



**KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS ALJABARIS
METAGLOBAL DAN BENTUK *SCAFFOLDING*
PADA MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA**

DISERTASI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor
Pendidikan**

Oleh

Arief Agoestanto

NIM 04016104007

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA

PASCASARJANA

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2020

PENGESAHAN KELULUSAN

Disertasi ini telah dipertahankan dalam Sidang Ujian Disertasi Program Studi S3 Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 15 Oktober 2020

PanitiaUjian

Ketua,



Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum.
NIP.196612101991031003

Sekretaris,



Prof. Dr. Agus Nuryatin, M.Hum.
NIP.196008031989011001

Penguji I,



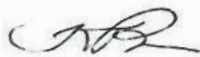
Prof. Dr. Budiyono, M.Sc.
NIP. 195309151979031003

Penguji II,



Prof. Dr. St. Budi Waluya, M.Si.
NIP.196809071993031002

Penguji III,



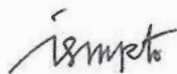
Prof. Dr. Kartono, M.Si.
NIP.195602221980031002

Penguji IV,



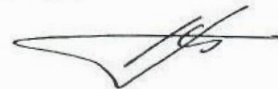
Dr. Rochmad, M.Si.
NIP.195711161987011001

Penguji V,



Dr. Isnarto, M.Si.
NIP.196902251994031001

Penguji VI,



Prof. Dr. YL Sukestiyarno, M.S.
NIP.195904201984031002

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya

Nama : Arief Agoestanto

Nim : 0401614007

Program Studi : Pendidikan Matematika S3

menyatakan bahwa yang tertulis dalam disertasi yang berjudul “Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal Dan Bentuk *Scaffolding* pada Mahasiswa Pendidikan Matematika” ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam disertasi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya **secara pribadi** siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 15 Oktober 2020

Yang membuat pernyataan,



Arief Agoestanto

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Semua yang kita lakukan, niatkanlah dengan ibadah

PERSEMBAHAN

Dosen-dosen Prodi Pendidikan S3 dan dosen pembimbing yang telah membantu dalam menyelesaikan disertasi

Bapak (almarhum), Ibu (almarhumah), Bapak Mertua dan Ibu Mertua (almarhumah), Istri dan anak-anak saya yang selalu memberi motivasi dan mendoakanku

ABSTRAK

Agoestanto, Arief. 2020. *Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal dan Bentuk Scaffolding pada Mahasiswa Pendidikan Matematika*. Disertasi, Program Studi S3 Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang. Promotor Prof. Dr. YL Sukestiyarno, M.S., Kopromotor Dr. Isnarto, M.Si., Anggota Promotor Dr. Rochmad, M.Si.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal, *Scaffolding*.

Banyak pakar telah meneliti berpikir kritis dan berpikir aljabar khususnya aljabar metaglobal. Namun masih jarang penelitian yang meneliti penggabungan keduanya yakni berpikir kritis aljabaris metaglobal dan bentuk *scaffolding*nya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh deskripsi tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal mahasiswa yang valid dan reliabel, serta memperoleh bentuk *scaffolding* yang perlu diberikan kepada mahasiswa agar kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal meningkat. Jenis penelitian ini yaitu kualitatif deskriptif dan eksploratif. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Semarang yang mengambil mata kuliah Pengantar Dasar Matematika tahun perkuliahan 2018/2019, sebanyak lima belas mahasiswa dengan setiap tingkat kemampuan berpikir sebanyak tiga mahasiswa. Hasil penelitian terdapat 5 tingkat berpikir kritis aljabaris metaglobal (TKBKAM) dengan karakteristik sebagai berikut, (1) tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 4 mempunyai karakteristik mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, menarik simpulan, dan mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian, (2) tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 3 mempunyai karakteristik mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, dan menarik simpulan, tetapi tidak mampu mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian, (3) tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 2 mempunyai karakteristik mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, menarik simpulan, dan mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi saja, (4) tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 1 mempunyai karakteristik mampu menafsirkan informasi, tetapi tidak mampu menganalisis argumen, menarik simpulan, dan mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian, dan (5) tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 0 mempunyai karakteristik tidak mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, menarik simpulan, dan mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian. Adapun bentuk *scaffolding* diberikan untuk mengatasi hambatan yang dialami subjek TKBKAM 3 adalah jenis memberi penjelasan. Bentuk *scaffolding* subjek TKBKAM 2, 1, 0 memberi petunjuk kunci, mengundang partisipasi mahasiswa, dan memberi penjelasan.

ABSTRACT

Agoestanto, Arief. 2020. *Metaglobal Algebraic Critical Thinking Ability and Scaffolding Forms in Mathematics Education Students*. Disertasi, Mathematics Education Doctoral Study Program, Postgraduate Program, Universitas Negeri Semarang. Promotor Prof. Dr. YL Sukestiyarno, M.S., Co-promotor Dr. Isnarto, M.Si., Member of Promotor Dr. Rochmad, M.Si.

Keywords: Metaglobal Algebraic Critical Thinking Ability, Scaffolding.

Researchers have studied critical thinking and algebraic thinking, especially concerning metaglobal algebra. However, research that examines the combination of metaglobal algebraic critical thinking, and its form of scaffolding is still rare. The purpose of this study was to obtain a valid and reliable description of the level of students' metaglobal algebraic critical thinking ability and to obtain an appropriate form of scaffolding to increase the students' ability to think critically in metaglobal algebraic thinking. The type of this research is descriptive qualitative and explorative. The research subjects were 15 students of the Mathematics Education Study Program at Universitas Negeri Semarang, who took Introduction to Basic Mathematics in the 2018/2019 academic year. Data collection was carried out through tests and interviews. The study showed five levels of metaglobal algebraic critical thinking (LMACT) with their characteristics. (1) The level 4 of LMACT has the characteristics of being able to interpret information, analyze arguments, draw conclusions, and evaluate arguments on the problem of seeking algebraic solutions as well as in the problem of algebraic proof. (2) The level 3 of LMACT has the characteristics of being able to interpret information, analyze arguments, and draw conclusions, but not able to evaluate arguments on the problem of seeking algebraic solutions as well as in the problem of algebraic proof. (3) The level 2 of LMACT has the characteristics of being able to interpret information, analyze arguments, draw conclusions, and evaluate arguments on the problem of seeking algebraic solutions only. (4) The level 1 of LMACT has the characteristics of being able to interpret information, but unable to analyze arguments, draw conclusions, and evaluate arguments on the problem of seeking algebraic solutions as well as in the problem of algebraic proof. (5) The level 0 of LMACT has the characteristics of being unable to interpret information, analyze arguments, draw conclusions, and evaluate arguments both on the problem of seeking algebraic solutions and in the problem of algebraic proof. Furthermore, the scaffolding given to deal with the obstacles experienced at level 3 of LMACT is by giving more explanation for students. In comparison, the scaffolding forms for level 2, level 1, and level 0 of LMACT are by providing directions for key answers and giving explanations.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul “Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal dan Bentuk *Scaffolding* pada Mahasiswa Pendidikan Matematika”. Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. H. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Prof. Dr. H. Agus Nuryatin, M.Hum., Direktur Pascasarjana Universitas Negeri Semarang atas dukungan yang diberikan penulis dalam menempuh studi.
3. Prof. Dr. YL Sukestiyarno, M.S., Ketua Program Studi Pendidikan Matematika S3 Pascasarjana Universitas Negeri Semarang sekaligus promotor yang telah memberi bimbingan dengan menerima kehadiran penulis setiap saat disertai kesabaran, ketelitian, masukan-masukan yang berharga, dan tidak kalah penting adalah pemberian dorongan untuk menyelesaikan disertasi ini.
4. Dr. Isnarto, M.Si., kopromotor yang penuh perhatian dan memberi bimbingan yang sangat membantu penulisan disertasi ini.

5. Dr. Rochmad, M.Si., anggota promotor yang masukannya yang sangat berharga untuk penyempurnaan disertasi ini.
6. Prof. Dr. Budiyo, M.Sc., Prof. Dr. St. Budi Waluya, M.Si., dan Prof. Dr. Kartono, M.Si., sebagai Penguji yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, yang menambah bobot dan kualitas disertasi ini.
7. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Pendidikan Matematika S3 Pascasarjana Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan bimbingan dan ilmu selama penulis menempuh pendidikan.
8. Ida Rosida istri tercinta, Ega Nanda Arda Janitra, Calista Nanda Arda Ramadhani, dan Alma Arida Zatu Nabila anak-anak tercinta yang telah memberi dukungan doa dan semangat dalam menyelesaikan studi.
9. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan disertasi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga disertasi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca. Terima kasih.

Semarang, Oktober 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN KELULUSAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	ivv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	14
1.3 Rumusan Masalah	15
1.4 Tujuan Penelitian.....	15
1.5 Manfaat Penelitian.....	16
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	16
1.5.2 Manfaat Praktis	16
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIK, DAN KERANGKA BERPIKIR	17
2.1 Kajian Pustaka	17
2.1.1 Berpikir Kritis	17
2.1.2 Aljabar.....	23
2.1.3 Kemampuan Aljabaris Metaglobal	25
2.1.4 Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal.....	33
2.1.5 <i>Scaffolding</i>	35
2.1.6 Validitas dan Reliabilitas Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal	40

2.2	Kerangka Teoritik Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal	45
2.3	Kerangka Berpikir	54
BAB III METODE PENELITIAN		58
3.1	Jenis Penelitian	58
3.2	Latar Penelitian.....	59
3.3	Penentuan Subjek Penelitian	60
3.4	Data dan Sumber Data Penelitian.....	61
3.4.1	Tes Tertulis Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal.....	63
3.4.2	Pedoman Wawancara	66
3.4.3	Pedoman <i>Scaffolding</i>	68
3.5	Teknik Pengumpulan Data	70
3.6	Analisis Data	72
3.7	Metode Penentuan Validitas Empiris Teori Tingkatan Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal.....	75
3.8	Metode Penentuan Reliabilitas Teori Tingkatan Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal	76
3.9	Metode Penentuan Jenis <i>Scaffolding</i>	77
3.10	Keabsahan Data	78
3.10.1	Triangulasi	78
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		80
4.1	Hasil Penelitian.....	80
4.1.1	Hasil Penelitian Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal	80
4.1.2	Hasil Penelitian <i>Scaffolding</i>	312
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian, Temuan Samping, dan Keterbatasan dan Tindak Lanjut Penelitian	398
4.2.1	Pembahasan Hasil Temuan Utama Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal (TKBKAM)	399
4.2.2	Pembahasan Hasil Temuan Utama <i>Scaffolding</i>	413
4.2.3	Temuan Samping	433
4.2.4	Keterbatasan dan Tindak Lanjut Penelitian	436
BAB V SIMPULAN DAN REKOMENDASI		439
5.1	Simpulan.....	439

5.2	Rekomendasi	442
	DAFTAR PUSTAKA	444
	LAMPIRAN.....	460

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Menurut Ahli	22
Tabel 2.2 Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Greenlaw & DeLoach (2003)	47
Tabel 2.3 Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Rasiman (2015)	49
Tabel 2.4 Kesamaan Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Menurut Para Ahli	51
Tabel 2.5 Draf Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal	51
Tabel 2.6 Level 4 (Sangat Kritis dalam Berpikir Aljabaris Metaglobal)...	52
Tabel 2.7 Level 3 (Kritis dalam Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal)	52
Tabel 2.8 Level 2 (Cukup Kritis dalam Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal)	52
Tabel 2.9 Level 1 (Kurang Kritis dalam Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal)	53
Tabel 2.10 Level 0 (Tidak Kritis dalam Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal).....	53
Tabel 3.1 Luaran Instrumen	62
Tabel 3.2 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal ...	63
Tabel 4.1 Draf Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal	81
Tabel 4.2 Kode dan Instansi Validator	82
Tabel 4.3 Draf Perbaikan Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal	84
Tabel 4.4 Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal Kelas Penelitian Berdasar Hasil Tes	86
Tabel 4.5 Kode Subjek Penelitian	86
Tabel 4.6 Tahap Menafsirkan Informasi S4-A	89

Tabel 4.7	Tahap Menganalisis Argumen S4-A	94
Tabel 4.8	Tahap Menarik Simpulan S4-A	96
Tabel 4.9	Tahap Mengevaluasi Argumen S4-A	100
Tabel 4.10	Tahap Menafsirkan Informasi S4-B	103
Tabel 4.11	Tahap Menganalisis Argumen S4-B	108
Tabel 4.12	Tahap Menarik Simpulan S4-B	111
Tabel 4.13	Tahap Mengevaluasi Argumen S4-B	114
Tabel 4.14	Tahap Menafsirkan Informasi S4-C	117
Tabel 4.15	Tahap Menganalisis Argumen S4-C	121
Tabel 4.16	Tahap Menarik Simpulan S4-C	124
Tabel 4.17	Tahap Mengevaluasi Argumen S4-C	127
Tabel 4.18	Perbandingan Karakteristik TKBKAM S4-A, S4-B, dan S4-C..	129
Tabel 4.19	Tahap Menafsirkan Informasi S3-A	133
Tabel 4.20	Tahap Menganalisis Argumen S3-A	137
Tabel 4.21	Tahap Menarik Simpulan S3-A	140
Tabel 4.22	Tahap Mengevaluasi Argumen S3-A	144
Tabel 4.23	Tahap Menafsirkan Informasi S3-B	148
Tabel 4.24	Tahap Menganalisis Argumen S3-B	152
Tabel 4.25	Tahap Menarik Simpulan S3-B	155
Tabel 4.26	Tahap Mengevaluasi Argumen S3-B	158
Tabel 4.27	Tahap Menafsirkan Informasi S3-C	162
Tabel 4.28	Tahap Menganalisis Argumen S3-C	165

Tabel 4.29	Tahap Menarik Simpulan S3-C	169
Tabel 4.30	Tahap Mengevaluasi Argumen S3-C	172
Tabel 4.31	Perbandingan Karakteristik TKBKAM S3-A, S3-B, dan S3-C..	175
Tabel 4.32	Tahap Menafsirkan Informasi S2-A	179
Tabel 4.33	Tahap Menganalisis Argumen S2-A	184
Tabel 4.34	Tahap Menarik Simpulan S2-A	187
Tabel 4.35	Tahap Mengevaluasi Argumen S2-A	190
Tabel 4.36	Tahap Menafsirkan Informasi S2-B	194
Tabel 4.37	Tahap Menganalisis Argumen S2-B	199
Tabel 4.38	Tahap Menarik Simpulan S2-B	201
Tabel 4.39	Tahap Mengevaluasi Argumen S2-B	205
Tabel 4.40	Tahap Menafsirkan Informasi S2-C	209
Tabel 4.41	Tahap Menganalisis Argumen S2-C	214
Tabel 4.42	Tahap Menarik Simpulan S2-C	217
Tabel 4.43	Tahap Mengevaluasi Argumen S2-C	220
Tabel 4.44	Perbandingan Karakteristik TKBKAM S2-A, S2-B, dan S2-C .	222
Tabel 4.45	Tahap Menafsirkan Informasi S1-A	227
Tabel 4.46	Tahap Menganalisis Argumen S1-A	231
Tabel 4.47	Tahap Menarik Simpulan S1-A	234
Tabel 4.48	Tahap Mengevaluasi Argumen S1-A	237
Tabel 4.49	Tahap Menafsirkan Informasi S1-B	241
Tabel 4.50	Tahap Menganalisis Argumen S1-B	245

Tabel 4.51	Tahap Menarik Simpulan S1-B	248
Tabel 4.52	Tahap Mengevaluasi Argumen S1-B	252
Tabel 4.53	Tahap Menafsirkan Informasi S1-C	256
Tabel 4.54	Tahap Menganalisis Argumen S1-C	260
Tabel 4.55	Tahap Menarik Simpulan S1-C	263
Tabel 4.56	Tahap Mengevaluasi Argumen S1-C	265
Tabel 4.57	Perbandingan Karakteristik TKBKAM S1-A, S1-B, dan S1-C .	268
Tabel 4.58	Tahap Menafsirkan Informasi S0-A	271
Tabel 4.59	Tahap Menganalisis Argumen S0-A	276
Tabel 4.60	Tahap Menarik Simpulan S0-A	278
Tabel 4.61	Tahap Mengevaluasi Argumen S0-A	281
Tabel 4.62	Tahap Menafsirkan Informasi S0-B	285
Tabel 4.63	Tahap Menganalisis Argumen S0-B	288
Tabel 4.64	Tahap Menarik Simpulan S0-B	291
Tabel 4.65	Tahap Mengevaluasi Argumen S0-B	293
Tabel 4.66	Tahap Menafsirkan Informasi S0-C	297
Tabel 4.67	Tahap Menganalisis Argumen S0-C	302
Tabel 4.68	Tahap Menarik Simpulan S0-C	305
Tabel 4.69	Tahap Mengevaluasi Argumen S0-C	308
Tabel 4.70	Perbandingan Karakteristik TKBKAM S0-A, S0-B, dan S0-C..	310
Tabel 4.71	Hasil Pemberian <i>Scaffolding</i> S0-A	324
Tabel 4.72	Simpulan <i>Scaffolding</i> S0-A	331

Tabel 4.73	Hasil Pemberian <i>Scaffolding</i> S0-B	338
Tabel 4.74	Simpulan <i>Scaffolding</i> S0-B	344
Tabel 4.75	Simpulan Analisis Hasil <i>Scaffolding</i> Subjek S0-A dan S0-B ...	345
Tabel 4.76	Hasil Pemberian <i>Scaffolding</i> S1-A	349
Tabel 4.77	Simpulan <i>Scaffolding</i> S1-A	352
Tabel 4.78	Hasil Pemberian <i>Scaffolding</i> S1-C	356
Tabel 4.79	Simpulan <i>Scaffolding</i> S1-C	360
Tabel 4.80	Simpulan Analisis Hasil <i>Scaffolding</i> Subjek S1-A dan S1-C ...	361
Tabel 4.81	Hasil Pemberian <i>Scaffolding</i> S2-B	366
Tabel 4.82	Simpulan <i>Scaffolding</i> S2-B	369
Tabel 4.83	Hasil Pemberian <i>Scaffolding</i> S2-C	374
Tabel 4.84	Simpulan <i>Scaffolding</i> S2-C	378
Tabel 4.85	Simpulan Analisis Hasil <i>Scaffolding</i> Subjek S2-B dan S2-C ...	378
Tabel 4.86	Hasil Pemberian <i>Scaffolding</i> S3-A	384
Tabel 4.87	Simpulan <i>Scaffolding</i> S3-A	386
Tabel 4.88	Hasil Pemberian <i>Scaffolding</i> S3-C	391
Tabel 4.89	Simpulan <i>Scaffolding</i> S3-C	393
Tabel 4.90	Simpulan Analisis Hasil <i>Scaffolding</i> Subjek S3-A dan S3-C ...	394

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	Kesalahan Mahasiswa dalam Berpikir Kritis Menyelesaikan Masalah Aljabar Mencari Solusi 9
Gambar 1.2	Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Pembuktian 10
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir 57
Gambar 4.1	Soal Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal 85
Gambar 4.2	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-A pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal 89
Gambar 4.3	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-A pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal 93
Gambar 4.4	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-A pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal 96
Gambar 4.5	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-A pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal 99
Gambar 4.6	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-B pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal 103
Gambar 4.7	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-B pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal 108
Gambar 4.8	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-B pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal 110
Gambar 4.9	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-B pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal 114
Gambar 4.10	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-C pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal 117
Gambar 4.11	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-C pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal 121
Gambar 4.12	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-C pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal 123
Gambar 4.13	Hasil Pekerjaan Tertulis S4-C pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal 127

Gambar 4.14	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-A pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	133
Gambar 4.15	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-A pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	137
Gambar 4.16	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-A pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	140
Gambar 4.17	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-A pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	144
Gambar 4.18	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-B pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	148
Gambar 4.19	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-B pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	152
Gambar 4.20	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-B pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	155
Gambar 4.21	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-B pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	157
Gambar 4.22	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-C pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	161
Gambar 4.23	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-C pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	166
Gambar 4.24	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-C pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	168
Gambar 4.25	Hasil Pekerjaan Tertulis S3-C pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	172
Gambar 4.26	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-A pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	179
Gambar 4.27	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-A pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	183
Gambar 4.28	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-A pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	186
Gambar 4.29	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-A pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	190
Gambar 4.30	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-B pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	194

