dari $(x^2 - 2x)^2 - (x - 2)^2 = 0$
3.	Dapat memanipulasi pemangkatan bentuk aljabar dengan memanfaatkan struktur dengan tepat	Tentukan penyelesaian dari $(x^2 - 4x)^2 - 2x^2 + 8x - 15 = 0$!

Setelah hasil tes didapatkan, maka diperoleh data jawaban penyelesaian soal yang berbeda. Berikut adalah 6 subyek yang dianalisis berdasarkan indikator kemampuan *structure sense* ditinjau dari pola jawaban yang sama. Adapun pembagiannya 2 pola jawaban pada soal nomor 1, 2 pola jawaban pada soal nomor 2, dan 2 pola jawaban pada soal nomor 3.

1. Sederhanakanlah bentuk pemangkatan dari $(x - 3)^2 - (x + 3)^2$!

a. Pola Jawaban No. 1

Salah satu pola jawaban yang dipilih menjadi subyek penelitian, siswa tersebut telah mengenal pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. Hal ini dapat dibuktikan dari jawaban hasil tes bahwa siswa tersebut menjawab soal tes yang diberikan peneliti dengan benar. Menyelesaikan soal dengan menggunakan rumus $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ kemudian siswa ini melakukan permisalan $a = (x - 3)$ dan

$b = (x + 3)$. Sehingga siswa dapat menyederhanakan pemangkatan $(x - 3)^2 - (x + 3)^2$ dari yang kompleks menjadi paling sederhana. Hal ini dapat ditunjukkan oleh **Gambar 1**. berikut ini:

3. Tentukan penyelesaian dari $(x^2 - 4x)^2 - 2x^2 + 8x - 15 = 0$!

Jawaban

$$1. (x-3)^2 - (x+3)^2 = ((x-3) - (x+3)) ((x-3) + (x+3))$$

$$= (x-3-x-3) (x-3+x+3)$$

$$= (-6) (2x)$$

$$= -12x$$

Gambar 1. Pola Jawaban No. 1 yang Mengenal Structure Sense

Berdasarkan pola jawaban **Gambar 1**. dan hasil wawancara, terlihat bahwa siswa tersebut memiliki kemampuan *structure sense* karena mengenali struktur pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ dalam penyelesaiannya.

b. Pola Jawaban No. 1

Pada soal $(x - 3)^2 - (x + 3)^2$ ditemukan pola jawaban yang beda, akan tetapi dalam penyelesaiannya benar. Maka dijadikan sebagai subyek penelitian. Adapun pola jawabannya yaitu mengguraikan satu-satu dari masing-masing pemangkatan. $(x - 3)^2 = (x - 3)(x - 3)$ dan $(x + 3)^2 = (x + 3)(x + 3)$. Kemudian siswa tersebut mengoperasikan seperti pada umumnya. Hal ini dapat ditunjukkan oleh **Gambar 2**. berikut ini:

$$1. (x-3)^2 - (x+3)^2 = (x-3)(x-3) - (x+3)(x+3)$$

$$= (x^2 - 3x - 3x + 9) - (x^2 + 3x + 3x + 9)$$

$$= (x^2 - 6x + 9) - (x^2 + 6x + 9)$$

$$= x^2 - 6x + 9 - x^2 - 6x - 9$$

$$= -12x$$

Gambar 2. Pola Jawaban No. 1 yang Kurang Mengenal Structure Sense

Berdasarkan pola jawaban **Gambar 2**. dan hasil wawancara, siswa kurang mampu menggunakan dan menerapkan pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 =$

$(a - b)(a + b)$ pada penyelesaiannya. Sebab siswa kurang mengenal struktur pemangkatan dengan baik.

