

**PENGARUH PENDEKATAN *CONCRETE-PICTORIAL-ABSTRACT* (CPA)
TERHADAP KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS PADA TOPIK
TRIGONOMETRI**

Radiusman*¹, Maslina Simanjuntak²

¹Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat

²Universitas Negeri Surabaya, Jawa timur

radius_saragih88@unram.ac.id*¹, maslin.simanjuntak@gmail.com²

*Corresponding Author

Received 15 August 2020; revised 30 August 2020; accepted 01 October 2020.

ABSTRAK

Penelitian kuantitatif ini bertujuan untuk melihat pengaruh pendekatan *Concrete-Pictorial-Abstract* (CPA) terhadap kemampuan representasi matematis siswa pada materi trigonometri. Representasi matematis merupakan dasar siswa untuk memahami dan menggunakan ide matematis. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X IPA MAN 2 Bekasi tahun ajaran 2019/2020. Sampel pada penelitian ini diambil menggunakan teknik kluster sampling dimana terdapat 40 siswa sebagai kelas eksperimen dan 40 orang sebagai kelas kontrol. Penelitian ini menggunakan desain *pre-test-posttest control group design*. Penelitian ini menggunakan bantuan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berisikan materi-materi singkat trigonometri, permasalahan trigonometri dan langkah-langkah penyelesaian permasalahan trigonometri. Berdasarkan hasil uji beda N-Gain ternormalisasi diperoleh bahwa nilai sig. hitung (0,00) < nilai sig. tabel (0,05). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi siswa yang menggunakan pendekatan CPA lebih baik dibandingkan siswa yang menerima pembelajaran secara konvensional. Pendekatan CPA juga memberikan pengaruh positif lain yaitu siswa terlatih untuk menguasai teknik penyelesaian permasalahan dibandingkan hanya sekedar mencari penyelesaian permasalahan trigonometri.

Kata kunci: pendekatan CPA, representasi matematis, trigonometri.

ABSTRACT

This quantitative research aims to see the effect of the *Concrete-Pictorial-Abstract* (CPA) approach on students' mathematical representation abilities in trigonometry. Mathematical representation is basic for students to understand and use mathematical ideas. The population of this study was all students of class X IPA MAN 2 Bekasi in the academic year 2019/2020. The sample in this study was taken using the cluster sampling technique where there were 40 students

as the experimental class and 40 students as the control class. This study used a pretest-postes control group design. This study uses the help of student worksheets (LKPD) which contains brief trigonometry materials, trigonometry problems, and steps to solve trigonometry problems. Based on the t-test results of the normalized N-Gain value, it is found that the value the sig. count (0,00) < sig. Table (0,05). Based on this, it can be concluded that the representation ability of students who use the CPA approach is better than students who receive conventional learning. The CPA approach also has another positive effect, namely that students are trained to master problem-solving techniques rather than just looking for solving trigonometry problems.

Keywords: CPA approach, mathematics representation, trigonometry.

PENDAHULUAN

Representasi merupakan salah satu kemampuan yang harus dikuasai dalam pembelajaran matematika. Representasi matematis diartikan sebagai hubungan antara objek dan simbol matematika. Representasi juga dapat diartikan sebagai prosen melambangkan suatu objek (Rosengrant, Etkina, & Van Heuvelen, 2007). Objek dalam matematika dapat disimbolkan dalam bentuk kata, diagram, grafik dan simbol (Sahendra, Budiarto, & Fuad, 2018). Kemampuan representasi matematika membantu siswa dalam mengembangkan, memperdalam pemahaman serta mengkomunikasikan pemikiran terhadap konsep matematika (NCTM, 2000). Kemampuan representasi matematika sudah dimulai pada masa anak-anak mulai belajar berhitung. Anak-anak menggunakan simbol-simbol eksternal dalam merepresentasikan angka (Batchelor, Keeble, & Gilmore, 2015).

