

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES PENALARAN ALJABAR
BERDASARKAN SISTEM KOGNITIF PADA TAKSONOMI MARZANO
MATERI PROGRAM LINIER**



SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan Matematika**

**Oleh
Mawar Idah Shonia
34201700015**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES PENALARAN ALJABAR
BERDASARKAN SISTEM KOGNITIF PADA TAKSONOMI MARZANO
MATERI PROGRAM LINIER**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Pendidikan Matematika

Oleh

Mawar Idah Shonia

34201700015

Menyetujui untuk diajukan pada ujian sidang skripsi

Pembimbing I

Pembimbing II



Mochamad Abdul Basir, M.Pd.

NIK. 211312009



Dyana Wijayanti, M.Pd., Ph.D.

NIK. 211312003

Mengetahui,

Ketua Program Studi,



Mochamad Abdul Basir, M.Pd.

NIK. 211312009

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES PENALARAN ALJABAR BERDASARKAN SISTEM KOGNITIF PADA TAKSONOMI MARZANO MATERI PROGRAM LINIER

Disusun dan Dipersiapkan Oleh

Mawar Idah Shonia

34201700015

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 13 Desember 2021
Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diterima sebagai persyaratan untuk
mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Matematika

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua Penguji	: Nila Ubaidah, M.Pd. NIK. 211313017	()
Penguji 1	: Dr. Hevy Risqi Maharani, M.Pd. NIK. 211313016	()
Penguji 2	: Dyana Wijayanti, M.Pd., Ph.D. NIK. 211312003	()
Penguji 3	: Mochamad Abdul Basir, M.Pd. NIK. 211312009	()

Semarang, 13 Desember 2021

Universitas Islam Sultan Agung

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dekan,



Dwi Susanto, S.Pd., M.Pd

NIK. 211312011

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mawar Idah Shonia

NIM : 34201700015

Program Studi : Pendidikan Matematika

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Menyusun skripsi dengan judul :

Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Marzano pada Program Linier SMA

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya tulis saya sendiri dan bukan dibuatkan orang lain atau jiplakan atau modifikasi karya orang lain.

Bila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi termasuk pencabutan gelar kesarjanaan yang sudah saya peroleh.

Semarang, 13 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Mawar Idah Shonia

NIM 34201700015

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Menghafal adalah cara yang susah payah untuk mengumpulkan informasi. Tetapi dalam proses itu, sesungguhnya kita tidak dilatih menggunakan informasi itu untuk memecahkan masalah.” (Goenawan Mohamad)

“Hidup yang baik adalah ketika diinspirasi oleh cinta dan dipandu oleh ilmu pengetahuan.” (Bertrand Russel)

Tidak harus bisa bernyanyi untuk menjadi seorang penyanyi, jadilah seperti aljabar yang selalu mempelajari simbol-simbol untuk mencapai suatu titik maksimum diri sendiri tanpa meniru orang lain untuk terlihat keren. Sesungguhnya kesuksesan bukanlah kunci kebahagiaan tetapi kebahagiaanlah kunci dari kesuksesan. (Penulis)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sultan Agung.

SARI

Mawar Idah Shonia. 2021. Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif pada Taksonomi Marzano Materi Program Linier, *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Matematika. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Sultan Agung. Pembimbing I: Mochamad Abdul Basir, S.Pd.,M.Pd., Pembimbing II : Dyana Wijayanti, M.Pd., Ph.D.

Rendahnya kualitas pendidikan di Indonesia yang menduduki posisi 10 terbawah dalam PISA menjadi salah satu latar belakang peneliti membuat pengembangan ini. Selain itu, kurangnya inovasi guru matematika untuk menunjukkan kreativitas membuat soal-soal matematika khususnya pada penalaran aljabar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pengembangan instrumen tes dengan hasil pengembangan yang valid dan reliabel.

Jenis penelitian ini berupa pengembangan menggunakan metode Plomp. Penelitian pengembangan Plomp terdiri dari lima fase yaitu investigasi awal, desain, realisasi/konstruksi, tes revisi dan evaluasi, dan implementasi. Akan tetapi, peneliti hanya melakukan empat fase saja karena kondisi pandemi covid-19 yang memuncak untuk dilakukan pertemuan skala besar. Instrumen tes yang dikembangkan akan dilakukan uji validasi oleh ahli, uji validitas soal dan uji reliabilitas. Subjek uji coba terbatas dilakukan di SMAN 7 Semarang dengan jumlah 9 siswa kelas XI.

Hasil penelitian pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif pada taksonomi Marzano materi program linier telah melalui proses pengembangan dengan empat fase yaitu investigasi awal, desain, realisasi/konstruksi dan tes evaluasi revisi. Melalui keempat proses tersebut instrumen tes yang dikembangkan peneliti berupa satu soal uraian dengan tiga sub soal memenuhi kriteria valid dan reliabel untuk digunakan ke skala besar.

Kata Kunci : Pengembangan, Instrumen Tes, Penalaran Aljabar, Sistem Kognitif Marzano, Program Linier

ABSTRACT

Mawar Idah Shonia. 2021. Development of Algebraic Reasoning Test Instrumens Based on Marzano's Cognitive System in the Linear Program of High School Students, Thesis. Mathematics Education Study Program. Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Islam Sultan Agung. Supervisor I: Mochamad Abdul Basir, S.Pd., M.Pd., Supervisor II: Dyana Wijayanti, M.Pd., Ph.D.

The low quality of education in Indonesia, which occupies the bottom 10 positions in PISA, is one of the reasons why researchers made this development. In addition, the lack of innovation of mathematics teachers to show creativity in making math problems, especially in algebraic reasoning. The purpose of this study was to determine the process of developing a test instrument with valid and reliable development results.

This type of research is a development using the Plomp method. The Plomp development research consists of five phases, namely initial investigation, design, realization/construction, revision and evaluation tests, and implementation. However, the researchers only carried out four phases due to the peaking Covid-19 pandemic conditions for large-scale meetings to be held. The test instrument developed will be validated by experts, test the validity of the questions and test reliability. The subject of a limited trial was conducted at SMAN 7 Semarang with a total of 9 students in class XI.

The results of the research on developing an algebraic reasoning test instrument based on the cognitive system on Marzano's taxonomy of linear programming material has gone through a development process with four phases, namely initial investigation, design, realization/construction and revision evaluation test. Through these four processes, the test instrument developed by the researcher was in the form of a description question with three sub-questions that met the valid and reliable criteria for use on a large scale.

Keywords: *Development, Test Instruments, Algebraic Reasoning, Marzano Cognitive System, Linear Program*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Marzano pada Program Linier Siswa SMA”.

Sholawat dan salam tidak lupa kita lantunkan kepada teladan seluruh umat Baginda Rasulullah Nabi Muhammad SAW yang membawa umatnya dari zaman kebodohan sampai zaman yang penuh dengan ilmu saat ini.

Selama penelitian dan penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih tak terhingga dari peneliti kepada seluruh pihak yang telah membantu selesainya penelitian ini:

1. Drs. Bedjo Santoso, MT., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Dr. Turahmat, M.Pd selaku Dekan FKIP Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Mochamad Abdul Basir, M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Mochamad Abdul Basir, M.Pd dan Dyana Wijayanti, Ph.D selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan pengarahan, waktu dan pikirannya untuk membimbing saya selama proses penulisan skripsi.
5. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu serta dukungannya kepada penulis selama menempuh pendidikan di FKIP Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
6. Seluruh staf jurusan pendidikan matematika yang telah membantu kelancaran penulis dalam pelaksanaan penelitian.
7. Soleh Amin, S.Pd., M.Pd selaku Kepala Sekolah SMAN 7 Semarang yang telah berkenan memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
8. Phaksi Nirwana, S.Pd., Gr selaku guru matematika SMAN 7 Semarang

yang telah membantu selama proses penelitian.

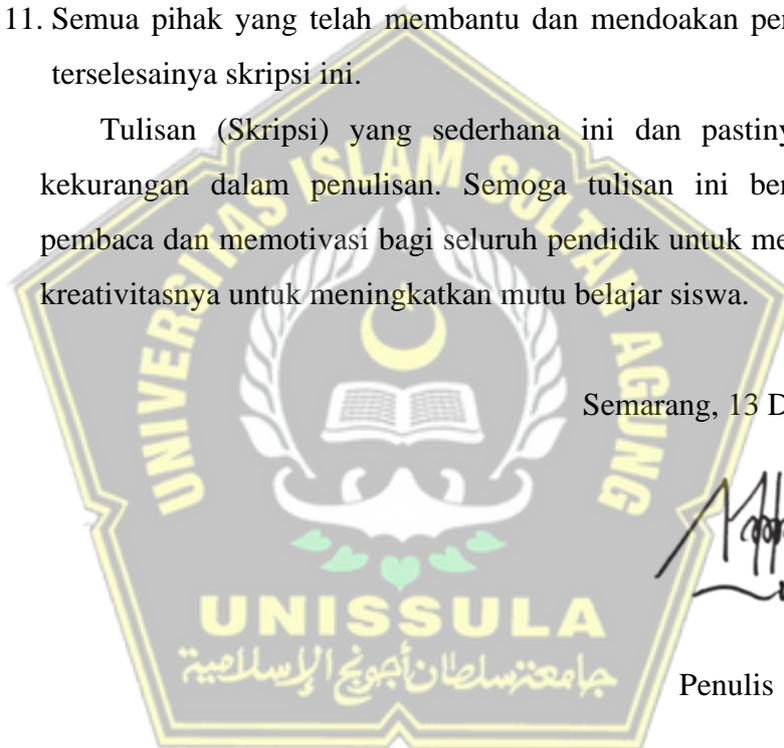
9. Kedua orang tua penulis, Bapak Abu Sujak dan Ibu Mukini yang telah mendoakan, mendukung serta memberikan nasehat untuk penulis dalam menyelesaikan studi S1 Pendidikan Matematika FKIP Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
10. Seluruh teman-teman seperjuangan jurusan pendidikan matematika angkatan 2017 yang bersedia memberikan masukan kepada penulis, tetap jaga silaturahmi dan kebahagiaan selalu menyertai kita semua.
11. Semua pihak yang telah membantu dan mendoakan penulis sehingga terselesainya skripsi ini.

Tulisan (Skripsi) yang sederhana ini dan pastinya masih ada kekurangan dalam penulisan. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi pembaca dan memotivasi bagi seluruh pendidik untuk mengembangkan kreativitasnya untuk meningkatkan mutu belajar siswa.

Semarang, 13 Desember 2021



Penulis



DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
SARI.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Batasan Masalah.....	9
1.6 Spesifikasi Produk.....	9

BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Pengembangan Plomp	10
2.2 Kemampuan Penalaran Aljabar	13
2.3 Sistem Kognitif Taksonomi Marzano	17
2.4 Hubungan Penalaran Aljabar dengan Taksonomi Marzano	27
2.5 Program Linier	29
2.6 Penelitian yang Relevan	30
2.7 Instrumen Tes	31
2.8 Kerangka Berpikir	34
BAB III METODE PENELITIAN.....	36
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	36
3.2 Daerah dan Subjek Penelitian.....	36
3.3 Rancangan Penelitian	37
3.4 Metode Pengumpulan Data	44
3.5 Analisis Data	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1 Hasil Penelitian.....	49
4.2 Pembahasan	64
BAB V PENUTUP.....	77
5.1 Simpulan.....	77

5.2	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA		79



DAFTAR TABEL

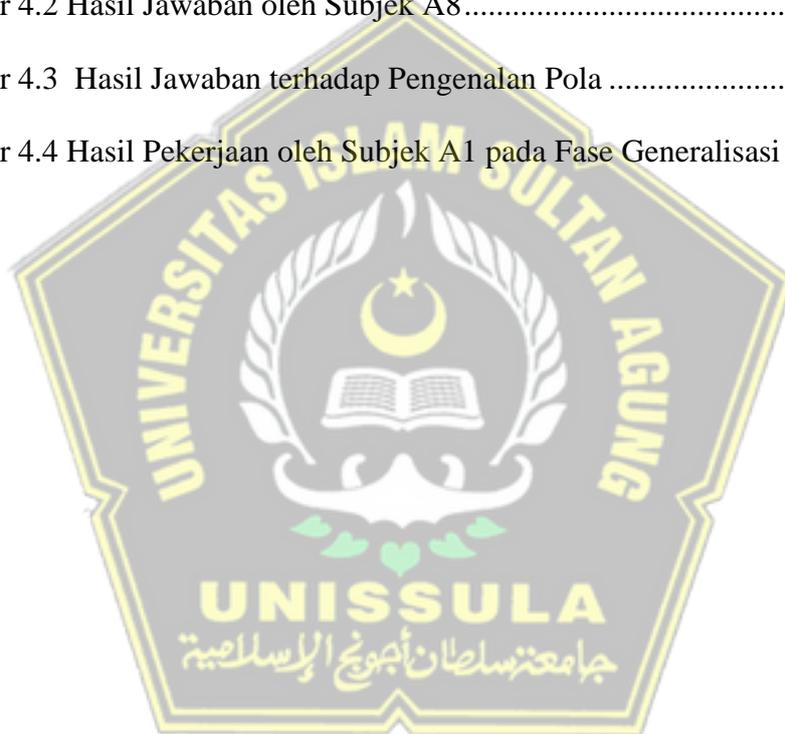
Tabel 2.1 Sistem Kognitif Taksonomi Marzano	22
Tabel 2.2 Penarikan Kembali Pengetahuan	24
Tabel 2.3 Proses Kognitif Pemahaman	25
Tabel 2.4 Proses Kognitif Analisis.....	26
Tabel 2.5 Proses Kognitif Pemanfaatan Pengetahuan.....	27
Tabel 2.6 Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Program Linier	29
Tabel 2.7 Penelitian yang Relevan.....	30
Tabel 3.1 Karakteristik Soal Penalaran Aljabar Sistem Kognitif Analisis	38
Tabel 3.2 Nama-nama Validator dari Para Ahli.....	40
Tabel 3.3 Lembar Validasi oleh Para Ahli.....	40
Tabel 3.4 Interpretasi Validasi Soal oleh Para Ahli.....	46
Tabel 3.5 Interpretasi Validitas oleh Siswa	46
Tabel 3.6 Interpretasi Reliabilitas	48
Tabel 4.1 Kisi- kisi dan Karakteristik Instrumen Tes Penalaran Aljabar	53
Tabel 4.2 Kunci Jawaban	54
Tabel 4.3 Pedoman Penilaian dengan Metode Rubrik Holistik	57
Tabel 4.4 Hasil Validasi Instrumen Tes oleh Para Ahli.....	59
Tabel 4.5 Hasil Uji Validasi Soal oleh Para Ahli	61
Tabel 4.6 Uraian Revisi Instrumen Tes	61
Tabel 4.7 Hasil Perolehan Uji Validitas oleh Para Siswa	62
Tabel 4.8 Hasil Uji Reliabilitas oleh Para Siswa	63
Tabel 4.9 Sistem Kognitif pada Taksonomi Marzano	75

Tabel 4.10 Kesimpulan Indikator Penalaran Aljabar75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Umum Pengembangan Plomp	11
Gambar 2.2 Model perilaku pada Taksonomi Marzano.....	21
Gambar 2.3 Kerangka Berpikir	35
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian Pengembangan Plomp	43
Gambar 4.1 Kemampuan Pencarian Pola oleh Subjek A1.....	71
Gambar 4.2 Hasil Jawaban oleh Subjek A8.....	72
Gambar 4.3 Hasil Jawaban terhadap Pengenalan Pola	73
Gambar 4.4 Hasil Pekerjaan oleh Subjek A1 pada Fase Generalisasi	74



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kisi – kisi dan Karakteristik Instrumen Tes Penalaran Aljabar	84
Lampiran 2. Lembar Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem	86
Lampiran 3. Kunci Jawaban Instrumen Tes Penalaran Aljabar	87
Lampiran 4. Pedoman Penilaian	93
Lampiran 5. Lembar Validasi Soal oleh Validator 1	94
Lampiran 6. Lembar Validasi Soal oleh Validator 2	96
Lampiran 7. Lembar Validasi Soal oleh Validator 3	98
Lampiran 8. Hasil Jawaban Siswa	100
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian Bersama Guru Matematika.....	105
Lampiran 10. Bukti Penelitian Melalui WA Grup.....	106
Lampiran 11. Surat Balasan dari SMAN 7 Semarang	107
Lampiran 12. Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan	108
Lampiran 13. Hasil Penilaian Siswa	109
Lampiran 14. Hasil Uji Validitas oleh Siswa.....	110
Lampiran 15. Hasil Uji Reliabilitas	111
Lampiran 16. Kegiatan Bimbingan Dosen Pembimbing 1	112
Lampiran 17. Kegiatan Bimbingan Dosen Pembimbing 2	117
Lampiran 18. Soal Pemecahan Aljabar Materi Program Linier.....	119

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) dalam dunia pendidikan saat ini sangat pesat di berbagai bidang, terutama bidang informasi. Semua informasi tentang perkembangan pendidikan dapat kita ketahui dengan cepat melalui media informasi. Dengan begitu, siswa dituntut untuk aktif mengikuti perkembangan zaman sekarang ini. Sejalan dengan kurikulum pendidikan Indonesia yaitu kurikulum 2013, dimana proses pembelajaran melibatkan keaktifan siswa dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan. Matematika merupakan salah satu ilmu penting untuk mengukur kemajuan suatu bangsa. Untuk melihat kualitas pendidikan di dunia dapat dilihat melalui pengukuran *Programme for International Student Assessment* (PISA) dengan tiga aspek pengukuran yaitu matematika, sains, dan literasi. Pada tahun 2018, Indonesia menduduki posisi 10 besar terbawah dari 79 negara di dunia dengan perolehan nilai matematika 379 poin.

Permendikbud No. 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah tertuang deskripsi kompetensi keterampilan diantaranya adalah siswa harus mampu menunjukkan keterampilan menalar, mengolah dan menyaji secara komunikatif dalam ranah konkret dan abstrak. Sesuai dengan tujuan tersebut, terdapat lima standar kemampuan yang harus dimiliki siswa yaitu kemampuan pemecahan masalah, kemampuan penalaran, kemampuan komunikasi, kemampuan koneksi, dan kemampuan representasi (NCTM

2000). Penalaran menjadi salah satu dari sekian banyaknya kemampuan yang harus dimiliki dan dikuasai oleh siswa ketika mempelajari matematika (Nuraini et al., 2016). Dalam ilmu matematika, penalaran bersifat deduktif, khusus ke umum melalui sebuah simbol-simbol aksiomatis.

Kemampuan penalaran menjadi suatu pola berpikir yang menyandarkan diri masuk dalam teori perkembangan kognitif (Surajiyo, 2008). Menurut Istinaro & Setianingsih (2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa aljabar adalah ilmu yang digunakan untuk menganalisis hubungan antar kuantitas dan menyelesaikan persamaan melalui angka dan simbol-simbol. Hyman (2006) mencatat bahwa aljabar dipandang sebagai dasar untuk semua aspek matematika dan sains. Aljabar juga merupakan pintu masuk dalam belajar matematika lebih lanjut (Kriegler, 2008). Hal tersebut dibuktikan ketika Sekolah Menengah Atas dikenalkan kembali dengan konsep aljabar yang lebih kompleks pada kelas XI.

Penalaran aljabar merupakan suatu proses dimana siswa melakukan kegiatan menemukan pola dari suatu permasalahan matematika atau kontekstual, membuat relasi antar kuantitas dan menyusun generalisasinya melalui representasi dan manipulasi simbolik secara formal (Ratu & Halim, 2016). Kemampuan penalaran aljabar harus dimiliki setiap siswa untuk mengungkapkan pemikiran permasalahan matematika secara khusus melalui simbol-simbol. Kaput (2008) mengungkapkan bahwa kemampuan penalaran aljabar merupakan proses menggeneralisasi ide matematika dari suatu hal yang khusus melalui pemberian argumen dan dinyatakan secara formal,

seperti aljabar dimana siswa dipertemukan dengan pola dan simbol. Kemampuan penalaran aljabar menjadi aspek penting yang harus dimiliki siswa agar dapat mengungkapkan pemikiran secara khusus melalui simbol. Selain itu, kemampuan penalaran aljabar menjadi hal yang harus dimiliki siswa dalam mempelajari materi tentang aljabar. Rudin & Budiarto (2019) berpendapat bahwa proses penalaran aljabar dapat mendorong siswa untuk memahami materi aljabar tanpa menggunakan rumus secara spesifik maupun prosedural. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kegiatan siswa dalam menemukan pola dalam pembelajaran matematika disebut penalaran aljabar.

Herbert dan Brown (2000) menyatakan tiga indikator penalaran aljabar yaitu *pattern seeking* (pencarian pola), *pattern recognition* (pengenalan pola), dan *generalization* (generalisasi pola). Menurut Twohill (2013) mengemukakan tingkatan pelevelan penalaran aljabar menjadi lima level perkembangan yaitu level 0 (*pre-formal pattern*), level 1 (*informal pattern*), level 2 (*formal pattern*), level 3 (*generalization*), level 4 (*abstract generalization*). Menurut Godino et al (2015) level penalaran aljabar menjadi dua level tingkatan yaitu *Primary Education* (level 0 sampai 3) untuk pendidikan dasar dan *Secondary Education* (level 4 sampai 6) untuk pendidikan menengah. Berdasarkan beberapa indikator penalaran aljabar maupun tingkatan pelevelan, peneliti menggunakan indikator penalaran aljabar menurut Herbert dan Brown yang terdiri dari 3 indikator antara lain, (1) pencarian pola, (2) pengenalan pola, (3) generalisasi.

Sistem kognitif sangat diperlukan untuk membantu siswa untuk membuat generalisasi, berkomunikasi ataupun menggunakan konsep matematika secara runtut untuk meningkatkan penalaran aljabar siswa. Hal tersebut selaras dengan pendapat Windsor (2009) bahwa "*Algebraic thinking promotes a particular way of interpreting the world, it employes and develops a numeric answer or objective fact*". Untuk mempermudah proses pemahaman kemampuan penalaran aljabar, peneliti mengkolaborasikan dengan sistem kognitif taksonomi Marzano. Pada tingkatan kognitif taksonomi Marzano berbeda dengan taksonomi Bloom. Perbedaan tersebut terletak pada ranah kognitif, taksonomi Bloom hanya sebatas penilaian terhadap kognitif individual siswa. Namun berbeda dengan Marzano, taksonomi ini terdiri dari sistem kognitif, sistem metakognitif dan domain pengetahuan. Taksonomi Marzano pada setiap sistemnya saling berhubungan sama lain. Penelitian yang dilakukan Basir menyatakan bahwa Taksonomi Marzano bergerak dari cara yang sederhana ke proses yang lebih komplrit baik informasi ataupun prosedur-prosedurnya (Basir, 2017). Faragher & Huijser (2014) menjelaskan bahwa Taksonomi Marzano dapat digunakan untuk menyelidiki urutan kemampuan penalaran dengan menganalisis tulisan siswa. Penelitian yang dilakukan peneliti mengacu pada sistem kognitif Marzano yang terdiri dari 4 komponen antara lain, penarikan kembali pengetahuan, pemahaman, analisis, dan penggunaan pengetahuan.

Bentuk tes uraian atau *essay* dapat mengetahui berbagai kemampuan siswa khususnya penalaran. Soal uraian membuat peneliti untuk

mempermudah analisa terhadap kemampuan yang diinginkan. Soal matematika yang berbentuk uraian tersebut membuat siswa menuliskan beberapa informasi yang harus dituliskan. Salah satu materi yang dengan jenis soal latihan ataupun evaluasi berbentuk tes uraian dan di dalamnya terdapat proses menganalisis simbol dan pola-pola yaitu Program Linier. Materi tersebut terdapat penggunaan simbol-simbol atau pola-pola tertentu seperti pemisalan x, y, z . Kurikulum 2013, memposisikan program linier sebagai mata pelajaran matematika wajib yang akan diperoleh siswa jenjang SMA kelas XI pada semester ganjil. Model pengerjaan soal evaluasi ataupun latihan, siswa biasanya mudah memecahkan permasalahan soal tersebut apabila dihadapkan dengan soal bersifat praktis. Sehingga, ketika bertemu dengan sesuatu hal yang belum terbiasa dilakukan, siswa akan mengalami beberapa kendala. Seperti soal yang bersifat kontekstual atau soal cerita yang terdiri dari lebih dari tiga kalimat. Sesuai pada soal-soal latihan maupun evaluasi pada materi program linier yang tertuang pada buku ajar yang digunakan pendidik, pastinya bentuk soal tersebut berupa soal kontekstual.

