

# Implementasi Permainan *Tic-Tac-Toe* sebagai Konteks Pembelajaran Matematika pada Materi Keliling Bangun Datar dalam Menanamkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Sekolah Dasar

Alfida Mukti Utami<sup>1</sup>, Ratna Adelia<sup>2</sup>, Irna Kurniawati<sup>3</sup>, Erna Damayanti<sup>4</sup>, Tio Deny Damara<sup>5</sup>, Puri Pramudiani<sup>6</sup>✉

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka,  
Jl. Tanah Merdeka Kp. Rambutan, Ciracas, Jakarta Timur  
puri.pramudiani@uhamka.ac.id

## Abstract

Mathematics plays an important role in life. Therefore, students need mathematics learning at school as a provision for students' lives. However, the problems encountered related to low ability in solving mathematical problems have an impact on students' understanding of mathematical topics. So, this research has aim to support students' ability in solving the problem of perimeter of shape through Tic-Tac-Toe game adapted from the geoboard based on Indonesian Realistic Mathematics Education approach. This research was conducted in one of the public primary schools in East Jakarta with the subject of research as many as 29 grade IV students. The research method used is a descriptive qualitative method through interviews, observations, and documentation studies. The results obtained in this study are that the Tic-Tac-Toe game can help students in solving problems, namely determining the perimeter of a shape and students feel enthusiastic in participating in classroom learning. According to these results, Tic-Tac-Toe game can be used as a context in teaching the concept of perimeter of shapes in primary school.

**Keywords:** Geoboard, Perimeter, Problem Solving, Indonesian Realistic Mathematics Education, Tic-Tac-Toe Games

## Abstrak

Matematika sangat berperan penting bagi kehidupan. Dengan begitu peserta didik memerlukan pembelajaran matematika di sekolah sebagai bekal kehidupan peserta didik. Namun, permasalahan terkait rendahnya kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah matematis berdampak bagi pemahaman peserta didik dalam materi matematika. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menanamkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi keliling bangun datar melalui permainan *Tic-Tac-Toe* yang diadaptasi dari papan *geoboard* dengan berdasarkan pada pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia. Lokasi penelitian ini terletak di salah satu sekolah dasar negeri di Jakarta Timur dengan subjek penelitian sebanyak 29 peserta didik kelas IV. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif deskriptif melalui wawancara, observasi, dan studi dokumentasi. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa permainan *Tic-Tac-Toe* dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah yaitu menentukan keliling bangun datar serta peserta didik antusias dalam mengikuti pembelajaran di kelas. Media permainan *Tic-Tac-Toe* dapat dijadikan salah satu konteks dalam mengajarkan konsep keliling bangun datar kepada peserta didik sekolah dasar.

**Kata kunci:** *Geoboard*, Keliling, Kemampuan Pemecahan Masalah, Pendidikan Matematika Realistik Indonesia, Permainan Tic-Tac-Toe

Copyright (c) 2024 Alfida Mukti Utami, Ratna Adelia, Irna Kurniawati, Erna Damayanti, Tio Deny Damara, Puri Pramudiani

✉ Corresponding author: Puri Pramudiani

Email Address: puri.pramudiani@uhamka.ac.id (Jl. Tanah Merdeka Kp. Rambutan, Ciracas, Jakarta Timur)

Received 22 December 2023, Accepted 26 January 2024, Published 31 January 2024

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.3036>

## PENDAHULUAN

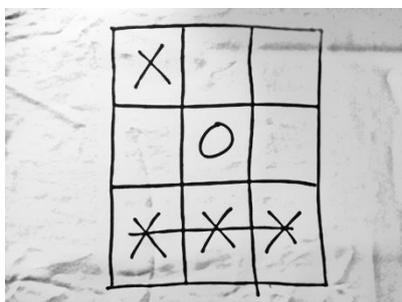
Matematika merupakan salah satu bidang studi yang diajarkan dalam ranah pendidikan formal maupun informal di Indonesia. Hal ini dikarenakan matematika merupakan suatu bentuk kegiatan manusia dalam kehidupannya sehari-hari (Freudenthal, 1973 ; Afsari et al., 2021). Pendapat ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Sholihah & Afriansyah (2018) bahwa matematika merupakan

