



Profil pemahaman konsep siswa pada siswa kelas VII : materi aritmetika sosial

Dela kristia | Mahmudi Nur Absori

How to cite : Kristia, D., & Absori, M. N. (2024). Profil Pemahaman Konsep Siswa pada Siswa Kelas VII : Materi Aritmetika Sosial : Pendekatan Kualitatif Eksploratif. International Journal of Progressive Mathematics Education, 4(1), 1–15. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v4i1.8875>

To link to this article : <https://doi.org/10.22236/ijopme.v4i1.8875>



©2025. The Author(s). This open access article is distributed under [a Creative Commons Attribution \(CC BY-SA\) 4.0 license](#).



Published Online on 10 Juni 2024



[Submit your paper to this journal](#)



[View Crossmark data](#)



Profil pemahaman konsep siswa pada siswa kelas VII : materi aritmetika sosial

Dela Kristia^{*1}, Mahmudi Nur Absori ²

¹ Sekolah Menengah Pertama Al-Fatih school, Cikahuripan, Klapanunggal, Bogor Timur, 16966, Indonesia

² Sekolah Menengah Atas Negeri 64 Jakarta, Cipayung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13840, Indonesia

**Corresponding author. Jl. Anggrek Raya, Cikahuripan, Klapanunggal, Bogor Regency, West Java 16966*

E-mail: desi.apriyanti@umko.ac.id^{*1)}
mahmudnu887@gmail.com²⁾

Received: 11 Maret 2024

Accepted: 9 Mei 2024

Published Online: 10 Juni 2024

Abstract

Purpose: This study aims to explore the conceptual understanding profiles of seventh-grade students in social arithmetic across varying mathematical ability levels to mitigate cognitive obstacles in numeracy literacy.

Design/methodology/approach: An exploratory qualitative design with triangulation techniques was employed. Three subjects (high, middle, and low ability) were selected via purposive sampling. Instruments included problem-solving tests and clinical interviews based on NCTM indicators. **Findings:** High-ability students demonstrated coherent relational understanding. Middle-ability students exhibited sound verbal logic but suffered from dissociation in written symbolic representation. Low-ability students remained constrained by procedural fragmentation and contextual interpretation failures.

Practical implications: Educators should implement professional noticing to bridge the transition from verbal to formal representation using guided discovery methods. **Originality/value:** This study provides a unique contribution by mapping specific cognitive gaps between oral articulation and written formalisation within social arithmetic.

Keywords: Conceptual Understanding, Mathematical Ability, Mathematical Representation, Social Arithmetic.

Abstrak

Purpose: Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi profil pemahaman konsep siswa kelas VII pada materi aritmetika sosial berdasarkan tingkat kemampuan matematis untuk memitigasi hambatan kognitif dalam literasi numerasi.

Design/methodology/approach: Menggunakan desain kualitatif eksploratif dengan teknik triangulasi. Subjek terdiri dari tiga siswa (kemampuan tinggi, menengah, dan rendah) yang dipilih melalui purposive sampling. Instrumen meliputi tes pemecahan masalah dan wawancara klinis berdasarkan indikator NCTM. **Findings:** Siswa berkemampuan tinggi menunjukkan pemahaman relasional yang koheren. Siswa menengah memiliki logika verbal yang baik namun mengalami disosiasi pada representasi simbolik tertulis. Siswa berkemampuan rendah terjebak pada fragmentasi prosedural dan kegagalan interpretasi kontekstual. **Practical implications:** Guru harus menerapkan *professional noticing* untuk menjembatani transisi representasi verbal ke formal melalui metode *guided discovery*. **Originality/value:** Studi ini memberikan kontribusi unik melalui pemetaan gap kognitif spesifik antara kemampuan artikulasi lisan dan formalisasi tertulis dalam materi aritmetika sosial.

Kata Kunci: Aritmetika Sosial, Kemampuan Matematis, Pemahaman Konsep, Representasi Matematis.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution \(CC BY-SA\) 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) Internasional License.

Pendahuluan

Pendidikan matematika pada tingkat sekolah menengah merupakan fase krusial dalam membentuk literasi numerasi dan kemampuan berpikir logis siswa. Matematika bukan sekadar alat hitung, melainkan bahasa sains yang memberikan kontribusi besar melalui aspek pengukuran dan normativitasnya (Pérez-Escobar, 2023). Dalam lanskap pendidikan modern, matematika menjadi pilar utama dalam pendidikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) yang terintegrasi (English, 2017; Holmlund et al., 2018; Kelley & Knowles, 2016; Moore & Smith, 2014). Integrasi ini menuntut pemahaman mendalam tentang sistem dan pola pikir sistemik agar siswa mampu menghadapi tantangan global (Momsen et al., 2022). Oleh karena itu, keberhasilan pendidikan matematika sangat bergantung pada bagaimana konsep-konsep dasar ditanamkan sejak dini melalui kurikulum yang adaptif (Larkin & Lowrie, 2023; Lyons, 2020; Pringle et al., 2020; Roehrig et al., 2021).

