

**PENALARAN SECARA ALJABAR DAN RESILIENSI
MATEMATIS SISWA PADA IMPLEMENTASI DESAIN
DIDAKTIS MATERI FUNGSI KOMPOSISI DAN INVERS
BERDASARKAN TAHAP KOGNITIF**



DISERTASI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Doktor Pendidikan Matematika

Oleh:
Aflich Yusnita Fitrianna
2002358

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

LEMBAR HAK CIPTA

PENALARAN SECARA ALJABAR DAN RESILIENSI MATEMATIS SISWA PADA IMPLEMENTASI DESAIN DIDAKTIS MATERI FUNGSI KOMPOSISI DAN INVERS BERDASARKAN TAHAP KOGNITIF

Oleh

Aflich Yusnita Fitrianna

S.Pd. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2012

M.Pd. Universitas Sebelas Maret, 2014

Sebuah Disertasi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Doktor Pendidikan (Dr.) pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

© Aflich Yusnita Fitrianna 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

April 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Disertasi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

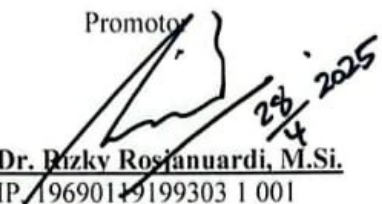
LEMBAR PENGESAHAN DISERTASI

AFLICH YUSNITA FITRIANNA
2002358

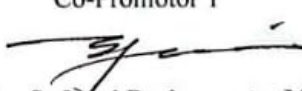
PENALARAN SECARA ALJABAR DAN RESILIENSI MATEMATIS SISWA PADA IMPLEMENTASI DESAIN DIDAKTIS MATERI FUNGSI KOMPOSISI DAN INVERS BERDASARKAN TAHAP KOGNITIF

Disetujui dan Disahkan oleh Penguji Disertasi

Promotor

 20/4/2025
Prof. Dr. Rizky Rosjanuardi, M.Si.
NIP. 19690119199303 1 001

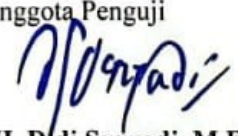
Co-Promotor 1


Prof. Dr. Sufvani Prabawanto, M.Ed.
NIP. 196008301986031003

Co-Promotor 2


Prof. Al Jupri, S.Pd., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198205102005011002

Anggota Penguji


Prof. Dr. H. Didi Suryadi, M.Ed.
NIP. 195802011984031001

Anggota Penguji


Prof. Dr. Ahmad Fauzan, M.Pd., M.Sc.
NIP. 196604301990011001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S2 dan S3 Pendidikan Matematika
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia


Prof. Al Jupri, S.Pd., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198205102005011002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul **“Penalaran Secara Aljabar dan Resiliensi Matematis Siswa Pada Implementasi Desain Didaktis Materi Fungsi Komposisi dan Invers Berdasarkan Tahap Kognitif”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, April 2025

Yang membuat pernyataan,



Aflich Yusnita Fitrianna

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karunia-Nya kepada penulis, untuk menyelesaikan disertasi ini. Judul disertasi ini adalah “Penalaran Secara Aljabar dan Resiliensi Matematis Siswa Pada Implementasi Desain Didaktis Materi Fungsi Komposisi dan Invers Berdasarkan Tahap Kognitif”.

Penulis menyadari dan merasakan sepenuhnya, bahwa dalam menyelesaikan disertasi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, arahan dan juga motivasi dari berbagai pihak yang dalam kesempatan ini tidak semuanya dapat disebutkan satu persatu. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Rizky Rosjanuardi, M.Si, selaku Promotor sekaligus pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan arahan-arahan, serta memberikan motivasi dalam penyelesaian disertasi. Terima kasih atas arahan yang jelas, dan wawasan yang mendalam dalam penyusunan disertasi. Melalui arahan beliau, penelitian ini berhasil memperoleh hibah dari Kementerian Pendidikan Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemdikbudristek) melalui skema Hibah Penelitian Pascasarjana, Penelitian Disertasi Doktor (PPs PDD).
2. Prof. Dr. Sufyani Prabawanto, M.Ed. selaku Ko-Promotor yang selalu memberikan inspirasi tentang gagasan-gagasan dalam penelitian ini, mengingatkan dan membimbing penulis untuk segera menyelesaikan penelitian tepat waktu. Beliau juga sangat berperan terhadap keberhasilan penelitian disertasi ini dalam memperoleh hibah dari Kementerian Pendidikan Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemdikbudristek) melalui skema Hibah Penelitian Pascasarjana, Penelitian Disertasi Doktor (PPs PDD).
3. Prof. Al Jupri, M.Sc, Ph.D. selaku Ketua Program Studi S3 Pendidikan Matematika UPI, sekaligus berperan sebagai pembimbing anggota yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis selama menempuh pendidikan S3 dan dalam penyelesaian disertasi.

4. Prof. Dr. Tatang Herman, M.Ed. Dekan FPMIPA Periode 2021-2025 dan Prof. Dr. rer. nat. Adi Rahmat, M.Si. Dekan FPMIPA Periode 2025-2029 yang senantiasa membantu kelancaran selama menjalani proses perkuliahan.
5. Bapak Dr. H. Endang Cahya M.A., M.Si., dan Ibu Wulan Resti Oktaviani, M.Pmat., selaku narasumber dalam kegiatan *focus group discussion* (FGD) desain didaktis, yang telah memberikan masukan pada desain didaktis yang peneliti kembangkan.
6. Prof. Dr. Dadan Dasari, M.Si., selaku narasumber dalam kegiatan *focus group discussion* (FGD) hasil penelitian, yang telah memberikan masukan dalam penyelesaian disertasi.
7. Prof. Dr. H. Didi Suryadi, M.Ed., selaku penguji internal dan Prof. Dr. Ahmad Fauzan, M.Pd., M.Sc., yang telah membuka wawasan peneliti terkait hasil penelitian dan memberikan masukan yang membangun untuk peneliti.
8. Segenap Dosen dan staf di lingkungan Program Studi S-3 Pendidikan Matematika dan Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, yang telah banyak mendorong dan memfasilitasi selama penulis menempuh Pendidikan dan menyelesaikan penelitian disertasi ini.
9. Rektor IKIP Siliwangi (Prof. Dr. Hj. Euis Eti Rohaeti, M.Pd.), Wakil Rektor (Prof. Dr. Wahyu Hidayat, M.Pd., Dr. Wikanengsih, M.Pd., dan Dr. Agus Hasbi Noor, M.Pd.), Direktur Pascasarjana (Prof. Dr. H. Heris Hendriana, M.Pd.), Dekan Fakultas Pendidikan Matematika dan Sains (Prof. Jozua Sabandar, M.A., Ph.D.), dan Ketua Program Studi S1 Pendidikan Matematika (Dr. Nelly Fitriani, M.Pd.), yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk melanjutkan dan menyelesaikan pendidikan.
10. Dr. Anik Yuliani, M.Pd selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika IKIP Siliwangi yang telah menjadi rekan kerja selama 5 tahun terakhir, terima kasih untuk segala pengertiannya selama penulis menyelesaikan pendidikan.
11. Para Ketua dan Sekretaris Prodi di lingkungan Pascasarjana IKIP Siliwangi yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama menempuh pendidikan.

12. Prof. Dr. Hj. Utari Sumarmo, Dosen Pendidikan Matematika IKIP Siliwangi S1 dan S2, dan staf, terimakasih atas do'a dan dukungannya.
13. Bapak Agi Ginanjar, M.Pd., Ibu Mega Fitria, M.Pd. yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
14. Ibu Nita Setiani, M.Pd. dan Ibu Mega Fitria, M.Pd. selaku responden dalam penelitian.
15. Bapak Indri Herdiman, M.Pd., selaku validator instrumen penelitian.
16. Suami Serda Selamat Raharjo yang selalu senantiasa melimpahkan cinta dan kasih sayang kepada penulis dan tak henti-hentinya memberikan do'a, serta dukungan baik moril maupun materil, serta sabar dalam menunggu penulis menyelesaikan studi
17. Anak-anak tersayang Kinarian Chayra Nagata dan Khaireen Aruna Nagata, yang rela penulis tinggalkan selama studi. Semoga menjadi anak yang sholihah, menjadi kebanggaan orang tua dan patuh dalam menjalankan perintah Allah serta berguna bagi masyarakat dan agama.
18. Ayahanda H. Kasdono, S.Pd. dan Ibunda Hj. Istiqomah, S.Pd. serta kedua mertua Bapak Soleh Al Muslih dan Ibu Suntari yang telah membantu penulis menjaga anak-anak selama penulis menyelesaikan pendidikan, dan tak henti-hentinya memberikan do'a, serta dorongan.
19. Untuk adik-adik dan keponakan, Afriza Meigi Zukhruf, S.Kom, M.Kom, Fahriza Naufal Yunus, S.M., Faida Imania Putri, S.S., Kaisar Sakabumi Althaf, Apt. Solichatul Ulfa, S.Farm, Sertu Rivanov Ardiansyah, Rafa Elzafran Ardiansyah terima kasih atas bantuan, dukungan serta do'anya. Seluruh Keluarga besar penulis terima kasih do'a dan dukungannya.
20. Teman-teman yang telah berjuang bersama menempuh pendidikan di S3 Program Studi Pendidikan Matematika UPI, Bu Eliva, Bu Sulistiawati, Pak M. Ghiyats, Pak Ricky, Bu Wulan, Bu Effie, Pak Syafdi, Bu Yullys, Bu Zatman, Bu Siska, Mbak Nurul, Mbak Aya, Mbak Rama, Pak Aris, Bu Farida, Pak Prida, Pak Edi Irawan, Pak Edi Supriyadi, Bu Gida, Bu Risma, Bu Indah, Bu Ratni, Bu Sarah, Bu Rani dan teman-teman lainnya yang tidak dapat kami

sebutkan satu per satu, terimakasih atas kerjasamanya dalam belajar dan berbagi ilmu, semoga silaturahmi kita tetap terjaga.