ilmu penting dalam kelangsungan hidup manusia. Oleh karena itu pembelajaran matematika dipelajari di sekolah sebagai salah satu bekal kehidupan peserta didik. Matematika berperan penting dalam kehidupan di abad ini, karena tidak ada seorang pun yang tidak memanfaatkan matematika di dalam kehidupannya (Cockroft dalam Shadiq, 2014; Siagian, 2016). Objek yang abstrak merupakan salah satu ciri dari matematika (Soedjaji, 2000; Siagian, 2016). Sehingga untuk sebagian peserta didik beranggapan bahwa matematika sebagai mata pelajaran yang sukar sekali untuk dimengerti.

Permasalahan tentang sulitnya peserta didik memahami pelajaran matematika juga berdampak pada rendahnya kemampuan memecahkan masalah matematis. Hal ini sependapat dengan Siagian (2016) yang menyatakan bahwa rendahnya pemahaman terhadap matematika mempengaruhi kualitas belajar peserta didik. Kemampuan memecahkan masalah diartikan dengan kemampuan seseorang untuk mencapai tujuan dengan memecahkan permasalahan yang dihadapi dan dapat mempraktekkannya di dalam kehidupan sehari-hari (Suryani et al., 2020). Dengan begitu diperlukannya kemampuan memecahkan masalah dalam diri peserta didik agar dapat menanamkan pemahaman terhadap persoalan matematika yang dihadapinya. Salah satu kunci dari pemecahan masalah ialah kegigihan peserta didik dalam memahami konsep matematika (Maryamah et al., 2019). Sehingga pentingnya melakukan pembelajaran yang berawal dari konteks yang sesuai dengan konsep serta mudah dibayangkan oleh peserta didik.

Menurut Marlinda & Wijaya (2018) dalam memperbaiki pembelajaran di Indonesia khususnya pembelajaran matematika yang selalu dianggap sulit, maka diperlukan adanya pendekatan matematika realistik. Pada dasarnya matematika realistik mengutamakan cara peserta didik untuk menemukan konsep matematika dalam persoalan di dalam kehidupannya. Hal tersebut sependapat dengan pernyataan Ja'far et al. (2014) dan Saputro & Khusna (2021) bahwa peserta didik berusaha dalam menemukan konsep matematika melalui pemikirannya secara pribadi. Pada pembelajaran menggunakan pendekatan matematika realistik atau yang lebih akrab disebut dengan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI), peserta didik berperan aktif selama proses pembelajaran dalam menemukan kembali konsep matematika yang ada (Lestariningsih et al., 2018). Karena dalam pembelajaran ini peserta didik berperan aktif, maka sudah seharusnya pembelajaran matematika di sekolah mengajak peserta didiknya untuk berkontribusi dalam memecahkan persoalan secara bersama-sama dengan pendidik. Pembelajaran dengan pendekatan PMRI ini tidak hanya mengaitkan konteks realistik yang disampaikan kepada peserta didik, tetapi juga mengajak peserta didik untuk mengembangkan pemikiran matematisnya (Lestariningsih & Trismawati, 2020). Prinsip dan karakteristik yang dimiliki oleh Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) diharapkan dapat membantu pembelajaran matematika yang berawal dari konteks ke bentuk formal matematika di sekolah. Adapun prinsip yang dimiliki oleh PMRI, yaitu *guided re-invention*, *didactical phenomenology*, dan *self-developed models* (Fitra, 2018; Zulkardi, 2002).

