

Linguistik Matematika: Suatu Pendekatan untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Non-Rutin Secara Matematis

Sugama Maskar^{1*)}, Nicky Dwi Puspaningtyas², Dian Puspita³
^{1,2,3}Universitas Teknokrat Indonesia
*) sugama_maskar@teknokrat.ac.id

Abstrak

Kemampuan literasi siswa Indonesia termasuk kategori rendah. Siswa Indonesia mayoritas belum dapat memodelkan situasi yang kompleks secara matematis, artinya belum dapat memilih, membandingkan, serta mengevaluasi strategi pemecahan masalah yang tepat dari situasi kompleks tersebut. Berdasarkan tren nilai PISA membaca, matematika, dan sains terdapat kesamaan pola antara nilai membaca dan matematika. Oleh karena itu, terdapat korelasi antara kecerdasan bahasa dan matematis. Beberapa studi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antar kecerdasan linguistik terhadap hasil belajar Matematika. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap pendekatan linguistik matematika sebagai salah satu solusi untuk dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah non-rutin secara sistematis. Penelitian ini disusun menggunakan teknik analisis deskriptif melalui kajian kepustakaan atau library research. Linguistik Matematika bermula pada aksiomatik Euclid sekitar tahun 325 – 265 sebelum masehi dan pada metode deskripsi tata bahasa Panini sekitar tahun 520 – 460 sebelum Masehi. Baik Euclid maupun Panini mengembangkan dua buku terkenal dan fundamental yang berjudul *Element* dan *Aṣṭādhyāyī*. Kecerdasan linguistik dan matematis mempunyai kesamaan karakter yaitu merupakan suatu kecerdasan yang dapat merekonstruksi sesuatu yang abstrak atau suatu permasalahan kompleks menjadi sebuah solusi konkret beserta solusinya secara tepat dan sistematis. Kombinasi keduanya merupakan kemampuan yang mumpuni untuk dapat menyelesaikan permasalahan matematis non-rutin. Oleh karena itu, Linguistik Matematika merupakan pendekatan yang dapat menghubungkan secara langsung kecerdasan linguistik dan matematis sehingga menjadikan suatu kompetensi utuh yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah kompleks secara matematis.

Kata Kunci: linguistik matematika, permasalahan non-rutin.