21. Seluruh staf non edukatif FMIPA UPI yang telah memberikan segala bantuan administrasi selama penulis menempuh S3 dan penulisan disertasi ini.

Penulis menyadari bahwa disertasi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritikan dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap disertasi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pendidikan, khususnya pendidikan matematika.

Bandung, April 2025

Aflich Yusnita Fitrianna

ABSTRAK

Aflich Yusnita Fitrianna. (2025). Penalaran Secara Aljabar dan Resiliensi Matematis Siswa Pada Implementasi Desain Didaktis Materi Fungsi Komposisi dan Invers Berdasarkan Tahap Kognitif. Universitas Pendidikan Indonesia.

Penerapan Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya pengembangan penalaran aljabar dalam pembelajaran matematika, termasuk pada materi fungsi komposisi dan invers. Namun, siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep ini, terutama dalam aspek generalisasi, representasi, dan penggunaan notasi yang tepat, yang berkaitan dengan tahap perkembangan kognitif siswa. Selain itu, rendahnya resiliensi matematis siswa turut mempengaruhi kemampuan mereka dalam menyelesaikan tugas-tugas penalaran aljabar. Oleh karena itu, diperlukan desain didaktis yang mempertimbangkan hambatan belajar dan tahap kognitif siswa. Tujuan penelitian ini mendeskripsikan secara komprehensif penalaran aljabar dan resiliensi matematis siswa melalui implementasi desain didaktis materi fungsi komposisi dan invers berdasarkan tahap kognitif. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain *Didactical Design Research* (DDR). DDR diterapkan melalui tiga tahapan yaitu analisis prospektif, metapedidaktik, dan retrospektif. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas XI di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat dengan partisipan penelitian sebanyak 27 siswa pada tahap analisis prospektif serta 35 siswa pada tahap analisis metapedidaktik dan retrospektif, serta 2 orang guru. Pengumpulan data dilakukan melalui *Test of Logical Thinking* (TOLT), tes penalaran aljabar, angket resiliensi matematis, wawancara, studi dokumentasi, dan observasi. Keabsahan data dijamin melalui *credibility*, *transferability*, *dependability*, dan *confirmability*. Analisis data mengikuti model Miles dan Huberman yang mencakup reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi. Hasil penelitian mengungkap enam temuan yaitu: (1) Profil tahap kognitif siswa menunjukkan bahwa siswa terbagi dalam tahap konkret, transisi, dan formal, dengan karakteristik Siswa tahap konkret hanya menguasai dua indikator TOLT, yaitu penalaran proporsional dan kombinatorial secara terbatas. Siswa tahap transisi mampu memenuhi empat indikator, sementara siswa tahap formal memenuhi lima indikator, termasuk penalaran korelasional dan pengontrolan variabel. (2) Hambatan belajar siswa dalam memahami fungsi komposisi dan invers meliputi hambatan ontogenik konseptual, ontogenik instrumental, epistemologis, dan didaktis, pada aspek representasi, generalisasi, dan justifikasi. (3) Resiliensi matematis siswa pada tahap konkret menunjukkan mudah menyerah dan kurang percaya diri dalam menyelesaikan masalah, siswa tahap transisi memiliki motivasi tetapi masih mengalami ketidakstabilan dalam mengatasi kesulitan, siswa tahap formal menunjukkan daya juang, mampu menggunakan pengalaman kegagalan untuk memperbaiki strategi penyelesaian masalah, serta lebih percaya diri dalam diskusi kelompok. (4) Desain didaktis yang dikembangkan berdasarkan teori Brousseau yang meliputi tahapan pembelajaran situasi aksi, formulasi, validasi dan institusionalisasi dengan mengintegrasikan aspek penalaran aljabar dan resiliensi matematis. (5) Setelah implementasi desain didaktis, kemampuan penalaran aljabar pada siswa tahap konkret lebih mampu menggunakan representasi yang tepat, siswa tahap transisi

dapat memahami konsep fungsi komposisi tetapi masih kurang tepat dalam penyederhanaan dan justifikasi. Siswa tahap formal menunjukkan perbaikan dalam generalisasi konsep dan dapat mengembangkan justifikasi yang lebih sistematis. (6) Setelah implementasi desain didaktis, resiliensi matematis siswa mengalami perkembangan, yaitu siswa tahap konkret mulai menunjukkan motivasi dalam menyelesaikan tugas, meskipun masih memerlukan bimbingan dalam menghadapi kesulitan. Siswa tahap transisi lebih aktif dalam berdiskusi dan menunjukkan sikap pantang menyerah dalam menyelesaikan soal yang lebih kompleks. Siswa tahap formal lebih percaya diri, dapat berkolaborasi secara efektif, serta mampu menggunakan pengalaman kesalahan sebagai bagian dari proses pembelajaran. (7) Desain didaktis empiris berbasis tahap kognitif disusun untuk mengoptimalkan pembelajaran fungsi komposisi dan invers dengan pendekatan yang sesuai bagi setiap tahap kognitif siswa.

Kata Kunci: Tahap kognitif, Materi Fungsi Komposisi dan Invers, Kemampuan Penalaran Aljabar, Resiliensi Matematis, Desain Didaktis

ABSTRACT

Aflich Yusnita Fitrianna. (2025). *Algebraic Reasoning and Mathematical Resilience of Students on the Implementation of Didactical Design on the Topic of Composition and Function Inversion Based on Cognitive Stage.* Universitas Pendidikan Indonesia.

Implementation of the Kurikulum Merdeka emphasises the importance of developing algebraic reasoning in mathematics learning, including composition and inverse function material. However, students still have difficulties understanding this concept, especially in the generalization, representation, and proper use of notation, which are related to the stage of cognitive development of students. In addition, students' low mathematical resilience also affects their ability to complete algebraic reasoning tasks. Therefore, a didactical design that takes into account the learning obstacles and students' cognitive stage. The purpose of this study is to comprehensively describe students' algebraic reasoning and mathematical resilience through the implementation of didactical design of composition and inverse function material based on the cognitive stage. This research used a qualitative approach with Didactical Design Research (DDR) design. DDR is implemented through three stages, namely prospective, metapedidactic, and retrospective analysis. This research was conducted on grade XI students in one of the public high schools in West Bandung Regency with research participants of as many as 27 students at the prospective analysis stage and 35 students at the metapedidactic and retrospective analysis stages, as well as 2 teachers. Data were collected through the Test of Logical Thinking (TOLT), algebraic reasoning test, mathematical resilience questionnaire, interviews, documentation studies, and observations. Data validity was guaranteed through credibility, transferability, dependability, and confirmability. Data analysis followed the Miles and Huberman model which included data reduction, data presentation, and conclusion drawing and verification. The results of the study include (1) The profile of students' cognitive stages shows that students are divided into concrete, transitional, and formal stages, with characteristics Concrete stage students only master two TOLT indicators, namely proportional and combinatorial reasoning in a limited manner. Transitional-stage students are able to fulfil four indicators, while formal-stage students fulfil five indicators, including correlational reasoning and controlling variables. (2) Students' learning obstacles in understanding composition and inverse functions include conceptual ontogenic, instrumental ontogenic, epistemological, and didactic obstacles in representation, generalization, and justification. (3) Mathematical resilience of students at the concrete stage shows easy giving up and lack of confidence in solving problems, transition stage students have motivation but still experience instability in overcoming difficulties, formal stage students show fighting power, are able to use the experience of failure to improve problem-solving strategies, and are more confident in group discussions. (4) The didactical design developed is based on Brousseau's theory which includes the stages of action situation learning, formulation, validation and institutionalization by integrating aspects of algebraic reasoning and mathematical resilience. (5) After the implementation

of the didactical design, the algebraic reasoning ability of concrete stage students is more capable of using appropriate representations, transitional stage students can understand the concept of composition functions but are still less precise in simplification and justification. Formal-stage students show improvement in concept generalization and can develop more systematic justifications. (6) After the implementation of the didactical design, students' mathematical resilience developed, namely concrete stage students began to show motivation in completing the task, although they still need guidance in facing difficulties. Transition stage students are more active in discussions and show an unyielding attitude in solving more complex problems. Formal-stage students are more confident, can collaborate effectively, and are able to use error experiences as part of the learning process. (7) Empirical didactical design based on cognitive stage is arranged to optimize the learning of composition and inverse functions with an approach that is appropriate for each cognitive stage of students.