Salah satu media kontekstual dalam pembelajaran matematika realistik yang dikembangkan peneliti adalah PANTIKA (Papan *Tic-Tac-Toe* Matematika). Permainan papan ini merupakan adaptasi dari papan *geoboard*. *Geoboard* atau papan berpaku merupakan adaptasi dari papan peraga dan termasuk ke dalam media visual yang mengandalkan penglihatan (Dolhasair et al., 2017). *Geoboard* tidak hanya terbuat dari papan sebagaimana yang dinyatakan oleh Mashuri (2019) bahwa media *geoboard* dapat digambar menggunakan kertas kemudian diberi garis kotak-kotak yang sesuai dan ditancapkan paku pada setiap titik potongan garis. Sementara permainan *Tic-Tac-Toe* sendiri berasal dari kata *Tic-Tac-Toe* yang diartikan sebagai silang-bulat-silang. Permainan ini pertama kali diperkenalkan di Amerika. Di Indonesia sendiri lebih sering disebut dengan permainan SOS. Dalam permainan ini pada dasarnya hanya membutuhkan kertas dan alat tulis yang digunakan untuk menggambar kotak-kotak pada kertas tersebut (Christopher et al., 2020). Menurut Rosdiana & Purnomo (2020) permainan *Tic-Tac-Toe* biasanya dimainkan secara berpasangan dan umumnya bebas menentukan siapa yang lebih dulu meletakkan X atau O pada kotak-kotak yang sudah dibentuk atau gambar.



Gambar 1. Permainan *Tic-Tac-Toe*; Sumber: Dok pribadi

Sebagai penguatan terhadap penelitian, maka dibutuhkan adanya penelitian terdahulu. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Jannah (2023) yang menunjukkan bahwa ketika siswa memiliki literasi yang baik, maka kemampuan dalam memecahkan masalah juga akan baik. Penelitian selanjutnya menganggap bahwa pembelajaran berbasis permainan *Tic-Tac-Toe* dapat meningkatkan kemampuan pedagogik seseorang (Arifa, 2022). Hal ini disebabkan karena dengan menggunakan permainan sebagai konteks pembelajaran, seluruh peserta didik ikut berperan aktif, sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan serta beberapa penelitian relevan, maka peneliti menerapkan permainan *Tic-Tac-Toe* dengan menggunakan pendekatan pembelajaran matematika realistik untuk menanamkan kemampuan memecahkan masalah peserta didik dalam materi keliling bangun datar. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menanamkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi keliling bangun datar melalui permainan *Tic-Tac-Toe* yang diadaptasi dari papan *geoboard* dengan berdasarkan pada pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia.

## **METODE**

Pendekatan kualitatif deskriptif digunakan sebagai metode dalam penelitian ini. Pendekatan kualitatif deskriptif merupakan proses analisis yang digambarkan atau dijabarkan secara jelas, terperinci, dan berdasarkan fakta (Nugrahani, 2014; Febryana et al., 2023). Data yang diperoleh dalam penelitian ini menggunakan metode wawancara. Observasi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan observasi non sistematis. Selanjutnya sebagai bukti penguat adanya studi dokumentasi yang meliputi foto, video, dan rekaman selama proses wawancara dan observasi.

Adapun tujuan penelitian ini untuk menanamkan kemampuan memecahkan masalah peserta didik dalam menentukan bentuk kontekstual ke arah formal matematika pada materi bangun datar. Subjek pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas IV-B di salah satu sekolah dasar negeri di Jakarta Timur pada tahun 2022/2023. Penelitian ini dilakukan dengan tiga tahapan, yaitu: (1) Tahap persiapan, pada tahapan ini peneliti mempersiapkan bentuk instrumen yang digunakan, berupa pertanyaan wawancara untuk target penelitian. (2) Tahap pelaksanaan, dalam proses pelaksanaan penelitian, peneliti mengimplementasikan permainan *Tic-Tac-Toe* dan melakukan observasi kelas terkait dengan kemampuan memecahkan masalah. (3) Tahap analisis, berdasarkan hasil perolehan data pada tahapan terakhir ini peneliti menganalisis data untuk menarik kesimpulan pada penelitian.