Salah satu materi yang memiliki urgensi praktis tinggi bagi siswa kelas VII adalah Aritmetika Sosial. Materi ini berkaitan erat dengan kehidupan ekonomi sehari-hari, seperti transaksi jual-beli, keuntungan, dan pajak. Pemahaman konsep yang kokoh menjadi syarat mutlak agar siswa tidak terjebak dalam masalah aritmetika sebelum mencapai pemahaman (*Arithmetic Before Comprehension* atau masalah ABC) (Boote & Boote, 2018). Pentingnya pemahaman konsep ini juga tercermin dalam revisi taksonomi Bloom yang menempatkan pengetahuan konseptual sebagai dasar untuk mencapai tingkat kognitif yang lebih tinggi (Krathwohl, 2002). Secara praktis, penguasaan materi ini berkontribusi pada kemampuan pemecahan masalah (Nada & Prasetyo Aji, 2022; Karim, et. al., 2021) dan kemampuan berpikir aljabar siswa (Eryanti et al., 2022). Tanpa profil pemahaman yang jelas, intervensi pedagogis seperti penggunaan *Concept Cartoons* (Keogh & Naylor, 1999) atau media video (Alsawaie & Alghazo, 2010) tidak akan menyentuh akar permasalahan belajar siswa.

Meskipun penelitian mengenai pemahaman matematis telah banyak dilakukan, sering kali terdapat kesenjangan antara jenis pengetahuan yang dimiliki siswa dengan kualitas pengetahuan tersebut (Star & Stylianides, 2013). Banyak studi lebih berfokus pada efektivitas model pembelajaran tertentu, seperti *Discovery Learning* (Susanti et al., 2015), *Group Investigation* (Pranata, 2016), *Guided Discovery Learning* (Budi Lestari et al., 2022), namun kurang mengeksplorasi profil pemahaman konsep itu sendiri secara mendalam pada materi spesifik seperti Aritmetika Sosial. Selain itu, hambatan belajar matematika dalam konteks daring (Roslan & Nuriadin, 2022) dan kesulitan belajar di sekolah kejuruan atau menengah (Yanti et al., 2022) menunjukkan adanya kekosongan data mengenai bagaimana siswa kelas VII secara kualitatif mengonstruksi makna dibalik simbol-simbol aritmetika sosial. Pencarian akan "pemahaman" (*a search for understanding*) sering kali terabaikan oleh tuntutan prosedural (Duffin & Simpson, 2000).

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menggunakan pendekatan kualitatif eksploratif untuk memotret profil pemahaman konsep secara atomistik. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung menguji pengaruh variabel, seperti pengaruh etnomatematika (Febriani et al., 2019) atau penggunaan analogi (Gentner et al., 2003; Gentner & Smith, 2013; Gray & Holyoak, 2021), studi ini berfokus pada "bagaimana" siswa memahami konsep melalui analisis kognitif terhadap masalah pemahaman (Duval, 2006). Peneliti membandingkan struktur konseptual siswa (Richland et al., 2012) dengan standar kompetensi yang ada. Penggunaan *vignettes* dalam riset pendidikan (Skilling & Stylianides, 2020) dan penekanan pada aspek estetika matematika (Chen, 2017) menjadi inspirasi dalam mendalami perspektif siswa melalui proses koding yang sistematis (Holton, 2007) guna menghasilkan sintesis konseptual yang baru (Butturi et al., 2019).

Berdasarkan celah literatur tersebut, tujuan utama penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan profil pemahaman konsep siswa kelas VII pada materi Aritmetika Sosial melalui pendekatan kualitatif eksploratif. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk mengidentifikasi kategori pemahaman siswa, mulai dari pemahaman instrumental hingga relasional, serta memetakan hambatan kognitif yang dialami siswa dalam mengintegrasikan pengetahuan aritmetika ke dalam konteks sosial. Dengan demikian, studi ini berupaya menjawab tantangan dalam memahami kemampuan pemahaman matematik siswa secara komprehensif (Rahayu et al., 2018; Yuliani et al., 2018).

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan klasifikasi hierarkis konsep matematika (De Villiers, 1994; Fujita & Jones, 2007) dan pengajaran geometri serta aritmetika dari perspektif pemodelan (Herbst et al., 2017). Secara praktis, temuan ini akan menjadi panduan bagi pengembang kurikulum dan guru dalam menyusun asesmen kinerja yang berisiko tinggi (Auslander et al., 2020) serta membantu proses integrasi pengetahuan melalui kompetensi individu (Vogel & Hunecke, 2024). Lebih jauh, penelitian ini mendukung pemahaman sejarah dan filsafat dalam pengajaran sains (Matthews, 2014) dengan menyediakan data empiris mengenai bagaimana pemahaman konsep dibangun oleh pembelajar muda.