Keywords: Cognitive Stage, Composition and Inverse Function Topics, Algebraic Reasoning Ability, Mathematical Resilience, Didactical Design

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR HAK CIPTA.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xxiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	15
1.3. Tujuan Penelitian.....	16
1.4. Manfaat Penelitian.....	17
1.5. Struktur Organisasi Disertasi.....	18
BAB II.....	19
KAJIAN PUSTAKA.....	19
2.1. Penalaran Secara Aljabar.....	19
2.2. Resiliensi Matematis.....	38
2.3. Teori Situasi Didaktis.....	43
2.3.1. Situasi Didaktis.....	44
2.3.2. <i>Learning Obstacle</i>	48
2.3.3. <i>Learning Trajectory</i>	54
2.3.4. <i>Didactical Contract</i> (Kontrak Didaktis).....	55
2.4. Fungsi Komposisi dan Invers.....	57
2.5. Tahap Perkembangan Kognitif.....	61
2.5.1. Tahap Sensori Motor.....	62

2.5.2. Tahap Praoperasional.....	63
2.5.3. Tahap Operasi Konkret.....	63
2.5.4. Tahap Operasi Formal.....	65
2.6. Kurikulum Merdeka dan Profil Pelajar Pancasila.....	70
2.7. Keterkaitan antara Penalaran Secara Aljabar, Resiliensi Matematis, dan.....	72
Tahap Kognitif.....	72
2.7.1. Keterkaitan antara Penalaran Secara Aljabar dan	72
Resiliensi Matematis.....	72
2.7.2. Keterkaitan antara Penalaran Secara Aljabar dan Tahap Kognitif.....	74
2.7.3. Keterkaitan antara Resiliensi Matematis dan Tahap Kognitif.....	75
2.8. Penelitian yang Relevan.....	77
2.9. Kerangka Berpikir.....	77
2.10. Definisi Operasional.....	80
2.10.1. Penalaran secara aljabar.....	80
2.10.2. Resiliensi Matematis.....	80
2.10.3. Teori Situasi Didaktis.....	81
2.10.4. Tahap Perkembangan Kognitif.....	81
BAB III METODE PENELITIAN.....	82
3.1. Desain Penelitian.....	82
3.2. Partisipan dan Tempat Penelitian.....	86
3.3. Fokus Penelitian.....	87
3.4. Pengumpulan Data.....	87
3.4.1. <i>Test of Logical Thinking</i> (TOLT).....	88
3.4.2. Tes Kemampuan Penalaran Secara Aljabar.....	89
3.4.3. Angket Resiliensi Matematis-Profil Pelajar Pancasila.....	91
3.4.4. Wawancara.....	94
3.4.5. Observasi.....	94
3.4.6. Studi Dokumentasi.....	94
3.4.7. <i>Focus Group Discussion</i> (FGD).....	95
3.5. Uji Keabsahan Data.....	95
3.5.1. Kredibilitas (<i>Credibility</i>).....	95

3.5.2. Keteralihan (<i>Transferbility</i>).....	96
3.5.3. Keandalan (<i>Dependability</i>).....	96
3.5.4. Kepastian (<i>Confirmability</i>).....	97
3.6. Analisis Data.....	97
3.6.1. Penyederhanaan Data (<i>Data Reduction</i>).....	98
3.6.2. Penyajian Data (<i>Display Data</i>).....	98
3.6.3. Penarikan Kesimpulan (<i>Conclusion Drawing/Verification</i>).....	99
3.7. Prosedur Penelitian.....	99
3.7.1. Tahap Analisis Prospektif.....	99
3.7.2. Tahap Analisis Metapedidaktik.....	99
3.7.3. Tahap Analisis Retrospektif.....	100
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	101
4.1. HASIL.....	101
4.1.1. Profil Tahap Kognitif Siswa.....	101
4.1.2. Hambatan Belajar Siswa.....	123
4.1.3. Karakter Resiliensi Matematis.....	166
4.1.4. Desain Didaktis.....	178
4.1.5. Penalaran Secara Aljabar Berdasarkan Tahap Kognitif.....	240
4.1.6. Karakter Resiliensi Matematis Berdasarkan Tahap Kognitif Siswa...269	
4.1.7. Desain Didaktis Empiris.....	282
4.2. Pembahasan.....	285
4.2.1. Profil Tahap Kognitif.....	285
4.2.2. Hambatan Belajar Siswa.....	295
4.2.3. Karakter Resiliensi Matematis.....	300
4.2.4. Desain Didaktis.....	304
4.2.5. Kemampuan Penalaran Secara Aljabar Berdasarkan	308
Tahap Kognitif Siswa.....	308
4.2.6. Karakter Resiliensi Matematis Berdasarkan Tahap Kognitif Siswa...314	
4.2.7. Desain Didaktis Empiris.....	318
BAB V SIMPULAN, KETERBATASAN PENELITIAN, IMPLIKASI.....	322
DAN SARAN.....	322

5.1. Simpulan.....	322
5.2. Keterbatasan Penelitian.....	325
5.3. Implikasi.....	325
5.4. Saran.....	327
DAFTAR PUSTAKA.....	333

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jawaban Siswa pada Materi Sistem Persamaan Linear	6
Dua Variabel (Rohimah, 2017).....	6
Gambar 1.2 Jawaban Siswa pada Materi Sistem Persamaan Linear	6
Dua Variabel (Authary & Nazariah, 2019).....	7
Gambar 1.3 Jawaban Siswa pada Materi Persamaan Kuadrat.....	8
Gambar 1.4 Proses Penalaran Secara Aljabar Siswa pada Tahap Konkret	9
(Fitrianna, dkk., 2023).....	9
Gambar 1. 5 Proses Penalaran secara aljabar Siswa pada Tahap Formal.....	10
Gambar 2.1 Proses Pemberian Pesan (Instruksi) (Brousseau, 2002).....	44
Gambar 2.2 Situasi Aksi (Brousseau, 2002).....	45
Gambar 2.3 Situasi Formulasi (Brousseau, 2002).....	46
Gambar 2.4 Triadic Aksi Mental-WoT-WoU (Suryadi, 2019a).....	50
Gambar 2.5 Belajar Matematika dalam Siklus Triadic (Suryadi, 2019a).....	51
Gambar 2.6 Situasi Didaktis Suryadi (2019b).....	57
Gambar 2.7 Profil Pelajar Pancasila.....	71
Gambar 2.8 Diagram Penelitian yang Relevan.....	77
Gambar 2.9 Kerangka Berpikir.....	78
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....	84
Gambar 3. 2 Analisis Prospekif.....	85
Gambar 4.1 Diagram Sebaran Indikator TOLT pada Setiap Tahap Kognitif.....	103
Gambar 4.2 Jawaban Siswa Tahap Konkret untuk Penalaran Proporsional.....	104
Gambar 4.3 Jawaban Siswa Tahap Transisi untuk Penalaran Proporsional.....	105
Gambar 4.4 Jawaban Siswa Tahap Formal untuk Penalaran Proporsional.....	106
Gambar 4.5 Jawaban Siswa Tahap Konkret untuk Variabel Kontrol.....	108
Gambar 4. 6 Jawaban Siswa Tahap Transisi untuk Variabel Kontrol.....	108

Gambar 4.7 Jawaban Siswa Tahap Formal untuk Variabel Kontrol.....	110
Gambar 4.8 Jawaban Siswa Tahap Konkret pada Penalaran Probabilistik.....	111
Gambar 4. 9 Jawaban Siswa Tahap Transisi pada Penalaran Probabilistik.....	111
Gambar 4.10 Jawaban Siswa Tahap Formal pada Penalaran Probabilistik.....	113
Gambar 4.11 Jawaban Siswa Tahap Konkret untuk Penalaran Korelasional....	115
Gambar 4. 12 Jawaban Siswa Tahap Transisi untuk Penalaran Korelasional....	116
Gambar 4.13 Jawaban Siswa Tahap Formal untuk Penalaran Korelasional.....	116
Gambar 4.14 Jawaban Siswa Tahap Konkret untuk Penalaran Kombinatorial. .	118
Gambar 4.15 Jawaban Siswa Tahap Transisi untuk Penalaran Kombinatorial. .	119
Gambar 4.16 Jawaban Siswa Tahap Formal untuk Penalaran Kombinatorial....	119
Gambar 4.17 Keterkaitan Data dan Aspek Penalaran Secara Aljabar Soal	125
Nomor 1.....	125
Gambar 4.18 Ragam Respon Siswa Aspek Representasi Nomor 1.....	126
Gambar 4. 19 Contoh Jawaban Siswa Tahap Konkret pada Aspek	127
Representasi Nomor 1.....	127
Gambar 4.20 Jawaban Siswa Tahap Formal Nomor 1a.....	128
Gambar 4.21 Buku Siswa Materi Fungsi (Sutisna, 2020b).....	129
Gambar 4.22 Buku Siswa Materi Sifat-Sifat Fungsi (Sutisna, 2020b).....	130
Gambar 4.23 Ragam Respon Siswa Aspek Justifikasi Nomor 1.....	132
Gambar 4.24 Ragam Respon Siswa Aspek Generalisasi Nomor 1.....	135
Gambar 4. 25 Buku Siswa Materi Fungsi Linear (Sutisna, 2020b).....	136
Gambar 4.26 Ragam Respon Siswa Aspek Representasi Nomor 2.....	138
Gambar 4. 27 Ragam Respon Siswa Aspek Justifikasi Nomor 2.....	138
Gambar 4.28 Jawaban Nomor 2 Siswa Tahap Konkret.....	140
Gambar 4.29 Jawaban Nomor 2 Siswa Tahap Transisi.....	140
Gambar 4.30 Jawaban Nomor 2 Siswa Tahap Formal.....	140
Gambar 4.31 Operasi Komposisi Fungsi di Buku Siswa (Sutisna, 2020a).....	141

