



## Commognitive View: Analysis Of Students' Work Results In Using Definite Integrals To Solve Contextual Problems

Endrayana Putut Laksminto Emanuel<sup>1\*</sup>, Herfa Maulina Dewi Soewardini<sup>2</sup>, Meilantifa<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Matematika, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Indonesia

✉ [endrayana\\_fbs@uwks.ac.id](mailto:endrayana_fbs@uwks.ac.id)

### Article Info

#### Article History

Received : 28-08-2025

Revised : 13-09-2025

Accepted : 13-09-2025

#### Kata Kunci :

commognitive, analisis commognitive, hasil kerja mahasiswa, integral luas

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan commognitive mahasiswa ketika menyelesaikan soal kontekstual pada materi integral tertentu terkait luas daerah. Metode penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu persiapan, pengumpulan data, analisis, dan penarikan kesimpulan. Subjek penelitian adalah sepuluh mahasiswa dari sebuah universitas swasta di Indonesia yang diminta mengerjakan soal kontekstual matematika selama 30 menit, yaitu mengenai integral tertentu untuk menentukan luas daerah yang dibatasi dua kurva. Dari hasil pekerjaan tersebut, seorang mahasiswa dipilih sebagai subjek utama untuk dianalisis secara commognitive dan diwawancarai secara mendalam guna memperoleh informasi yang lebih detail. Hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek mampu mengomunikasikan kalimat soal ke dalam bentuk matematika dengan baik. Subjek juga dapat menggunakan istilah dan lambang matematika dengan benar (*words use*), mengilustrasikan kondisi yang diketahui ke dalam grafik secara tepat (*visual mediators*), serta menerapkan langkah-langkah penyelesaian berdasarkan pengetahuan sebelumnya secara sistematis (*routines*). Selain itu, subjek mampu menarik kesimpulan dengan benar berdasarkan argumen yang sesuai dengan aturan matematis. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa mampu menyelesaikan soal kontekstual matematika dengan baik. Lebih lanjut, diharapkan mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman terhadap materi perkuliahan, sehingga mampu menyelesaikan soal yang diberikan secara lebih optimal dan mendukung tercapainya tujuan pembelajaran.

Keywords: tennis, service ability, junior athletes, Manonjaya Tennis Club.

The purpose of this study is to describe students' commognitive processes when solving contextual problems on definite integrals related to the area between curves. The research method was carried out through several stages, namely preparation, data collection, analysis, and drawing conclusions. The research subjects were ten students from a private university in Indonesia who were asked to solve a contextual mathematics problem within 30 minutes, specifically on definite integrals to determine the area bounded by two curves. Based on their work, one student was selected as the main subject to be analyzed using a commognitive approach and interviewed in depth to obtain more detailed information. The results of the study showed that the subject was able to translate the problem statements into mathematical form accurately. The subject was also able to use mathematical terms and symbols correctly (*words use*), illustrate the given conditions into graphs appropriately (*visual mediators*), and apply problem-solving steps

*systematically based on prior knowledge (routines). In addition, the subject was able to draw correct conclusions supported by valid mathematical arguments. Based on these findings, it can be concluded that students are capable of solving contextual mathematics problems successfully. Furthermore, it is expected that students can improve their understanding of course materials so that they are able to solve given problems more optimally and support the achievement of learning objectives.*