Berdasarkan hal tersebut, aljabar menjadi sangat penting dalam memecahkan suatu masalah matematika. Tetapi siswa masih mengalami kesulitan dalam penyelesaian soal aljabar tersebut. Maka, dibutuhkan kemampuan penalaran yang baik agar dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aljabar. Pada umumnya soal yang dibuat oleh guru kurang memperhatikan tingkatan kemampuan penalaran aljabar. Tes kemampuan ataupun tes evaluasi yang diberikan guru pada saat pembelajaran hanya

mengacu pada soal-soal yang sudah tercantum dalam buku paket ataupun buku sekolah elektronik dan soal tersebut bersifat prosedural dan sistematis. Sesuai dengan pendapat Pamungkas & Afriansyah (2017) bahwa pembelajaran matematika lebih banyak menggunakan kegiatan hafalan, siswa lebih terbiasa mengerjakan soal-soal yang sesuai dengan contoh yang diberikan oleh guru. Hal tersebut, tidak sebanding dengan tuntutan zaman bahwa seorang guru juga harus berinovasi untuk menyusun instrumen tes sendiri khususnya instrumen tes penalaran aljabar.

Proses pengembangan yang dilakukan peneliti adalah pengembangan plomp dengan lima fase (investigasi awal, desain, konstruksi, evaluasi, dan implementasi) (Plomp, 1997). Pengembangan model Plomp dinilai luwes dan fleksibel dalam mengembangkan suatu instrumen tes dikarenakan pada setiap langkah kegiatan penelitian menyesuaikan karakteristik peneliti. Pengembangan Plomp umumnya digunakan peneliti untuk mengembangkan instrumen tes maupun evaluasi. Sejalan dengan penelitian Basir (2017) tentang pengembangan instrumen tes dengan menggunakan model plomp. Dan juga penelitian tesis yang dilakukan Irawati tentang pengembangan tes kemampuan penalaran proporsional menggunakan model pengembangan plomp yang sudah dimodifikasi oleh Hobri (Irawati, 2016). Hal tersebut menjadi daya tarik peneliti untuk menggunakan pengembangan model Plomp.

Penelitian ini memilih subjek yaitu siswa SMAN 7 Semarang pada kelas XI. Kelas XI dipilih karena telah mendapatkan materi program linier

pada semester ganjil tahun pelajaran 2020/2021. Hasil belajar siswa terhadap materi program linier masuk dalam kriteria baik. Hal itu, dijawab oleh penelitian sebelumnya bahwa 6 siswa SMAN 7 Semarang dapat mengerjakan soal penalaran aljabar materi program linier yang dikembangkan berdasarkan taksonomi marzano (Shonia, 2021). Siswa terbukti dapat menyelesaikan soal yang diberikan dan hasil jawabannya menunjukkan adanya kemampuan pemecahan masalah soal terhadap materi aljabar. Penelitian ini berbeda konsep dengan peneliti terdahulu, kali ini pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano yang didalamnya terdiri dari satu soal uraian dengan komponen *analysis*. Berdasarkan uraian tersebut, pendidik berperan penting dalam mengembangkan kreativitas, inovasi pikiran, dan mutu pembelajaran terkhusus pada materi program linier dengan mengembangkan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano yang valid dan reliabel. Suatu instrumen tes dikatakan baik apabila memenuhi dua hal yaitu, validitas (ketepatan) dan reliabilitas (konsistensi/ketetapan) (Sudjana, 2009). Adanya instrumen tes tersebut dapat dijadikan alat atau media pengukuran ataupun penilaian guru terhadap siswa. Latar belakang tersebut mendorong peneliti untuk mengembangkan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif pada taksonomi Marzano materi program linier.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti merumuskan beberapa pertanyaan pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana proses pengembangan instrumen tes penalaran aljabar siswa SMA berdasarkan sistem kognitif pada taksonomi Marzano materi program linier?
2. Bagaimana hasil pengembangan instrumen tes penalaran aljabar siswa SMA berdasarkan sistem kognitif taksonomi Marzano pada materi program linier yang valid dan reliabel?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini antara lain :

1. Untuk mengetahui proses pengembangan instrumen tes penalaran aljabar siswa SMA berdasarkan sistem kognitif taksonomi Marzano pada materi program linier.
2. Untuk mengetahui hasil pengembangan instrumen tes penalaran aljabar siswa SMA berdasarkan sistem kognitif taksonomi Marzano pada materi program linier yang valid dan reliabel.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, maka manfaat penelitian ini antara lain:

1. Bagi peneliti, sebagai bekal untuk mendalami dunia pendidikan serta mengembangkan pengetahuan yang telah didapat dan menambah pengalaman untuk menjadi pendidik di masa mendatang.
2. Bagi siswa, sebagai sarana untuk meningkatkan kemampuan penalaran aljabar siswa terhadap materi matematika.
3. Bagi guru, sebagai instrumen untuk mengukur ataupun mengetahui kemampuan penalaran aljabar siswa pada materi program linier.

4. Bagi sekolah, pengembangan instrumen tes ini dapat dijadikan alternatif evaluasi pembelajaran matematika.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya pembahasan pada penelitian ini maka diperlukannya batasan masalah. Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Pengembangan instrumen tes penalaran aljabar dengan indikator penalaran aljabar menurut Herbert & Brown (2000) yang terdiri dari tiga fase yaitu fase pencarian pola, fase pengenalan pola, dan fase generalisasi.
2. Penelitian ini berupa soal uraian sebanyak satu butir yang mengacu pada tingkatan sistem kognitif taksonomi Marzano analisis (*analysis*).
3. Materi matematika pada penelitian ini adalah program linier yang disesuaikan dengan Kurikulum 2013 revisi pada kelas XI semester gasal.
4. Uji coba penelitian ini dilakukan pada siswa SMAN 7 Semarang secara daring melalui WA Grup.

1.6 Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang dikembangkan peneliti adalah instrumen tes penalaran aljabar mengacu pada indikator aljabar Herbert dan Brown berupa satu soal uraian mengenai program linier dengan mengambil satu kompetensi dasar yang soalnya mengacu pada sistem kognitif taksonomi Marzano tingkat analisis.

BAB II

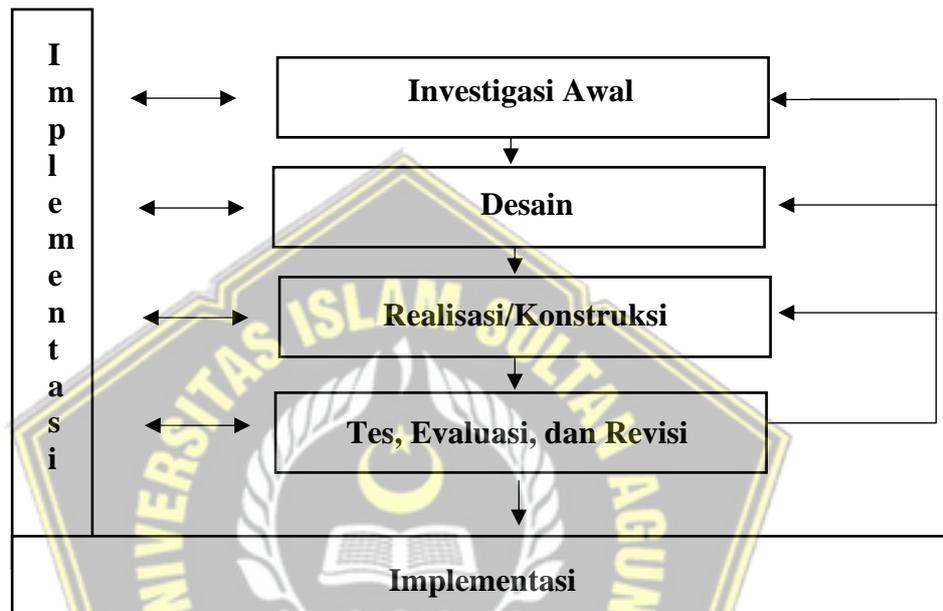
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pengembangan Plomp

Sugiyono (2011) berpendapat bahwa metode penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu. Selain itu, penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk sebelumnya, dan dapat dipertanggung jawabkan (Sujadi, 2003). Berdasarkan pendapat Sujadi, pengembangan yang dilakukan peneliti termasuk kategori penelitian pengembangan dengan menyempurnakan produk sebelumnya. Produk sebelumnya merupakan instrumen tes yang hanya terdiri dari 3 butir soal dan belum mengacu ke proses kognitif Marzano secara khusus. Desain penelitian yang biasanya digunakan mahasiswa S1, S2 ataupun S3 ketika penelitian mengembangkan suatu produk adalah pengembangan Plomp (Rochmad, 2012).

Plomp (1997) mengemukakan bahwa *“we characterized educational design in short as method within which one is working in systematic way towards the solving of a make problem”*. Kategori desain pendidikan sebagai metode dimana seseorang bekerja sistematis menuju penyelesaian masalah. Model Plomp dinilai lebih fleksibel dibandingkan model pengembangan lainnya dikarenakan setiap tahapannya memuat kegiatan pengembangan yang dapat disesuaikan dengan karakteristik dari peneliti. Tidak hanya fleksibel, Rochmad (2012) dalam penelitiannya, mengemukakan bahwa model Plomp

dipandang lebih luwes dibandingkan model Four-D karena setiap langkah penelitian dapat menyesuaikan pemikiran peneliti. Model umum untuk menyelesaikan masalah pendidikan yang dikemukakan oleh Plomp (1997) diberi nama Model Plomp, terlihat pada gambar 2.1 berikut:



Gambar 0.1 Model Umum Pengembangan Plomp

Berdasarkan gambar 2.1, menjelaskan bahwa penelitian pengembangan model Plomp diuraikan menjadi lima fase antara lain: (a) Fase investigasi awal, (b) Fase desain, (c) Fase realisasi/konstruksi, (d) Fase tes, evaluasi dan revisi, (e) Fase Implementasi. Berikut penjelasan dari masing-masing fase:

a. Fase Investigasi Awal

Pada fase investigasi awal terdapat unsur penting yaitu pertemuan, analisis informasi, definisi masalah, dan perencanaan kelanjutan penelitian. Selaras dengan Plomp dan van de Wolde (1992), *“in this investigation important elements are the gathering and analysis of information, the definition of the problem and the planning of the possible continuation of the*

project.” Proses terpenting pada fase ini terletak pada pendefinisian masalah, diperlukan investigasi agar tidak adanya kesenjangan antara apa yang terjadi dan keadaan yang diinginkan.

b. Fase Desain

Fase desain dimulai setelah melakukan definisi masalah pada fase sebelumnya. Fase ini bertujuan untuk mendesain pengembangan yang dikemukakan untuk memecahkan masalah. Plomp (1997) berpendapat bahwa fase desain memiliki karakteristik yaitu membandingkan dan mengevaluasi dari berbagai sumber, kemudian menghasilkan desain terbaik sebagai solusi pemecahan masalah.

c. Fase Realisasi/Konstruksi

Setelah rancangan desain pengembangan dibuat, fase realisasi merupakan kegiatan merealisasikan produk kepada ahli untuk dinilai. Plomp (1997) mengemukakan pendapat bahwa *“in fact, the design is a written out or worked out plan which forms the departure point for the phase in which the solution is being realized or made. This is often entail construction or production activities such us curriculum development or the production of audio-visual material.”* Fase ini diakhiri dengan kegiatan konstruksi atau produksi.

d. Fase Tes, Evaluasi dan Revisi

Setelah produk yang dikembangkan direalisasikan maka Langkah selanjutnya adalah harus diuji coba dan dievaluasi bersama. Evaluasi menjadi kegiatan penting karena menjadi penentuan suatu masalah telah terpecahkan

atau belum. Proses tes dilakukan uji coba pada kelompok berskala kecil. Dengan begitu, proses peninjauan pada fase sebelumnya perlu dilakukan hingga pemecahan masalah tercapai. Peninjauan kembali fase-fase sebelumnya biasa disebut siklus balik. Siklus balik dapat dilakukan berulang kali sampai masalah terpecahkan.

e. Fase Implementasi

Setelah semua fase dilakukan, didapatkan suatu produk pengembangan yang valid dan reliabel, maka produk dapat diimplementasikan pada situasi berskala besar dan wilayah yang lebih luas. Implementasi bisa dilakukan oleh peneliti selanjutnya kepada *testee* di berbagai wilayah.

2.2 Kemampuan Penalaran Aljabar

Depdiknas (2008), penalaran adalah salah satu cara atau kemampuan berpikir logis dalam mengembangkan pikiran dari fakta dan prinsip. Penalaran merupakan aktivitas berpikir untuk menghasilkan pernyataan baru berdasarkan beberapa pernyataan yang diketahui, ataupun dianggap benar, biasanya disebut dengan aktivitas berpikir untuk menarik sebuah kesimpulan (Hadi, 2016). Sejalan dengan pendapat Agustin (2016) bahwa penalaran adalah sebuah kegiatan berpikir secara khusus, dimana terjadi penarikan kesimpulan dari pernyataan sebelumnya ataupun premis yang diketahui. Penalaran secara umum dibagi menjadi dua macam yaitu penalaran induktif dan penalaran deduktif. Penalaran induktif adalah proses bernalar untuk mendapatkan suatu keputusan, prinsip ataupun sikap berdasarkan pengamatan dari hal khusus. Sedangkan, penalaran deduktif adalah proses

penalaran berdasarkan prinsip, hukum, atau teori secara umum untuk ditarik kesimpulan pada suatu hal yang khusus (Sumarto, 2006).

Matematika merupakan ilmu yang bersifat abstrak. Aljabar merupakan cara berpikir, proses keterampilan, dan kumpulan konsep yang siswa hadapi untuk melakukan pemodelan matematika, melakukan generalisasi, dan menganalisis situasi matematika (NCTM, 2008). Aljabar menjadi ilmu logika yang dinyatakan dengan simbol-simbol dan memungkinkan mendeskripsikan serta menganalisis hubungan kuantitas (Dobrynina dan Tsankova, 2005). Menurut peneliti, aljabar merupakan salah satu dari beberapa ilmu matematika yang membawa siswa untuk menyelesaikan permasalahan matematika yang berhubungan dengan simbol dengan cara melakukan pemodelan, ataupun analisis situasi.

Penalaran menjadi suatu kemampuan yang penting bagi siswa untuk mempelajari materi aljabar. Sependapat dengan Rudin & Budiarto (2019) bahwa kemampuan matematika penting dikuasai dalam mempelajari dan memahami aljabar adalah penalaran aljabar. Blanton & Kaput (2011) mengemukakan *algebraic reasoning is a process in which students generalize mathematical ideas from a set of particular instance, establish those generalization through the discourse of argumentation and express them in increasingly formal and age-appropriate ways*. Diartikan bahwa penalaran aljabar merupakan suatu proses dimana siswa menggeneralisasi ide-ide matematika dari sekumpulan contoh kasus, membuat generalisasi melalui argumentasi dan mengekspresikannya secara formal bergantung pada level

usia. Kemampuan penalaran aljabar merupakan salah satu gerbang pendidikan (Cai & Knuth, 2005). Menurut Sadikin & Herutomo (2018) pada penelitiannya mengemukakan bahwa kemampuan penalaran aljabar membantu siswa dalam mempelajari materi tentang aljabar. Aljabar merupakan salah satu cabang matematika yang diperlukan dalam pembelajaran matematika. Begitu pentingnya penalaran sehingga tertuang pada Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 tentang standar isi berbunyi keterampilan yang dicapai siswa yaitu keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara: efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif (Kemendikbud, 2016). Tujuan pembelajaran pada Kurikulum 2013 juga menjelaskan pentingnya penalaran sehingga siswa diharapkan memiliki kemampuan untuk menggunakan penalaran pada pola dan sifat serta melakukan manipulasi matematika secara generalisasi (Kemendikbud, 2016). Penalaran aljabar merupakan proses berpikir dengan menggunakan berbagai representasi untuk menyelesaikan situasi kuantitatif dengan cara relasional menggunakan simbol.

Kristen Herbert dan Rebecca Brown (2000) menjelaskan kerangka berpikir aljabar dalam pemecahan suatu masalah atau situasi sebagai berikut: *“algebraic thinking is using mathematical symbols and tools to analyze different situations by: (1) extracting information from a situation, (2) representing that information mathematically in words, diagrams, tables, graphs, and equations, and (3) interpreting and applying mathematical findings such as solving for unknown, testing conjectures, and identifying*

functional relationships to the same situations and the new related situation.”

Dapat disimpulkan bahwa indikator penalaran aljabar menurut Herbert dibagi menjadi 3 fase, yaitu fase pencarian pola, fase pengenalan pola, dan fase generalisasi. Menurut Karp & Walle (2013) berpikir aljabar atau bernalar secara aljabar melibatkan pembentukan generalisasi pengalaman dengan angka dan perhitungan, memformalkan ide-ide dengan penggunaan sistem, serta mengeksplorasi pola dan fungsi. Lew (2004) menyatakan bahwa aljabar adalah salah satu topik matematika yang erat dengan penggunaan simbol dan bilangan-bilangan untuk menyatakan persamaan, menganalisa relasi fungsional, dan menentukan struktur sistem representasi.

Penalaran aljabar merupakan salah satu jenis penalaran yang digunakan dalam menyelesaikan masalah aljabar (Windsor, 2010). Sehingga penyelesaian dari masalah aljabar dapat mengembangkan cara bernalar aljabar siswa. Sejalan dengan (Ontario Ministry of Education, 2013), *“Algebraic reasoning is important because it pushes student understanding of mathematics beyond the result of specific calculations and the procedural application formula”*. (Andriani, 2015) menyatakan bahwa penalaran aljabar membuat siswa melakukan kegiatan untuk menemukan pola khusus dari permasalahan kontekstual dalam matematika, kemudian membuat hubungan dan menyusun generalisasi melalui simbol-simbol. Berdasarkan pendapat tersebut, penalaran aljabar mendorong pemahaman siswa terhadap matematika dengan perhitungan dan rumus aplikasi secara runtut. Ake (2013), level penalaran aljabar dibagi menjadi empat level dengan tiga

kriteria yaitu, (a) bentuk umum diperoleh dari hasil proses generalisasi, (b) adanya Langkah untuk melakukan generalisasi, (c) transformasi bentuk umum terhadap variabel diperoleh dari proses generalisasi. Godino et al (2015), membagi tingkatan penalaran aljabar dibagi menjadi dua level yaitu *Primary Education* (level 0 sampai 3) untuk pendidikan dasar dan *Secondary Education* (level 4 sampai 6) untuk pendidikan menengah.

Berdasarkan beberapa penjelasan indikator penalaran aljabar tersebut, peneliti mengembangkan instrumen tes yang mengacu terhadap Herbert & Brown (2000) mengenai indikator penalaran aljabar yang terdiri dari tiga fase yaitu fase pencarian pola, fase pengenalan pola dan fase generalisasi. Pada fase pencarian pola, siswa dapat memodelkan permasalahan yang disajikan untuk mencari sebuah pola. Fase pengenalan pola, siswa mencoba kasus tambahan dari permasalahan yang berbeda dimana pemecahan kasus tambahan berfungsi sebagai cara untuk memperbaiki pemahaman mereka tentang pola. Sementara, fase generalisasi merupakan fase dimana siswa mengembangkan persamaan umum untuk mencari permasalahan lain dengan membuat aturan umum dari pola yang sudah diketahui dengan menggunakan simbol, kata-kata, diagram ataupun persamaan yang berhubungan dengan permasalahan pada soal.

2.3 Sistem Kognitif Taksonomi Marzano

Taksonomi merupakan kaidah dan prinsip yang meliputi pengklasifikasian objek. Taksonomi sangat penting untuk mengklasifikasikan tujuan pembelajaran. Hartanto (2006), mengatakan tujuan pembelajaran

secara khusus penting dalam proses pembelajaran. Sekarang ini, terdapat berbagai macam taksonomi dalam tujuan pembelajaran salah satunya yaitu taksonomi Marzano. Sebelum adanya taksonomi Marzano, adapun taksonomi Bloom yang sudah meluas di dunia pendidikan. Taksonomi Bloom dikemukakan oleh Benjamin Samuel Bloom pada tahun 1956.

Sejarah taksonomi Bloom berawal dari serangkaian diskusi antara Bloom dengan rekan-rekannya dalam suatu Konferensi Asosiasi Psikologi Amerika (KAPA). Pada tahun 1956, Bloom, Englehart, Furst, Hill dan Krathwohl mengenalkan kerangka konsep berpikir yang dinamakan *Taxonomy* Bloom dalam suatu buku "*Taxonomy of Educational Objective, The Classification of Educational Goals, Handbook 1: Cognitive Domains*" (Utari, 2016). Taksonomi Bloom terdiri 3 domain, yaitu (1) kognitif, yang menghasilkan domain penguasaan pengetahuan; (2) afektif, yang menghasilkan domain sikap dan (3) psikomotorik, yang menghasilkan keterampilan fisik (Bloom, 1956). Dalam bukunya, Bloom membagi domain kognitif menjadi enam level yaitu *knowledge* (pengetahuan), *comprehension* (pemahaman), *application* (penerapan), *analysis* (analisis), *synthesis* (sintesis), dan *evaluation* (evaluasi). Taksonomi Bloom merupakan struktur hierarki yang mengidentifikasi keterampilan mulai dari tingkat rendah hingga tinggi. Hamdani menuliskan pada penelitiannya bahwa Taksonomi Bloom menjadi satu-satunya taksonomi yang digunakan karena dipandang lebih unggul dibandingkan taksonomi yang lainnya. Dibalik keunggulannya terdapat kelemahan yang dipertegas oleh Sugrue bahwa tingkatan dalam

struktur hierarki pada taksonomi Bloom tidak didukung oleh penelitian tentang pembelajaran apapun (Ontario Ministry of Education, 2013). Bloom lebih fokus pada ranah pembelajaran behaviorisme yang mengacu pada hasil belajar yang telah ditetapkan oleh pendidik tanpa memperhatikan pembelajaran social. Sedangkan, teori belajar lainnya seperti konstruktivisme menekankan pembelajaran social. Selaras dengan pendapat Booker bahwa taksonomi Bloom tidak mendukung teori belajar social karena sangat berfokus pada pengembangan individu belajar (Ontario Ministry of Education, 2013).

Pada tahun 1994, Lorin Anderson Krathwohl dan para ahli psikologi aliran kognitivisme memperbaiki taksonomi Bloom agar sesuai dengan kemajuan zaman. Hasil perbaikan tersebut dipublikasikan pada tahun 2001 dengan nama Revisi Taksonomi Bloom. Dalam revisi ini, Anderson merumuskan dua dimensi. Anderson berpendapat bahwa pembelajaran dijalankan dalam dua dimensi yaitu dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan (Wilson, 2016). Namun, hanya ranah kognitif saja yang direvisi, yaitu: (1) perubahan kata kunci dari kata benda menjadi kata kerja untuk setiap level taksonomi, (2) perubahan terjadi pada semua level, namun masih sama urutan tingkatan level. Berdasarkan taksonomi Bloom versi Krathwohl pada ranah kognitif terdiri enam level atau yang biasa kita kenal dengan istilah C1 sampai dengan C6: *remembering* (mengingat), *understanding* (memahami), *applying* (menerapkan), *analyzing* (menganalisis, mengurai), *evaluating* (menilai), *creating* (mencipta) (Utari, 2016). Dimensi baru pada

taksonomi Anderson yaitu domain pengetahuan dengan empat kategori: factual, konseptual, prosedural dan metakognitif.

Dalam revisi tersebut, terlihat bahwa Anderson masih terikat dengan taksonomi Bloom dengan beberapa kekurangan yaitu Anderson masih menggunakan tingkat kesukaran untuk mengetahui perbedaan tingkatan antara level kognitif dari taksonomi. Wulandari (2014), mengungkapkan bahwa aktivitas evaluasi diasumsikan lebih sulit daripada aktivitas yang melibatkan sintesis yang diasumsikan lebih sulit daripada aktivitas yang melibatkan analisis. Selain itu, kekurangan yang signifikan adalah Anderson memasukan metakognisi sebagai bagian dari domain pengetahuan, padahal proses metakognisi terjadi diluar ranah domain pengetahuan sebagaimana proses ini mendahului pengolahan berbagai jenis. Robert Marzano (2001), menstruktur dan mengonsep kembali hirarki Bloom.

