
PROSES ABSTRAKSI MATEMATIS PESERTA DIDIK DITINJAU DARI KECERDASAN SPASIAL

The Process of Student's Mathematic Abstract from Spatial Intelligence

Nor Khasanah^{1,*}, Nurkaidah², Rosmala Dewi³, Yusuf Arkham Prihandika⁴

¹Universitas Sebelas Maret, Indonesia

* Email: norkhasanah108@gmail.com

Abstrak: Setiap peserta didik harus memiliki kemampuan abstraksi matematis. Penelitian dengan pendekatan kualitatif ini bertujuan untuk mengidentifikasi proses abstraksi matematis peserta didik saat mengerjakan soal materi geometri ditinjau dari kecerdasan spasial. Dengan menggunakan desain deskriptif, selain peneliti sebagai instrumen utama, tes abstraksi matematis, tes kecerdasan spasial, dan acuan wawancara dijadikan sebagai instrumen bantu. Sebanyak 6 siswa dari kelas VIII yang terpilih melalui teknik purposive sampling yang di ambil dari masing-masing kategori kemampuan spasial yang telah diklasifikasikan kedalam kriteria tinggi, sedang dan rendah. Berdasarkan analisis data, abstraksi matematis siswa dapat dikelompokkan menjadi 4 level yaitu: recognition, representation, structural abstraction, dan structural awareness. Simpulan dari penelitian ini yaitu: 1) peserta didik dengan kecerdasan spasial tingkat tinggi dapat mencapai ke-empat level karakteristik dan aktivitas abstraksi matematis yaitu recognition, representation, structural abstraction, dan structural awareness. 2) peserta didik dengan kecerdasan spasial tingkat sedang hanya bisa mencapai dua level karakteristik dan aktivitas abstraksi matematis yaitu recognition dan representation. 3) peserta didik dengan kecerdasan spasial tingkat rendah hanya mampu mencapai satu level karakteristik dan aktivitas abstraksi matematis yaitu recognition dimana peserta didik mampu mengingat kegiatan dan pengalaman sebelumnya yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi. Ini menunjukkan bahwa peserta didik dengan kecerdasan spasial tingkat sedang dan tingkat rendah belum memiliki kemampuan abstraksi yang memadai dalam konsep geometri.

Kata kunci : *Abstraksi matematis, Geometri, Kecerdasan spasial*

Abstract: Every student must have mathematical abstraction skills. Research with a qualitative approach aims to identify the mathematical abstraction process of students when working on geometric material problems in terms of spatial intelligence. By using a descriptive design, apart from the researcher as the main instrument, the mathematical abstraction test, the spatial intelligence test, and the interview reference were used as auxiliary instruments. A total of 6 students from class VIII were selected through purposive sampling technique which was taken from each category of spatial ability which had been classified into high, medium and low criteria. Based on data analysis, students' mathematical abstraction can be grouped into 4 levels, namely: recognition, representation, structural abstraction, and structural awareness. The conclusions of this study are: 1) students with a high level of spatial intelligence can achieve all four levels of mathematical abstraction characteristics and activities, namely recognition, representation, structural abstraction, and structural awareness. 2) students with moderate spatial intelligence can only achieve two levels of mathematical characteristics and abstraction activities, namely recognition and representation. 3) students with low-level spatial intelligence are only able to

achieve one level of mathematical abstraction characteristics and activity, namely recognition where students are able to remember previous activities and experiences related to the problems at hand. This shows that students with moderate and low-level spatial intelligence do not have adequate abstraction skills in the concept of geometry.

Keywords : *Mathematical abstraction, Geometry, Spatial intelligence*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu ilmu yang mengkaji struktur abstrak dan pola hubungannya (Annas, Djadir, & Hasma, 2018). Sebagaimana pendapat Nurhasanah (2010) yang menyatakan matematika adalah ilmu yang berfokus pada objek abstrak. Keabstrakan matematika karena objek dan simbol dalam pembelajaran matematika tampak tidak nyata dalam kehidupan. Tentu peserta didik akan merasakan kesulitan belajar jika pembelajaran berorientasi pada penghafalan. Oleh karena itu, konsep matematika perlu dikonstruksi kedalam diri peserta didik melalui proses pengajaran yang bermakna, bukan sekedar mentransfer pengetahuan secara langsung ke peserta didik