Secara keseluruhan siswa sudah dapat memahami materi pemangkatan bentuk aljabar. Terbukti bahwasanya dari hasil analisis pada soal no. 1 tidak ada yang melakukan kesalahan. 40% dari siswa memiliki kemampuan sense struktur, yang artinya siswa tersebut dapat mengenali sense struktur pada pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. Menurut Hoch dan Dreyfus [8] mendefinisikan *structure sense* untuk aljabar SMA sebagaiberikut: Seorang siswa dikatakan menampilkan sense struktur (SS) salah satunya jika dia bisa mengenali struktur yang dikenal dalam bentuk yang paling sederhana.

60% siswa menyelesaikan dengan pola jawaban yang beda pada soal no. 1, yakni penyelesaiannya masih menjabarkan dari masing-masing pangkat yang umumnya siswa lakukan, sehingga siswa dikatakan kurang memiliki *structure sense* dalam pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. Sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sugilar, dkk [15] mengatakan bahwasannya kemampuan *structure sense* siswa masih rendah hal ini dikarenakan kepekaan struktur dan manipulasi aljabar masih rendah.

2. Tentukan penyelesaian dari $(x^2 - 2x)^2 - (x - 2)^2 = 0$!

a. Pola Jawaban No. 2

Pada soal $(x^2 - 2x)^2 - (x - 2)^2 = 0$ ditemukan siswa yang penyelesaiannya menggunakan pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. Hal ini dapat terlihat dari jawaban hasil tes bahwa siswa tersebut menjawab soal tes yang diberikan peneliti dengan benar. Dalam penyelesaiannya siswa tersebut melakukan permisalan $a = (x^2 - 2x)$ dan $b = (x - 2)$. Sehingga siswa dapat menyederhanakan pemangkatan yang majemuk dari $(x^2 - 2x)^2 - (x - 2)^2 = 0$ melalui substitusi yang tepat dari struktur yang dikenal dan lebih

kompleks. Hal ini dapat ditunjukkan oleh **Gambar 3.** berikut ini:

$$\begin{aligned}
 &2. (x^2 - 2x)^2 - (x - 2)^2 = 0 \\
 &= (x^4 - 4x^3 + 4x^2) - (x^2 - 4x + 4) = 0 \\
 &= x^4 - 4x^3 + 4x^2 - x^2 + 4x - 4 = 0 \\
 &= x^4 - 4x^3 + 3x^2 + 4x - 4 = 0 \\
 &= (x - 1)(x^3 - 3x^2 + 4x - 4) = 0 \\
 &= (x - 1)(x^3 - 3x^2 + 4x - 4) = 0 \\
 &= (x - 1)(x^2 + x^2 - 4x + 4) = 0 \\
 &= (x - 1)(x^2 + x^2 - 4x + 4) = 0 \\
 &= (x - 1)(x + 1)(x^2 - 4x + 4) = 0 \\
 &= (x - 1)(x + 1)(x - 2)^2 = 0 \\
 &x = 2, \text{ dan } x = 1, \text{ dan } x = -1 \\
 &\text{Hp} = \{-1, 1, 2\}
 \end{aligned}$$

Gambar 3. Pola Jawaban No. 2 yang Mengenal Structure Sense

Berdasarkan pola jawaban **Gambar 3.** dan hasil wawancara, terbukti bahwa siswa tersebut memiliki kemampuan *structure sense* karena mengenali struktur pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ dalam penyelesaiannya. siswa tersebut dapat menyederhanakan pemangkatan yang majemuk dari $(x^2 - 2x)^2 - (x - 2)^2 = 0$ melalui substitusi yang tepat dari struktur yang dikenal dan lebih kompleks. Sehingga dapat dikatakan siswa tersebut memiliki kemampuan *structure sense*.

