

Efektivitas Desain Didaktis Materi Lingkaran Berbasis *Realistic Mathematics Education* terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Ellis Salsabila^{1, a)}, Mimi Nur Hajizah^{2, b)}, Pinta Deniyanti Sampoerno^{2, b)}

^{1,2} Universitas Negeri Jakarta

Email: ^{a)} ellissalsabila@unj.ac.id, ^{b)} miminurh@unj.ac.id, ^{b)} pinta_ds@yahoo.com

Abstract

This study aims to examine the effectiveness of a didactical design-based teaching material grounded in Realistic Mathematics Education (RME) on the topic of circles in improving students' conceptual understanding of mathematics. The study employed a quasi-experimental approach with a nonequivalent control group design. The participants consisted of 60 eighth-grade students from a junior high school, divided into the experimental group using RME-based learning modules and the control group receiving conventional, teacher-centered instruction. The main instrument was a conceptual understanding test developed based on six indicators: restating concepts, providing examples and non-examples, classifying, representing, explaining relationships among concepts, and applying procedures meaningfully. Results revealed that the experimental group achieved a higher mean N-gain (0.74, high category) compared to the control group (0.30, low-moderate category). The t-test showed a significant difference ($p < 0.001$) with a large effect size (Cohen's $d = 1.47$). Analysis by indicator indicated significant improvements across all aspects, particularly in explaining conceptual relationships and mathematical representation. These findings confirm that RME-based didactical design materials effectively enhance students' conceptual understanding of circles by facilitating meaningful rediscovery through real-world contexts and progressive mathematical modeling. Practically, the study suggests that mathematics teachers can adopt RME designs as an alternative instructional approach to promote deeper, contextual, and communicative learning in geometry.

Keywords: didactical design, Realistic Mathematics Education, conceptual understanding, circle.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas bahan ajar desain didaktis berbasis Realistic Mathematics Education (RME) pada materi lingkaran dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMP. Metode penelitian menggunakan pendekatan *quasi-experimental* dengan rancangan *nonequivalent control group design*. Subjek penelitian terdiri atas 60 siswa kelas VIII SMP yang terbagi menjadi dua kelompok: 30 siswa pada kelompok eksperimen menggunakan modul pembelajaran RME, dan 30 siswa pada kelompok kontrol menggunakan pembelajaran konvensional berbasis ekspositori. Instrumen utama penelitian berupa tes pemahaman konsep matematis yang dikembangkan berdasarkan enam indikator: menyatakan ulang konsep, memberi contoh dan bukan contoh, mengklasifikasi, merepresentasikan, menjelaskan hubungan antar-konsep, serta menerapkan prosedur secara bermakna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata N-gain kelompok eksperimen mencapai 0,74 (kategori tinggi), sedangkan kelompok kontrol 0,30 (kategori rendah-sedang). Uji t menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,001$) dengan ukuran efek besar (Cohen's $d = 1,47$). Analisis per indikator menunjukkan bahwa seluruh aspek pemahaman konsep meningkat secara signifikan pada kelompok RME, terutama pada indikator penjelasan hubungan antarkonsep dan representasi matematis. Temuan ini menegaskan bahwa bahan ajar berbasis RME efektif meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi lingkaran, khususnya dalam membantu siswa menemukan kembali konsep secara bermakna melalui konteks nyata dan model matematis yang berkembang progresif. Implikasi praktis dari penelitian ini menunjukkan bahwa guru matematika dapat memanfaatkan desain didaktis RME sebagai alternatif pembelajaran yang lebih konseptual, komunikatif, dan kontekstual.

Kata kunci: desain didaktis, *Realistic Mathematics Education*, pemahaman konsep matematis, lingkaran

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep matematis merupakan salah satu kemampuan fundamental yang menjadi tujuan utama pembelajaran matematika di sekolah. Kemampuan ini mencerminkan sejauh mana siswa dapat memahami makna suatu konsep, menjelaskan kembali dengan kata-katanya sendiri, mengaitkan antar konsep, serta mengaplikasikannya pada situasi baru. Menurut National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000), pemahaman konsep berperan sebagai landasan bagi keterampilan prosedural, penalaran matematis, dan kemampuan pemecahan masalah.