---

## PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di tingkat universitas memiliki perbedaan dengan matematika di sekolah menengah (Kim, dkk., 2019; Nachlieli & Heyd-Metzuyanım, 2021; Thoma & Nardi, 2017, 2018). Di tingkat universitas, mahasiswa harus berpikir kreatif dan kritis dalam memecahkan masalah matematis, dan berkemampuan mengomunikasikan dan mengelaborasi materi perkuliahan (Ioannou, 2018; Kim, dkk., 2019b; Nardi, Ryve, Stadler, & Viirman, 2014). Dapat dikatakan bahwa mahasiswa diharapkan untuk dapat memahami ide-ide matematis berdasarkan kemampuan komunikasi yang bagus. Berpikir merupakan bentuk komunikasi mahasiswa terhadap dirinya sendiri maupun kelompoknya (Ioannou, 2018; Presmeg, 2016; Tuset, 2018; Witness, Monwabisi, & Ralarala, 2014). Dapat dikatakan bahwa berpikir dan berkomunikasi merupakan satu kesatuan yang tak terpisahkan. Gabungan berpikir (*cognitive*) dan komunikasi (*communication*), dikenal sebagai istilah *commognitive* (Nardi, dkk., 2014; Roberts & le Roux, 2018; Sfard, 2008; Toscano, Gavilán-Izquierdo, & Sánchez, 2019). *Commognitive* terdiri dari *words use*, *visual mediators*, *narratives*, dan *routines* (Endrayana Putut Laksminto Emanuel & Meilantifa, 2022; Putut, Emanuel, & Anam, 2022; Putut, Emanuel, Nusantara, & Rahardi, 2024; Putut, Emanuel, Nusantara, Rahman, & Rahardi, 2023). *Words use* (WU) dapat berupa kata-kata atau kalimat, huruf, simbol, lambang yang diucapkan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya sumbu Y, enam, volume (Lu, Zhang, & Stephens, 2019; Sfard, 2018). WU juga dapat bersifat matematis, contohnya eksponen, luas daerah, integral tak tentu. *Visual mediators* (VM) dapat berupa gambar, grafik, tabel, atau diagram yang digunakan untuk mengilustrasikan objek yang diketahui pada soal (Scott, Hargreaves, & Sfard, 2015). *Narratives* (N) dapat berupa teorema, aturan, yang digunakan ketika menyelesaikan soal matematis, misalnya teorema Pythagoras (Sfard, 2008). *Routines* (R), yang merupakan pola berulang dari langkah-langkah di dalam memecahkan soal matematika atau langkah-langkah baru yang diterapkan ketika menyelesaikan soal (Heyd-Metzuyanım & Tabach, 2018; Thoma & Nardi, 2016). Keempat komponen tersebut dapat digunakan di dalam analisis hasil kerja mahasiswa menggunakan kerangka kerja *commognitive*.

Kerangka kerja *commognitive* telah digunakan untuk menganalisis hasil kerja mahasiswa seperti ujian tengah semester atau ujian akhir (Ioannou, 2018; Kim, dkk., 2019b; Nardi, dkk., 2014; Viirman & Nardi, 2019). Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian terdahulu terhadap hasil kerja mahasiswa menggunakan analisis *commognitive*, belum ada yang meneliti pada materi integral luas dengan menggunakan integral tertentu (*definite integral*) khususnya dalam menyelesaikan soal kontekstual. Soal kontekstual matematika merupakan soal matematika yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Aini, Emanuel, & Chamidah, 2021; E. P.L. Emanuel, Kirana, & Chamidah, 2021; Endrayana Putut Laksminto

Emanuel, Meidiana, & Suhartono, 2021; Sudarsana,dkk., 2019). Soal kontekstual yang terdapat di dalam materi integral antara lain adalah menentukan luas daerah menggunakan integral tertentu. Penggunaan integral tertentu untuk menentukan luas daerah diantara beberapa kurva telah seringkali ditemui di dalam materi perkuliahan dan dicurigai berpotensi adanya kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa ketika menyelesaikan soal. Selain itu, soal integral luas juga penting karena aplikasinya banyak ditemui dalam kehidupan nyata, misalnya perhitungan luas lahan, volume wadah, atau estimasi area dalam bidang teknik dan sains, sehingga penguasaan konsep ini sangat krusial dalam pembelajaran matematika di perguruan tinggi. Fenomena ini mendorong peneliti untuk perlu melaksanakan penelitian pada materi integral tertentu yang sering digunakan mahasiswa ketika menyelesaikan soal tentang luas daerah.

Peneliti juga mengasumsikan bahwa mahasiswa masih mengalami transisi dari matematika sekolah ke matematika universitas sehingga berpotensi mengalami kesalahan di dalam memahami materi perkuliahan yang diberikan. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana gambaran commognitive mahasiswa dalam menyelesaikan soal kontekstual pada materi integral tertentu. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan secara mendalam bentuk-bentuk commognitive mahasiswa ketika menyelesaikan soal integral luas. Tujuan penelitian ini mendeskripsikan *commognitive* yang terjadi pada mahasiswa dalam materi integral luas yang digunakan. Beberapa penelitian terdahulu tentang *commognitive* mahasiswa telah dilakukan oleh peneliti, namun belum ada penelitian yang mendeskripsikan *commognitive* pada hasil kerja mahasiswa materi integral tertentu untuk mencari luas daerah. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran kepada dunia pendidikan khususnya pendidikan Matematika sehingga bermanfaat bagi dosen, peneliti, dan calon mahasiswa agar lebih menyiapkan diri di dalam melaksanakan perkuliahan sehingga materi perkuliahan dapat dipahami dengan baik dan capaian pembelajaran dapat tercapai.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Peneliti sebagai instrument kunci dan data dideskripsikan sesuai temuan di lapangan sebagaimana adanya (Cresswel, 2013). Penelitian diawali dengan memberikan satu soal matematika kontekstual tentang integral luas sebagai berikut:

"Budi ingin membuat hiasan dinding etnomathematics menggunakan lembaran kertas karton berwarna. Hiasan dinding tersebut merupakan daerah yang dibatasi oleh dua kurva  $f(x) = x^2 - 7x + 10$  dan  $g(x) = -x^2 + 3x + 10$  yang digambarkan pada bidang koordinat Cartesius pada kertas karton berwarna tersebut. Tolonglah Budi untuk menentukan luas daerah tersebut!"

Sepuluh mahasiswa dari universitas swasta di Indonesia diberi waktu 30 menit untuk mengerjakan soal. Selanjutnya dilakukan reduksi data berdasarkan kebenaran jawaban dalam hasil kerja mereka. Hal ini dilakukan sebagai dasar untuk menentukan subjek penelitian. Langkah berikutnya hasil kerja subjek dianalisis menggunakan kerangka kerja commognitive serta dilakukan wawancara antara peneliti(P) dan subjek penelitian yaitu Subjek(S), untuk mengklarifikasi jawaban subjek. Data dianalisis menggunakan kerangka kerja commognitive yang terdiri dari empat komponen, yaitu words use(WU),

visual mediators(VM), narratives(N), dan routines(R). Berikut ini adalah Tabel 2.2.1 tentang komponen commognitive dan deskripsinya.