b. Pola Jawaban No. 2

Pada soal tes no. 2 ditemukan pola jawaban yang beda, maka dilakukan perbandingan dengan pola jawaban sebelumnya. Sehingga dijadikan sebagai subyek penelitian. Siswa tersebut sebenarnya sudah dapat mengerjakan soal dengan baik dan benar. Hasilnya pun sama dengan pola jawaban yang sebelumnya, hanya saja siswa kurang dalam mengenal *structure sense* pada pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. Siswa tersebut menjabarkan dari masing-masing pemangkatan $(x^2 - 2x)^2 = (x^4 - 4x^3 + 4x^2)$ dan $(x - 2)^2 = (x^2 - 4x + 4)$, lalu dioperasikan seperti pada umumnya. Hal ini dapat ditunjukkan oleh **Gambar 4.** berikut ini:

$$\begin{aligned}
 &2. (x^2 - 2x)^2 - (x - 2)^2 = 0 \\
 &= x^4 - 4x^3 + 4x^2 - (x^2 - 4x + 4) = 0 \\
 &= x^4 - 4x^3 + 4x^2 - x^2 + 4x - 4 = 0 \\
 &= x^4 - 4x^3 + 3x^2 + 4x - 4 = 0 \\
 &= (x - 1)(x^3 - 3x^2 + 4x - 4) = 0 \\
 &= (x - 1)(x^3 - 3x^2 + 4x - 4) = 0 \\
 &= (x - 1)(x^2 + x^2 - 4x + 4) = 0 \\
 &= (x - 1)(x^2 + x^2 - 4x + 4) = 0 \\
 &= (x - 1)(x + 1)(x^2 - 4x + 4) = 0 \\
 &= (x - 1)(x + 1)(x - 2)^2 = 0 \\
 &x = 1, x = -1, x = 2 \\
 &\text{Hp} = \{-1, 1, 2\}
 \end{aligned}$$

Gambar 4. Pola Jawaban No. 2 yang Kurang Mengenal Structure Sense

Berdasarkan pola jawaban **Gambar 4.** di atas dan hasil wawancara, menunjukkan bahwa kemampuan *structure sense* siswa dalam soal tersebut masih lemah. Sebab penyelesaian terhadap soal tersebut melainkan dijabarkan bukan disubstitusikan pada struktur pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ dan lebih kompleks.

Berdasarkan hasil analisis pada soal no. 2, 32% siswa memiliki kemampuan *structure sense*, terbukti dari paparan jawaban dan hasil wawancara dari salah satu siswa pada **Gambar 3.** yang menyelesaikan dengan rumus atau struktur pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. siswa tersebut dapat menyederhanakan pemangkatan yang majemuk dari $(x^2 - 2x)^2 - (x - 2)^2 = 0$ melalui substitusi yang tepat dari struktur yang dikenal dan lebih kompleks. Sebagaimana Menurut Hoch dan Dreyfus [8] seorang siswa dikatakan menampilkan *structure sense* (SS) salah satunya jika siswa dapat memahami istilah majemuk sebagai entitas tunggal dan melalui substitusi yang tepat mengenali struktur yang dikenal dalam bentuk yang lebih kompleks. Sehingga dapat dikatakan siswa tersebut memiliki kemampuan *structure sense*.

68% siswa ditemukan dalam penyelesaian soal no. 2 menggunakan pola jawaban yang beda, masih banyak siswa yang menjabarkan masing-masing dari pemangkatan $(x^2 - 2x)^2 - (x - 2)^2 = 0$. Pola jawaban tersebut

membuktikan bahwasannya mayoritas siswa kurang dalam mengenal *structure sense* pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. 12% dari siswa yang kurang mengenal *structure sense* pun ada yang melakukan kesalahan dalam pemfaktoran. Hal ini disebabkan karena siswa masih kesulitan memahami struktur maupun pemangkatan dan rendahnya pengetahuan tentang aljabar. Sejalan dengan pendapat Sugilar, dkk [15] bahwasannya siswa tidak dapat menyelesaikan pemangkatan maupun pemfaktoran karena bingung dan merasa kesusahan bagaimana langkah menyelesaikannya, rendahnya kepekaan struktur dalam pemfaktoran.