Proses konstruksi suatu kejadian yang terjadi dalam benak siswa yang di dapatkan melalui pengalaman dan kejadian terdahulu merupakan pengertian dari proses abstraksi matematis (Nurhasanah, Kusumah, Sabandar, & Suryadi, 2017). Dalam proses pembelajaran pengalaman awal menjadi dasar untuk memfasilitasi siswa dalam pembentukan pengalaman yang baru. Ketika seseorang menyadari bahwa suatu kejadian memiliki karakteristik yang sama dengan kejadian terdahulu maka hal itu dapat disebut sebagai proses abstraksi (Skemp, 2012). Kesesuaian ini digunakan sebagai pedoman untuk klasifikasi agar orang mampu memaknai pengalaman baru dengan membandingkannya pada pengalaman sebelumnya dalam sebuah pemikiran (Fitriani, 2018). Proses inilah yang dinamakan proses abstraksi sedangkan hasil dari proses abstraksi adalah konsep. Jadi, abstraksi matematis merupakan suatu proses yang berkaitan dengan munculnya konsep-konsep matematika, artinya proses ini sangat penting dalam pembelajaran matematika (Nurhasana, Sabandar, & Kusumah (2013). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Ferarri (2003) dalam pembentukan konsep-konsep matematika, keberadaan proses abstraksi dalam proses pelaksanaan pembelajaran adalah suatu kewajiban.

Dalam mempelajari matematika terdapat banyak faktor yang perlu mendapat perhatian, diantaranya yaitu faktor internal. Faktor internal yang mempengaruhi proses abstraksi matematis yang tak kalah penting adalah kecerdasan. Menurut Ciorbea dan Pasarica (2012) berpendapat bahwa kecerdasan dan kepribadian merupakan faktor penting untuk dipelajari dalam kaitannya dengan prestasi akademik. Hal ini sejalan dengan Thorndike dan Hagen (1991) yang mengklasifikasikan kecerdasan ke dalam tiga bentuk kemampuan, yaitu kemampuan abstraksi, kemampuan mekanik, dan kemampuan

sosial. Dengan demikian, penjelasan tersebut menunjukkan adanya keterkaitan antara kemampuan abstraksi matematis dengan kecerdasan siswa.

Berdasarkan uraian sebelumnya, beberapa ahli yang telah mengkaji tentang topik abstraksi antara lain: Farida, Kusumah, dan sabandar (2017); Fitriani, Suryadi, dan Darhim (2018); Hendriana dan Fitriani (2019); Hutagalung, Mulyana, dan Pangaribuan (2020); dll. Hasil penelitiannya secara umum menunjukkan masih lemahnya kemampuan abstraksi dalam pembelajaran matematika terutama pada topik geometri. Salah satu topik dalam pelajaran matematika yang dapat dilihat keabstrakannya adalah geometri. Geometri merupakan salah satu pelajaran matematika yang didalamnya mempelajari objek-objek berupa titik, garis, bidang, ruang, dan hubungan-hubungannya. Topik geometri memiliki hubungan yang erat dengan salah satu kecerdasan yang diungkapkan oleh Gardner yaitu kecerdasan spasial. Gardner (Aszlos, dan Bako, 2004) berpendapat bahwa dalam menyelesaikan suatu permasalahan geometri ruang dibutuhkan kecerdasan spasial. Pendapat tersebut diperkuat oleh penelitian Tanzani (2017) bahwa materi yang berkaitan dengan kecerdasan spasial adalah materi geometri karena pada geometri objek yang dipelajari mengenai ruang, garis dan hubungannya yang identik dengan kecerdasan spasial.

Dari delapan jenis kecerdasan yang di ungkapkan oleh Gardner (2003), salah satunya yaitu kecerdasan spasial yang berupa suatu kemampuan membentuk model mental dari dunia ruang dan mampu melakukan berbagai tindakan dan operasi menggunakan model tersebut. Kemudian Gardner mengungkapkan apabila kecerdasan spasial merupakan kemampuan seseorang yang berkaitan dengan visualisasi objek yang mereka tangkap dari indera penglihatan kemudian dengan menggunakan logika berpikir manusia objek tersebut digambarkan kedalam bentuk lain. Pendapat lain dari Armstrong (2009) menyatakan jika kecerdasan spasial ialah kemampuan persepsi seseorang yang kemudian ditransformasikan dari persepsi tersebut. Unsur-unsur yang terdapat pada kecerdasan spasial antara lain adalah garis, ruang, warna, dan hubungan unsur tersebut. Siswa dengan kecerdasan spasial pada umumnya memiliki kemampuan untuk membentuk imajinasi berupa dua atau tiga dimensi dalam pikirannya atau dalam bentuk nyata (Tanzani, 2017). Memiliki kecerdasan spasial tinggi akan memudahkan anak dalam proses imajinas dan membayangkan objek secara benar (Suparno, 2004). Dengan demikian, keterkaitan kecerdasan spasial dan penguasaan materi geometri saling mendukung dalam rangka memahami konsep-konsep yang ada pada materi geometri.

