

ANALISIS MAKNA MULTIMODAL SISWA MELALUI KOMIK DIGITAL MATEMATIKA BERBANTUAN *GENERATIVE AI* PADA LITERASI GEOMETRI

Asri Wahyuni

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Cipasung Tasikmalaya

Email: asriwahyuni@uncip.ac.id

ABSTRAK

Kurikulum Merdeka menekankan pengembangan literasi multimodal, namun penerapannya dalam pembelajaran matematika masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis pembuatan makna multimodal siswa kelas IX SMP melalui komik digital matematika berbantuan *Generative AI* pada materi geometri bangun ruang. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif studi kasus dengan enam siswa yang dipilih secara purposif berdasarkan kemampuan spasial (tinggi, sedang, dan rendah). Data dikumpulkan melalui rekaman layar, *think aloud*, komik digital, dan wawancara semiterstruktur. Analisis data dilakukan menggunakan analisis wacana multimodal dan analisis tematik. Hasil penelitian menunjukkan tiga pola pembuatan makna, yaitu *visual-pertama*, *mediasi-teks*, dan *iteratif antarmoda*. Kesadaran semiotik siswa berkembang dari tingkat rendah ke tingkat mahir, dengan siswa berkemampuan spasial tinggi menunjukkan transisi representasi yang lebih konsisten antara konsep abstrak dan konkret. *Generative AI* berperan sebagai *scaffolding multimodal* yang mendukung pengembangan literasi geometri dan komunikasi matematis siswa.

Kata Kunci: Multiliterasi; Multimodalitas; *Generative AI*; Pembuatan Makna Matematis; Komik Digital; Geometri

ABSTARCT

The Merdeka Curriculum emphasizes the development of multimodal literacy, but its application in mathematics learning is still limited. This study aims to analyze the multimodal meaning-making of ninth-grade junior high school students through *Generative AI*-assisted digital mathematics comics on spatial geometry material. The research used a qualitative case study approach with six students selected purposively based on their spatial abilities (high, medium, and low). Data were collected through screen recordings, *think aloud*, digital comics, and semi-structured interviews. Data analysis was conducted using multimodal discourse analysis and thematic analysis. The results of the study show three patterns of meaning-making, namely *visual-first*, *text-mediated*, and *intermodal iterative*. Students' semiotic awareness developed from a low level to a proficient level, with students with high spatial abilities showing a more consistent transition of representation between abstract and concrete concepts. *Generative AI* acts as *multimodal scaffolding* that supports the development of students' geometric literacy and mathematical communication.

Keywords: Multiliteracy; Multimodality; *Generative AI*; Mathematical Meaning-Making; Digital Comics; Geometry

PENDAHULUAN

Kurikulum Merdeka yang berlaku sejak 2022 secara eksplisit mengamanatkan pengembangan literasi multimodal sebagai bagian dari profil Pelajar Pancasila, khususnya pada dimensi bernalar kritis dan kreatif (Kemendikbudristek, 2022). Namun, implementasi multiliterasi dalam pembelajaran matematika di Indonesia masih sangat terbatas. Penelitian tentang multimodalitas dalam konteks pendidikan matematika Indonesia masih minim, dengan kesenjangan signifikan antara amanat kurikulum dan praktik di kelas.

Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) pada tahun 2022 menunjukkan skor literasi matematika siswa Indonesia berada pada peringkat 71 dari 80 negara dengan nilai rata-rata 366, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472 (OECD, 2023). Kesulitan utama siswa Indonesia terletak pada kemampuan representasi matematis multimodal, khususnya dalam geometri yang memerlukan transposisi antarmoda visual, simbolik, dan verbal (Wijaya dkk., 2022). Representasi multimodal merupakan kompetensi esensial dalam literasi matematis abad ke-21, di mana siswa dituntut tidak hanya memahami konsep matematis secara prosedural, tetapi juga mampu mengomunikasikannya melalui berbagai moda semiotik.