Kemampuan representasi juga digunakan sebagai cara mengungkapkan ide dan memahami penggunaan ide matematis (Astuti, 2017). Siswa dapat menggunakan kemampuan representasi matematis menggunakan area model dalam memahami pecahan (Wahyu, Amin, & Lukito, 2017). Kemampuan representasi memiliki beberapa manfaat antara lain: memberitahukan kepada guru tentang bagaimana siswa berpikir tentang permasalahan konteks matematika, memberikan informasi tentang bagaiman siswa memecahkan peramasalahan matematika (Kalathil & Sherin, 2000), serta memberikan informasi tentang kemampuan siswa menyelesaikan permasalahan kontekstual (Dewolf, Van Dooren, & Verschaffel, 2017), misalnya permasalahan dalam trigonometri (Mesa & Herbst, 2011).

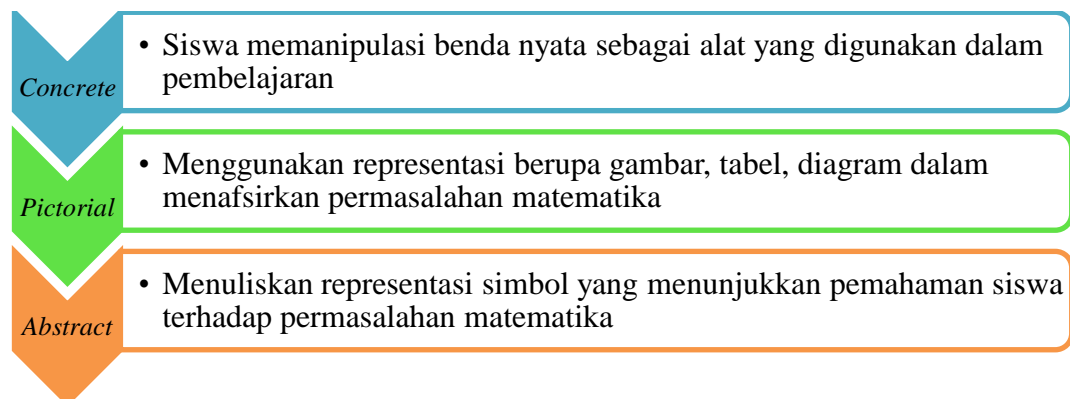
Trigonometri merupakan salah satu materi yang harus dipahami dan tidak terpisahkan oleh siswa sekolah menengah atas. Trigonometri memiliki hubungan yang sangat erat dengan aljabar, geometri, dan fungsi (Price & Van Jaarsveld, 2017; Solikin, 2016). Salah satu kompetensi yang harus dikuasai siswa dalam materi trigonometri adalah menghubungkan dan memecahkan masalah kontekstual yang berkaitan dengan rasio trigonometri dalam segitiga siku-siku (Dündar, 2015; Sarkam, Sujadi, & Subanti, 2019) serta konsep geometri (Brijlall & Nirajan, 2015), namun pada kenyataannya trigonometri merupakan salah satu mata pelajaran sulit untuk dipahami dalam matematika sekolah menengah dan tidak disukai oleh kebanyakan siswa (Gerhana, Mardiyana, & Pramudya, 2017; Kamber & Takaci, 2018).

Pemahaman terhadap konsep trigonometri hanya mampu dikuasai oleh siswa yang memiliki prestasi tinggi sedangkan siswa yang memiliki prestasi rendah hanya menganggap trigonometri sebagai materi yang abstrak (Gür, 2009; Walsh, Fitzmaurice, & O'Donoghue, 2017). Kelemahan siswa dalam memahami konsep trigonometri juga dilatarbelakangi oleh lemahnya konsep geometris. Hal ini disebabkan karena siswa perlu menghubungkan dan mengidentifikasi pengukuran dalam bentuk gambar dan rasio numerik (Maor, 2013). Kendala lain yang dihadapi siswa dalam memahami permasalahan trigonometri, antara lain: banyak tidak mampu untuk menerapkan trigonometri dalam menyelesaikan masalah kontekstual seperti menggunakan sifat komutatif dan distributif (Price & Van Jaarsveld, 2017) serta mengembangkan konsep geometri dalam menyelesaikan permasalahan (Sarkam et al., 2019).