Dengan demikian menjadi sesuatu yang menarik untuk menguji proses abstraksi matematis siswa dalam menyelesaikan soal geometri ditinjau dari kecerdasan spasial.

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan abstraksi matematis siswa dalam pembelajaran konsep geometri transformasi ditinjau dari kecerdasan spasial. Penelitian pada satu SMP swasta di kota Jepara, Semarang, Indonesia. Dengan menggunakan desain penelitian deskriptif kualitatif, pengumpulan data dilakukan dengan bantuan tes dan wawancara. Selain tes abstraksi matematis, digunakan juga tes kecerdasan spasial untuk mengelompokkan peserta didik. Tes kecerdasan spasial diadopsi dari pengembangan tes kemampuan keruangan oleh Prabowo dan Ristiani (2011) yang berbentuk soal pilihan ganda. Sedangkan untuk tes abstraksi matematis siswa diberi tes uraian sebanyak 1 soal, dimana soal tersebut mewakili dari karakteristik dan aktivitas abstraksi matematis. Kemudian siswa diklasifikasikan kedalam kelompok kecerdasan kategori rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan dari hasil tes abstraksi matematis. Selanjutnya, peneliti memilih subjek sebanyak 6 siswa dari jumlah keseluruhan 28 siswa secara *purposive sampling* dengan masing-masing kategori diwakili oleh 2 subjek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil data tes yaitu tes abstraksi matematis dan tes kecerdasan spasial, serta hasil wawancara 6 siswa yang terpilih dari kecerdasan spasial tinggi, sedang, dan rendah, dapat dideskripsikan penguasaan karakteristik dan aktivitas abstraksi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah. Adapun karakteristik dan aktivitas abstraksi matematis tersebut mengadopsi dari Fitriani (2018) antara lain:

Tabel 1. Level Karakteristik dan Aktivitas Abstraksi Matematis

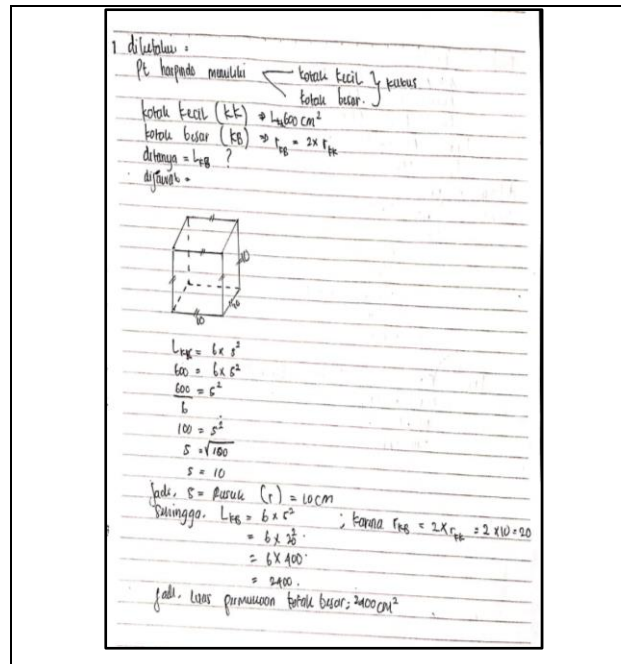
Tingkatan Abstraksi di Abstraksi Reflektif	Karakteristik dan Aktivitas
<i>Recognition</i>	Mengingat aktivitas dan pengalaman sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang dihadapi.
<i>Representation</i>	Mampu menyelesaikan masalah dengan mengantisipasi sumber kesulitan apapun (dengan terlebih dahulu menyatakan hasil pemikiran dalam bentuk simbol-simbol matematika, kata-kata atau diagram).
<i>Structural Abstraction</i>	Mengatur kembali (mengumpulkan, mengaitkan, mengembangkan) elemen-elemen matematika ke dalam elemen-elemen baru.
<i>Structural Awareness</i>	Memberikan alasan-alasan (rumus-rumus / aturan-aturan) terhadap keputusan yang dihasilkan. Mampu menunjukkan ringkasan aktivitas mereka

Masalah:

“PT Harpindo adalah perusahaan jasa pengiriman barang. PT Harpindo mempunyai dua jenis kotak dalam mengirimkan barang. Kotak kecil berbentuk kubus yang mempunyai luas permukaan 600 cm^2 . Sedangkan kotak besar memiliki panjang rusuk 2 kali panjang rusuk kotak kecil. Tentukan luas permukaan kotak besar.”