Gambar 4.32 Ragam Respon Siswa Aspek Representasi Nomor 3.....	143
Gambar 4. 33 Ragam Respon Siswa Aspek Justifikasi Nomor 3.....	144
Gambar 4. 34 Jawaban Nomor 3 Siswa Tahap Konkret.....	145
Gambar 4.35 Jawaban Nomor 3 Siswa Tahap Transisi.....	145
Gambar 4.36 Jawaban Nomor 3 Siswa Tahap Formal.....	146
Gambar 4.37 Sifat-sifat komposisi fungsi pada buku siswa (Sutisna, 2020a)....	147
Gambar 4.38 Ragam Respon Siswa Aspek Representasi dan Justifikasi	149
Nomor 4.....	149
Gambar 4.39 Jawaban No. 4 Siswa Tahap Konkret.....	150
Gambar 4.40 Jawaban No. 4 Siswa Tahap Transisi.....	150
Gambar 4.41 Jawaban No. 4 Siswa Tahap Formal.....	150
Gambar 4.42 Penggunaan Fungsi Komposisi pada Buku Siswa.....	152
(Sutisna, 2020a).....	152
Gambar 4.43 Ragam Respon Siswa Aspek Representasi dan Justifikasi	154
Nomor 5.....	154
Gambar 4.44 Jawaban Nomor 5 Siswa Tahap Konkret.....	154
Gambar 4.45 Jawaban Nomor 5 Siswa Tahap Transisi.....	155
Gambar 4.46 Jawaban Nomor 5 Siswa Tahap Formal.....	155
Gambar 4.47 Buku pegangan siswa pada materi invers fungsi	156
(Sutisna, 2020a).....	156
Gambar 4.48 Keterkaitan Data dan Aspek Penalaran Secara Aljabar Soal	158
Nomor 6.....	158
Gambar 4.49 Ragam Respon Siswa Aspek Generalisasi Nomor 6.....	159
Gambar 4.50 Jawaban No. 6 (a) Siswa Tahap Konkret.....	159
Gambar 4.51 Jawaban No. 6 (a) Siswa Tahap Transisi.....	159
Gambar 4.52 Jawaban No. 6 (a) Siswa Tahap Formal.....	160
Gambar 4.53 Ragam Respon Siswa Aspek Representasi Nomor 6.....	161

Gambar 4.54 Jawaban No.6 (c, d) Siswa Tahap Formal.....	161
Gambar 4.55 Ragam Respon Siswa Aspek Justifikasi Nomor 6.....	162
Gambar 4.56 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator (1) Aspek Value.....	167
Gambar 4.57 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator (2) Aspek Value.....	169
Gambar 4.58 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator (3) Aspek Value.....	171
Gambar 4.59 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator (1) Aspek Daya Juang.....	173
Gambar 4.60 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator (2) Aspek Daya Juang.....	175
Gambar 4.61 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator Aspek Kolaborasi....	177
Gambar 4. 62 Diagram HLT Penalaran Secara Aljabar Fungsi Invers dari Fungsi Komposisi.....	180
Gambar 4.63 Gambar Desain Didaktis Hipotetik.....	185
Gambar 4. 64 Situasi Didaktis Pola 1.....	186
Gambar 4. 65 Situasi Didaktis Pola 2.....	187
Gambar 4. 66 Situasi Didaktis Pola 3.....	188
Gambar 4.67 Aspek G dan V Pada Pertemuan I (1).....	190
Gambar 4.68 Aspek G dan V Pada Pertemuan 1 (2).....	190
Gambar 4.69 Aspek G dan K Pada Pertemuan 1.....	191
Gambar 4.70 Aspek R dan V Pada Pertemuan 1.....	193
Gambar 4.71 Aspek J dan V Pertemuan 1 (1).....	194
Gambar 4.72 J dan V Pertemuan 1 (2).....	194
Gambar 4.73 J dan V Pertemuan 1 (3).....	194
Gambar 4.74 Aspek J dan V Pertemuan 4.....	195
Gambar 4.75 Aspek J dan D Pertemuan 1 (1).....	196
Gambar 4.76 Aspek J dan D Pertemuan 1 (2).....	197
Gambar 4.77 Aspek J dan D Pertemuan 1 (3).....	197

Gambar 4.78 Aspek G dan D Pertemuan 1.....	199
Gambar 4.79 Aspek R dan D Pertemuan ke-1.....	200
Gambar 4.80 Aspek G dan V Pada Pertemuan ke-2.....	202
Gambar 4.81 Aspek G dan K (1) pada Pertemuan 2.....	203
Gambar 4.82 Aspek G dan K (2) pada Pertemuan 2.....	203
Gambar 4.83 Aspek R dan K pada Pertemuan ke-2.....	204
Gambar 4.84 Aspek G dan D pada Pertemuan ke-2.....	206
Gambar 4.85 Aspek R dan D Pertemuan ke-2.....	207
Gambar 4.86 Aspek G dan V (1) pada Pertemuan 3.....	209
Gambar 4.87 Aspek G dan V (2) pada Pertemuan 3.....	210
Gambar 4.88 Aspek G dan K (1) pada Pertemuan ke-3.....	211
Gambar 4.89 Aspek G dan K (2) pada Pertemuan ke-3.....	211
Gambar 4.90 Aspek G dan K (3) pada Pertemuan ke-3.....	211
Gambar 4.91 Aspek R dan V Pertemuan ke-3.....	213
Gambar 4.92 Aspek R dan K pada Pertemuan ke-3.....	214
Gambar 4.93 Aspek J dan V pada Pertemuan ke-3.....	215
Gambar 4.94 Aspek J dan K Pertemuan ke-3 (1).....	216
Gambar 4.95 Aspek J dan K Pertemuan ke-3 (2).....	216
Gambar 4.96 Aspek J dan K Pertemuan ke-3 (3).....	217
Gambar 4.97. Aspek J dan D Pertemuan ke-3.....	218
Gambar 4.98 Aspek R dan D Pertemuan ke-3.....	219
Gambar 4.99 Aspek G dan V pada Pertemuan ke-4.....	221
Gambar 4.100 Aspek G dan K pada Pertemuan ke-4 (1).....	222
Gambar 4.101 Aspek G dan K pada Pertemuan ke-4 (2).....	222
Gambar 4.102 Aspek J dan V pada Pertemuan ke-4.....	223
Gambar 4.103 Aspek R dan K pada Pertemuan ke-4 (1).....	225
Gambar 4.104 Aspek R dan K pada Pertemuan ke-4 (2).....	225

Gambar 4.105 Aspek J dan K pada Pertemuan ke-4.....	226
Gambar 4.106 Aspek G dan D (1) pada Pertemuan ke-4.....	227
Gambar 4.107 Aspek J dan D (1) pada Pertemuan ke-4.....	229
Gambar 4.108 Aspek R dan D (1) pada Pertemuan ke-4.....	230
Gambar 4.109 Aspek G dan V pada Pertemuan ke-5.....	231
Gambar 4.110 Aspek R dan V (1) pada Pertemuan ke-5.....	233
Gambar 4.111 Aspek R dan V (2) Pada Pertemuan ke-5.....	233
Gambar 4.112 Aspek R dan V (3) pada Pertemuan ke-5.....	234
Gambar 4.113 Aspek J dan V pada Pertemuan ke-5 (1).....	235
Gambar 4.114 Aspek J dan V pada Pertemuan ke-5 (2).....	235
Gambar 4.115 Aspek G dan K pada Pertemuan ke-5.....	237
Gambar 4.116 Aspek J dan D pada Pertemuan ke-5.....	240
Gambar 4.117 Proses KG pada Indikator Pertama.....	242
Gambar 4.118 Proses TG pada Indikator Pertama.....	242
Gambar 4.119 Proses FG pada Indikator Pertama.....	242
Gambar 4.120 Proses KG pada Indikator Kedua.....	245
Gambar 4.121 Proses TG pada Indikator Kedua.....	245
Gambar 4.122 Jawaban Aspek KR dalam Representasi Himpunan.....	247
Gambar 4.123 Jawaban Aspek TR dalam Representasi Himpunan.....	247
Gambar 4.124 Jawaban Aspek FR dalam Representasi Himpunan.....	248
Gambar 4.125 Proses KR pada Komposisi dari 3 Fungsi.....	249
Gambar 4.126 Proses KR pada Penerapan Konsep Fungsi Komposisi.....	250
Gambar 4.127 Proses TR pada Penerapan Konsep Fungsi Komposisi.....	251
Gambar 4.128 Proses KR pada Penyelesaian Masalah dengan	254
Konsep Fungsi Invers.....	254
Gambar 4.129 Proses TR pada Penyelesaian Masalah dengan Konsep	254
Fungsi Invers.....	254