Permasalahan serupa juga ditemukan oleh peneliti di kelas X MAN 2 Bekasi. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh fakta bahwa kesulitan terhadap materi trigonometri dipengaruhi beberapa faktor, antara lain: pemahaman siswa terhadap simbol, pemahaman terhadap perbandingan trigonometri dalam segitiga siku-siku, menentukan konsep yang akan digunakan, serta menerapkan perbandingan segitiga siku-siku dalam permasalahan kontekstual. Selain itu kebanyakan siswa menganggap trigonometri merupakan sesuatu yang abstrak sehingga sulit untuk dipahami. Fakta rendahnya kemampuan representasi matematis siswa terhadap materi juga diperkuat dengan hasil *pretest* yang diujikan

kepada siswa. Berdasarkan hasil wawancara dan *pretest* tersebut maka diperlukan suatu pendekatan baru yang tepat untuk mengajarkan materi trigonometri. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan trigonometri adalah pendekatan *Concrete-Pictorial-Abstract* (CPA).

Pendekatan CPA merupakan suatu instruksi bertahap yang menggerakkan siswa untuk memecahkan permasalahan matematika dengan memanipulasi benda yang konkret untuk menyelesaikan masalah dalam bentuk gambar atau representasi (Bouck, Park, & Nickell, 2017). Pendekatan CPA terdiri dari tiga tahap yaitu *concrete* (pembelajaran menggunakan benda nyata), *pictorial* (pembelajaran menggunakan media gambar) dan *abstract* (pembelajaran melalui sesuatu yang sudah abstrak) (Mahayukti, Dianawati, Ardana, & Suryawan, 2019). Pada tahap *concrete* siswa memanipulasi benda nyata seperti spidol, alat ukur, dan objek lain yang dapat digunakan siswa selama kegiatan pembelajaran, selanjutnya pada tahap *pictorial* siswa menggunakan representasi berupa gambar, diagram, grafik yang akan digunakan untuk menafsirkan permasalahan matematika, dan pada tahap *abstract* siswa diminta untuk menuliskan representasi simbol yang menunjukkan pemahaman siswa terhadap permasalahan matematika tersebut (Sousa, 2008). Pendekatan CPA dimulai ketika guru mengajarkan siswa untuk memanipulasi benda konkret untuk memecahkan permasalahan matematika dengan cara melakukan demonstrasi permasalahan yang diberikan. kemudian guru membimbing siswa untuk menggambarkan objek dengan cara memberikan petunjuk dan isyarat sesuai dengan kebutuhan dan diakhiri dengan siswa memecahkan masalah tanpa mendapat dukungan dari guru (Agrawal & Morin, 2016; Whitin, 2007). Alur pendekatan CPA dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pendekatan *Concrete-Pictorial-Abstract* (CPA)

Pengaruh Pendekatan Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) terhadap Kemampuan Representasi Matematis pada Topik Trigonometri

Berdasarkan tahapan pendekatan CPA tersebut, maka pendekatan ini sesuai untuk mengatasi permasalahan representasi siswa kelas X MAN 2 Bekasi pada materi trigonometri. Hal ini disebabkan karena pada tahapan CPA terdapat kegiatan memanipulasi atau mendemonstrasikan suatu kegiatan nyata menjadi sesuatu yang abstrak dengan bantuan gambar (*pictorial*). Ketika guru mengajarkan materi perbandingan sudut, kegiatan yang dapat dilakukan guru adalah melakukan demonstrasi seperti upacara bendera, mengamati tinggi pohon, serta mengamati lukisan di dinding. Setelah itu guru menuntun siswa (*scaffolding*) untuk menggambar kejadian yang tersebut. Langkah terakhir adalah guru meminta siswa untuk menyelesaikan permasalahan hubungan sudut pada trigonometri.