Hasil penelitian proses abstraksi matematis siswa dalam menyelesaikan soal geometri ditinjau dari kecerdasan spasial dapat dideskripsikan berdasarkan kelompok kecerdasan spasial masing-masing siswa. Transkrip hasil wawancara dapat dilihat di bawah ini (P = Peneliti, SKS₁ = Subjek dengan kecerdasan spasial tinggi, SKS₂ = Subjek dengan kecerdasan spasial sedang, dan SKS₃ = Subjek dengan kecerdasan spasial rendah) sebagai berikut:

Siswa dengan Kecerdasan Spasial Tinggi



Gambar 1. Hasil kerja siswa SKS₁

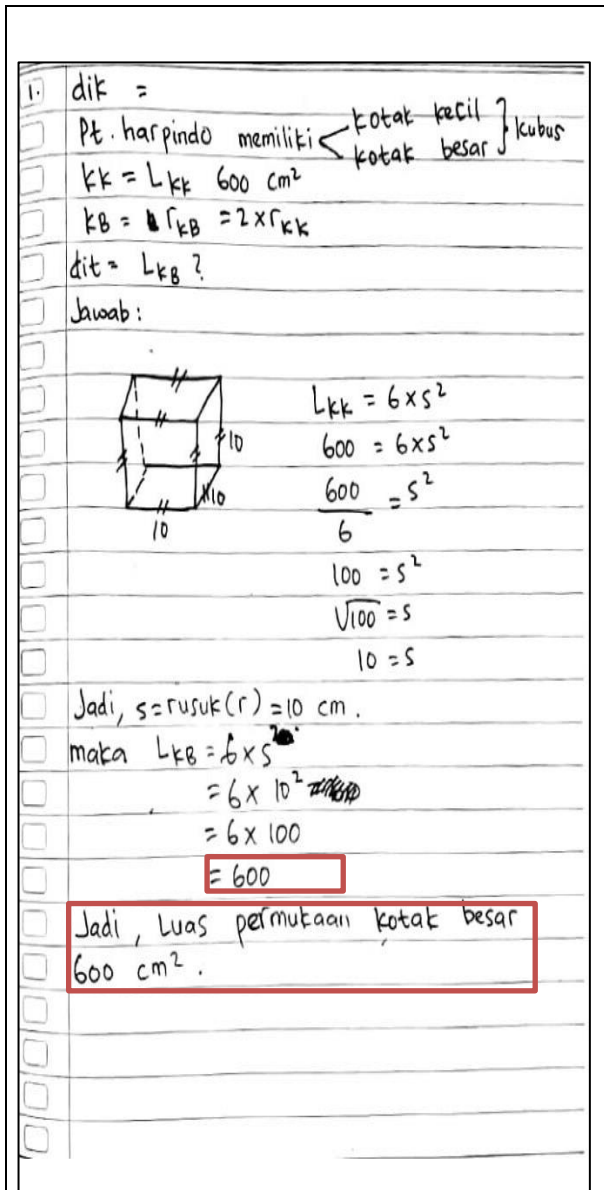
Berdasarkan hasil kerja siswa pada gambar 1 dan hasil wawancara pada tabel 2 menunjukkan bahwa SKS₁ memiliki kemampuan level *recognition*, *representation*, *structural abstraction*, dan *structural awareness* yang memadai artinya SKS₁ mampu mengingat aktivitas dan pengalaman sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang dihadapi dengan menunjukkan permasalahan apa yang diketahui, ditanya, serta dapat mengidentifikasi bangun kubus yang ada dalam masalah tersebut. Kemudian SKS₁ dapat menyatakan hasil pemikiran logis untuk memecahkan masalah dan mengatasi sumber kesulitan dalam bentuk gambar kubus dan dapat menentukan nilai dari rusuk adalah 10 cm. Lalu SKS₁ mampu mengatur kembali dari nilai rusuk yang didapat dengan mengaitkannya pada luas permukaan kubus besar yaitu $6 \times s^2 = 6(2 \times 10)^2 = 6(20)^2 = 6 \times 400 = 2400$. SKS₁ juga mampu memberikan alasan-alasan keputusan yang dihasilkan serta ringkasan dari aktivitasnya yaitu dengan menuliskan jadi luas permukaan kubus besar = 2400 cm^2 .