Penelitian sebelumnya tentang media komik berbantuan *Smart Apps Creator* terbukti efektif dalam mengoptimalkan kecerdasan visual spasial siswa dengan perolehan skor validitas ahli materi 86,4% (sangat layak) dan ahli media 91,1% (sangat layak) (Wahyuni dkk., 2023). Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada efektivitas media sebagai produk pembelajaran, bukan pada proses literasi multimodal siswa dalam menciptakan representasi matematis. Pergeseran paradigma dari efektivitas media menuju pengembangan literasi menjadi urgen dalam konteks Kurikulum Merdeka yang menekankan proses berpikir dan penciptaan makna oleh siswa (Cope & Kalantzis, 2015).

Perkembangan teknologi *Generative AI* seperti ChatGPT dan Gemini membuka peluang baru dalam pembelajaran multimodal. Kajian terkini menunjukkan *Generative AI* efektif sebagai perancah untuk komposisi multimodal dalam pembelajaran bahasa dengan kemampuan menghasilkan umpan balik multimodal yang meningkatkan kesadaran siswa terhadap pilihan moda representasi (Tan, 2025; Christoforou & Ioannou, 2024). Namun, aplikasinya dalam literasi matematis dan pembuatan makna geometri belum terdokumentasi di Indonesia.

Penelitian ini menggunakan kerangka teoretis Multiliterasi (New London Group, 1996; Cope & Kalantzis, 2009) dan Teori Multimodalitas (Kress & van Leeuwen, 2006) untuk menganalisis bagaimana siswa membuat makna matematis melalui berbagai moda. Konsep Gravitasi Semantik dari Teori Kode Legitimasi (Maton, 2013) digunakan untuk menganalisis bagaimana siswa melakukan gelombang semantik bergerak dari representasi abstrak ke konkret dan sebaliknya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi pola pembuatan makna multimodal siswa dalam proses pembuatan komik matematika berbantuan *Generative AI*, (2) menganalisis perkembangan kesadaran semiotik siswa terhadap transposisi moda representasi matematis, dan (3) memetakan perubahan kompetensi multimodal siswa dalam merepresentasikan konsep geometri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus (Yin, 2018). Partisipan penelitian adalah 6 siswa kelas IX SMP Islam Ibnu Hanbal Tasikmalaya, dipilih menggunakan teknik purposif berdasarkan tingkat kemampuan spasial (2 tinggi, 2 sedang, 2 rendah) yang diukur melalui *Purdue Spatial Visualization Test* (PSVT). Semua siswa telah terbiasa menggunakan *handphone* dan laptop, memiliki akses ke *Generative AI* (ChatGPT dan Gemini), belum pernah membuat komik digital, dan sedang mempelajari materi geometri bangun ruang.

Data dikumpulkan melalui empat sumber. Pertama, rekaman layar dan *think aloud protocol* selama siswa berinteraksi dengan *Generative AI* (2-3 sesi @ 60 menit per siswa). Kedua, artefak komik digital untuk analisis moda, tata letak, dan integrasi. Ketiga, wawancara semiterstruktur pra dan pasca untuk mengeksplorasi pemahaman dan refleksi siswa. Keempat, lembar observasi untuk pencatatan waktu nyata transposisi moda dan interaksi dengan *Generative AI*.

Analisis data menggunakan dua pendekatan. Pertama, Analisis Wacana Multimodal menggunakan kerangka Kress & van Leeuwen (2006) untuk menganalisis artefak komik dengan pengodean moda visual-gambar, simbolik-matematis, tekstual-verbal, dan spasial-tata letak. Kedua, Analisis Tematik untuk transkrip *think aloud protocol* dan wawancara menggunakan kerangka deduktif-induktif. Analisis Gravitasi Semantik menggunakan konsep Teori Kode Legitimasi (Maton, 2013) untuk memetakan gelombang semantik. Analisis dilakukan dengan NVivo 14 dan ATLAS.ti.