Gambar 4.31	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-B pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	199
Gambar 4.32	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-B pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	201
Gambar 4.33	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-B pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	205
Gambar 4.34	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-C pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	209
Gambar 4.35	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-C pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	214
Gambar 4.36	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-C pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	217
Gambar 4.37	Hasil Pekerjaan Tertulis S2-C pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	220
Gambar 4.38	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-A pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	227
Gambar 4.39	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-A pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	231
Gambar 4.40	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-A pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	234
Gambar 4.41	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-A pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	236
Gambar 4.42	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-B pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	241
Gambar 4.43	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-B pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	245
Gambar 4.44	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-B pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	248
Gambar 4.45	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-B pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	252
Gambar 4.46	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-C pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	255
Gambar 4.47	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-C pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	259

Gambar 4.48	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-C pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	262
Gambar 4.49	Hasil Pekerjaan Tertulis S1-C pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	265
Gambar 4.50	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-A pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	271
Gambar 4.51	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-A pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	275
Gambar 4.52	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-A pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	278
Gambar 4.53	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-A pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	281
Gambar 4.54	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-B pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	284
Gambar 4.55	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-B pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	288
Gambar 4.56	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-B pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	290
Gambar 4.57	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-B pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	293
Gambar 4.58	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-C pada Tahap Menafsirkan Informasi dari Keenam Soal	297
Gambar 4.59	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-C pada Tahap Menganalisis Argumen dari Keenam Soal	302
Gambar 4.60	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-C pada Tahap Menarik Simpulan dari Keenam Soal	305
Gambar 4.61	Hasil Pekerjaan Tertulis S0-C pada Tahap Mengevaluasi Argumen dari Keenam Soal	308

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Daftar Skor Tes Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal Mahasiswa Semester 2 Tahun Perkuliahan 2017/2018 460
Lampiran 2	Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal 462
Lampiran 3	Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal ... 463
Lampiran 4	Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal 464
Lampiran 5	Validitas dan Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal 483
Lampiran 6	Validasi Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal 487
Lampiran 7	Daftar Skor Tes Penelitian Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal 522
Lampiran 8	Pedoman Wawancara 524
Lampiran 9	Hasil Validasi Pedoman Wawancara 526
Lampiran 10	Transkrip Wawancara 556
Lampiran 11	Lembar Petunjuk <i>Scaffolding</i> 661
Lampiran 12	Validasi Lembar Petunjuk <i>Scaffolding</i> 695
Lampiran 13	Transkrip Pemberian <i>Scaffolding</i> 725
Lampiran 14	Validasi Draf Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal 861
Lampiran 15	Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian 891

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika pada hakikatnya merupakan suatu kegiatan manusia melalui proses yang aktif, dinamis, dan generatif, serta sebagai pengetahuan yang terstruktur, mengembangkan sikap berpikir kritis, objektif, dan terbuka menjadi sangat penting untuk dimiliki peserta didik dalam menghadapi perkembangan iptek yang terus berkembang. Penguasaan matematika yang kuat sangat diperlukan untuk membekali peserta didik kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta bekerja sama (Kemendikbud, 2016). Dengan kompetensi tersebut peserta didik akan memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi dalam hidup bermasyarakat yang selalu berkembang.

Dalam belajar matematika peserta didik tidak hanya belajar materi matematika saja, tetapi juga belajar menghadapi permasalahan dan tantangan dalam hidup bermasyarakat. Hal ini sejalan dengan pendapat Rasiman (2013) yang menyatakan bahwa tujuan diberikannya mata pelajaran matematika pada peserta didik adalah untuk mempersiapkan peserta didik agar mampu menghadapi berbagai perubahan di dalam kehidupan yang selalu berkembang karena mata pelajaran matematika dapat melatih peserta didik untuk bertindak atas suatu dasar. Jadi tujuan pendidikan matematika tidak hanya membekali materi pelajaran saja, tetapi lebih

dari itu peserta didik perlu diberi bekal untuk belajar lebih lanjut menghadapi tuntutan sosial bermasyarakat.

Salah satu bekal yang harus dimiliki peserta didik dalam menghadapi permasalahan dan tantangan hidup bermasyarakat adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi. Menurut Heong *et al.* (2011), kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan berpikir yang tidak sekedar menghafal dan menyampaikan kembali informasi yang diketahui. Kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi kemampuan menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan, serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah pada situasi baru.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak muncul begitu saja melainkan perlu dilatih dan dikembangkan kepada siswa maupun mahasiswa, dengan demikian melatih kemampuan mahasiswa tahun pertama dalam berpikir tingkat tinggi sangatlah diperlukan. Heong *et al.* (2011) menyatakan keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan aspek penting dalam proses belajar mengajar terutama pada lembaga pendidikan tinggi. Mahasiswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat belajar, meningkatkan kinerja mereka, dan mengurangi kelemahan mereka. Zohar & Dori (2003) dalam penelitiannya menyarankan bahwa dosen harus mendorong mahasiswa dari semua tingkatan akademik baik berkemampuan rendah maupun tinggi untuk terlibat dalam tugas-tugas yang melibatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Conklin (2012:14) menyatakan karakteristik keterampilan berpikir tingkat tinggi mencakup berpikir kritis dan berpikir kreatif. Berpikir kritis dan kreatif

merupakan dua kemampuan manusia yang sangat mendasar karena keduanya dapat mendorong seseorang untuk senantiasa memandang setiap permasalahan yang dihadapi secara kritis serta mencoba mencari jawabannya secara kreatif sehingga diperoleh suatu hal baru yang lebih baik dan bermanfaat bagi kehidupannya. Dengan demikian, mengembangkan kemampuan berpikir kritis sangatlah menunjang mengembangkan berpikir tingkat tinggi.

Menurut Paul & Elder (2006:4), "*Critical thinking is the art of analyzing and evaluating thinking with a view to improving it*". Selanjutnya menurut Chukwuyenum (2013:24), kemampuan berpikir kritis adalah cara yang efektif untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang konsep-konsep matematika karena kemampuan tersebut membantu dalam menafsirkan, menganalisis, mengevaluasi, serta menyajikan data secara logis dan sistematis. Berpikir kritis juga telah menjadi salah satu alat yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari dalam menghadapi tantangan untuk bertahan hidup, serta memecahkan beberapa masalah dan mengambil keputusan yang dapat diandalkan dan valid. Thomas (2011) menyatakan berpikir kritis dapat dan harus dikembangkan dari tahun pertama dalam universitas agar mahasiswa dapat mengatasi permasalahan masa depan mereka dan berguna bagi perusahaan tempat mereka bekerja. Dari beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan bagian penting dalam pembelajaran matematika dan sangat perlu dimiliki oleh setiap mahasiswa di perguruan tinggi untuk dapat menghadapi permasalahan-permasalahan.

Menurut Paul & Elder (2007), seorang yang berpikir secara kritis mampu memunculkan pertanyaan dan masalah yang vital dan merumuskannya secara jelas

dan tepat. Ennis (1996) mengemukakan bahwa berpikir kritis merupakan suatu proses yang bertujuan agar dapat membuat keputusan-keputusan yang masuk akal, sehingga apa yang dianggap terbaik tentang suatu kebenaran dapat dilakukan dengan benar. Perkins & Murphy (2006) telah melakukan penelitian yang menunjukkan pentingnya berpikir kritis dalam proses pendidikan. Dari pendapat-pendapat tersebut jelaslah pentingnya kemampuan berpikir kritis termasuk mahasiswa tahun pertama.

Mullis *et al.* (2012:29) menyatakan bahwa kerangka penilaian matematika dalam TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) disusun dalam dua dimensi yaitu *content dimension* yang berisi cakupan materi pelajaran yang akan dinilai dalam matematika, dan *cognitive dimension* berisi cakupan proses berpikir yang akan dinilai. *Cognitive dimension* yang dimaksud di atas ada tiga, yaitu pengetahuan, penerapan dan penalaran. TIMSS melaporkan prestasi di empat poin mengikuti skala sebagai standar pengukuran internasional, yaitu (1) *Advanced International Benchmark* (625), siswa dapat menerapkan pemahaman dan pengetahuan mereka dalam berbagai situasi relatif kompleks dan menjelaskan alasan mereka; (2) *High International Benchmark* (550), siswa dapat menerapkan pengetahuan dan pemahaman mereka untuk memecahkan masalah; (3) *Intermediate International Benchmark* (475), siswa dapat menerapkan pengetahuan dasar matematika dalam situasi langsung; dan (4) *Low International Benchmark* (400), siswa memiliki pengetahuan dasar matematika (Mullis *et al.*, 2012:86-87).

Menurut Kemendikbud (2012), soal-soal pada *Advanced International Benchmark* mengukur kemampuan sampai pada level *reasoning within complete*

information dan soal-soal pada *High International Benchmark* mengukur kemampuan sampai pada level *reasoning*. Berdasarkan pernyataan tersebut, *Advanced International Benchmark* dan *High International Benchmark* memuat soal-soal untuk mengukur kemampuan penalaran. Krulik & Rudnick sebagaimana dikutip oleh Fachrurazi (2011:77) menyatakan bahwa penalaran mencakup berpikir dasar (*basic thinking*), berpikir kritis (*critical thinking*), dan berpikir kreatif (*creative thinking*). Jadi, dapat disimpulkan bahwa *Advanced International Benchmark* dan *High International Benchmark* memuat soal-soal untuk mengukur kemampuan berpikir kritis. Dengan demikian, dengan melihat hasil TIMSS juga dapat digunakan untuk memprediksi kemampuan berpikir kritis siswa di Indonesia.

Banyak pakar dan peneliti telah meneliti berpikir kritis, diantaranya Ennis (2011), Paul & Elder (2002, 2007), Perkins & Murphy (2006), Jacob & Sam (2008), Facione (2013), dan Watson & Glaser (2008), Rasiman (2015). Perkins & Murphy (2006), menghasilkan berpikir kritis menjadi 4 tahap, yaitu klarifikasi, asesmen, penyimpulan, dan strategi. Selanjutnya, Watson-Glaser (2008) mengungkapkan kompetensi dalam berpikir kritis dalam lima aspek yaitu asumsi, deduksi, interpretasi, simpulan, dan evaluasi. Sedangkan Facione (2013:5), menyatakan bahwa ada enam aspek kemampuan berpikir kritis yaitu interpretasi, analisis, simpulan, evaluasi, penjelasan, dan pengaturan diri. Rasiman (2015) berpendapat ada empat tingkatan dalam kemampuan berpikir kritis yaitu tidak kritis, kurang kritis, kritis, dan sangat kritis. Namun demikian, dari pengamatan peneliti masih jarang yang penelitian yang memfokuskan berpikir kritis dalam bidang aljabar.

Berpikir aljabar telah menjadi bidang yang menarik untuk diteliti. Morrisey (2017) meneliti miskonsepsi variabel dan tanda negatif, Panasuk (2010) meneliti hubungan fungsional antar variabel dan manipulasi simbol dalam bentuk aljabar dan persamaan, Blanton & Kaput (2011) meneliti hubungan fungsional antar variabel dan abstraksi perhitungan aritmetika secara aljabar, Vance (1998) dan Driscoll (1999) meneliti representasi situasi kuantitatif yang melibatkan variabel, serta Kieran (2004) yang mengklasifikasi berpikir aljabar dalam tiga kemampuan aljabaris yaitu kemampuan generasional, transformasional, dan metaglobal.

Penelitian ini difokuskan pada kemampuan aljabaris metaglobal. Kemampuan aljabaris metaglobal adalah kemampuan menggunakan aljabar sebagai alat pemecah masalah, pemodelan masalah matematika, berkaitan dengan sifat struktur aljabar, generalisasi dari suatu operasi, analisis matematika, dan alat bukti matematis (Kieran, 2004). Menurut Usiskin (2012), kemampuan ini penting dikarenakan pada dasarnya aljabar merupakan salah satu konsepsi yang digunakan sebagai alat pemecahan masalah.

Pendapat Kieran tentang tiga kemampuan berpikir aljabar telah banyak dianut oleh peneliti-peneliti lain di bidang Aljabar. Johanning (2004) telah melakukan penelitian berpikir aljabar di sekolah menengah. Salah satu hasil temuannya adalah siswa yang mempunyai potensi penalaran metaglobal adalah siswa yang mampu memahami struktur masalahnya. Nobre *et al.* (2011) meneliti aktivitas metaglobal pada berpikir aljabar dalam pemodelan matematika siswa kelas 8 yang dihubungkan dengan media komputer. Berikutnya Eisenmann & Even (2011) meneliti jenis-jenis aktivitas yang perlu diberikan guru dalam pembelajaran

aljabar yang mengacu pada 3 kemampuan aljabar generasional, transformasional, dan metaglobal. Selanjutnya Tam & Thang (2014) meneliti tentang menumbuhkan kemampuan mengajar aljabar generasional, transformasional, dan metaglobal di sekolah. Tabach *et al.* (2012), Agoestanto *et al.* (2019), telah melakukan penelitian berpikir aljabar dengan 3 kemampuan aljabar berdasarkan Kieran yang menghasilkan kesimpulan aktivitas generasional dan transformasional sangat mendukung aktivitas metaglobal, yang berarti jika siswa mempunyai kemampuan metaglobal tinggi maka mempunyai kemampuan generasional dan transformasional tinggi, demikian sebaliknya siswa mempunyai kemampuan metaglobal rendah maka mempunyai kemampuan generasional dan transformasional rendah. Oleh karena itu, dengan melihat kemampuan metaglobal bisa diprediksi kemampuan generasional dan transformasionalnya.

Banyak penelitian yang mengangkat tema aktivitas metaglobal dalam berpikir aljabar diantaranya Nobre *et al.* (2011), Eisenmann & Even (2011), Tabach *et al.* (2012), Tam & Thang (2014), kebanyakan hanya melihat bagaimana siswa menggunakan aktivitas lain seperti aktivitas berpikir generasional dan transformasional dalam memecahkan masalah metaglobal. Masih jarang yang melihat bagaimana berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah aljabar metaglobal.

Aljabar juga merupakan salah satu domain dimensi konten yang ada dalam pelaksanaan *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) (Balitbang, 2011). Berdasarkan hasil survei TIMSS 2011 bahwa pencapaian rata-rata persentase yang paling rendah oleh siswa Indonesia berada pada domain

kognitif yang di dalamnya termasuk materi aljabar. Menurut Rochmad *et al.* (2014), salah satu penyebab lemahnya siswa dalam memahami konsep aljabar adalah kurangnya kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Hal ini juga didukung oleh Agoestanto *et al.* (2017) yang menyatakan kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah. Agoestanto *et al.* (2019) menyatakan bahwa salah satu penyebab kesalahan siswa dalam berpikir aljabar adalah kurangnya pemahaman siswa terkait pemodelan bentuk aljabar. Dalam penelitian yang lain, Agoestanto *et al.* (2015) menemukan bahwa siswa-siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah mempunyai kemampuan berpikir aljabar transformasional yang rendah. Badawi *et al.* (2016) juga menegaskan bahwa materi aljabar mempunyai hubungan erat dengan kemampuan berpikir kritis.

Kurangnya kemampuan berpikir kritis dan aljabar siswa juga diduga masih terbawa saat mereka duduk di bangku perkuliahan. Hal ini dapat terlihat pada mahasiswa tahun pertama dan awal tahun kedua Prodi Pendidikan Matematika Jurusan Matematika FMIPA UNNES saat diberi masalah sebagai berikut.

Soal:

Tabel berikut menunjukkan usia anak pada suatu RT dua tahun yang lalu

<i>Usia</i>	<i>Banyak anak</i>
5	3
6	5
7	8
8	4

Jika pada tahun ini tiga anak yang berusia 7 tahun pindah, dan seorang anak yang berusia 8 tahun meninggal dunia, berapakah rata-rata usia anak yang masih tinggal di RT tersebut?

Dari soal tersebut untuk mahasiswa semester satu rombel dua tahun perkuliahan 2016/2017 yang menjawab tepat hanya tujuh mahasiswa atau sebanyak 24% dan yang menjawab tidak tepat ada sebanyak dua puluh satu mahasiswa atau sebanyak 76%, sedangkan untuk rombel tiga yang menjawab tepat sebanyak delapan mahasiswa atau sebanyak 34,7% yang menjawab tepat dan yang menjawab tidak tepat ada sebanyak lima belas mahasiswa atau sebanyak 65,3%. Demikian pula dengan mahasiswa semester tiga rombel tiga dari tiga puluh satu mahasiswa yang diambil sebagai sampel hanya tujuh belas yang menjawab tepat atau sebanyak 54,8%. Berdasarkan hasil tersebut patut diduga bahwa kemampuan berpikir kritis mahasiswa tahun pertama dan awal tahun kedua masih rendah. Kebanyakan mahasiswa masih tidak cermat pada dalam mengidentifikasi masalah atau menafsirkan informasi.

Berikut ini contoh jawaban salah satu mahasiswa semester 1.

PENYELESAIAN

① Usia 7thn pindah → 3 anak
 Usia 8thn meninggal → 1 anak

Jadi, 5thn = 3 anak
 6thn = 5 anak
 7thn = 5 anak
 8thn = 3 anak

16 anak yg masih tinggal di RT tersebut

Untuk rata-rata usia anak adalah :

$$\begin{array}{r} 5 \times 3 = 15 \\ 6 \times 5 = 30 \\ 7 \times 5 = 35 \\ 8 \times 3 = 24 \\ \hline 104 \end{array} +$$

$$n = 3 + 5 + 5 + 3 = 16$$

Rata-rata usia = $\frac{104}{n} = \frac{104}{16} = 6,5$

Gambar 1.1 Kesalahan Mahasiswa dalam Berpikir Kritis Menyelesaikan Masalah Aljabar Mencari Solusi

Dari Gambar 1.1 menunjukkan bahwa mahasiswa masih tidak cermat dalam mengidentifikasi masalah yaitu tabel yang disajikan pada permasalahan adalah data dua tahun lalu, pekerjaan mahasiswa data pada tahun ini. Dari ketidakcermatan mahasiswa dalam mengidentifikasi masalah berakibat tidak tepat dalam penyelesaian dan akhirnya tidak tepat menyimpulkan hasil pemecahan masalah.

Demikian pula saat mahasiswa diberi soal kritis pada materi aljabar sebagai berikut.

Soal :

Buktikan jumlah tiga bilangan asli yang berurutan sama dengan tiga kali bilangan tengahnya.

Dari soal tersebut untuk mahasiswa semester satu rombel dua tahun perkuliahan 2016/2017 ada delapan mahasiswa atau 27,5% mahasiswa yang pekerjaannya melibatkan variabel dalam pembuktiannya, sedangkan untuk rombel tiga sebanyak sembilan mahasiswa atau 39,1% yang pekerjaannya melibatkan variabel. Demikian pula dengan mahasiswa semester tiga rombel tiga dari tiga puluh satu mahasiswa yang diambil sebagai sampel hanya delapan belas mahasiswa atau 58,1% yang pekerjaannya melibatkan variabel.

Berikut adalah contoh jawaban mahasiswa semester 1.

