

Sebuah Tinjauan *Commognitive*: Apakah Matriks Singular?

Endrayana Putut Laksminto Emanuel⁽¹⁾, Fatkul Anam⁽²⁾

¹Pendidikan Matematika, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

¹Pendidikan Profesi Guru, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XXV No.54, Dukuh Kupang, Kec. Dukuhpakis, Kota SBY,
Jawa Timur, Indonesia

Email: ¹endrayana_fbs@uwks.ac.id, ²fatkulanam_fbs@uwks.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 7 Agustus 2022

Disetujui pada 28 Oktober 2022

Dipublikasikan pada 19 November 2022

Hal. 922-930

Kata Kunci:

Commognitive; aljabar matriks; singular

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v7i4.1073>

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan konflik *commognitive* mahasiswa mengenai istilah “singular” pada matriks 3x3. Metode penelitian terdiri atas tahapan persiapan, pengumpulan data, transkrip data, analisis data. Sebanyak 10 mahasiswa diberi lembar soal matematika, berisi dua nomor mengenai matriks singular. Dua mahasiswa terpilih sebagai subjek penelitian karena terindikasi mengalami konflik *commognitive*, meliputi komponen *words use, visual mediators, narratives, routines*. Subjek penelitian diwawancarai secara semi terstruktur dan mendalam untuk menggali informasi lebih lanjut adanya konflik *commognitive*. Hasil wawancara dianalisis menggunakan kerangka kerja *commognitive* komponen *narratives*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konflik *commognitive* terjadi pada saat subyek menentukan apakah suatu matriks singular atau tidak menggunakan nilai determinan. Peneliti menawarkan konsep baru tentang “singular” pada matriks dan

subjek penelitian menerima konsep baru tersebut. Perbedaan konsep antara subjek dan peneliti ini yang menimbulkan adanya konflik *commognitive* yang pada akhirnya subjek menerima konsep baru yang ditawarkan oleh peneliti tentang “singular” pada matriks.

PENDAHULUAN

Di pendidikan tinggi, semester pertama dan kedua di dalam perkuliahan memiliki pengaruh yang penting dalam keseluruhan pelaksanaan perkuliahan (Kahu, Nelson, & Picton, 2017). Pada semester awal tersebut, mahasiswa berusaha melakukan penyesuaian diri dengan lingkungan baru dan lebih mengimplementasikan kemajuan teknologi informasi ke dalam proses pembelajaran (Febiharsa & Djuniadi, 2018; Sudarsana,dkk., 2019; Susanto, 2017; Ulfa, 2016; Windasari, Suci & Sofyan, 2018). Penyesuaian ini dapat berdampak kepada prestasi akademiknya (van Rooij, Jansen, & van de Grift, 2018). Prestasi akademik yang kurang bagus dapat mengurangi semangat belajar mahasiswa. Banyak sekali mahasiswa yang terhambat studinya karena mempunyai prestasi akademik yang kurang bagus di semester awal perkuliahan. Salah satu penyebabnya adalah hasil pekerjaan peserta didik yang kurang optimal di dalam menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran (Emanuel & Meilantifa, 2022). Sebuah studi yang dilakukan pada 10 mahasiswa tahun pertama di universitas mengindikasikan

tidak optimalnya hasil kerja mereka dalam menyelesaikan persoalan “singular” dalam perkuliahan Aljabar Matriks. Hal ini terjadi karena kurangnya pemahaman konsep dan penguasaan materi matriks singular. Penelitian terhadap wacana matematis mahasiswa di tahun pertama perkuliahan telah banyak dilakukan (Emanuel & Meilantifa, 2022; Heyd-Metzuyanım & Graven, 2019; Ho, Hong, Tay, Leong, & Ming, 2019; Lefrida, Siswono, & Lukito, 2021; Mpofu & Pournara, 2018; Ngin, 2018). Meskipun penelitian telah banyak dilakukan pada mahasiswa tahun pertama perkuliahan, bagaimanapun juga masih perlu untuk digali informasi lebih mendalam tentang penyebab adanya persoalan ini. Peneliti tertarik untuk menggali informasi lebih lanjut mengenai hal ini berdasarkan kerangka kerja *commognitive* dari komponen *narratives*.