P	: Informasi apa saja yang kamu dapat dalam soal tersebut?
SKS ₁	: Disini saya mengetahui bahwa ada 2 kubus yaitu kubus kecil dan besar. Kemudian, ada luas permukaan kotak kecil = 600 cm ² serta rusuk kubus besar = 2 kali rusuk kubus kecil.
P	: Apa yang kamu ingat dari materi yang pernah diajarkan untuk menghadapi permasalahan tersebut?
SKS ₁	: Jika saya lihat kubus ini memiliki 6 persegi dengan ukuran yang sama
P	: Langkah apa yang kamu lakukan untuk menjawab soal tersebut?
SKS ₁	: Membuat bangun kubus dan mencari tahu nilai panjang rusuk kubus kecil.
P	: Lalu bagaimana caranya?
SKS ₁	: Dengan mensubstitusikan nilai 600 kedalam rumus Luas kubus kecil, sehingga didapat nilai rusuk = 10 cm
P	: Lalu apalagi yang kamu lakukan?
SKS ₁	: Memasukkan nilai rusuk kedalam rumus Luas kubus besar, sehingga dapat 2400.
P	: Apakah kesimpulan yang telah kamu buat sudah menjawab soal yang diberikan?
SKS ₁	: Menurut saya, kesimpulan tersebut sudah menjawab soal.

Gambar 2. Hasil wawancara dengan SKS₁

Siswa dengan Kecerdasan Spasial Sedang

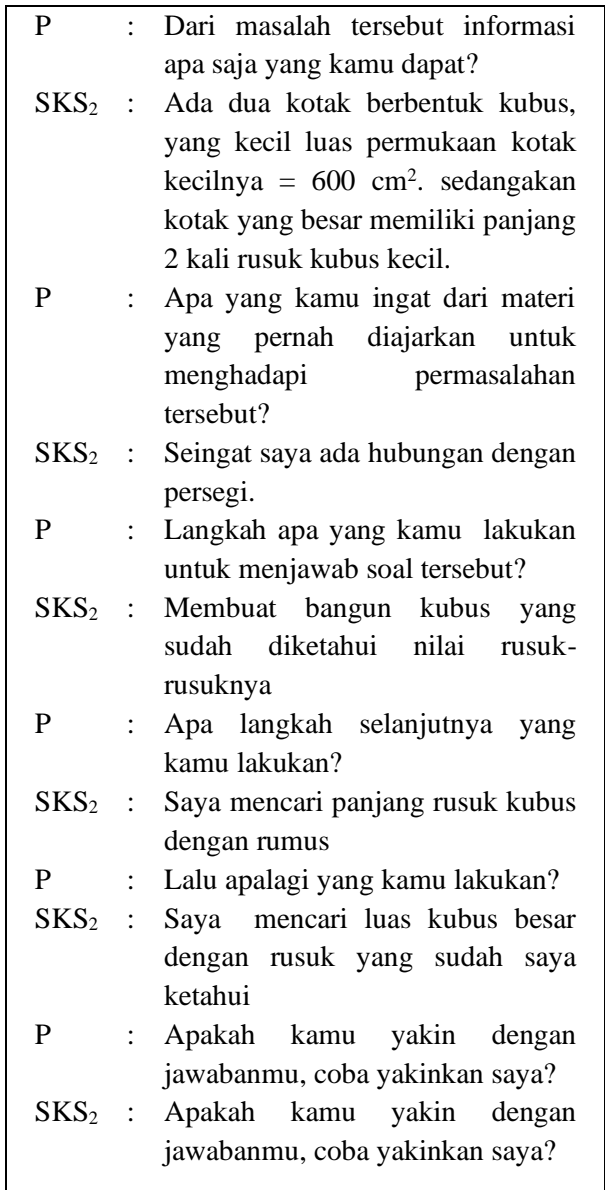
Berdasarkan hasil kerja siswa pada Gambar 2 dan hasil wawancara pada Tabel 3 menunjukkan bahwa SKS₂ memiliki kemampuan level *recognition* dan *representation* artinya SKS₂ mampu mengingat aktivitas dan pengalaman sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang dihadapi dengan menunjukkan permasalahan apa yang diketahui walau masih ragu, serta dapat mengidentifikasi bangun apa yang ada dalam masalah tersebut, SKS₂ dapat menyatakan hasil pemikiran logis untuk memecahkan masalah dan mengatasi sumber kesulitan dalam bentuk gambar kubus dan dapat menentukan nilai rusuk 10, namun SKS₂ belum mampu mengatur kembali nilai rusuk yang didapat dengan mengembangkan elemen matematika menjadi elemen baru.