② Jumlah 3 bilangan asli berurutan adalah tiga kali bilangan tengahnya.
 Dimisalkan dengan : Bilangan asli terdiri dari 2, 3, 4
 maka jumlah dari 3 bilangan asli tersebut adalah $2+3+4 = 9$
 Sedangkan 3 kali bilangan tengahnya didapatkan sebagai berikut :
 bilangan tengah dari bilangan asli tersebut adalah 3
 Oleh karena itu, 3 kali bilangan tengah tersebut adalah :
 $3 \times 3 = 9$
 Dari pengjabaran tersebut maka didapatkan bukti kalau jumlah tiga bilangan asli berurutan adalah tiga kali bilangan tengahnya adalah Benar
 contoh: $2+3+4 = 9$
 $3 \times \text{bilangan tengah} = 3 \times 3 = 9$

Gambar 1.2 Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Pembuktian

Berdasar pekerjaan mahasiswa pada Gambar 1.2 menunjukkan bahwa mahasiswa menggunakan contoh bilangan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, mereka belum menggunakan variabel sebagai simbol bilangan, sehingga

pembuktian yang dilakukan tidak tepat. Representasi yang melibatkan variabel merupakan salah satu indikator kemampuan berpikir aljabar. Dengan demikian dapat diduga kemampuan berpikir aljabar mahasiswa masih rendah.

Kemampuan berpikir kritis aljabaris mahasiswa yang belum optimal ternyata berlanjut saat mereka mengikuti Program Profesi Guru (PPG). Hal ini terlihat dari hasil pekerjaan mahasiswa PPG SM3T dan PPG Prajab tahun 2018 yang diberi permasalahan di atas hanya 52% yang menjawab benar, sisanya 48% menjawab salah. Kebanyakan dari yang menjawab salah disebabkan kesalahan dalam menafsirkan informasi.

Rendahnya kemampuan berpikir kritis mahasiswa juga telah dilaporkan oleh Mclean (2005), berdasar hasil penelitian diperoleh bahwa kualitas berpikir kritis mahasiswa rendah dan sedang. Menurut McLean (2005), hasil ini konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Kanuka & Anderson (1998), Hara *et al.* (2000), serta Rose (2004).

Menurut Shim & Walczak (2012), terdapat berbagai tingkat pertumbuhan dalam pemikiran kritis mahasiswa selama tahun pertama mereka di perguruan tinggi. Berpikir kritis bukanlah kemampuan umum melainkan serangkaian faktor umum dan spesifik yang kompleks (Richardson & Ice, 2010). Dari pendapat-pendapat ini maka berbagai pengukuran pemikiran kritis mahasiswa pada tahun pertama hendaknya dilakukan. Dengan demikian diperlukan suatu pedoman kriteria tingkatan kemampuan berpikir kritis untuk mengukur kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Kriteria tingkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa bisa berguna sebagai pembanding atau acuan untuk mengetahui karakteristik

kemampuan mahasiswa dan letak kelemahannya serta cara mengatasi kelemahan tersebut sehingga dosen dapat memberikan bantuan kepada mahasiswa sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh mahasiswa.

Ide tentang tingkat kemampuan berpikir kritis telah diungkapkan oleh beberapa ahli, di antaranya yaitu Paul & Elder (2008), Greenlaw & DeLoach (2003) dan Rasiman (2015). Paul & Elder (2008) menggolongkan tingkat berpikir kritis antara lain (1) berpikir yang tidak direfleksikan (*unreflective thinking*), (2) berpikir yang menantang (*challenged thinking*), (3) berpikir permulaan (*beginning thinking*), (4) berpikir latihan (*practicing thinking*), (5) berpikir lanjut (*advanced thinking*), dan (6) berpikir yang unggul (*master thinking*). Greenlaw & DeLoach (2003) membuat level berpikir kritis siswa kemudian disebut Taksonomi Greenlaw & DeLoach. Taksonomi Greenlaw & DeLoach mempunyai 7 level dari level 0 sampai dengan level 6 yang terdiri dari level 0, level 1 deskripsi unilateral, level 2 alternatif/argumen sederhana, level 3 analisis dasar, level 4 simpulan teoritis, level 5 simpulan empiris, level 6 penggabungan nilai dengan analisis. Rasiman membagi level kemampuan berpikir kritis mahasiswa pendidikan matematika dalam pemecahan masalah matematis ke dalam 4 level meliputi : (1) mahasiswa yang tidak kritis dalam berpikir sama sekali (LCTA-0); (2) mahasiswa yang kurang kritis dalam berpikir (LCTA-1); (3) mahasiswa yang berpikir kritis (LCTA-2); dan (4) mahasiswa yang sangat kritis dalam berpikir (LCTA-3). Berbagai rumusan tingkatan berpikir kritis para ahli tersebut menunjukkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis seseorang berbeda. Perbedaan tersebut terlihat dimana setiap individu dapat ditempatkan pada tingkat kemampuan berpikir kritis tertentu.

Tingkatan kemampuan berpikir kritis telah diteliti oleh para ahli, namun penelitian yang mengangkat tema tingkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam memecahkan masalah aljabar metaglobal masih jarang ditemukan. Oleh karena itu, penelitian tentang tingkatan kemampuan berpikir kritis dalam masalah aljabar metaglobal menjadi sebuah penelitian yang menarik dalam dunia pendidikan matematika. Penelitian ini berupaya merumuskan tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal sekaligus menemukan ciri-ciri tahap-tahap berpikir kritis untuk tiap tingkatan berpikir kritis aljabaris metaglobal berdasarkan kajian dari para ahli berpikir kritis yang dilakukan pada penelitian ini serta menggabungkannya dengan beberapa fakta yang ditemukan di lapangan saat melakukan penelitian.

Terbentuknya rumusan tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal mahasiswa akan mendorong dosen dalam menentukan strategi yang tepat dan memotivasi mahasiswa untuk belajar lebih baik. Adapun untuk membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal diperlukan bantuan dosen, pemberian bantuan ini dinamakan *scaffolding*. Dengan pemberian *scaffolding* yang tepat diharapkan mampu mengatasi masalah yang dihadapi mahasiswa terutama mahasiswa pada kelompok rendah. Pada penelitian ini diupayakan pula untuk menemukan bentuk-bentuk *scaffolding* yang tepat diberikan sesuai dengan tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobalnya.

Menurut Saputro *et al.* (2017), peran dosen akan lebih membantu siswa untuk mampu membangun ide-ide dan gagasan dalam penyelesaian suatu masalah

yang dihadapi mahasiswa terutama mahasiswa pada kelompok bawah. Selain itu, memahami kesalahan mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika memberikan wawasan bagi dosen tentang penyebab apa yang mungkin mempengaruhi kesalahan mereka dan solusi untuk menghindari kesalahan seperti itu di masa depan (Lestiana *et al.*, 2016).

Menurut Bikmaz *et al.* (2010:27), *scaffolding* adalah strategi dukungan untuk pengembangan daerah konvergen anak. Hal ini didasarkan pada bantuan yang dapat membantu siswa untuk memecahkan masalah atau memahami konsep yang tidak dapat menyelesaikan secara mandiri (Wulandari & Damayanti, 2018). Amiripour *et al.* (2012) menyatakan bahwa *scaffolding* merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar dalam pembelajaran matematika. *scaffolding* sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini yang dapat diungkap adalah sebagai berikut.

1. Rendahnya kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal mahasiswa tahun pertama.
2. Perlu dianalisis kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal mahasiswa tahun pertama.

3. Perlu dianalisis bentuk *scaffolding* yang perlu diberikan kepada mahasiswa tahun pertama dalam memecahkan masalah matematika, sehingga meningkat berpikir kritis aljabaris metaglobal.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika yang valid dan reliabel?
2. Bagaimana bentuk *scaffolding* yang perlu diberikan kepada mahasiswa agar kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal meningkat?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memperoleh deskripsi tingkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam memecahkan masalah aljabar metaglobal yang valid dan reliabel.
2. Memperoleh *scaffolding* yang dapat diberikan kepada mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika, sehingga meningkat berpikir kritis aljabaris metaglobalnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah (1) dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya, (2) dapat menjadi referensi dalam mengukur kemampuan berpikir kritis metaglobal mahasiswa dan memperoleh deskripsi tingkatan berpikir kritis metaglobal mahasiswa, dan (3) dapat menjadi referensi teknik *scaffolding* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis metaglobal mahasiswa.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini dapat mengantarkan mahasiswa sejak awal memiliki pola pikir matematis dalam memecahkan masalah aljabar mencari solusi dan pemecahan masalah pembuktian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIK, DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Berpikir Kritis

Glaser sebagaimana dikutip oleh Fisher (2007) mendefinisikan berpikir kritis sebagai (1) suatu sikap mau berpikir secara mendalam tentang masalah-masalah dan hal-hal yang berada dalam jangkauan pengalaman seseorang, (2) pengetahuan tentang metode-metode pemeriksaan dan penalaran yang logis, dan (3) semacam suatu keterampilan untuk menerapkan metode-metode tersebut. Berdasarkan definisi ini, berpikir kritis menuntut upaya keras untuk memeriksa setiap keyakinan atau pengetahuan asuntif berdasarkan bukti pendukungnya dan simpulan-simpulan lanjutan yang diakibatkannya. Artinya, seseorang dapat dikatakan memiliki kemampuan berpikir kritis jika nalar dan kemampuan argumentasinya melibatkan tiga hal yang diungkapkan Glaser. Sedangkan Karbalaei (20012) menyatakan salah satu faktor penentunya adalah kemampuan akademik adalah kemampuan berpikir kritis, siswa-siswa kemampuan akademik baik akan lebih kompeten membangun ide dan menyelesaikan masalah secara logis.

Ennis (2011) juga mendefinisikan tentang berpikir kritis yaitu “*critical thinking is reasonable, reflective thinking that is focused on deciding what to believe or do*”. Menurut definisi ini, berpikir kritis adalah berpikir yang masuk akal dan reflektif dengan penuh pertimbangan dan berfokus pada pengambilan

keputusan tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Dalam berpikir kritis, keputusan yang diambil harus didasarkan pada informasi yang akurat serta pemahaman yang jelas terhadap situasi yang dihadapi. Karena jika keputusan tidak didasarkan pada informasi serta asumsi yang benar, maka simpulan tidak memiliki dasar yang benar.

Menurut Arend (2012:326), berpikir kritis diperlukan dalam analisis dan evaluasi proses kognitif dan utamanya terdiri atas analisis argumen untuk ketetapan logika dalam urutan untuk mengetahui dugaan dan kekeliruan alasan. Sedangkan Paul & Elder (2006:4) menyatakan berpikir kritis adalah seni untuk menganalisis dan mengevaluasi pemikiran dengan pandangan untuk meningkatkan kemampuan tersebut.

Watson-Glaser (2008) mengemukakan bahwa berpikir kritis sebagai gabungan sikap, pengetahuan, dan kecakapan. Kompetensi dalam berpikir kritis direpresentasikan dengan kecakapan-kecakapan berpikir kritis sebagai berikut (1) *inference*, yaitu kecakapan untuk membedakan antara tingkat-tingkat kebenaran dan kepalsuan. *Inference* merupakan simpulan yang dihasilkan oleh seseorang dari observasi sesuai fakta tertentu, (2) pengenalan asumsi-asumsi, yaitu kecakapan untuk mengenal asumsi-asumsi. Asumsi merupakan sesuatu yang dianggap benar, (3) deduksi, yaitu kecakapan untuk menentukan simpulan-simpulan tertentu yang perlu mengikuti informasi di dalam pertanyaan-pertanyaan yang diberikan, (4) interpretasi, yaitu kecakapan menimbang fakta-fakta dan menghasilkan simpulan-simpulan berdasarkan pada data yang diberikan. Interpretasi adalah kecakapan untuk menilai apakah simpulan secara logis berdasarkan informasi yang diberikan,

dan (5) evaluasi, yaitu kecakapan membedakan antara argumen yang kuat atau relevan dan argumen yang lemah atau tidak relevan.

Berdasarkan pendapat Glaser sebagaimana dikutip oleh Fisher (2007), Ennis (2011), Arend (2012:326), dan Watson-Glaser (2008) maka dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis adalah suatu proses berpikir dalam usaha untuk memperoleh pengetahuan atau informasi dengan menganalisis dan mengevaluasi serta melakukan pertimbangan-pertimbangan yang berfokus pada pengambilan keputusan yang diyakini.

Berpikir kritis perlu dikembangkan dalam pendidikan modern. Menurut Tilaar (2011), ada 4 pertimbangan mengapa berpikir kritis perlu dikembangkan dalam pendidikan modern, yaitu (1) mengembangkan berpikir kritis dalam pendidikan berarti memberikan penghargaan kepada siswa sebagai pribadi (*respect as person*), (2) berpikir kritis merupakan tujuan yang ideal dalam pendidikan karena mempersiapkan siswa untuk kehidupan kedewasaannya, (3) pengembangan berpikir kritis dalam proses pendidikan merupakan suatu cita-cita tradisional seperti apa yang ingin dicapai melalui pelajaran ilmu-ilmu eksakta, dan (4) berpikir kritis merupakan suatu hal yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan demokratis. Hal-hal tersebut yang menyebabkan berpikir kritis haruslah dikembangkan.

Menurut Perkins & Murphy (2006:301), berpikir kritis dibagi dalam 4 tahap sebagai berikut.

1) Klarifikasi (*clarification*)

Tahap klarifikasi merupakan tahap menyatakan, mengklarifikasi, menggambarkan atau mendefinisikan masalah, mencakup kegiatan mengidentifikasi dan menganalisis masalah.

2) Asesmen (*assessment*)

Tahap asesmen, mengemukakan fakta-fakta argumen atau menghubungkan masalah dengan masalah lain, mencakup kegiatan memilih informasi/ide/konsep yang relevan, menghubungkan informasi/ide/konsep dari masalah dengan informasi/ide/konsep yang relevan, dan menilai penalaran yang dibuatnya sendiri.

3) Penyimpulan (*inference*)

Tahap penyimpulan, siswa dapat menggambarkan simpulan yang tepat dengan deduksi dan induksi, menggeneralisasi, menjelaskan dan membuat hipotesis, mencakup kegiatan menyusun hipotesis dan membuat simpulan melalui berpikir deduksi maupun berpikir induksi.

4) Strategi/taktik (*strategy/tactic*)

Tahap strategi/taktik merupakan tahap mengajukan, mengevaluasi sejumlah tindakan yang mungkin, mencakup kegiatan penggunaan strategi berpikir yaitu penggunaan algoritma berpikir yang diwujudkan dalam tindakan mengajukan dan menyelesaikan masalah.

Menurut Ennis (2011), kemampuan berpikir kritis dapat dirangkum dalam 5 kemampuan yaitu sebagai berikut.

- (1) Klarifikasi dasar (*basic clarification*) yang meliputi (a) memfokuskan pertanyaan, (b) menganalisis argumen, dan (c) bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi dan atau pertanyaan yang menantang.
- (2) Dasar membuat keputusan (*bases for the decision*) yang meliputi (a) mempertimbangkan kredibilitas sumber informasi dan (b) melakukan observasi dan mempertimbangkan hasil observasi.
- (3) Menyimpulkan (*inference*) yang meliputi (a) membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, (b) membuat dan mempertimbangkan hasil induksi, dan (c) mengevaluasi.
- (4) Klarifikasi lebih lanjut (*advanced clarification*) yang meliputi (a) mendefinisikan dan mempertimbangkan definisi dan (b) mengidentifikasi asumsi.
- (5) Anggapan dan integrasi (*supposition and integration*) yang meliputi (a) mempertimbangkan dan memberi alasan suatu tindakan dan (b) mengintegrasikan kemampuan dalam membuat dan mempertahankan keputusan.

Facione (2013:4) mengungkapkan berpikir kritis merupakan kegiatan berpikir yang memiliki tujuan untuk mencari simpulan, interpretasi, arti dari sesuatu, dan memecahkan masalah. Facione (2013:5) menyatakan bahwa ada enam aspek kemampuan berpikir kritis, yaitu *interpretation* (interpretasi), *analysis* (analisis), *inference* (simpulan), *evaluation* (evaluasi), *explanation* (penjelasan), dan *self-regulation* (pengaturan diri).

Teori-teori tentang berpikir kritis di atas kemudian dibandingkan dan dilihat kesamaannya yang dapat dilihat pada Tabel 2.1. Kesamaan indikator yang diambil sebagai indikator kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini.

Tabel 2.1 Perbandingan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Menurut Ahli

Aspek kemampuan berpikir kritis				Ringkasan
Facione (2013)	Perkins & Murphy (2006)	Watson-Glaser (2008)	Ennis (2011)	
<i>Interpretation</i> (Interpretasi)	<i>Clarification</i> (Klarifikasi)	<i>Interpreting information</i> (Menafsirkan informasi)	<i>Basic clarification</i> (Klarifikasi dasar)	Menafsirkan/ mengklarifikasi informasi yang ada
<i>Analysis</i> (Analisis)	<i>Assessment</i> (Asesmen)	<i>Assumptions</i> (Pengenalan asumsi)	<i>Basis for a decision</i> (Dasar membuat keputusan)	Menganalisis sejumlah argumen sebagai dasar membuat keputusan
		<i>Deductions</i> (Deduksi)		
<i>Inference</i> (Penarikan simpulan)	<i>Inference</i> (Penyimpulan)	<i>Inference</i> (Penarikan simpulan)	<i>Inference</i> (Penarikan simpulan)	Menarik simpulan
<i>Evaluation</i> (Evaluasi)	<i>Strategies</i> (Strategi/Taktik)	<i>Evaluation</i> (Evaluasi)	<i>Advanced clarification</i> (Klarifikasi lebih lanjut)	Mengevaluasi tindakan yang telah dilakukan
<i>Explanation</i> (Penjelasan)			<i>Supposition and integration</i> (Anggapan dan integrasi)	
<i>Self-Regulation</i> (Pengaturan diri)				

Indikator dari beberapa ahli kemudian diringkas menjadi 4 indikator berpikir kritis yang ada dalam penelitian ini. Berpikir kritis dalam penelitian ini memiliki indikator sebagai berikut (1) menafsirkan informasi, (2) menganalisis, (3) menarik simpulan, dan (4) mengevaluasi. Pada menafsirkan informasi mencakup kegiatan (a) mengidentifikasi informasi pada permasalahan, (b) mengidentifikasi masalah yang ada, dan (c) mendefinisikan masalah menjadi lebih rinci. Pada tahap menganalisis argumen mencakup kegiatan (a) menghubungkan informasi dalam

masalah untuk menentukan strategi penyelesaian masalah, dan (b) melaksanakan prosedur penyelesaian masalah sesuai dengan strategi yang dipilih.

Indikator pada tahap menarik simpulan, mencakup kegiatan (a) menarik simpulan sesuai fakta dan (b) membuat kalimat simpulan yang sesuai dengan permasalahan. Pada tahap mengevaluasi argumen mencakup kegiatan memberikan alasan pada setiap prosedur penyelesaian masalah.

2.1.2 Aljabar

Banyak definisi yang dibuat oleh para ahli tentang aljabar (Ulusoy, 2013). Menurut Berdnaz *et al.* sebagaimana dikutip oleh Ulusoy (2013), ada ahli yang menyatakan aljabar sebagai “cara mengekspresikan sesuatu yang bersifat umum dan pola”, “studi tentang manipulasi simbol dan penyelesaian persamaan”, “studi tentang fungsi dan transformasinya”, “cara menyelesaikan masalah”, dan “pemodelan”. Mason *et al.* sebagaimana dikutip oleh Becker & Rivera (2007:1) mengatakan bahwa setiap siswa yang memulai sekolah telah menunjukkan kemampuan untuk menggeneralisasikan dan mengabstraksikan kasus-kasus tertentu dimana hal ini merupakan akar dari aljabar.

Menurut Watson (2007: 3), aljabar adalah cara kita menyatakan generalisasi tentang bilangan, kuantitas, relasi, dan fungsi. Van Amerom (2003:64) mengemukakan beberapa perspektif berbeda mengenai aljabar di antaranya: "(1) aljabar sebagai aritmatika umum, (2) aljabar sebagai alat pemecahan masalah, (3) aljabar sebagai studi hubungan, dan (4) aljabar sebagai studi struktur". Selanjutnya Grove (1960) berpendapat aljabar adalah studi utama tentang ekspresi

keseimbangan atau kesetaraan yang disebut persamaan. Menurut Lew (2004), aljabar adalah subjek yang berhubungan dengan ekspresi dengan simbol dan angka untuk menyelesaikan persamaan, untuk menganalisis fungsi, dan untuk menentukan struktur sistem representasi yang terdiri dari ekspresi dan hubungan. Definisi lain tentang aljabar juga diungkapkan oleh Driscoll (1999) yang menyatakan aljabar sebagai kapasitas untuk merepresentasikan bentuk kuantitatif sehingga hubungan antar variabel menjadi jelas. Vance (1998) menjelaskan pemahaman aljabar sebagai suatu bentuk penalaran yang melibatkan variabel, generalisasi, representasi dari berbagai bentuk hubungan, dan abstraksi dari berbagai bentuk perhitungan.