Abstract

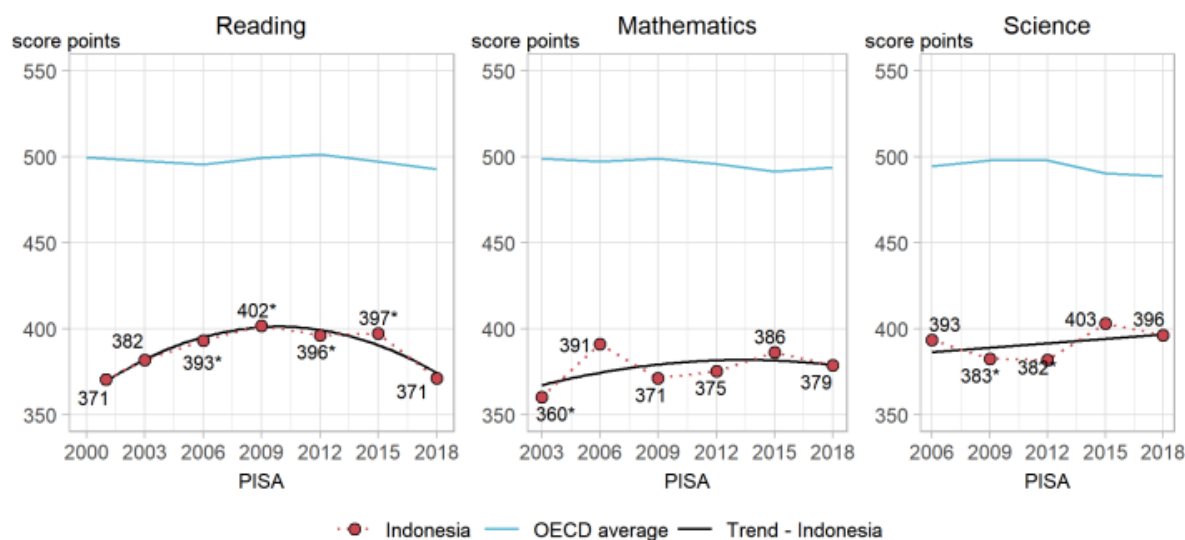
*The literacy ability of Indonesian students is in the low category. The majority of Indonesian students have not been able to model complex situations mathematically, meaning that they have not been able to choose, compare, and evaluate appropriate problem solving strategies from these complex situations. Based on the trend of PISA scores in reading, mathematics, and science, there is a similar pattern between reading and mathematics scores. Therefore, there is a correlation between language and mathematical intelligence. Several studies show that there is a relationship between linguistic intelligence on learning outcomes in Mathematics. This study aims to analyze the mathematical linguistic approach as a solution to improve non-routine problem solving skills systematically. This study was compiled using descriptive analysis techniques through literature review or library research. Mathematical linguistics dates back to Euclid's axiomatics circa 325 – 265 BC and to Panini's method of grammatical description in 520 – 460 BC. Both Euclid and Panini developed two well-known and fundamental books entitled *Elements* and *Aṣṭādhyāyī*. Linguistic and mathematical intelligence has the same character, which is an intelligence that can reconstruct something abstract or a complex problem into a concrete solution and its solution accurately and systematically. The combination of the two is a capable ability to be able to solve non-routine mathematical problems. Therefore, Mathematical Linguistics is an approach that can*

directly connect linguistic and mathematical intelligence so as to make a complete competence that can be used to solve complex problems mathematically.

Keywords: *mathematical linguistics, non-routine problems*

Pendahuluan

Literasi matematika merupakan kemampuan seseorang untuk dapat memilih, melakukan perbandingan, dan evaluasi terhadap strategi yang tepat terhadap permasalahan pada situasi kompleks. Situasi tersebut yang dalam penelitian ini disebut sebagai suatu permasalahan non-rutin. Indonesia merupakan salah satu negara yang masyarakatnya mayoritas mempunyai literasi yang lemah dalam matematika dibandingkan dengan negara lain yang dianggap “maju”. Fakta tersebut ditunjukkan oleh nilai *Programme for Internasional Student Assessment (PISA)* selama enam kali keikutsertaan Indonesia. Selama itu, nilai Indonesia rutin selalu di bawah rerata Internasional seperti ditunjukkan pada Gambar 1 berikut (Avvisati, dkk., 2019):



Gambar 1. Tren Nilai PISA membaca, matematika dan sains Indonesia

Dikutip dari dari www.oecd.org/pisa/, PISA merupakan program yang diprakarsai oleh suatu organisasi di Prancis yaitu *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*. Tes PISA ini mengukur kemampuan literasi bahasa, matematika, dan sains siswa berusia 15 tahun.

Melalui analisa sederhana, dapat dilihat pada Gambar 1 bahwa kurva nilai literasi membaca dan matematika relatif serupa dibandingkan dengan kurva literasi sains yang menunjukkan nilai relatif konstan. Hal tersebut menimbulkan asumsi bahwa terdapat