Hasil proses berpikir yang dikomunikasikan ini dikenal dengan istilah *commognitive*. *Commognitive* merupakan perpaduan dua istilah yaitu *communication* dan *cognition*, sebagai perwujudan dari hasil kognisi yang dikomunikasikan oleh pemiliknya kepada lawan bicara (Sfard, 2008). *Commognitive* memiliki empat komponen, yaitu *words use*, *visual mediators*, *narratives*, *routines* (Ioannou, 2018). *Words use* adalah kata – kata yang spesifik di dalam sebuah wacana, simbol, atau lambang matematis yang digunakan secara khusus di dalam sebuah wacana (Sfard, 2008). *Visual mediators* adalah objek visual yang terdapat dalam wacana sebagai bagian dari proses komunikasi sehingga membuat komunikasi menjadi lebih efektif (Sfard, 2008). Contoh *visual mediators* di dalam wacana matematis adalah bilangan, gambar obyek, diagram, tabel, grafik dan simbol khusus (Sfard, 2008) *Narratives* adalah urutan tuturan, lisan atau tulisan, dibingkai sebagai gambaran tentang hubungan antara objek atau aktivitas dengan atau menurut objek (Nardi, dkk., 2014; Thoma & Nardi, 2016; Viirman, 2015b). Teori matematika, definisi, bukti, dan teorema juga merupakan *narratives* dari wacana matematis (Sfard, 2007, 2008). Dalam penelitian, *narratives* dapat berupa aksioma, definisi, dan teorema yang digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. *Routines* adalah pola berulang yang merupakan ciri dari wacana yang diberikan. Contoh *routines* adalah metode contoh dalam pembuktian, melakukan perhitungan, dan sebagainya di dalam pembelajaran Matematika (Sfard, 2008). Pola berulang seperti itu bisa dilihat di dalam wacana matematis dengan cara memandang situasi sebagai "sama" atau berbeda (Sfard, 2008, 2018).

Masih adanya pemahaman konsep dan pengetahuan yang berbeda tentang sesuatu hal dalam persoalan matematika dapat memicu terjadinya konflik *commognitive* (Emanuel & Meilantifa, 2022). Perbedaan pemahaman konsep tentang sesuatu hal yang sama dapat terjadi dalam pemaknaan tentang istilah/kata yang ada dalam suatu wacana matematis. Di dalam penelitian ini ada dua konsep mengenai “singular”, yaitu konsep 1 (K1) dan konsep 2 (K2). Kedua konsep tampak dalam tabel berikut:

Table 1. Konsep 1 (K1) dan konsep 2 (K2)

K1	K2
Matriks singular adalah matriks yang determinannya bernilai nol (Ruminta, 2009).	Setiap matriks yang dibentuk dengan menggunakan sifat khusus adalah singular (K. Arulmani, 2012).