Meskipun demikian, hasil berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep siswa di Indonesia masih tergolong rendah, terutama pada materi geometri. Penelitian Putri (2017) dan Rahmawati (2020) menemukan bahwa banyak siswa hanya menghafal rumus keliling dan luas lingkaran tanpa memahami hubungan antarunsurnya seperti jari-jari, diameter, dan π . Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran matematika masih dominan bersifat mekanistik—berpusat pada guru, menekankan penyampaian rumus, dan minim aktivitas eksploratif.

Dalam konteks kurikulum merdeka yang menekankan pembelajaran bermakna, pendekatan pembelajaran yang mendorong siswa untuk menemukan kembali konsep matematika menjadi sangat penting. Salah satu pendekatan yang relevan adalah Realistic Mathematics Education (RME) yang dikembangkan oleh Hans Freudenthal di Belanda. Freudenthal (1991) berpendapat bahwa matematika bukanlah kumpulan pengetahuan yang harus dihafal, melainkan aktivitas manusia (*human activity*) yang harus ditemukan kembali oleh siswa melalui proses *guided reinvention*.

RME memiliki beberapa prinsip utama sebagai berikut: 1. Menggunakan konteks nyata sebagai titik awal pembelajaran; 2. Model sebagai jembatan dari konkret menuju abstrak; 3. Interaktivitas antara siswa, guru, dan konteks; 4. Keterkaitan antar konsep yang memungkinkan pembelajaran terintegrasi. Prinsip-prinsip tersebut menjadikan RME relevan untuk diterapkan pada pembelajaran geometri, terutama topik lingkaran. Lingkaran memiliki potensi konteks nyata yang luas, seperti roda, jam, piring, tutup botol, atau lintasan lari. Melalui konteks tersebut, siswa dapat mengembangkan pemahaman intuitif tentang unsur-unsur lingkaran dan relasinya.

Desain didaktis dalam penelitian ini berfungsi sebagai jembatan antara teori dan praktik pembelajaran. Menurut Suryadi (2019), desain didaktis merupakan rancangan pembelajaran yang memuat prediksi respon siswa terhadap situasi didaktis tertentu, sehingga memungkinkan guru melakukan antisipasi didaktis dan pedagogis. Dalam konteks RME, desain didaktis membantu guru mengelola transisi dari aktivitas kontekstual menuju pemahaman formal.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan efektivitas pendekatan RME dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah. Misalnya, Budiyantri (2010) menemukan bahwa pembelajaran berbasis konteks realistik pada materi π dan luas lingkaran dapat memperbaiki miskonsepsi umum siswa terhadap hubungan antara jari-jari dan keliling. Leviana (2012) juga menunjukkan bahwa desain didaktis hubungan sudut pusat–panjang busur–luas juring melalui

pendekatan RME membantu siswa memahami keterkaitan antar konsep geometri secara lebih bermakna. Namun, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada validitas desain atau studi kualitatif kecil, belum memberikan bukti kuantitatif yang kuat mengenai efektivitas empiris RME terhadap capaian pemahaman konsep matematis.

Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan menguji secara kuantitatif efektivitas bahan ajar berbasis RME yang telah dikembangkan sebelumnya. Desain didaktis yang digunakan telah divalidasi oleh ahli dengan tingkat kelayakan tinggi, namun efektivitasnya terhadap peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMP perlu dibuktikan melalui eksperimen terkontrol. Fokus penelitian diarahkan pada topik lingkaran — salah satu materi geometri yang fundamental namun rentan miskonsepsi — dengan membandingkan hasil belajar antara kelompok siswa yang menggunakan bahan ajar RME dan kelompok yang mengikuti pembelajaran konvensional.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Apakah penggunaan bahan ajar desain didaktis berbasis RME pada materi lingkaran lebih efektif meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis dibandingkan dengan pembelajaran konvensional? Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep antara kelompok eksperimen (RME) dan kelompok kontrol (konvensional).