hubungan antara literasi membaca dan matematika. Beberapa studi menunjukkan bahwa kemampuan membaca siswa cenderung mempengaruhi kemampuan matematisnya. Literasi membaca dianggap dapat menjelaskan proporsi yang cukup besar terhadap variasi literasi matematika. Selain itu, terdapat sub-area dalam literasi membaca yang memberikan pengaruh signifikan terhadap literasi matematika (Ding & Homer, 2020; Ajello, dkk., 2018; Akbasli, dkk., 2016; Stoffelsma & Spooren, 2019). Beberapa penelitian sebelumnya juga memberikan gambaran bahwa terdapat pengaruh antara kemampuan bahasa dengan Matematika dilihat dari nilai UN, baik di tingkat SMP maupun SMA di Provinsi Lampung menggunakan analisis Maximum Graph Spanning Tree (Maskar & Puspaningtyas, 2021; Maskar, 2020). Hasil penelitian tersebut berhasil mengelompokkan mata pelajaran UN berdasarkan tingkat kedekatan pengaruh antar mata pelajaran di mana kelompok pertama ditempati oleh mata pelajaran Matematika, Bahasa Inggris, dan Sains. Temuan tersebut, menunjukkan bahwa ketiga literasi tersebut tidak saling lepas, termasuk literasi bahasa dan Matematika.

Ironisnya, literasi membaca siswa Indonesia masih sangat rendah. Studi lain terkait evaluasi nilai PISA Indonesia menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang besar antara rendahnya literasi membaca siswa Indonesia terhadap hasil PISA Matematika dan Sains (Patria, 2021). Rendahnya literasi membaca tersebut berhubungan dengan sulitnya siswa dalam membuat pemodelan matematika dari masalah kompleks yang berasal dari kehidupan nyata. Artinya, salah satu permasalahan rendahnya literasi matematika yaitu rendahnya kemampuan dalam memaknai masalah kompleks ke dalam simbol Matematika (Collins & Laski, 2019; Cascella, 2020). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan analisis terhadap pendekatan linguistik matematika sebagai salah satu solusi untuk dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah non-rutin secara sistematis.

Metode Penelitian

Kajian studi pendahuluan ini disusun menggunakan teknik analisis deskriptif melalui kajian kepustakaan atau library research (Surani, 2019; Izza, dkk., 2020; Idhartono, 2020). Artinya pada kajian ini, penulis berupaya untuk melakukan analisis terhadap referensi-referensi yang relevan berkaitan dengan permasalahan literasi matematika dan teori linguistik matematika. Selain itu, penulis juga berupaya untuk melakukan analisa terkait solusi praktis dan jangka panjang terhadap pendekatan linguistik matematika yang

dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah non-rutin siswa secara matematis.

Hasil dan Pembahasan

Kajian Teori Linguistik Matematika

Linguistik Matematika bermula pada aksiomatik Euclid sekitar tahun 325 – 265 sebelum masehi dan pada metode deskripsi tata bahasa Panini sekitar tahun 520 – 460 sebelum Masehi. Baik Euclid maupun Panini mengembangkan dua buku terkenal dan fundamental yang berjudul *Element* dan *Aṣṭādhyāyī* (Kornai, 2007; Gladkij & Melcuk, 2020; Partee, dkk., 2012). Kedua metode tersebut pada dasarnya serupa: metode aksiomatik Euclid dimulai dari serangkaian pernyataan yang dianggap benar kemudian mentransfer kebenaran dari aksioma ke pernyataan lain melalui seperangkat aturan logika yang konsisten, sedangkan metode tata bahasa dimulai dari seperangkat ekspresi yang secara bentuk dan makna gramatikal dianggap baik untuk kemudian ditransfer ke ekspresi lain melalui seperangkat aturan tata bahasa yang konsisten.

Pada tahun 1969, Gladkij – Mel’cuk mendefinisikan Linguistik Matematika sebagai penyajian situasi imajiner di mana seorang ahli Matematika yang membangun model perilaku linguistik manusia. Observasi yang dilakukan oleh Gladkij – Mel’cuk menuntunnya untuk menetapkan dua sisi bidang, yaitu sisi seperangkat makna dan yang lain yaitu ekspresi seperangkat teks atau ucapan (Aldridge, 2011).