Adanya perbedaan dalam pemahaman konsep yang ditemui dalam beberapa masalah matematis mendorong peneliti untuk menggali informasi mengenai hal ini. Oleh karena itu dalam penelitian ini hanya ditinjau dengan menggunakan salah satu komponen saja, yaitu *narratives*, dilakukan. analisis pekerjaan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan matematis pada wacana matematis tentang istilah *singular* pada matriks. Penelitian yang akan dilakukan diharapkan bermanfaat bagi pendidik, mahasiswa calon pendidik di program studi pendidikan matematika. Pendidik bisa mengantisipasi terjadinya kesalahan dalam penyelesaian masalah matematis oleh peserta didiknya. Mahasiswa calon pendidik mampu memahami pentingnya merancang suatu pembelajaran dengan sedemikian rupa agar tidak terjadi kesalahan pemahaman peserta didik.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Peneliti adalah instrumen kunci dan menggunakan metode penelitian kualitatif untuk mendeskripsikan data sebagaimana adanya sesuai dengan yang ditemukan di lapangan (Cresswel, 2013). Desain kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi komponen *commognitive* yaitu *narratives*. Penelitian diawali dengan memberikan 2 soal tentang matriks yang berukuran 3x3, masing-masing dengan pertanyaan apakah matriks yang diberikan *singular* atau *non-singular* disertai dengan alasannya. Diberikan waktu pengerjaan 30 menit kepada 10 mahasiswa tahun pertama perkuliahan yang telah menempuh mata kuliah Aljabar Matriks untuk mengidentifikasi fenomena permasalahan yang akan diteliti. Selanjutnya dilakukan reduksi data yaitu hasil pekerjaan mahasiswa dikategorikan berdasarkan manakah yang terindikasi memiliki kesalahan dan mana yang tidak, hal ini sebagai dasar untuk menentukan subjek penelitian. Subjek penelitian sebanyak 2 orang mahasiswa, yang hasil pekerjaannya mengindikasikan adanya konflik *commognitive*. Langkah selanjutnya adalah melakukan wawancara semi terstruktur, antara peneliti(P) dan subjek penelitian yaitu Subjek 1(S1) dan Subjek 2(S2), untuk mengumpulkan data penelitian dan dianalisis. Data dianalisis menggunakan kerangka kerja *commognitive* komponen *narratives*. Selama kegiatan wawancara, dokumentasi dilakukan untuk triangulasi data penelitian guna menarik kesimpulan berdasarkan permasalahan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam wacana matematis, *narratives* merupakan urutan perkataan atau teks, baik lisan maupun tulisan, yang menggambarkan objek dan proses serta hubungan antara objek dan proses (Kim, dkk., 2019; Pratiwi, Nusantara, Susiswo, & Muksar, 2020; Thoma & Nardi, 2018; ZAYYADI, 2020; Zayyadi, Nusantara, Subanji, Hidayanto, & Sulandra, 2019). Konflik *commognitive* muncul pada sudut pandang komponen *narratives* ditunjukkan dalam hasil pekerjaan mereka yang diklarifikasi dengan wawancara, terjadi pada penjelasan strategi yang diambil oleh subyek saat menyelesaikan permasalahan (Emanuel & Meilantifa, 2022). Berdasarkan hasil pekerjaan mahasiswa dan wawancara yang telah dilakukan terhadap subjek penelitian, diperoleh data tentang adanya konflik *commognitive* yang terjadi. Pemahaman konsep yang dimiliki oleh mahasiswa mengenai istilah “*singular*” pada matriks adalah sebuah matriks dikatakan *singular* apabila memiliki nilai determinan nol atau tidak memiliki invers matriks.

Soal nomor 1

Diberikan matriks sebagai berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

Apakah A singular atau non-singular? Berikan penjelasan Anda!

Pada soal nomor 1, subjek S1 mampu menyatakan bahwa matriks A adalah *singular*, alasannya adalah karena determinannya bernilai nol, dimana hal ini sesuai dengan K1. Berikut adalah transkrip wawancara antara P dan S1:

P : ...Kalau menurut Anda, yang matriks A itu singular?

S1: Ehm....sebentar, ya singular. (Sambil menggerak-gerakkan jarinya seperti menghitung)

P : Mengapa ya?

S1: Ehm....karena ...ehm...menurut saya determinannya nol.

Oh...bentar...ya...ya...nol. Singular. (Sambil menggerakkan jemarinya)

S1 menyatakan dengan bahwa matriks A singular karena berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukannya menghasilkan nilai determinan nol, sehingga berdasarkan pemahaman konsep yang dimiliki oleh S1, maka A singular. Sedangkan pada subjek kedua, S2, pada soal nomor 1 merupakan matriks *singular* karena matriks A memiliki determinan nol sehingga matriks A tidak memiliki invers. Berikut adalah transkrip wawancara antara P dan S2:

P : ... Kalau menurut Anda, yang matriks A itu singular?

S2: Ehm....sebentar, ya pak. Menurut saya A adalah matriks singular. (sambil menggerak-gerakkan jarinya seperti menghitung)

P : Mengapa ya?

S2: ...menurut saya determinannya nol. Oh...bentar...ya...ya...nol. Singular (sambil menggerakkan jemarinya seolah menghitung)

Coba saya cari inversnya pak . . .Iya pak, diperoleh bentuk pecahan dengan penyebut nol, tidak terdefinisi pak, inversnya tidak bisa ditentukan, jadi tidak punya invers (melakukan langkah untuk menentukan invers matriks, tapi berhenti ketika mendapatkan bentuk 1/0, terlihat serius...)