## **HASIL DAN DISKUSI**

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan maka dapat diperoleh data sebagai berikut ini. Pada subjek S1 diminta untuk menentukan bagian mana yang disebut sebagai keliling bangun datar pada Papan PANTIKA.



Gambar 2. Menghubungkan Konteks ke Bentuk Formal Bangun Datar

*P* : “Coba tentukan mana yang disebut dengan keliling sebuah bangun?”

*S1* : (sambil berpikir peserta didik menentukan mana yang disebut keliling sebuah bangun)  
“Ini bukan Bu?” (ragu-ragu)

*P* : “Coba bayangkan kamu disuruh mengelilingi lapangan berbentuk persegi panjang, apakah kamu mengelilingi pinggir lapangannya atau berada di tengah-tengah lapangan?”

*S1* : “Di pinggir lapangan Bu.”

*P* : “Berarti yang dikatakan keliling itu yang kamu tentukan menggunakan pita atau yang berada di tengah-tengah?”

*S1* : “Yang menggunakan pita Bu, ini namanya keliling persegi.”

Berdasarkan hasil jawaban dari S1, S1 masih ragu ketika menentukan sebuah keliling bangun datar. Hal ini dikarenakan S1 masih kurang memperhatikan pemaparan guru selama proses pembelajaran menggunakan media permainan *Tic Tac Toe*. Wawancara selanjutnya dilakukan bersama dengan S2 dalam menentukan keliling sebuah bangun dari garis yang sudah tertera menggunakan pita.



Gambar 3. Menghubungkan Konteks ke Bentuk Formal Bangun Datar

*P* : “Coba tentukan mana yang disebut dengan keliling sebuah bangun?”

*S2* : “Yang ini” (menentukan setiap sisi bangun persegi)

Berdasarkan wawancara tersebut diindikasikan bahwa S2 sudah dapat memahami konsep keliling dengan menentukan setiap sisi yang terbentuk dari tali pita tersebut. Selanjutnya wawancara dilakukan dengan peserta didik S3.



Gambar 4. Menghubungkan Konteks ke Bentuk Formal Bangun Datar

*P* : “Mana yang dinamakan segitiga siku-siku?”

*S3* : “Ini Bu.” (menjawab dengan yakin sambil menunjuk bentuk segitiga)

*P* : “Lalu bagian mana yang disebut dengan keliling segitiga tersebut?”

*S3* : “Yang ini Bu.”

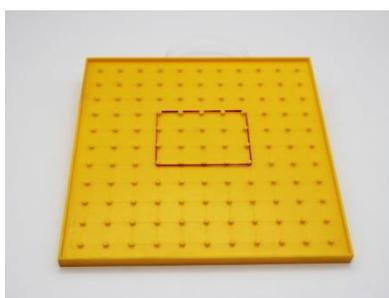
*P* : “Apa alasan kamu menentukan hal itu?”

*S3* : “Soalnya ini kan garisnya”

Berdasarkan hasil jawaban S3 yang yakin tentang menentukan keliling sebuah bangun segitiga, maka dapat diindikasikan bahwa S3 sudah memahami konsep keliling bangun datar. Sejalan dengan karakteristik PMRI, yaitu penggunaan konteks, penggunaan model yang menjembatani keadaan riil dengan bentuk formal matematika, kontribusi peserta didik, saling berhubungan komunikasi, dan menjadi satu kesatuan dengan pembahasan lainnya (Dewi et al., 2018; Zulkardi, 2002). Dari ketiga target tersebut dapat disimpulkan bahwa peserta didik dapat memahami konsep keliling bangun datar, namun satu dari tiga peserta didik masih ragu-ragu dalam menentukan keliling bangun datar tersebut. Keraguan ini muncul karena S1 masih kurang percaya diri terhadap jawabannya. Sementara itu untuk memecahkan permasalahan dibutuhkan rasa percaya diri (Lintang

et al., 2017). Meskipun satu dari tiga subjek masih ada keraguan dalam dirinya, tetapi ketiga subjek tersebut pada akhirnya dapat memecahkan masalah yang dihadapi secara bertahap. Hal ini dikarenakan dengan adanya Permainan *Tic Tac Toe* yang dapat memfasilitasi peserta didik selama proses pembelajaran.