Metode

Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu deskriptif kualitatif dimana prosedur penelitian ini didapat dari tingkah laku orang-orang yang diamati yang hasil akhirnya berupa data deskripsi baik dalam bentuk verbal maupun tulisan (Bogdan & Taylor 1975). Hasil penelitian ini menggambarkan situasi dan kondisi yang berkaitan dengan profil kemampuan matematitis siswa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan profil pemahaman konsep siswa berdasarkan kemampuan matematis siswa

berkemampuan tinggi, menengah dan rendah kelas VII pada materi aritmetika sosial. Siswa terlebih dahulu dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan kemampuan pemahaman konsep, kemudian diberikan soal Aritmetika Sosial yang berisi soal cerita untuk mengetahui profil pemahaman konsep masing-masing kelompok. Hasil dari pengerjaan soal siswa akan dianalisis berdasarkan indikator-indikator kemampuan pemahaman konsep.

Pemilihan subjek

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Alfatih School tahun anggaran 2021/2022 yang berjumlah 15 orang siswa. Selanjutnya dipilih 3 orang sebagai subjek dimana subjek 1 mewakili siswa berkemampuan matematis tinggi, subjek 2 mewakili siswa berkemampuan matematis menengah dan subjek 3 mewakili siswa berkemampuan matematis rendah. Pemilihan subjek berdasarkan hasil ulangan siswa pada materi sebelumnya yakni materi Aritmetika sosial.

Teknik pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan sesudah siswa menyelesaikan pembelajaran pada materi aritmatika sosial, melalui pemberian soal. Proses pengambilan data diperoleh dari hasil jawaban tes siswa. Kemudian dipilih tiga siswa kelas VII SMP Alfatih School sebagai perwakilan dari setiap kategori siswa, satu siswa pada kemampuan tinggi, satu siswa pada kemampuan menengah dan satu siswa pada kemampuan rendah. Perwakilan dari setiap kategori dilanjutkan dengan wawancara untuk memperoleh informasi secara lengkap. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis sesuai dengan tahapan kemampuan pemahaman konsep. Peneliti mengambil sejumlah indikator yang diadopsi oleh Star, J. R., & Stylianides, G. J. (2013) dimana (1) mampu menyatakan ulang konsep aritmetika sosial, (2) mampu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, dan (3) mampu mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah. Berdasarkan hasil rekaman wawancara tersebut ditranskripsi kemudian direduksi untuk dianalisis. Adapun kode yang digunakan untuk menganalisis data pada penelitian ini P sebagai Peneliti, S1 sebagai Siswa berkemampuan Tinggi, S2 sebagai Siswa berkemampuan Menengah dan S3 sebagai Siswa berkemampuan Rendah. Lalu MM1 sebagai Mampu menyatakan ulang konsep, MM2: Mampu menyajikan konsep, MM3: Mampu mengaplikasikan konsep.

Analisis Data Penelitian

Analisis data merupakan langkah yang digunakan oleh peneliti setelah memperoleh data. Analisis data diperoleh dari jawaban tes pemahaman konsep yang berkaitan dengan materi aritmetika sosial. Selanjutnya peneliti akan mengolah serta menganalisis data tersebut sesuai dengan kemampuan matematis siswa yakni pemahaman konsep siswa berkemampuan tinggi, menengah dan rendah. Siswa

berkemampuan tinggi yakni siswa yang mendapatkan skor nilai yang lebih tinggi dari rata-rata saat melakukan pengisian tes. Siswa berkemampuan menengah yakni siswa yang nilainya berada pada skor rata-rata dan siswa berkemampuan rendah yakni siswa yang nilainya berada dibawah skor rata-rata saat melakukan pengisian tes.

Hasil dan pembahasan

Profil Pemahaman Konsep Siswa Berkemampuan Tinggi

Berdasarkan analisis lembar jawaban dan hasil konfirmasi lisan, siswa berkemampuan tinggi (S1) menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam mengidentifikasi komponen inti dari masalah aritmetika sosial. S1 secara konsisten mampu memisahkan variabel harga beli, harga jual, serta penyesuaian kuantitas (seperti adanya penyusutan berat akibat barang busuk) ke dalam kategori yang terorganisir. Proses pengodean informasi ini menunjukkan adanya pemahaman relasional yang kuat, di mana siswa tidak hanya sekedar menghafal angka, tetapi memahami struktur logis di balik transaksi ekonomi tersebut. Kemampuan ini krusial untuk menghindari fenomena *Arithmetic Before Comprehension* (masalah ABC), di mana siswa seringkali melakukan kalkulasi sebelum benar-benar memahami konteks masalah.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Alsawaie & Alghazo (2010) yang menekankan bahwa kedalaman analisis matematis merupakan indikator utama dari kualitas pemahaman. Secara komprehensif, kemampuan S1 dalam merekapitulasi data masalah ini mendukung teori Richland et al. (2012) mengenai pentingnya pemetaan struktur konseptual dalam pengajaran matematika untuk mencapai transfer belajar yang efektif. Kontribusi teoretis dari temuan ini memperkuat urgensi penguasaan pemahaman dasar sebelum berlanjut ke tahap komputasi yang lebih kompleks guna menghindari kesalahan interpretasi pada materi tingkat lanjut.