Gambar 4.130 Proses FR pada Penyelesaian Masalah dengan Konsep	255
Fungsi Invers.....	255
Gambar 4.131 Jawaban KJ pada Penjelasan Konsep Fungsi.....	257
Gambar 4.132 Jawaban TJ pada Penjelasan Konsep Fungsi.....	257
Gambar 4.133 Jawaban FJ pada Penjelasan Konsep Fungsi.....	258
Gambar 4.134 Jawaban KJ pada Penentuan Domain Fungsi.....	259
Gambar 4.135 Jawaban TJ pada Penentuan Domain Fungsi.....	259
Gambar 4.136 Proses KJ pada Komposisi dari 3 Fungsi.....	262
Gambar 4.137 Proses FJ pada Penerapan Konsep Fungsi Komposisi.....	265
Gambar 4.138 Proses KJ dalam Pembuktian Sifat Invers.....	266
Gambar 4.139 Proses TJ dalam Pembuktian Sifat Invers.....	267
Gambar 4.140 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator (1) Aspek Value.....	270
Gambar 4.141 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator (2) Aspek Value.....	273
Gambar 4.142 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator (3) Aspek Value.....	275
Gambar 4.143 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator (1) Aspek	277
Daya Juang.....	277
Gambar 4.144 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator (2) Daya Juang.....	279
Gambar 4.145 Diagram Sebaran Jawaban Siswa Indikator Aspek Kolaborasi. .	281

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aspek dan Indikator Penalaran secara aljabar.....	37
Tabel 2.2 Aspek dan Indikator Resiliensi Matematis.....	42
Tabel 2.3 Pola Penalaran Konkret dan Formal.....	67
Tabel 3. 1 Indikator TOLT.....	88
Tabel 3. 2 Pedoman penskoran TOLT.....	88
Tabel 3. 3 Klasifikasi Tahap Kognitif.....	89
Tabel 3. 4 Indikator Tes Kemampuan Penalaran secara aljabar.....	90
Tabel 3. 5 Indikator Angket Resiliensi Matematis.....	92
Tabel 4.1 Sebaran Tahap Kognitif Siswa.....	102
Tabel 4.2. Profil Tahap Kognitif Siswa.....	121
Tabel 4. 3. Hambatan Belajar Siswa pada Setiap Tahap Kognitif.....	163
Tabel 4.4. Kemampuan Penalaran Secara Aljabar dan Resiliensi Matematis ...	181
pada Setiap Pertemuan Materi Fungsi Invers dari	181
Fungsi Komposisi.....	181
Tabel 4. 5 Analisis Pada Aspek Kemampuan Penalaran Secara Aljabar dan	189
Resiliensi Matematis.....	189
Tabel 4. 6 Rangkuman Perbaikan Desain Didaktis.....	283

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kisi-Kisi Test of Logical Thinking (TOLT).....	347
Lampiran 2. Instrumen Uji Keterbacaan Test Of Logical Thinking (TOLT).....	358
Lampiran 3. Rekapitulasi Hasil Uji Keterbacaan.....	360
Lampiran 4. Hasil TOLT Sebelum Implementasi Desain Didaktis.....	361
Lampiran 5. Contoh Pekerjaan TOLT Siswa Sebelum Implementasi Desain ...	362
Didaktis.....	362
Lampiran 6. Transkrip Hasil Wawancara TOLT Sebelum Implementasi	368
Desain Didaktis.....	368
Lampiran 7. Hasil TOLT Akan Implementasi Desain Didaktis.....	377
Lampiran 8. Kisi-Kisi Tes Penalaran Secara Aljabar.....	379
Lampiran 9. Hasil Validasi Butir Soal Tes Kemampuan Penalaran	390
Secara Aljabar.....	390
Lampiran 10. Lembar Uji Keterbacaan Soal.....	397
Lampiran 11. Hasil Uji Keterbacaan.....	400
Lampiran 12. Contoh Pekerjaan Siswa dan Wawancara Semua	403
Tahap Kogitif Sebelum Implementasi Desain Didaktis.....	403
Lampiran 13. Contoh Pekerjaan Siswa dan Wawancara Setelah	424
Implementasi Desain Didaktis.....	424
Lampiran 14. Kisi-Kisi Skala Resiliensi Matematis.....	442
Lampiran 15. Lembar Validasi Resiliensi Matematis.....	447
Lampiran 16. Rekapitulasi Hasil Skala Resiliensi Matematis Siswa	453
Sebelum Implementasi Desain Didaktis.....	453
Lampiran 17. Hasil Wawancara dengan Siswa Sebelum Implementasi	455
Desain Didaktis.....	455
Lampiran 18. Rekapitulasi Skor Skala Resiliensi Matematis Siswa Setelah.....	464
Implementasi Desain Didaktis.....	464

Lampiran 19. Catatan Lapangan Resiliensi Matematis Pada Pembelajaran.....	466
Lampiran 20. Type of Task.....	483
Lampiran 21. Saran dan Perbaikan FGD Desain Didaktik.....	528
Lampiran 22. Materi Ajar.....	540
Lampiran 23. Saran FGD Hasil Implementasi Desain Didaktis.....	565
Lampiran 24. Transkrip Wawancara dengan Guru Sebelum Implementasi	571
Desain Didaktis.....	571

DAFTAR PUSTAKA

- Afida, W., Murtianto, Y. H., & Albab, I. U. (2021). Profil Berpikir Logis Matematis Siswa SMA dalam Penyelesaian Soal Cerita Berbasis Kearifan Lokal Ditinjau dari Kecerdasan Spasial. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(4), 344–352. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v3i4.7705>
- Afrizal. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif* (1st ed.). PT. Rajagrafindo Persada.
- Agnes, M., Kinanti, H., Sujadi, I., Indriati, D., & Kuncoro, K. S. (2023). *Examining students ' cognitive processes in solving algebraic numeracy problems : A Phenomenology study*. 9(June), 494–508.
- Akmal, F. F., Fitriyanto, N. F., & Sumaatmaja, M. I. (2020). Improving Level of Algebraic Reasoning for Junior High School Students using Metacognitive Training. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 3, 290–295. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/37756>
- Anderson, J. R. (1990). *Cognitive Psychology and Its Implications* (Vol. 7).
- Anwar, C., & Santosa, H. F. (2013). Mengukur Tingkat Pencapaian Perkembangan Kognitif Siswa SMA Menggunakan Operasi Logika Piaget. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(2), 57–65.
- Arias, F., & Araya, A. (2009). Analysis Of The Didactical Contracts In 10th. *Analysis*, 19(4).
- Ariyanto, L., Herman, T., Sumarmo, U., & Suryadi, D. (2017). Developing Mathematical Resilience of Prospective Math Teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012062>
- Authary, N., & Nazariah. (2019). Pelevalan Penalaran Aljabar Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Berbasis Taksonomi Structure of The Observed Learning Outcome (SOLO). *Jurnal Numeracy*, 6(2), 274–282.
- Ayuningtyas, W., Mardiyana, & Pramudya, I. (2019). *The Profile of High School Students 'Algebraic Reasoning Abilities: From The Perspective of Gender ifference*. 415–425.
- Badan Standar, Kurikulum, dan A. P. (2022). Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Matematika Tingkat Lanjut Fase F. In *Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia*. <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciu rbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484>

- _SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI Bagley, S., Rasmussen, C., & Zandieh, M. (2015). Inverse, composition, and identity: The case of function and linear transformation. *Journal of Mathematical Behavior*, 37, 36–47. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.11.003>
- Balacheff, N., & Gaudin, N. (2009). Modeling students' conceptions: The case of function. *CBMS Issues in Mathematics Education, July 2017*, 207–234. <https://doi.org/10.1090/cbmath/016/08>
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122–147. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.37.2.122>
- Bayazit, I., & Gray, E. (2004). Understanding Inverse Functions: The Relationship Between teaching Practice and Student Learning. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2(1986), 103–110.
- Bhat, M. A. (2016). The Predictive Power of Reasoning Ability on Academic Achievement. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Re*, 15(1), 79–88.
- Blanton, M., & Kaput, J. (2005). Helping Elementary Teachers Build Mathematical Generality into Curriculum and Instruction. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 37(1), 34–42. <https://doi.org/10.1007/bf02655895>
- Breidenbach, D., Dubinsky, E., Hawks, J., & Nichols, D. (1992). Development of The Process Conception of Function. *Educational Studies in Mathematics: An International Journal*, 23(3), 247–285. <https://doi.org/10.1007/BF02309532>
- Brodie, K. (2010). Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classroom. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1).
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics: Didactique Des Mathématiques*. <https://doi.org/10.1007/0-306-47211-2>
- Burns, M., & Silbey, R. (2000). *So you have to teach math? Sound advice for K-6 teachers*. Math Solutions Publications.
- Cahyani, E. P., Wulandari, W. D., Rohaeti, E. E., & Fitrianna, A. Y. (2018). Hubungan Antara Minat Belajar Dan Resiliensi Matematis Terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Numeracy*, 5(1), 49–56.
- Cahyaningtyas, Novita, D., & Toto. (2018). Analisis Proses Berpikir Aljabar. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 4(1), 50–60.
- Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (2007). Early Algebra and Algebraic

Reasoning. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, January 2007, 669–705.