Perkembangan global dengan cepat dapat meningkatkan keragaman bidang dan menciptakan penelitian mandiri mengenai kompleksitas proses komputasi yang dapat memunculkan cara-cara baru untuk memodelkan fenomena linguistik dalam sistem yang logis dan lebih fleksibel, serta karakterisasi matematis dari berbagai gagasan tentang kompleksitas linguistik. Di era digital, kebutuhan kolaborasi antar disiplin ilmu mengembangkan Linguistik Matematika tidak hanya mencakup data matematika dan logika, tetapi juga linguistik komputasi (Tanfidiyah & Utama, 2019; Kirom, 2019).

Linguistik komputasi berkaitan erat dengan pemodelan Matematika, untuk dapat menyusun solusi permasalahan kompleks, perlu kemampuan yang baik dalam kecerdasan linguistik dan matematis. Hal tersebut menjadi jawaban terhadap rendahnya kemampuan literasi matematika. Kurikulum menuntut siswa untuk dapat mempunyai kompetensi baik dalam literasi matematika, ditunjukkan dengan adanya asesmen kompetensi minimum (AKM) dengan soal berbasis high order thinking skills (HOTS). Namun, pada prosesnya

belum terdapat koneksi yang utuh antara proses dan hasil yang diharapkan. Untuk penelitian kualitatif, bagian hasil memuat bagian-bagian rinci dalam bentuk sub topik-sub topik yang berkaitan langsung dengan fokus penelitian dan kategori-kategori.

Kecerdasan Linguistik dan Matematis

Kecerdasan linguistik merupakan suatu kemampuan menggunakan kata secara efektif, baik secara lisan maupun tulisan. Seorang dengan kecerdasan linguistik mampu untuk memanipulasi struktur bahasa, bunyi bahasa, makna bahasa, dan penggunaan praktis bahasa. Secara sederhana, seseorang dengan kecerdasan linguistik dapat menyimak dengan baik, berbicara atau mengungkapkan gagasan secara efektif, memaknai bacaan dengan baik, dan menulis dengan terampil. Namun, tidak banyak orang yang mempunyai semua kemampuan tersebut, sehingga kecerdasan linguistik punya berbagai tingkatan (Nurfaizi, 2021).

Siswa dengan kecerdasan linguistik tinggi memiliki kemampuan yang sangat baik dalam berkomunikasi, mengingat, serta menggunakan ejaan bahasa sesuai kaidah bahasa yang baik dan benar serta memiliki semangat dan kecintaan tinggi terhadap bahasa. Seorang yang memiliki kecerdasan linguistik tinggi mampu mengutarakan gagasan atau jalan pikirannya secara kritis, kreatif, dan sistematis (Mufidah & Mukhlisin, 2020; Wintarsih, 2019, Fadilah, 2021). Berdasarkan hal tersebut, seorang yang mempunyai kecerdasan linguistik tinggi mampu memahami permasalahan kompleks dan mengasosiasinya pada sebuah gagasan secara sistematis dan logis.

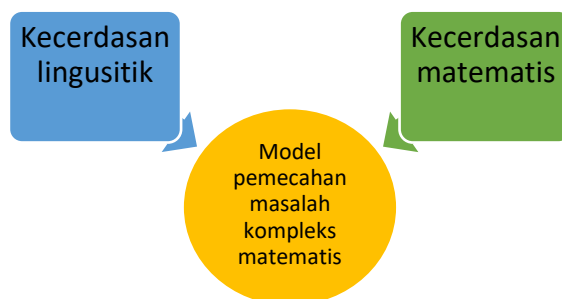
Kecerdasan matematis merupakan kemampuan dalam mengoperasikan operasi hitung dengan tepat dan benar (Mukarromah, 2019, Ardiansyah, 2020). Lebih jauh, Novitasari & Abdul Rahman (Nisa, dkk., 2020) menyatakan bahwa seorang yang memiliki kecerdasan matematis mempunyai kemampuan perhitungan dan bernalar secara sistematis, serta dapat melibatkan konsep matematis dalam mengenali, mengidentifikasi, sampai dengan menemukan solusi suatu permasalahan kompleks.