Analisis terhadap hasil kerja siswa menunjukkan bahwa subjek mampu mentransformasikan narasi soal menjadi model matematis yang tepat, baik dalam bentuk rumus keuntungan maupun persentase untung. S1 mendemonstrasikan kelancaran representasi dengan memilih rumus $U = J - B$ berdasarkan logika perbandingan nilai antara harga jual dan harga beli. Kemampuan konversi antar-representasi ini merupakan bukti nyata dari pemahaman konseptual yang matang, di mana siswa mampu menyeimbangkan aspek prosedural dengan dasar pemikiran yang logis. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya memiliki pengetahuan jenis tertentu, tetapi juga kualitas pengetahuan yang mendalam.

Secara eksplisit, temuan ini memperkuat hasil penelitian Duval (2006) yang menyatakan bahwa pemahaman matematika yang utuh ditandai dengan kemampuan siswa melakukan koordinasi antar-sistem representasi semiotik. Jika dibandingkan dengan studi oleh Durkin et al. (2017), siswa berkemampuan tinggi memiliki keunggulan dalam melakukan perbandingan strategi untuk menentukan langkah penyelesaian yang paling efisien. Kontribusi penelitian ini terhadap ilmu pendidikan matematika terletak pada identifikasi profil kognitif siswa yang dapat digunakan guru untuk merancang intervensi pembelajaran berbasis *guided discovery*. Hal ini menegaskan bahwa pengajaran matematika harus melampaui sekadar hafalan rumus menuju pengembangan kemampuan berpikir analogis dan integrasi pengetahuan yang lebih luas.

Melalui proses triangulasi antara data tertulis dan lisan, terlihat adanya konsistensi yang logis dalam profil pemahaman siswa berkemampuan tinggi yang membuktikan bahwa pengetahuan mereka telah terorganisir secara sistematis dalam struktur memori jangka panjang. Penelitian ini memberikan sumbangsih penting dengan mengisi celah literatur mengenai profil pemahaman kualitatif pada materi spesifik aritmetika sosial. Implikasi praktis dari studi ini menyarankan agar desainer buku teks dan guru lebih menekankan pada aktivitas yang melatih kemampuan representasi jamak guna memperkuat fondasi kognitif siswa sejak tingkat sekolah menengah pertama.

Profil Pemahaman Konsep Siswa Berkemampuan Menengah

Dalam proses menyatakan ulang konsep, S2 tidak menuliskan ulang konsep berdasarkan keterangan yang telah diketahui pada soal. Namun ia menceritakan secara langsung kepada peneliti apa yang ia ketahui berdasarkan soal tersebut, sehingga ia dapat memecahkan masalah pada instrumen. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan S2 dalam tahap menyatakan ulang konsep, S2 dapat menyatakan ulang konsep dalam pemecahan masalah secara bahasa namun S2 tidak menuliskannya di atas kertas. Hal ini tentunya bertentangan dengan salah satu faktor yang harus dipenuhi siswa dalam pemahaman konsep adalah dapat mendefinisikan konsep secara verbal dan tulisan menurut NCTM dalam (Febriani et al., 2019). Kesenjangan antara kemampuan verbal dan performa tertulis ini menunjukkan bahwa S2 memiliki pemahaman intuitif yang cukup baik namun lemah dalam formalisasi representasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Boote & Boote (2018) mengenai masalah "ABC" (*Arithmetic Before Comprehension*), di mana siswa menengah seringkali mampu menangkap logika aritmetika secara lisan tetapi mengalami hambatan dalam menstrukturkan pemahaman tersebut ke dalam bentuk skema tertulis yang baku.

Fenomena ini juga merefleksikan hasil studi Callejo & Zapatera (2017) yang menemukan bahwa siswa kategori menengah cenderung mengabaikan tahap formalisasi data karena dianggap sebagai

redundansi kognitif. Hal ini menjadi bukti nyata bagi para guru mengenai pentingnya melatih *professional noticing* (Amador, 2017; Amador & Carter, 2018) untuk menggali potensi siswa yang mungkin tidak terpotret sepenuhnya melalui evaluasi tertulis konvensional. Kontribusi penelitian ini memperkuat gagasan bahwa "pencarian pemahaman" (*a search for understanding*) pada siswa menengah memerlukan dukungan scaffolding yang lebih intensif untuk menjembatani transisi dari bahasa alami ke bahasa matematis (Duffin & Simpson, 2000).