Berdasarkan pendapat Berdnaz, Kieran & Lee sebagaimana dikutip oleh Ulusoy (2013), Mason *et al.* sebagaimana dikutip oleh Becker & Rivera (2007:1), Watson (2007: 3), Van Amerom, (2003: 64), Grove (1960), Lew Hee-Chan (2004), Driscoll (1999), dan Vance (1998) dapat disimpulkan aljabar merupakan cabang dari matematika yang mengkaji generalisasi tentang bilangan, kuantitas, relasi, dan fungsi; representasi dari berbagai bentuk hubungan antar variabel; ekspresi dengan simbol dan angka untuk menyelesaikan persamaan; dan abstraksi dari berbagai bentuk perhitungan.

Pemahaman tentang aljabar sangat diperlukan dalam pemecahan matematika. Blanton & Kaput (2011) menyebutkan beberapa kategori bentuk pemahaman aljabar dalam bentuk secara langsung atau terencana dalam pembelajaran di kelas, antara lain: generalisasi aritmetika, hubungan fungsional, sifat bilangan dan operasinya, dan perlakuan bilangan secara aljabar. Menurut Panasuk (2010),

pemahaman proses dalam aljabar dikaitkan dengan generalisasi aritmetika, di mana proses operasi dan aturan yang digunakan dalam aljabar pada dasarnya merupakan kelanjutan dari aritmetika. Melihat pentingnya pemahaman aljabar dalam pembelajaran dapat disimpulkan perlu adanya penelitian yang mendalam mengenai kemampuan aljabar. Hal ini sejalan dengan Becker & Rivera (2007:1) yang mengatakan karena kemampuan untuk menggeneralisasikan merupakan aspek yang penting dari berpikir aljabar dan penalaran, maka bagian dari penelitian aljabar ini mendapat perhatian lebih dalam komunitas pendidikan matematika.

2.1.3 Kemampuan Aljabaris Metaglobal

Menurut Kieran (2004), kemampuan aljabar terdiri dari tiga kemampuan atau aktivitas yaitu kemampuan generasional, kemampuan transformasional, dan kemampuan metaglobal.

1) Kemampuan Generasional

Menurut Keiran (2004), kemampuan generasional adalah kemampuan yang melibatkan bentuk dan persamaan aljabar, seperti (1) persamaan yang mengandung unsur yang tidak diketahui dalam representasi masalah, (2) bentuk umum dari pola geometri dan barisan bilangan, dan (3) bentuk dari aturan yang mengatur hubungan numerik. Objek yang mendasari bentuk dan persamaan aljabar adalah variabel, sehingga termasuk dalam kemampuan generasional. Kemampuan aljabar dari beberapa ahli yang telah dijelaskan sebenarnya sudah tercakup dalam kemampuan generasional, misalnya pemahaman variabel dan tanda sama dengan (Knuth *et al*, 2005), hubungan fungsional antar variabel (Panasuk, 2010; Blanton & Kaput,

2011), representasi bentuk kuantitatif yang melibatkan variabel (Vance, 1998; Driscoll, 1999), sudah tercakup dalam kemampuan generasional.

2) Kemampuan Transformasional

Kemampuan transformasional adalah kemampuan yang meliputi pemfaktoran, perluasan bentuk aljabar, substitusi, penjumlahan dan perkalian bentuk polinom, eksponensial polinom, penyelesaian persamaan, penyederhanaan bentuk aljabar, menyelesaikan bentuk dan persamaan yang ekuivalen (Keiran, 2004). Jenis-jenis kemampuan tersebut berkaitan dengan ide mengubah bentuk atau persamaan dengan tidak mengubah nilai untuk mempertahankan ekuivalensi. Selanjutnya, pemahaman tentang manipulasi simbol dalam bentuk aljabar dan persamaan (Panasuk, 2010), dan abstraksi perhitungan aritmetika secara aljabar (Vance, 1998; Blanton & Kaput, 2011) tercakup dalam kemampuan transformasional.

3) Kemampuan Metaglobal

Pada bagian ini aljabar digunakan sebagai alat pemecah masalah, pemodelan masalah matematika, berkaitan dengan sifat struktur aljabar, generalisasi dari suatu operasi, analisis matematika, dan alat bukti matematis (Kieran, 2004). Sedangkan untuk kemampuan metaglobal, penjelasan para ahli belum sepenuhnya mengarah pada kemampuan tersebut, karena memang ini mengarah pada tingkat kemampuan yang lebih tinggi (pemecahan masalah, pemodelan matematika, analisis matematis, dan sebagai alat bukti). Namun, menurut Usiskin (2012), kemampuan ini sangat penting dikarenakan bahwa salah satu konsepsi aljabar adalah sebagai alat pemecahan masalah.

Kemampuan aljabar metaglobal dalam penelitian ini adalah kemampuan penggunaan aljabar dalam memecahkan masalah, pemodelan matematika, analisis matematis, dan alat bukti dalam aljabar, dengan indikator sebagai berikut.

- a. Mahasiswa dapat menggunakan aljabar untuk melakukan pemodelan matematika.
- b. Mahasiswa dapat menggunakan aljabar untuk memecahkan masalah mencari solusi.
- c. Mahasiswa dapat menggunakan aljabar untuk memecahkan masalah pembuktian.

Tahapan berpikir kritis dalam penelitian ini diterapkan pada memecahkan masalah aljabar mencari solusi dan memecahkan masalah pembuktian. Menurut Matlin (2009), tahapan pemecahan masalah adalah memahami masalah, memilih strategi memecahkan masalah, dan menggunakan strategi tersebut untuk memecahkan masalah. Sedangkan menurut Polya (1973:16), tahapan dalam memecahkan masalah adalah memahami masalah, merencanakan pemecahan masalah, melaksanakan pemecahan masalah, dan melihat kembali pemecahan masalah yang sudah dilakukan. Pada tahap memahami masalah meliputi kegiatan mengidentifikasi apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan, data apa yang dimiliki, mencari hubungan-hubungan apa yang diketahui. Tahap merencanakan pemecahan masalah meliputi kegiatan mempertanyakan hubungan antara yang diketahui dan ditanya, teori mana yang dapat digunakan dalam masalah ini, memperhatikan yang ditanyakan, mencoba memikirkan soal yang pernah diketahui dengan pertanyaan yang sama atau serupa. Pada tahap melaksanakan pemecahan

masalah meliputi melaksanakan rencana pemecahan dengan melakukan perhitungan yang diperlukan untuk mendukung jawaban suatu masalah. Pada tahap melihat kembali meliputi melihat kelemahan dari solusi yang didapatkan dan menerjemahkan hasil operasi hitung dari model matematika ke masalah awal.

Tahapan dalam pemecahan masalah oleh Matlin (2009) dan Polya (1973) sejalan dengan tahapan kemampuan berpikir kritis untuk pemecahan masalah mencari solusi pada penelitian ini. Keterkaitan tahapan pemecahan masalah dengan tahapan berpikir kritis dijabarkan sebagai berikut.

1. Pada tahap merencanakan pemecahan masalah yang meliputi kegiatan mempertanyakan hubungan antara yang diketahui dan ditanya, teori mana yang dapat digunakan dalam masalah ini, memperhatikan yang ditanyakan, ini sejalan dengan tahap menafsirkan informasi yang meliputi mengidentifikasi masalah dan informasi pada masalah, mendefinisikan masalah menjadi lebih rinci untuk mendapat model bentuk aljabar.
2. Tahap merencanakan pemecahan masalah meliputi kegiatan mempertanyakan hubungan antara yang diketahui dan ditanya, teori mana yang dapat digunakan dalam masalah ini, memperhatikan yang ditanyakan, mencoba memikirkan soal yang pernah diketahui dengan pertanyaan yang sama atau serupa, sejalan dengan tahap menganalisis argumen yaitu menghubungkan informasi dalam masalah untuk menentukan strategi penyelesaian masalah.
3. Pada tahap melaksanakan pemecahan masalah meliputi melaksanakan rencana pemecahan dengan melakukan perhitungan yang diperlukan untuk mendukung jawaban suatu masalah, sejalan dengan tahap menganalisis argumen pada

kegiatan melaksanakan prosedur penyelesaian masalah sesuai dengan strategi yang dipilih.

4. Pada tahap melihat kembali dengan menerjemahkan hasil operasi hitung dari model matematika ke masalah awal sejalan dengan tahap menarik kesimpulan. sedangkan melihat kelemahan dari solusi yang didapatkan sejalan dengan tahap mengevaluasi argumen.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada tahapan dalam berpikir kritis pada penelitian ini dapat diterapkan dalam pemecahan masalah mencari solusi.

Selanjutnya analisis tahapan berpikir kritis dengan pemecahan masalah pembuktian. Heinze (2004) merumuskan detail deskripsi proses pembuktian matematis dengan memodifikasi fase Boero ke kategori pengkodean berikut.

1. Fase 1: Fase pertama terdiri dari eksplorasi situasi masalah, generalisasi dugaan dan identifikasi berbagai jenis argumen untuk masuk akal nya dugaan ini.
2. Fase 2: Fase kedua terdiri dari formulasi yang tepat dari dugaan sesuai dengan konvensi tekstual bersama.
3. Fase 3: Fase eksploratif yang didasarkan pada konjungsi yang dirumuskan. Tujuannya adalah identifikasi argumen yang sesuai untuk dugaan dan perencanaan kasar dari strategi pembuktian.
4. Fase 4: Berdasarkan pada ide bukti dan argumen yang dipilih dari Fase 3 yang diikuti kombinasi argumen-argumen ini ke dalam rantai deduktif yang merupakan sketsa bukti terakhir.

5. Fase 5: Ini adalah fase terakhir untuk proses pembuktian dalam matematika sekolah. Secara khusus, penting bahwa fase ini juga memberikan gambaran retrospektif tentang proses pembuktian.

Knipping & Reid (2015) menyarankan tiga tahapan dalam proses pembuktian yaitu : (1) merekonstruksi urutan dan makna pembicaraan di kelas (termasuk menafsirkan transkrip); (2) menganalisis argumentasi lokal dan struktur argumentasi global (merekonstruksi langkah-langkah lokal) argumen dan urutan pendek dari langkah-langkah yang membentuk "aliran" (merekonstruksi struktur global); dan (3) akhirnya membandingkan argumentasi lokal dan membandingkan struktur argumentasi global, dan mengungkapkan alasan mereka.

Fase-fase proses pembuktian matematis hasil modifikasi oleh Heinze (2004) dan tahap-tahap proses pembuktian yang diusulkan oleh Knipping & Reid (2015) sejalan dengan indikator kemampuan berpikir kritis untuk masalah pembuktian pada penelitian ini. Keterkaitan fase-fase dan tahapan tersebut dijabarkan sebagai berikut.

1. Fase pertama terdiri dari eksplorasi situasi masalah, generalisasi dugaan, dan identifikasi berbagai jenis argumen untuk masuk akal nya dugaan ini. Fase ini sejalan dengan proses mengidentifikasi informasi pada masalah aljabar pembuktian dan mengidentifikasi hal yang akan dibuktikan karena keduanya sama-sama kegiatan mengidentifikasi informasi terkait apa yang akan dibuktikan.
2. Fase kedua terdiri dari formulasi yang tepat dari dugaan sesuai dengan konvensi tekstual bersama. Fase ini sejalan dengan mendefinisikan masalah

menjadi lebih rinci dengan melakukan pemodelan bentuk aljabar karena keduanya sama-sama membentuk suatu formulasi dari dugaan yang sesuai seperti halnya memodelkan informasi yang diketahui dan ditanyakan. Tahap pertama sejalan dengan indikator menafsirkan informasi dimana keduanya merupakan kegiatan menafsirkan suatu informasi tertulis atau transkrip. Jadi, fase pertama dan fase kedua proses pembuktian matematis hasil modifikasi oleh Heinze (2004) dan tahap pertama proses pembuktian yang diusulkan oleh Knipping & Reid (2015) sejalan dengan indikator menafsirkan informasi ada penelitian ini.

3. Fase ketiga merupakan fase eksploratif yang didasarkan pada konjungsi yang dirumuskan. Tujuannya adalah identifikasi argumen yang sesuai untuk dugaan dan perencanaan kasar dari strategi pembuktian. Fase ini seperti halnya dengan menghubungkan informasi dalam masalah untuk menentukan strategi pembuktian dan melaksanakan prosedur pembuktian sesuai dengan strategi yang dipilih karena keduanya erat kaitannya dengan perumusan strategi yang akan digunakan untuk proses pembuktian. Tahap kedua sejalan dengan indikator menganalisis argumen dimana keduanya merupakan kegiatan menganalisis suatu argumen. Jadi, fase ketiga proses pembuktian matematis hasil modifikasi oleh Heinze (2004) dan tahap kedua proses pembuktian yang diusulkan oleh Knipping & Reid (2015) sejalan dengan indikator menganalisis argumen ada penelitian ini.
4. Fase keempat didasarkan pada ide bukti dan argumen yang dipilih dari fase ketiga yang diikuti kombinasi argumen-argumen ini ke dalam rantai deduktif

yang merupakan sketsa bukti terakhir. Fase ini seperti menarik simpulan sesuai fakta dan membuat kalimat simpulan yang sesuai dengan pembuktian sebagai sketsa pembuktian terakhir karena menarik simpulan merupakan sketsa bukti terakhir pada pembuktian. Tahap kedua juga sejalan dengan indikator menarik simpulan dimana keduanya merupakan kegiatan membentuk langkah-langkah sehingga menjadi suatu aliran dengan menulis simpulan hasil pembuktian pada langkah terakhirnya. Jadi, fase keempat proses pembuktian matematis hasil modifikasi oleh Heinze (2004) dan tahap kedua proses pembuktian yang diusulkan oleh Knipping & Reid (2015) sejalan dengan indikator menarik simpulan ada penelitian ini.

5. Fase kelima sebagai fase terakhir untuk proses pembuktian dalam pendidikan matematika. Secara khusus, penting bahwa fase ini juga memberikan gambaran retrospektif tentang proses pembuktian. Hal ini sama halnya dengan mengecek kembali hasil pekerjaan yang mencakup kegiatan memberikan alasan pada setiap prosedur pembuktian karena restrospektif berarti melihat ke belakang atau masa lampau yang mengindikasikan bahwa pada fase ini juga dilakukan pengecekan kembali terhadap hasil pekerjaan. Tahap ketiga sejalan dengan indikator mengevaluasi argumen dimana keduanya merupakan proses untuk membandingkan hasil dan alur pembuktian dengan cara mengecek kembali serta mengungkap alasan pada setiap prosedur pembuktian. Jadi, fase kelima proses pembuktian matematis hasil modifikasi oleh Heinze (2004) dan tahap ketiga proses pembuktian yang diusulkan oleh Knipping & Reid (2015) sejalan dengan indikator mengevaluasi argumen ada penelitian ini.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada tahapan dalam berpikir kritis pada penelitian ini dapat diterapkan dalam pemecahan masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian

2.1.4 Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal

Mengacu pada pengertian berpikir kritis yang dinyatakan (Fisher, 2007), Ennis (2011), Arend (2012) dan Watson-Glaser (2008), serta pengertian tentang kemampuan aljabaris metaglobal yang dinyatakan Kieren (2004), maka dalam penelitian ini kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal adalah suatu kemampuan berpikir dalam usaha untuk memperoleh pengetahuan atau informasi dengan menganalisis dan mengevaluasi serta melakukan pertimbangan-pertimbangan yang berfokus pada pengambilan keputusan yang melibatkan penggunaan aljabar sebagai alat pemecah masalah, pemodelan masalah matematika, analisis matematika, dan alat bukti matematis.

Dari pengertian tersebut kemudian disusunlah indikator kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal sebagai berikut.

1. Mampu menafsirkan informasi ke bentuk pemodelan pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.
2. Mampu menganalisis argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.
3. Mampu menarik simpulan pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.

4. Mampu mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.

Secara lebih rinci, pada indikator mampu menafsirkan informasi mencakup (a) mampu mengidentifikasi informasi pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian, (b) mampu mengidentifikasi masalah yang ada atau hal yang akan dibuktikan, dan (c) mampu mendefinisikan masalah menjadi lebih rinci dengan melakukan pemodelan bentuk aljabar. Pada indikator mampu menganalisis argumen mencakup (a) mampu menghubungkan informasi dalam masalah untuk menentukan strategi penyelesaian masalah/pembuktian, dan (b) mampu melaksanakan prosedur penyelesaian masalah/pembuktian sesuai dengan strategi yang dipilih.

Indikator mampu menarik simpulan mencakup (a) mampu menarik simpulan sesuai fakta, dan (b) mampu membuat kalimat simpulan yang sesuai dengan permasalahan. Pada indikator mampu mengevaluasi argumen yaitu mampu memberikan alasan pada setiap prosedur penyelesaian masalah/pembuktian.

Kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal dalam penelitian ini diukur menggunakan tes tertulis yang didasarkan pada indikator-indikator kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal di atas. Dari hasil tes tertulis ini selanjutnya diperdalam dengan wawancara untuk mendapatkan deskripsi karakteristik kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal.

2.1.5 *Scaffolding*

Vygotsky seorang ahli psikologi dari Rusia adalah orang pertama kali yang menggagas ide tentang *Zone of Proximal Development (ZPD)* dan *scaffolding*. Vygotsky sebagaimana dikutip oleh Schunk (2012:341) menyatakan *Zone of Proximal Development/Zona* perkembangan proksimal adalah jarak antara level potensi perkembangan yang ditentukan melalui pemecahan masalah secara mandiri dan level potensi perkembangan yang ditentukan melalui pemecahan masalah dengan bantuan orang dewasa atau dengan bekerja sama dengan teman-teman sebaya yang lebih mampu. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa level perkembangan aktual merupakan batas bawah *ZPD*, sedangkan level perkembangan potensial merupakan batas atasnya. Vygotsky juga mencatat bahwa dua anak yang mempunyai level perkembangan aktual sama dapat berbeda level perkembangan potensialnya. Untuk memahami batasan *ZPD* anak bisa dilakukan dengan cara memahami tingkat tanggung jawab atau tugas tambahan yang dapat dikerjakan anak dengan bantuan guru/instruktur yang mampu.

ZPD juga bisa merepresentasikan jumlah pembelajaran yang mungkin dijalani oleh seorang siswa/mahasiswa dengan kondisi-kondisi pengajaran yang tepat. Wertsch (1985:67) sebagaimana dikutip oleh Siyepu (2013) menyatakan bahwa “*ZPD* digunakan untuk menangani dua masalah praktis dalam situasi belajar yaitu penilaian kemampuan intelektual peserta didik dan evaluasi dalam pembelajaran. Kegiatan belajar adalah kegiatan yang menantang pemikiran peserta didik dalam proses pembelajaran.