Selain memberikan bukti empiris terhadap efektivitas RME, hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengembangan pembelajaran matematika yang lebih bermakna dan kontekstual di sekolah menengah pertama. Secara praktis, hasil ini dapat menjadi acuan bagi guru dalam merancang pembelajaran berbasis konteks yang memfasilitasi proses berpikir konseptual siswa. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat keterkaitan antara teori RME dan pendekatan *Didactical Design Research* (DDR) dalam kerangka pengembangan desain pembelajaran matematika yang responsif terhadap hambatan belajar.

TINJAUAN PUSTAKA

Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Pemahaman konsep merupakan kemampuan mendasar yang harus dimiliki oleh setiap peserta didik dalam pembelajaran matematika. Menurut Kilpatrick, Swafford, dan Findell (2001), *conceptual understanding* adalah pemahaman terhadap ide-ide matematika yang saling berhubungan sehingga memungkinkan seseorang untuk mengorganisasi pengetahuan secara koheren. Dengan kata lain, pemahaman konsep tidak hanya melibatkan penguasaan rumus, tetapi juga pemahaman terhadap makna dan hubungan antar-konsep yang mendasarinya.

Hiebert dan Lefevre (1986) membedakan dua jenis pengetahuan dalam matematika, yaitu *conceptual knowledge* dan *procedural knowledge*. Pengetahuan konseptual bersifat kaya akan keterkaitan antar representasi dan ide, sedangkan pengetahuan prosedural berhubungan dengan langkah-langkah dan algoritma penyelesaian masalah. Dalam konteks pembelajaran, kedua jenis

pengetahuan ini sebaiknya dikembangkan secara berimbang. Namun, banyak penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di sekolah masih cenderung menekankan aspek prosedural (Rusgianto, 2017; Suryadi, 2010).

Indikator pemahaman konsep matematis dapat diukur melalui beberapa kemampuan, antara lain: a. menyatakan ulang konsep dengan kata-kata sendiri; b. mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu; c. memberikan contoh dan non-contoh dari suatu konsep; d. menyajikan konsep dalam berbagai representasi (verbal, simbolik, grafis, atau konkret); e. mengaitkan antar konsep dan mengidentifikasi keterkaitannya; f. mengaplikasikan konsep dalam konteks pemecahan masalah baru.

Pemahaman konsep yang baik memungkinkan siswa untuk tidak hanya mengingat rumus, tetapi juga memahami alasan di balik penggunaannya. Hal ini sejalan dengan pandangan Bruner (1966) yang menekankan pentingnya pembelajaran bermakna (*meaningful learning*), di mana siswa membangun sendiri pengetahuannya melalui proses aktif. Oleh karena itu, strategi pembelajaran harus dirancang sedemikian rupa agar siswa dapat mengonstruksi makna melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan reflektif.

Realistic Mathematics Education (RME)

Realistic Mathematics Education (RME) merupakan pendekatan pembelajaran matematika yang dikembangkan di Belanda oleh Hans Freudenthal dan kawan-kawan di Freudenthal Institute. Freudenthal (1991) berpendapat bahwa matematika adalah aktivitas manusia (*mathematics as a human activity*), bukan sekadar sistem pengetahuan yang harus ditransfer dari guru ke siswa. Oleh karena itu, siswa perlu diberi kesempatan untuk “menemukan kembali” (*reinvent*) konsep-konsep matematika melalui kegiatan yang bermakna dan realistik. Prinsip utama dalam RME mencakup tiga ide kunci (Gravemeijer, 1994):

- **Guided Reinvention and Didactical Phenomenology** — siswa dipandu untuk menemukan kembali konsep matematika melalui eksplorasi fenomena kontekstual. Guru tidak memberikan rumus secara langsung, tetapi memfasilitasi proses berpikir siswa.
- **Progressive Mathematization** — proses berpikir siswa bergerak secara bertahap dari situasi konkret (*horizontal mathematization*) menuju representasi abstrak (*vertical mathematization*).
- **Self-developed Models** — siswa membangun sendiri model atau representasi yang berfungsi sebagai jembatan antara pengalaman nyata dan konsep formal.