Pada tahun 2007, Robert J. Marzano adalah seorang peneliti pendidikan terkemuka dari Colorado, Amerika Serikat. Marzano telah mengembangkan taksonomi baru yang ditulis dalam bukunya "*The New Taxonomy of Educational Objectives*" atau bisa kita kenal dengan taksonomi Marzano (Ardiani, 2013). Marzano bersama rekannya John Kendall, mengemukakan suatu taksonomi baru yang berhubungan dengan teori pemikiran manusia (*human thought*). Taksonomi ini dikembangkan untuk menjawab keterbatasan-keterbatasan dari taksonomi Bloom dan revisinya yang telah digunakan secara meluas di dunia pendidikan. Marzano membawa taksonomi Bloom dalam abad ke-21 dengan model dan konsep baru yang

menggabungkan ranah kognitif dan penelitian terbaru bagaimana kita belajar (Educational, 2013).

Taksonomi Bloom mengembangkan dasar pemikiran atau proses akademik. Sedangkan, taksonomi Marzano menggabungkan dasar-dasar Bloom dari tingkat berpikir pada proses kognitif dan metakognitif, sebagaimana konsep-konsep tersebut berhubungan dengan manfaat, motivasi serta emosi sebagai pendukung. Taksonomi Marzano terdiri dari tiga sistem dan domain pengetahuan. Ketiga sistem yaitu sistem diri (*Self System*), sistem metakognitif (*metacognitive system*), sistem kognitif (*cognitive system*), dan domain pengetahuan. Taksonomi dua dimensi oleh Marzano tampak lebih radikal (ekstrem) dalam pendekatannya daripada revisi taksonomi Bloom oleh Anderson. Proses mental pada taksonomi Marzano melakukan control lebih besar atas operasi proses lainnya. Adapun model perilaku pada taksonomi Marzano dilihat pada gambar 2.2 sebagai berikut (Wulandari, 2014):



Gambar 2.2 Model perilaku pada Taksonomi Marzano

Dari gambar 2.2 dijelaskan jika siswa berhadapan pada suatu pilihan dengan tugas yang baru, sistem diri memutuskan apakah melanjutkan kebiasaan yang dijalankan saat ini atau masuk dalam aktivitas baru, sistem metakognitif mengatur berbagai tujuan dan menjaga tingkat pencapaian tujuan-tujuan tersebut, sistem kognitif memproses seluruh informasi yang dibutuhkan, dan domain pengetahuan menyediakan isinya. Untuk lebih memahami model dari taksonomi Marzano, *Teach Program Assessing* memberikan contoh hubungan interaksi ketiga sistem (sistem diri, metakognitif, dan kognitif) dan domain pengetahuan dari segi siswa dalam suatu kelas pembelajaran matematika:

Mawar, seorang anak kelas 2 sedang berpikir tentang makanan yang akan dibeli nantinya. Ketika jam istirahat, sewaktu gurunya memulai pelajaran matematika. Sistem diri Mawar memutuskan untuk berhenti berpikir tentang pesta tersebut dan mulai terlibat dalam pelajaran, sementara sistem metakognisinya menyuruhnya untuk memperhatikan dan mengajukan pertanyaan sehingga dia dapat mengerjakan tugas, dan sistem kognitifnya menyediakannya beragam pemikiran strategis yang dibutuhkan untuk mengingat pelajaran yang diberikan guru. Pengetahuan matematika tentang berbagai konsep dan prosedur membuatnya dapat menyelesaikan soal-soal dengan baik. Dengan demikian, setiap komponen pada taksonomi Marzano sangat berkontribusi pada keberhasilan Mawar dalam mempelajari matematika dan berbagai pelajarannya lainnya.

Adapun tiga sistem (diri, kognitif, metakognitif) dan satu domain pengetahuan pada Taksonomi Marzano yang dijelaskan pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Sistem Kognitif Taksonomi Marzano

Sistem Diri	Sistem Metakognitif	Sistem Kognitif	Domain Pengetahuan
Keyakinan tentang pentingnya pengetahuan	Penentuan berbagai tujuan belajar	Penarikan kembali pengetahuan	Informasi

Keyakinan tentang keefektivan	Pemantauan dari eksekusi pengetahuan	Pemahaman	Prosedural Mental
Emosi yang berhubungan dengan pengetahuan	Pemantauan kejelasan	Analisis	Prosedur Fisik
	Pemantauan ketepatan	Pemanfaatan pengetahuan	

Berdasarkan ketiga sistem dan domain pada tabel 2.1, peneliti melakukan pengembangan instrumen penalaran aljabar ini mengacu pada sistem kognitif yang terdiri dari satu komponen proses kognitif yaitu analisis (*analysis*). Di dalam proses kognitif analisis terdapat lima level yaitu mencocokkan (*matching*), mengklasifikasikan (*classifying*), menganalisis kesalahan (*analyzing errors*), menggeneralisasi (*generalizing*), dan menentukan/memprediksi (*specifying*). Siswa mencocokkan persamaan dan perbedaan dari contoh yang dikerjakan. Proses mengklasifikasikan melibatkan identifikasi karakteristik pendefinisian, mengidentifikasi superordinate (batas atas) dan subordinate (batas bawah). Menganalisis kesalahan melibatkan akurasi, kewajaran dan logika pengetahuan. Siswa terlibat proses generalisasi atau kesimpulan dari pengetahuan yang sudah diketahui atau membangun proses yang baru. Riddle dan Star (2020) menunjukkan bahwa generalisasi biasanya melibatkan pemeriksaan berbagai kasus tertentu untuk mengidentifikasi kesamaan proses yang baru. Terakhir, menentukan atau memprediksi generalisasi yang diketahui serupa dengan situasi lainnya dan menarik kesimpulan tentang situasi baru.

Berikut penjelasan mengenai proses kognitif Marzano dari penarikan kembali pengetahuan sampai pemanfaatan pengetahuan.

a. Sistem Kognitif

Taksonomi Marzano membagi sistem kognitif menjadi empat sistem yaitu penarikan kembali pengetahuan, pemahaman, analisis, dan pemanfaatan atau penggunaan pengetahuan. Dalam proses kognitif ini, setiap prosesnya saling berkesinambungan dengan proses sebelumnya, misal pemahaman membutuhkan penarikan kembali pengetahuan begitupun juga dengan analisis membutuhkan pemahaman dan seterusnya (Wulandari, 2014). Berikut adalah penjelasan dari setiap proses yang ada pada sistem kognitif Taksonomi Marzano:

1. Penarikan Kembali Pengetahuan (*Knowledge Retrieval*)

Wulandari (2014), dalam penelitiannya membagi proses kognitif menjadi tiga proses penalaran yaitu penarikan kembali (*recalling*), pengenalan (*recognizing*), dan pelaksanaan (*executing*). Ketiga proses tersebut telah disajikan dalam bentuk tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Penarikan Kembali Pengetahuan

Proses Penalaran	Isyarat, Istilah, Ungkapan
Penarikan Kembali (DK) <ul style="list-style-type: none"> - Memproduksi kembali informasi yang diperlukan 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengingat - Memberi contoh - Menyebutkan - Mendaftar - Melabeli
Pengenalan (DK atau PK) <ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi dengan cermat pernyataan yang berkenan dengan DK atau PK 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengenali - Memilih daftar - Mengidentifikasi dari daftar - Menentukan apakah pernyataan berikut benar
Pelaksanaan (PK) <ul style="list-style-type: none"> - Melakukan suatu proses mental atau prosedur fisik 	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan - Mendemonstrasi - Menunjukkan - Membuat - Melengkapi

2. Pemahaman (*Comprehension*)

Comprehension adalah proses mengorganisir atau menata pengetahuan

yang sudah ada, mensintesis keterwakilan (kemampuan mengumpulkan komponen yang sama untuk membentuk pola pemikiran yang baru) (Fortuna, 2018). Proses pemahaman terdapat dua proses kognitif yaitu penyimbolan dan pengintegrasian (Pribadi, 2016). Pada proses ini, siswa diharuskan melakukan identifikasi yang penting untuk diingat dan menempatkan informasi ke dalam berbagai kategori yang sesuai, sehingga dibutuhkan identifikasi yang paling penting diantara beberapa konsep dan penghilangan semua hal yang tidak signifikan. Wulandari (2014) menyajikan proses kognitif pemahaman pada tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Proses Kognitif Pemahaman

Proses Penalaran	Isyarat, Istilah, Ungkapan
Penyimbolan - Menggambarkan aspek-aspek kritis pengetahuan dalam bentuk bergambar atau simbol.	- Melambangkan - Melukiskan - Mempresentasikan - Mengilustrasikan - Menggambar - Membuat grafik - Membuat diagram - Menggunakan model - Menunjukkan
Pengintegrasian - Mengidentifikasi elemen-elemen pengetahuan yang kritis atau penting	- Mendeskripsikan bagaimana atau mengapa - Mendeskripsikan bagian dari kunci - Mendeskripsikan akibat - Mendeskripsikan hubungan antara - Menjelaskan cara

2. Analisis (*Analysis*)

Analysis merupakan proses mencapai dan menguji kecocokan pengetahuan baik persamaan maupun perbandingan, analisis hubungan ke atas dan ke bawah, pengklasifikasian, analisis kesalahan, generalisasi, spesifikasi atau untuk konsekuensi logis atau juga prinsip yang dapat dijadikan kesimpulan. Pada level ini, Marzano membagi menjadi lima proses

sistem kognitif yaitu membandingkan, mengklasifikasikan, spesifikasi atau penalaran deduktif, generalisasi atau penalaran induktif, dan analisis kesalahan (Wulandari, 2014). Analisis merupakan tahapan yang prosesnya lebih sulit satu tingkat dari proses pemahaman. Siswa perlu menggunakan pengetahuan ataupun wawasan yang telah dipelajari untuk menemukan sesuatu hal yang baru. Sejalan dengan penelitian dari Pribadi, bahwa para pelajar dapat menggunakan apa yang mereka pelajari untuk menghasilkan berbagai wawasan baru dan menemukan berbagai cara menggunakan apa yang telah mereka pelajari dalam berbagai situasi baru (Pribadi, 2016). Proses kognitif analisis telah disajikan melalui tabel 2.4 berikut ini (Wulandari, 2014):

Tabel 2.4 Proses Kognitif Analisis

Proses Penalaran	Isyarat, Istilah, Ungkapan
Membandingkan - Mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan	- Mengkategorikan - Membandingkan - Membedakan - Mengontraskan - Membuat kiasan - Menyortir
Mengklasifikasikan - Mengidentifikasi kategori <i>superordinate</i> dan <i>subordinate</i> yang berasal dari info	- Mengklasifikasikan - Mengatur - Mengidentifikasi tipe-tipe yang berbeda - Mengidentifikasi kategori yang lebih luas
Penalaran Deduktif - Membuat dan mempertahankan prediksi tentang apa yang terjadi	- Memprediksi - Memutuskan - Menarik kesimpulan - Menentukan - Mempertahankan
Penalaran Induktif - Menyimpulkan suatu generalisasi baru dari pengetahuan yang telah diketahui	- Membuat suatu aturan, generalisasi, atau prinsip - Membentuk kesimpulan
Analisis Kesalahan - Mengidentifikasi kesalahan yang logis atau factual dalam	- Mengidentifikasi masalah, persoalan, kesalahpahaman - Mengkritik

pengetahuan	<ul style="list-style-type: none"> - Mendiagnosis - Menilai - Mengedit - Merevisi
-------------	---

3. Pemanfaatan Pengetahuan (*Knowledge Utilization*)

Komponen terakhir dari sistem kognitif pada taksonomi Marzano yaitu pemanfaatan atau penggunaan pengetahuan. Pada tahap ini terdapat empat proses kognitif pemanfaatan pengetahuan yaitu penyelidikan, percobaan, pemecahan masalah, dan pembuatan keputusan. Proses kognitif tersebut disajikan dalam tabel 2.5 berikut (Wulandari, 2014):

Tabel 2.5 Proses Kognitif Pemanfaatan Pengetahuan

Proses Penalaran	Isyarat, Istilah, Ungkapan
Penyelidikan atau Investigasi <ul style="list-style-type: none"> - Menghasilkan suatu hipotesis dan menggunakan pernyataan tegas dan pendapat dari orang lain untuk menguji hipotesis tersebut 	<ul style="list-style-type: none"> - Menginvestigasi - Meneliti (bagaimana, mengapa, apa) hal ini terjadi
Percobaan <ul style="list-style-type: none"> - Menghasilkan dan menguji suatu hipotesis dengan melakukan eksperimen dan mengumpulkan data 	<ul style="list-style-type: none"> - Menghasilkan dan menguji - Menguji ide bahwa apa yang akan terjadi jika - Bagaimana anda mengujinya - Bagaimana anda menentukan jika - Bagaimana hal ini dapat dijelaskan - Berdasarkan penjelasan ini, apa yang dapat diprediksi
Pemecahan masalah <ul style="list-style-type: none"> - Memenuhi tujuan yang disertai hambatan 	<ul style="list-style-type: none"> - Menyelesaikan - Bagaimana anda akan mengatasi - Menyesuaikan
Membuat keputusan <ul style="list-style-type: none"> - Menyimpulkan suatu generalisasi baru dari pengetahuan yang telah diketahui 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengambil keputusan - Memilih yang terbaik diantara alternatif berikut - Manakah di antara berikut yang akan menjadi terbaik - Apa cara terbaik - Mana yang paling cocok

2.4 Hubungan Penalaran Aljabar dengan Taksonomi Marzano

Untuk memahami mengenai materi aljabar, perlunya kemampuan penalaran terhadap generalisasi pola pada aljabar itu sendiri. Andriani (2015)

menyatakan bahwa penalaran aljabar membuat siswa melakukan kegiatan untuk menemukan pola khusus dari permasalahan kontekstual dalam matematika, kemudian membuat hubungan dan menyusun generalisasi melalui simbol-simbol. Langkah utama untuk meningkatkan pengetahuan matematika pada siswa dapat dilakukan dengan proses generalisasi. Hal tersebut selaras dengan Radford, bahwa generalisasi menjadi salah satu jalan utama untuk memperkenalkan siswa terhadap aljabar (Radford, 2010). Indikator penalaran aljabar menurut Herbert & Brown (2000) memiliki tiga fase diantaranya fase generalisasi. Menurut Hashemi et al (2013), salah satu cara melatih siswa untuk meningkatkan sistem kognitif matematika dengan melakukan kontribusi pola khususnya pada aljabar.

Cara mengidentifikasi proses generalisasi pola pada siswa dapat menggunakan taksonomi Marzano yang dikembangkan oleh Marzano (2016). Penelitian terdahulu menyatakan bahwa untuk mendeskripsikan kerangka berpikir aljabar pada siswa menggunakan taksonomi Marzano (Wulandari, 2014). Dinarti dan Qomariyah (2019) juga mendeskripsikan kemampuan generalisasi pola pada siswa berdasarkan taksonomi Marzano. Di dalam taksonomi Marzano terdiri dari tiga sistem dan domain pengetahuan. Ketiga sistem yaitu sistem diri (*Self System*), sistem metakognitif (*metacognitive system*), sistem kognitif (*cognitive system*), dan domain pengetahuan. Sistem kognitif terdapat 4 proses kognitif yang saling berkesinambungan antara lain, penarikan kembali pengetahuan (*knowledge retrieval*), pemahaman (*Comprehension*), analisis (*Analysis*), pemanfaatan pengetahuan (*Knowledge*

utilization). Pada sistem kognitif Marzano terdapat proses kognitif yang selaras untuk meningkatkan kemampuan penalaran aljabar dengan proses generalisasi pola pada aljabar.

2.5 Program Linier

Modul digital dari PPPK menuliskan bahwa program linier merupakan bagian dari *Operation Research* yang mempelajari masalah optimum. Prinsip pada program linier diterapkan dalam masalah nyata diantaranya dalam bidang ekonomi, kesehatan, pendidikan, perdagangan, transportasi, industry, social, dan lain-lain. Di dalam Kurikulum 2013 Revisi, program linier diberikan pada kelas XI Semester Ganjil setelah bab Induksi Matematika.

Kompetensi Dasar untuk bab program linier mengacu pada Kompetensi Dasar (KD) yang telah ditetapkan. Selanjutnya, guru mampu merumuskan indikator pencapaian kompetensi dari Kompetensi Dasar (KD) yang telah ada. Buku matematika guru kelas XI SMA/MA/SMK/MAK telah tertulis indikator pencapaian kompetensi untuk materi program linier. Berdasarkan indikator penalaran aljabar dan sistem kognitif Marzano, peneliti mengambil empat Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) dari sekian banyaknya indikator. Indikator tersebut dipilih karena mengacu pada pelevelan yang dikembangkan peneliti. Berikut Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) sebagai acuan pembuatan instrumen tes penalaran aljabar, dijelaskan pada tabel 2.6 berikut ini:

Tabel 2.6 Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Program Linier

No	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.	3.2 Menjelaskan pertidaksamaan linier dua variabel dan	3.2.1 Menjelaskan nilai optimum suatu masalah program linier dua

		penyelesaiannya menggunakan kontekstual.	dengan masalah	variabel.
2.	4.2	Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan program linier dua variabel.		4.2.1 Membentuk model matematika suatu masalah program linier dua variabel. 4.2.2 Menginterpretasikan penyelesaian yang ditemukan secara kontekstual. 4.2.3 Menyajikan grafik pertidaksamaan linier dua variabel.

2.6 Penelitian yang Relevan

Penelitian sebelumnya diperlukan sebagai studi pustaka pada penelitian pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano. Penelitian terdahulu yang menjadi titik acuan adalah teori tentang penalaran secara umum maupun penalaran aljabar, pengembangan instrumen tes yang berhubungan dengan penalaran aljabar, serta komponen sistem kognitif Marzano. Berikut beberapa penelitian yang relevan terhadap penelitian pengembangan yang dilakukan peneliti ditulis pada tabel 2.7 berikut:

Tabel 2.7 Penelitian yang Relevan

No	Nama Penulis	Judul	Hasil Penelitian
1	Ulifah Istinaro dan Rini Setianingsih (2019)	Profil Penalaran Aljabar Siswa SMA yang Memiliki Kecerdasan Linguistik dan Logis-Matematis dalam Memecahkan Masalah Matematika	Peneliti menunjukkan bahwa siswa SMAN 7 Surabaya memenuhi indikator penalaran aljabar yaitu pencarian pola, pengenalan pola, dan generalisasi pola.
2	Kartika Purwaningtyas dan Abdul Haris Rosyidi (2020)	Penalaran Aljabar Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Pola Bilangan	Peneliti menunjukkan siswa pada mencari pola diawali dengan mengidentifikasi unsur penyusun pola bilangan kemudian siswa menemukan hubungan tiap unsur pada pola bilangan.
3	Ratu dan Halim (2016)	Penalaran Aljabar melalui Pengamatan Pola untuk Siswa Kelas VII	Penelitian ini menghasilkan tingkatan penalaran aljabar siswa melalui pengamatan pola

				dalam kemampuan penalaran yang dibedakan menjadi 2 yaitu pengamatan secara logis dan tidak logis.
4	Mawar Idah Shonia (2021)	Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berbasis Taksonomi Marzano		Hasil penelitian ini berupa instrumen tes terdiri dari 3 soal uraian mengenai penalaran aljabar menurut Herbert dan Brown. Indikator penalaran tersebut terdiri dari 3 fase yaitu, fase pengenalan pola, fase pencarian pola, dan fase generalisasi.
5	Wandyah Ariesta Dewi Fortuna (2018)	Pengembangan Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika Mengacu pada Taksonomi Marzano		Hasil penelitian ini berupa 12 soal uraian mengacu pada setiap sistem kognitif taksonomi Marzano.
6	Dinarti dan Qomariyah (2019)	Kemampuan Generalisasi Pola Siswa Berdasarkan Taksonomi Marzano		Penelitian ini menghasilkan tiga subjek dimana masing-masing subjek memiliki kemampuan yang berbeda dalam menyelesaikan masalah generalisasi, kemudian mengklasifikasikan setiap subjek ke dalam tiga sistem taksonomi Marzano (sistem diri, sistem kognitif dan sistem metakognitif)
7	Cupma, dkk (2020)	Pengembangan Instrumen Evaluasi Berbasis Taksonomi Marzano untuk Menentukan Profil Kemampuan Penalaran pada Materi Gerak Lurus		Hasil penelitian ini berupa 5 soal uraian instrumen tes untuk mengukur kemampuan penalaran siswa berdasarkan indikator taksonomi Marzano.

2.7 Instrumen Tes

Instrumen merupakan alat bantu yang dipilih oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar penelitian tersebut sistematis dan mudah. Dunia penelitian, instrumen diartikan sebagai alat untuk mengumpulkan data mengenai variabel penelitian untuk keperluan penelitian, sedangkan dalam dunia pendidikan instrumen untuk mengukur kemampuan siswa. Tes merupakan sejumlah pertanyaan yang membutuhkan jawaban atau sejumlah pernyataan yang harus diberi respon atau tanggapan dengan memberikan

tujuan untuk mengukur tingkat kemampuan seseorang atau mengungkap aspek tertentu dari yang menerima tes (Widoyoko, 2014). Suatu alat atau instrumen yang digunakan untuk mengukur sesuatu disebut tes (Abdullah, 2012). Sementara, menurut Arikunto (2010), tes merupakan suatu pertanyaan yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, intelegensi, kemampuan ataupun bakat yang dimiliki siswa baik individu maupun kelompok.

Tes adalah cara yang dapat dipergunakan atau prosedur yang perlu ditempuh dalam rangka pengukuran dan penilaian di bidang pendidikan yang berbentuk pemberian tugas atau serangkaian tugas baik berupa pertanyaan yang harus dijawab atau perintah yang harus dikerjakan oleh *testee*, sehingga data yang diperoleh dari hasil pengukuran dapat dihasilkan nilai yang melambangkan prestasi atau tingkah laku *testee* (Sudijono, 2009). Menurut Arifin (2011) pengertian tes dirumuskan menjadi 4 hal yaitu (1) tes merupakan teknik atau cara yang disusun secara urut dan digunakan untuk hal pengukuran, (2) tes terdiri dari pertanyaan ataupun pernyataan yang harus dijawab oleh siswa, (3) tes dimanfaatkan untuk mengukur aspek perilaku siswa, (4) perlu adanya pemberian skor di setiap hasil tes. Sementara, menurut Purwanto (2011), bahwa tes adalah instrumen atau alat ukur untuk pengumpulan data dimana memberikan respon atas pertanyaan dalam instrumen. Siswa didorong untuk menunjukkan pencapaian terbaiknya dengan memberikan kesimpulan atau kemampuan yang dimiliki.

Berdasarkan pengertian tes dari beberapa ahli tersebut, peneliti

menyimpulkan bahwa tes yaitu alat untuk mengukur data berupa pertanyaan atau perintah yang dapat memberikan respon dari *testee* untuk mengukur kemampuan dan prestasi yang dimiliki oleh *testee*. Sebagai alat ukur, tes dibedakan menjadi beberapa macam sesuai segi penggolongannya. Penelitian pengembangan instrumen tes ini terdapat dua jenis tes yaitu tes kemampuan untuk mengetahui penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano dan tes tertulis didasarkan pada bentuk pengajuan tes secara tertulis. Tes kemampuan (*aptitude test*) merupakan tes yang dilaksanakan untuk mengungkapkan kemampuan dasar atau bakat khusus yang dimiliki oleh *testee* (Sudijono, 2009). Tes tertulis merupakan jenis tes dimana pengajuan pertanyaannya berupa soal secara tertulis dan cara menjawabnya dilakukan secara tertulis. Selain jenis tes, adapun ciri-ciri tes yang baik harus memenuhi dua kriteria yaitu validitas dan reliabilitas. Berikut penjelasan dari validitas dan reliabilitas:

a. Ciri-ciri tes yang baik

Tes yang baik harus memenuhi persyaratan tes, yaitu memiliki validitas, dan reliabilitas, (Arikunto, 2011).

1. Validitas

Sebuah tes dikatakan valid apabila tes tersebut dengan tepat, benar, shahih, atau secara absah telah dapat mengukur apa yang seharusnya diukur atau mengungkapkan hasil belajar yang telah dicapai oleh peserta didik setelah peserta didik menempuh proses belajar mengajar dalam jangka waktu tertentu (Sudijono, 2009).