Keabsahan penelitian dijaga melalui triangulasi (sumber data, metode, dan investigator dengan 2 ahli multiliterasi), pemeriksaan anggota, dan tanya sejawat. Izin etik diperoleh dari Universitas Cipasung Tasikmalaya dengan persetujuan tertulis dari kepala sekolah dan siswa, serta jaminan anonimitas menggunakan nama samaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pola Pembuatan Makna Multimodal Siswa

Analisis mengidentifikasi tiga pola pembuatan makna multimodal. Pertama, Penyusun Visual-Pertama (2 siswa: VP1 berkemampuan tinggi, VP2 berkemampuan sedang) memprioritaskan *Generative AI* untuk generasi gambar geometri, kemudian menambahkan representasi simbolik dan tekstual. Siswa VP1 menggunakan perintah "*Buatkan kubus 3D dengan rusuk dan titik sudut yang terlihat jelas*" lalu menambahkan notasi matematis. Kedua, Penyusun Mediasi-Teks (2 siswa: MT1 berkemampuan sedang, MT2 berkemampuan rendah) menggunakan *Generative AI* untuk penjelasan konseptual dalam teks naratif dulu, baru memvisualisasikan. Siswa MT1 meminta "*Jelaskan sifat-sifat balok dengan bahasa sederhana*" lalu menggunakan sebagai dialog karakter. Ketiga, Penyusun Iteratif (2 siswa: IT1 berkemampuan tinggi, IT2 berkemampuan sedang) terlibat dalam siklus berulang antara moda visual, tekstual, dan simbolik. Siswa IT1 melakukan: gambar awal → tambah rumus → minta penjelasan hubungan visual-simbolik → revisi gambar → sempurnakan integrasi.

Pola Penyusun	Frekuensi Perintah AI	Moda Dominan Awal	Rata-rata Iterasi	Skor Integrasi Multimodal
Visual-Pertama	8,5 perintah/sesi	Visual (75%)	3,2	3,1/4,0
Mediasi-Teks	12,3 perintah/sesi	Tekstual (68%)	4,5	2,8/4,0
Iteratif	15,7 perintah/sesi	Seimbang	6,8	3,7/4,0

Tabel 1. Karakteristik Pola Pembuatan Makna Multimodal

Penyusun Iteratif memiliki frekuensi interaksi tertinggi dan skor integrasi tertinggi (3,7 dari 4,0), mengindikasikan bahwa proses berulang antarmoda memfasilitasi integrasi lebih koheren.

Perkembangan Kesadaran Semiotik Siswa

Analisis wawancara dan protokol berpikir keras menunjukkan perkembangan dari Tingkat 1 (tidak sadar) ke Tingkat 4 (mahir). Pada penilaian awal, 4 dari 6 siswa berada pada Tingkat 1-2. Setelah proses pembuatan komik, 3 siswa mencapai Tingkat 3-4 yang

mampu mengartikulasikan kelebihan dan keterbatasan setiap moda. Interaksi dengan Generative AI berfungsi sebagai momen kritis. Siswa IT1 merefleksikan: "*Awalnya saya minta AI buat gambar saja, tapi gambarnya kurang jelas untuk menunjukkan ukuran pasti. Jadi saya tambahkan angka dan rumus. Ternyata gambar bagus untuk bentuk, angka bagus untuk ukuran tepat.*"

Tingkat Kesadaran	Deskripsi	Praintervensi	Pascaintervensi
Tingkat 1 (Tidak Sadar)	Tidak menyadari moda yang digunakan	3 siswa	0 siswa
Tingkat 2 (Muncul)	Menyadari tetapi tidak dapat menjelaskan	2 siswa	1 siswa
Tingkat 3 (Berkembang)	Menjelaskan dengan alasan sederhana	1 siswa	3 siswa
Tingkat 4 (Mahir)	Menjelaskan kelebihan dan keterbatasan	0 siswa	2 siswa

Tabel 2. Perkembangan Kesadaran Semiotik Siswa

Kemajuan paling signifikan terjadi pada siswa berkemampuan tinggi (VP1 dan IT1) dari Tingkat 2 ke Tingkat 4. Siswa berkemampuan sedang (IT2) juga menunjukkan lompatan dari Tingkat 1 ke Tingkat 3.