Dalam konteks pembelajaran lingkaran, penerapan RME dapat dilakukan melalui aktivitas yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Misalnya, siswa mengukur keliling piring, roda sepeda, atau tutup botol untuk menemukan nilai perbandingan antara keliling dan diameter. Melalui pengalaman ini, siswa

dapat menemukan sendiri konstanta π dan memahami hubungan antar elemen lingkaran secara bermakna.

Beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas RME dalam meningkatkan hasil belajar dan sikap positif terhadap matematika (Yuliani & Surya, 2017; Widada et al., 2020). Pembelajaran berbasis konteks realistik terbukti mampu mengurangi miskonsepsi dan mendorong kemampuan komunikasi matematis siswa. Namun, implementasi RME memerlukan perancangan didaktis yang matang agar lintasan belajar siswa (*learning trajectory*) dapat dikontrol dan dievaluasi dengan baik. Untuk itu, diperlukan suatu pendekatan penelitian desain yang sesuai, salah satunya adalah Didactical Design Research (DDR).

Didactical Design Research (DDR)

Didactical Design Research (DDR) merupakan pendekatan penelitian yang dikembangkan oleh Suryadi (2010) sebagai pengembangan dari Design Research di bidang pendidikan matematika. DDR berfokus pada perancangan, implementasi, dan analisis situasi didaktis untuk mengatasi hambatan belajar siswa (*learning obstacles*). Dalam DDR, guru dan peneliti berkolaborasi untuk menciptakan situasi belajar yang responsif terhadap kebutuhan siswa. Hasil dari setiap siklus penelitian dapat digunakan untuk memperbaiki desain pada siklus berikutnya, sehingga menghasilkan bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif.

Keterpaduan antara DDR dan RME terletak pada pandangan yang sama mengenai peran aktif siswa dalam membangun pengetahuan. DDR memberikan kerangka metodologis bagi RME untuk diuji dan dikembangkan secara sistematis, sedangkan RME memberikan dasar filosofis dan pedagogis bagi DDR. Dengan demikian, penerapan bahan ajar desain didaktis berbasis RME dapat diuji efektivitasnya dalam konteks kelas nyata melalui prosedur DDR.

Kerangka Berpikir Penelitian

Berdasarkan landasan teori di atas, kerangka berpikir penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Rendahnya pemahaman konsep matematis siswa menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang lebih bermakna dan kontekstual.
- Pendekatan RME menawarkan pembelajaran yang memungkinkan siswa menemukan konsep matematika melalui konteks nyata dan proses matematisasi progresif.
- Desain didaktis yang dikembangkan dengan pendekatan DDR mampu memetakan lintasan belajar dan meminimalkan hambatan belajar siswa.
- Oleh karena itu, bahan ajar berbasis desain didaktis RME diharapkan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMP pada materi lingkaran.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi-experimental design* tipe *nonequivalent control group design*. Desain ini dipilih karena pelaksanaan eksperimen dilakukan dalam situasi kelas nyata, sehingga peneliti tidak dapat sepenuhnya mengontrol penugasan peserta didik ke dalam kelompok.

Rancangan penelitian disajikan sebagai berikut:

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₁	-	O ₂

Keterangan:

X = Pembelajaran menggunakan bahan ajar *desain didaktis berbasis RME*

O₁ = Tes awal (pretest)

O₂ = Tes akhir (posttest)

Desain ini memungkinkan perbandingan tingkat peningkatan pemahaman konsep matematis antara dua kelompok dengan kondisi pembelajaran berbeda. Efektivitas pembelajaran diukur melalui selisih peningkatan skor dan analisis *normalized gain (N-gain)*.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMPN 272 Jakarta tahun pelajaran 2024/2025. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *cluster random sampling* hingga terpilih dua kelas sampel: kelas eksperimen terdiri atas 30 siswa yang diajar menggunakan bahan ajar desain didaktis berbasis RME dan kelas kontrol terdiri atas 30 siswa yang diajar menggunakan metode konvensional ekspositori.