Suatu kecerdasan atau inteligensi pada dasarnya bukan merupakan suatu yang konkret, namun suatu hal yang abstrak untuk mengukur perilaku individu terkait kemampuan logika dan intelektualnya. Serupa dengan kecerdasan linguistik, kecerdasan matematika juga memiliki suatu tingkatan, artinya tidak semua siswa pada level kecerdasan Matematika yang sama (Milsan, 2019; Pramudiani, 2021).

Pada akhirnya, kecerdasan linguistik dan matematis mempunyai kesamaan karakter yaitu merupakan suatu kecerdasan yang dapat merekonstruksi sesuatu yang abstrak atau suatu permasalahan kompleks menjadi sebuah solusi konkret beserta solusinya secara tepat dan sistematis. Kombinasi keduanya merupakan kemampuan yang mumpuni untuk dapat menyelesaikan permasalahan matematis non-rutin. Permasalahan non-rutin sendiri merupakan suatu permasalahan abstrak yang berasal dari kehidupan nyata dan dapat diselesaikan secara efektif menggunakan Matematika.

Pengembangan Teori

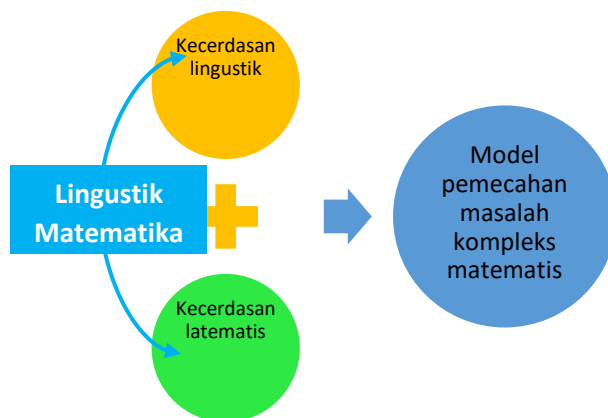
Studi sebelumnya mengenai penelitian terkait peningkatan kecerdasan linguistik dan Matematika berada pada ranah pengembangan metode atau strategi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan membaca siswa (Marlina, 2019, Fitriani, dkk., 2018). Studi tersebut lebih menekankan bahwa masalah utama rendahnya literasi Matematika adalah kurangnya literasi membaca siswa sehingga perlu suatu metode yang tepat agar siswa dapat memahami masalah kompleks dalam kehidupan nyata. Faktanya metode tersebut belum dapat menghubungkan kecerdasan linguistik dan matematis secara utuh. Berikut merupakan gambaran hubungan antara kecerdasan linguistik dan matematis yang terjadi saat ini:



Gambar 2. Struktur Hubungan Kecerdasan Linguistik dan Matematis dalam Model Pemecahan masalah Kompleks Matematis

Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat kekurangan dari struktur tersebut yaitu tidak ada hubungan secara langsung antara kecerdasan linguistik dan kecerdasan matematis, sehingga prosesnya dilalui secara independen. Beberapa penelitian menggunakan metode untuk meningkatkan kecerdasan linguistik saja agar dapat menunjang kecerdasan matematis untuk pemecahan masalah kompleks. Namun kenyataannya siswa tetap tidak terlalu terampil membuat model matematika dari gagasan yang mereka susun berdasarkan permasalahan yang ada. Oleh karena itu, Linguistik Matematika merupakan pendekatan

yang dapat menghubungkan secara langsung kecerdasan linguistik dan matematis sehingga menjadikan suatu kompetensi utuh yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah kompleks secara matematis. Berikut merupakan kerangka teoritis pendekatan linguistik matematika untuk meningkatkan kecerdasan linguistik dan matematis.