S2 menyatakan bahwa matriks A singular dikarenakan inversnya tidak ada atau tidak dapat ditentukan karena ia mendapatkan hasil perhitungan determinan A bernilai nol, dimana ini sesuai dengan K1. Ini menyebabkan bentuk 1/0 pada saat ia menentukan invers matriks A sehingga tidak terdefinisi. Kedua subjek S1 dan S2 menyatakan bahwa matriks A *singular*. Berikut ini adalah soal nomor 2.

Soal nomor 2

Diberikan matriks B sebagai berikut:

$$B = \begin{pmatrix} 2x & 4x & 3x \\ 3x & 5x & 4x \\ x & 2x & x \end{pmatrix}$$

Apakah B singular atau non-singular? Berikan penjelasan Anda!

Pada soal nomor 2, subjek S1 menyatakan bahwa B adalah singular. Namun, ia mengalami keraguan tentang hal ini. S1 ragu-ragu dan bingung dengan adanya variabel x disini. Berikut adalah transkrip wawancara antara P dan S1:

P : ...Kalau yang B?

S1 : Yang B ini saya bingung. Akhirnya saya jawab non singular.

P : Apa alasan Anda menjawab bahwa B non singular?

S1 : Saya ragu-ragu dengan adanya variabel x disini (mengerutkan dahi...) Meski saya coba hitung determinannya, dan hasilnya nol....tapi khan...disini ada x...jadi saya ragu-ragu. x disini apakah variabel dengan nilai tertentu ataukah bebas ya...itu saya ragu-ragu. Kalau saya ganti x misalnya dengan bilangan 1 begitu, maka hasilnya nol. Tapi... ehm...apakah boleh? Akhirnya saya jawab non singular saja. (bersikap menjelaskan, menggerakkan tangan ke depan seperti menegaskan).

Subjek S2 juga mengalami keraguan dengan jawabannya pada soal nomor 2. Ia menghitung determinan matriks B dan menghasilkan nol, namun ia ragu dengan variabel x yang ada. Ia berpikir apakah boleh variabel x tersebut diganti dengan nilai tertentu ataukah bebas. Ia mencoba mengganti seluruh nilai x dengan nol sehingga memperoleh nilai determinan B yaitu nol, tetapi S2 ragu-ragu dengan hal ini. Berikut adalah transkrip wawancara antara P dan S2:

P : Kalau yang B?

S2 : Yang B ini saya jawab non singular begitu saja (sambil senyum)

P : Apa alasan Anda menjawab bahwa B non singular?

S2 : Saya tidak yakin dengan variabel x. Apakah x ini boleh diganti nilai? Ternyata saya coba menghitung determinannya, dan hasilnya bernilai nol....namun...disini ada x...jadi saya ragu-ragu. x disini apakah variabel dengan nilai tertentu ataukah bebas ya.... Kalau semua nilai x saya ganti x misalnya dengan bilangan 0 begitu, maka hasilnya nol. Tapi...ehm... apakah boleh? Akhirnya saya jawab non singular saja.

Kedua subjek yaitu S1 dan S2 mengalami keraguan dari jawaban masing-masing untuk soal nomor 2. Meskipun keduanya telah berusaha menentukan nilai determinan dari matriks B yang bernilai nol. Sesuai dengan K1 seharusnya S1 dan S2 menyatakan bahwa matriks B adalah singular, namun mereka ragu dengan keberadaan variabel x. S1 mencoba mengganti bilangan x dengan bilangan 1 sehingga diperoleh nilai determinannya yaitu nol. Tindakan yang sama dilakukan oleh S2 tetapi bilangan yang digantikan sebagai x berbeda, yaitu nol. Namun, keraguan akan nilai x tertentu ataukah bebas muncul di benaknya. Sehingga keduanya, S1 dan S2 masing-masing memberikan jawaban *non-singular*.