3. Tentukan penyelesaian dari $(x^2 - 4x)^2 - 2x^2 + 8x - 15 = 0$!

a. Pola Jawaban No. 3

Pada soal $(x^2 - 4x)^2 - 2x^2 + 8x - 15 = 0$ ditemukan pola jawaban yang dalam penyelesaiannya memanipulasi soal dengan cara memfaktorkan $2x^2 + 8x = 2(x^2 - 4x)$ kemudian siswa ini memanipulasi dengan cara membuat permisalan yakni $y = x^2 - 4x$. Mengganti $x^2 - 4x$ dengan variabel y sehingga menjadi $y^2 - 2y - 15$ dan seterusnya hingga hasilnya benar. Hal ini dapat ditunjukkan oleh **Gambar 5**.

Berdasarkan pola jawaban pada **Gambar 5**, siswa tersebut memiliki kemampuan *structure sense*. Karena siswa tersebut dapat memanipulasi struktur dengan tepat. Hal ini sesuai pendapat Hoch dan Dreyfus [13] mengemukakan bahwa siswa dikatakan memiliki kemampuan *structure sense* ketika dapat Memanipulasi pemangkatan bentuk aljabar dengan memanfaatkan struktur dengan tepat.

$$\begin{aligned} 3. &= (x^2 - 4x)^2 - 2(x^2 - 4x) - 15 = 0 \\ \text{Misalkan } y &= x^2 - 4x \\ &= y^2 - 2y - 15 \\ &= (y - 5)(y + 3) = 0 \\ y = 5 &\text{ atau } y = -3 \\ x^2 - 4x = 5 &\text{ atau } x^2 - 4x = -3 \\ x^2 - 4x - 5 = 0 &\text{ atau } x^2 - 4x + 3 = 0 \\ (x - 5)(x + 1) = 0 &\text{ atau } (x - 3)(x - 1) = 0 \\ x = 5, x = -1 &\text{ atau } x = 3, x = 1 \\ \text{Hp} &= \{-1, 1, 3, 5\} \end{aligned}$$

Gambar 5. Pola Jawaban No. 3 yang Mengenal Structure Sense

Berdasarkan hasil wawancara, dapat disimpulkan kemampuan *structure sense* pada siswa tersebut terlihat pada penyelesaiannya, sebab siswa tersebut dapat memanipulasi struktur pemangkatan bentuk aljabar dari $(x^2 - 4x)^2 - 2x^2 + 8x - 15 = 0$.

b. Pola Jawaban No. 3

Pada Soal No. 3 ditemukan pola jawaban yang beda, maka dilakukan perbandingan dengan pola jawaban sebelumnya. Sehingga diangkat sebagai subyek penelitian. Siswa tersebut sebenarnya sudah dapat mengerjakan soal dengan baik dan benar. Hasilnya pun sama dengan pola jawaban yang sebelumnya, hanya saja penyelesaiannya melainkan dijabarkan bukan dimanipulasi pada struktur yang tepat. Hal ini dapat ditunjukkan oleh **Gambar 6**, berikut ini:

$$\begin{aligned} 3. & (x^2 - 4x)^2 - 2x^2 + 8x - 15 = 0 = x^4 - 8x^3 + 16x^2 - 2x^2 - 8x - 15 = 0 \\ & x^4 - 8x^3 + 14x^2 - 8x - 15 = 0 \\ & x^3(x - 1) - 7x^3 + 7x^2 - 7x - 15 = 0 \\ & (x - 1)(x^3 - 7x^2 + 7x - 15) = 0 \\ & (x - 1)(x^3 - 7x^2 + 7x - 15) = 0 \\ & (x - 1)(x^3 - 7x^2 - 8x^2 - 8x + 15x + 15) = 0 \\ & (x - 1)(x^3 - 15x^2 - 8x + 15) = 0 \\ & (x - 1)(x + 1)(x^2 - 6x + 15) = 0 \\ & (x - 1)(x + 1)(x^2 - 3x - 5x + 15) = 0 \\ & (x - 1)(x + 1)(x(x - 3) - 5(x - 3)) = 0 \\ & (x - 1)(x + 1)(x - 3)(x - 5) = 0 \\ & x = 1, x = -1, x = 3, x = 5 \\ \text{Hp} &= \{-1, 1, 3, 5\} \end{aligned}$$