Gambar 3. Hasil kerja siswa SKS₂

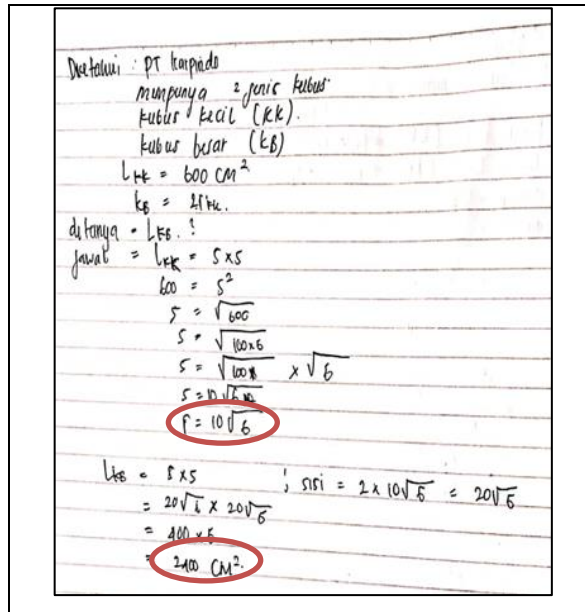
Siswa dengan Kecerdasan Spasial Rendah

Berdasarkan hasil kerja siswa pada gambar 3 dan hasil wawancara pada tabel 4 menunjukkan bahwa SKS₃ masih keliru pada pengalaman mereka. Hal ini terlihat bahwa SKS₃ hanya mencapai level *recognition* yang artinya SKS₃ mampu mengingat aktivitas dan pengalaman sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang dihadapi dengan menunjukkan permasalahan yang diketahui yaitu luas permukaan kubus kecil, panjang rusuk kubus besar, dan menentukan luas permukaan kubus besar, serta dapat mengidentifikasi bangun kubus yang ada dalam masalah tersebut. Selanjutnya SKS₃ tidak dapat merepresentasikan dengan membuat sketsa gambar kubus. Lalu SKS₃ juga salah dalam menyelesaikan



Gambar 4. Hasil wawancara dengan SKS₂

soal karena menganggap bahwa rumus luas kubus sama dengan menentukan rumus luas persegi, sehingga siswa jawaban SKS₃ salah. Kemudian SKS₃ juga tidak menunjukkan ringkasan kegiatan.



Diketahui : PT Harpindo
 mempunyai 2 jenis kubus
 kubus kecil (KK)
 kubus besar (KB)
 $L_{KK} = 600 \text{ cm}^2$
 $KB = 2 \times KK$
 ditanya = L_{KB} ?
 jawab = $L_{KK} = s \times s$
 $600 = s^2$
 $s = \sqrt{600}$
 $s = \sqrt{100 \times 6}$
 $s = \sqrt{100} \times \sqrt{6}$
 $s = 10 \sqrt{6}$
 $P = 10 \sqrt{6}$
 $L_{KB} = s \times s$; sisi = $2 \times 10 \sqrt{6} = 20 \sqrt{6}$
 $= 20 \sqrt{6} \times 20 \sqrt{6}$
 $= 400 \times 6$
 $= 2400 \text{ cm}^2$

Gambar 5. Hasil kerja siswa SKS₃

- P : Informasi apa saja yang kamu dapat dalam soal tersebut?
- SKS₃ : PT Harpindo mempunyai dua jenis kotak dalam mengirimkan barang. Kotak kecil berbentuk kubus yang mempunyai luas permukaan 600 cm². Sedangkan kotak besar memiliki panjang rusuk 2 kali panjang rusuk kotak kecil dan menentukan luas permukaan kotak besar.
- P : Apa langkah pertama yang kamu lakukan untuk menjawab soal tersebut?
- SKS₃ : Mencari rusuk
- P : Bagaimana caranya?
- SKS₃ : Dengan menggunakan rumus luas kubus kecil = sisi x sisi.
- P : Apa kamu yakin caranya seperti itu?
- SKS₃ : Saya bingung mengerjakannya, jadi saya menulis sama seperti luas persegi hehe (sambil tertawa).