Berdasarkan keraguan dan kebingungan kedua subjek, maka peneliti mencoba menyampaikan tentang konsep K2 tentang istilah “singular”. Kedua subjek diberikan konsep K2 yang belum pernah ada di pikiran mereka. Berikut adalah transkrip wawancara antara peneliti dan S1:

P : ... saya ingin mengatakan bahwa setiap matriks yang dibentuk dengan menggunakan sifat

khusus adalah singular

S1 : Maksudnya pak? Tadi khan... matriks singular itu adalah matriks yang determinannya nol

(heran dan menyimak, kelihatan sedikit bingung, menggaruk kepalanya)

Pada cuplikan transkrip percakapan di atas, subjek S1 mengalami keheranan namun tetap menyimak dan tampak bingung. Di sini terjadi adanya perbedaan pendapat antara P dan S1. P menyampaikan kepada S1 tentang sifat khusus yang dimiliki oleh matriks sehingga merupakan matriks singular. Di sini terjadi konflik *commognitive* ditinjau dari *narratives*, yaitu adanya perbedaan aturan yang digunakan di dalam masalah matematis yang sama (Emanuel & Meilantifa, 2022). Pada akhir percakapan, S1 akhirnya menerima pendapat baru mengenai “singular” pada matriks. Hal ini tampak dalam cuplikan percakapan berikut ini:

P : Sekarang, bagaimana menurut kamu, untuk hal tadi?

S1 : Ehm.... berpola tertentu eh...memiliki sifat khusus. Wah...hal baru ini bagi saya pak. Yang saya tahu selama ini hanya...matriks singular jika determinannya nol.

Peneliti menggali informasi yang ada pada S2 untuk mendapatkan hal baru baginya. S2 yang awalnya juga mengalami keraguan karena pengetahuan yang dimilikinya tentang “singular” hanyalah memiliki determinan nol atau tidak mempunyai invers, pada akhirnya juga menerima perbedaan pendapat mengenai konsep “singular”. S2 akhirnya menerima hal yang baru disampaikan oleh peneliti mengenai “singular”. Cuplikan wawancara antara S2 dan P berikut ini:

P : Coba Anda perhatikan baik-baik elemen matriks A ya. Perhatikan pola yang dimiliki oleh kolom ke-1 dan kolom ke-2. Dapatkah kamu temukan?

S2 : Ehm...ya...Semuanya bilangan bulat positif.

P : Perhatikan lagi.

S2 : Ehm....Ya....Semuanya bilangan asli.

P : Sekarang, bagaimana menurut kamu?

S2 : Wah... ini baru bagi saya pak. Yang saya tahu selama ini hanya...matriks singular jika determinannya nol atau matriks yang tidak memiliki invers

KESIMPULAN

Konflik *commognitive* dapat terjadi dalam percakapan matematis antara pewawancara dan sumber yaitu subjek penelitian. Konflik yang terjadi dapat ditinjau dari komponen *words use*, *visual mediators*, *narratives*, dan *routines*. Dalam penelitian ini ditinjau dari *narratives*. Perbedaan pendapat mengenai suatu

konsep pada wacana yang sama terjadi diantara kedua pihak. Pada awalnya subjek penelitian mengemukakan apa yang dia ketahui dan pahami selama ini tentang suatu wacana yaitu “singular” pada matriks. Pewawancara menyampaikan konsep baru yang berbeda mengenai wacana yang sama. Pada mulanya, subjek bingung dan ragu, sehingga mungkin menolak konsep tersebut. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan aturan dengan yang selama ini subjek pahami tentang “singular” pada matriks. Adanya perbedaan pendapat disini disampaikan dalam sebuah percakapan. Disinilah terjadi konflik *commognitive*, yang mana ditinjau dari komponen *narrative*, karena adanya perbedaan pendapat atau aturan yang digunakan. Perbedaan pendapat ini pada akhirnya membuat subjek penelitian menerima hal baru atau aturan baru yang ditawarkan terhadap wacana matematis yang ada. Terjadinya konflik *commognitive* disini disebabkan karena pemahaman subjek yang dimiliki sebelumnya berbeda dimana hal ini dapat mengakibatkan kesalahan di dalam menyelesaikan permasalahan matematis.