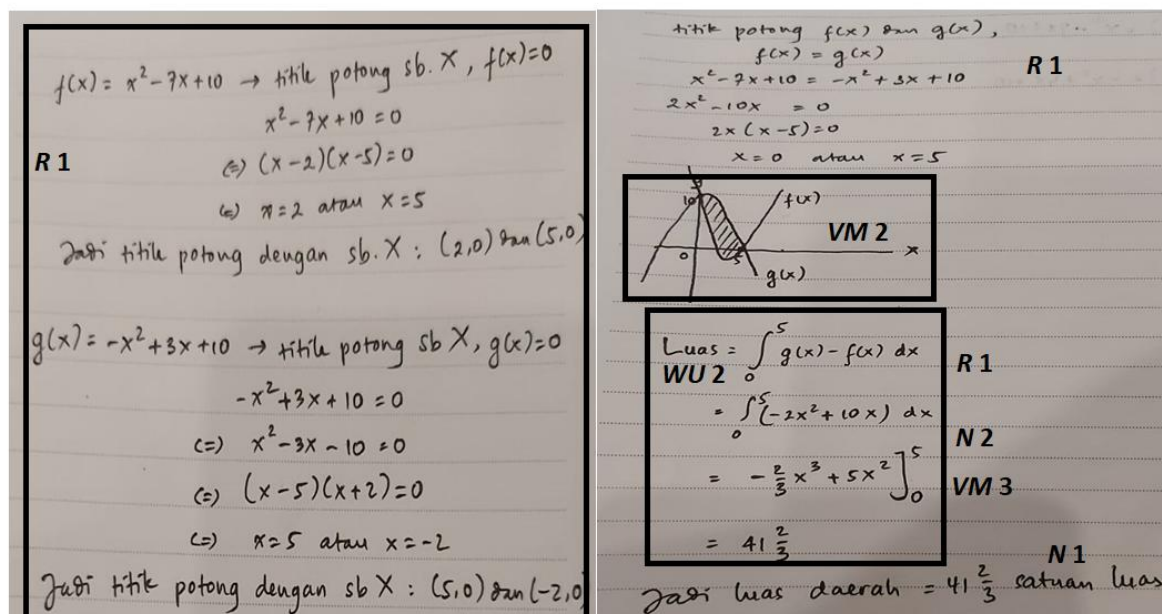
**Tabel 1. Komponen Commognitive.**

Komponen Commognitive	Sub komponen	Deskripsi	Koding	Contoh
Words use (WU)	Colloquial	Menggunakan kata - kata atau kalimat dalam kehidupan sehari-hari baik lisan maupun tulisan	WU 1	Luas adalah besaran yang menyatakan ukuran wilayah
	Literate	Menggunakan kata - kata atau kalimat, lambang, tanda, bilangan, yang bersifat matematis	WU 2	Menggunakan kata "Luas" atau lambang L ketika menentukan luas daerah
Visual Mediators (VM)	Konkret	Menggunakan objek nyata untuk memecahkan masalah	VM 1	Menggunakan benda balok untuk menghitung luas daerah
	Iconic	Menggunakan gambar atau ilustrasi objek, tabel di dalam menyelesaikan masalah	VM 2	Menggunakan grafik ketika mengilustrasikan luas daerah
	Simbolik	Menggunakan simbol atau variabel di dalam menyelesaikan soal	VM 3	$Luas = \int_1^3 x dx$
Narratives	Substantiation	Menggunakan justifikasi dan alasan dalam menyelesaikan masalah	N 1	$Luas = \int_1^3 x dx$ karena daerah yang dihitung luasnya berada pada interval [1,3] dan di bawah grafik $f(x) = x$
	Memorisation	Menggunakan rumus atau aturan di dalam memecahkan masalah	N 2	$Luas = \int_a^b f(x) dx$
Routines	Ritualised	Menggunakan langkah atau pola yang pernah dilakukan sebelumnya	R 1	Menggunakan integral tertentu untuk menentukan luas daerah
	Exploratory	Menggunakan	R 2	Luas daerah di bawah

		cara baru untuk menyelesaikan masalah		kurva menggunakan rumus yang berbeda
--	--	---------------------------------------	--	--------------------------------------

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah mengerjakan soal kontekstual matematika selama 30 menit, hasil kerja mahasiswa dipilih berdasarkan kebenaran jawaban. Dipilih satu mahasiswa sebagai subjek penelitian berdasarkan hasil kerjanya. Hasil kerja kemudian dianalisis menggunakan kerangka kerja *commognitive* dan diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 1 Hasil kerja subjek(S)

Berdasarkan **Gambar 1** di atas, subjek dapat menggunakan kata atau kalimat matematika dengan benar (*WU 2*) ketika menggunakan kata "Luas" untuk menyatakan luas daerah diantara dua kurva. Subjek juga dapat mengilustrasikan kondisi yang diketahui dalam soal ke dalam grafik pada bidang koordinat Cartesius dengan benar (*VM 2*). Selain itu, subjek dapat menggunakan simbol atau lambang ketika menyelesaikan soal dengan tepat (*VM 3*). Pada saat menyelesaikan soal, subjek melakukan pola yang sama berdasarkan pengetahuan yang diketahui sebelumnya (*R 1*). Subjek mengawali dengan menentukan titik potong kedua kurva terhadap sumbu X, kemudian menentukan titik potong kedua kurva. Pola yang sama dilakukan oleh subjek ketika menentukan luas daerah di antara dua kurva menggunakan rumus luas dengan integral tertentu (*N 2*). Pada akhirnya subjek menarik kesimpulan berdasarkan hasil hitungan yang dilakukan menggunakan rumus luas daerah dengan integral tertentu (*N 1*).

Berdasarkan **Gambar 1** di atas dapat dikatakan bahwa subjek dapat menyelesaikan soal dengan benar. Klarifikasi terhadap jawaban subjek melalui wawancara semi terstruktur antara peneliti (P) dan subjek (S). Cuplikan hasil wawancara dianalisis dengan menggunakan tinjauan *commognitive* tampak pada **Tabel 1** berikut ini.