Ide penting lain yang diturunkan dari teori Vygotsky adalah *scaffolding*. Pada hakikatnya, Vygotsky tidak pernah menyebutkan istilah *scaffolding*, pengikutnyalah yang mempopulerkan istilah tersebut. Wood *et al.* (1976) sebagaimana dikutip oleh Anghileri (2006:33) memperkenalkan gagasan tentang “*scaffolding*” untuk menggambarkan cara belajar anak-anak yang mendapatkan bantuan pada tahap awal pembelajaran, kemudian bantuan tersebut pada akhirnya dihapus ketika anak dapat belajar secara mandiri. Pendapat lain dari Veeramuthu (2011:934) menyatakan “*Scaffolding is an instructional technique whereby the teacher models the desired learning strategy or task and then gradually shifts responsibility to the students*”. Menurut Woolfolk (2001:49), “*scaffolding is support for learning and problem solving. The support could be clues, reminders, encouragement, breaking the problem down into steps, providing an example, or anything else that allow the students to grow in independence as learner*”. Ini berarti *scaffolding* merupakan dukungan dalam belajar dan memecahkan masalah. Bantuan yang dimaksud dapat berupa petunjuk, pengingat, dukungan, membagi masalah ke dalam beberapa langkah, menyediakan contoh, atau bentuk lain yang dapat membantu mahasiswa belajar secara mandiri.

Well sebagaimana dikutip oleh Shabani *et al.* (2010:241) mendefinisikan *scaffolding* sebagai “*a way of operationalizing Vygotsky’s concept of working in the zone of proximal development*”. Sedangkan Mercer & Fisher sebagaimana dikutip oleh Shabani *et. al.* (2010:241) mengungkapkan tujuan utama *scaffolding* dalam pembelajaran yang dilakukan oleh dosen yang memperlihatkan karakteristik ZPD pada proses penyampaian tugas kepada mahasiswa. *Scaffolding* akan

memberikan pengarahan yang jelas kepada siswa/mahasiswa dalam pembelajaran sehingga kebingungan siswa/mahasiswa sebanyak mungkin dapat dikurangi.

Menurut Roehler & Cantlon sebagaimana dikutip oleh Bikmaz *et al.* (2010:25) dan Hogan & Pressley sebagaimana dikutip oleh Lange (2002), terdapat lima teknik berbeda dalam *scaffolding* yaitu memodelkan perilaku tertentu (*modelling of desire behaviors*), menyajikan penjelasan (*offering explanations*), mengundang siswa/mahasiswa partisipasi (*inviting student participation*), verifikasi dan klarifikasi pemahaman siswa/mahasiswa (*verifying and clarifying student understanding*), serta mengajak siswa/mahasiswa memberikan petunjuk/kunci (*inviting students to contribute clues*).

Memodelkan perilaku tertentu umumnya merupakan langkah pertama dalam *scaffolding*. Definisi memodelkan menurut Hogan & Pressley sebagaimana dikutip oleh Lange (2002) adalah “*teaching behaviour that shows how one should feel, think, or act within a given situation*”. Berdasarkan definisi memodelkan tersebut, terdapat tiga tipe memodelkan yaitu memodelkan berpikir keras (*thinking-aloud modelling*), memodelkan berbicara keras (*talk-aloud modeling*), dan memodelkan kinerja (*performance modeling*). Memodelkan berpikir keras adalah verbalisasi proses berpikir yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tertentu. Memodelkan berbicara keras berarti mendemonstrasikan penyelesaian tugas bersamaan dengan verbalisasi proses berpikir atau strategi penyelesaian masalah yang membawa pemodel memperoleh simpulan. Memodelkan kinerja adalah demonstrasi sederhana tugas yang diselesaikan. Memodelkan kinerja tidak melibatkan penjelasan verbal.

Teknik *scaffolding* yang kedua, yaitu memberikan penjelasan. Penjelasan adalah pernyataan eksplisit yang familiar di telinga mahasiswa agar mereka dapat memunculkan pemahaman tentang apa yang sedang dipelajari (pengetahuan deklaratif atau pengetahuan awal), mengapa dan kapan pengetahuan digunakan (kondisional atau situasional) dan bagaimana pengetahuan digunakan (pengetahuan prosedural) (Lange, 2002).

Teknik *scaffolding* yang ketiga adalah mengundang partisipasi mahasiswa. Dosen harus mengajak mahasiswa berpartisipasi dalam menyelesaikan tugas. Praktik ini mendorong mahasiswa belajar dan menyediakan pengalaman belajarnya sendiri (Lange, 2002).

Teknik *scaffolding* yang keempat adalah mengajak mahasiswa memberikan petunjuk atau kata kunci. Mahasiswa didorong memberikan kunci/petunjuk bagaimana ia menyelesaikan tugas (Roehler & Cantlon sebagaimana dikutip oleh Bikmaz, *et al.*, 2010). Ketika mahasiswa menyumbangkan ide-ide mereka tentang suatu topik atau keterampilan, dosen dapat menambahkan idenya untuk membimbing diskusi. Jika pemahaman mahasiswa tidak tepat atau sebagian tidak tepat, guru dapat memperbaikinya dan memberikan penjelasan berdasarkan apa yang sudah diperoleh mahasiswa selama diskusi.

Teknik *scaffolding* yang kelima adalah verifikasi dan klarifikasi. Setelah mahasiswa memperoleh pengalaman terhadap pengetahuan yang baru, dosen perlu menilai pemahaman mahasiswa secara berkelanjutan dan memberikan umpan balik (*feedback*). Ketika pemahaman yang dimunculkan mahasiswa dapat diterima secara nalar, dosen memverifikasinya. Namun jika pemahaman mahasiswa keliru, dosen

memberikan klarifikasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hogan & Pressley sebagaimana dikutip oleh Lange (2002), “*Verifying and clarifying student understanding is essentially offering affirmative feedback to reasonable understandings, or corrective feedback to unreasonable understandings*”.

Anghileri (2006:38) mengemukakan tiga tingkat *scaffolding* sebagai serangkaian strategi pembelajaran yang efektif yang mungkin atau tidak mungkin terlihat di kelas. Tingkat yang paling dasar adalah *environmental provisions*, yaitu penataan lingkungan belajar yang memungkinkan berlangsung tanpa intervensi langsung dari guru. Selanjutnya pada tingkat kedua, interaksi guru/dosen semakin diarahkan untuk mendukung siswa/mahasiswa belajar, yaitu melalui penjelasan (*explaining*), peninjauan (*reviewing*), dan restrukturisasi (*restructuring*). Pada tingkat ketiga interaksi guru diarahkan untuk pengembangan pemikiran konseptual (*developing conceptual thinking*).

Berdasar pendapat Veeramuthu (2011:934), Woolfolk (2001:49), dan Anghileri (2006:33) pada penelitian ini, *scaffolding* adalah cara belajar mahasiswa yang mendapat dukungan yang akhirnya dukungan perlahan dihapus ketika mahasiswa dapat belajar secara mandiri. Sedangkan teknik *scaffolding* yang digunakan berdasar pendapat Roehler & Cantlon sebagaimana dikutip oleh Bikmaz *et al.* (2010:25), Hogan & Pressley sebagaimana dikutip oleh Lange (2002), dan Anghileri (2006), serta disesuaikan dengan kondisi di lapangan yaitu yang pertama memberi petunjuk kunci dengan meminta mahasiswa mengecek kembali jawaban yang sudah dibuat, menanyakan apakah jawaban yang masih ada kesalahan, menunjukkan letak kesalahan jawaban, yang kedua mengundang partisipasi

mahasiswa dengan menanyakan kembali materi prasyarat, peninjauan kembali masalah dengan memaknai masalah, memberi pertanyaan yang mengarah pada strategi penyelesaian masalah, serta yang ketiga memberi penjelasan.

2.1.6 Validitas dan Reliabilitas Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal

Menurut Merriam (2009:200), terminologi validitas dan reliabilitas pada penelitian kuantitatif juga dapat diterapkan dalam penelitian kualitatif, walaupun ada sedikit perbedaan. Selanjutnya, dalam penelitian kualitatif bisa diterapkan validitas internal dan reliabilitas untuk menilai keabsahan data. Validitas internal berkaitan dengan pertanyaan bagaimana temuan hasil penelitian cocok atau sesuai dengan realitas. Karena manusia merupakan instrumen utama pengumpul data dan penganalisis dalam penelitian kualitatif, interpretasi-interpretasi terhadap realitas diakses secara langsung melalui pengamatan dan wawancaranya.

Menurut Sukardi (2010:32), dilihat dari rentetan berpikirnya validitas ada dua macam yaitu validitas logik dan empiris. Validitas logik pada prinsipnya mencakup validasi isi, yang ditentukan utamanya atas dasar pertimbangan para pakar, validitas empiris ditentukan dengan menghubungkan performansi sebuah tes terhadap kriteria tes lainnya dengan menggunakan formulasi statistik. Ratnawulan & Rusdiana (2015:169) memberi istilah validitas teoritis (rasional) dan validitas empiris. Validitas teoritis (rasional) adalah validitas yang dalam pertimbangannya dilakukan dengan cara rasional, sedangkan validitas empiris yang dalam pertimbangannya dilakukan dengan cara menganalisis data-data empiris. Menurut

Sukmadinata (2009), penggunaan istilah validitas empiris dikarenakan validitas ini melalui penggunaan instrumen di lapangan.

Sujadi (2010) dan Rasiman (2015) menggunakan istilah validitas isi dan validitas empiris untuk menguji validitas internal teori tingkat berpikir yang dikembangkan. Validitas isi berisi ketepatan teori-teori yang digunakan sebagai bahan rujukan dan konsistensi antara bagian-bagian teori yang digunakan atau teori yang dikembangkan disusun konsisten dalam bagian-bagiannya. Validitas isi merupakan validitas yang diestimasi melalui pengujian pada kelayakan berdasarkan hasil analisis rasional oleh validator yang berkompeten atau melalui penilaian para ahli. Validasi dilakukan untuk menjawab pertanyaan apakah teori tentang tingkat berpikir yang dikembangkan ini sudah memenuhi syarat sebagai suatu hasil pemikiran yang logis dan rasional secara teoritik. Sedangkan validitas empiris dipenuhi jika teori yang dikembangkan sesuai dengan kenyataan (realitas) di lapangan yang diamati. Validitas empiris ditunjukkan pada adanya bukti nyata bahwa terdapat mahasiswa yang menempati masing-masing tingkat berpikir yang dikembangkan. Berbeda dengan validitas empiris pada penelitian kuantitatif, validitas empiris pada penelitian kualitatif tidak menggunakan formulasi statistik. Menurut Merriam (2009:215), untuk menopang validitas ini dapat dilakukan dengan triangulasi. Dalam penelitian ini untuk memvalidasi teori tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal menggunakan validasi isi dan validasi empiris. Validasi isi dilakukan dengan meminta pertimbangan para pakar, dan validitas empiris ditunjukkan dengan adanya bukti nyata bahwa terdapat mahasiswa yang menempati masing-masing tingkat kemampuan berpikir dengan

ditopang melalui triangulasi metode yaitu membandingkan hasil tes dan hasil wawancara.

Reliabilitas dalam penelitian mengindikasikan bahwa pendekatan yang digunakan peneliti konsisten jika diterapkan oleh peneliti lain dan untuk proyek yang berbeda (Creswell, 2013). Menurut Merriam (2009), reliabilitas mengacu pada suatu tingkat sejauh mana temuan penelitian dapat direplikasi oleh peneliti lain dan menemukan hasil yang sama bila ia menggunakan metode yang sama. Noble & Smith (2015) menyatakan esensi reliabilitas untuk penelitian kualitatif terletak dengan konsistensi.

Menurut Merriam (2009) dan Noble & Smith (2015), reliabilitas dapat diterapkan dalam penelitian kualitatif semakna dalam penelitian tradisional. Moleong (2013:325) menggunakan istilah kebergantungan yang merupakan istilah reliabilitas dalam penelitian non kualitatif. Kebergantungan (konsisten) bukan menjawab pertanyaan apakah temuan akan ditemukan lagi, tetapi apakah hasil-hasil ini konsisten dengan data yang telah dikumpulkan.

Sujadi (2010) dan Rasiman (2015) menggunakan metode perbandingan tetap untuk menentukan reliabilitas tingkat kemampuan berpikir yang dikembangkan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Silverman (2009) sebagaimana dikutip oleh Leung (2015), bahwa salah satu pendekatan untuk menentukan reliabilitas dalam penelitian kualitatif adalah dengan metode perbandingan tetap. Strategi dasar metode itu adalah cukup mengerjakan tepat seperti yang dimaksud oleh namanya dengan membandingkan secara tetap, yaitu membandingkan suatu kategori data tertentu dengan suatu kategori data tertentu lain sehingga didapat

suatu kategori yang memiliki ciri-ciri sama dan tetap. Perbandingan dikerjakan secara konstan di dalam dan antara tingkat konseptualisasi sampai suatu teori dapat dirumuskan. Suatu kategori yang bersifat tetap ini merupakan teori yang dihasilkan dalam penelitian ini

Menurut Glaser & Strauss (1980) sebagaimana dikutip oleh Moleong (2013:273-277) penggunaan metode perbandingan tetap dilakukan sebagai berikut.

1. Membandingkan kejadian-kejadian yang aplikatif terhadap setiap kategori.

Peneliti mulai dengan memberikan kode pada setiap aspek penting dari datanya ke dalam sebanyak mungkin kategori sejak kategori muncul dan data yang muncul cocok dengan kategori. Sementara peneliti memberikan kode untuk satu kategori tertentu, peneliti dapat membandingkan kode itu dengan peristiwa sebelumnya dalam kelompok yang sama dan kelompok yang berbeda, yang dikode pada kategori yang sama. Perbandingan secara tetap demikian secepatnya akan mengarahkan peneliti pada penyusunan kawasan (sifat) teoritis dari kategori yang dikode.

2. Integrasi kategori dan kawasannya.

Setelah pemberian kode diteruskan, dan perbandingan antara satu kejadian dengan kejadian lainnya terus dikerjakan, maka pada saat tertentu akan terjadi perbandingan antara kejadian dengan kawasan suatu kategori. Perbandingan secara tetap demikian akan menghasilkan akumulasi pengetahuan yang berkenaan dengan kawasan suatu kategori yang sudah siap diintegrasikan. Integrasi terjadi jika kawasan itu berkaitan dalam beberapa hal dan menghasilkan suatu kesatuan yang utuh membentuk suatu kategori. Peneliti

menyusun suatu teori yang berkaitan yang berasal dari perbandingan tersebut.

3. Pembatasan teori.

Pembatasan teori dilakukan pada dua tingkat, yaitu pada tingkat teori dan pada kategori. Setiap kali peneliti membandingkan kejadian dengan kategori, pada mulanya akan sering terjadi modifikasi, namun lama-kelamaan modifikasi itu akan berkurang.

4. Penulisan teori.

Pada langkah terakhir dilakukan penulisan teori, yakni menyusun pernyataan pernyataan yang beralasan tepat. Penulisan dilakukan dengan mula-mula mengumpulkan catatan-catatan dari setiap kategori, tentu saja setelah upaya meningkatkan keandalan dan kebenaran data telah dilakukan sepenuhnya.

Dalam penelitian ini untuk menentukan reliabilitas tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal menggunakan pendapat Imam (2010), Rasiman (2015), Silverman (2009) sebagaimana dikutip oleh Leung (2015) dan Moleong (2013), yaitu dengan metode perbandingan tetap dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membandingkan respons subjek yang berkaitan dengan aspek-aspek berpikir kritis aljabaris metaglobal subjek (menafsirkan informasi, menganalisis argumen, menarik simpulan, dan mengevaluasi argumen) dengan mencari kesamaan dan perbedaan masing-masing sehingga membentuk kawasan teoritis yang berkaitan dengan tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal.
2. Mengintegrasikan kategori dengan membandingkan respons subjek dengan

deskripsi teori yang ada untuk menentukan karakteristik tingkat berpikir yang dikembangkan. Pada tingkat ini akan didapatkan respons subjek yang sesuai dengan karakteristik pada teori, dan kemungkinan juga didapatkan respons subjek yang tidak sesuai dengan karakteristik pada teori. Respons subjek yang sesuai akan digunakan untuk menentukan karakteristik penyusun tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal yang sesuai. Respons subjek yang tidak sesuai kemungkinan akan merupakan temuan lain.

3. Merumuskan atau membatasi teori dengan cara respons-respons subjek yang sesuai dibandingkan dengan respons subjek lain yang sesuai untuk menentukan karakteristik tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal yang sesuai.
4. Menuliskan teori tentang tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal yang dihasilkan.

2.2 Kerangka Teoritik Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal

Penelitian tentang tingkatan berpikir kritis telah dilakukan Paul & Elder (2008) yang menggolongkan tingkat berpikir kritis sebagai berikut.

1. Berpikir yang tidak direfleksikan (*unreflective thinking*)

Pemikir tidak menyadari peran berpikir dalam kehidupan, kurang mampu menilai pemikirannya, dan mengembangkan beragam kemampuan berpikir tanpa menyadarinya. Akibatnya gagal menghargai berpikir sebagai aktivitas yang melibatkan elemen bernalar. Mereka tidak menyadari standar yang tepat

untuk penilaian berpikir yaitu kejelasan, ketepatan, ketelitian, relevansi, dan kelogisan.

2. Berpikir yang menantang (*challenged thinking*)

Pemikir sadar peran berpikir dalam kehidupan, menyadari berpikir berkualitas membutuhkan berpikir reflektif yang disengaja, dan menyadari berpikir yang dilakukan sering kekurangan tetapi tidak dapat mengidentifikasi dimana kekurangannya.

3. Berpikir permulaan (*beginning thinking*)

Pemikir mulai memodifikasi beberapa kemampuan berpikirnya, tetapi memiliki wawasan terbatas. Mereka kurang memiliki perencanaan yang sistematis untuk meningkatkan kemampuan berpikirnya.

4. Berpikir latihan (*practicing thinking*)

Pemikir menganalisis pemikirannya secara aktif dalam sejumlah bidang namun mereka masih mempunyai wawasan terbatas dalam tingkatan berpikirnya yang mendalam.

5. Berpikir lanjut (*advanced thinking*)

Pemikir aktif menganalisis pikirannya, memiliki pengetahuan yang penting tentang masalah pada tingkat berpikir yang mendalam. Namun mereka belum mampu berpikir pada tingkat yang lebih tinggi secara konsisten pada semua dimensi kehidupannya.

6. Berpikir yang unggul (*master thinking*)

Pemikir menginternalisasi kemampuan dasar berpikir secara mendalam, berpikir kritis dilakukan secara sadar dan menggunakan intuisi yang tinggi.

Mereka menilai pikiran tentang kejelasan, ketepatan, ketelitian, relevansi, dan kelogisan secara intuitif.