SARAN

Diharapkan pada penelitian selanjutnya tentang bagaimana mengurangi atau menghilangkan potensi adanya konflik *commognitive* sehingga pemahaman mahasiswa tahun pertama lebih maksimal.

DAFTAR RUJUKAN

- Cresswel, J. (2013). Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. In *Research design*. <https://doi.org/10.2307/3152153>
- Emanuel, E. P. L., & Meilantifa. (2022). Dimanakah Nilai Ekstrim Fungsi Kuadrat Ditinjau dari Lensa Commognitive? *BRILIANT Jurnal Riset Dan Konseptual*, 7(54), 269–279.
- Febiharsa, D., & Djuniadi, D. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif 3 Dimensi untuk Pembelajaran Materi Pengenalan Lingkungan Pada Anak Usia Dini di Indonesia. *Journal of Studies in Early Childhood Education (J-SECE)*. <https://doi.org/10.31331/sece.v1i1.590>
- Heyd-Metzuyanin, E., & Graven, M. (2019). Rituals and explorations in mathematical teaching and learning: introduction to the special issue. *Educational Studies in Mathematics*, 101(2). <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09890-x>
- Ho, W. K., Hong, L. S., Tay, E. G., Leong, Y. H., & Ming, K. (2019). Passing a Proof Message: Student-Teacher Communication Through A Commognitive Lens. *42nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated (MERGA 2019) on “Mathematics Education Research: Impacting Practice” (Pp. 700–706), Adelaide, Australia.*
- 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>
- Kahu, E., Nelson, K., & Picton, C. (2017). Student interest as a key driver of engagement for first year students. *Student Success*. <https://doi.org/10.5204/ssj.v8i2.379>
- Kim, D.-J., Choi, S., Lim, W., Thoma, A., Nardi, E., Viirman, O., ... Sfard, A.

- (2019). Discourses of Functions – University Mathematics Teaching Through a Commognitive Lens. *Educational Studies in Mathematics*.
- Lefrida, R., Siswono, T. Y. E., & Lukito, A. (2021). A commognitive Study on Field-dependent students' Understanding of Derivative. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012025>
- Mpofu, S., & Pournara, C. (2018). Learner Participation in the Functions Discourse: A Focus on Asymptotes of the Hyperbola. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 22(1). <https://doi.org/10.1080/18117295.2017.1409170>
- 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>
- Ngin, C. S. (2018). Examining a teacher 's use of multiple re presentations in the teaching of percentages : A commognitive perspective A Commognitive Perspective of Learning and Teaching. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.
- 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>
- Sfard, A. (2007). When the rules of discourse change, but nobody tells you: Making sense of mathematics learning from a commognitive standpoint. *Journal of the Learning Sciences*. <https://doi.org/10.1080/10508400701525253>
- 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
- 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*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1363/1/012061>
- Susanto, A. (2017). Pemanfaatan ICT (Informations and Communication Technologies) dalam Pembelajaran Anak Usia Dini. *Tarbawy: Jurnal Pendidikan Islam*. <https://doi.org/10.32923/tarbawy.v4i2.820>
- 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. (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>
- Ulfa, S. (2016). Pemanfaatan teknologi bergerak sebagai media pembelajaran bagi

- anak usia dini. *Edcomtech*.
- van Rooij, E. C. M., Jansen, E. P. W. A., & van de Grift, W. J. C. M. (2018). First-year university students' academic success: the importance of academic adjustment. *European Journal of Psychology of Education*. <https://doi.org/10.1007/s10212-017-0347-8>
- 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*, 46(8), 1165–1181. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1034206>
- Windasari, Suci & Sofyan, H. (2018). Pengaruh Penggunaan Media Audio Visual Terhadap. *Jurnal Pendidikan Dasar*.
- ZAYYADI, M. (2020). Content and Pedagogical Knowledge of Prospective Teachers in Mathematics Learning: Commognitive Framework. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*. <https://doi.org/10.17478/jegys.642131>
- Zayyadi, M., Nusantara, T., Subanji, Hidayanto, E., & Sulandra, I. M. (2019). A commognitive framework: The process of solving mathematical problems of middle school students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.2.7>