Selama proses menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis S2 hanya menyajikan konsep pada jawaban (a) berupa definisi dari untung selanjutnya pada jawaban (b) S2 dapat menyajikan dalam bentuk tulisan akan tetapi tidak disertai dengan deskripsi rumus persentase lengkap. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan peneliti dan S2 diperoleh bahwa S dapat menyajikan beberapa konsep secara baik namun belum lengkap dalam berbagai bentuk representasi matematis. Setelah menelaah informasi dari S2 dapat kita lihat bahwa secara bahasa S dapat mengungkapkan definisi dan rumus matematika secara langsung akan tetapi secara tulisan S kurang memberikan deskripsi rumus lebih lengkap. Jika dibandingkan dengan perspektif global dalam studi Durkin et al. (2017), siswa menengah memerlukan latihan perbandingan berbagai strategi representasi untuk memperjelas struktur konseptual mereka. Hal ini menjadi kontribusi penting bagi pengembangan model pembelajaran seperti *guided discovery learning* (Budi Lestari et al., 2022), di mana fokus utama harus dialihkan dari sekadar hasil akhir menuju ketepatan penyajian notasi sebagai bagian dari estetika dan akurasi matematika (Chen, 2017).

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan peneliti dengan S2 dalam tahap mengaplikasikan konsep, diperoleh bahwa penerapan konsep pemecahan masalah yang dilakukan oleh S2 tepat serta sistematis dan S2 dapat menafsirkan konsep berdasarkan masalah yang diajukan. Sedangkan untuk menarik kesimpulan S2 menyampaikan informasi secara langsung pada peneliti. Keberhasilan S2 dalam menerapkan algoritma meskipun penyajian representasinya tidak lengkap menunjukkan bahwa siswa kategori menengah memiliki kompetensi prosedural yang fungsional, namun belum terintegrasi secara sempurna dengan kompetensi komunikatif matematis. Temuan ini didukung oleh penelitian Rahayu et al. (2018) yang menyebutkan bahwa kemampuan aplikasi seringkali melampaui kemampuan deskripsi pada siswa tingkat menengah. Penelitian ini juga sejalan dengan studi Yuliani et al. (2018) yang menekankan bahwa penguasaan algoritma yang sistematis merupakan fondasi penting dalam pemecahan masalah matematis, namun tanpa penarikan kesimpulan tertulis yang kuat, pemahaman tersebut rentan terhadap miskonsepsi pada konteks yang lebih kompleks. Penggunaan analogi dalam pengajaran (Gray & Holyoak, 2021; Richland et al., 2012) dapat menjadi solusi untuk memperkuat

kemampuan S2 dalam mengaitkan prosedur hitung dengan kesimpulan logis. Kontribusi utama dari bagian ini bagi pembelajaran matematika adalah perlunya penekanan pada refleksi kognitif (Vogel & Hunecke, 2024), di mana siswa tidak hanya dilatih untuk menghitung harga jual atau persentase, tetapi juga diwajibkan untuk mendokumentasikan proses penarikan kesimpulan tersebut secara formal guna mendukung kemampuan berpikir aljabar yang lebih luas (Eryanti et al., 2022).

Melalui proses triangulasi data, terlihat profil S2 menunjukkan karakteristik pemahaman yang "fungsional-lisan", di mana logika matematika berjalan dengan baik secara verbal namun mengalami degradasi kualitas saat dituangkan dalam bentuk dokumen tertulis formal. Penelitian ini memberikan sumbangsih unik dengan memetakan titik lemah siswa menengah yang seringkali terabaikan karena secara hasil akhir (*output*) jawaban mereka benar. Implikasi dari studi ini mendesak para pendidik untuk menggunakan pendekatan terintegrasi seperti STEM (English, 2017) atau model kooperatif yang menekankan diskusi kelompok untuk menstandarisasi kemampuan representasi tertulis siswa (Ike, F., & Suhendri, H., 2021; Pranata, 2016).

Profil Pemahaman Konsep Siswa Berkemampuan Rendah

Dalam proses menyatakan ulang konsep, berdasarkan keterangan pada soal, S3 mampu serta dapat menceritakan secara langsung kepada peneliti apa yang ia ketahui berdasarkan soal tersebut, sehingga ia dapat memecahkan masalah pada soal. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan peneliti dengan S3 dalam tahap menyatakan ulang konsep, diperoleh bahwa S3 dapat mengulang konsep baik secara verbal maupun tulisan. Kemampuan S3 dalam mengidentifikasi kondisi untung dan rugi melalui perbandingan nilai harga beli dan harga jual menunjukkan adanya pemahaman intuitif yang cukup baik di tingkat dasar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rahayu et al. (2018) yang menyatakan bahwa kemampuan menyatakan ulang konsep seringkali menjadi indikator pertama yang dikuasai siswa, bahkan oleh mereka yang berkemampuan rendah. Namun, jika dibandingkan dengan standar pemahaman relasional (Skemp dalam Duffin & Simpson, 2000), S3 cenderung masih berada pada level instrumental di mana mereka mengenali fakta tetapi belum tentu memahami keterkaitan antar variabel secara mendalam. Kontribusi teoretis dari temuan ini menegaskan bahwa pada materi aritmetika sosial, siswa berkemampuan rendah memerlukan stimulasi kontekstual seperti *Concept Cartoons* (Keogh & Naylor, 1999) untuk memperkuat fondasi mereka dalam mendefinisikan konsep secara mandiri sebelum masuk ke tahap algoritmik yang lebih abstrak.