**Tabel 2 Analisis Commognitive Hasil Wawancara Subjek Penelitian**

No	Transkrip Wawancara	Analisis <i>Commognitive</i>
1.	<p>...</p> <p>P : Pada saat mengerjakan soal, Anda menggunakan istilah luas. Tolong Anda jelaskan hal itu!</p> <p>S : Baik, pak. Saya menggunakan istilah luas karena berdasarkan pengalaman saya bahwa kata tersebut mewakili besaran matematis yang menyatakan luasan daerah yang dibatasi (WU 2).</p> <p>...</p>	<p><b>Words Use</b></p> <p>Pemahaman mahasiswa tentang istilah luas tidak mengalami kesalahan pemahaman.</p>
2.	<p>...</p> <p>P : Selanjutnya, Anda mengilustrasikan ke dalam grafik. Tolong Anda ceritakan tentang grafik tersebut!</p> <p>S : Baik. Pertama, saya menggambar bidang Cartesius pada karton. Selanjutnya berdasarkan langkah-langkah yang biasa saya lakukan, saya menggambar grafik dari <math>f(x)</math> dan <math>g(x)</math> lalu mengarsir daerah yang dibatasi oleh kedua kurva tersebut (VM 2).</p> <p>P : Bagaimana dengan penggunaan simbol integral? Dapatkah Anda jelaskan?</p> <p>S : Baik. Karena saya ingin menggunakan integral tertentu untuk menyelesaikan soal tentang luas daerah, maka berdasarkan pengetahuan saya sebelumnya tentang integral, saya gunakan simbol integral tersebut (VM 3).</p> <p>P : Baik, terimakasih.</p> <p>...</p>	<p><b>Visual Mediators</b></p> <p>Subjek penelitian dapat mengilustrasikan grafik dengan baik dan menggunakan simbol integral secara tepat tanpa ada informasi yang tertinggal.</p>
3.	<p>...</p> <p>P : Anda menuliskan bahwa untuk menentukan luas daerah diantara dua kurva menggunakan konsep integral tertentu. Dapatkah Anda jelaskan mengapa demikian?</p> <p>S : Baik, pak. Menurut saya, karena integral tertentu dapat digunakan untuk menentukan luas daerah di antara dua kurva, maka saya menggunakannya (N 2).</p> <p>P : Kemudian Anda menarik kesimpulan. Dapatkan Anda jelaskan?</p> <p>S : Ehm...begini. Karena hasil integral tertentu yang</p>	<p><b>Narratives</b></p> <p>Subjek mampu menggunakan formula integral tertentu untuk menentukan luas daerah antara dua kurva dengan benar.</p> <p>Subjek mampu menarik kesimpulan dengan berargumen bahwa luas daerah yang dibatasi dua</p>

<p>4.</p>	<p>saya gunakan untuk menghitung luas daerah antara dua kurva telah saya dapatkan, maka kesimpulan saya adalah hasil hitungan tersebut merupakan jawaban dari soal (N 1).                  P: Baik. Terimakasih.                  ...                  ...                  P : Anda melakukan langkah-langkah di dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Tolong dijelaskan ya!                  S : Baik, pak. Pertama, berdasarkan pengetahuan saya tentang grafik fungsi, saya menentukan titik potong masing-masing fungsi dengan sumbu X. Kemudian, saya mencari titik potong antara kedua kurva dengan menyamakan kedua fungsi sehingga diperoleh nilai x. Setelah itu saya menggunakan integral tertentu untuk menentukan luas daerah di antara kedua kurva dengan batasan nilai x yang saya temukan. Lalu, saya menarik kesimpulan (R 1).                  P : Baik.                  ...</p>	<p>kurva adalah hasil integral tertentu dan tidak terdapat kesalahan.</p> <p><b>Routines</b>                  Subjek menggunakan langkah-langkah yang biasa dilakukan untuk menggambarkan grafik fungsi dan menentukan daerah yang hendak dicari luasnya. Subjek menggunakan integral tertentu untuk menghitung luas daerah dan menarik kesimpulan dengan benar.</p>
-----------	--	--

Berdasarkan pada hasil penelitian dapat dikatakan bahwa subjek dapat mengilustrasikan kalimat biasa menjadi gambar dengan baik tanpa ada informasi yang tertinggal. Hal ini sependapat dengan Fajriyah, Mulyono, & Asikin(2019) yang menyatakan bahwa ilustrasi yang benar berdasarkan soal menentukan kebenaran jawaban. Pendapat ini juga didukung oleh Nachlieli & Heyd-Metzuyanin(2021) dan Thoma & Nardi(2018) yang menyatakan bahwa ilustrasi merupakan langkah penting di dalam menyelesaikan soal matematis dan menghindarkan terjadinya konflik. Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh ketika di sekolah menengah, subjek mampu menentukan titik potong dengan sumbu X untuk masing-masing fungsi dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa konsep fungsi kuadrat dipahami dengan baik oleh subjek. Pemahaman konsep yang baik dapat menentukan langkah-langkah penyelesaian soal yang dilakukan(Erikson & Erikson, 2019; Heinrich, Habron, Johnson, & Goralnik, 2015; Jones, 2017; Yazar Soyadı, 2015). Pengetahuan sebelumnya yang dimiliki oleh subjek mengenai materi integral luas menggunakan konsep integral tertentu tampak dipahami dengan baik dan benar. Hal ini mendorong subjek untuk melakukan pemilihan strategi yang tepat untuk menyelesaikan soal(Pratiwi, Nusantara, Susiswo, & Muksar, 2020). Sejalan dengan pendapat bahwa strategi yang digunakan oleh subjek dengan tepat tampak ketika melakukan tahapan *routines*(Viirman, 2015). Pada tahapan *routines*, subjek menggunakan formula integral tertentu untuk menentukan luas daerah diantara dua kurva. Hal ini menunjukkan pemahaman yang baik dimiliki oleh subjek tentang materi tersebut.