Penelitian lain dilakukan oleh Greenlaw & DeLoach (2003) yang membuat level berpikir kritis siswa ekonomi dalam diskusi *online* yang kemudian disebut Taksonomi Greenlaw & DeLoach. Taksonomi Greenlaw & DeLoach mempunyai 7 level dari level 0 sampai dengan level 6 yang dijelaskan melalui Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Greenlaw & DeLoach (2003)

Level	Posisi Siswa
Level 0	Di luar subjek atau tidak ada skor
Level 1 Deskripsi Unilateral	Siswa mengutip informasi, mengulangi dan menyatakan kembali pertanyaan Mendefinisikan istilah Hanya mengulangi informasi Pernyataan "baik" atau "buruk" sederhana Tambahkan sedikit atau tidak ada yang baru ke masalah atau pertanyaan
Level 2 Alternatif/Argumen Sederhana	Mereka mempertahankan pendapatnya, tidak mencari alternatif lain, membuat pernyataan yang tidak didukung, membuat argumen sederhana Sebuah pernyataan, tanpa bukti, sering dalam bentuk sebuah pertanyaan yang sederhana kemajuan pemikiran; Sering mengembalikan diskusi kembali ke jalurnya Menantang pernyataan tapi tanpa bukti Fakta (di luar istilah yang didefinisikan) yang relevan dengan pembahasan tetapi tidak ada argumen penjelasan sederhana, misalnya, memberi contoh Mengutip aturan sederhana, "hukum" sebagai bukti Tidak mengatasi konflik dengan pandangan yang bertentangan atau tidak menjelajahnya
Level 3 Analisis Dasar	Mereka membuat upaya serius untuk menganalisis argumen atau bersaing argumen dan mengevaluasinya dengan bukti Naik banding ke otoritas yang mengakui (sesuai Kasual pengamatan, anekdot, datum (vs data) Pernyataan dengan bukti eksplisit ditawarkan; atau tantangan yang beralasan lain tetapi tanpa kerangka kerja logis yang jelas

Level	Posisi Siswa
Level 4 Simpulan Teoritis	Sebuah pertanyaan bergaya Socrates yang tunggal Seringkali mendaftar berbagai faktor sebagai bukti tapi tidak mengintegrasikannya dalam kerangka kerja logis Tidak ada simpulan atau pilihan yang jelas antara alternatif yang dibuat; misalnya, ketika terdesak untuk penjelasan "terbaik", mereka menjawab bahwa keduanya sama-sama valid Mereka menggunakan penggunaan teori (ekonomi) untuk membuat argumen yang berpadu Pernyataan logis berdasarkan model pemikiran disiplin yang diterima Mengidentifikasi asumsi Menantang asumsi utama dari teori orang lain
Level 5 Simpulan Empiris	Serangkaian pertanyaan logis, gaya Socrates Menambahkan ke tingkat kecanggihan dengan memperkenalkan bukti empiris untuk memperkuat argumen teoritis mereka Menggunakan data historis yang tepat untuk "menguji" validitas argumen Menggunakan data untuk mencapai simpulan yang jelas atau untuk memilih antara teori-teori alternatif Membutuhkan setidaknya kerangka logis implisit Menantang validitas ukuran/bukti empiris orang lain
Level 6 Penggabungan Nilai dengan Analisis	Mereka mampu bergerak melampaui analisis obyektif untuk menggabungkan minat subjektif Mereka mungkin berpendapat bahwa meskipun ada (positif) untuk memvalidasi penggunaan kebijakan tertentu, ada konsekuensi (normatif) lainnya yang harus diperhatikan Mereka dapat memilih kebijakan tertentu berdasarkan beberapa normatif, dari beberapa yang memiliki bukti positif untuk mendukung mereka

Penelitian tentang penjenjangan berpikir kritis di Indonesia telah dilakukan oleh Rasiman (2015) yang membagi level kemampuan berpikir kritis mahasiswa pendidikan matematika dalam pemecahan masalah matematis. Rasiman membagi

ke dalam 4 level meliputi (1) mahasiswa yang tidak kritis dalam berpikir sama sekali (LCTA-0) hanya dapat mengidentifikasi fakta secara jelas, (2) mahasiswa yang kurang kritis dalam berpikir (LCTA-1), dapat mengidentifikasi fakta dalam masalah dan mengetahui pengetahuan yang tepat untuk menyelesaikan soal, (3) mahasiswa yang berpikir kritis (LCTA-2), dapat mengidentifikasi fakta dalam masalah, mengetahui pengetahuan yang tepat untuk menyelesaikan soal, memecahkan soal tetapi kurang akurat dalam langkah-langkah, dan (4) mahasiswa yang sangat kritis dalam berpikir (LCTA-3), dapat mengidentifikasi fakta dalam masalah, mengetahui pengetahuan yang tepat untuk menyelesaikan soal, memecahkan soal dengan akurat. Selanjutnya penjelasan dari tiap langkah sesuai dengan Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Rasiman (2015)

Level	Keterangan
LCTA-0	<p>Siswa belum mampu menyelesaikan masalah dan berada di LCTA-0 (tidak kritis). Pada tingkat ini, siswa memiliki karakteristik sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa kurang jelas dalam mengidentifikasi fakta-fakta dalam masalah 2. Siswa tidak tepat dan kurang jelas dalam mengekspresikan pengetahuan prasyarat (definisi / teorema / data) yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah dan pada akhirnya siswa tidak mampu membuat rencana berdasarkan prasyarat pengetahuan pemecahan masalah 3. Siswa di masalah pemecahan berdasarkan konsep dan ide-ide dalam bentuk definisi, konsep, teorema, prinsip dan prosedur yang tidak jelas, akurat, relevan dan kedalaman 4. Siswa tidak jelas dan kurang dalam mengevaluasi argumen logis yang digunakan dalam memecahkan masalah
LCTA-1	<p>Siswa dapat memecahkan masalah dan diduga berada di LCTA-1 (Kurang Kritis). Pada tingkat ini, siswa memiliki karakteristik sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa secara jelas mengidentifikasi fakta bahwa ada masalah, fakta terkenal atau fakta yang bersangkutan. 2. Siswa kurang tepat dan kurang jelas dalam mengekspresikan pengetahuan prasyarat (definisi / teorema / data) yang akan

Level	Keterangan
	<p>digunakan dalam memecahkan masalah sehingga siswa tidak persis dalam rencana pemecahan masalah berdasarkan pengetahuan prasyarat</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Siswa dalam menyelesaikan masalah belum didasarkan pada konsep dan ide-ide dalam bentuk definisi, konsep, teorema, prinsip-prinsip 4. Siswa tidak jelas dan kurang dalam mengevaluasi argumen logis yang digunakan dalam memeriksa langkah-langkah untuk memecahkan masalah
LCTA-2	<p>Siswa dapat memecahkan masalah dan diduga menjadi LCTA-2 (Kritis). Pada tingkat ini, siswa memiliki karakteristik sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengidentifikasi dengan jelas fakta bahwa ada masalah 2. Siswa yang tepat dan jelas dalam mengekspresikan pengetahuan prasyarat (definisi / teorema / data) yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah, sehingga pada akhirnya siswa mampu membuat rencana pemecahan masalah berdasarkan fakta-fakta yang diberikan, pengetahuan prasyarat, prosedur yang jelas 3. Siswa dapat memecahkan masalah tetapi kurang jelas dalam setiap tahap diimplementasikan, namun jauh di dalam penyediaan langkah argumentasi yang dilakukan dan kurang mendalam dalam membuat pemodelan masalah yang diberikan 4. Siswa tidak dapat membedakan antara simpulan berdasarkan logika yang valid
LCTA-3	<p>Siswa dapat memecahkan masalah dan diduga menjadi LCTA-3 (Sangat Kritis). Pada tingkat ini, siswa memiliki karakteristik:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengidentifikasi dengan jelas fakta bahwa ada masalah 2. Siswa yang tepat dan jelas dalam mengekspresikan pengetahuan prasyarat (definisi / teorema / data) yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah, dan akhirnya siswa mampu membuat rencana pemecahan masalah berdasarkan fakta-fakta yang diberikan, pengetahuan prasyarat, prosedur yang jelas dengan tahap logis 3. Siswa di masalah pemecahan berdasarkan konsep dan ide-ide dalam bentuk definisi, konsep, teorema, prinsip dan prosedur yang jelas, tepat, relevan dan berwawasan 4. Siswa tidak bisa membedakan antara simpulan berdasarkan logika yang valid

Penelitian dari Paul & Elder (2008), Greenlaw & DeLoach (2003) dan Rasiman (2015) kemudian dicari kesamaan pada setiap tingkat sesuai dengan Tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4 Kesamaan Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Menurut Para Ahli

Paul & Elder (2008)	Greenlaw & DeLoach (2003)	Rasiman (2015)	Indikator Berpikir Kritis Aljabar
Unreflective Thinking	Level 0	LCTA-0	
Challenged Thinking	Level 1	LCTA-1	Menafsirkan informasi
Beginning Thinking	Level 2	LCTA-2	Menafsirkan informasi, Menganalisis
Practicing Thinking			
Advanced Thinking	Level 3	LCTA-3	Menafsirkan informasi, Menganalisis, Menarik simpulan
	Level 4		
Master Thinking	Level 5		Menafsirkan informasi, Menganalisis, Menarik simpulan, Mengevaluasi
	Level 6		

Dari tabel di atas sehingga didapat draf tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal sebagai berikut.

Tabel 2.5 Draft Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal

No.	Level Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal	Karakteristik
1.	Level 4 (Sangat Kritis dalam Berpikir Aljabaris Metaglobal)	Mahasiswa mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, menarik simpulan dan mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dalam matematika dan masalah pembuktian.
2.	Level 3 (Kritis dalam Berpikir Aljabaris Metaglobal)	Mahasiswa mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, dan menarik simpulan, tetapi tidak mampu mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.

No.	Level Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal	Karakteristik
3.	Level 2 (Cukup Kritis dalam Berpikir Aljabaris Metaglobal)	Mahasiswa mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, tetapi tidak mampu menarik simpulan, dan tidak mampu mengevaluasi argumen atau mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, menarik simpulan, mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi saja atau masalah pembuktian saja.
4.	Level 1 (Kurang Kritis dalam Berpikir Aljabaris Metaglobal)	Mahasiswa mampu menafsirkan informasi, tetapi tidak mampu menganalisis argumen, tidak mampu menarik simpulan dan tidak mampu mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.
5.	Level 0 (Tidak Kritis dalam Berpikir Aljabaris Metaglobal)	Mahasiswa tidak mampu menafsirkan informasi, tidak mampu menganalisis argumen, tidak mampu menarik simpulan dan tidak mampu mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.

Secara lebih ringkas kriteria penjenjangan kemampuan berpikir kritis metaglobal dinyatakan dalam tabel berikut.

Tabel 2.6 Level 4 (Sangat Kritis dalam Berpikir Aljabaris Metaglobal)

	Menafsirkan Informasi	Menganalisis	Menarik Simpulan	Mengevaluasi
Solusi	+	+	+	+
Pembuktian	+	+	+	+

Tabel 2.7 Level 3 (Kritis dalam Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal)

	Menafsirkan Informasi	Menganalisis	Menarik Simpulan	Mengevaluasi
Solusi	+	+	+	-
Pembuktian	+	+	+	-

Tabel 2.8 Level 2 (Cukup Kritis dalam Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal)

	Menafsirkan Informasi	Menganalisis	Menarik Simpulan	Mengevaluasi
Solusi	+	+	-	-
Pembuktian	+	+	-	-

atau

	Menafsirkan Informasi	Menganalisis	Menarik Simpulan	Mengevaluasi
Solusi	+	+	+	+
Pembuktian	+	-	-	-

atau

	Menafsirkan Informasi	Menganalisis	Menarik Simpulan	Mengevaluasi
Solusi	+	-	-	-
Pembuktian	+	+	+	+

Tabel 2.9 Level 1 (Kurang Kritis dalam Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal)

	Menafsirkan Informasi	Menganalisis	Menarik Simpulan	Mengevaluasi
Solusi	+	-	-	-
Pembuktian	+	-	-	-

Tabel 2.10 Level 0 (Tidak Kritis dalam Berpikir Kritis Aljabaris Metaglobal)

	Menafsirkan Informasi	Menganalisis	Menarik Simpulan	Mengevaluasi
Solusi	-	-	-	-
Pembuktian	-	-	-	-

Keterangan

- + : memenuhi
 - : tidak memenuhi
 Solusi : masalah aljabar mencari solusi
 Pembuktian : masalah pembuktian

Draf tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal merupakan rumusan teoritis, artinya dikembangkan berdasar teori yang ada dan merupakan hipotetik awal yang memerlukan verifikasi secara teoritik maupun empirik. Verifikasi secara teoritik dilakukan oleh beberapa ahli untuk mengetahui validitas isi dari draf tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal ini. Verifikasi secara empirik digunakan untuk mengetahui adanya draf tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal di lapangan.

2.3 Kerangka Berpikir

Kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal dalam penelitian ini adalah suatu kemampuan berpikir dalam usaha untuk memperoleh pengetahuan atau informasi dengan menganalisis dan mengevaluasi serta melakukan pertimbangan-pertimbangan yang berfokus pada pengambilan keputusan yang melibatkan penggunaan aljabar sebagai alat pemecah masalah, pemodelan masalah matematika, analisis matematika, dan alat bukti matematis. Kemampuan ini bukanlah kemampuan umum melainkan kemampuan yang spesifik, dengan demikian berbagai pengukuran kemampuan ini hendaknya dilakukan. Untuk itu diperlukan suatu pedoman kriteria tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal untuk mengukur kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal mahasiswa.

Perumusan tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal dilakukan berdasar teori yang ada dan merupakan hipotetik awal yang memerlukan verifikasi secara teoritik maupun empirik. Penyusunan draf tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal berdasarkan keempat indikator yang dikembangkan yaitu mampu menafsirkan informasi, mampu menganalisis argumen, mampu menarik simpulan, dan mampu mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian. Tingkat terendah jika semua indikator tidak dipenuhi sehingga mahasiswa yang tidak memenuhi semua indikator digolongkan pada tingkat 0 (tidak kritis), sedangkan tingkat tertinggi jika semua indikator dipenuhi. Indikator kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal bersifat hierarkis artinya suatu indikator tidak akan dipenuhi jika indikator

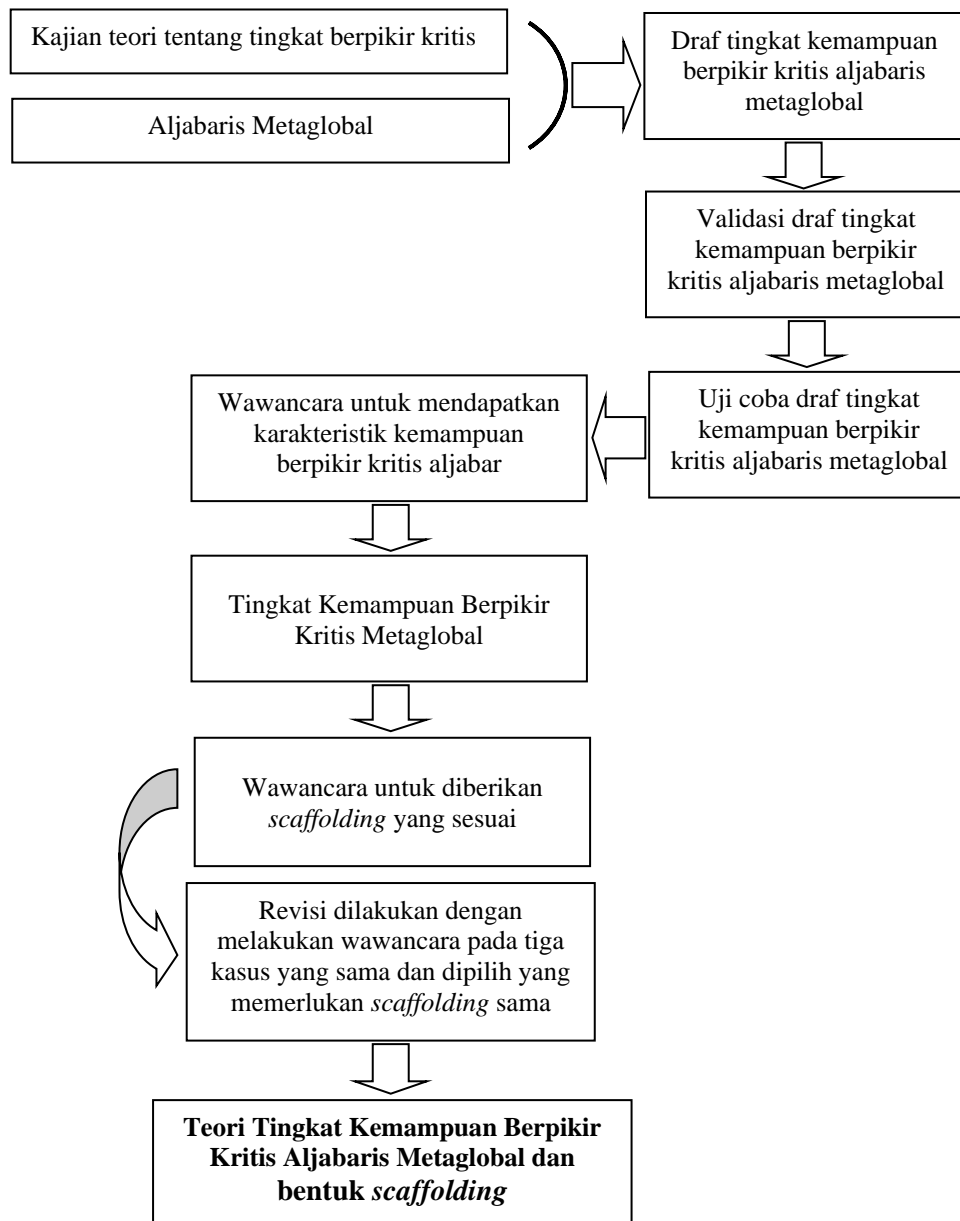
sebelumnya tidak dipenuhi. Oleh karena itu, mahasiswa yang memenuhi indikator mampu menafsirkan informasi digolongkan pada tingkat 1 (kurang kritis). Tingkat 2 (cukup kritis) dicapai apabila mahasiswa mencapai indikator mampu menafsirkan informasi dan mampu menganalisis argumen dalam memecahkan masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian. Kemampuan memecahkan masalah mencari solusi dan masalah pembuktian adalah setara, sehingga keduanya harus ada dalam setiap indikator agar mahasiswa dikatakan kritis, sehingga jika mahasiswa memenuhi semua indikator hanya salah satu saja yaitu memecahkan masalah aljabar mencari solusi saja atau memecahkan masalah pembuktian saja maka belum berada pada tingkat kritis, dalam hal ini mahasiswa masih berada tingkat cukup kritis atau tingkat 2. Tingkat 3 (kritis) jika mahasiswa memenuhi mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, dan menarik simpulan pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian, Tingkat 4 (sangat kritis) jika memenuhi semua indikator. Draft tingkatan ini kemudian diverifikasi secara teoritik. Verifikasi secara teoritik dilakukan oleh beberapa ahli untuk mengetahui validitas isi dari draft tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal yang diajukan.

Selanjutnya, draft tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal diverifikasi secara empirik guna mengetahui adanya tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal di lapangan. Pengujian tingkat berpikir kritis aljabaris metaglobal di lapangan dilakukan dengan memberikan tes awal kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal. Dari hasil tes kemudian digolongkan menjadi 5 tingkatan meliputi tingkat sangat kritis, kritis, cukup kritis, kurang kritis, dan tidak kritis. Setiap mahasiswa akan memiliki tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris

metaglobal masing-masing sehingga tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal akan sangat bervariasi. Jika semua tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal terpenuhi maka verifikasi tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal telah terpenuhi.

Hasil gambaran kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal pada setiap tingkatan kemudian dijadikan pertimbangan dalam memilih *scaffolding* pada setiap tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal. Teknik *scaffolding* yang digunakan yang pertama memberi petunjuk kunci dengan meminta mahasiswa mengecek kembali jawaban yang sudah dibuat, menanyakan apakah jawaban yang masih ada kesalahan, menunjukkan letak kesalahan jawaban, yang kedua mengundang partisipasi mahasiswa dengan menanyakan kembali materi prasyarat, peninjauan kembali masalah dengan memaknai masalah, memberi pertanyaan yang mengarah pada strategi penyelesaian masalah, serta yang ketiga memberi penjelasan.

Kerangka berpikir yang diuraikan di atas dapat digambarkan mengikuti skema berikut.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB V

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh 5 tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal dengan karakteristiknya sebagai berikut.
 - 1.1 Tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 4 mempunyai karakteristik mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, menarik simpulan, dan mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.
 - 1.2 Tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 3 mempunyai karakteristik mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, dan menarik simpulan, tetapi tidak mampu mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.
 - 1.3 Tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 2 mempunyai karakteristik mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, menarik simpulan, dan mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi saja.