Selama proses penyajian konsep dalam bentuk representasi matematis, S3 tidak menyajikannya secara tulisan pada lembar jawaban namun langsung pada tahap mengaplikasikan konsep. Berdasarkan kutipan wawancara, diperoleh bahwasanya S3 dapat menyatakan bentuk

representasi dengan benar secara verbal. Kecenderungan S3 untuk melompati tahap penulisan representasi matematis dan langsung menuju perhitungan (aplikasi) mencerminkan fenomena hambatan kognitif dalam mengoordinasikan berbagai sistem representasi semiotik (Duval, 2006). Siswa kategori rendah seringkali menganggap penulisan rumus formal sebagai beban kognitif tambahan, yang sejalan dengan temuan Star & Stylianides (2013) mengenai rendahnya kualitas pengetahuan konseptual pada siswa yang hanya berfokus pada prosedur rutin. Perbandingan dengan studi internasional oleh Callejo & Zapatera (2017) menunjukkan bahwa ketidakmampuan menyajikan representasi tertulis secara sistematis merupakan ciri khas siswa yang memiliki keterbatasan dalam kepekaan terhadap pola matematis. Implikasi praktisnya adalah pendidik perlu memberikan perancah (*scaffolding*) melalui penggunaan media berbasis visual atau video (Alsawaie & Alghazo, 2010) guna membiasakan siswa memvisualisasikan rumus sebagai kerangka berpikir sebelum melakukan kalkulasi.

Berdasarkan data tes tertulis dan wawancara, diperoleh bahwa S3 dapat mengaplikasikan konsep meski terdapat ketidaktuntasan yang signifikan. S3 tidak menyajikan perhitungan secara lengkap dan tidak menarik kesimpulan tertulis. S3 tidak dapat menafsirkan soal dengan cara yang tepat, di mana ia mencampuradukkan variabel yang tersedia. Ketidaktelitian dan kegagalan dalam menafsirkan soal pada tahap aplikasi ini mengonfirmasi adanya kesulitan belajar yang nyata, yang dalam penelitian Yanti et al. (2022) sering dikaitkan dengan lemahnya pemahaman konsep dasar di tingkat sekolah menengah. S3 menunjukkan ketergantungan pada algoritma sederhana tanpa kemampuan untuk melakukan refleksi terhadap kelogisan hasil yang diperoleh (Vogel & Hunecke, 2024). Kesalahan menunjukkan bahwa siswa rendah belum mampu melakukan transfer pengetahuan dalam konteks baru, yang menurut Gentner et al. (2003) serta Gray & Holyoak (2021) memerlukan kemampuan berpikir analogis yang kuat. Kontribusi utama dari analisis ini bagi pembelajaran matematika adalah perlunya penguatan literasi numerasi melalui pendekatan STEM yang terintegrasi (English, 2017; Kelley & Knowles, 2016), agar siswa tidak hanya menghafal langkah hitung tetapi mampu menafsirkan relevansi setiap hasil angka terhadap masalah dunia nyata (Pérez-Escobar, 2023).

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemahaman konsep siswa pada materi Aritmetika Sosial tidak bersifat monolitik, melainkan terstratifikasi menjadi pola kognitif yang berbeda berdasarkan tingkat kemampuan matematikanya. Temuan utama menunjukkan adanya kontras tajam antara penguasaan prosedural dan konseptual: siswa berkemampuan tinggi menunjukkan koherensi utuh antara logika verbal dan formal; siswa menengah mengalami "disosiasi representasi" di mana pemahaman lisan tidak terartikulasikan dalam notasi tertulis; sementara siswa rendah terjebak pada fragmentasi algoritma yang

menyebabkan kegagalan interpretatif pada level kontekstual. Temuan ini menjawab pertanyaan penelitian bahwa kemampuan matematis berkorelasi linier dengan kedalaman skema relasional siswa.

Secara teoretis, studi ini memperluas kerangka kerja "koordinasi representasi semiotik" milik Duval dengan memvalidasi bahwa dalam materi aritmetika sosial, transisi antar-representasi (verbal ke simbolik) merupakan titik kritis terjadinya miskonsepsi bagi siswa kategori menengah dan rendah. Studi ini merekonseptualisasi bahwa pemahaman konsep bukan sekadar akumulasi pengetahuan, melainkan kemampuan integrasi kognitif yang dinamis. Temuan ini mengkritik pendekatan pembelajaran tradisional yang seringkali mengasumsikan bahwa kelancaran lisan siswa berbanding lurus dengan ketepatan formal-simbolik, padahal terdapat celah kognitif yang membutuhkan intervensi pedagogis spesifik.