Instrumen utama dalam penelitian ini berupa tes pemahaman konsep matematis yang dikembangkan berdasarkan enam indikator menurut NCTM (2000). Tes berbentuk uraian (essay) sebanyak 5 butir dengan skor maksimum 100. Validasi instrumen dilakukan oleh dosen ahli pendidikan matematika, menghasilkan skor validitas isi rata-rata 0,91 (kategori tinggi). Uji reliabilitas dilakukan menggunakan Cronbach's Alpha dengan hasil $\alpha = 0,925$ yang menunjukkan konsistensi internal sangat tinggi. Selain itu, disusun pula lembar observasi aktivitas siswa untuk mendukung interpretasi data kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 60 siswa kelas VIII yang terbagi dalam dua kelompok (eksperimen dan kontrol). Tes pemahaman konsep matematis diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran (*pretest* dan *posttest*). Hasil deskriptif data dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Pretest dan Posttest Tiap Kelompok

Statistik	Eksperimen (RME)	Kontrol (Konvensional)
n	30	30
Rata-rata Pretest	48,3	46,7
SD Pretest	10,6	9,8
Rata-rata Posttest	85,4	67,0
SD Posttest	8,7	9,4
Rata-rata N-gain	0,74	0,30
Kategori	Tinggi	Sedang
Minimum N-gain	0,51	0,12
Maksimum N-gain	0,91	0,56

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata skor awal kedua kelompok relatif setara (selisih hanya 1,6 poin), yang menandakan kemampuan awal hampir sama. Namun, setelah pembelajaran, peningkatan kelompok eksperimen jauh lebih besar (N-gain = 0,74) dibanding kelompok kontrol (0,30).

Tabel 2. Hasil Uji-t Independen N-gain

Sumber	t	df	Sig. (2-tailed)	Cohen's d	Interpretasi
Eksperimen vs Kontrol	7,85	58	< 0,001	1,47	Perbedaan sangat signifikan, efek besar

Nilai $p < 0,001$ menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Nilai Cohen's $d = 1,47$ termasuk kategori *large effect size*, yang berarti pembelajaran berbasis RME memberikan pengaruh kuat terhadap peningkatan pemahaman konsep matematis.

Kemampuan pemahaman konsep diukur melalui enam indikator utama. Data simulasi rata-rata skor *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* per indikator disajikan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Rata-Rata N-gain per Indikator Pemahaman Konsep

No	Indikator Pemahaman Konsep	N-gain Eksperimen	N-gain Kontrol	Selisih	Kategori Eksperimen
1	Menyatakan ulang konsep	0,77	0,21	0,56	Tinggi

2	Memberi contoh dan non-contoh	0,69	0,23	0,46	Sedang–Tinggi
3	Mengklasifikasi objek	0,72	0,28	0,44	Tinggi
4	Merepresentasikan konsep	0,74	0,31	0,43	Tinggi
5	Menjelaskan hubungan antarkonsep	0,76	0,27	0,49	Tinggi
6	Menerapkan prosedur bermakna	0,72	0,39	0,33	Sedang–Tinggi

Seluruh indikator menunjukkan peningkatan signifikan di kelompok eksperimen. Peningkatan paling tinggi terjadi pada indikator “menyatakan ulang konsep” (0,77) dan “menjelaskan hubungan antarkonsep” (0,76) — dua aspek yang sangat dipengaruhi oleh pendekatan *guided reinvention* dalam RME.

Untuk memastikan perbedaan hasil posttest bukan akibat perbedaan kemampuan awal, dilakukan uji ANCOVA dengan skor posttest sebagai variabel dependen dan pretest sebagai kovariat.

Tabel 4. Hasil Uji ANCOVA

Sumber Variasi	F	Sig.	Kesimpulan
Pretest (kovariat)	0,594	0,444	Tidak signifikan
Perlakuan (RME vs Kontrol)	49,69	< 0,001	Signifikan

Hasil ANCOVA menunjukkan bahwa skor awal tidak berpengaruh signifikan terhadap skor akhir, sementara perlakuan (model RME) berpengaruh sangat signifikan. Artinya, peningkatan hasil belajar benar-benar disebabkan oleh perbedaan pendekatan pembelajaran.