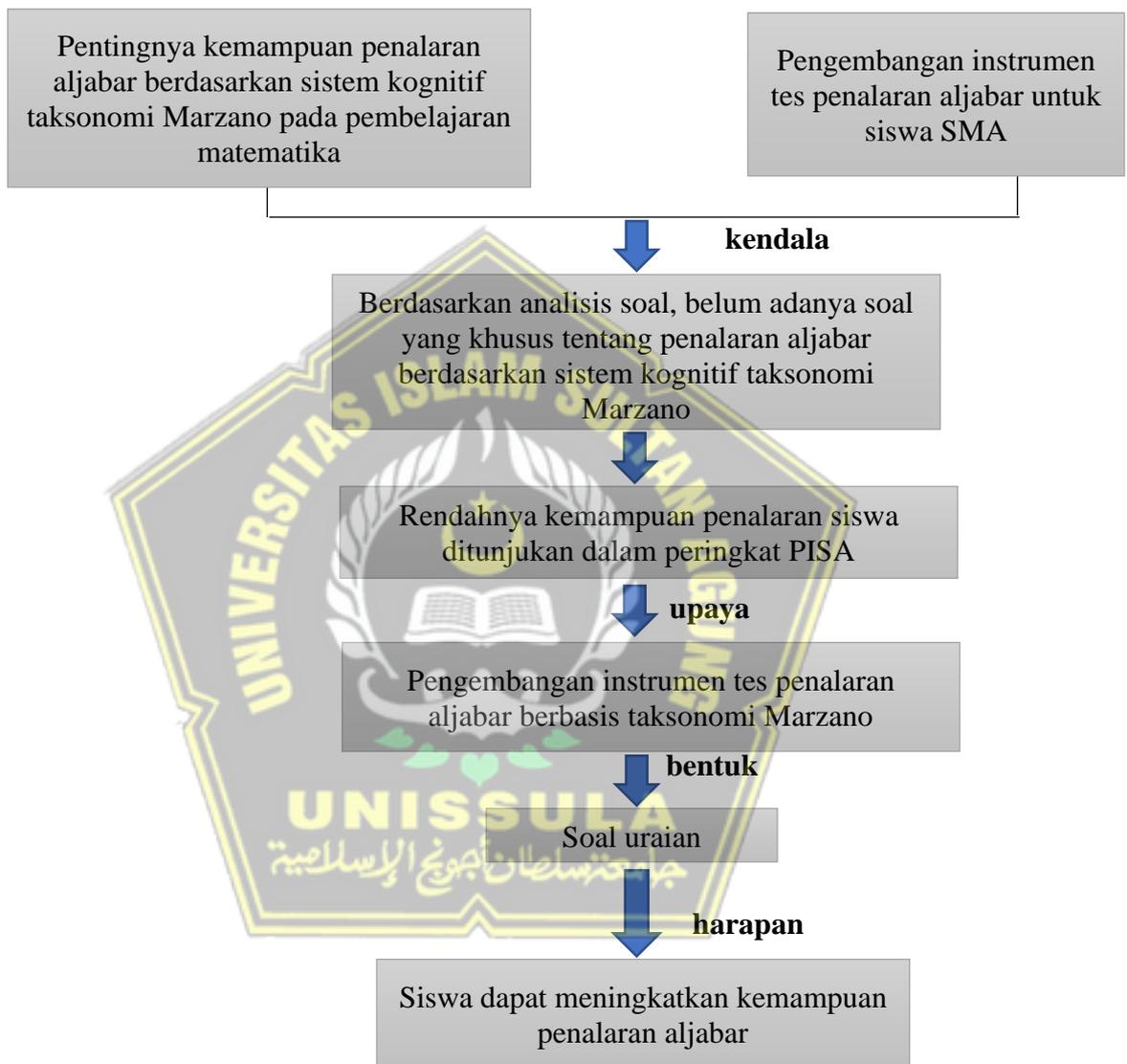
2. Reliabilitas

Reliabilitas adalah serangkaian pengukuran atau serangkaian alat ukur yang memiliki konsistensi bila pengukuran yang dilakukan dengan alat ukur itu dilakukan secara berulang (Sugiyono, 2015). Suatu tes dikatakan reliabilitas apabila memiliki skor keajegan yang relatif tidak berubah-ubah pada kondisi yang berbeda-beda. Reliabilitas tes merupakan seberapa besar derajat tes mengukur secara konsisten sasaran yang diukur (Sukadji, 2000).

2.8 Kerangka Berpikir

Pentingnya kemampuan penalaran yang harus dimiliki siswa dalam berbagai hal khususnya pada permasalahan matematika seperti aljabar. Pada kondisi tersebut siswa mampu menguasai materi aljabar dengan meningkatkan kemampuan penalaran aljabar. Dalam meningkatkan kemampuan penalaran aljabar, guru juga dapat memfasilitasi siswa alat maupun media seperti instrumen tes yang mengacu kemampuan yang dituju. Perlunya pengetahuan yang mendalam dalam meningkatkan penalaran aljabar, maka peneliti berkolaborasi dengan sistem kognitif taksonomi Marzano untuk mendefinisikan isi, isyarat, maupun kandungan dari soal yang dikembangkan. Belum adanya penelitian secara khusus mengenai pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif taksonomi Marzano, membuat peneliti ingin berinovasi mengembangkan instrumen tes tersebut. Peneliti berharap dengan adanya pengembangan instrumen tes ini dapat memfasilitasi para guru maupun siswa dalam meningkatkan kemampuan penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif.

Instrumen tes ini dibuat mengacu pada materi program linier yang didalamnya terdapat konsep aljabar. Berikut skema kerangka berpikir seperti gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Pengembangan merupakan metode penelitian yang melibatkan pengumpulan dan analisis data melalui metode kuantitatif (Basir, 2017). Metode kuantitatif bertujuan untuk menentukan kevalidan dan reliabilitas pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano dalam penyelesaian soal bab program linier. Terdapat dua hal penekanan di dalam penelitian pengembangan, yaitu pengembangan *prototype* atau *draft* dan proses saat instrumen diuji cobakan (Zulkardi, 2008). Penelitian pengembangan ini menggunakan model Plomp (1997) dengan 5 fase pengembangan antara lain: (1) investigasi awal, (2) desain, (3) realisasi/konstruksi, (4) tes, evaluasi dan revisi, dan (5) implementasi.

3.2 Daerah dan Subjek Penelitian

Penelitian pengembangan ini dilakukan di SMAN 7 Semarang dengan subjek penelitian adalah siswa kelas XI MIPA. Subjek diambil secara acak terdiri dari 5-10 siswa, proses pengerjaan instrumen terdapat pada fase ke-4 yaitu tahapan tes, evaluasi dan revisi. Objek penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA yang nantinya akan mengerjakan instrumen tes yang dikembangkan oleh peneliti. Penelitian ini dilaksanakan secara daring dengan melalui WA Grup yang dikoordinasikan oleh guru matematika.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan pengembangan model Plomp (Plomp, 1997). Dari beberapa model pengembangan, dalam penelitian ini menggunakan model Plomp dikarenakan model ini mengkhususkan pada pengembangan tes sedangkan model pengembangan yang lain merupakan pengembangan perangkat pembelajaran (Irawati, 2016). Selain itu, model Plomp dinilai luwes untuk proses penelitian pengembangan. Prosedur pengembangan terdapat 5 fase antara lain:

a. Investigasi Awal (*Preliminary Investigation*)

Fase ini dilakukan investigasi permasalahan penalaran aljabar pada siswa kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang. Kemudian, peneliti melakukan analisis materi aljabar pada bab program linier untuk dikembangkan menjadi instrumen tes. Selanjutnya, menginvestigasi hubungan antara penalaran aljabar dengan sistem kognitif Marzano. Setelah semua ruang lingkup sudah sesuai, peneliti masuk dalam fase kedua.

b. Desain (*Design*)

Fase ini peneliti melakukan perancangan desain instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano. Perancangan dimulai dengan penyusunan kisi-kisi soal serta karakteristik soal terhadap indikator penalaran aljabar. Terdapat satu butir soal yang mengacu sistem kognitif analisis taksonomi Marzano dengan indikator penalaran aljabar pada fase pencarian pola, pengenalan pola dan generalisasi. Setelah itu, peneliti melakukan penulisan soal uraian, kemudian penyusunan kunci jawaban serta

cara penilaian. Cara penilaian menggunakan metode rubrik holistik dengan panjang interval skala 1 – 5. Berikut proses pengembangan instrumen tes secara rinci:

1) Menyusun Tes

Tahap ini proses penyusunan butir-butir soal yang dikembangkan sesuai dengan kriteria pelevelan indikator penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano. Indikator penalaran aljabar menurut Herbert & Brown terdapat tiga fase yaitu, fase pencarian pola, fase pengenalan pola dan fase generalisasi. Materi yang akan dikembangkan adalah materi program linier dengan mengambil satu Kompetensi Dasar. Untuk proses kognitif, peneliti mengacu sistem kognitif Marzano yaitu analisis. Terdapat empat proses kognitif analisis yaitu *classifying*, *generalizing*. Dalam menyusun tes, adapun beberapa hal yang dicantumkan dalam instrumen tes, yaitu tujuan tes, kisi-kisi dan karakteristik soal, jumlah soal, kunci jawaban soal dan cara penilaian. Adapun penjelasan karakteristik soal uraian pada tabel 3.1 dan lebih jelasnya pada lampiran 1, sebagai berikut:

Tabel 0.1 Karakteristik Soal Penalaran Aljabar berdasarkan Sistem Kognitif Analisis

Indikator Penalaran Aljabar	Indikator Soal	Sistem Kognitif Marzano	Nomor Soal
- Fase Pencarian Pola	Diberikan soal cerita tentang permasalahan seorang pedagang, siswa dapat menentukan biaya sewa	Analysis Classifying	1
- Fase Pengenalan Pola		Siswa mengidentifikasi kategori fungsi kendala dan fungsi objektif serta batasannya	
- Fase Generalisasi			

minimum di titik A,D atau E dengan fungsi objektif berpola $f(x,y) = ax + by, a \neq b.$	Generalizing	Siswa dapat menyimpulkan suatu generalisasi baru yang telah diketahui
--	--------------	---

2) Pemilihan media tes

Media yang digunakan dalam pengembangan ini adalah media non elektronik berupa paket soal tes tertulis pada lembar kertas HVS untuk lembar validasi ahli kepada dosen pembimbing satu, dosen pembimbing dua dan guru matematika. Media untuk siswa berupa *softfile* PDF mengingat proses pembelajaran masih daring.

3) Desain awal

Tahap ini adalah penulisan instrumen tes berupa satu butir soal uraian matematika materi program linier dengan tujuan mengetahui, melatih kemampuan penalaran aljabar siswa berdasarkan sistem kognitif analisis Marzano. Hasil rancangan desain awal tahap ini dinamakan Draft 1 (Irawati, 2016). Setelah desain awal sudah terselesaikan, maka peneliti melakukan fase selanjutnya yaitu realisasi atau konstruksi.

c. Realisasi atau Konstruksi

Fase ini terdiri dari proses penilaian validasi yang dilakukan oleh tiga ahli terhadap rancangan desain awal pengembangan instrumen tes. Satu butir soal uraian sebagai draft 1 masuk proses validasi. Terdapat 3 validator yaitu dua orang dosen dan satu guru matematika. Berikut nama-nama validator pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano disajikan dalam tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 0.2 Nama-nama Validator dari Para Ahli

No	Validator	Jabatan
1	Mohamad Abdul Basir, M.Pd.	Dosen Pembimbing 1
2	Dyana Wijayanti, P.h.D.	Dosen Pembimbing 2
3	Phaksi Nirwana, S.Pd., Gr.	Guru Matematika

Kriteria penilaian validasi menggunakan lembar validasi yang dibuat oleh peneliti dengan indikator penilaian yang didasarkan pada kriteria materi, konstruk, dan bahasa. Berikut lembar validasi yang digunakan sebagai instrumen penilaian pada tabel 3.3:

Tabel 3.3 Lembar Validasi oleh Para Ahli

No	Aspek yang diamati	Skor				
		1	2	3	4	5
A.	Materi					
1.	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar materi program linier					
2.	Kesesuaian soal terhadap indikator penalaran aljabar					
3.	Kesesuaian soal tes dengan karakteristik sistem kognitif taksonomi Marzano					
4.	Setiap soal mengacu pada jawaban yang tepat sesuai prosedur penyelesaian program linier					
B.	Konstruk					
1.	Menggunakan kata tanya yang mengacu pada jawaban uraian					
2.	Terdapat pedoman penilaian					
C.	Bahasa dan Budaya					
1.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dimengerti					
2.	Tidak menggunakan bahasa daerah setempat					
3.	Menggunakan bahasa Indonesia dengan baik dan benar					
4.	Kalimat pada butir soal tidak menggunakan ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda					

Keterangan: 1 = tidak baik, 2 = kurang baik, 3 = ragu-ragu, 4 = baik, 5 = sangat baik.

Instrumen tes dikatakan valid, berdasarkan interval tingkat kevalidan dengan interpretasi sedang, tinggi dan sangat tinggi. Memiliki koefisien validitas lebih dari 0,40 ($\alpha > 0,40$). Apabila belum memenuhi kriteria, maka dilakukan revisi hingga memenuhi kriteria. Instrumen yang valid akan lanjut

pada fase selanjutnya yaitu tes, evaluasi dan revisi.

d. Tes, Evaluasi dan Revisi

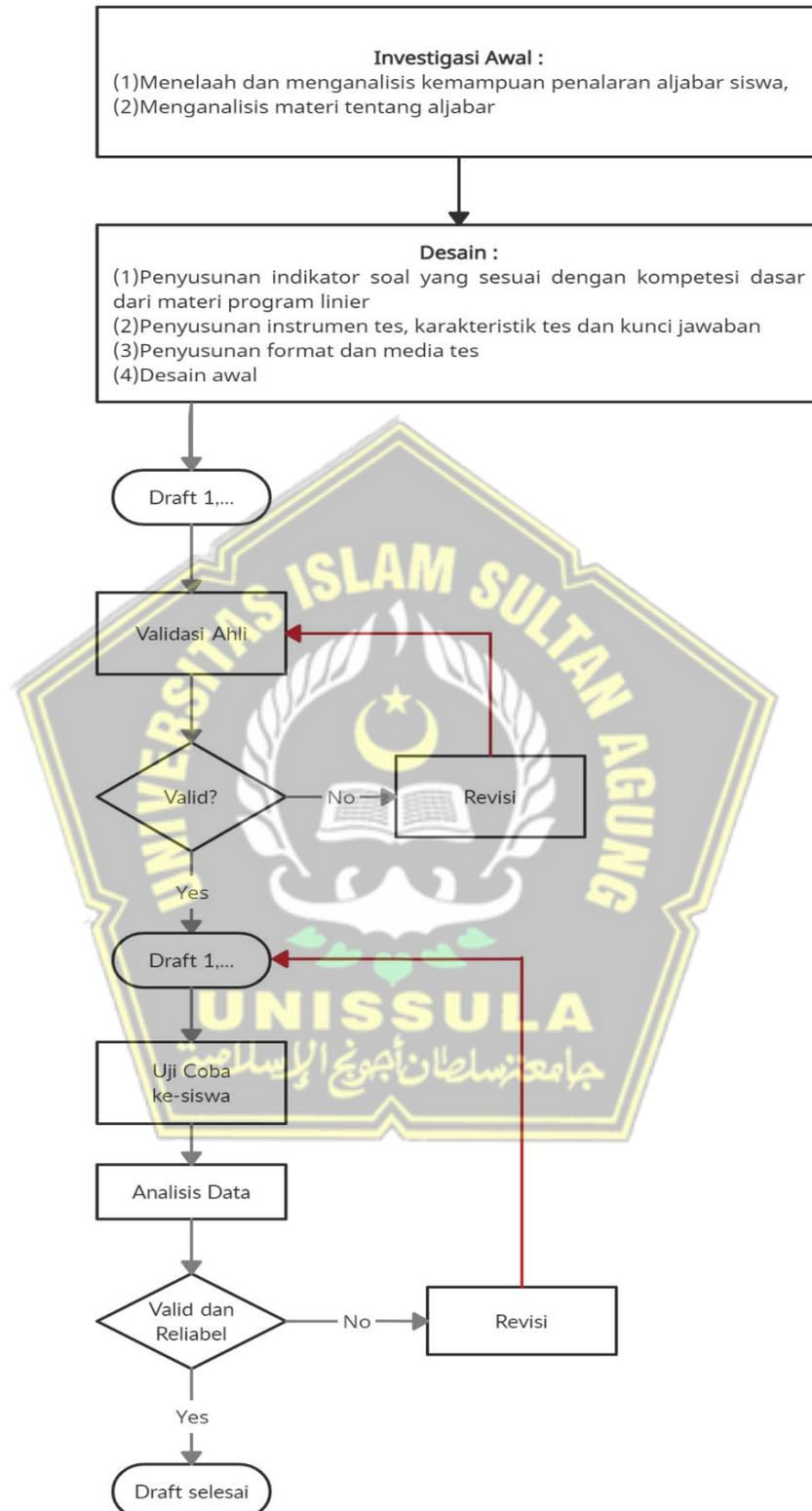
Fase ini, soal yang telah divalidasi dan dinyatakan valid akan diuji cobakan terhadap 5-10 orang siswa SMAN 7 Semarang kelas XI. Proses uji coba dilakukan secara daring melalui WA Grup, mengingat keadaan masih pandemi. Setelah proses uji coba, hasil jawaban siswa akan masuk proses uji validitas soal terhadap skor yang diperoleh. Uji reliabilitas soal dilakukan pada fase ini untuk mengetahui konsistensi soal. Dari beberapa uji yang telah dilalui peneliti, apabila belum memenuhi kriteria acuan yang sudah ditentukan. Maka, peneliti melakukan revisi dan didapat draf 2. Sebaliknya, jika hasil beberapa uji menunjukkan kriteria acuan cukup, tinggi ataupun baik. Maka, instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano pada materi program linier dapat dilanjutkan pada fase selanjutnya yaitu Implementasi.

e. Implementasi

Fase selanjutnya, penggunaan ataupun implementasi berskala besar dapat dilakukan. Sesuai peneliti Irawati, fase implementasi yaitu kegiatan menerapkan instrumen tes yang digunakan dalam skala yang lebih luas (Irawati, 2016). Fase ini bertujuan menguji efektivitas penggunaan instrumen tes dalam mengukur penalaran aljabar berbasis taksonomi Marzano. Berdasarkan ke-5 Fase pengembangan, peneliti hanya melakukan empat fase yaitu investigasi awal, desain, realisasi atau konstruksi dan tes evaluasi dan revisi. Pada fase implementasi tidak dilakukan oleh peneliti mengingat

kondisi wabah pandemi yang terjadi di daerah peneliti. Rancangan penelitian diuraikan gambar 3.1 berikut :





Gambar 3.1 Rancangan Penelitian Pengembangan Plomp

3.4 Metode Pengumpulan Data

Sugiyono (2015), berpendapat bahwa metode pengumpulan data dibagi empat cara yaitu observasi, wawancara, tes, dokumentasi, dan angket. Metode pengumpulan yang digunakan peneliti adalah angket dan instrumen tes. Metode pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

a. Angket

Angket adalah salah satu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Angket digunakan untuk mendapat data dari validator agar instrumen valid dan reliabel. Angket berbentuk lembar validasi untuk menilai aspek materi, aspek konstruk, dan aspek bahasa dari instrumen tes yang dibuat oleh peneliti. Lembar validasi digunakan untuk menentukan kualitas validasi isi ataupun validasi konstruk dari instrumen tes yang dikembangkan dengan meminta penilaian dan juga saran dari para ahli yang terdiri dari 2 dosen pembimbing dan 1 guru matematika. Tabel lembar validasi ahli dapat dilihat di tabel 3.3.

b. Instrumen Tes

Instrumen tes yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah soal uraian pada materi program linier kelas XI Kurikulum 2013 yang mengacu pada indikator penalaran aljabar Herbert & Brown berdasarkan sistem kognitif analisis pada taksonomi Marzano. Instrumen tes ini disusun sebanyak satu butir soal uraian dengan tiga subsoal. Tujuannya untuk

mengetahui tingkat kemampuan penalaran aljabar siswa berdasarkan sistem kognitif analisis pada taksonomi Marzano materi program linier. Kemudian instrumen tes tersebut akan diujikan dan dianalisis untuk menentukan validitas, dan reliabilitas. Instrumen tes ini akan diuji coba di SMAN 7 Semarang pada kelas XI.

3.5 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini antara lain; (a) uji validasi perangkat tes atau soal dengan subjek penguji yaitu para ahli, (b) uji validitas soal yang mengacu subjek pada siswa, (c) uji reliabilitas soal terhadap jawaban siswa. Berikut penjelasan analisis data pada penelitian pengembangan ini:

a. Uji Validasi Soal oleh Ahli

Validasi terhadap instrumen tes digunakan untuk memvalidasi soal yang dikembangkan peneliti. Soal yang dikembangkan dapat digunakan ketika berinterpretasi sedang, tinggi dan sangat tinggi. Perhitungan validitas menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{N \sum XYZ - (\sum X)(\sum Y)(\sum Z)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)(N \sum Z^2 - (\sum Z)^2)}}$$

Keterangan : α = koefisien validitas

N = banyaknya indikator pada lembar validasi

X = perolehan skor dari validator 1

Y = perolehan skor dari validator 2

Z = perolehan skor dari validator 3

Kriteria acuan untuk validitas ini dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Interpretasi Validasi Soal oleh Para Ahli

Besarnya α	Interpretasi
$0,80 \leq \alpha < 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq \alpha < 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq \alpha < 0,60$	Sedang
$0,20 \leq \alpha < 0,40$	Rendah
$ \alpha < 0,20$	Sangat Rendah

(Purwanto, 1992)

b. Uji Validitas

Sebuah instrumen tes dikatakan valid apabila telah mencapai tingkatan ukur cukup, tinggi dan sangat tinggi yang ditentukan, maka dari itu instrumen tes pada penelitian pengembangan ini divalidasi dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (N \sum X)^2) - (N \sum Y^2 - (N \sum Y)^2)}}$$

Keterangan : $\sum X$ = jumlah skor seluruh siswa pada soal tersebut

$\sum Y$ = jumlah skor total seluruh siswa *testee*

N = jumlah seluruh siswa

X = skor tiap siswa pada soal tersebut

Y = skor total tiap siswa

r_{xy} = validitas

Kriteria acuan untuk validitas dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut ini (Arikunto, 2012):

Tabel 3.5 Interpretasi Validitas oleh Siswa

Rentang	Keterangan
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah

$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$r_{xy} \leq 0,00$	Tidak Valid

Tiap butir soal pada instrumen akan digunakan apabila memenuhi syarat dalam kategori sangat tinggi, tinggi, atau cukup. Namun, apabila butir soal masuk dalam kategori rendah, sangat rendah, atau tidak valid maka butir soal tersebut tidak digunakan atau mengalami tahap revisi.

c. Uji Reliabilitas

Suatu alat ukur dikatakan memiliki reliabilitas tinggi apabila instrumen tersebut memberikan hasil pengukuran secara konsisten. Hasil pengukuran tersebut relatif serupa walaupun pengukurannya dilakukan dengan orang yang berbeda dan di tempat yang berbeda (Irawati, 2016). Uji reliabilitas digunakan rumus Kuder-Richardson 21, sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{M(n-M)}{nSi^2} \right)$$

Keterangan : r_{11} = reliabilitas seluruh siswa

n = banyaknya soal

M = rata-rata skor soal

Si^2 = varians total

Perhitungan varians total atau biasa kita sebut dengan standar deviasi kuadrat dengan menggunakan rumus:

$$Si^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan : Si^2 = varians total

N = banyaknya subjek pengikut tes

X = skor butir soal

Kriteria acuan interpretasi koefisien reliabilitas terdapat pada tabel 3.6 antara lain :

Tabel 0.6 Interpretasi Reliabilitas

Rentang	Keterangan
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup (Sedang)
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$-1,00 < r_{11} \leq 0,20$	Tidak Reliabel

Instrumen tes dikatakan reliabel apabila memenuhi syarat kategori sangat tinggi, tinggi, atau cukup. Namun, apabila butir soal masuk dalam kategori rendah, sangat rendah, atau tidak reliabel maka butir soal tersebut tidak digunakan atau mengalami tahap revisi.