Berdasarkan bukti data, penelitian ini merekomendasikan strategi operasional pada berbagai level bagi guru: Menerapkan teknik *professional noticing* untuk mendeteksi pemahaman "tersembunyi" siswa lisan dan menggunakan metode *guided discovery* untuk menjembatani transisi representasi tertulis. Bagi Desainer Kurikulum: Mengintegrasikan aktivitas yang menekankan pada "mengapa" sebuah rumus bekerja (konseptual) daripada sekadar "bagaimana" menghitung (prosedural) guna memitigasi fenomena *Arithmetic Before Comprehension*. Bagi Pembuat Kebijakan: Mendorong penilaian berbasis portofolio yang tidak hanya mengukur hasil akhir, tetapi juga proses penalaran dan representasi jamak siswa.

Peneliti secara jujur mengakui keterbatasan pada ukuran sampel kualitatif yang spesifik pada satu sekolah, yang membatasi generalisasi temuan secara statistik. Namun, justifikasi studi ini tetap valid sebagai pijakan awal untuk memahami mekanisme kognitif secara mendalam. Untuk penelitian masa depan, disarankan adanya riset eksperimental berskala besar yang menguji integrasi STEM berbasis teknologi dalam memperbaiki struktur pemahaman konsep siswa berkemampuan rendah, serta mengeksplorasi bagaimana faktor kecemasan matematika (*math anxiety*) memengaruhi kegagalan representasi simbolik pada siswa menengah.

Sebagai penutup, penelitian ini menegaskan bahwa matematika bukan sekadar bahasa angka, melainkan alat berpikir untuk menafsirkan realitas sosial. Kesenjangan profil yang ditemukan dalam studi ini bukan merupakan kelemahan permanen individu siswa, melainkan panggilan bagi para pendidik untuk merancang jembatan pedagogis yang lebih inklusif. Dengan kerendahan hati intelektual, diakui bahwa setiap temuan adalah langkah kecil menuju pemahaman yang lebih luas tentang cara manusia belajar matematika; sebuah upaya tanpa henti untuk memastikan setiap siswa memiliki kunci konseptual yang tepat dalam menghadapi kompleksitas ekonomi masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsawaie, O. N., & Alghazo, I. M. (2010). The effect of video-based approach on prospective teachers' ability to analyze mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(3), 223–241. <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9138-8>
- Amador, J. M. (2017). Preservice teachers' video simulations and subsequent noticing: A practice-based method to prepare mathematics teachers. *Research in Mathematics Education*, 19(3), 217–235. <https://doi.org/10.1080/14794802.2017.1315317>
- Amador, J. M., & Carter, I. S. (2018). Audible conversational affordances and constraints of verbalizing professional noticing during prospective teacher lesson study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(1), 5–34. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9347-x>
- Amidon, J., Chazan, D., Grosser-Clarkson, D., & Fleming, E. (2017). Commentary: Meet me in Azul's room: Designing a virtual field placement for learning to teach mathematics. *Mathematics Teacher Educator*, 6(1), 52–66. <https://doi.org/10.5951/mathteaceduc.6.1.0052>
- Auslander, S. S., Smith, S. Z., Smith, M. E., & Myers, K. (2020). A case study of elementary teacher candidates' preparation for a high stakes teacher performance assessment. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23(3), 269–291. <https://doi.org/10.1007/s10857-018-09422-z>
- Boote, S. K., & Boote, D. N. (2018). ABC problem in elementary mathematics education: Arithmetic before comprehension. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(2), 99–122. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9350-2>
- Budi Lestari, A. S., Aisah, S., Supriyo, & Aulin, M. (2022). Apakah keaktifan siswa dapat ditingkatkan melalui pembelajaran kooperatif dengan metode guided discovery learning?. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(1), 1–14. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8847>
- Butturi, M. A., Lolli, F., Sellitto, M. A., Balugani, E., Gamberini, R., & Rimini, B. (2019). Renewable energy in eco-industrial parks and urban-industrial symbiosis: A literature review and a conceptual synthesis. *Applied Energy*, 255, 113825. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113825>

- Callejo, M. L., & Zapatera, A. (2017). Prospective primary teachers' noticing of students' understanding of pattern generalization. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(4), 309–333. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9343-1>
- Chen, R. J. (2017). Prospective elementary teachers' aesthetic experience and relationships to mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(3), 207–230. <https://doi.org/10.1007/s10857-015-9329-4>
- Duffin, J. M., & Simpson, A. (2000). A search for understanding. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(4), 415–427. <https://doi.org/10.2307/214911>
- Durkin, K., Star, J. R., & Rittle-Johnson, B. (2017). Using comparison of multiple strategies in the mathematics classroom: Lessons learned and next steps. *ZDM Mathematics Education*, 49(4), 585–597. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0853-9>
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 5–24. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9802-x>
- Eryanti, I., Sallah, E. K., & Gakuba, E. (2022). Analysis of algebraic thinking ability of vocational high school students in solving SPLDV problems. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(1), 35–47. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8878>
- Febriani, P., Widada, W., & Herawaty, D. (2019). Pengaruh pembelajaran matematika realistik berbasis etnomatematika terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika siswa SMA Kota Bengkulu. *Jurnal Pendidikan Matematika Rafflesia*, 4(2), 120–135.
- Fujita, T., & Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: Towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9(1), 3–20. <https://doi.org/10.1080/14794800008520167>