Penelitian mengenai pendekatan CPA telah banyak dilakukan antara lain untuk meningkatkan hasil belajar (Ramadhan, 2012), meningkatkan kemampuan spasial (Mahayukti et al., 2019), pemahaman konsep matematika (Agrawal & Morin, 2016; Milton, Flores, Moore, Taylor, & Burton, 2018; Varma & Schwartz, 2011) serta sikap dan performa siswa (Salingay & Tan, 2018). Penerapan pendekatan CPA juga sudah pernah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis antara lain pada materi matematika tingkat SD (Putri, 2015), namun sejauh ini belum ditemukan penerapan pendekatan CPA untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis pada materi trigonometri. Pada penelitian ini, bertujuan mengetahui pengaruh penerapan pendekatan CPA terhadap kemampuan representasi matematis siswa pada materi trigonometri dengan berbantuan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimen semu ini menggunakan desain penelitian *pretest-post test control group design*. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MAN 2 Bekasi yang terdiri dari 4 kelas dengan jumlah siswa sebanyak 160 orang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster sampling*. *Cluster sampling* merupakan teknik survei yang umum dilakukan dengan mengambil sampel secara acak namun pengambilan acak sampel tidak dilakukan secara individu namun berdasarkan kelompok responden (Dorofeev & Grant, 2006). Dari 4 kelas yang tersedia, maka dipilih kelas X IPA 1 menjadi kelas

eksperimen untuk diterapkan pendekatan *Concrete-Pictorial-Abstract* (CPA) dalam pembelajarannya dan X IPA 3 menjadi kelas kontrol yang diterapkan pembelajaran konvensional.

Test kemampuan representasi matematis diberikan dalam dua tahap yaitu *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan untuk mengetahui kemampuan awal dari siswa sebelum dilakukan tindakan, sedangkan pemberian *post test* dilakukan setelah adanya penerapan pendekatan CPA. *Post test* bertujuan untuk melihat pengaruh penerapan pendekatan CPA terhadap kemampuan representasi matematis. Desain penelitian *pretest-post test control group design* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Post test</i>
O1	X	O2
O3		O4

Keterangan:

O1 : Hasil *Pretest* kelas eksperimen

O2 : Hasil *Post test* kelas eksperimen

O3 : Hasil *Pretest* kelas kontrol

O4 : Hasil *Post test* kelas kontrol

X: Pendekatan CPA

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan tes kemampuan representasi matematis yang terdiri dari 6 soal yang berbentuk uraian. Setelah data diperoleh, maka data akan diuji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, homogenitas menggunakan uji F serta pengaruh penerapan pendekatan CPA terhadap kemampuan representasi matematis menggunakan uji beda N-Gain ternormalisasi. Untuk melihat peningkatan kemampuan representasi matematis maka data diuji menggunakan N-Gain ternormalisasi (Hake, 1999).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari data penelitian ini adalah untuk menjawab pertanyaan apakah kemampuan representasi matematika siswa yang diberikan pendekatan CPA lebih

Pengaruh Pendekatan Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) terhadap Kemampuan Representasi Matematis pada Topik Trigonometri

baik dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran secara konvensional. Berikut akan disajikan hasil analisis data untuk menjawab pertanyaan tersebut.

Sebelum pelaksanaan pembelajaran menggunakan pendekatan CPA, siswa diberikan soal *pretest* berbentuk soal uraian yang mengandung indikator representasi matematis. *Pretest* ini dilakukan dengan tujuan untuk menguji normalitas dan homogenitas dari sampel penelitian. Uji normalitas data sampel penelitian menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Adapun hasil uji normalitas *pretest* dari sampel penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas *Pre Test*

Kelas	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
X IPA 1	.119	39	.180	.946	39	.059
X IPA 3	.125	39	.125	.950	39	.082

Berdasarkan hasil uji normalitas *pretest* pada Tabel 2 dapat terlihat bahwa nilai sig. hitung $>$ sig. tabel (0,05). Hal ini berarti bahwa hasil *pretest* sampel penelitian berdistribusi normal. Langkah berikutnya adalah menguji homogenitas dari sampel penelitian. Adapun hasil uji homogenitas *pretest* dari sampel penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas *Pre Test*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.779	1	78	.055