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Bab ini menguraikan proses pengembangan, hasil pengembangan, dan hasil analisis data pengembangan instrumen tes untuk mengukur kemampuan penalaran aljabar siswa SMA pada materi program linier berdasarkan sistem kognitif Marzano. Berikut prosedur pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano yang dikembangkan dan hasil analisis data yang diperoleh.

a. **Proses Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Marzano**

Pengembangan instrumen berupa tes uraian penalaran aljabar dalam menyelesaikan soal program linier berdasarkan sistem kognitif Marzano. Penelitian ini menggunakan penelitian pengembangan model Plomp dengan empat fase. Fase-fase tersebut adalah fase investigasi awal, fase desain, fase realisasi atau konstruksi, dan fase tes, evaluasi dan revisi. Berikut penjelasan lebih detail pada masing-masing fase:

1) **Fase Investigasi Awal (Preliminary Investigation)**

Fase ini dimulai dengan mengumpulkan beberapa referensi yang relevan dengan penelitian pengembangan, instrumen tes, penalaran aljabar, sistem kognitif Marzano, dan program linier. Setelah mendapatkan referensi kemudian langkah selanjutnya yaitu melakukan proses perizinan penelitian di SMAN 7 Semarang dan Dinas Pendidikan Jawa Tengah.

Proses perizinan dimulai dari perizinan ke Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Jawa Tengah terlebih dahulu. Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Jawa Tengah mengeluarkan surat izin penelitian selang waktu 14 hari setelah surat masuk. Kemudian, melakukan tes swab antigen sebagai syarat penelitian di SMAN 7 Semarang. Pertemuan awal bertemu dengan wakil kepala sekolah bidang Kurikulum. Setelah persetujuan penelitian diberikan kepada peneliti. Proses yang dilakukan selanjutnya adalah bertemu guru matematika untuk melakukan analisis materi dan analisis siswa. Analisis materi dilakukan oleh peneliti untuk memilih dan menyelaraskan kompetensi dasar maupun indikator pencapaian kompetensi yang relevan dengan penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif taksonomi Marzano.

Kompetensi dasar yang dipilih peneliti adalah menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan program linier dua variabel. Sedangkan, indikator pencapaian kompetensi yang dipilih adalah merancang dan mengajukan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari berupa masalah program linier. Kemudian, analisis siswa adalah proses menelaah karakteristik siswa dalam memahami dan menyelesaikan masalah program linier. Siswa ketika diberikan soal berupa uraian singkat dapat menjawab dengan benar tanpa melalui proses kognitif ataupun penalaran, karena jawabannya hanya satu interpretasi. Namun, ketika siswa diberikan masalah program linier lainnya seperti soal cerita yang harus mengubah kalimat menjadi persamaan matematika. Siswa belum terbiasa dengan proses jawaban yang panjang dan sistematis. Hal itu juga selaras dengan ungkapan dari guru

matematika ketika peneliti bertemu di sekolah. Dengan begitu, peneliti melakukan pra penelitian atau investigasi sebelum penelitian kepada subjek penelitian.

Pra penelitian dilakukan untuk mengetahui proses penyelesaian masalah program linier siswa. Peneliti memberikan empat butir soal uraian pemecahan aljabar materi program linier. Soal tersebut diberikan kepada 9 siswa kelas XI yang menjadi subjek penelitian. Setelah melihat dan menganalisis proses penyelesaian masalah siswa. Ditemukan beberapa siswa menjawab dengan proses penyelesaian baik dimulai pemodelan matematika, mendeskripsikan fungsi kendala maupun fungsi objektif, lalu mencari titik potong untuk membuat grafik, kemudian menentukan titik pojok untuk disubstitusikan ke fungsi objektif, serta proses penarikan kesimpulan. Dengan hasil pra penelitian tersebut. Peneliti menarik kesimpulan bahwa siswa dapat menyelesaikan pemecahan masalah aljabar. Bagaimana dengan masalah penalaran aljabar pada materi program linier yang akan diujikan kepada subjek penelitian. Akankah subjek dapat menyelesaikan masalah penalaran aljabar dengan sistem kognitif taksonomi Marzano yang dimiliki.

Selain itu, belum ada inovasi tentang soal uraian masalah penalaran aljabar yang dibuat maupun dikembangkan oleh guru matematika setempat. Sehingga, perlunya pengembangan soal uraian materi program linier yang dikembangkan peneliti untuk menunjang proses evaluasi terhadap siswa. Sistem kognitif pada taksonomi Marzano terdiri dari empat sistem yaitu penarikan kembali pengetahuan, pemahaman, analisis dan pemanfaatan

pengetahuan. Peneliti memilih sistem kognitif pada level analisis yaitu *classifying*, dan *generalizing*. Kognitif analisis dipilih sesuai referensi yang diperoleh peneliti yang selaras dengan indikator penalaran aljabar Herbert Brown. Setelah melakukan semua analisis dan proses perizinan, langkah selanjutnya adalah fase desain.

2) Fase Desain

Fase investigasi awal menghasilkan analisis masalah yang menjadi acuan peneliti mengembangkan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano pada proses *analysis*. Fase desain bertujuan untuk merancang sebuah instrumen tes berbentuk soal uraian sebanyak satu butir soal berdasarkan sistem kognitif Marzano (analisis). Proses awal pembuatan instrumen tes diawali dengan penyusunan kisi-kisi dan karakteristik soal pada tabel 4.1, kunci jawaban pada tabel 4.2, pedoman penilaian berdasarkan metode rubrik holistic pada tabel 4.3.

Peneliti merancang satu butir soal instrumen tes berbentuk uraian. Kisi-kisi dan karakteristik soal dirancang sesuai kompetensi dasar program linier yaitu menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan program linier dua variabel. Dan indikator pencapaian kompetensi program linier yaitu merancang dan mengajukan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari berupa masalah program linier. Kunci jawaban dirancang peneliti sesuai proses dari indikator penalaran aljabar yang terdiri dari tiga proses yaitu, pencarian pola, pengenalan pola dan generalisasi. Agar siswa menyelesaikan proses soal uraian perlunya sistem kognitif Marzano pada level analisis

(*classifying* dan *generalizing*) untuk memproses informasi yang dibutuhkan siswa. Selain itu, peneliti merancang pedoman penilaian untuk mempermudah peneliti, guru, ataupun peneliti lainnya dalam memberikan nilai.

Pedoman yang digunakan peneliti adalah metode rubrik holistic. Rubrik holistic digunakan peneliti untuk menilai jawaban siswa berdasarkan keseluruhan kriteria indikator penalaran aljabar yang diberikan skala penilaian 1 – 5 di setiap indikator. Berikut kisi-kisi dan karakteristik, lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1, kunci jawaban pada lampiran 3 dan pedoman penilaian instrumen tes yang dikembangkan peneliti pada lampiran 4, sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kisi- kisi dan Karakteristik Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Analisis Marzano

Indikator Penalaran Aljabar	Soal	Sistem Kognitif Marzano	Nomor Soal
- Fase Pencarian Pola: Masalah program linier pada soal membuat siswa melakukan pencarian pola.	Seorang pedagang ingin mengirim barang dagangannya yang terdiri atas 1200 kursi lipat dan 1200 meja lipat. Untuk keperluan pengiriman barang, seorang pedagang akan menyewa truk dan colt. Truk dapat memuat 30 kursi dan 60 meja. Sedangkan colt dapat memuat 40 kursi dan 30 meja.	Analysis <i>Classifying</i>	1
- Fase Pengenalan Pola: Masalah program linier pada soal mengenalkan siswa terhadap pola dari fungsi objektif nilai minimum dengan batasan yang sudah ditentukan.	Agar biaya sewa minimum, berapa jumlah truk dan colt yang harus disewa. Jika dikehendaki nilai minimum berada pada titik A, D dan E pada gambar dengan fungsi	<i>Generalizing</i>	
- Fase Generalisasi : masalah program linier pada soal menghasilkan pola baru yang kemudian mendapatkan generalisasi baru dengan prediksi yang konsisten dan benar.		Dengan sistem kognitif <i>generalizing</i> Siswa dapat menyimpulkan suatu generalisasi baru pada fase generalisasi yang telah diketahui	

objektif $f(x, y) =$
 $ax +$
 by , dimana $a, b \in$
 N dan $a \neq$
 b dengan batasan 3 :
 $a \leq 5, 1 \leq b \leq 5$
 adalah....

Tabel 4.2 Kunci Jawaban

Uraian	Kunci Jawaban												
Langkah 1 : Pemodelan Matematika Siswa dapat mengidentifikasi pertidaksamaan matematika yang merupakan fungsi kendala dan fungsi objektif.	<p>Berdasarkan informasi yang diberikan pada soal, kita dapat membuat tabel sebagai berikut :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Truk (x)</th> <th>Colt (y)</th> <th>Kapasit as</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kursi lipat</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>1200</td> </tr> <tr> <td>Meja lipat</td> <td>60</td> <td>30</td> <td>1200</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dari tabel diatas, kita dapat menyusun sistem pertidaksamaan linier dimana x banyaknya Truk dan y banyaknya Colt. $\begin{cases} 30x + 40y \geq 1200 \\ 60x + 30y \geq 1200 \\ x \geq 0, y \geq 0 \end{cases}$ merupakan fungsi kendala Disederhanakan menjadi : $3x + 4y \geq 120$ $2x + y \geq 40$ $x \geq 0, y \geq 0$ Fungsi objektif : $f(x, y) = ax + by$, dimana $a, b \in N$ dan $a \neq b$ dengan batasan $3 \leq a \leq 5, 1 \leq b \leq 5$</p>		Truk (x)	Colt (y)	Kapasit as	Kursi lipat	30	40	1200	Meja lipat	60	30	1200
	Truk (x)	Colt (y)	Kapasit as										
Kursi lipat	30	40	1200										
Meja lipat	60	30	1200										
Langkah 2 : Grafik Penyelesaian	<p>Langkah selanjutnya kita menentukan daerah penyelesaian:</p> <p>Terdapat tiga titik pojok yaitu titik A (40,0) , D (0,40) dan E (8,24). Titik E merupakan titik potong kedua garis dan koordinatnya dicari menggunakan metode eliminasi dan substitusi sebagai berikut :</p> $\begin{array}{r} 3x + 4y = 120 \quad \times 1 \quad 3x + 4y = 120 \dots (1) \\ 2x + y = 40 \quad \times 4 \quad 8x + 4y = 160 \dots (2) \\ \hline 3x + 4y = 120 \\ 8x + 4y = 160 \end{array}$												

$$\begin{aligned} -5x &= -40 \\ x &= 8 \end{aligned}$$

Kemudian nilai x disubstitusikan ke pers (1) untuk mendapatkan nilai y :

$$3x + 4y = 120$$

$$3 \cdot 8 + 4y = 120$$

$$24 + 4y = 120$$

$$4y = 120 - 24$$

$$y = 96 : 4$$

$$y = 24$$

\therefore didapat titik potong E adalah (8,24)

Langkah 3 : Mencari Pola untuk Nilai (a,b) Setelah memperoleh titik pojok kita substitusikan ke fungsi objektif seperti tabel dibawah ini:

$f(x, y) = ax + by$	
A (40,0)	$40a$
D (0,40)	$40b$
E (8,24)	$8a + 24b$

Karena a dan b belum diketahui, maka langkah selanjutnya mencari nilai a dan b yang sesuai dengan permasalahan di soal :

Syarat :

$$a, b \in N, \text{ dan } a \neq b$$

$$3 \leq a \leq 5$$

$$1 \leq b \leq 5$$

Proses Pencarian Pola :

Dengan syarat di atas dapat kita tentukan nilai a dan b dengan metode tabel sebagai berikut :

a/b	1	2	3	4	5
1	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)
2	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)
3	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)
4	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)
5	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)

Yang berwarna merah tidak memenuhi karena tidak memenuhi dalam persyaratan pada soal, terdapat 25 pola, yang memenuhi syarat hanya 12 pola bentuk (a, b) . Kemudian kita substitusikan ke fungsi objektif untuk menentukan nilai a dan b :

$f(x, y) = ax + by$						
A (40,0)	$40a$	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)
D (0,40)	$40b$	40	40	40	40	40
E (8,24)	$8a + 24b$	40	80	120	160	200
A (40,0)	$40a$	32	52	80	104	128

$f(x, y) = ax + by$						
A (40,0)	$40a$	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)
D (0,40)	$40b$	80	80	80	80	80
E (8,24)	$8a + 24b$	40	80	120	160	200
A (40,0)	$40a$	40	64	88	112	136

$f(x,y) = ax + by$						
A (40,0)	$40a$	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)
D (0,40)	$40b$	120	120	120	120	120
E (8,24)	$8a + 24b$	40	80	120	160	200
A (40,0)	$40a$	48	72	96	120	144

$f(x,y) = ax + by$						
A (40,0)	$40a$	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)
D (0,40)	$40b$	160	160	160	160	160
E (8,24)	$8a + 24b$	40	80	120	160	200
A (40,0)	$40a$	56	80	104	128	152

$f(x,y) = ax + by$						
A (40,0)	$40a$	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)
D (0,40)	$40b$	200	200	200	200	200
E (8,24)	$8a + 24b$	40	80	120	160	200
A (40,0)	$40a$	64	88	112	136	160

Langkah 4 :
Pengenalan Pola
Siswa dapat menemukan pola fungsi objektif untuk diterapkan pada permasalahan nilai minimum sesuai batas yang ditentukan.

Terlihat :

Proses Pengenalan Pola :

Pada pola (3,2) menunjukkan di titik E bernilai 72

Pada pola (4,3) menunjukkan di titik E bernilai 104

Pada pola (5,4) menunjukkan di titik E bernilai 136

Dari ketiga pola di atas menunjukkan nilai minimum pada masing fungsi objektif

Untuk (3,2) maka $f(x,y) = 3x + 2y$

Untuk (4,3) maka $f(x,y) = 4x + 3y$

Untuk (5,4) maka $f(x,y) = 5x + 4y$

Terlihat dari pola ketiga fungsi objektif diatas maka dapat dibuat pola :

$$f(x,y) = nx + (n-1)y,$$

dimana n adalah bilangan bulat positif lebih dari 2

Ketika $f(x,y) = 3x + 2y$ dengan koordinat (8,24) bernilai 72 merupakan nilai minimum. Jadi, agar sewa ongkos minimum maka jumlah truk adalah 8 dan colt berjumlah 24.

Ketika $f(x,y) = 4x + 3y$ dengan koordinat (8,24) bernilai 104 merupakan nilai minimum. Jadi, agar sewa ongkos minimum maka jumlah truk adalah 8 dan colt berjumlah 24.

Ketika $f(x,y) = 5x + 4y$ dengan koordinat (8,24) bernilai 136 merupakan nilai minimum. Jadi, agar sewa ongkos minimum maka jumlah truk adalah 8 dan colt berjumlah 24.

Langkah 5 :

Proses Generalisasi :

Generalisasi Siswa dapat menyimpulkan generalisasi baru yang telah diketahui.	<p>Dengan fungsi objektif $f(x, y) = nx + (n - 1)y$</p> <p>Jika $n = 6$</p> <p>Maka, $f(x, y) = 6x + 5y$</p> <p>Dengan Terbukti nilai minimum berada di titik E (8,24) dengan nilai 168</p> <p>Jadi, $f(x, y) = nx + (n - 1)y$ menjadi pola dimana n sebagai a dan $(n - 1)$ sebagai b, sehingga $a > b$.</p> <p>Ketika pola fungsi objektif $f(x, y) = nx + (n - 1)y$, dengan $n > 2$, maka dapat dilihat bahwa</p> <p>Nilai minimum terletak pada titik potong kedua garis yaitu E(8,24)</p> <p>Jadi, dapat disimpulkan bahwa dengan bentuk fungsi objektif $f(x, y) = nx + (n - 1)y$, ongkos sewa minimum terletak di titik E(8,24) yang merupakan titik potong kedua fungsi kendala dimana seorang pedagang dapat menyewa 8 truk dan 24 colt agar ongkos sewa bernilai minimum.</p>
---	---

Tabel 4.3 Pedoman Penilaian dengan Metode Rubrik Holistik

Aspek yang dinilai	Skor				
	1	2	3	4	5
Kemampuan Pencarian Pola	Tidak dapat menyelesaikan proses pencarian pola	Siswa hanya menuliskan penyelesaian pencarian pola tetapi masih ada kesalahan	Siswa dapat menuliskan penyelesaian pencarian pola dengan benar tanpa menulis informasi yang diketahui	Siswa dapat menuliskan penyelesaian pencarian pola dengan benar tanpa menulis informasi yang diketahui dan hanya menulis jawaban yang sesuai saja	Siswa dapat menuliskan penyelesaian pencarian pola dengan benar dan sistematis serta menuliskan informasi yang ada
Ketepatan Pengenalan Pola	Tidak dapat menyesuaikan pengenalan pola	Siswa hanya mengaitkan permasalahan tetapi belum sesuai	Siswa dapat mengaitkan ketepatan pengenalan pola yang sesuai tanpa menerapkannya	Siswa dapat mengaitkan ketepatan pengenalan pola yang sesuai dan penerapannya ke fungsi lain belum sesuai	Siswa dapat mengaitkan ketepatan pengenalan pola yang sesuai dan menerapkannya fungsi lain secara tepat
Penguasaan Generalisasi	Tidak dapat menyimpulkan proses generalisasi	Siswa hanya dapat menulis proses generalisasi tanpa menyimpulkannya secara logis	Siswa dapat menulis proses generalisasi dengan benar tetapi belum logis	Siswa dapat menulis proses generalisasi dengan benar dan sudah logis tetapi belum bisa mempertahankan prediksi tersebut	Siswa dapat menuliskan proses generalisasi dengan benar dan dapat mempertahankan prediksi secara logis

3) **Fase Realisasi atau Konstruksi**

Setelah merancang desain semua instrumen pada fase sebelumnya. Selanjutnya peneliti memasuki fase realisasi dan konstruksi, tujuan dari tahap ini untuk menghasilkan draft 1 yang merupakan desain awal atau rancangan awal. Hasil draft 1 kemudian diteliti kembali apakah sudah sesuai dengan tiga karakteristik aspek instrumen yaitu: materi, konstruk dan bahasa yang dibuat peneliti dapat dilihat pada tabel 3.3 bab 3, sehingga siap untuk diuji kevalidan oleh para ahli.

4) **Fase Tes, Evaluasi atau Revisi**

Setelah melakukan fase realisasi dan konstruksi, peneliti masuk ke fase tes, evaluasi dan revisi. Fase ini dilakukan dua proses kegiatan, yaitu (a) validasi instrumen tes oleh para ahli dan (b) uji coba terbatas draft yang sudah divalidasi oleh para ahli.

a. Validasi Instrumen Tes oleh Ahli

Sebelum digunakan secara luas, instrumen terlebih dahulu divalidasi oleh para ahli, untuk mengetahui layak atau tidak layak instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano. Kegiatan validasi dilakukan dengan memberikan lembar validasi soal, karakteristik dan kisi-kisi soal, lembar soal, kunci jawaban, dan pedoman penilaian kepada validator. Validator terdiri dari dua dosen pendidikan matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sultan Agung Semarang dan satu guru matematika SMAN 7 Semarang.

Dalam fase validasi, para validator memberikan penilaian terhadap 10

aspek yang mengacu pada instrumen tes yang telah dirancang (draft 1). Lembar validasi dapat dilihat di lampiran 5 oleh validator satu, lampiran 6 oleh validator dua dan lampiran 7 oleh validator tiga. Validator memberikan beberapa saran dan kesimpulan apakah instrumen dapat digunakan, instrumen dapat digunakan dengan revisi atau instrumen tidak dapat digunakan. Penilaian validator dapat dilihat di tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Validasi Instrumen Tes oleh Para Ahli

Aspek yang dinilai	Rata – rata validasi			Jumlah rata – rata validasi	Rata-rata keseluruhan
	V1	V2	V3		
Aspek Materi	4,75	4,5	5	14,25	4,75
Aspek Konstruk	4	4	5	13	4,3
Aspek Bahasa	4,25	4,75	5	14	4,6

Berdasarkan tabel 4.4 diatas, terlihat rata-rata validasi semua validator pada aspek materi menunjukkan nilai 4,75 artinya soal uraian yang akan diuji cobakan kepada subjek penelitian memiliki kriteria baik dalam hal materi. Pada aspek konstruk terlihat rata-rata seluruh validator 4,3 artinya soal uraian yang dikembangkan berkriteria baik dalam hal konstruksi kalimat tanya dan kunci jawaban. Aspek bahasa memiliki hasil rata-rata seluruh validator 4,6 artinya kriteria bahasa yang digunakan dalam soal uraian menggunakan bahasa yang baik tanpa menggunakan bahasa daerah setempat.

b. Uji Coba Terbatas oleh Siswa

Soal yang telah direvisi diuji cobakan terhadap siswa kelas XI SMAN 7 Semarang yang terdiri dari 9 siswa. Karena kegiatan uji coba secara daring melalui WA Grup, soal diberikan melalui grup dengan *softfile* PDF. Waktu

pengerjaan soal 120 menit, setelah selesai mengerjakan siswa mengisi presensi di google *form* yang telah dibuat peneliti. Jawaban siswa dikumpulkan dengan bentuk PDF untuk memudahkan peneliti dalam menilai.

Siswa uji coba dipilih secara acak. Pelaksanaan uji coba tes dilakukan pada hari Jum'at, 24 September 2021 pukul 14.00 sampai 16.00 melalui WA Grup yang dibuatkan guru matematika. Namun, yang mengikuti pelaksanaan uji coba tersebut adalah 6 siswa. Untuk siswa yang belum mengikuti uji coba tes pada hari tersebut dialihkan di hari Sabtu, 25 September 2021 pada pukul 08.00 sampai 10.00. Data jawaban siswa dari uji coba terbatas kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kemampuan penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif pada Taksonomi Marzano level Analisis. Hasil jawaban siswa dinilai sesuai pedoman penilain yang telah dibuat kemudian dianalisis isi soal, uji validitas soal dan uji reliabilitas soal.

- b. Hasil Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Marzano**
- 1) Analisis dan Uji Validasi Isi Soal oleh Para Ahli**

Uji validasi isi soal menggunakan rumus α . Hasil penilaian aspek oleh ahli kemudian diuji validasi untuk menentukan kriteria kevalidan dan kualitas instrumen yang dikembangkan peneliti. Para ahli yang terlibat yaitu dua dosen pendidikan matematika dan satu guru matematika SMAN 7 Semarang. Hasil uji validasi soal dilihat pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Hasil Uji Validasi Soal oleh Para Ahli

Jumlah aspek penilaian	Validator	Jumlah skor penilaian	Nilai α	Nilai $ \alpha $	Kriteria
10	V1	44	-0,90	0,9	Sangat Tinggi
10	V2	45			
10	V3	50			
Rata – rata skor penilaian		46,33			

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan rata-rata skor 46,33 dari sepuluh aspek penilai yang artinya instrumen masuk dalam kategori baik sesuai skala penilaian pada lembar validasi. Selanjutnya, hasil nilai $|\alpha|$ adalah 0,9 artinya soal bernilai valid dengan kriteria sangat tinggi dan draft 1 perlu revisi. Revisi ini dilakukan berdasarkan saran dan kritik dari validator. Berikut adalah saran dari validator pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Uraian Revisi Instrumen Tes

No	Draft yang direvisi	Sebelum revisi	Sesudah Revisi
1.	Kisi-kisi tes direvisi oleh - Validator 1 - Validator 2	Terdapat empat komponen sistem kognitif Marzano (penarikan kembali pengetahuan, pemahaman, analisis dan pemanfaatan kembali)	Terdapat satu komponen sistem kognitif yaitu analisis dengan dua level (<i>classifying, generalizing</i>)
	Direvisi oleh Validator 2	Letak judul kolom dari kiri ke kanan - Indikator penalaran aljabar - Sistem kognitif Marzano - Indikator soal - Nomor soal	Letak kolom berubah menjadi Kompetensi dasar IPK Indikator penalaran aljabar Indikator soal Sistem kognitif Marzano Nomor soal
	Direvisi oleh Validator 3	Salah penulisan variable	variabel
2	Soal direvisi oleh - Validator 1 - Validator 3	Di soal tidak ada grafik	Menjadi ada grafik dengan titik-titik pojoknya
	Direvisi oleh Validator 2	2 x 45 menit	2 x 60 menit

3	Kunci jawaban direvisi oleh - Validator 1 - Validator 2	Belum adanya penarikan kesimpulan di akhir	Terdapat kesimpulan
4	Pedoman penilaian direvisi oleh Validator 1	Berupa nilai paten	Berupa metode rubrik holistik

2) Uji Validitas Soal

Hasil uji validitas soal jawaban siswa dan skor yang diperoleh siswa dijelaskan pada tabel 4.7 berikut :

Tabel 4.7 Hasil Perolehan Uji Validitas oleh Para Siswa

No	Kode siswa	Hasil Skor (X)			Jumlah skor (Y)
		Pencarian pola (a)	Pengenalan pola (b)	Generalisasi (c)	
1	A1	3	3	2	8
2	A2	2	2	2	6
3	A3	3	2	1	6
4	A4	2	2	1	5
5	A5	2	2	1	5
6	A6	3	2	2	7
7	A7	3	2	2	7
8	A8	2	2	1	5
9	A9	3	2	1	6
Jumlah skor $\sum X$		23	19	13	
Jumlah seluruh skor $\sum Y$					55
r_{xy}		0,78	0,67	0,80	
Rata-rata r_{xy}					0,75
Kriteria kevalidan					Tinggi

Berdasarkan validitas *product moment* pada tabel 4.7 dihasilkan nilai rata-rata validitas 0,75 masuk dalam rentang $0,60 < r_{xy} \leq 0,80$ dengan kriteria tinggi. Jadi, pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano pada materi program linier dapat disimpulkan memiliki interpretasi kevalidan yang tinggi untuk diimplementasikan ke skala besar. Artinya soal uraian yang dikembangkan menunjukkan ketepatan terhadap indikator penalaran aljabar yang tinggi

sehingga bisa diujikan secara skala besar.