Gambar 6. Pola Jawaban No. 3 yang Kurang Mengenal Structure Sense

Berdasarkan hasil wawancara, Siswa tersebut belum dapat memanipulasi pemangkatan dari $(x^2 - 4x)^2 - 2x^2 +$

$8x - 15 = 0$ dengan struktur yang tepat. melainkan masih menjabarkan pemangkatan dan memfaktorkan satu per satu sehingga memerlukan perhitungan yang sangat banyak. Kemampuan *structure sense* siswa dalam soal tersebut masih lemah. Sebab kurangnya kepekaan struktur atau kurang memiliki kemampuan *structure sense*.

Pada soal no. 3 setelah dilakukan analisis, 28% siswa memiliki kemampuan *structure sense*. Terlihat dari pola jawaban bahwasannya siswa memanipulasi $(x^2 - 4x)^2 - 2x^2 + 8x - 15 = 0$ dengan tepat dan benar. Kemampuan *structure sense* merupakan kemampuan intuitif terhadap ekspresi simbolik, termasuk keterampilan untuk menafsirkan, memanipulasi, mengelola, dan melakukan simbol dalam peran yang berbeda, dianggap sebagai kunci keberhasilan dalam mempelajari aljabar [16].

72% pola jawaban siswa beda dengan yang sebelumnya, Siswa menyelesaikan soal dengan baik dan benar. Hasilnya pun sama dengan pola jawaban yang sebelumnya, hanya saja penyelesaiannya melainkan dijabarkan bukan dimanipulasi pada struktur yang tepat. Sehingga dikatakan siswa tersebut kurang mengenal *structure sense*. Adapun dari 72% pola jawaban siswa, ditemukan 16% terjadi kesalahan pada pemfaktoran. Siswa kesulitan memfaktorkan dikarenakan banyaknya pangkat sehingga siswa banyak yang bingung, sebab tidak melakukan manipulasi yang membuat pangkat menjadi semakin banyak dan lebih sulit. Sejalan dengan pendapat Sugilar, dkk [15] umumnya siswa tidak dapat menyelesaikan soal disebabkan kesulitan dalam mengubah atau memanipulasi ke bentuk simbol.

Paparan pola jawaban di atas dari ke-6 subyek, yang setiap 2 subyek mewakili masing-masing butir soal. maka dilakukan perbandingan terhadap kemampuan *structure sense* siswa yang satu dengan yang lainnya. Hal

ini dilakukan berdasarkan metode perbandingan tetap [14].

Menurut Hoch dan Dreyfus [8] mendefinisikan *structure sense* untuk aljabar SMA sebagai berikut: Seorang siswa dikatakan menampilkan *structure sense* (SS) jika siswa dapat: (1) Mengenali struktur yang dikenal dalam bentuk yang paling sederhana; (2) Memahami istilah majemuk sebagai entitas tunggal dan melalui substitusi yang tepat mengenali struktur yang dikenal dalam bentuk yang lebih kompleks; (3) Dapat memanipulasi struktur yang sesuai dengan sebaik-baiknya. Akan tetapi, *sense* struktur ini digunakan untuk aljabar SMP sederajat pada materi pemangkatan bentuk aljabar.

Kemampuan *structure sense* siswa rendah disebabkan siswa kurang mengenal *sense* struktur pada pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. Kebanyakan dari pola jawaban siswa menjabarkan dari masing-masing pemangkatan, dan masih kesulitan memanipulasi ke bentuk simbol. Tampaknya masalah yang dihadapi oleh siswa sebab kurangnya pengetahuan konseptual, kesulitan siswa dalam mengubah pernyataan ke dalam bentuk aljabar dan simbolik [17].