- Gentner, D., Loewenstein, J., & Thompson, L. (2003). Learning and transfer: A general role for analogical encoding. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 393–408. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.393>
- Gentner, D., & Smith, L. A. (2013). Analogical learning and reasoning. In D. Reisberg (Ed.), *The Oxford handbook of cognitive psychology* (pp. 668–681). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195376746.013.0042>
- Gray, M. E., & Holyoak, K. J. (2021). Teaching by analogy: From theory to practice. *Mind, Brain, and Education*, 15(3), 250–263. <https://doi.org/10.1111/mbe.12288>
- Herbst, P., Fujita, T., Halverscheid, S., & Weiss, M. (2017). *The learning and teaching of geometry in secondary schools: A modeling perspective*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315267593>
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavit, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International Journal of STEM Education*, 5(1), Article 32. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0127-2>
- Holton, J. A. (2007). The coding process and its challenges. In A. Bryant & K. Charmaz (Eds.), *The SAGE handbook of grounded theory* (pp. 265–289). SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781848607941>
- Ike, F., & Suhendri, H. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas V Pada Materi Kubus Dan Balok. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 161–183. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.7308>
- Karim, A., Soebagyo, J., & Edy Purwanto, S. (2021). Stochastic Block Model Reveals Maps of In Applied Mathematics Studies Using VOS Viewer. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 127–142. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.6917>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), Article 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

- Keogh, B., & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431–446. <https://doi.org/10.1080/095006999290642>
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212–218. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2
- Larkin, K., & Lowrie, T. (2023). Teaching approaches for STEM integration in pre- and primary school: A systematic qualitative literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(Suppl 1), 11–39. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10362-1>
- Lyons, T. (2020). Seeing through the acronym to the nature of STEM. *Curriculum Perspectives*, 40(2), 225–231. <https://doi.org/10.1007/s41297-020-00108-2>
- Matthews, M. R. (Ed.). (2014). *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8>
- Momsen, J., Bray, E. S., Wyse, S., & Long, T. (2022). Using systems and systems thinking to unify biology education. *CBE—Life Sciences Education*, 21(2), 1–11. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-05-0118>
- Nada, Q., & Prasetyo Aji, P. (2022). Analisis kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMA pada materi eksponensial. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(1), 48–65. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8880>
- Pérez-Escobar, J. A. (2023). A new role of mathematics in science: Measurement normativity. *Measurement*, 223, 113631. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2023.113631>
- Pranata, E. (2016). Implementasi model pembelajaran group investigation (GI) berbantuan alat peraga untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 1(1), 34–38. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.80>
- Pringle, R. M., Lord, C. G., & Sheppard, T. D. (2020). Secondary STEM learning. In C. C. Johnson, M. J. Mohr-Schroeder, T. J. Moore, & L. D. English (Eds.), *Handbook of research on STEM education* (pp. 115–127). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429021381-12>
- Rahayu, W. D., Rohaeti, E. E., & Yuliani, A. (2018). Analisis kemampuan pemahaman matematik siswa MTs di Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi*

- Karya Tulis Ilmiah Di Bidang Pendidikan Matematika, 4(1), 79–87.
<https://doi.org/10.29407/ijmen.v4i01.11998>
- Richland, L. E., Stigler, J. W., & Holyoak, K. J. (2012). Teaching the conceptual structure of mathematics. *Educational Psychologist*, 47(3), 189–203. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.667065>
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), Article 11. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>
- Roslani, & Nuriadin, I. (2022). Analysis of obstacles to learning mathematics online in view of constructivism theory. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(1), 15–23. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8812>
- Skilling, K., & Stylianides, G. J. (2020). Using vignettes in educational research: A framework for vignette construction. *International Journal of Research & Method in Education*, 43(5), 541–556. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2019.1704243>
- Star, J. R., & Stylianides, G. J. (2013). Procedural and conceptual knowledge: Exploring the gap between knowledge type and knowledge quality. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(2), 169–181. <https://doi.org/10.1080/14926156.2013.784828>
- Susanti, E., Murni, A., & Anggraini, R. D. (2015). Upaya meningkatkan kemampuan pemahaman matematis peserta didik kelas X Mia 2 MAN 2 Model Pekanbaru melalui penerapan discovery learning. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), 1–11.
- Vogel, O., & Hunecke, M. (2024). Fostering knowledge integration through individual competencies: The impacts of perspective taking, reflexivity, analogical reasoning and tolerance of ambiguity and uncertainty. *Instructional Science*, 52(2), 227–248. <https://doi.org/10.1007/s11251-023-09653-5>
- Yanti, F., Bayu Nugroho, P., & Gunawan, W. (2022). Analysis of learning difficulties of class XI students at SMK Muhammadiyah Kotabumi. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(1), 24–34. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8899>