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa sig. hitung $>$ sig. tabel (0,05). Hal ini menunjukkan bahwa hasil *pretest* siswa homogen. Ini berarti bahwa kemampuan awal dari sampel penelitian sama sebelum dilakukannya penerapan pendekatan CPA di kelas eksperimen. Setelah melakukan *pretest* dan diperoleh bahwa hasil tes berdistribusi normal dan homogeny maka langkah berikutnya adalah menerapkan pendekatan CPA di kelas eksperimen.

Setelah penerapan pendekatan CPA selesai, langkah berikutnya adalah melakukan *posttest* mengenai kemampuan representasi matematis. Adapun uji yang dilakukan pada hasil *post test* adalah uji homogenitas dan uji beda N-Gain

ternormalisasi. Uji homogenitas pada *post test* bertujuan untuk melihat apakah terdapat perbedaan kemampuan representasi matematis antara kelas kontrol yang menerapkan pendekatan konvensional dan kelas eksperimen yang menerapkan pendekatan CPA. Hasil uji homogenitas *posttest* sampel penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Homogenitas *Post Test*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.249	1	78	.015

Hasil uji homogenitas pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai sig. hitung (0,015) < sig. tabel (0,05). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan representasi matematis antara kelas yang diajar dengan pendekatan CPA dengan kelas yang diajar dengan pendekatan konvensional. Langkah berikutnya adalah melakukan uji beda N-Gain ternormalisasi.

Uji beda N-Gain ternormalisasi bertujuan untuk melihat pengaruh penerapan pendekatan CPA di kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol yang menerapkan pendekatan konvensional. Hasil uji beda N-Gain ternormalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Beda N-Gain Ternormalisasi

Test Value = 0						
t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
				Lower	Upper	
N-Gain	11.984	79	.000	.3343064	.278779	.389834

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai sig. hitung < sig. tabel (0,05), artinya terdapat pengaruh penerapan pendekatan CPA terhadap kemampuan representasi matematis siswa yang diajar menggunakan pendekatan CPA.

Pelaksanaan pendekatan CPA di dalam kelas eksperimen dilakukan dengan tiga tahap yaitu *Concrete-Pictorial-Abstract*. Pada tahap *concrete*,

Pengaruh Pendekatan Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) terhadap Kemampuan Representasi Matematis pada Topik Trigonometri

peneliti mengenalkan benda nyata yang mengesankan pada siswa yang akan digunakan dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Pada kegiatan ini peneliti menggunakan kegiatan upacara bendera sebagai alat untuk menjelaskan hubungan antara sisi tegak, sisi datar dan hipotenusa. Pada tahap *pictorial*, peneliti mulai menggambar sebuah bentuk segitiga yang merepresentasikan antara sisi tegak, sisi datar, dan hipotenusa. Kemudian peneliti mulai menjelaskan hubungan sisi tegak, sisi datar, dan hipotenusa dalam segitiga serta memberikan simbol terhadap hubungan antara sisi-sisi segitiga dalam trigonometri. Pada tahap *abstract*, peneliti memberikan permasalahan trigonometri yang berhubungan dengan simbol-simbol yang telah diberikan pada tahap sebelumnya.

Pendekatan CPA mampu memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan representasi matematika disebabkan karena dalam pendekatan CPA lebih menuntut siswa untuk menguasai teknik menyelesaikan permasalahan matematika dari pada hanya mencari jawaban dari permasalahan matematika. Penerapan pendekatan CPA di dalam kelas menggunakan bantuan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD berisi kegiatan siswa memanipulasi benda nyata secara berkelompok. Kegiatan diskusi yang dilakukan juga bertujuan agar setiap siswa dapat memahami serta memberikan pendapat terhadap ide-ide yang disampaikan dalam kelompok. Selain itu, guru juga membebaskan siswa untuk melakukan kegiatan di luar kelas yang memiliki hubungan dengan hubungan sudut pada trigonometri, seperti melakukan pengamatan terhadap tiang bendera dan pohon.