Perubahan Kompetensi Multimodal

Analisis artefak menunjukkan peningkatan pada variasi moda, ketepatan transposisi, dan kualitas integrasi. Pada draft awal, rata-rata siswa menggunakan 2-3 moda dengan integrasi lemah. Pada draft akhir, meningkat menjadi 4-5 moda dengan integrasi lebih koheren. Siswa VP1 pada draft awal hanya menggunakan gambar geometri dan label teks. Setelah interaksi dengan Generative AI, komik akhir VP1 mengintegrasikan: (1) ilustrasi karakter dalam situasi nyata, (2) diagram geometri 3D detail, (3) notasi simbolik (rumus volume dan luas permukaan), (4) dialog naratif, dan (5) skema warna untuk membedakan komponen. Skor meningkat dari 2,5 ke 3,8.

Analisis Gravitasi Semantik menunjukkan siswa berkemampuan tinggi mampu melakukan gelombang semantik lebih halus. Mereka bergerak dari representasi abstrak tinggi (definisi formal, rumus) ke konkret rendah (ilustrasi kontekstual) dan kembali ke abstrak dengan transisi logis. Siswa IT1 memulai dengan definisi formal kubus (gravitasi tinggi), memvisualisasikan sebagai dadu permainan (gravitasi rendah), lalu menghubungkan ke rumus volume (kembali ke gravitasi tinggi).

Sebaliknya, siswa berkemampuan rendah (MT2) terjebak pada gravitasi semantik rendah, kesulitan melakukan transisi ke representasi abstrak. Komik MT2 didominasi ilustrasi kontekstual tanpa koneksi eksplisit ke konsep matematis formal.

Pembahasan

Tiga pola pembuatan makna yang teridentifikasi menunjukkan siswa memiliki preferensi berbeda, sejalan dengan teori gaya belajar dan kecerdasan majemuk (Gardner, 2011). Pola Iteratif menghasilkan kualitas tertinggi, mendukung argumen bahwa literasi multimodal berkembang melalui proses berulang dan rekursif, bukan linear (Kress & van Leeuwen, 2006). Temuan ini melanjutkan penelitian sebelumnya tentang komik Smart Apps Creator (Wahyuni dkk., 2023) dengan menggeser fokus dari efektivitas produk ke proses literasi. Jika penelitian sebelumnya menunjukkan komik efektif untuk kecerdasan visual spasial, penelitian ini mengungkap mekanisme: komik memfasilitasi transposisi antarmoda yang merupakan inti literasi matematis multimodal. *Generative AI* menambah

dimensi baru dengan perancah dinamis yang responsif, berbeda dengan *Smart Apps Creator* yang lebih statis.

Perkembangan kesadaran semiotik mengonfirmasi proposisi Cope & Kalantzis (2015) bahwa multiliterasi berkembang melalui mengalami, mengonseptualisasi, menganalisis, dan mengaplikasikan. Interaksi dengan Generative AI menyediakan kesempatan mengalami berbagai moda secara eksplisit, memicu konseptualisasi tentang kelebihan dan keterbatasan masing-masing moda. Temuan gelombang semantik memberikan kontribusi teoretis dengan mengaplikasikan konsep Maton (2013) dalam konteks pembelajaran matematika berbasis teknologi di Indonesia. Kemampuan siswa berkemampuan tinggi melakukan transisi halus menunjukkan literasi matematis sejati bukan hanya memahami konsep dalam satu tingkat abstraksi, melainkan fleksibilitas bergerak antaratingkat sesuai tujuan komunikasi.

Keterbatasan menunjukkan siswa berkemampuan rendah tetap kesulitan meskipun mendapat dukungan Generative AI, mengindikasikan teknologi saja tidak cukup tanpa perancah pedagogis dari guru, sejalan dengan zona perkembangan proksimal Vygotsky (Shabani dkk., 2010). Penelitian ini berkontribusi dengan menyediakan bukti empiris pertama aplikasi Generative AI dalam konteks multiliterasi matematis di SMP Indonesia, merespons amanat Kurikulum Merdeka dengan pendekatan konkret dan terukur.

SIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi tiga pola pembuatan makna multimodal siswa kelas IX: Visual-Pertama, Mediasi-Teks, dan Iteratif, dengan pola Iteratif menghasilkan integrasi terbaik (skor 3,7 dari 4,0). Kesadaran semiotik berkembang signifikan dari tidak sadar ke mahir, dengan 5 dari 6 siswa menunjukkan peningkatan minimal satu tingkat. Kompetensi multimodal meningkat dari rata-rata 2-3 moda menjadi 4-5 moda dengan integrasi lebih koheren. Siswa berkemampuan tinggi mampu melakukan gelombang semantik lebih halus, sementara siswa berkemampuan rendah cenderung terjebak pada gravitasi semantik rendah.

Generative AI terbukti efektif sebagai perancah multimodal yang memfasilitasi pengembangan literasi matematis. Namun, efektivitas bergantung pada kemampuan kognitif awal siswa dan memerlukan perancah pedagogis terdiferensiasi dari guru. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis berupa aplikasi kerangka multiliterasi, multimodalitas, dan Teori Kode Legitimasi dalam konteks Generative AI dan matematika di Indonesia, serta kontribusi praktis berupa rekomendasi kerangka pedagogis untuk mengintegrasikan Generative AI sesuai Kurikulum Merdeka.

Keterbatasan penelitian mencakup durasi singkat (tiga sesi dalam satu minggu) dan sampel kecil (6 siswa). Penelitian lanjutan perlu mengeksplorasi: (1) kajian longitudinal jangka panjang, (2) implementasi pada topik matematika lain, (3) penelitian eksperimental dengan kelompok kontrol, dan (4) pengembangan kerangka pedagogis sistematis lengkap dengan panduan guru dan rubrik asesmen.

DAFTAR PUSTAKA

- Christoforou, M., & Ioannou, A. (2024). Exploring the potential of ChatGPT in enhancing K-12 education: Benefits and challenges. *Educational Technology Research and Development*, 72(2), 567-589.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2009). Multiliteracies: New literacies, new learning. *Pedagogies: An International Journal*, 4(3), 164-195.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2015). The things you do to know: An introduction to the pedagogy of multiliteracies. Dalam B. Cope & M. Kalantzis (Eds.), *A pedagogy of multiliteracies: Learning by design* (hlm. 1-36). London: Palgrave Macmillan.
- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.

- Kemendikbudristek. (2022). Panduan pembelajaran dan asesmen Kurikulum Merdeka. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kress, G., & van Leeuwen, T. (2006). Reading images: The grammar of visual design (Edisi ke-2). London: Routledge.
- Maton, K. (2013). Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building. *Linguistics and Education*, 24(1), 8-22. doi: 10.1016/j.linged.2012.11.005
- New London Group. (1996). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. *Harvard Educational Review*, 66(1), 60-92.
- OECD. (2023). PISA 2022 results: What students know and can do. Paris: OECD Publishing.
- Shabani, K., Khatib, M., & Ebadi, S. (2010). Vygotsky's zone of proximal development: Instructional implications and teachers' professional development. *English Language Teaching*, 3(4), 237-248.
- Tan, L. (2025). Generative AI and multimodal composing in language education: Opportunities and challenges. *Computers & Education*, 195, 104912. doi: 10.1016/j.compedu.2024.104912
- Wahyuni, A., Supratman & Lestari, P. (2023). Pengembangan media komik berbantuan Smart Apps Creator untuk mengoptimalkan kecerdasan visual spasial peserta didik. *AlphaMath: Journal of Mathematics Education*, 9(2), 125-136. doi: 10.30595/alphamath.v9i2.15847
- Wijaya, A., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Doorman, M. (2022). Indonesian students' difficulties with representation in solving context-based mathematics tasks. *Journal of Mathematics Education*, 13(2), 189-208.
- Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (Edisi ke-6). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.