Menurut Wahyudi & Suardiman (2013) dan Rosdiana & Purnomo (2020), penggunaan permainan dalam proses pembelajaran dapat memberikan pengaruh positif terhadap daya ingat peserta didik terkait materi yang disampaikan, selain itu juga dapat meningkatkan pemahaman, dengan begitu peserta didik mampu memecahkan permasalahan yang dihadapi. Hal ini karena usia anak sekolah dasar masih senang dengan kegiatan bermain (Lindawati, 2019). Sehingga diperlukan adanya kegiatan belajar sambil bermain. Dengan demikian melalui Permainan *Tic-Tac-Toe* dalam proses pembelajaran dapat menanamkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.



Gambar 5. Papan *Geoboard*



Gambar 6. Media Papan *Tic-Tac-Toe* Matematika

## **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian ini dapat ditunjukkan bahwa permainan *Tic-Tac-Toe* sebagai media pembelajaran dalam menentukan keliling bangun datar dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah keliling bangun datar dengan kemampuan yang beragam. Subjek S1 sebelumnya mengalami keraguan dalam menentukan keliling bangun datar, namun akhirnya mampu memecahkan permasalahan walaupun membutuhkan waktu untuk diberikan pemodelan terkait konsep keliling. Sementara subjek S2 dan S3 sudah mampu menentukan keliling bangun datar dengan baik melalui media PANTIKA. Meskipun demikian, pada akhirnya ketiga subjek mampu menentukan keliling bangun datar melalui media PANTIKA. Berdasarkan hasil penelitian, melalui permainan *Tic-Tac-Toe* yang diadaptasi dari media *geoboard* dapat dijadikan sebagai salah satu konteks dalam pembelajaran matematika khususnya konsep keliling bangun datar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada akhir dari tulisan ini, kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang sudah berkontribusi dalam penulisan artikel dan memberikan masukan pada penelitian ini sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

## REFERENSI

- Afsari, S., Safitri, I., Harahap, S. K., & Munthe, L. S. (2021). Systematic Literature Review: Efektivitas Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Pembelajaran Matematika. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, 1(3), 189–197. <https://doi.org/10.51577/ijpublication.v1i3.117>
- Arifa, L. N. (2022). *Penggunaan Permainan Tic Tac Toe dalam Meningkatkan Kompetensi Pedagogik Mahasiswa PAI UIN Malang*. 1, 32–40.
- Christopher, A., Pratama, E., & Hakim, L. (2020). Penerapan Algoritma Minimax Terhadap Permainan Tic-Tac-Toe Dengan Menggunakan Artificial Intelligence. *Ancol, Kec. Pademangan, Kota Jkt Utara*, 2020(9), 2657–1501. <http://ejournal.ust.ac.id/index.php/JTIUST/article/view/941>
- Dewi, R., Ilma, R., Putri, I., & Hartono, Y. (2018). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis PMRI Materi Jajargenjang. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 9(1), 78–83. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano>
- Dolhasair, G., Istiyati, S., & Karsono, K. (2017). Penggunaan Media Geoboard (Papan Berpaku) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bangun Datar Pada Siswa Kelas II Sekolah Dasar. *Jurnal Didaktika Dwija Indria (SOLO)*, 5(3), 111–118.
- Nugrahani (2014). *Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa*. Solo: Cakra Books. Pusat Bahasa Depatemen Pendidikan Nasional.
- Febryana, E., Sudiana, R., & Pamungkas, A. S. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Bertipe HOTS Berdasarkan Teori Newman. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 7(1), 15–27. <https://doi.org/10.35706/sjme.v7i1.6586>
- Fitra, D. (2018). Penerapan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Inovasi Edukasi*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.35141/jie.v1i1.27>
- Ja'far, M., Sunardi, & K, A. I. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Karakter Konsisten dan Teliti Menggunakan Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) pada Bab Kesebangunan dan Kekongruenan Bangun Datar Kelas IX SMP. *Jurnal Edukasi UNEJ*, 1(3), 29–35.
- Jannah, R. (2023). *Pengembangan Permainan Tic Tac Toe Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Siswa Kelas 2 SD Negeri 1 Lembang Cina Kabupaten Bantaeng*.