- 1.4 Tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 1 mempunyai karakteristik mampu menafsirkan informasi, tetapi tidak mampu menganalisis argumen, menarik simpulan, dan mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.
 - 1.5 Tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 0 mempunyai karakteristik tidak mampu menafsirkan informasi, menganalisis argumen, menarik simpulan, dan mengevaluasi argumen pada masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.
2. Berdasarkan hasil analisis hambatan-hambatan yang dialami mahasiswa pada tiap tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal dapat disimpulkan bentuk *scaffolding* yang diberikan untuk mengatasi hambatan adalah sebagai berikut.
 - 2.1 Pada tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 0, *scaffolding* yang diberikan pada tahap menafsirkan informasi adalah jenis memberi penjelasan, yaitu dengan menjelaskan bahwa informasi yang diketahui berbeda dengan yang akan dibuktikan, menjelaskan bentuk variabel dalam pemisalan, serta menjelaskan bentuk aljabar pada masalah. Pada tahap menganalisis argumen *scaffolding* yang diberikan adalah jenis mengundang partisipasi dengan memaknai kembali permasalahan dengan menelaah kembali pemisalan yang telah dibuat, memulai membuktikan dengan yang diketahui dan memberikan pertanyaan-pertanyaan arahan untuk mengarahkan mahasiswa menemukan strategi pembuktian. *Scaffolding* yang diberikan pada tahap menarik simpulan adalah jenis

memberi petunjuk kunci dengan menunjukkan letak kesalahan kemudian meminta melakukan pembetulan. Pada tahap mengevaluasi argumen *Scaffolding* yang diberikan adalah jenis memberi penjelasan dengan menjelaskan sifat-sifat operasi yang digunakan dalam pemecahan masalah.

- 2.2 Pada tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 1, *scaffolding* yang diberikan pada tahap menganalisis argumen adalah jenis memberi petunjuk kunci dan memberi penjelasan yaitu dengan menanyakan apakah ada kesalahan perhitungan, menunjukkan letak kesalahan pada strategi penyelesaian kemudian memintanya melakukan pembetulan, meminta memulai proses pembuktian dari informasi yang diketahui, menjelaskan cara mengubah hasil pembuktian ke dalam bentuk umum bilangan yang ditanyakan. *Scaffolding* yang diberikan pada tahap mengevaluasi argumen adalah jenis mengundang partisipasi dan memberi penjelasan, yaitu dengan meminta menuliskan sifat operasi bilangan bulat pada proses pembuktian, memaknai kembali pemodelan yang dibuat, menjelaskan operasi perhitungan yang dilakukan dan sifat operasi yang digunakan.
- 2.3 Pada tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 2, *scaffolding* yang diberikan pada tahap menafsirkan informasi adalah jenis mengundang partisipasi dan memberi penjelasan, yaitu meminta mahasiswa memaknai pola bilangan yang terbentuk untuk mengarahkan menemukan bentuk aljabar, menjelaskan bentuk umum bilangan ganjil. *Scaffolding* yang diberikan pada tahap menganalisis argumen adalah jenis

memberi petunjuk kunci dan mengundang partisipasi, yaitu dengan menunjukkan letak kesalahan, memberikan pertanyaan-pertanyaan arahan untuk menemukan strategi pembuktian. *Scaffolding* yang diberikan pada tahap mengevaluasi argumen adalah jenis mengundang partisipasi dengan meminta mahasiswa menuliskan sifat operasi pada bilangan bulat, dan menghubungkannya dengan proses perhitungan yang dilakukan serta memberikan pertanyaan-pertanyaan arahan untuk menuju pemecahan masalah

2.4 Pada tingkat kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal 3, *scaffolding* tidak diberikan pada tahap menafsirkan informasi, menganalisis argumen, dan menarik simpulan. Pada tahap mengevaluasi argumen diberi *scaffolding* jenis memberi penjelasan dengan menjelaskan sifat-sifat operasi yang digunakan pada prosedur penyelesaian.

5.2 Rekomendasi

Berdasarkan temuan hasil penelitian, maka direkomendasikan sebagai berikut.

1. Tingkatan kemampuan berpikir kritis aljabaris metaglobal pada penelitian ini telah memenuhi validitas dan reliabilitas, sehingga dapat digunakan patokan dosen dalam menilai kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah aljabar metaglobal.
2. Strategi pembuktian yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada pembuktian langsung, strategi yang lain seperti bukti dengan kontraposisi, bukti

dengan kontradiksi tidak dibahas. Oleh karena itu, perlu dikembangkan penelitian yang mengkaji masalah pembuktian dengan banyak strategi.

3. Jenis-jenis *scaffolding* yang dihasilkan dapat digunakan untuk membantu mahasiswa yang terhambat dalam memecahkan masalah aljabar mencari solusi dan masalah pembuktian.
4. Pada penelitian ditemukan kebanyakan mahasiswa terhambat dalam pemecahan masalah pembuktian, maka dosen pengampu mata kuliah Pengantar Dasar Matematika diharapkan memberi permasalahan pembuktian dengan porsi yang lebih banyak dari sebelumnya.
5. Jenis *scaffolding* dalam penelitian ini hanya terbatas pada penelitian kualitatif, maka bisa dikembangkan melalui penelitian kuantitatif dengan mempertimbangkan hasil *scaffolding* yang dihasilkan sebagai dasar membuat lembar kerja mahasiswa sesuai tingkat kemampuan berpikirnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, S. A., & Agoestanto, A. 2020. Mathematical Critical Thinking Ability in Solving Open-Ended Questions Viewed from Students's Curiosity. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 9(1): 36-42.
- Agboze, M. U., Onu, F. M., & Ugwoke, E. O. 2013. Enhancement of Critical Thinking Skills of Vocational and Adult Education Students for Entrepreneurship Development in Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 4(17): 116-124.
- Agoestanto, A., Rochmad, & Ambar, M., A., T. 2015. Analysis of Transformational Capabilities for Junior High School Students Based on Critical Thinking Ability. *Proceding International Conference on Mathematics Science and Education ICMSE*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Agoestanto, A., YL Sukestiyarno, & Rochmad, 2017. Analysis of Mathematics Critical Thinking Students in Junior High School Based on Cognitive Style. *Journal of Physics: Conference Series*, 824 (2017):1-7.
- Agoestanto, A., YL Sukestiyarno, Isnarto & Rochmad. 2019. Analysis of the Ability to Interpreting Information in Algebraic Critical Thinking. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 8(3): 157-164.
- Agoestanto, A., YL Sukestiyarno, Isnarto, & Rochmad. 2019. An Analysis on Generational, Transformational, Global Meta-level Algebraic Thinking Ability in Junior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(2019):1-7.
- Agoestanto, A., YL Sukestiyarno, Isnarto, Rochmad, & Lestari, M. D. 2019. The Position and Causes of Students Errors in Algebraic Thinking Based on Cognitive Style. *International Journal of Instruction* 12(1):1431-1444.
- Ainia, Q., Kurniasih, N., & Sapti, M. 2012. Eksperimentasi Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (AIR) terhadap Prestasi Belajar Matematika Ditinjau dari Karakter Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri se-Kecamatan Kaligesing Tahun 2011/2012. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Alfian, M. H., Dwijanto, & Sunarmi. 2017. Effectiveness of Probing-Prompting Learning Models with Scaffolding Strategy to Mathematics Creative Thinking Ability and Enthusiasm. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 6(2): 249-257.

- Allen, M.J., & Yen, W.M. 1981. *Introduction to Measurement Theory*. California: Brooks/Cole Publishing Company.
- Amiripour, P., Mofidi, S. A, & Shahvarani, A. 2012. Scaffolding as effective method for mathematical learning. *Indian Journal of Science and Technology*. 5(9):3328-3331.
- Angelo, T. A., & Cross, K. P. 1993. *Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College and University Teachers*. San Francisco: Jmy-Rw
- Anghileri, J. 2006. Scaffolding Practices that Enhance Mathematics Learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9:33-52. Tersedia di <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10857-006-9005-9> [diakses 14-1-2016]
- Apriliana, L. P., Handayani, I., & Awalludin, S. A. 2019. The Effect of a Problem Centered Learning on Student's Mathematical Critical Thinking. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 4(9): 124-133.
- Arends, R. I. 2012. *Learning to Teach ninth edition*. New York : McGraw-Hill.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arseven, A. 2015. Mathematical Modeling Approach in Mathematics Education. *Universal Journal of Educational Research*, 3(12): 973-980.
- Badawi, A., Rochmad, & Agoestanto, A. 2016. Analisis Kemampuan Berpikir Aljabar dalam Matematika pada Siswa SMP Kelas VIII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 5(3): 181-189.
- Baiduri, B. 2017. Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Malang dalam Pembuktian Induksi Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, (2): 99-105.
- Bature, I. J., & Jibrin, A. G. 2015. The perception of preservice mathematics teachers on the role scaffolding in achieving quality mathematics classroom instruction. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(4): 275-287.
- Baxter, J. A. & Williams, S. 2010. Social and Analytic Scaffolding in Middle School Mathematics: Managing the Dilemma of Telling. *Journal Mathematics Teacher Education*, 13: 7-26.
- Becker, J. R. & Rivera, F.D. 2007. Generalization in Algebra: The Foundation of Algebraic Thinking and Reasoning Across Grades. *ZDM Mathematics Education*, 2008(40):1.

- Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J. & Lefter, M. 2017. Synthesizing Results from Empirical Research on Computer-Based Scaffolding in STEM Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 2(87): 309-344.
- Bernard, M., & Senjayawati, E. 2019. Developing the Students' Ability in Understanding Mathematics and Self-confidence with VBA for Excel. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 4(1): 45-56.
- Bessick, S. C. 2008. *Improved Critical Thinking Skills as a Result of Direct Instruction and Their Relationship to Academic Achievement*. US: Indiana University of Pennsylvania.
- Best, J. W. 2006. *Research in Education (10th Edition)*. USA: Pearson Education.
- Bikmaz, F. H., Celebi, O., Ata, A., & Ozer, E. 2010. Scaffolding Strategies Applied by Student Teachers to Teach Mathematics. *The International Journal of Research in Teacher Education*, 1 (special issue):25-36. Tersedia di <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ijrte/article/download/5000041450/5000038980> [diakses 7-1-2016]
- Blankton, M. L. & Kaput, J. J. 2011. Functional Thinking as A Route into Algebra in the Elementary Grades. *ZDM-International Reviews on Mathematical Education*.37(1), 34–42.
- Blum, W., & Ferri, R. B. 2009. Mathematical Modelling: Can It Be Taught and Learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1): 45-58.
- Budiyono. 2017. *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surakarta:UNS Press.
- Bullen, M. 1997. *A Case Study of Participation and Critical Thinking in A University-level Course Delivered by Computer Conferencing*. Dissertation. University of British Columbia. Tersedia di <http://bullenmark.files.wordpress.com/2009/05/dissertation.pdf> [diakses 10-01-2013].
- Casem, R. Q., & Oliva, A. F. 2013. Scaffolding Strategy in Teaching Mathematics: Its Effects on Students' Performance and Attitudes. *Journal of Educational Research*, 1(1):9-19.
- Chaiklin, S. 2003. The Zone of Proximal Development in Vygotsky's Analysis of Learning and Instruction. In Konzulin, A., B. Gindis, V. Ageyev, & S. Miller (2003). *Vygotsky's Educational Theory and Practice in Culture Context*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Chasanah, A. N. 2019. Cognitive Growth Learning Model to Improve the Students' Critical Thinking Skills. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 4(2): 112-123.
- Chukwuyenum, A. N. 2013. Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos State. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 3 (5):18-25. Tersedia di <http://www.iosrjournals.org-/iosr-jrme/papers/Vol-3%20Issue-5/D0351825.pdf?id=7370> [diakses 25-09-2016]
- Clark, K. F., & Graves, M. F. 2004. Scaffolding Students' Comprehension of Text. *International Reading Association*, 570-580.
- Conklin, W. 2012. *Higher-order thinking skills to develop 21st century learners*. Huntington Beach: Shell Educational Publishing, Inc.
- Crompton, H., Burke, D., & Lin, Y. C. 2018. Mobile Learning and Student Cognition: A Systematic Review of PK-12 Research Using Bloom's Taxonomy. *British Journal of Educational Technology*, 50(2): 684-701.
- Crocker, L. & Algina, J. 2008. *Introduction to Clasical and Modern Test Theory*. Ohio: Cengage Learning.
- Crouch, R., & Haines, C. 2004. Mathematical Modelling: Transitions between the Real World and The Mathematical Model. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2(35): 197-206.
- Dhayanti, D., Johar, R., & Zubainur, C. M. 2018. Improving Students' Critical and Creative Thinking through Realistic Mathematics Education using Geometer's Sketchpad. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 3(1): 25-35.
- Driscoll, M. 1999. *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers Grade 6-10*. Portsmouth, NH, Heinemann. Tersedia di [www.thetrc.org/trc/ download/.../fosteringalg.pdf](http://www.thetrc.org/trc/download/.../fosteringalg.pdf) [diakses 27-1-2016].
- Duron, R., Limbach, B., & Waugh, W. 2006. Critical Thinking Framework For Any Discipline. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 17(2): 160-166.
- Edo, S. I., Hartono, Y., & Putri, R. I. I. 2013. Investigating Secondary School Student's Difficulties in Modelling Problems PISA-Model Level 5 and 6. *IndoMS JME*, 4(1): 41-58.
- Eisenmann, T., & Even, R. 2011. Enacted Types of Algebraic Activity in Different Classes Taught by the Same Teacher. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9:867-891.

- Ennis, R. H. 1996. Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *University of Illinois UC*, 18(2&3): 165-182. Tersedia di http://ojs.uwindsor.ca/ojs/leddy/index.php/informal_logic/article/viewFile/2378/1820 [diakses 18-1-2016]
- Ennis, R. H. 2011. The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. *Revised version of a presentation at the Sixth International Conference on Thinking at MIT*, Cambridge, MA, July 1994
- Fachrurazi. 2011. Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal UPI*, Edisi khusus (1): 76-89. Tersedia di <http://jurnal.upi.edu/file/8-Fachrurazi.pdf> [diakses 5-1-2016]
- Facione, P. A. 2013. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Millbrae: Measured Reasons and The California Academic Press. Tersedia di <https://spu.edu/depts/health-sciences/grad/documents/CTbyFacione.pdf> [diakses 20-1-2016]
- Faraj, A. K. A. 2015. Scaffolding EFL Students' Writing Through the Writing Process Approach. *Journal of Education and Practice*, 13(6): 131-141.
- Febryani, K., & Kusumaningtyas, D. A. 2014. Analisis Pola Scaffolding pada Tes Mata Pelajaran Fisika untuk Mendeskripsikan Kemampuan Analogi Siswa Kelas IX SMP Negeri 13 Yogyakarta Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Fisika Indonesia*, 53(18): 43-47.
- Fisher, A. 2008. *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Terjemahan oleh Benyamin Hadinata. Jakarta: Erlangga.
- Greenlaw, S. A., & DeLoach, S. B. 2003. Teaching Critical Thinking with Electronic Discussion. *Journal of Economic Education*, 1(34): 6-52.
- Grossman, R. & Salas, E. 2011. The Transfer of Training: What Really Matters. *International Journal of Training and Development*, 15(2): 103-120.
- Hadi, S. 2016. Scaffolding dalam Menyelesaikan Permasalahan KPK dan FPB. *Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*, 1(1): 142-148.
- Hadwin, A. F., Wozney, L., & Pontin, O. 2005. Scaffolding the Appropriation of Self-Regulatory Activity: A Socio-Cultural Analysis of Changes in Teacher-Student Discourse About a Graduate Research Portfolio. *Instructional Science*, 33: 413-450.
- Harel, G., & Sowder, L. 1998. Students' proof schemes: Results from exploratory studies. In A. H. Schoenfeld, J. Kaput, & E. Dubinsky (Eds.), *CBMS Issues in Mathematics Education: Research in collegiate mathematics education III*, (7):234-283. Washington, DC: Mathematical Association of America.

- Harti, L. S., & Agoestanto, A. 2019. Analysis of Algebraic Thinking Ability Viewed from the Mathematical Critical Thinking Ability of Junior High School Students on Problem Based Learning. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 2(2): 119-127.
- Hasan, B. 2015. Penggunaan Scaffolding untuk Mengatasi Kesulitan Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal APOTEMA*, 1(1): 89-98.
- Hasan, B. 2019. The Analysis of Students' Critical Thinking Ability with Visualizer-Verbalizer Cognitive Style in Mathematics. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 3(2): 142-147.
- Hauge, J. B., Stanescu, L., Arnab, S., Moreno, P., Ger, Lim, T., Laguna, A. S., Lamerias, P., Hendrix, M., Kiili, K., Ninaus, M., de Freitas, S., Mazzett, A., Dahlbom, A., & Degano, C. 2015. Learning Analytics Architecture to Scaffold Learning Experience through Technology-Based Methods. *International Journal of Serious Games*, 1(2): 30-44.
- Healy, L., & Hoyles, C. 2000. A Study of Proof Conceptions in Algebra. *Journal for Research in Mathematics Education*, 4(31): 396-428.
- Heinze, A. 2004. The Proving Process in Mathematics Classroom-Method and Results of a Video Study. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3: 41-48.
- Heong, Y. M., Othman, W.D., Md Yunos, J., Kiong, T.T., Hassan, R., & Mohamad, M.M. 2011. The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students. *International Journal of Social and humanity*, Vol. 1, No. 2, July 2011:121-125.
- Higgins, R., Hartley, P. & Skelton, A. 2001. Getting the Message Across:The Problem of Communicating Assessment Feedback. *Teaching in Higher Education* 6(2): 269-74.
- Huda, K., Rochmad, & Supriyadi. 2017. Kemampuan Aljabar Siswa pada Pembelajaran Kooperatif Berbasis Concept Mapping. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(1): 68-75.
- Husband, G. 2006. *An analysis of critical thinking skills in computer information technology using the California Critical Thinking Skills Test*. MS thesis, University of Wisconsin, Stout. Tersedia di <http://www2.uwstout.edu/content/lib/thesis/2006/2006husbandg.pdf>
- Iakovos, T. 2011. Critical and Creative Thinking in the English Language Classroom. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(8): 82-86.

- Indriyana, E., Sunardi, & Tirta, I. M. 2017. The Students' Thinking Process on Mathematics Problem Solving Through Scaffolding. *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, 4(8): 3774-3782.
- Isti, N. A., Agoestanto, A., & Kurniasih, A. W. 2017. Analysis Critical Thinking Stage of Eighth Grade in PBL-Scaffolding Setting to Solve Mathematical Problems. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 6(1): 53-62.
- Jacob, S. M., & Sam, H. K. 2008. Measuring Critical Thinking in Problem Solving through Online Discussion Forums in First Year University Mathematics. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists in Hongkong 19-21 March 2008*.
- Jamil, A. F. 2012. Peningkatan Level Berpikir Aljabar Siswa Berdasarkan Taksonomi SOLO pada Materi Persamaan Linear Melalui Pemberian Scaffolding. *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME)*, 3(1): 175-183.
- Jbeili, I. 2012. The Effect of Cooperative Learning with Metacognitive Scaffolding on Mathematics Conceptual Understanding and Procedural Fluency. *International Journal for Research in Education*, no. 32: 45-71.
- Johanning, D.I. 2004. Supporting the Development of Algebraic Thinking in Middle School: a Closer Look at Students' Informal Strategies. *Journal of Mathematical Behavior*, 23 :371–388.
- Junarti, YL Sukestiyarno, Waluya, S.B., & Rochmad. 2019. The Analysis of Heuristics Decision-Making in Abstract Algebra Proofing. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(2019):1-7.
- Jupri, A. & Drijvers, P. 2016. Student Difficulties in Mathematizing Word Problems in Algebra. *Eurasia Journal Mathematics, Science, & Technology Education*, 12(9):2481-2502.
- Kanuka, H., & Anderson, T. 1998. On-line social interchange, discord, and knowledge construction. *Journal of Distance Education*, 13 (1):57–74.
- Karbalaei, A. 2012. Critical thinking and academic achievement. *Íkala, revista de lenguaje y cultura*, 17(2), 121-128.
- Kemendikbud. 2012. Pengembangan Kurikulum 2013. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Tersedia di <http://fkip.uns.ac.id/wp-content/uploads/2013/03/Pengembangan-Kurikulum-2013-versi-lengkap.pdf> [diakses 9-2-2016]
- Kemendikbud. 2016. *Kurikulum Matematika2 dan Pemanfaatan Media Pembelajaran*. Jakarta: Kemendikbud.