Ketika melakukan tahapan *routines*, subjek mengambil langkah substitusi nilai batas integral untuk mendapatkan luas daerah. dan menarik kesimpulan. Pengambilan langkah ini dilakukan oleh subjek berdasarkan pengetahuan sebelumnya yang dimiliki dengan baik. Hal ini sejalan dengan pendapat yang menyatakan bahwa penguasaan dan pemahaman konsep yang baik menentukan hasil akhir yang dicapai (Kim, dkk., 2019b; Widana, 2018). Klarifikasi langkah yang dilakukan oleh subjek ini juga didukung dari hasil wawancara semi terstruktur yang dilakukan. Hal ini didukung oleh pendapat Çelik Demirci & Baki (2023) dan Schüller-Meyer (2019) yang menyatakan bahwa klarifikasi menggunakan wawancara perlu dilakukan untuk mendukung hasil penelitian. Di dalam menuliskan proses pemecahan masalah ini, subjek berkomunikasi logis, melangkah secara runtut hingga menemukan jawaban akhir (Nardi, dkk., 2014). Langkah runtut yang dilakukan tentu saja berdasarkan pemahaman yang baik tentang materi integral tertentu sebelumnya. Subjek juga telah memberikan argumennya melalui proses penyelesaian, karena langkah yang dia ambil didasari oleh informasi pada soal atau berdasarkan langkah sebelumnya (Roberts & le Roux, 2018). Hal ini tampak dari klarifikasi dalam wawancara semi terstruktur yang dilakukan. Pada akhirnya, subjek mampu menyimpulkan berdasarkan proses pemecahan soal secara jelas dan tidak memiliki makna ganda. Ini sejalan dengan pendapat bahwa kesimpulan yang dinyatakan berdasarkan langkah penyelesaian soal yang jelas tidak menimbulkan ambiguitas (Chikiwa & Schäfer, 2018; Firdaus, Kailani, Bakar, & Bakry, 2015). Temuan ini memberikan dampak penting dalam pembelajaran matematika, khususnya bahwa analisis *commognitive* dapat membantu dosen memahami cara berpikir mahasiswa secara lebih mendalam. Dengan demikian, dosen dapat merancang strategi pembelajaran yang menekankan klarifikasi, argumentasi, dan penerapan konsep integral tertentu dalam soal kontekstual, sehingga mencegah terjadinya kesalahan konsep dan meningkatkan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah mahasiswa tahun pertama perkuliahan mempunyai kemampuan matematis tulis yang baik. Untuk komponen *words use* mahasiswa mampu menggunakan lambang, penanda, simbol, dan tanda operasi matematika dengan baik. Untuk komponen *visual mediators* mahasiswa mampu mengilustrasikan kalimat pada soal menjadi gambar agar lebih mudah di dalam menyelesaikan soal. Untuk komponen *narratives* mahasiswa mampu memberikan argument yang tepat dan jelas berdasarkan hasil wawancara yang mendasari langkah-langkah penyelesaiannya. Pada komponen *routines* mahasiswa dapat melakukan langkah-langkah penyelesaiannya dengan runtut dan tepat sehingga dapat memecahkan soal cerita dengan baik, yang akhirnya mahasiswa mampu menarik kesimpulan dari pekerjaan yang telah dilakukan. Berdasarkan keempat komponen *commognitive* tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan mahasiswa tahun pertama perkuliahan pada materi diferensial sangat baik. Mahasiswa mampu mengomunikasikan gagasan matematis kepada pembaca, yaitu menuliskan keterkaitan data untuk mendapatkan strategi dan menyatakan strateginya, dan akurat memilih strategi untuk menyelesaikan masalah kontekstual.