- Lestariningsih, L., Amin, S. M., Lukito, A., & Lutfianto, M. (2018). Exploring mathematization underpinnings of prospective mathematics teachers in solving mathematics problems. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 11(2), 167–176. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v11i2.214>
- Lestariningsih, L., & Trismawati, A. (2020). Penerapan Pendekatan PMRI Pada Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 117. <https://doi.org/10.36709/jpm.v11i1.10078>
- Lindawati, N. P. (2019). Keefektifan Pengajaran Kosakata Bahasa Inggris Pada Anak Sekolah Dasar Dengan Menggunakan Flash Card. *Jurnal Manajemen Pelayanan Hotel*, 2(2), 59. [https://doi.org/10.37484/manajemen\\_pelayanan\\_hotel.v2i2.40](https://doi.org/10.37484/manajemen_pelayanan_hotel.v2i2.40)
- Lintang, A. C., Masrukan, & Wardani, S. (2017). PBL dengan APM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Sikap Percaya Diri. *Jpe*, 6(1), 27–34. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe>
- Marlinda, I., & Wijaya, A. (2018). Pengembangan perangkat pembelajaran dengan pendekatan pendidikan matematika realistik berorientasi pada minat dan prestasi. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 76–87. <https://doi.org/10.21831/pg.v13i1.21171>
- Maryamah, I., Anriani, N., & Fathurrohman, M. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Materi Pythagoras yang Berorientasi pada Kompetensi Abad 21 untuk Guru SMP. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 3(1), 67–77. <https://doi.org/10.35706/sjme.v3i1.1490>
- Rosdiana, L., & Purnomo, A. R. (2020). Keefektifan Permainan Tic Tac Toe Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Pensa E-Jurnal : Pendiidikan Sains*, 8(2), 104–109.
- Saputro, G. S., & Khusna, H. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia pada Materi Bangun Datar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2523–2531. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.878>
- Sholihah, S. Z., & Afriansyah, E. A. (2018). Analisis Kesulitan Siswa dalam Proses Pemecahan Masalah Geometri Berdasarkan Tahapan Berpikir Van Hiele. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 287–298. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v6i2.317>
- Siagian, M. D. (2016). Kemampuan koneksi matematik dalam pembelajaran matematika. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 2(1), 58–67.
- Suryani, M., Jufri, L. H., & Putri, T. A. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Kemampuan Awal Matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 119–130. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i1.605>
- Warsito. (2016). *Permainan matematika monopoli tic tac toe yang efektif*. 1–10.
- Zulkardi. (2002). *Developing A Learning Environment On Realistic Mathematics Education For Indonesian Student Teacher (Doctoral disertation, University of Twente, Enschede)*. *Thesis University of Twente, Enschede. - With Refs. - With Summary in Ducth ISBN 90 365 18 45 8*,

1–218.

[https://repository.unsri.ac.id/6353/%0Ahttps://repository.unsri.ac.id/6353/1/thesis\\_Zulkardi.pdf](https://repository.unsri.ac.id/6353/%0Ahttps://repository.unsri.ac.id/6353/1/thesis_Zulkardi.pdf)