Gambar 6. Hasil wawancara dengan SKS₃

Berdasarkan dari hasil kerja siswa dan wawancara tersebut maka dapat diketahui bahwa siswa yang memiliki kecerdasan spasial tinggi ketika diberikan soal proses abstraksi matematis akan menjawab permasalahan dengan memenuhi semua level karakteristik dan aktivitas serta memiliki pengalaman yang berguna dalam memecahkan permasalahan. Pendapat itu sesuai dengan penelitian yang dilakukan Prasetyo (2018) yang menyatakan apabila hasil belajar siswa yang mempunyai kecerdasan spasial atas

lebih baik dibandingkan siswa yang memiliki kecerdasan spasial pada tipe bawah. Selanjutnya, siswa dengan kecerdasan spasial sedang hanya memenuhi dua level karakteristik dan aktivitas, siswa cenderung tidak memiliki pengalaman yang berguna dalam menyelesaikan masalah, siswa cenderung salah dalam mengaplikasikan nilai rusuk ke dalam luas kubus besar, sehingga membuatnya salah dalam menentukan langkah penyelesaian selanjutnya. Penelitian Nurhasanah (2018) menghasilkan tentang umumnya siswa belum mampu menghimpun, menyusun, mengembangkan, dan mengkoordinasikan pengetahuan yang telah diperolehnya menjadi pengetahuan yang baru. Sedangkan siswa yang memiliki kecerdasan spasial rendah cenderung melakukan kesalahan. Hal ini sesuai dengan penelitian Fitriani (2018) yang menyatakan bahwa seorang siswa dengan kemampuan rendah, pengalaman yang digunakan cenderung tidak masuk akal. Siswa juga mengalami kebingungan dalam menuliskan rumus luas kubus. Penyebab siswa mengalami kesulitan dalam menuliskan rumus ialah karena pola pikir yang salah dimana matematika bukan hanya tentang menghafal rumus akan tetapi juga harus memahami konsep dari materi itu sendiri (Nailatussa'adah, 2019). Hal ini terlihat, siswa dengan kecerdasan spasial rendah hanya memenuhi 1 level karakteristik dan aktivitas siswa dari semua level karakteristik dan aktivitas siswa yang telah diberikan yaitu *recognition*. Pernyataan tersebut diperkuat oleh penelitian Cifarelli (1988) bahwa mereka juga tidak dapat mengantisipasi kesulitan yang dihadapi dan keliru dalam mengatur kembali elemen-elemennya sehingga level *representation* dan *structural abstraction* dilewati. Dengan demikian, level *structural awareness* juga terlewat, sehingga level *structural awareness* hanya dialami oleh siswa dengan kecerdasan spasial tinggi.

SIMPULAN

Studi ini mengkaji tentang proses abstraksi matematis siswa ditinjau dari kecerdasan spasial. Hasil dan kesimpulan pada penelitian ini menunjukkan bahwa: 1) Siswa dengan kecerdasan spasial tinggi dapat mencapai ke-empat level karakteristik dan aktivitas abstraksi matematis yaitu siswa mampu Menghadapi permasalahan dengan mengingat kembali aktivitas dan pengalaman terdahulu.; siswa Menyelesaikan masalah dengan menganalisis sumber masalah menggunakan gambar, simbol-simbol, dan verbal; Mengembangkan elemen terdahulu menjadi elemen baru.; serta Membuat alasan terhadap hasil yang disimpulkan.dan siswa mampu menunjukkan ringkasan aktivitas mereka. Ini artinya siswa dengan kecerdasan spasial tinggi memiliki kemampuan abstraksi matematis yang baik dalam menyelesaikan soal geometri transformasi. 2) Siswa yang memiliki kecerdasan spasial sedang hanya mencapai dua level karakteristik dan aktivitas abstraksi matematis yaitu siswa mampu Menghadapi permasalahan dengan mengingat kembali aktivitas dan pengalaman terdahulu dan siswa mampu Menyelesaikan masalah dengan menganalisis sumber masalah menggunakan gambar, simbol-simbol,

dan verbal. Sedangkan siswa yang memiliki kecerdasan spasial rendah hanya mampu mencapai satu level karakteristik dan aktivitas abstraksi matematis yaitu siswa mampu Menghadapi permasalahan dengan mengingat kembali aktivitas dan pengalaman terdahulu.