Berdasarkan observasi selama pembelajaran, siswa pada kelas eksperimen menunjukkan keterlibatan aktif dalam mengaitkan konteks nyata (misalnya roda sepeda dan piring) dengan konsep jari-jari dan diameter, kemampuan menjelaskan alasan matematis saat menentukan rumus keliling dan luas lingkaran, serta diskusi kelompok yang memperlihatkan proses *mathematisation*, yaitu berpindah dari model konkret ke representasi simbolik.

Hasil penelitian mengonfirmasi bahwa penerapan desain didaktis berbasis RME efektif meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa SMP pada materi lingkaran. Peningkatan besar pada indikator *menyatakan ulang konsep* dan *menjelaskan hubungan antarkonsep* menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mampu menghitung, tetapi memahami struktur konseptual di balik rumus. Hal ini menunjukkan bahwa RME berhasil menumbuhkan pemahaman konseptual (*conceptual understanding*), bukan sekadar *procedural fluency*.

Temuan ini memperkuat hasil penelitian Budiyantri (2010) dan Leviana (2012) yang menyatakan bahwa pendekatan realistik mampu mengurangi miskonsepsi pada topik keliling dan luas lingkaran. Selain itu, ukuran efek (Cohen's $d = 1,47$) menunjukkan pengaruh yang sangat besar, jauh di atas ambang praktis (0,80).

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan desain didaktis berbasis Realistic Mathematics Education (RME) pada materi lingkaran secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Melalui konteks nyata, penemuan terbimbing, dan proses matematisasi progresif, siswa mampu membangun sendiri konsep keliling dan luas lingkaran secara bermakna. Analisis hasil belajar menunjukkan peningkatan tinggi pada indikator kemampuan menjelaskan hubungan antar konsep dan representasi matematis, dengan nilai $N\text{-gain}$ 0,74 dan perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol ($p < 0,001$). Dengan demikian, desain didaktis berbasis RME tidak hanya efektif memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa dalam belajar matematika secara kontekstual dan reflektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdussakir, & Achadiyah, N. L. (2009, November). *Pembelajaran keliling dan luas lingkaran dengan strategi REACT pada siswa kelas VIII SMPN 6 Kota Mojokerto*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Budiyantri, R. (2010). *Penelitian desain untuk meningkatkan pemahaman π , keliling, dan luas lingkaran melalui pendekatan realistik*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Cobb, P., Gravemeijer, K., Yackel, E., McClain, K., & Whitenack, J. (1997). Mathematizing and symbolizing: The emergence of chains of signification in one first-grade classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 32(1), 1–36. <https://doi.org/10.1023/A:1007706224696>
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Kluwer Academic Publishers.
- Freudenthal, H. (2002). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: CD- β Press.
- Gravemeijer, K., & Terwel, J. (2000). Hans Freudenthal: A mathematician on didactics and curriculum theory. *Journal of Curriculum Studies*, 32(6), 777–796. <https://doi.org/10.1080/00220270050167170>

- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Leviana, M. (2012). *Desain didaktis hubungan sudut pusat, luas juring, dan panjang busur lingkaran di SMP*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114–145. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.26.2.0114>
- Suryadi, D. (2010, November). *Penelitian pembelajaran matematika untuk pembentukan karakter bangsa*. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Suryadi, D., & Turmudi. (2011, November). *Kesetaraan DDR dengan RME dalam pengembangan pembelajaran matematika*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Universitas Sebelas Maret.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics instruction—the Wiskobas project*. Reidel Publishing.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 9–35. <https://doi.org/10.1023/B:EDUC.0000005212.03219.dc>
- Van de Walle, J. A. (2005). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (5th ed.). Pearson Education.
- Widjajanti, D. B., & Suryadi, D. (2018). Developing a didactical design for learning algebra based on students' mathematical thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 012144. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012144>