3) Uji Reliabilitas

Hasil uji reliabilitas soal terhadap jawaban siswa dan skor yang diperoleh siswa dijelaskan pada tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 Hasil Uji Reliabilitas oleh Para Siswa

No	Nama siswa	Hasil Skor			Jumlah skor (Y)
		Pencarian pola (X)	Pengenalan pola (X)	Generalisasi (X)	
1	A1	3	3	2	8
2	A2	2	2	2	6
3	A3	3	2	1	6
4	A4	2	2	1	5
5	A5	2	2	1	5
6	A6	3	2	2	7
7	A7	3	2	2	7
8	A8	2	2	1	5
9	A9	3	2	1	6
	Rata-rata skor	2,6	2,1	1,4	6,1
	Si^2		0,99		
	r_{11}		0,60		
	Kriteria reliabel		Cukup		

Berdasarkan perhitungan uji reliabilitas menurut rumus Kuder Richardson 21, dihasilkan varians total 0,99 tertulis pada tabel 4.7. Uji reliabilitas diperoleh nilai 0,60 masuk rentang $0,40 < r_{11} \leq 0,60$. Artinya, instrumen tes yang dikembangkan memiliki kriteria cukup reliabel. Jadi, pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Taksonomi Marzano level analisis pada materi program linier memiliki kriteria reliabel (ketetapan) yang cukup untuk digunakan ke skala besar. Dengan begitu, soal uraian yang dikembangkan telah memenuhi syarat menjadi instrumen tes yang reliabel atau konsistensi yang cukup.

4.2 Pembahasan

a. Proses Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar berdasarkan Sistem Kognitif pada Taksonomi Marzano Materi Program Linier

Proses pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif pada Taksonomi Marzano materi program linier SMA telah melalui serangkaian fase pengembangan Plomp mulai dari fase investigasi awal, desain, realisasi/konstruksi sampai fase tes, evaluasi dan revisi sehingga menghasilkan sebuah produk. Sejalan dengan pendapat Sugiyono berpendapat bahwa metode penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu (Sugiyono, 2011). Produk tersebut adalah instrumen tes penalaran aljabar siswa berdasarkan sistem kognitif pada taksonomi Marzano komponen analisis (*classifying* dan *generalizing*) materi program linier. Tes yang akan diujicobakan kepada subjek masuk dalam kategori tes kemampuan. Sudijono (2009) berpendapat bahwa tes kemampuan merupakan tes yang dilakukan peneliti untuk mengungkapkan suatu kemampuan dasar atau kemampuan lainnya yang dimiliki siswa. Instrumen tes yang dikembangkan peneliti telah memenuhi ciri-ciri tes yang baik yaitu memenuhi uji validitas dan uji reliabilitas. Hal tersebut sesuai pendapat Arikunto bahwa tes yang baik harus memenuhi persyaratan tes, yaitu memiliki validitas, dan reliabilitas, (Arikunto, 2011). Berikut penjelasan pembahasan pada setiap fase pengembangan:

1) Fase Investigasi Awal

Pada fase investigasi awal ditemukan bahwa siswa yang menjadi subjek penelitian 9 siswa kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang belum pernah menyelesaikan soal uraian tentang penalaran aljabar. Hal tersebut dibuktikan sendiri oleh peneliti bahwa guru matematika pada sekolah tersebut belum pernah membuat soal seperti yang dikembangkan peneliti. Guru matematika condong memberikan soal pemecahan aljabar saja. Dari keadaan tersebut, peneliti telah melakukan pra penelitian dengan memberikan soal pemecahan aljabar dengan tujuan mengetahui sampai mana proses penyelesaian program linier yang telah diketahui siswa. Setelah selesai proses pengerjaan soal pemecahan aljabar yang diberikan peneliti, soal tersebut dapat dilihat di lampiran 18. Berdasarkan hasil pengerjaan oleh ke-9 siswa, terdapat lima siswa yang mengerjakan dengan benar dengan langkah-langkah penyelesaian sesuai yang diajarkan oleh guru matematikanya dari proses pemodelan, grafik sampai kesimpulan. Keempat siswa yang lainnya mengerjakan dengan langkah-langkah yang sesuai tetapi jawaban tidak benar karena ada beberapa salah perhitungan. Adapun kendala yang dihadapi peneliti pada fase investigasi awal adalah proses analisis materi yang dipilih harus seirama dengan ketiga indikator penalaran aljabar. Selain itu, proses perizinan juga merupakan kendala, dimana harus melalui Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Jawa Tengah serta peneliti akan diberikan surat izin penelitian dengan melampirkan bukti swab antigen negatif Covid-19. Proses penantian surat izin adalah 14 hari, hal itu juga memperlambat peneliti untuk bisa segera menyelesaikan skripsi.

2) Fase Desain

Setelah mendapatkan informasi pada fase sebelumnya. Peneliti langsung merangkai instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif pada taksonomi Marzano materi program linier. Peneliti hanya mengembangkan satu butir soal uraian yang didalamnya terdapat tiga induk pertanyaan dapat dilihat di lampiran 2. Mengapa hanya satu butir soal? Karena di dalam satu butir soal yang dikembangkan sudah ada tiga induk pertanyaan masing-masing pada indikator penalaran aljabar (pencarian pola, pengenalan pola dan generalisasi). Dengan begitu, satu soal uraian dengan tiga induk pertanyaan sudah sesuai yang diinginkan peneliti. Sesuai komponen sistem kognitif pada taksonomi Marzano, peneliti mengacu pada sistem kognitif *analysis* yang di dalamnya ada *classifying* dan *generalizing*. *Classifying* atau mengklasifikasikan dipilih sesuai dengan hasil jawaban instrumen tes penalaran aljabar dapat dilihat pada lampiran 3 bahwa terdapat proses klasifikasi fungsi objektif untuk mencari nilai *a* dan *b* yang sesuai interval yang ditentukan. Struktur kognitif *generalizing* dipilih sesuai dengan fase pada indikator penalaran aljabar yaitu terdapat fase generalisasi yaitu menyimpulkan suatu generalisasi baru dari pengetahuan yang telah diketahui sebelumnya. Serangkaian desain awal atau *draft* 1 yang berisi instrumen tes, kunci jawaban dan kisi-kisi karakteristik instrumen telah selesai dikembangkan, kemudian membuat pedoman penilain berdasarkan rubrik holistik. Rubrik holistic merupakan cara menilai secara keseluruhan semua jawaban dengan mengacu beberapa kriteria. *Draft* awal dilanjutkan ke fase

berikutnya.

3) Fase Realisasi/Konstruksi

Draft awal dicek kembali oleh peneliti, sudahkah sesuai dengan aspek penilaian (aspek materi, aspek konstruk dan aspek bahasa). Ketiga aspek tersebut tertuang di lembar validasi yang dibuat oleh peneliti untuk diberikan kepada validator sebagai proses penilaian validator terhadap *draft* awal yang dikembangkan. Setelah semua *draft* awal sesuai dengan ketiga aspek maka proses selanjutnya yang peneliti lalui adalah realisasi. *Draft* awal direalisasikan kepada tiga validator yaitu dosen pembimbing 1, dosen pembimbing 2 dan guru matematika kelas XI SMAN 7 Semarang. Realisasi pertama dilakukan peneliti kepada validator pertama yaitu dosen pembimbing 1 secara online kemudian menyusul dosen pembimbing 2 secara offline di ruang LPPM dan yang terakhir guru matematika secara offline di ruang guru. Hasil lembar validasi kemudian dianalisis oleh peneliti pada fase selanjutnya.

4) Fase Tes, Evaluasi dan Revisi

Langkah awal yang dilakukan pada fase ini yaitu analisis uji validasi hasil penilaian yang dilakukan oleh para validator terhadap lembar validasi ahli pada fase sebelumnya. Hasil uji validasi oleh ahli menyatakan nilai $|\alpha|$ adalah 0,90. Sesuai interpretasi pada tabel 3.4 nilai 0,90 masuk pada rentang $0,80 \leq |\alpha| < 1,00$. Jadi, dapat disimpulkan bahwa *draft* awal yang dikembangkan peneliti masuk interpretasi sangat tinggi ketepatannya sehingga instrumen tersebut secara benar telah mengukur kemampuan penalaran aljabar subjek berdasarkan sistem kognitif (*Classifying* dan

Generalizing) pada taksonomi Marzano. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sudijono bahwa sebuah instrumen dikatakan valid apabila instrumen tes tersebut dengan tepat, benar atau secara absah telah dapat mengukur apa yang seharusnya diukur (Sudijono, 2009). Sedangkan, untuk penilaian pada lembar validasi dituliskan pada tabel 4.4. berdasarkan tabel 4.4 bahwa validator 1 memberikan penilaian dengan rata-rata 4,75 dari 4 aspek penilaian materi, nilai rata-rata 4 dari 2 aspek penilaian konstruk, 4,25 dari 4 aspek penilaian bahasa. Dari ketiga aspek tersebut dijumlahkan akan menghasilkan rata-rata 4,4. Nilai 4,4 ditinjau dari skala penilaian lembar validasi masuk pada kategori baik. Validator 2 memberikan penilaian dengan rata-rata 4,5 dari 4 aspek penilaian materi, nilai rata-rata 4 dari 2 aspek penilaian konstruk, 4,75 dari 4 aspek penilaian bahasa. Dari ketiga aspek tersebut dijumlahkan akan menghasilkan rata-rata 4,5. Nilai 4,5 ditinjau dari skala penilaian lembar validasi masuk pada kategori baik. Terakhir, penilaian validasi ahli oleh validator 3 memberikan penilaian dengan rata-rata 5 dari 4 aspek penilaian materi, nilai rata-rata 5 dari 2 aspek penilaian konstruk, 5 dari 4 aspek penilaian bahasa. Dari ketiga aspek tersebut dijumlahkan akan menghasilkan rata-rata 5. Nilai 5 ditinjau dari skala penilaian lembar validasi masuk pada kategori sangat baik.

Langkah kedua, setelah *draft* awal valid dan masuk ke skala baik. Selanjutnya yaitu instrumen tes diujicoba secara terbatas oleh siswa berjumlah 9 siswa kelas XI SMAN 7 Semarang. Proses ujicoba terbatas dibantu oleh guru matematika dalam pembuatan grup WA. Selama proses

ujicoba terbatas terdapat beberapa kendala antara lain: (a) ada beberapa siswa yang tidak bisa melakukan penelitian pada hari yang sudah ditentukan. Jadi peneliti membuat jadwal kedua untuk siswa susulan, (2) keterbatasan komunikasi antara peneliti dan siswa yang hanya melalui WA Grup, terdapat siswa yang menanyakan mengenai urutan-urutan proses pengisian jawaban melalui personal *chat*, (3) keterlambatan pengumpulan melalui google form juga dilakukan oleh beberapa siswa.

Langkah ketiga, setelah proses ujicoba terbatas oleh 9 siswa. Kemudian, hasil jawaban dari ke-9 siswa tersebut dinilai oleh siswa berdasarkan pedoman. Hasil penilaian instrumen tes dapat dilihat secara jelas di lampiran 13. Peneliti melangsungkan uji validitas terhadap hasil pengerjaan siswa. Peneliti menggunakan bantuan Excel dalam proses perhitungan uji validitas r_{xy} . Media Microsoft excel dipilih oleh peneliti karena dianggap lebih mudah dan fleksibel tanpa harus mempelajari lagi formulanya dibandingkan dengan aplikasi hitung lainnya. Perolehan pada uji validitas dijelaskan pada tabel 4.7. Nilai r_{xy} pada sub *a* yaitu 0,78, pada sub *b* yaitu 0,67 dan pada sub *c* yaitu 0,80. Dari ketiga nilai r_{xy} dihitung rata-rata yaitu 0,75. Jadi, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes mendapat rata-rata nilai r_{xy} 0,75 sehingga masuk dalam interpretasi kevalidan atau ketepatan yang tinggi untuk direalisasikan atau diimplementasikan ke siswa dengan skala besar.

Langkah keempat yaitu peneliti melakukan proses perhitungan uji reliabilitas dengan bantuan excel. Hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada tabel

4.8. Proses perhitungan melalui excel dapat dilihat di lampiran 15 secara jelas. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada lampiran 15 dimana n adalah jumlah soal yang terdiri dari 3 sub soal menghasilkan nilai r_{11} 0,60. Nilai tersebut masuk dalam interval $0,40 < r_{11} \leq 0,60$. Jadi, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes yang dikembangkan peneliti menghasilkan nilai ketetapan 0,60 dengan kriteria cukup tetap atau cukup konsisten untuk direalisasikan atau diimplementasikan ke siswa dengan skala besar.

Sesuai dengan gambar 3.1 pada rancangan penelitian pengembangan, setelah proses analisis data dan menghasilkan nilai valid serta reliabel sesuai harapan peneliti maka draft awal (*draft 1*) telah selesai melewati proses pengembangan dengan baik dan hasil penelitian pengembangan ini adalah draft awal yaitu instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif *analysis* (*classifying* dan *generalizing*) pada taksonomi Marzano materi program linier pada Kompetensi Dasar 4.2 dan Indikator Pencapaian Kompetensi 4.2.1 yang dapat dilihat pada lampiran 1.

Berdasarkan pembahasan tersebut, peneliti menganalisis dan juga mendeskripsikan hasil jawaban siswa pada instrumen penalaran aljabar terhadap proses kognitif analisis pada tingkatan *classifying* dan *generalizing*. Sistem kognitif analisis membuat siswa menggunakan pengetahuan atau informasi agar menemukan generalisasi baru. Hal tersebut sejalan dengan Pribadi bahwa siswa dapat menggunakan wawasan yang mereka pelajari untuk menghasilkan wawasan baru dan menemukan berbagai cara dalam berbagai situasi baru (Pribadi, 2016). Berikut penjelasan pada subjek yang

dipilih peneliti untuk diuraikan jawabannya pada setiap indikator penalaran aljabar:

a. Subjek A1 pada Subsoal a Kemampuan Pencarian Pola dengan Menggunakan Proses Kognitif *Classifying*

Dari ke-9 subjek penelitian terdapat 5 siswa yang mendapatkan skor 3 pada sub soal a (kemampuan pencarian pola), artinya siswa tersebut dapat menuliskan penyelesaian pencarian pola dengan benar tetapi tidak menyimpulkan pola sesuai batasan yang ditentukan. Berikut penjelasan pengerjaan pada kemampuan pencarian pola pada gambar 4.1:

Substitusikan ke Fungsi Objektif

$$F(x,y) = ax + by$$

		(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)
A(40,0)	40a	40	40	40	40	40	80	80	80	80
D(0,40)	40b	40	80	120	160	200	40	80	120	160
E(8,24)	8a + 24b	32	52	80	104	128	40	64	88	112

Gambar 4.1 Kemampuan Pencarian Pola oleh Subjek A1

Berdasarkan hasil jawaban siswa A1 pada gambar 4.1, dibalik jawaban tersebut terdapat interaksi secara virtual melalui grup WA pada saat uji coba. Beberapa siswa menanyakan proses pencarian fungsi objektif. Peneliti memberikan arahan kognitif penyelesaiannya dengan mengklasifikasikan menggunakan metode tabel. Siswa yang mendapatkan skor 3 disimpulkan bahwa kemampuan penalaran aljabar siswa pada fase pencarian pola berhasil masuk dalam kategori level analisis *classifying*, dimana siswa dalam menyelesaikan soal program linier yang diberikan peneliti sudah bisa

membedakan ataupun mendefinisikan fungsi kendala dan fungsi objektif serta mampu mencari pola pada fungsi objektif. Subjek A1 telah mencapai penggunaan kognitif untuk mencari sebuah pola fungsi objektif. Dari situasi tersebut, subjek A1 mengambil informasi dari kondisi yang diketahui pada soal untuk disajikan dalam tabel. Sesuai dengan pendapat Herbert & Brown bahwa “*algebraic thinking is using mathematical symbols and tools to analyze different situations is extracting information from a situation*” (Herbert & Brown, 2000). Artinya, penalaran aljabar berkaitan erat dengan penggunaan simbol untuk mengekstrak suatu informasi.

b. Subjek A8 pada Subsoal a Kemampuan Pencarian Pola dengan Menggunakan Proses Kognitif *Classifying*

Subjek penelitian yang lain mendapatkan skor 2, dimana hanya menuliskan proses pencarian pola tetapi masih ada kesalahan perhitungan. Berikut hasil pekerjaan dengan skor 2 pada gambar 4.2:

Selanjutnya menentukan nilai ke fungsi objektif:

(1) untuk (3,1) $f(40,0) = 120$
 $f(0,40) = 40$
 $f(8,24) = 48$

(2) untuk (3,2) $f(40,0) = 120$
 $f(0,40) = 80$
 $f(8,24) = 72$

(3) untuk (3,1) $f(40,0) = 120$
 $f(0,40) = 160$
 $f(8,24) = 120$

Gambar 4.2 Hasil Jawaban oleh Subjek A8

Berdasarkan hasil jawaban subjek penelitian yang mendapatkan skor 2 terlihat tidak adanya persamaan fungsi objektif, siswa tersebut langsung menjawab tetapi ada kesalahan dimana tidak ada pola (3,3) pada penyelesaian.

c. Subjek A8 pada Subsoal b Ketepatan Pengenalan Pola dengan Menggunakan Proses Kognitif *Classifying*

Subjek A8 mewakili siswa dengan fase pengenalan pola yang mendapatkan skor 2. Artinya siswa sudah bisa mengaitkan ketepatan pola yang sesuai dengan mengidentifikasi fungsi objektif pada pola yang sesuai batasan tetapi belum bisa menerapkan pola tersebut ke proses membuat aturan baru. Berikut hasil pekerjaan siswa pada fase pengenalan pola pada gambar 4.3:

Dari ~~titik~~ (2) pola diatas yang memenuhi

- Untuk (3,2) maka $f(x,y) = 3x + 2y$
- Untuk (4,3) maka $f(x,y) = 4x + 3y$
- Untuk (5,4) maka $f(x,y) = 5x + 4y$

Gambar 4.3 Hasil Jawaban terhadap Pengenalan Pola Subjek A8

Berdasarkan hasil pekerjaan salah satu subjek penelitian, siswa sudah dapat mengenalkan pola baru sesuai variabel (a,b). Tetapi siswa belum bisa menerapkan ataupun menyimpulkan hasil persamaan masuk dalam titik A, D, atau E.

d. Subjek A6 pada Subsoal c Penguasaan Generalisasi dengan Menggunakan Proses Kognitif *Generalizing*

Kemudian, untuk penguasaan generalisasi dari 9 subjek hanya tiga yang mendapat skor 2 diantaranya subjek A6, artinya subjek bisa menulis proses generalisasi walaupun prediksi pola fungsi objektif yang disimpulkan belum logis. Berikut hasil pekerjaan siswa pada gambar 4.4:

2) Vari (3,2), (4,3) dan (5,4)
~~untuk~~ untuk $f(x,y) = ax + by$, $a, b > 2$
 $n =$ bilangan asli
 Misal: (2,1)
 jadi, $f(2,1) = 2x + y$ untuk titik pojok
 E (8,24) dihasilkan $f(8,24) = 16 + 24 = 40$
 nilai 40 sama dengan titik D (10,40) maka
 $a, b > 2$

Gambar 4.4 Hasil Pekerjaan oleh Subjek A1 pada Fase Generalisasi

Banyak hambatan yang dilalui siswa dalam proses generalisasi, mulai dari mempertanyakan maksud generalisasi kepada peneliti, lalu melakukan personal *chat* kepada peneliti untuk dijelaskan secara detail. Dari beberapa proses generalisasi, dapat disimpulkan terdapat tiga siswa (subjek A1, A6 dan A7) memiliki penguasaan generalisasi yang cukup pada masalah penalaran aljabar program linier dimana dapat dilihat di lampiran 13 bahwa jumlah perolehan nilai mereka dengan angka 8,7 dan 7, sehingga siswa tersebut telah sampai pada level analisis *generalizing* dengan skor 2. Artinya ketiga subjek masih kategori cukup walau hanya dapat menuliskan generalisasi baru tanpa menyimpulkan secara logis. Suatu proses generalisasi dikatakan baik apabila siswa sampai membentuk kesimpulan dan pengetahuan yang baru sehingga membuat kesimpulan aturan prinsip baru. Sejalan dengan Wulandari (2014), yang juga menuliskan dalam tesisnya bahwa proses generalisasi adalah kegiatan menyimpulkan generalisasi baru secara logis dari pengetahuan yang telah diketahui. Sedangkan keenam siswa lainnya (subjek A2, A3, A4, A5, A8 dan A9) mendapatkan skor satu artinya siswa tidak dapat melakukan proses generalisasi baru dengan benar dan tidak dapat menyimpulkannya secara logis.

Marzano (2000) membuat taksonomi baru salah satunya sistem kognitif analisis yang terdiri dari lima tingkatan yaitu mencocokkan, mengklasifikasikan, menganalisis kesalahan, menggeneralisasi, dan memprediksi. Berikut penjelasan mengenai keseluruhan sistem kognitif analisis pada taksonomi Marzano pada tabel 4.9:

Tabel 4.9 Sistem Kognitif pada Taksonomi Marzano

No	Sistem Kognitif Marzano	Tingkatan	Keterangan
1	Analisis (<i>Analysis</i>)	Mencocokkan (<i>Matching</i>)	Mencocokkan melibatkan identifikasi perbedaan dan persamaan informasi yang diperoleh.
		Mengklasifikasikan (<i>Classifying</i>)	Mengklasifikasikan membutuhkan pengorganisasian pengetahuan ke dalam kategori yang bermakna. Pengklasifikasian melibatkan identifikasi definisi, superordinate (kategori atas) dan subordinat (kategori bawah).
		Menganalisis kesalahan (<i>Analyzing Errors</i>)	Menganalisis kesalahan melibatkan akurasi, kewajaran dan logika pengetahuan.
		Menggeneralisasi (<i>Generalizing</i>)	Generalisasi merupakan proses membangun suatu yang baru atau menyimpulkan dari pengetahuan yang sudah diketahui. Generalisasi melibatkan pemeriksaan dalam berbagai kasus untuk mengidentifikasi kesamaan yang penting.
		Menentukan/memprediksi (<i>Specifying/Predicting</i>)	Menentukan atau memprediksi adalah menarik kesimpulan tentang situasi atau informasi baru.