- Carvalho, G. S., Silva, R., Lima, N., Coquet, E., & Clément, P. (2004). Portuguese primary school children's conceptions about digestion: Identification of learning obstacles. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1111–1130. <https://doi.org/10.1080/0950069042000177235>
- Chrysostomou, M., & Christou, C. (2019). Analysing the notion of algebraic thinking based on empirical evidence. *Infancia y Aprendizaje*, 42(3), 721–781. <https://doi.org/10.1080/02103702.2019.1604022>
- Chrysostomou, M., Pitta-Pantazi, D., Tsingi, C., Cleanthous, E., & Christou, C. (2013). Examining Number Sense and Algebraic Reasoning Through Cognitive Styles. *Educational Studies in Mathematics*, 83(2), 205–223. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9448-0>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Learning Trajectories in Mathematics Education. *Science*, 333(6045), 968–970. <https://doi.org/10.1126/science.1204537>
- Cohen, E. G., & Lotan, R. A. (2014). Designing groupwork: Strategies for the heterogeneous classroom. In *Communities* (Vol. 2nd). <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=1Z4Blydrh0YC&oi=fnd&pg=PR9&dq=DESIGNING+GROUPWORK++Strategies+for+the+Heterogeneous+Classroom+,&ots=HyIVAiZeQH&sig=gNHfdVg11AC8ErlhdGrBe0mSnQo>
- Damayanti, N. W., Purwanto, Parta, I. N., & Chandra, T. D. (2019). Student Algebraic Reasoning to Solve Quadratic Equation Problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 1227(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1227/1/012025>
- Dassa, A., Dinar, M., & Astuti, H. D. (2022). Analisis Kemampuan Penalaran Proporsional Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika pada Materi Lingkaran. *Issues in Mathematics Education (IMED)*, 6(2), 157. <https://doi.org/10.35580/imed32226>
- Dubinsky, E., & Wilson, R. T. (2013). High school students' understanding of the function concept. *Journal of Mathematical Behavior*, 32(1), 83–101. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2012.12.001>
- Duckworth, A. (1967). Grit: The Power of Passion and Perseverance. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Vol. 7, Issue November).
- Duval, R. (2006). A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in A

- Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Fawaiz, S., Handayanto, S. K., & Wahyudi, H. S. (2020). Eksplorasi Keterampilan Penalaran Ilmiah Berdasarkan Jenis Kelamin Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(7), 934. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i7.13721>
- Fitri, S., Syahputra, E., & Syahputra, H. (2020). Blended Learning Rotation Model Strategi Konflik Kognitif Untuk Meningkatkan Resiliensi Matematis Pada Siswa SMA. *Paradikma: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 68–76. <https://doi.org/10.24114/paradikma.v13i1.22948>
- Fitrianna, A. Y., Prabawanto, S., & Rosjanuardi, R. (2023). Characteristics of High School Students ' Algebraic. *The 2nd International Conference on Mathematics and Learning Research (ICOMER)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1063/5.0154642>
- Freudenthal, H. (1975). What is Algebra and What Has it Been in History? *Archive for History of Exact Sciences*, 16(3), 189–200. <https://doi.org/10.1007/BF00328154>
- Godino, J. D., Neto, T., Wilhelmi, M. R., & Ake, L. P. (2017). *Levels of Algebraic Reasoning in Primary and Secondary Education*. February, 727–728. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_125
- Gunawan, G., Prawoto, A., & Sumarmo, U. (2019). Mathematical Reasoning and Self Regulated Learning According to Student's Cognitive Stage. (*Jiml*) *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 2(1), 39. <https://doi.org/10.22460/jiml.v2i1.p39-52>
- Hackenberg, A. J. (2013). The Fractional Knowledge and Algebraic Reasoning of Students with The First Multiplicative Concept. *Journal of Mathematical Behavior*, 32(3), 538–563. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.06.007>
- Han, J. (2013). Scientific Reasoning: Research, Development, and Assessment [The Ohio State University]. In *Journal of the American Chemical Society* (Vol. 123, Issue 10). <https://shodhganga.inflibnet.ac.in/jspui/handle/10603/7385>
- Harsela, K., & Asih, E. C. M. (2020). The Level of Mathematical Resilience and Mathematical Problem-Solving Abilities of 11th Grade Sciences Students in a Senior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032053>
- Haryadi, R., & Oktaviana, D. (2021). Kemampuan Penalaran Adaptif dalam Menyelesaikan Soal Logika Matematika Berdasarkan Kreativitas Belajar.

AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika, 10(2), 491–503.

Hendriana, H., Rohaeti, E. E., & Sumarmo, U. (2017). *Hard Skills dan Soft Skills Matematik Siswa*.

Hendriana, H., Sumarmo, U., Carli, C., Ristiana, M. G., & Putra, H. D. (2019). Enhancing students mathematical creative skill and resilience by using problem posing approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012065>

Herutomo, A. R., & Saputro, T. E. M. (2014). Analisis Kesalahan dan Miskonsepsi Siswa Kelas VIII pada Materi Aljabar. *Edusentris*, 1(2), 134. <https://doi.org/10.17509/edusentris.v1i2.140>

Hidayati, Y. M., Ngalim, A., Utama, Arifin, Z., Abidin, Z., & Rahmawati, E. (2020). Level of combinatorial thinking in solving mathematical problems. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(3), 1231–1243. <https://doi.org/10.17478/JEGYS.751038>

Hjelte, A., Schindler, M., & Nilsson, P. (2020). Kinds of Mathematical Reasoning Addressed in Empirical Research in Mathematics Education: A Systematic Review. *Education Sciences*, 10(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/educsci10100289>

Indraswari, N. F., Budayasa, I. K., & Ekawati, R. (2018). Algebraic Reasoning in Solving Mathematical Problem Based on Learning Style. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012061>

Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). The Growth of Logical Thinking From Childhood to Adolescence: An Essay on The Construction of Formal Operational Structures. In *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence: An Essay on the Construction of Formal Operational Structures*. <https://doi.org/10.4324/9781315009674>

Jannah, U. R., Nusantara, T., Sudirman, Sisworo, Yulianto, F. E., & Amiruddin, M. (2019). Student's Learning Obstacles on Mathematical Understanding of a Function: A Case Study in Indonesia Higher Education. *TEM Journal*, 8(4), 1409–1417. <https://doi.org/10.18421/TEM84-44>

Janvier, C. (1987). Problems of representation in the teaching and learning of mathematics. In *Educational Studies in Mathematics* (Vol. 21, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/bf00311018>

Jeannotte, D., & Kieran, C. (2017). A Conceptual Model of Mathematical Reasoning for School Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9761-8>

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2021). The Impact of Cooperative Learning on

- Academic Achievement. *Educational Researcher*, August, 320–330.
- Johnston-Wilder, & Lee, C. (2010a). Developing Mathematical Resilience. *BERA Annual Conference 2010, University of Warwick, 1-4 September 2010.*, 1–16.
- Johnston-Wilder, S., & Lee, C. (2010b). Mathematical Resilience. *Mathematical Teaching*, 218, 38–41.
- Johnston-wilder, S., Lee, C., Garton, E., Goodlad, S., & Brindley, J. (2013). Developing Coaches for Mathematical Resilience. *ICERI, January 2013*.
- Kaput, J. J. (1997). Transforming Algebra from an Engine of Inequity to an Engine of Mathematical Power by “Algebrafying” the K-12 Curriculum. *The Nature and Role of Algebra in the K-14 Curriculum : Proceedings of a National Symposium May 27 and 28, 1997*.
- Kaput, J. J. (2017a). Algebra From a Symbolization Point of View. In *Algebra in the Early Grades* (pp. 19–55). <https://doi.org/10.4324/9781315097435-3>
- Kaput, J. J. (2017b). What Is Algebra? What Is Algebraic Reasoning? In *Algebra in the Early Grades* (pp. 5–17). <https://doi.org/10.4324/9781315097435-2>
- Kaput, J. J., & Blanton, M. L. (2005). Characterizing a Classroom Practice that Promotes Algebraic Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 412. https://my.nctm.org/eresources/view_media.asp?article_id=7228
- Kaput, J. J., Blanton, M., & Moreno, L. (2008). Algebra From a Symbolization Point of View. In *Algebra in the Early Grades* (pp. 19–55). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Karakoç, G., & Alacaci, C. (2015). Real World Connections in High School Mathematics Curriculum and Teaching. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (Turcomat)*, 6(1), 31. <https://doi.org/10.16949/turcomat.76099>
- Karplus, R. (1977). Science Teaching And The Development of Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(2), 169–175.
- Kemdikbudristek. (2021). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen*.
- Kemendikbudristek. (2022). *Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka*.