Gambar 3. Kerangka Teori Hubungan Kecerdasan Linguistik dan Matematis melalui Linguistik Matematika dalam Model Pemecahan masalah Kompleks Matematis

Simpulan dan Saran

Salah satu permasalahan utama rendahnya literasi matematika siswa di Indonesia, terutama usia 15 tahun yaitu akibat dari rendahnya literasi bahasa. Sebelumnya, kemampuan bahasa dan matematis dianggap merupakan kompetensi yang saling lepas dan masing-masing dapat dipelajari secara terpisah. Artinya, pemahaman yang berkembang saat ini bahwa kemampuan bahasa tidak mempunyai hubungan langsung terhadap kemampuan matematika. Namun, berdasarkan kajian di tulisan ini, apabila dilihat dari sejarahnya, terdapat hubungan erat antara dua literasi ini. Hubungan tersebut sudah terlihat dari dua pakar yang telah mengembangkan dua buku terkenal, yaitu Panini dan Euclid. Mereka berdua mengembangkan dua keilmuan berbeda dengan konstruksi yang serupa. Selain itu, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang erat antara siswa yang memiliki nilai Bahasa yang baik dengan kemampuan matematisnya, dan berlaku sebaliknya. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa linguistik matematika merupakan salah satu pendekatan yang dapat menghubungkan kemampuan matematis dan linguistik secara utuh untuk dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah non-rutin secara matematis. Namun, penelitian lebih lanjut dibutuhkan untuk dapat merumuskan tujuan pembelajaran, urutan kompetensi yang dibutuhkan, serta pelaksanaan proses pembelajaran dengan pendekatan linguistik matematika.

Referensi

- Ajello, A. M., Caponera, E., & Palmerio, L. (2018). Italian students' results in the PISA mathematics test: does reading competence matter?. *European Journal of Psychology of Education, 33*(3), 505-520.
- Akbasli, S., Sahin, M., & Yaykiran, Z. (2016). The Effect of Reading Comprehension on the Performance in Science and Mathematics. *Journal of Education and Practice, 7*(16), 108-121.
- Aldridge, M. V. (2011). *The elements of mathematical semantics*. De Gruyter Mouton.