Berdasarkan tabel 4.9, bahwa tingkatan analisis yang digunakan peneliti hanya mengacu pada *Classifying* dan *Generalizing*. Sesuai keterangan pada tabel 4.9 dan proses hasil penyelesaian siswa disimpulkan bahwa soal uraian masalah program linier yang dikembangkan peneliti memiliki ciri khas yang terletak pada ke-3 indikator penalaran aljabar (pencarian pola, pengenalan pola dan generalisasi). Fase pencarian pola dan

pengenalan pola menggunakan kognitif analisis *Classifying* dan fase generalisasi menggunakan analisis *Generalizing*. Dari ke-9 siswa kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang yang menjadi subjek penelitian terdapat tiga siswa yang mampu menyelesaikan seluruh fase penalaran aljabar dengan cukup baik. Berikut kesimpulan indikator penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif analisis *Classifying* dan *Generalizing* terhadap jawaban siswa yang dijelaskan pada tabel 4.10:

Tabel 4.10 Kesimpulan Indikator Penalaran Aljabar Siswa berdasarkan Sistem Kognitif

Indikator Penalaran Aljabar	Analisis Kode Siswa									Sistem Kognitif Analisis
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	
Pencarian Pola	3	2	3	2	2	3	3	2	3	<i>Classifying</i>
Pengenalan Pola	3	2	2	2	2	2	2	2	2	
Generalisasi	2	2	1	1	1	2	2	1	1	<i>Generalizing</i>
	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Baik	Cukup	Cukup	

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif pada taksonomi Marzano materi program linier disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berdasarkan sistem kognitif Marzano mengacu pada materi program linier telah melalui proses pengembangan dari model Plomp yang telah peneliti modifikasi hanya menjadi empat fase yaitu fase investigasi awal, fase desain, fase realisasi/konstruksi, dan fase tes, evaluasi dan revisi.
2. Hasil pengembangan instrumen tes penalaran aljabar berupa satu butir soal uraian dengan tiga sub soal materi program linier berdasarkan sistem kognitif taksonomi Marzano pada level analisis (*classifying* dan *generalizing*) yang valid dan reliabel.

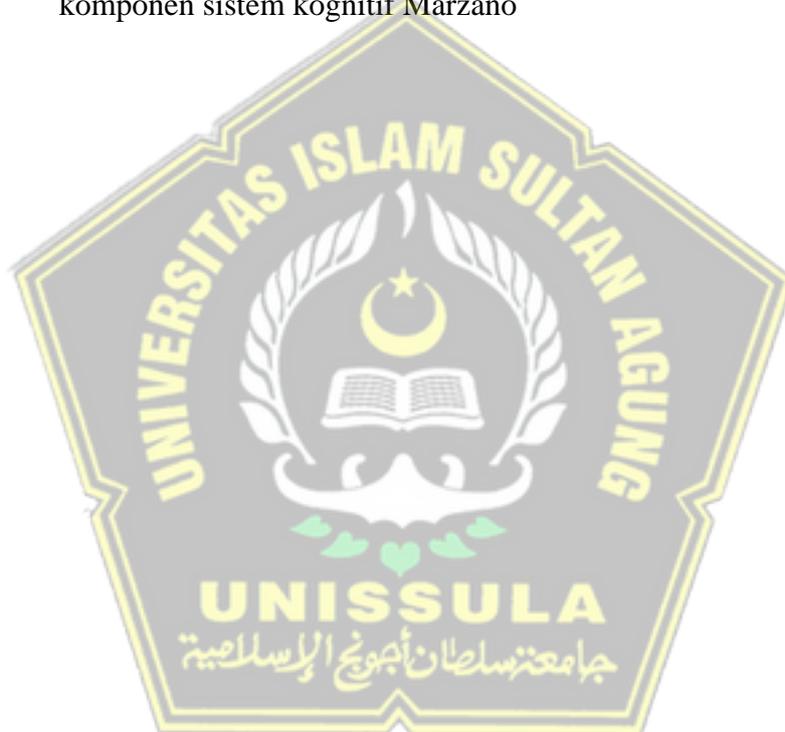
5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengembangan yang diperoleh dari penelitian ini, terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi siswa, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan penalaran aljabar dan juga melatih sistem kognitif level analisis pada materi program linier.
2. Bagi guru matematika, sebagai alternatif untuk mengembangkan ide-ide, kreativitas, atau inovasi baru pada pembuatan soal untuk melatih

kemampuan penalaran aljabar siswa SMA sehingga membantu guru dapat mengingat materi-materi secara luas.

3. Bagi peneliti lain, diharapkan ada implementasi berskala besar yang dilakukan agar kevalidan dan tingkat reliabel dapat diketahui secara luas. Dan juga sebagai motivasi bagi para peneliti lain untuk mengembangkan instrumen tes penalaran aljabar yang memuat semua komponen sistem kognitif Marzano



DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, R. D. (2016). Kemampuan Penalaran Matematika Mahasiswa Melalui Pendekatan Problem Solving. *Jurnal Pedagogia*, 5(2), 179–188. www.ojs.umsida.ac.id
- Aké, Lilia; Godino, Juan D; Gonzato, Marguerita; Wlihelmi, M. (2013). Proto-algebraic levels of mathematical thinking. *Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education - PME, August 2016*, 1–8.
- Andriani, P. (2015). Penalaran Aljabar Dalam Pembelajaran Matematika. *Beta : Jurnal Tadris Matematika*, 8(1), 1–13.
- Arikunto, S. (2011). Penilaian & Penelitian Bidang Bimbingan dan Konseling. In *Yogyakarta: Aditya Media*.
- Arikunto, S. (2012). Prosedur Penelitian (Edisi 2). *Jakarta: Bumi Aksara*.
- Basir, M. A. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Penalaran Matematis Berdasarkan Sistem Kognitif pada Taksonomi Marzano (Issue 31401405447, pp. 1–37).
- Blanton, M. L., & Kaput, J. J. (2011). *Functional Thinking as a Route Into Algebra in the Elementary Grades*. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4_2
- Cai, J., & Knuth, E. J. (2005). Introduction: The development of students' algebraic thinking in earlier grades from curricular, instructional and learning perspectives. In *ZDM - International Journal on Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/BF02655891>
- Depdiknas. (2008). DEPDIKNAS. In *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*.
- Dinarti, S., & Qomariyah, O. N. (2019). Kemampuan Generalisasi Pola Siswa Berdasarkan Taksonomi Marzano (pp. 177–197). <http://conference.upgris.ac.id/index.php/senatik/article/view/56/40>

- Faragher, L., & Huijser, H. (2014). Exploring evidence of higher order thinking skills in the writing of first year undergraduates. *The International Journal of the First Year in Higher Education*, 5(2). <https://doi.org/10.5204/intjfyhe.v5i2.230>
- Fortuna, W. A. . (2018). Pengembangan Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika Berbasis Taksonomi Marzano. UIN Sunan Ampel.
- Godino, J. D., Neto, T., Wilhelmi, M., Aké, L. P., Etchegaray, S., & Lasa, A. (2015). Levels of algebraic reasoning in primary and secondary education. *CERME 9: Congress of European Research in Mathematics Education - CERME*, 426432. <https://hal.archivesouvertes.fr/CERME9/public/CERME9.df>
- Hadi, W. (2016). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Siswa SMP Melalui Pembelajaran Discovery dengan Pendekatan Saintifik (Studi Kuasi Eksperimen di Salah Satu SMP Jakarta Barat). *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 93–108.
- Hashemi, N., Salleh, M., Kashefi, H., & Rahimi, K. (2013). Generalization in the Learning of Mathematics. *International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013)*.
- Irawati, T. N. (2016). Pengembangan Paket Tes Kemampuan Penalaran Proposional Siswa SMP. Universitas Jember.
- Istinaro, U., & Setianingsih, R. (2019). Profil Penalaran Aljabar Siswa SMA yang Memiliki Kecerdasan Linguistik dan Logis-Matematis dalam Memecahkan Masalah Matematika. *MATHEdunesa*. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v8n3.p459-464>
- Kaput, J. J., Carraher, D. W., & Blanton, M. L. (2008). *ALGEBRA in the Early Grades*.
- Karp, J. A. V. D. W. K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally. In *Journal of Chemical Information and Modeling*.

- Kemendikbud. (2016). Permendikbud Tahun 2016 No. 021 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Lew, H. (2004). *Developing Algebraic Thinking in Early Grades : Case Study of Korean Elementary School Mathematics 1*. 8(1), 88–106.
- Marzano, R. J. (2000). Designing a new taxonomy of educational objectives. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- National Council Of Teachers Of Mathematics. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. *School Science and Mathematics*.
- Nuraini, L., Sujadi, I., & Subanti, S. (2016). Penalaran Aljabar Siswa Kelas VII SMP Negeri 1 Margoyoso Kabupaten Pati Dalam Pemecahan Masalah Matematika Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 4(6), 674–683. <https://slidedokumen.com>.
- Ontario Ministry of Education. (2013). *Paying attention to Fractions Support Document for Paying Attention to Mathematics Education*. <http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/PayingAttentiontoAlgebra.p>
[http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/PayingAttentiontoAl](http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/PayingAttentiontoAlgebra.p)
<http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/LNSAttentionFractions.pdf>
- Pamungkas, Y., & Afriansyah, E. A. (2017). Aptitude Treatment Interaction Terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Raden Fatah*, 122–130.
- Plomp, Tj. 1997. Educational Design: Introduction. From Tjeerd Plomp (eds). Educational & Training System Design: Introduction. Design of Education and Training (in Dutch). Utrecht (the Netherlands): Lemma. Netherland. Faculty of Educational Science and Technology, University of Twente.
- Pribadi, D. P. (2016). Integrasi Marâtib Qirâ'ah Al-Qur'an Dengan Taksonomi Marzano Sebagai Dasar Perumusan Tujuan Pembelajaran Dan Penerapannya Dalam Pembelajaran Matematika. UIN Sunan Ampel.
- Radford, L. (2010). Elementary forms of algebraic thinking in young students.

Proceedings of the 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.

Ratu, M. D. C., & Halim, F. A. (2016). Penalaran Aljabar melalui Pengamatan Pola untuk Siswa Kelas VII. *Prosiding Seminar Nasional Matematika IX 2015*, 585–590.

Rittle, J. B., & Star, J. (2020). The power of comparison in leaning and instruction: Learning outcomes supported by different types of comparisons. *Journal of Instructional Pedagogies*, 24(June).

Rochmad. (2012). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(1), 59–72. <https://doi.org/10.15294/kreano.v3i1.2613>

Rudin, M. A., & Budiarto, M. T. (2019). Penalaran Aljabar Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Kecemasan Matematika. *MATHEdunesa*, 8(2).

Sadikin, & Herutomo, R. A. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Kemampuan Penalaran Aljabar Siswa SMA. *1*(1), 124–132. <https://doi.org/10.31227/osf.io/r24pb>

Sudijono, Anas. (2009). Pengantar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: Rajagrafindo.

Sugiyono. (2015). Metode Penelitian dan Pengembangan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D. *Metode Penelitian Dan Pengembangan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, Dan R&D*.

Sumarto. (2006). Konsep Dasar Berpikir : Pengantar Ke Arah Berpikir Ilmiah (pp. 1–20). Fakultas Ekonomi, Universitas Pembenaan Nasional Veteran.

Surajiyo. (2008). Filsafat Ilmu dan Perkembangannya di Indonesia. Bumi Aksara.

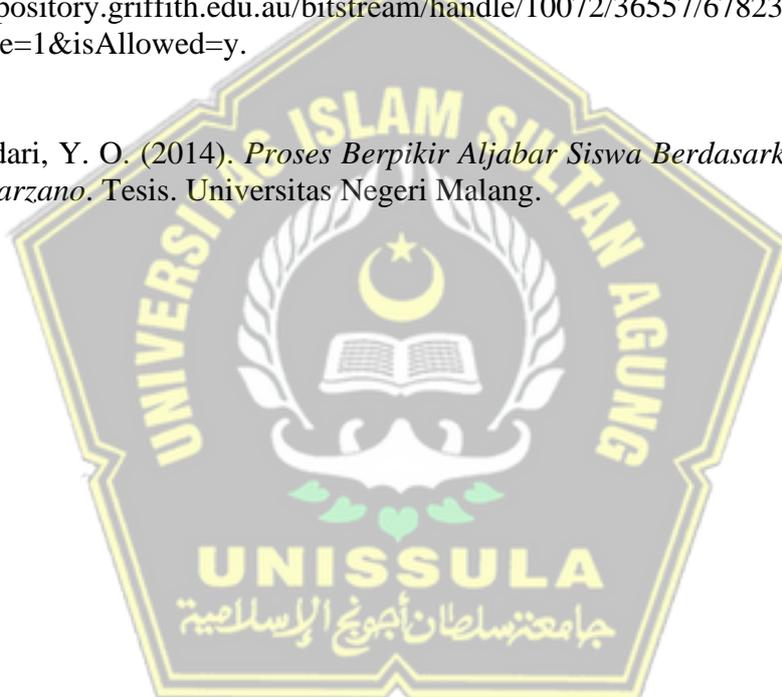
Twohill, A. (2013). *Algebraic reasoning in primary school: developing a framework of growth points*. 33(June), 55–60.

Utari, R. (2016). Taksonomi Bloom Apa dan Bagaimana Menggunakannya? *Freshwater Biology*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1976.tb01616>.

Wilson, L. O. (2016). Anderson and Krathwohl – Bloom’s taxonomy revised. *The Second Principle*.

Windsor, W. (2010). Algebraic Thinking: A Problem Solving Approach. *Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 33, 665–672. https://research-repository.griffith.edu.au/bitstream/handle/10072/36557/67823_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Wulandari, Y. O. (2014). *Proses Berpikir Aljabar Siswa Berdasarkan Taksonomi Marzano*. Tesis. Universitas Negeri Malang.



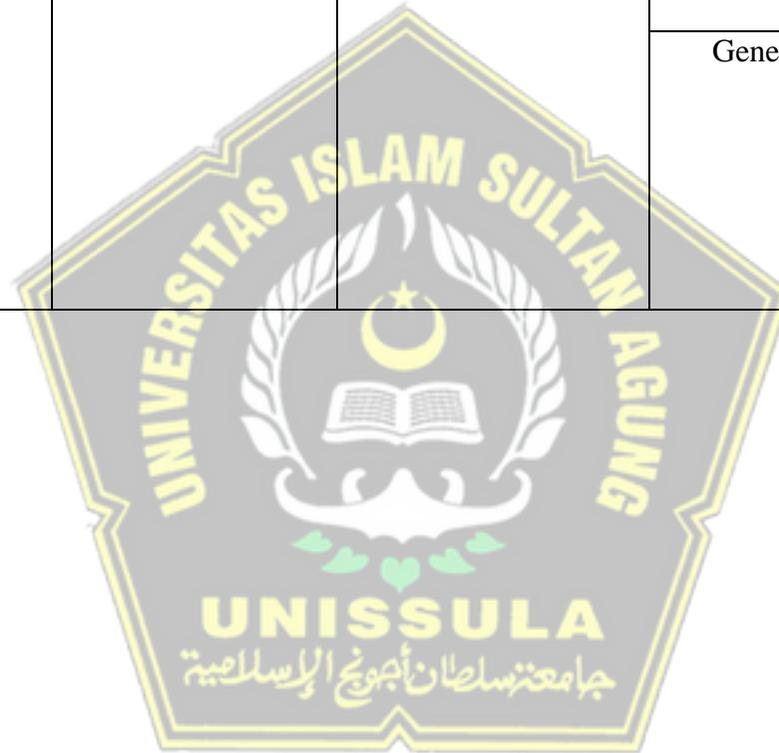
Lampiran 1. Kisi – kisi dan Karakteristik Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Marzano

**KISI – KISI DAN KARAKTERISTIK
INSTRUMEN TES PENALARAN ALJABAR BERDASARKAN SISTEM KOGNITIF MARZANO PADA PROGRAM
LINIER SISWA SMA**

Jenjang Pendidikan : SMA	Jumlah Soal : 1 butir
Mata Pelajaran : Matematika	Jenis Soal : Uraian
Kelas/Semester : XI/Ganjil	Alokasi Waktu : 2 x 60 menit
Materi : Program Linier	

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Penalaran Aljabar	Indikator Soal	Sistem Kognitif Marzano	Nomor Soal
4.2 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan program linier dua variabel.	4.2.1 Merancang dan mengajukan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari berupa masalah program linier.	<ul style="list-style-type: none"> - Fase Pencarian Pola - Fase Pengenalan Pola - Fase Generalisasi 	Diberikan soal cerita tentang permasalahan seorang pedagang, siswa dapat menentukan biaya sewa minimum di titik A,D atau E dengan fungsi objektif berpola $f(x, y) = ax + by, a \neq b$.	Analysis	1

				Classifying	Siswa mengidentifikasi kategori fungsi kendala dan fungsi objektif serta batasannya	
				Generalizing	Siswa dapat menyimpulkan suatu generalisasi baru yang telah diketahui	

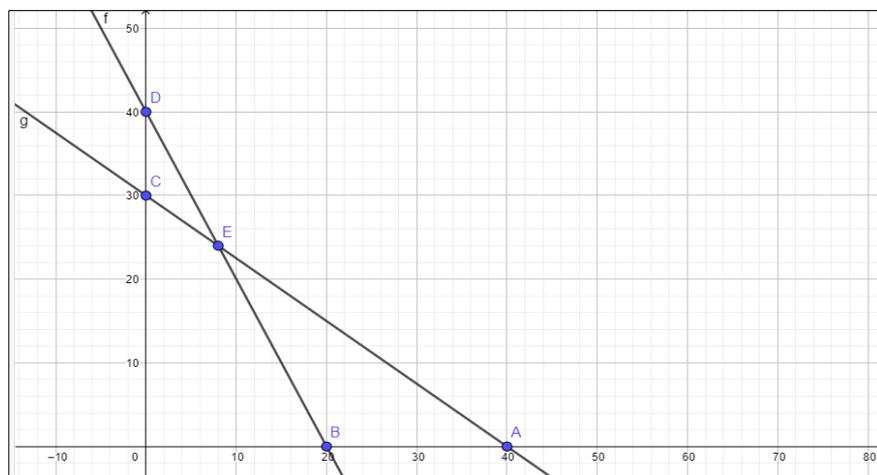


Lampiran 2. Lembar Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Marzano

LEMBAR INSTRUMEN TES PENALARAN ALJABAR BERDASARKAN SISTEM KOGNITIF MARZANO PADA PROGRAM LINIER SISWA SMA

Bentuk Soal : Uraian
Jumlah Soal : 1
Materi : Program Linier
Kelas/Semester : XI/Ganjil
Waktu : 120 menit

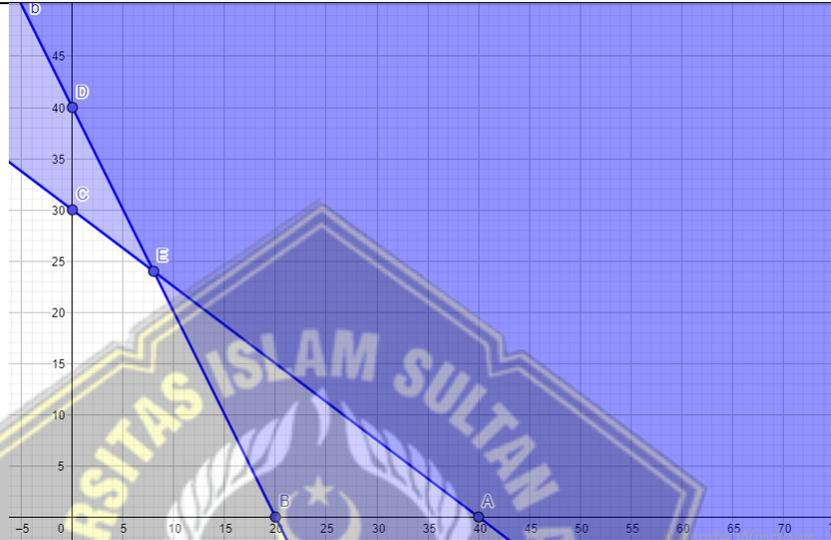
1. Seorang pedagang ingin mengirim barang dagangannya yang terdiri atas 1200 kursi lipat dan 1200 meja lipat. Untuk keperluan pengiriman barang, seorang pedagang akan menyewa truk dan colt. Truk dapat memuat 30 kursi dan 60 meja. Sedangkan colt dapat memuat 40 kursi dan 30 meja. Jika dikehendaki nilai minimum berada pada titik A, D dan E pada gambar dengan menentukan fungsi objektif $f(x,y) = ax + by$, dimana $a, b \in \mathbb{N}$ dan $a \neq b$ dengan batasan $3 \leq a \leq 5$, $1 \leq b \leq 5$. Berapa jumlah truk dan colt yang harus disewa agar biaya sewa minimum melalui tiga proses berikut:
 - a. Tentukan langkah-langkah proses pencarian pola fungsi objektif $f(x,y) = ax + by$?
 - b. Jelaskan langkah-langkah proses pengenalan pola setelah mengetahui pola $f(x,y) = ax + by$?
 - c. Tulislah penarikan kesimpulan, kemudian tentukan proses generalisasi?



Lampiran 3. Kunci Jawaban Instrumen Tes Penalaran Aljabar

KUNCI JAWABAN
INSTRUMEN TES PENALARAN ALJABAR BERDASARKAN SISTEM KOGNITIF (ANALISIS) MARZANO
PADA MATERI PROGRAM LINIER

No	Kunci Jawaban												
1	<p>Jawaban :</p> <p>Berdasarkan informasi yang diberikan pada soal, kita dapat membuat tabel sebagai berikut :</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Truk (x)</th> <th>Colt (y)</th> <th>Kapasitas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kursi lipat</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">1200</td> </tr> <tr> <td>Meja lipat</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">1200</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dari tabel diatas, kita dapat menyusun sistem pertidaksamaan linier dimana x banyaknya Truk dan y banyaknya Colt.</p> $\begin{cases} 30x + 40y \geq 1200 \\ 60x + 30y \geq 1200 \\ x \geq 0, y \geq 0 \end{cases}$ <p>merupakan fungsi kendala</p> <p>Disederhanakan menjadi :</p> $3x + 4y \geq 120$ $2x + y \geq 40$ $x \geq 0, y \geq 0$ <p>Langkah selanjutnya kita menentukan daerah penyelesaian :</p>		Truk (x)	Colt (y)	Kapasitas	Kursi lipat	30	40	1200	Meja lipat	60	30	1200
	Truk (x)	Colt (y)	Kapasitas										
Kursi lipat	30	40	1200										
Meja lipat	60	30	1200										



Terdapat tiga titik pojok yaitu titik A (40,0) , D (0,40) dan E (8,24). Titik E merupakan titik potong kedua garis dan koordinatnya dicari menggunakan metode eliminasi dan substitusi sebagai berikut :

$$\begin{array}{r} 3x + 4y = 120 \quad | \times 1 | \quad 3x + 4y = 120 \dots (1) \\ 2x + y = 40 \quad | \times 4 | \quad 8x + 4y = 160 \dots (2) \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3x + 4y = 120 \\ 8x + 4y = 160 \\ \hline - \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -5x = -40 \\ x = 8 \end{array}$$

Kemudian nilai x disubstitusikan ke pers (1) untuk mendapatkan nilai y :

$$\begin{array}{r} 3x + 4y = 120 \\ 3 \cdot 8 + 4y = 120 \\ 24 + 4y = 120 \end{array}$$

$$4y = 120 - 24$$

$$y = 96 : 4$$

$$y = 24$$

\therefore didapat titik potong E adalah $(8,24)$

Setelah memperoleh titik pojok kita substitusikan ke fungsi objektif seperti tabel dibawah ini:

$f(x, y) = ax + by$	
A (40,0)	$40a$
D (0,40)	$40b$
E (8,24)	$8a + 24b$

Karena a dan b belum diketahui, maka langkah selanjutnya mencari nilai a dan b yang sesuai dengan permasalahan di soal :

Syarat :

$$a, b \in N, \text{ dan } a \neq b$$

$$3 \leq a \leq 5$$

$$1 \leq b \leq 5$$

Proses Pencarian Pola :

Dengan syarat di atas dapat kita tentukan nilai a dan b dengan metode tabel sebagai berikut :

$a \backslash b$	1	2	3	4	5
1	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)
2	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)
3	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)

E (8,24)	$8a + 24b$	160												
----------	------------	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Terlihat :

Proses Pengenalan Pola :

Pada pola (3,2) menunjukkan di titik E bernilai 72
 Pada pola (4,3) menunjukkan di titik E bernilai 104
 Pada pola (5,4) menunjukkan di titik E bernilai 136
 Dari ketiga pola di atas menunjukkan nilai minimum pada masing fungsi objektif
 Untuk (3,2) maka $f(x, y) = 3x + 2y$
 Untuk (4,3) maka $f(x, y) = 4x + 3y$
 Untuk (5,4) maka $f(x, y) = 5x + 4y$
 Terlihat dari pola ketiga fungsi objektif diatas maka dapat dibuat pola :

$$f(x, y) = nx + (n - 1)y, \text{ dimana } n \text{ adalah bilangan bulat positif lebih dari 2}$$

Ketika $f(x, y) = 3x + 2y$ dengan koordinat (8,24) bernilai 72 merupakan nilai minimum. Jadi, agar sewa ongkos minimum maka jumlah truk adalah 8 dan colt berjumlah 24.
 Ketika $f(x, y) = 4x + 3y$ dengan koordinat (8,24) bernilai 104 merupakan nilai minimum. Jadi, agar sewa ongkos minimum maka jumlah truk adalah 8 dan colt berjumlah 24.
 Ketika $f(x, y) = 5x + 4y$ dengan koordinat (8,24) bernilai 136 merupakan nilai minimum. Jadi, agar sewa ongkos minimum maka jumlah truk adalah 8 dan colt berjumlah 24.