- Khunaifi, M. H., & Susanah, S. (2023). High School Students' Combinatorial Thinking in Solving Combinatoric Problems Based on Mathematical Ability. *MATHEdunesa*, 12(2), 450–468. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v12n2.p450-468>
- Kieran, C. (2004). Algebraic Thinking in The Early Grades: What Is It. *The Mathematics Educator*, 8(1), 139–151.
- Kobandaha, P. E., Fuad, Y., & Masriya. (2019). Algebraic Reasoning of Students with Logical-Mathematical Intelligence and Visual-Spatial Intelligence in Solving Algebraic Problems. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 2(4), 207–211. <https://doi.org/10.33122/ijtmr.v2i4.138>
- Koenig, G. (2007). *Orchard Software and The NCTM Principles and Standards for School Mathematics*. Siboney Learning Group.
- Kollosche, D. (2021). Styles of reasoning for mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 107(3), 471–486. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10046-z>
- Kookan, J., Welsh, M. E., McCoach, D. B., Johnston-Wilder, S., & Lee, C. (2016). Development and Validation of the Mathematical Resilience Scale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 49(3), 217–242. <https://doi.org/10.1177/0748175615596782>
- Kramarski, B. (2008). Promoting Teachers' Algebraic Reasoning and Self-Regulation with Metacognitive Guidance. *Metacognition and Learning*, 3(2), 83–99. <https://doi.org/10.1007/s11409-008-9020-6>
- Kriegler, S. (2007). Just What Is Algebraic Thinking. Introduction to algebra. *Centre for Mathematics and Teaching Press*, 1–11. https://www.shastacoe.org/uploaded/SCMP2/Fall_Content_Day_2013/Fall_Content_Day_2013_6-9/SCMP2_Winter_Content_Day_2014/SCMP2_Summer_Institute_2014/M-Algebraic_Thinking_Article_by_Kriegler.pdf
- Langdridge, D. (2007). *Phenomenological Psychology: Theory, Research and Method*. Pearson Education.
- Lawson, A. E., & Thompson, L. D. (1988). Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 733–746. <https://doi.org/10.1002/tea.3660250904>
- Lee, C., & Johnston-Wilder, S. (2017). The Construct of Mathematical Resilience. In *Understanding Emotions in Mathematical Thinking and Learning*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802218-4.00010-8>

- Lee, Y., Capraro, M. M. ., Capraro, R. M. ., & Bicer, A. (2018). A Meta-Analysis: Improvement of Students' Algebraic Reasoning Through Metacognitive Training. *International Education Studies*, 11(10), 42. <https://doi.org/10.5539/ies.v11n10p42>
- Lepak, J. R., Wernet, J. L. W., & Ayieko, R. A. (2018). Capturing and Characterizing Students' Strategic Algebraic Reasoning Through Cognitively Demanding Tasks With Focus on representations. *Journal of Mathematical Behavior*, 50(October 2017), 57–73. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.01.003>
- Lestari, P., & Yulianto, A. (2021). Keterampilan Berpikir Logis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Kombinatorika. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 9(4).
- Lucas, C. A. (2005). Composition of Functions and Inverse Function of a Function: Main Ideas, as Perceived by Teachers And Preservice Teachers. In *Simon Fraser University*.
- Maesaroh, S., Sumarmo, U., & Hidayat, W. (2020). MATHEMATICAL REASONING ABILITY AND RESILIENCE (Experiment with Senior High Students Using Inductive and Deductive Approach and Based on Student's Cognitive Stage). *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 3(3), 87–101.
- Maharani, R. D., Dasari, D., & Nurlaelah, E. (2022). Analisis Hambatan Belajar (Learning Obstacle) Siswa SMP Pada Materi Peluang. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3201. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6214>
- Martin, A. J., & Marsh, H. W. (2006). Academic Resilience and its Psychological and Educational Correlates: A Construct Validity Approach. *Psychology in the Schools*, 43, 267–282. <https://doi.org/10.1002/pits.20149.1>
- Martin, D. J. (2000). *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach*. Wadsworth.
- Martono, K. (1999). *Kalkulus*. Erlangga.
- Masten, A. S. (2014). Global Perspectives on Resilience in Children and Youth. *Child Development*, 85(1), 6–20. <https://doi.org/10.1111/cdev.12205>
- Memnun, D. S., Ozbilen, O., & Dinc, E. (2019). A Qualitative Research on the Difficulties and Failures about Probability Concepts of High School Students. *Journal of Educational Issues*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.5296/jei.v5i1.14146>
- Miller, P. H. (2015). *Theories of Developmental Psychology*. Worth Publishers.
- Murdikah, A., Sudaryana, T., Hardiana, L., & Nurfitriyah, A. (2021). Tinjauan

- Penerapan Teori Skemp terhadap Pemahaman Fungsi Invers Pada Guru Matematika. *TIRTAMATH: Jurnal Penelitian Dan Pengajaran Matematika*, 3(2), 125. <https://doi.org/10.48181/tirtamath.v3i2.11172>
- Murdiyanto, E. (2020). Penelitian Kualitatif: Metode Penelitian Kualitatif. In *Jurnal EQUILIBRIUM* (Vol. 5, Issue January). LP2M Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta Press.
- Nathan, M. J., & Koedinger, K. R. (2000). Teachers’ and Researchers’ Beliefs About The Development of Algebraic Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(2), 168–190. <https://doi.org/10.2307/749750>
- Ojose, B. (2008). Applying Piaget’s Theory of Cognitive Development to Mathematics Instruction. *The Mathematics Educator*, 18(1), 26–30. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ841568.pdf>
- Ontario Ministry of Education. (2014). K-12 Paying Attention To Algebraic Reasoning. In *Ontario*. <http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/PayingAttentiontoAlgebra.pdf>
<http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/PayingAttentiontoAlgebra.pdf>
<http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/LNSAttentionFractions.pdf>
- Oogarah-Pratap, B., Bhoola, A., & Ramma, Y. (2012). Stage Theory of Cognitive Development—Jean Piaget. In *Science Education in Theory and Practice* (pp. 3568–3579). <https://doi.org/10.5748/9contecsi2012/rf-456>
- Otten, M., van den Heuvel-Panhuizen, M., Veldhuis, M., & Heinze, A. (2019). Developing Algebraic Reasoning in Primary School Using a Hanging Mobile as a Learning Supportive Tool. *Jurnal for the Study of Education and Development*, 42(3), 615–663. <https://doi.org/10.1080/02103702.2019.1612137>
- Otten, M., van den Heuvel-Panhuizen, M., Veldhuis, M., Boom, J., & Heinze, A. (2020). Are Physical Experiences with the Balance Model Beneficial for Students’ Algebraic Reasoning? An Evaluation of Two Learning Environments for Linear Equations. *Education Sciences*, 10(6), 1–23. <https://doi.org/10.3390/educsci10060163>
- Pearn, C., Stephens, M., & Pierce, R. (2019). Monitoring and Prompting Emergent Algebraic Reasoning in The Middle Years: Using Reverse Fraction Tasks. *Mathematics Education Research Impacting Practice (Proceedings of the 42nd Annual Conference of the Mathematical Education Research Group of Australasia)*, 564–571.
- Pramesti, P., & Ferdianto, F. (2019). Analisis Kesulitan Siswa Belajar Matematika pada Materi Fungsi Komposisi dan Fungsi Invers Kelas X SMA Negeri 1

- Rajagaluh. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 7(2), 74–79. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpms/article/view/25243>
- Pratamawati, A. (2020). Desain Didaktis untuk Mengatasi Learning Obstacle Siswa Sekolah Menengah Atas pada Materi Fungsi Invers. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 15–28.
- Pratiwi, I., Yulianti, D., & Fitrianna, A. Y. (2018). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Siswa Mts Ditinjau Dari Kemampuan Resiliensi Matematik Siswa. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(2), 171. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i2.p171-184>
- Prayitno, A., Rossa, A., & Widayanti, F. D. (2019). Level penalaran proporsional siswa dalam memecahkan missing value problem. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(2), 177–187. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i2.19728>
- Putri, H. E., Suwangsih, E., Rahayu, P., Nikawanti, G., Enzelina, E., & Wahyudy, M. A. (2020). Influence of Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach on the Enhancement of Primary School Students' Mathematical Reasoning Ability. *Mimbar Sekolah Dasar*, 7(1), 119–132. <https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v7i1.22574>
- Rahmi, L., & Yulianti, K. (2022). Desain DLearning Obstacles Yang Dihadapi Siswa Dalam Memahami Topik Relasi dan Fungsi. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(4), 929–940. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i4.929-940>
- Razi, F., Al-Ghofiqi, M., & Alimuddin, F. (2019). Pre-Service Teachers' Algebraic Reasoning and Thinking Barriers in Solving Algebraic Problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 1200(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1200/1/012008>
- Rohaeti, E. E., Hindun, S., & Fitriani, N. (2019). Correlation of Self-Efficacy and Mathematical Critical Thinking Skills Based on Student's Cognitive Stage. *Journal of Physics: Conference Series*, 1315(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012034>
- Rohaeti, E. E., Putra, H. D., & Primandhika, R. B. (2019). Mathematical Understanding and Reasoning Abilities Related to Cognitive Stage of Senior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012099>
- Rohimah, S. M. (2017). Analisis Learning Obstacles Pada Materi Persamaan Dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 10(1). <https://doi.org/10.30870/jppm.v10i1.1293>
- Romdon, I. S., Puspowati, A. K., & Sumarmo, U. (2018). Mathematical Creative