4. Penutup

Kemampuan *structure sense* siswa masih rendah, Karena kebanyakan siswa kurang mengenal *sense* struktur pada pemangkatan bentuk $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$. Faktor penyebabnya antar lain: siswa kurang mengenali rumus atau struktur yang telah diajarkan, kurang dapat mensubstitusikan dengan struktur yang dikenal dan lebih kompleks, siswa kesulitan memanipulasi soal ke bentuk simbol yang lebih sederhana. Siswa lebih suka menjabarkan dari masing-masing pemangkatan. Terlihat dari mayoritas siswa menggunakan penyelesaian tersebut, hal ini menunjukkan bahwa siswa sudah dapat memahami materi pemangkatan aljabar, hanya saja dalam penerapan struktur siswa belum terlatih.

Referensi

- [1] Uno, Model Pembelajaran Menciptakan Proses Belajar Mengajar yang Kreatif dan Efektif, Jakarta: Bumi Aksara, (2011).
- [2] Widyawati, S., Mardiyana, M., Iswahyudi, G., Eksperimen Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) dan *Numbered Heads Together* (NHT)

- Ditinjau dari Kecerdasan Majemuk Peserta didik, *J. Elektron. Pembelajaran Matematika*, 9 (2014) 972-98.
- [3] Khuzaini, "Perbedaan Prestasi Belajar Pokok Bahasan Pemfaktoran Bentuk Aljabar Siswa yang Diajar Menggunakan Pembelajaran Kooperatif Tipe Team Assisted Individualization (TAI) dengan Pembelajaran Ekspositori Kelas VIII SMPN 15 Malang", (2012).
 - [4] Leisubun, "Bentuk Aljabar di SMP", (2010).
 - [5] Yanto, H. D., Kurniasih, N., Darmono, P. B., Eksperimentasi Model Pembelajaran Make A Match dan Inside Outside Circle pada Materi Bentuk Aljabar Siswa Kelas VIII, Pendidikan Matematika, (2014).
 - [6] Hoch, M., Dreyfus, T., Structure Sense In High School Algebra: The Effect Of Brackets. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (2004) 49–56.
 - [7] Linchevski, Livneh, Structure Sense: The Relationship between Algebraic and Numerical Context, (1999).
 - [8] Novotna J., Hoch M., How Structure Sense for Algebraic Expressions or Equations is Related to Structure Sense for Abstract Algebra, *Mathematics Education Research Journal*, (2008) 93-104.
 - [9] Hoch, M., Dreyfus, T., Students' difficulties with applying a familiar formula in an unfamiliar context. In H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (2005) 145-152.
 - [10] Wasserman, H., Voltmer, K., Journalistic norms between universality and domestication: Journalists' interpretations of press freedom in six new democracies, *Global Media and Communication*, (2014).
 - [11] Nopia, W., Pembelajaran Induktif pada Kemampuan Penalaran Matematis dan Self-Regulated Learning Siswa, *Jurnal Analisa*, (2017) 56-69.
 - [12] Sugiyono, Metode Penelitian Kombinasi (*Mix Methods*), Bandung: Alfabeta, (2015).
 - [13] Novotna J., Stehlikova N., Maureen H., Structure Sense For University Algebra, (2006) 249-256.
 - [14] Creswell, J. W., *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods*, (2014).
 - [15] Sugilar, H., Kariadinata, R., Sobarningsih, N., Spektrum *Symbol* dan *Structure Sense* Matematika Siswa Madrasah Tsanawiyah, *Jurnal Pendidikan Matematika*, (2019) 37-48.
 - [16] Jupri, A., Sispiyati, R., Expert Strategies in Solving Algebraic Structure Sense Problems: The Case of Quadratic Equations, *Journal of Physics*, (2017) 1742-6596.
 - [17] Samo. M. A., Students' Perception about the Symbols, Letters and Signs in Algebra and How Do These Affect Their Learning of Algebra: A Case Study in a Government Girls Secondary School Karachi, *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, (2009).