- Kieran, C. 2004. Algebraic Thinking in the Early Grades: What Is It? The Mathematics Educator. *Mathematics Educator*. 8(1):139-151.
- Kiong, P. L. N., & Yong, H. T. 2006. *Scaffolding as a Teaching Strategy to Enhance Mathematics Learning in the Classroom*. Institute of Research, Development and Commercialization. University Technology MARA.
- Knipping C., Reid D. 2015. *Reconstructing Argumentation Structures: A Perspective on Proving Processes in Secondary Mathematics Classroom Interactions*. Dordrecht :Springer.
- Knuth, J. E., Alibali, W. M., McNeil, M.N., Weinberg, A., & Stephens, C.A. 2005. Middle School Students' Understanding of Core Algebraic Concepts: Equivalence & Variable. *ZDM*. 37(1): 68-76.
- Kolovou, A. & Heuvel-Panhuizen, M. v.d. 2010. Online Game-Generated Feedback as a Way to Support Early Algebraic Reasoning. *International Journal Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 2(20): 224-238.
- Kurniasih, A. W. 2012. Scaffolding sebagai Alternatif Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematika. *Kreano. Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(2): 13-124.
- Kurniati, Kusumah, Y. S., Sabandar, J., & Herman, T. 2015. Mathematical Critical Thinking Ability Through Contextual Teaching and Learning Approach. *IndoMS JME*, 6(1): 53-62).
- Lamb, A. 2003. Critical and Creative Thinking - Bloom's Taxonomy. A. Lamb.
- Lange, V. L. 2002. Intructional Scaffolding: A Teaching Strategy. Tersedia di <http://daretodifferentiate.wikispaces.com/file/view/Cano+Paper.doc> [diakses 9-2-2016]
- Larasati, D., & Prihatnani, A. 2018. Pengembangan Media Championship Track Math untuk Pembelajarn SPLDV pada Jenjang SMP. *Jurnal Mitra Pendidikan (JMP Online)*, 2(1): 47-62.
- Lestiana, H. T., Rejeki, S., & Setyawan, F. 2016. Identifying Students' Errors on Fractions. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 1(2): 131-139.
- Leung, L. 2015. Validity, reliability, and generalizability in qualitative research. *Journal of Faily Medicine and Primary Care*. 4(3):324-327
- Lew, H. C. 2004. Developing Algebraic Thinking in Early Grades: Case Study of Korean Elementary School Mathematics. *The Mathematics Educator*, 8(1): 88-106.

- Lin, T. C., Hsu, Y. S., Lin, S. H., Changlai, M. L., Yang, K. Y., & Laii, T. L. 2012. A Review of Empirical Evidence on Scaffolding for Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10: 437-455.
- Maas, K. 2006. What are Modelling Competencies? *ZDM-International Journal on Mathematics Education*, 38(2): 113-142.
- Machmud, T. 2011. Scaffolding Strategy in Mathematics Learning. *International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education*.
- Maharani, I. P. & Subanji, S. 2018. Scaffolding Based on Cognitive Conflict in Correcting the Students' Algebra Errors. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(13): 67-74.
- Manly, M., & Ginsburg, L. 2010. *Algebraic Thinking in Adult Education*. National Institute for Literacy. Washington DC.
- Maslahah, F. N., Abadi, A. M., & Ibrahim. 2019. Undergraduate Students' Difficulties in Proving Mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(2019):1-7.
- Matlin, M. 2009. *Cognition*, Seventh Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc
- Maya, R., & Sumarmo, U. 2011. Mathematical Understanding and Proving Abilities: Experiment with Undergraduate Student by Using Modified Moore Learning Approach. *IndoMS JME*, 2(2): 231-250.
- McCosker, N., & Diezman, C. 2009. Scaffolding Students' Thinking in Mathematical Investigation, *Australian Primary Mathematics Classroom*, 14(3): 27-33.
- McLean, L. 2005. Organizational culture's influence on creativity and innovation: a review of the literature and implications for human resource development. *Advances in Developing Human Resources*, 7(2) :226-46.
- Merriam, S.B. 2009. *Qualitative Research*. San Fransisco: Jossey-Bass.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. 1994. *Qualitative data analysis, 2nd ed.* USA: Sage Publication.
- Moleong, J. 2013. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung:PT Remaja Rosdakarya.
- Morissan. 2017. *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: Kencana.
- Mullis, S. V. I., Martin, O. M., Foy, M., & Arora, A. 2012. *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. United States: TIMSS & PIRLS International Study Center. Tersedia di

http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Mathematics_FullBook.pdf [diakses 8-1-2016]

- Nobre, S., Escola E. B., Amado, N., Carreira, S., & da Ponte, J. P. 2011. Algebraic Thinking of Grade 8 Students in Solving Word Problems with a Spreadsheet. *CERME 7:521-531*.
- Noble, H., Smith, J. 2015. Issues of validity and reliability in qualitative research. *Evidence Based Nursing*, 18(2): 34-35.
- Nurhayati, E. 2017. Penerapan Scaffolding untuk Pencapaian Kemandirian belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika*, 3(1): 21-26.
- Nussbaum, M., Alvarez, C., McFarlane, A., Gomez, F., Claro, S., & Radovic, D. 2009. Technology as Small Group Face-to-face Collaborative Scaffolding. *Computer and Education*, 52: 147-153.
- Ormond, C. A. 2016. Scaffolding the Mathematical “Connection”: A New Approach to Preparing Teachers for The Teaching of Lower Secondary Algebra. *Australian Journal of Teacher Education*, 6(41): 122-168.
- Palinussa, A. L. 2013. Students’ Critical Mathematical Thinking Skills and Character: Experiments for Junior High School Students through Realistic Mathematics Education Culture-Based. *IndoMS JME*, 4(1): 75-94.
- Panasuk, R. 2010. *Three-Phase Ranking Framework for Assessing Conceptual Understanding in Algebra Using Multiple Representations*. Education. 131(4):235-259.
- Paruntu, P. E., YL Sukestiyarno, & Prasetyo, A. P. B. 2018. Analysis of Mathematical Communication Ability and Curiosity Through Project Based Learning Models with Scaffolding. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 7(1): 26-34.
- Paul, R. & Elder, L. 2007. *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools*. Tersedia di www.criticalthinking.org [diakses 6-01-2013].
- Paul, R. & Elder, L. 2008. *The Thinker’s Guide to The Nature and Functions of Critical & Creative Thinking*. Tersedia di www.criticalthinking.org [diakses 9-01-2013].
- Paul, R., & Elder, L. 2006. *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools*. The Foundation for Critical Thinking. Tersedia di https://www.criticalthinking.org/files/Concepts_Tools.pdf. [diakses 4-1-2016]
- Perkins C., & Murphy, E. 2006. Identifying and Measuring Individual Engagement

- in Critical Thinking in Online Discussions: An Exploratory Case Study. *Educational Technology & Society*, 9 (1):298-307. Tersedia di http://www.ifets.info/journals/9_1/24.pdf. [diakses 21-12-2015]
- Pol, J. vd., & Elbers, E. 2013. Scaffolding Student Learning: A Micro-analysis of Teacher-Student Interaction. *Learning Culture and Social Interaction*, 32-41.
- Polya, G. 1981. *Mathematical Discovery*. New York: John Wiley & Sons.
- Prabawanto, S. 2017. The Enhancement of Students' Mathematical Problem Solving Ability Through Teaching with Metacognitive Scaffolding Approach. *AIP Conference Proceeding*.
- Pratiwi, R. Y., YL Sukestiyarno, & Asikin, M. 2014. Pembentukan Karakter dan Pemecahan Masalah Melalui Model Superitem Berbantuan Scaffolding. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 3(1): 70-74.
- Puntambekar, S., & Hubscher, R. 2005. Tools for Scaffolding Students in a Complex Learning Enviroment: What Have We Gained and What Have We Missed?, *Educational Psychologist*, 40(1): 1-12.
- Putri, A. M., & Budiarto, M. T. 2017. Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berdasarkan Tahapan Newman serta Upaya untuk Mengatasinya Menggunakan Scaffolding. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(6): 277-284.
- Puttonen, H. R., A. Etelapelto, M. Arvaja, & P. Hakkinen. 2003. Is Succesfull Scaffolding an Illusion? – Shifting Patterns of Responsibility and Control in Teacher-Student Interaction During a Long-term Learning Project. *Instructinal Science*, 31: 377-393.
- Rachmawati, T. K. 2016. An Analysis of Students' Difficulties in Solving Story Based Problems and Its Alternative Solutions. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 1(2): 140-153.
- Ramirez, G., Chang, H., Maloney, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. 2016. On the Relationship Between Math Anxiety and Math Achievement in Early Elementary School: The Role of Problem Solving Strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141: 83-100.
- Rasiman. 2015. Leveling of Critical Thinking Abilities of Students of Mathematics Educations in Mathematical Problem Solving. *IndoMSJME*, 1(6): 40-52.
- Rasiman. 2013. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Matematika Realistik. AKSIOMA. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 4(2).

- Ratnawulan, E & Rusdiana, A. 2015. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Pustaka Setia.
- Reed, J. H. 1998. *Effect of a Model for Critical Thinking on Student Achievement in Primary Source Document Analysis and Interpretation, Argumentative Reasoning, Critical Thinking Dispositions, and History Content in a Community College History Course*. Dissertation. University of South Florida. Tersedia di <http://www.criticalthinking.org/resources/JReed-Dissertation.pdf> [diakses 6-01-2013].
- Reiser. B. J. 2004. Scaffolding Complex Learning: The Mechanisms of Structuring and Problematizing Student Work. *The Journal of The Learning Sciences*, 13(3): 273-304.
- Richardson, J.C., & Ice, P. 2009. Investigating Students' Level of Critical Thinking Across Instructional Strategies in Online Discussions. *Internet and Higher Education*, 13: 52-59.
- Rizki, D. A. S. Q., Suyitno, A., & Sukestiyarno. 2014. Pembentukan Karakter dan Komunikasi Matematis Melalui Model TTW Berbantuan Scaffolding. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 3(1): 22-28.
- Rocca, K. 2010. Student Participation in the College Classroom: An Extended Multidisciplinary Literature Review. *Communication Education*, 2(59): 185-213.
- Rochmad, & Masrukan. 2016. Studi Kinerja Mahasiswa dalam Menganalisis Materi pada Pembelajaran Kooperatif Resiprokal. *Kreano. Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(1): 47-57.
- Rochmad, Agoestanto, A., & Kurniasih, A. W. 2016. Analisis Time-Line dan Berpikir Kritis dalam Pemecahan Masalah Matematika pada Pembelajaran Kooperatif Resiprokal. *Kreano. Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(2): 217-231.
- Rochmad, Agoestanto, A., & Kurniasih, A.W. 2014. *Analisis Karakteristik Kemampuan Berpikir Kritis Aljabaris Siswa SMP*. Laporan Penelitian Kelompok Studi. Semarang: FMIPA UNNES. Tidak Diterbitkan.
- Rochmad, Kharis, M., Agoestanto, A., Zahid, M. Z., & Mashuri. 2018. Misconception as a Critical and Creative Thinking Inhibitor for Mathematics Education Students. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 7(1): 57-62.
- Ronny, K. 2007. *Metode Penelitian*. Jakarta: PPM.
- Samana, W. 2013. Teacher's and Students' Scaffolding in an EFL Classroom. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 8(2): 338-343.

- Santosa, N., Waluya, St. B., & Sukestiyarno. Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Matematika dengan Strategi Master dan Penerapan Scaffolding. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 2(2): 71-75.
- Saputro, D. A., Masrukan, & Agoestanto, A. 2017. Mathematical Communication Ability by Grade VII Students Using a Themed Problem Based Learning with Scaffolding on Rectangle Materials. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 6(2): 240-248.
- Saregar, A., Irwandani, Abdurrahman, Parmin, Septiana, S., Dianti, R., & Sagala, R. 2018. Temperature and Heat Learning Through SSCS Model with Scaffolding: Impact on Students' Critical Thinking Ability. *Journal for the Education of Gifted Young*, 6(3): 39-54.
- Sari, Y. M., & Valentino, E. 2016. An Analysis of Students Error in Solving PISA 2012 and Its Scaffolding. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 1(2): 90-98.
- Satori, D., & Komariah, A. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung:Alfabeta.
- Schukajlow, S., Kolter, J., & Blum, W. 2015. Scaffolding Mathematical Modelling with a Solution Plan. *ZDM Mathematics Education*, 47(7): 1241-1254.
- Schunk, D. H. 2012. *Teori-Teori Pembelajaran: Perspektif Pendidikan*, Edisi Keenam. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Setyaningsih, T.D., A. Agoestanto, & A.W. Kurniasih. 2014. Identifikasi Tahap Berpikir Kritis Siswa Menggunakan PBL dalam Tugas Pengajuan Masalah Matematika. *Kreano. Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 5(2): 180-187.
- Setyawan, F., Prasetyo, P. W., & Nurnugroho, B. A. 2020. Developing Complex Analysis Textbook to Enhance Students' Critical Thinking. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 5(1): 26-37.
- Shabani, K., Khatib, M., & Ebadi, S. 2010. Vygotsky's Zone of Proximal Development: Instructional Implications and Teachers' Professional Development. *Canadian Center of Science and Education*, 3 (4):237-248. Tersedia di <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/elt/article/viewFile/37034/20738> [diakses 30-3-2016]
- Shim, J. W., & Walczak, K. 2012. The Impact of Faculty Teaching Practices on the Development of Students' Critical Thinking Skills. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 24 (1): 16-30.

- Siswono, T. Y. E. 2010. Leveling Students' Creative Thinking in Solving and Posing Mathematical Problem. *IndoMS JME*, 1(1): 17-40.
- Siyepu, S. 2013. The Zone of Proximal Development in the Learning of Mathematics. *South African Journal of Education*, 33(2), Art#714, Tersedia di <http://www.sajournalofeducation.co.za>
- Slavin, R. E. 2011. *Student Team Learning: A Practical Guide to Cooperative Learning (3rd ed.)*. Washington DC: National Education Association.
- Spicer, K. L., & Hanks, W.E. 1995. Multiple Measures of Critical Thinking Skills and Predisposition in Assessment of Critical Thinking (ERIC Document Reproduction Service No. ED391185).
- Stylianou, D. A., Blanton, M. L., & Knuth, E. J. (Eds.). 2009. *Teaching and Learning Proof Across the Grades: A K-16 perspective*. New York, NY: Routledge.
- Stylianou, D. A., Blanton, M. L., & Rotou, O. 2015. Undergraduate Students' Understanding of Proof: Relationships Between Proof Conceptions, Beliefs, and Classroom Experiences with Learning Proof. *Int. J. Res. Undergrad. Math. Edu*, 1: 91-134.
- Sugiyanti & Muhtarom. 2016. Students' Ability and Thinking Profile in Solving Plane Problems by Provision of Scaffolding. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 1(2): 120-130.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta, CV.
- Sujadi, I. 2010. Tingkat-tingkat Berpikir Probabilistik Siswa SMP. *Disertasi*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Sukmawati, N. P. F., Suarni, N. K., & Renda, N. T. 2013. *Hubungan antara Efikasi Diri dan Kebiasaan Belajar terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas V SDN di Kelurahan Kaliuntu Singaraja*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Sukardi, 2010. *Evaluasi Pendidikan prinsip dan operasionalnya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sulistyorini, Y. 2017. Analisis Kesalahan dan Scaffolding dalam Penyelesaian Persamaan Differensial. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1): 21-35.
- Sumaryati, E., & Sumarmo, U. 2013. Pendekatan Induktif-Deduktif Disertai Strategi Think-Pair-Square-Share untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman dan Berpikir Kritis serta Disposisi Matematis Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*, 1(2).

- Syahbana, A. 2012. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Melalui Pendekatan Contextual Teaching and Learning. *Edumatica*, 2(1): 45-57.
- Tam, D., & Thang, N. C. 2014. Fostering the Ability of Teaching School Algebra for Teachers of Mathematics. *Proceedings of the 7th International Conference on Educational Reform Innovations and Good Practices in Education: Global Perspectives*.
- Taubah, R., Isnarto, & Rochmad. 2018. Student Critical Thinking Viewed from Mathematical Self-efficacy in Means Ends Analysis Learning with the Realistic Mathematics Education Approach. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 7(2): 189-195.
- Thomas, T. 2011. Developing First Year Students' Critical Thinking Skills. *Asian Social Science*. 7 (4). Tersedia di <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ass/article/view/9389/7128> [diakses 25-09-2016]
- Thompson, D. R., Senk, S. L., & Johnson, G. J. 2012. Opportunities to Learn Reasoning and Proof in High School Mathematics Textbooks. *Journal for Research in Mathematics Education*, 3(43): 253-195.
- Tilaar, H. A. R. 2011. *Pedagogik Kritis*. Jakarta : Rineka Cipta
- Ulusoy, F. 2013. An Investigation of The Concept of Variable in Turkish Elementary Mathematics Teachers' Guidebooks. *Journal of Educational and Instructional Studies In The World*. Volume:3 Issue:1 Article:17. Tersedia di [www.wjeis.org/ FileUpload/ .../17_fadime_ulusoy](http://www.wjeis.org/FileUpload/.../17_fadime_ulusoy) [diakses 27-1-2016].
- Usiskin, Z. 2012. What does it Mean to Understand some Mathematics?. *12th International Congress on Mathematical Education*. Seoul: Korea.
- Van Amerom, B. A. 2003. Focusing on Informal Strategies When Linking Arithmetic to Early Algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 54: 63-75.
- Van de Pol, I., Threlkeld, S. S., & Szymanik, J. 2019. Complexity and learnability in the explanation of semantic universals of quantifiers. *Proceedings of the 41st Annual Meeting of the Cognitive Science Society (CogSci 2019)*: 3015–3021.
- Vance, J. 1998. Number Operations from An Algebraic Perspective. *Teaching Children Mathematics*. 4(1), 282-285. Tersedia di www.learner.org/.../algebra/pdfs/AlgPerspective.., [diakses 14-1-2016].
- Veeramuthu. 2011. The Effect of Scaffolding Technique in Journal Writing among the Second Language Learners. *Journal of Language Teaching and Research*,

- 2 (4):934-940. Tersedia di <http://www.academypublication.com/-issues/past/jltr/vol02/04/28.pdf> [diakses 9-1-2016]
- Warli, Cintamulya, I., & Rahayu, P. 2020. Scaffolding Process Based on Students Diagnostic Difficulties in Proving Group Problems by Using Mathematics Mapping. *Journal of Physics: Conference Series*, 1422(2020): 1-7.
- Wasiu, O. I., & Abiola, O. A. 2019. Enhancing the Conceptual, Procedural and Flexible Procedural Knowledge of Pre-Service Mathematics Teachers in Algebra. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 4(2): 66-78.
- Watson, G., & Glaser, E. 2008. *Watson-Glasor Critical Thinking Appraisal Short From Manual*. San Antonio, TX: Pearson.
- Widana, I., Parwata, I., Parmithi, N., Jayantika, I., Sukendra, K., & Sumandya, I. 2018. Higher Order Thinking Skills Assessment towards Critical Thinking on Mathematics Lesson. *International Journal Of Social Sciences And Humanities (IJSSH)*, 2(1): 24-32.
- Woolfolk, A. 2001. *Educational Psychology*. USA: Pearson Education.
- Wulandari, Y. O., & Damayanti, N. W. 2018. Scaffolding Based on Telolet Game in Teaching Integers. *Malikussales Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 1(2): 36-39.
- Yackel, E., & Hanna, G. 2003. Reasoning and Proof. In J. Kilpatrick, Martin, W. G., & Schifter, D. (Eds.), *A research companion to Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Yunita, D. 2020. Pengaruh Pembelajaran Luar Kelas dengan Teknik Scaffolding terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(10): 112-126.
- Zaini N.K., Wuryanto, & Sutarto. 2016. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Pengembangan Karakter Siswa Kelas VII melalui Model PBL Berbantuan Scaffolding. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 5(1): 62-68.
- Zohar, A., & Dori, Y. J. 2003. Higher Order Thinking Skills and Low Achieving Students: Are They Mutually Exclusive? *Journal of the Learning Sciences*, 12 :145-181.