## SARAN

Diharapkan pada penelitian selanjutnya tentang bagaimana analisis commognitive hasil kerja mahasiswa tahun pertama perkuliahan pada materi yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, F. N., Emanuel, E. P. L., & Chamidah, A. (2021). Efektivitas Penerapan Model Blended Learning Berbasis Google Classroom Ditinjau Dari Motivasi Belajar Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Trigonometri Kelas XI IPA-1 SMA Hang Tuah 4 Surabaya. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 6(2), 303. <https://doi.org/10.28926/briliant.v6i2.629>
- Çelik Demirci, S., & Baki, A. (2023). Characterizing mathematical discourse according to teacher and student interactions: The core of mathematical discourse. *Journal of Pedagogical Research*, 7(4), 144–164. <https://doi.org/10.33902/JPR.202321852>
- Chikiwa, C., & Schäfer, M. (2018). Promoting critical thinking in multilingual mathematics classes through questioning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.29333/ejmste/91832>
- Cresswel, J. (2013). Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. In *Research design*. <https://doi.org/10.2307/3152153>
- Emanuel, E. P.L., Kirana, A., & Chamidah, A. (2021). Enhancing students' ability to solve word problems in Mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1832(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1832/1/012056>
- Emanuel, Endrayana Putut Laksminto, Meidiana, Y. G., & Suhartono. (2021). Studi Komparasi Penggunaan Google Meet Dan Whatsapp Group Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Hangtuah 4 Surabaya. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 6(4), 849–853.
- Emanuel, Endrayana Putut Laksminto, & Meilantifa. (2022). Dimanakah Nilai Ekstrim Fungsi Kuadrat Ditinjau dari Lensa Commognitive? *BRILIANT Jurnal Riset Dan Konseptual*, 7(54), 269–279.
- Erikson, M. G., & Erikson, M. (2019). Learning outcomes and critical thinking–good intentions in conflict. *Studies in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/03075079.2018.1486813>
- Fajriyah, E., Mulyono, & Asikin, M. (2019). Mathematical Literacy Ability Reviewed from Cognitive Style of Students on Double Loop Problem Solving Model with RME Approach. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 8(1), 57–64. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/26959>
- Firdaus, F., Kailani, I., Bakar, M. N. Bin, & Bakry, B. (2015). Developing Critical Thinking Skills of Students in Mathematics Learning. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 9(3), 226. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v9i3.1830>
- Heinrich, W. F., Habron, G. B., Johnson, H. L., & Goralnik, L. (2015). Critical Thinking Assessment Across Four Sustainability-Related Experiential Learning Settings. *Journal of Experiential Education*. <https://doi.org/10.1177/1053825915592890>
- Heyd-Metzuyanim, E., & Tabach, M. (2018). The commognitive theory framework: From theory to implementation. In *K-12 Mathematics Education In Israel: Issues and Innovations*. [https://doi.org/10.1142/9789813231191\\_0038](https://doi.org/10.1142/9789813231191_0038)
- Ioannou, M. (2018). Commognitive analysis of undergraduate mathematics students' first