Pendekatan CPA sangat efektif dalam membantu siswa menyelesaikan kesulitan matematika, karena pendekatan CPA dilakukan secara bertahap diawali dengan pengenalan objek yang sebenarnya melalui gambar menuju simbol matematika yang abstrak (Sousa, 2008). Selain itu, penerapan CPA di dalam kelas eksperimen juga terbukti mampu untuk meningkatkan kemampuan terhadap konsep trigonometri, kemampuan spasial matematika dan hasil belajar matematika (Mahayukti et al., 2019; Milton et al., 2018; Putri, 2015).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi matematis siswa yang diajarkan dengan pendekatan CPA lebih baik dibandingkan siswa yang diajarkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini disebabkan karena pendekatan CPA memiliki tahapan-tahapan yang membentuk proses berpikir siswa untuk menguasai teknik pemecahan masalah matematika. Tahapan-tahapan tersebut terdiri dari: tahap *concrete* terjadi ketika siswa mampu memanipulasi suatu benda atau pengalaman yang dapat dijadikan sebagai sumber pembelajaran trigonometri seperti penggaris segitiga dan kegiatan upacara bendera, tahap *pictorial* merupakan tahapan dimana siswa dituntut mampu menggunakan representasi berupa gambar, tabel, diagram dalam menafsirkan permasalahan matematika dan diakhiri dengan tahap *abstract* dimana siswa dituntut mampu menuliskan representasi simbol yang menunjukkan pemahaman siswa terhadap permasalahan matematika. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan suatu alternatif yang digunakan oleh guru dalam meningkatkan kemampuan matematika, khususnya kemampuan representasi matematis. Penelitian ini masih menggunakan kegiatan sederhana dalam memberikan contoh peran matematika dalam kehidupan sehari-hari serta penggunaan LKPD yang berisi materi trigonometri dan langkah-langkah pengenalan simbol trigonometri. Penelitian kedepan diharapkan peneliti lain mampu menggunakan pendekatan CPA melalui media pembelajaran berbasis teknologi dalam memperkenalkan matematika dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, J., & Morin, L. L. (2016). Evidence-based practices: applications of concrete representational abstract framework across math concepts for students with mathematics disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice, 31*(1), 34–44. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12093>
- Astuti, E. P. (2017). Representasi matematis mahasiswa calon guru dalam menyelesaikan masalah matematika. *Beta Jurnal Tadris Matematika, 10*(1), 70. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v10i1.100>
- Batchelor, S., Keeble, S., & Gilmore, C. (2015). Magnitude representations and counting skills in preschool children. *Mathematical Thinking and Learning, 17*(2–3), 116–135. <https://doi.org/10.1080/10986065.2015.1016811>
- Bouck, E., Park, J., & Nickell, B. (2017). Using the concrete-representational-abstract approach to support students with intellectual disability to solve change-making problems. *Research in Developmental Disabilities, 60*, 24–

36. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.11.006>
- Brijlall, D., & Niranjana, C. (2015). Using manipulatives to support an embodied approach to learning trigonometry in a south african school: a case study. *Africa Education Review*, 12(3), 361–380. <https://doi.org/10.1080/18146627.2015.1110893>
- Dewolf, T., Van Dooren, W., & Verschaffel, L. (2017). Can visual aids in representational illustrations help pupils to solve mathematical word problems more realistically? *European Journal of Psychology of Education*, 32(3), 335–351. <https://doi.org/10.1007/s10212-016-0308-7>
- Dündar, S. (2015). The relationships among pre-service mathematics teachers' beliefs about mathematics, mathematics teaching, and use of technology in China. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(6), 1363–1378. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1396a>
- Gerhana, M. T. C., Mardiyana, M., & Pramudya, I. (2017). The Effectiveness of project based learning in trigonometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012027>
- Gür, H. (2009). Trigonometry learning. *New Horizons in Education*, 57(1), 67–80.
- Kalathil, R. R., & Sherin, M. G. (2000). Role of students' representations in the mathematics classroom. *Fourth International Conference of the Learning Sciences*, 27–28.
- Kamber, D., & Takaci, D. (2018). On problematic aspects in learning trigonometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(2), 161–175. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1357846>
- Mahayukti, G. A., Dianawati, N. P. S., Ardana, I. M., & Suryawan, I. P. P. (2019). The effect of concrete-pictorial-abstract learning strategy on spatial sense ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012007>
- Maor, E. (2013). *Trigonometric delights*. Princenton, New Jersey: Princeton University Press.
- Mesa, V., & Herbst, P. (2011). Designing representations of trigonometry instruction to study the rationality of community college teaching. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 43(1), 41–52. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0300-7>
- Milton, J. H., Flores, M. M., Moore, A. J., Taylor, J. L. J., & Burton, M. E. (2018). Using the concrete – representational – abstract sequence to teach conceptual understanding of basic multiplication and division. *Learning Disability Quarterly*, 1–14. <https://doi.org/10.1177/0731948718790089>
- NCTM. (2000). *Principles Standards and Standards for School Mathematics*. Reston: VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Price, C., & Van Jaarsveld, P. (2017). Using open-response tasks to reveal the conceptual understanding of learners—learners teaching the teacher what they know about trigonometry. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 21(2), 159–175. <https://doi.org/10.1080/18117295.2017.1329054>
- Putri, H. E. (2015). The influence of Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach to the Mathematical representation ability achievement of the pre-service teachers at elementary school. *International Journal of Education and*

- Research*, 3(6), 113–126.
- Ramadhan, N. A. (2012). Penerapan pendekatan Concrete Pictorial Abstract (CPA) Bilangan cacah untuk meningkatkan hasil belajar matematika pada anak tunagrahita ringan kelas 6 di SD. *Jassi Anakku*, 11(2), 115–124.
- Rosengrant, D., Etkina, E., & Van Heuvelen, A. (2007). An overview of recent research on multiple representations. *AIP Conference Proceedings*, 883, 149–152. <https://doi.org/10.1063/1.2508714>
- Sahendra, A., Budiarto, M. T., & Fuad, Y. (2018). Students' representation in mathematical word problem-solving: exploring students' self-efficacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012059>
- Salingay, N. R. R., & Tan, D. A. (2018). Concrete-pictorial-abstract approach on students' attitude and performance in mathematics. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 7(5), 90–111.
- Sarkam, S., Sujadi, I., & Subanti, S. (2019). Mathematical connections ability in solving trigonometry problems based on logical-mathematical intelligence level. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012022>
- Solikin, A. (2016). Aplikasi aturan cosinus dan sinus segitiga bola dalam perhitungan arah kiblat (sebuah relasi antara matematika dan agama). *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 1(2), 164. <https://doi.org/10.30651/must.v1i2.235>
- Sousa, D. A. (2008). *How the brain learns mathematics*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.
- Varma, S., & Schwartz, D. L. (2011). The mental representation of integers: An abstract-to-concrete shift in the understanding of mathematical concepts. *Cognition*, 121(3), 363–385. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2011.08.005>
- Wahyu, K., Amin, S. M., & Lukito, A. (2017). Motivation cards to support students' understanding on fraction division. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 1(1), 99. <https://doi.org/10.12928/ijeme.v1i1.5760>
- Walsh, R., Fitzmaurice, O., & O'Donoghue, J. (2017). What subject matter knowledge do second-level teachers need to know to teach trigonometry? An exploration and case study. *Irish Educational Studies*, 36(3), 273–306. <https://doi.org/10.1080/03323315.2017.1327361>
- Whitin, P. E. (2007). The Mathematics Survey: A Tool for assessing attitudes and dispositions. *Teaching Children Mathematics*, 13(8), 426–433.