- Thinking and Habits of Mind Grounded on Student'S Cognitive Stage. *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 1(4), 374–382. https://pdfs.semanticscholar.org/4739/d18b201d3d85eb26c98cf96220180b069469.pdf?_ga=2.192748202.1632620782.1594660886-226305496.1591115066
- Romsih, O., Yuhana, Y., & Nindiasari, H. (2019). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Problem Posing Ditinjau Dari Tahap Perkembangan Kognitif Siswa. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 3(1), 37–46. <https://doi.org/10.31235/osf.io/gu387>
- Rudin, M. A., & Budiarto, M. T. (2019). Penalaran Aljabar Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Kecemasan Matematika. *MATHEdunesa, Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(2), 232–237. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/mathedunesa/article/view/25554/23429>
- Ruseffendi, E. T. (2005). *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non Eksakta Lainnya*. Bandung: Tarsito.
- Sadikin, S., & Herutomo, R. A. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw terhadap Kemampuan Penalaran Aljabar Siswa SMA. *Prosiding SNPMAT 1*, 1(1), 124–132. <https://doi.org/10.31227/osf.io/r24pb>
- Sari, D. N., & Mampouw, H. L. (2019). Analysis the proportional reasoning abilities of senior high school students in solving mathematical problems. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 110–122. <https://doi.org/10.33654/math.v5i2.569>
- Schuster, P. (2016). *Stochasticity in Processes. Fundamentals and Applications to Chemistry and Biology*.
- Seth, C. (2003). The zone of proximal development in Vygotsky's analysis of learning and instruction. In *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context* (pp. 39–64).
- Sfard, A. (1991). On the Dual Nature of Mathematical conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22(Februari), 1–36.
- Simon, M. (2020). Hypothetical Learning Trajectories in Mathematics Education. In *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 288–289). <https://doi.org/10.17583/redimat.2015.1786>
- 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>

- Smith, J. P., & Thompson, P. W. (2007). Quantitative Reasoning and the Development of Algebraic Reasoning. *Algebra in the Early Grades*, 1–526. <https://doi.org/10.4324/9781315097435>
- Store, J. C., Berenson, S. B., & Carter, T. S. (2010). Creating a Context to Promote Algebraic Reasoning. *Research Council on Mathematics Learning*, 52–58.
- Sugiyono. (2005). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif*. Alfabeta.
- Sukarna, N., Sumarmo, U., & Kurniawan, R. (2020). The Role of Inquiry Approach and Cognitive Stage on Student'S Mathematical Critical Thinking Ability and Self Regulated Learning. *Journal Of Educational Experts (JEE)*, 3(2), 74. <https://doi.org/10.30740/jee.v3i2p74-86>
- Sumarmo, U. (1987). *Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematika Siswa SMA dikaitkan dengan Kemampuan Penalaran Logik dan Beberapa Unsur Proses Belajar Mengajar*. Bandung, Universitas Indonesia.
- Sumarmo, U. (2015). *Kumpulan Makalah Berpikir dan Disposisi Matematik Serta Pembelajarannya* (D. Suryadi, Turmudi, & E. Nurlaelah (eds.)).
- Suratno, T. (2016). Didaktik dan Didactical Design Research. In *Monograf Didactical Design Research (DDR)* (pp. 1–11). Rizqi Press.
- Suryadi, D. (2019a). *Landasan Filosofis Penelitian Desain Didaktis*. Gapura Press.
- Suryadi, D. (2019b). *Monograf 2 Didactical Design Research (DDR)*.
- Suryadi, D. (2019c). *Penelitian Desain Didaktis (DDR) dan Implementasinya*. Gapura Press.
- Suryadi, D., Mulyana, E., Suratno, T., Dewi, D. A. K., & Maudy, S. Y. (Eds.). (2016). *Monograf Didactical Design Research (DDR)*. Rizqi Press.
- Susilawati, B. N., Sridana, N., Novitasari, D., & Subarinah, S. (2023). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau dari Kemampuan Matematika Siswa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2256–2263. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i4.1759>
- Sutisna, E. (2020a). Fungsi Komposisi dan Fungsi Invers Matematika Umum Kelas X. In *Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan*.
- Sutisna, E. (2020b). Relasi dan Fungsi Matematika Kelas X. In *Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan*.

- Thomas, E., & Magilvy, J. K. (2011). Qualitative Rigor or Research Validity in Qualitative Research. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*, 16(2), 151–155. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6155.2011.00283.x>
- Thomas, H. L. (1971). The Concept of Function. *The Annual Meeting of The American Educational Research Association*, 56(8), 287–292. <https://doi.org/10.1177/030802269305600806>
- Thompson, C. S. (1990). Place Value and Larger Numbers. In *Mathematics For Young Children* (pp. 89–108). National Council of Teachers of Mathematics.
- Thornton, S., Statton, J., & Mountzouris, S. (2012). Developing Mathematical Resilience among Aboriginal Students. *Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated (MERGA)*, 35, 728–734.
- Tobin, K. G., & Capie, W. (1981). The Development and Validation of a Group Test of Logical Thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 1, 413–423.
- Trigueros, R., Aguilar-Parra, J. M., Mercader, I., Fernández-Campoy, J. M., & Carrión, J. (2020). Set the controls for the heart of the maths. The protective factor of resilience in the face of mathematical anxiety. *Mathematics*, 8(10), 1–11. <https://doi.org/10.3390/math8101660>
- Tugade, M. M., & Fredrickson, B. L. (2007). Regulation of Positive Emotions: Emotion Regulation Strategies that Promote Resilience. *Journal of Happiness Studies*, 8(3), 311–333. <https://doi.org/10.1007/s10902-006-9015-4>
- Tusaie, K., & Dyer, J. (2004). A Historical Review. *Ignitability and Explosibility of Gases and Vapors*, 1–13. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2665-7_1
- Uripno, G., Siswono, T. Y. E., Rahaju, E. B., & Wicaksono, A. B. (2023). Students' Combinatorial Thinking Error in Solving Combinatorial Problem. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 6(1), 16–22. <https://doi.org/10.31002/ijome.v6i1.589>
- Valanides, N. (1997). Formal Reasoning Abilities and School Achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 23(2), 169–185. <https://doi.org/10.4324/9781315580555-2>
- Varberg, D., & Purcell, E. J. (2001). *Kalkulus*.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1993). Educational Resilience in Inner-Cities. *Educational Resilience in Inner-City America: Challenges and Prospects*. <https://doi.org/10.4324/9780203052723>
- Wasserman, N. H. (2017). Making Sense of Abstract Algebra: Exploring Secondary Teachers' Understandings of Inverse Functions in Relation to Its

- Group Structure Making Sense of Abstract Algebra : Exploring Secondary Teachers ' Understandings of Inverse Functions in Relation to I. *Mathematical Thinking and Learning*, 19(3), 181–201.
<https://doi.org/10.1080/10986065.2017.1328635>
- Webb, N. M. (1982). Peer interaction and learning in cooperative small groups. *Journal of Educational Psychology*, 74(5), 642–655.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.74.5.642>
- Wiji, Liliarsi, Sopandi, W., & Martoprawiro, M. A. K. (2014). Kemampuan Berpikir Logis Dan Model Mental Kimia Sekolah Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1(1), 147–156.
<https://doi.org/10.21831/cp.v1i1.1871>
- Yackel, E. (1997). A Foundation for Algebraic Reasoning In the Early Grades. *Teaching Children Mathematics*, 3(6), 276–280.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5951/TCM.3.6.0276>
- Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2012). Mindsets That Promote Resilience: When Students Believe That Personal Characteristics Can Be Developed. *Educational Psychologist*, 47(4), 302–314.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2012.722805>
- Yuliani, A., Fitriani, N., Dahlan, J. A., & Sumarmo, A. U. (2020). Mathematical critical thinking skill and self confidence according to student's cognitive stage. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012012>
- Yusrina, S. L., Masriyah, M., & Wijayanti, P. (2023). Algebraic Thinking Profile of Junior High School Students with Reflective Cognitive Style in Solving Mathematics Problems. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika (JRPIPM)*, 7(1), 75–84.
<https://doi.org/10.26740/jrpiPM.v7n1.p75-84>
- Zakaria, E., Solfitri, T., Daud, Y., & Abidin, Z. Z. (2013). Effect of Cooperative Learning on Secondary School Students' Mathematics Achievement. *Creative Education*, 04(02), 98–100. <https://doi.org/10.4236/ce.2013.42014>