- encounter with the subgroup test. *Mathematics Education Research Journal*.  
<https://doi.org/10.1007/s13394-017-0222-6>
- Jones, T. (2017). Playing Detective to Enhance Critical Thinking. *Teaching and Learning in Nursing*. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2016.09.005>
- Kim, D.-J., Choi, S., Lim, W., Thoma, A., Nardi, E., Viirman, O., ... Sfard, A. (2019a). Discourses of Functions – University Mathematics Teaching Through a Commognitive Lens. *Educational Studies in Mathematics*.
- Kim, D.-J., Choi, S., Lim, W., Thoma, A., Nardi, E., Viirman, O., ... Sfard, A. (2019b). Discourses of Functions – University Mathematics Teaching Through a Commognitive Lens. *Educational Studies in Mathematics*, 8(2), 423–430. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9676-1>
- Lu, J., Zhang, X., & Stephens, M. (2019). Visualizing the commognitive processes in computer-supported one-to-one tutoring. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1610452>
- Nachlieli, T., & Heyd-Metzuyanin, E. (2021). Commognitive conflicts as a learning mechanism towards explorative pedagogical discourse. *Journal of Mathematics Teacher Education*. <https://doi.org/10.1007/s10857-021-09495-3>
- Nardi, E., Ryve, A., Stadler, E., & Viirman, O. (2014). Commognitive analyses of the learning and teaching of mathematics at university level: The case of discursive shifts in the study of Calculus. *Research in Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1080/14794802.2014.918338>
- Pratiwi, E., Nusantara, T., Susiswo, S., & Muksar, M. (2020). Textual and contextual commognitive conflict students in solving an improper fraction. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*. <https://doi.org/10.17478/jegys.678528>
- Presmeg, N. (2016). Commognition as a lens for research. *Educational Studies in Mathematics*. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9676-1>
- Putut, E., Emanuel, L., & Anam, F. (2022). Sebuah Tinjauan Commognitive : Apakah Matriks Singular? *BRILIANT Jurnal Riset Dan Konseptual*, 7(54), 922–930. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v7i4.1073>
- Putut, E., Emanuel, L., Nusantara, T., & Rahardi, R. (2024). Does Domain of Absolute Value Function Always Positive? Commognitive-Conflict Analysis of Students of First Semester. *Qalamuna: Jurnal Pendidikan, Agama, Dan Sosial*, 16(2), 795–806. <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v16i2.5169>
- Putut, E., Emanuel, L., Nusantara, T., Rahman, A., & Rahardi, R. (2023). Why am I confused? Commognitive Conflict in Non-ordinary Question About Number Division. *Journal for ReAttach Therapy and Developmental Diversities*, 6(5s), 891–901. Retrieved from <https://jrtd.com/index.php/journal/article/view/644>
- Roberts, A., & le Roux, K. (2018). A commognitive perspective on Grade 8 and Grade 9 learner thinking about linear equations. *Pythagoras*. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v40i1.438>
- Schüler-Meyer, A. (2019). How Do Students Revisit School Mathematics in Modular Arithmetic? Conditions and Affordances of the Transition to Tertiary Mathematics with a Focus on Learning Processes. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 5(2), 163–182. <https://doi.org/10.1007/s40753-019-00088-3>

- Scott, D., Hargreaves, E., & Sfard, A. (2015). Learning, Commognition and Mathematics. In *The SAGE Handbook of Learning*. <https://doi.org/10.4135/9781473915213.n12>
- Sfard, A. (2008). Thinking as Communicating. In *Thinking as Communicating*. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511499944>
- Sfard, A. (2018). Commognition. In *Encyclopedia of Mathematics Education*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77487-9\\_100031-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77487-9_100031-1)
- Sudarsana, I. K., Nakayanti, A. R., Sapta, A., Haimah, Satria, E., Saddhono, K., ... Mursalin, M. (2019). Technology Application in Education and Learning Process. *Journal of Physics: Conference Series*, 1363(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1363/1/012061>
- Thoma, A., & Nardi, E. (2016). Routines in the didactical and mathematical discourses of closed-book examination tasks A commognitive analysis of closed-book examination tasks and lecturers' perspectives. *First Conference of International Network for Didactic Research in University Mathematics*.
- Thoma, A., & Nardi, E. (2017). Discursive shifts from school to university mathematics and lecturer assessment practices: Commognitive conflicts regarding variables. *Proceedings of the 10th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*.
- Thoma, A., & Nardi, E. (2018). Transition from School to University Mathematics: Manifestations of Unresolved Commognitive Conflict in First Year Students' Examination Scripts. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s40753-017-0064-3>
- Toscano, R., Gavilán-Izquierdo, J. M., & Sánchez, V. (2019). A study of pre-service primary teachers' discourse when solving didactic-mathematical tasks. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(11). <https://doi.org/10.29333/ejmste/108631>
- Tuset, G. A. (2018). A commognitive lens to study pre-service teachers' teaching in the context of achieving a goal of ambitious mathematics teaching. *Proceeding, Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*.
- Viirman, O. (2015). Explanation, motivation and question posing routines in university mathematics teachers' pedagogical discourse: a commognitive analysis. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1034206>
- Viirman, O., & Nardi, E. (2019). Negotiating different disciplinary discourses: biology students' ritualized and exploratory participation in mathematical modeling activities. *Educational Studies in Mathematics*. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9861-0>
- Widana, I. W. (2018). Higher Order Thinking Skills Assessment towards Critical Thinking on Mathematics Lesson. *International Journal of Social Sciences and Humanities (IJSSH)*. <https://doi.org/10.29332/ijssh.v2n1.74>
- Witness, S., Monwabisi, S., & Ralarala, K. (2014). Making Sense of Mathematical Discourse: Implications for Success in the Learning of Differentiation in a University Classroom. *Alternation Special Edition No*, 12(12), 326–357.
- Yazar Soyadı, B. B. (2015). Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*. <https://doi.org/10.18200/jgedc.2015214253>