REFERENSI

- Annas, S., Djadir., & Hasma, S. M. (2018). The Abstraction Ability in Constructing Relation Within Triangles by The Seventh Grade Students of Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 954 012029.
- Armstrong. (2009). *Multiple Intelligences in the Classroom*. USA: ASCD.
- Aszalos, L., & Bako, M. (2004). How Can We Improve The Spatial Intelligence?. *6th International Conference on Applied Informatics*. <http://icai.ektf.hu/pdf/ICAI2004-vol1-pp267-274.pdf> . [8 Desember 2020].
- Cifarelli, V. V. (1988). *The role of abstraction as a learning process in mathematical problem solving*. Purdue University: USA
- Ciorbea, I., & Pasarica, F. (2012). The Study of the Relationship Between Personality and Academic Performance Elsevier. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 3 (2), 52-67.
- Ferrari, P. (2003). Abstraction In Mathematics. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1435), pp. 1225–1230.
- Gardner, H. (2003). *Multiple Intelligences, Kecerdasan Majemuk Teori dalam Praktek*. (Terjemahan Alexander Sindoro). Batam: Interaksara.
- Fitriani, N., Suryadi, D., & Darhim, D. (2018). The students' mathematical abstraction ability through realistic mathematics education with VBA-microsoft excel. *Infinity – Journal of Mathematics Education*. 7 (2), 123-132.
- Fitriani, N., Suryadi, D., & Darhim, D. (2018). Analysis of mathematical abstraction on concept of a three dimensional figure with curved surfaces of junior high school students, *Journal of Physics: Conference Series*, 1132 12037.
- Hendriana, H., & Fitriani, N. (2019). Mathematical Abstraction of Year 9 Students Using Realistic Mathematics Education Based on the van Hiele Levels of Geometry. *Jurnal Diklatik Matematika*, 6(1), 1-11.
- Hutagalung, E. E., Mulyana, E. & Pangaribuan, T. R. (2020). Mathematical abstraction: students' concept of triangles. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521 032106.
- Nurhasanah, F. (2010). Abstraksi Siswa SMP dalam Belajar Geometri melalui Penerapan Model Van Hiele dan Geometers' Sketchpad. *Tesis*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nurhasanah, F., Sabandar, J., & Kusumah, Y. S. (2013). Abstraction processes in learning geometry using GSP. *EARCOME6 – 6th East Asia Regional Conference on Mathematics Education*, 1-9.

- Nurhasanah, F., Kusumah, Y. S., and Sabandar, J. (2017). Concept of triangle : Examples of mathematical abstraction in two different contexts. *IJEME – International Journal on Emerging Mathematics Education*, 1 (1), pp. 53-70.
- Nailatussa'adah, U. (2019). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal matematika materi bangun ruang sisi datar ditinjau dari kecerdasan spasial siswa kelas VIII SMP. *Tesis*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Prabowo, A., & Ristiani, E. (2011). Rancang bangun instrumen tes kemampuan keruangan pengembangan tes kemampuan keruangan *Hubert Maier* dan identifikasi penskoran berdasar Teori *Van Hiele*, *Jurnal Kreano*, 2(2), 72-87.
- Prasetyo, E., Santi, W., Masyikur, R., & Puta, F. G. (2018). Penaruh pembelajaran picture (PaP) terhadap hasil belajar matematika ditinjau dari kecerdasan spasial, *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 11(1), 50-61.
- Skemp, R. R. (2012). *The Psychology of Learning Mathematics: Expanded American Edition*. New York: Routledge.
- Suparno, P. (2004). *Teori Intelegensi Ganda dan Aplikasinya di Sekolah*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Tanzani, M. A. (2017). Kemampuan penalaran matematis ditinjau dari kecerdasan spasial siswa SMP Negeri 3 Banyumas. *Journal of Mathematics Education*, 3 (2), 14-26.
- Thorndike, R.M., Luningham, G. K., Thorendike, R.L., & Hagen. E. P. (1991). *Measurement and Evaluation In Psikologi And Education*. New York: Mac Milan Publishing Company.