- Ardiansyah, M. (2020). Kontribusi tingkat pendidikan orang tua, lingkungan, dan kecerdasan logis terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 3(2), 163-178.
- Avvisati, F, Echazarra, A., Givord, P. and Schwabe, M. (2019, December 3). *What 15-year-old students in Indonesia know and can do*. Indonesia – OECD. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_IDN.pdf
- Cascella, C. (2020). Exploring the complex relationship between students' reading skills and their performance in mathematics: a population-based study. *Educational Research and Evaluation*, 26(3-4), 126-149.
- Collins, M. A., & Laski, E. V. (2019). Digging deeper: Shared deep structures of early literacy and mathematics involve symbolic mapping and relational reasoning. *Early Childhood Research Quarterly*, 46, 201-212.
- Ding, H., & Homer, M. (2020). Interpreting mathematics performance in PISA: Taking account of reading performance. *International Journal of Educational Research*, 102, 101566.
- Fadilah, S. R. N. (2021). *Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis pada Materi Koordinat Cartesius ditinjau dari Kecerdasan Linguistik* (Doctoral dissertation, Universitas Siliwangi).
- Fitriani, U., Rohman, A. A., & Cahyono, B. (2018). Pengaruh kecerdasan linguistik terhadap kemampuan koneksi matematis dalam menyelesaikan masalah open ended materi trigonometri. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 8(1), 101-113.
- Gladkij, A. V., & Melcuk, I. A. (2020). *Elements of mathematical linguistics*. De Gruyter Mouton.
- Idhartono, A. R. (2020). Studi literatur: analisis pembelajaran daring anak berkebutuhan khusus di masa pandemi. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 3(3), 529-533.
- Izza, A. Z., Falah, M., & Susilawati, S. (2020). Studi literatur: Problematika evaluasi pembelajaran dalam mencapai tujuan pendidikan di era merdeka belajar. *Konferensi Ilmiah Pendidikan*, 1(1), 10-15.
- Kirom, S. (2019). Aspek Literasi Dalam Pembelajaran Statistik dengan Menggunakan Modul Berbasis Kecerdasan Linguistik. *SNHRP*, 106-116.
- Kornai, A. (2007). *Mathematical linguistics*. Springer Science & Business Media.
- Marlina, E. (2019). Meningkatkan Kecerdasan Linguistik pada Pembelajaran Matematika melalui Cooperative integrated Reading and Composition (CIRC). *METAMORFOSIS/ Jurnal Bahasa, Sastra Indonesia dan Pengajarannya*, 12(2), 12-16.
- Maskar, S. (2020, April). Maximum Spanning Tree Graph Model: National Examination Data Analysis of Junior High School in Lampung Province. In *International Conference on Science and Engineering* (Vol. 3, pp. 375-378).
- Maskar, S., & Puspaningtyas, N. D. (2021). Clustering Subjects in Lampung Provincial National Examination of Junior High School through Maximum Spanning Tree. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4).
- Milsan, A. L., & Wewe, M. (2019). Hubungan antara kecerdasan logis matematis dengan hasil belajar matematika. *Journal of Education Technology*, 2(2), 65-99.
- Mufidah, S. N. A., & Mukhlisin, M. (2020). Pembentukan Kecerdasan Linguistik dan Keterampilan Membaca Alquran Siswa Madrasah Tsanawiyah. *Jurnal Pendidikan Islam*, 4(1), 59-78.
- Mukarromah, L. (2019). Kecerdasan logis matematis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika melalui problem posing pada materi himpunan kelas VII MTS Nurul Huda Mojokerto. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, dan Pembelajaran*, 14(8).

- Nisa, F. B., Mukhlis, M., & Maswar, M. (2020). Analisis Hubungan Antara Kecerdasan Logis Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 2(2), 199-211.
- Nurfaizi, M. N. (2021). Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Cerita Materi Program Linear Ditinjau dari Kecerdasan Linguistik. *EduTeach: Jurnal Edukasi dan Teknologi Pembelajaran*, 2(1), 1-15.
- Partee, B. B., ter Meulen, A. G., & Wall, R. (2012). *Mathematical methods in linguistics* (Vol. 30). Springer Science & Business Media.
- Patria, R. R. (2021, April). Why Indonesian Students Struggle in Reading Test?. In *International Conference on Educational Assessment and Policy (ICEAP 2020)* (pp. 29-40). Atlantis Press.
- Pramudiani, P., & Herman, T. (2021). Students' Mathematical Thinking in Column Calculation and Algorithms. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1928-1942.
- Stoffelsma, L., & Spooren, W. (2019). The relationship between English reading proficiency and academic achievement of first-year science and mathematics students in a multilingual context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(5), 905-922.
- Surani, D. (2019, May). Studi literatur: Peran teknolog pendidikan dalam pendidikan 4.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP* (Vol. 2, No. 1, pp. 456-469).
- Tanfidiyah, N., & Utama, F. (2019). Mengembangkan Kecerdasan Linguistik Anak Usia Dini Melalui Metode Cerita. *Golden Age: Jurnal Ilmiah Tumbuh Kembang Anak Usia Dini*, 4(3), 9-18.
- What is PISA? (n.d.). oecd.org. <https://www.oecd.org/pisa/>
- Wintarsih, S. P. (2019). Pengembangan Model Pembelajaran Cooperative Bamboo Dance dalam Meningkatkan Kecerdasan Linguistik. *Metamorfosis/ Jurnal Bahasa, Sastra Indonesia dan Pengajarannya*, 12(2), 40-44.