Proses Generalisasi :

Dengan fungsi objektif $f(x, y) = nx + (n - 1)y$
 Jika $n = 6$
 Maka , $f(x, y) = 6x + 5y$
 Dengan
 Terbukti nilai minimum berada di titik E (8,24) dengan nilai 168
 Jadi, $f(x, y) = nx + (n - 1)y$ menjadi pola dimana n sebagai a dan (n - 1) sebagai b, sehingga $a > b$.
 Ketika pola fungsi objektif $f(x, y) = nx + (n - 1)y$, dengan $n > 2$, maka dapat dilihat bahwa

Nilai minimum terletak pada titik potong kedua garis yaitu E(8,24)

Kesimpulan :

Jadi, dapat disimpulkan bahwa dengan bentuk fungsi objektif $f(x, y) = nx + (n - 1)y$, ongkos sewa minimum terletak di titik E(8,24) yang merupakan titik potong kedua fungsi kendala dimana seorang pedagang dapat menyewa 8 truk dan 24 colt agar ongkos sewa bernilai minimum.



Lampiran 4. Pedoman Penilaian

LEMBAR PENILAIAN INSTRUMEN PENALARAN ALJABAR
BERDASARKAN SISTEM KOGNITIF MARZANO PADA MATERI
PROGRAM LINIER SMA

Aspek yang dinilai	Skor				
	1	2	3	4	5
Kemampuan Pencarian Pola	Tidak dapat menyelesaikan proses pencarian pola	Siswa hanya menuliskan penyelesaian pencarian pola tetapi masih ada kesalahan	Siswa dapat menuliskan penyelesaian pencarian pola dengan benar tanpa menulis informasi yang diketahui	Siswa dapat menuliskan penyelesaian pencarian pola dengan benar tanpa menulis informasi yang diketahui dan hanya menulis jawaban yang sesuai saja	Siswa dapat menuliskan penyelesaian pencarian pola dengan benar dan sistematis serta menuliskan informasi yang ada
Ketepatan Pengenalan Pola	Tidak dapat menyesuaikan pengenalan pola	Siswa hanya mengaitkan permasalahan tetapi belum sesuai	Siswa dapat mengaitkan ketepatan pengenalan pola yang sesuai tanpa menerapkannya	Siswa dapat mengaitkan ketepatan pengenalan pola yang sesuai dan penerapannya ke fungsi lain belum sesuai	Siswa dapat mengaitkan ketepatan pengenalan pola yang sesuai dan menerapkannya fungsi lain secara tepat
Penguasaan Generalisasi	Tidak dapat menyimpulkan proses generalisasi	Siswa hanya dapat menulis proses generalisasi tanpa menyimpulkannya secara logis	Siswa dapat menulis proses generalisasi dengan benar tetapi belum logis	Siswa dapat menulis proses generalisasi dengan benar dan sudah logis tetapi belum bisa mempertahankan prediksi tersebut	Siswa dapat menuliskan proses generalisasi dengan benar dan dapat mempertahankan prediksi secara logis

Lampiran 5. Lembar Validasi Soal oleh Validator 1

LEMBAR VALIDASI SOAL

A. Petunjuk :

Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes penalaran aljabar berupa soal uraian (terlampir) dengan skala penilaian sebagai berikut :

- 1 : Tidak Baik
- 2 : Kurang Baik
- 3 : Ragu-ragu
- 4 : Baik
- 5 : Sangat Baik

No	Aspek yang diamati	Skor				
		1	2	3	4	5
A.	Materi					
1.	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar materi program linier					✓
2.	Kesesuaian soal terhadap indikator penalaran aljabar					✓
3.	Kesesuaian soal tes dengan karakteristik sistem kognitif taksonomi Marzano					✓
4.	Setiap soal mengacu pada jawaban yang tepat sesuai prosedur penyelesaian program linier				✓	
B.	Konstruk					
1.	Menggunakan kata tanya yang mengacu pada jawaban uraian				✓	
2.	Terdapat pedoman penilaian				✓	
C.	Bahasa dan Budaya					
1.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dimengerti				✓	
2.	Tidak menggunakan bahasa daerah setempat					✓
3.	Menggunakan bahasa Indonesia dengan baik dan benar				✓	
4.	Kalimat pada butir soal tidak menggunakan ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda				✓	

B. Saran atau Simpulan Validator

Mohon untuk kriteria cukup baik diganti dengan ragu-ragu.

C. Kesimpulan

Instrumen tes penalaran aljabar dapat digunakan	
Instrumen tes penalaran aljabar dapat digunakan dengan revisi	✓
Instrumen tes penalaran aljabar tidak dapat digunakan	

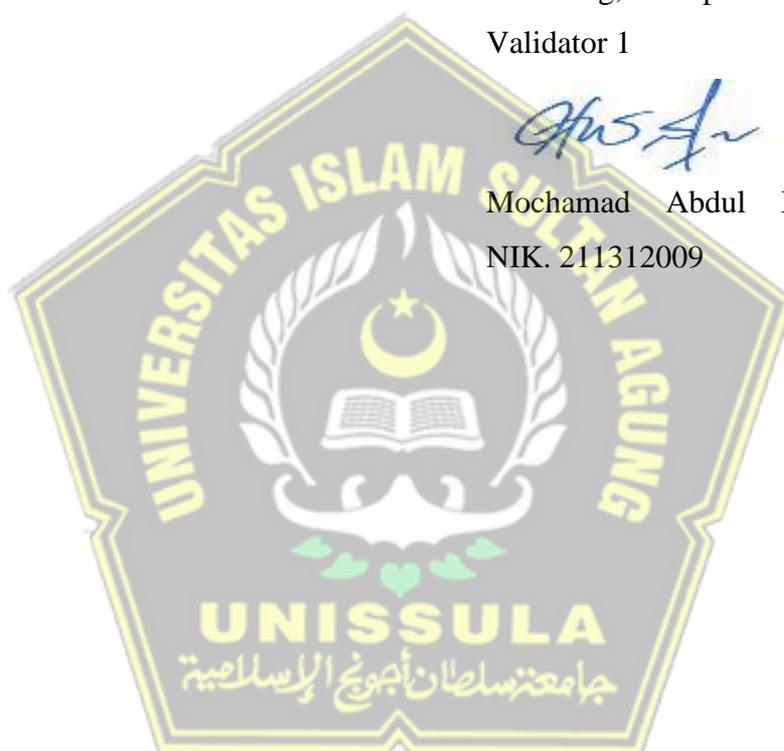
Semarang, 19 September 2021

Validator 1



Mochamad Abdul Basir, M.Pd.

NIK. 211312009



Lampiran 6. Lembar Validasi Soal oleh Validator 2

LEMBAR VALIDASI SOAL

A. Petunjuk :

Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes penalaran aljabar berupa soal uraian (terlampir) dengan skala penilaian sebagai berikut :

- 1 : Tidak Baik
- 2 : Kurang Baik
- 3 : Ragu-ragu
- 4 : Baik
- 5 : Sangat Baik

No	Aspek yang diamati	Skor				
		1	2	3	4	5
A.	Materi					
1.	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar materi program linier					✓
2.	Kesesuaian soal terhadap indikator penalaran aljabar				✓	
3.	Kesesuaian soal tes dengan karakteristik sistem kognitif taksonomi Marzano				✓	
4.	Setiap soal mengacu pada jawaban yang tepat sesuai prosedur penyelesaian program linier					✓
B.	Konstruk					
1.	Menggunakan kata tanya yang mengacu pada jawaban uraian				✓	
2.	Terdapat pedoman penilaian				✓	
C.	Bahasa dan Budaya					
1.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dimengerti					✓
2.	Tidak menggunakan bahasa daerah setempat				✓	
3.	Menggunakan bahasa Indonesia dengan baik dan benar					✓
4.	Kalimat pada butir soal tidak menggunakan ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda					✓

B. Saran atau Simpulan Validator

Mohon untuk diuji cobakan ke satu siswa.

C. Kesimpulan

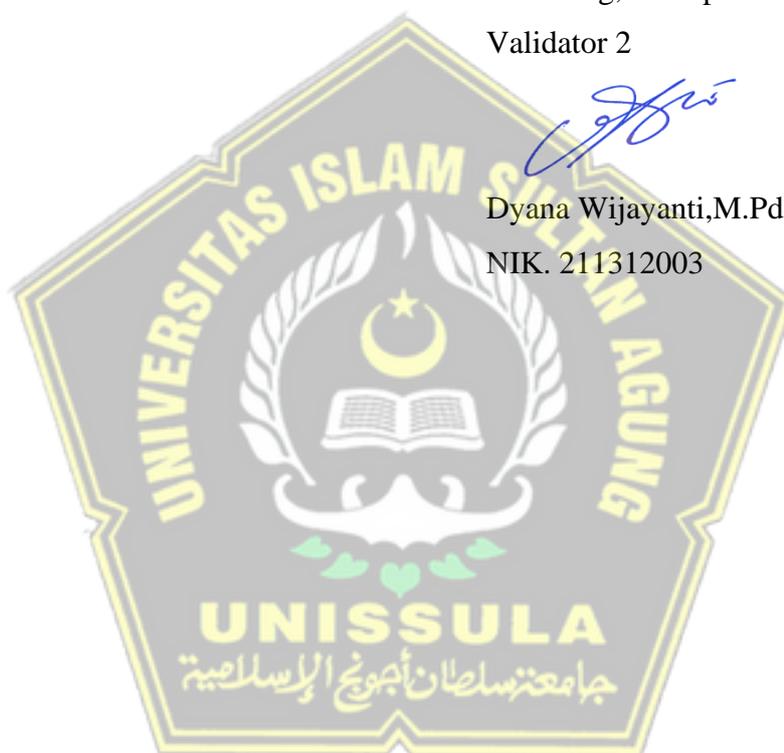
Instrumen tes penalaran aljabar dapat digunakan	
Instrumen tes penalaran aljabar dapat digunakan dengan revisi	✓
Instrumen tes penalaran aljabar tidak dapat digunakan	

Semarang, 19 September 2021

Validator 2

Dyana Wijayanti, M.Pd., Ph.D

NIK. 211312003



Lampiran 7. Lembar Validasi Soal oleh Validator 3

LEMBAR VALIDASI SOAL

A. Petunjuk :

Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes penalaran aljabar berupa soal uraian (terlampir) dengan skala penilaian sebagai berikut :

- 1 : Tidak Baik
- 2 : Kurang Baik
- 3 : Ragu-ragu
- 4 : Baik
- 5 : Sangat Baik

No	Aspek yang diamati	Skor				
		1	2	3	4	5
A.	Materi					
1.	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar materi program linier					✓
2.	Kesesuaian soal terhadap indikator penalaran aljabar					✓
3.	Kesesuaian soal tes dengan karakteristik sistem kognitif taksonomi Marzano					✓
4.	Setiap soal mengacu pada jawaban yang tepat sesuai prosedur penyelesaian program linier					✓
B.	Konstruk					
1.	Menggunakan kata tanya yang mengacu pada jawaban uraian					✓
2.	Terdapat pedoman penilaian					✓
C.	Bahasa dan Budaya					
1.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dimengerti					✓
2.	Tidak menggunakan bahasa daerah setempat					✓
3.	Menggunakan bahasa Indonesia dengan baik dan benar					✓
4.	Kalimat pada butir soal tidak menggunakan ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda					✓

B. Saran atau Simpulan Validator

Tambahkan pedoman penilaian yang sesuai analisis jawaban.

C. Kesimpulan

Instrumen tes penalaran aljabar dapat digunakan	
Instrumen tes penalaran aljabar dapat digunakan dengan revisi	✓
Instrumen tes penalaran aljabar tidak dapat digunakan	

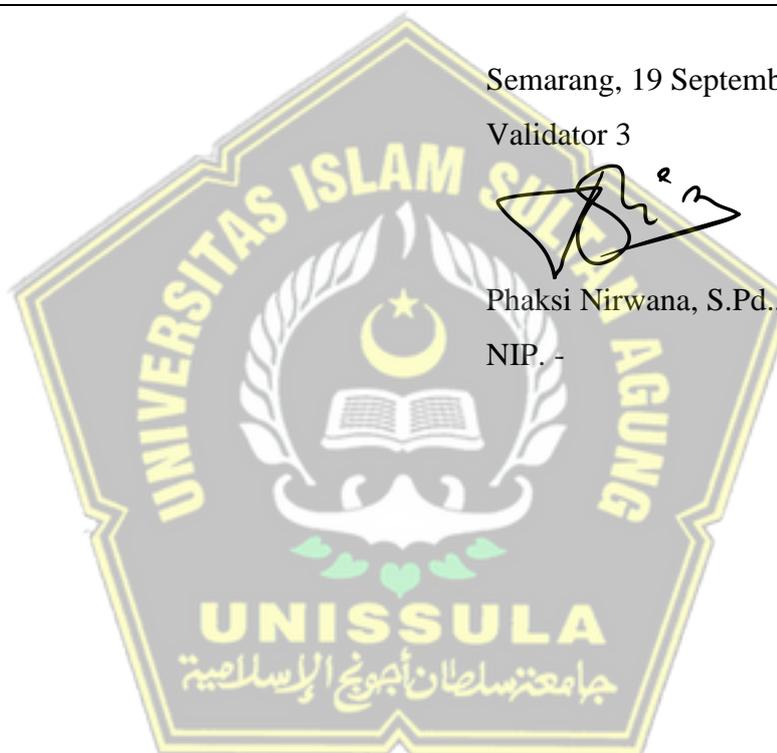
Semarang, 19 September 2021

Validator 3



Phaksi Nirwana, S.Pd., Gr.

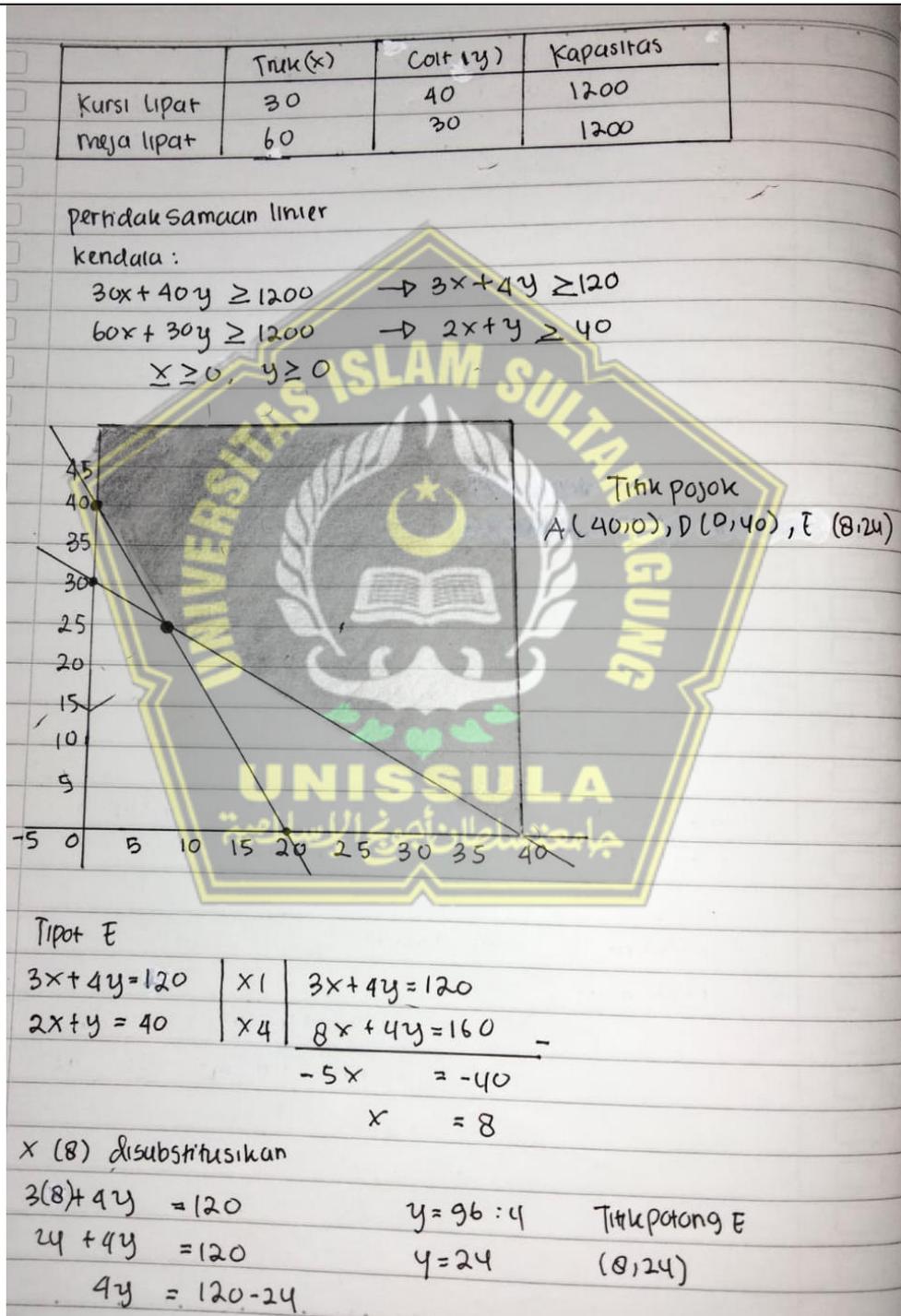
NIP. -



Lampiran 8. Hasil Jawaban Siswa

**KUTIPAN HASIL JAWABAN SISWA DI SMAN 7 SEMARANG
TERHADAP INSTRUMEN TES PENALARAN ALJABAR
BERDASARKAN SISTEM KOGNITIF MARZANO**

1. Pemodelan Matematika dan Penggambaran Grafik



Dari informasi pada soal dapat dibuat tabel seperti :

	luas lift	meja lift	kapasitas
Truk (x)	30	60	1.200
Cost (y)	40	30	1.200

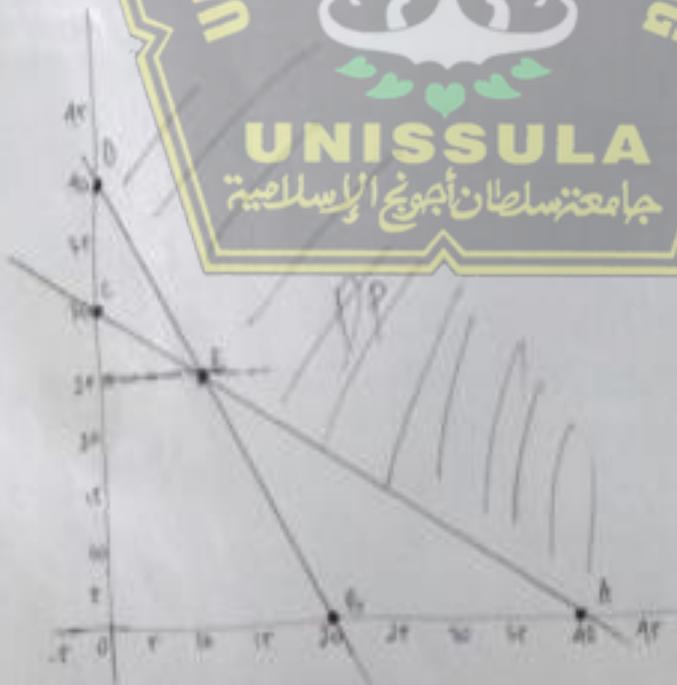
Dari tabel diatas dapat dituliskan Sistem Pertidaksamaan Linear Yang mana $x \rightarrow$ banyaknya truk & $y \rightarrow$ banyaknya Cost

$$30x + 40y \leq 1200 \quad \text{luas lift} \quad \text{meja lift} \quad \text{kapasitas}$$

$$60x + 30y \leq 1200$$

$$x \geq 0, y \geq 0$$

berikutnya menentukan arah



2. Kemampuan Mencari Pola

$f(x,y) = ax + by$
 A (40,0) 40a
 D (0,40) 40b
 E (8,24) 8a + 24b

a dan b belum diketahui, maka langkah selanjutnya mencari nilai a & b
 sesuai masalah yang ada di soal -> mencari bentuk tabel

x/y	3	4	5
1	(1,3)	(1,4)	(1,5)
2	(2,3)	(2,4)	(2,5)
3	(3,3)	(3,4)	(3,5)
4	(4,3)	(4,4)	(4,5)
5	(5,3)	(5,4)	(5,5)

substitusikan ke Fungsi objektif

$F(x,y) = ax + by$

		(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)
A(40,0)	40a	40	40	40	40	40	80	80	80	80
D(0,40)	40b	40	80	120	160	200	40	80	120	160
E(8,24)	8a + 24b	32	52	80	104	128	40	64	88	112

	(2,5)	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)
A(40,0)	80	120	120	120	120	120	160	160	160	160
D(0,40)	200	40	80	120	160	200	40	80	120	160
E(8,24)	136	48	72	96	120	144	56	80	104	128

	(4,5)	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)
A(40,0)	160	200	200	200	200	200
D(0,40)	200	40	80	120	160	200
E(8,24)	152	64	88	112	136	160

<p>① untuk $(3, r)$</p> $f(40, 0) = 120$ $f(0, 40) = 200$ $f(8, 24) = 199$	<p>② untuk $(4, r)$</p> $f(40, 0) = 160$ $f(0, 40) = 40$ $f(8, 24) = 36$	<p>③ untuk $(4, r)$</p> $f(40, 0) = 160$ $f(0, 40) = 80$ $f(8, 24) = 80$
<p>④ untuk $(4, r)$</p> $f(40, 0) = 160$ $f(0, 40) = 120$ $f(8, 24) = 109$	<p>⑤ untuk $(4, r)$</p> $f(40, 0) = 160$ $f(0, 40) = 200$ $f(8, 24) = 152$	<p>⑥ untuk $(5, r)$</p> $f(40, 0) = 200$ $f(0, 40) = 40$ $f(8, 24) = 69$
<p>⑦ untuk $(5, r)$</p> $f(40, 0) = 200$ $f(0, 40) = 80$ $f(8, 24) = 88$	<p>⑧ untuk $(5, r)$</p> $f(40, 0) = 200$ $f(0, 40) = 120$ $f(8, 24) = 112$	<p>⑨ untuk $(5, r)$</p> $f(40, 0) = 200$ $f(0, 40) = 160$ $f(8, 24) = 136$

3. Kemampuan Pengenalan Pola

<p>Dari ... pola...</p> <ul style="list-style-type: none"> - untuk $(3, r)$ maka $f(8, 24) = 199$ - untuk $(4, r)$ maka $f(8, 24) = 152$ - untuk $(5, r)$ maka $f(8, 24) = 112$ 	
<h3>4. Kemampuan Generalisasi dan Penarikan Kesimpulan</h3>	

0) Garis $(3,2)$, $(4,3)$ dan $(5,4)$
~~garis~~ untuk $f(x,y) = ax + by$, $a, b > 2$
 $n =$ bilangan asli
 Misal: $(2,1)$
 jadi, $f(2,1) = 2x + y$ untuk titik potong
 $E(8,24)$ dihasilkan $f(8,24) = 16 + 24 = 40$
 nilai 40 sama dengan titik $D(10,40)$ maka
 $a, b \geq 2$

CS Dipindai dengan CamScanner

Jadi dapat disimpulkan bahwa bilangan fungsi objektif $f(x,y) = nx + (n-1)y$ dengan $n > 2$ akan selalu terletak pada titik potong kedua garis fungsi tersebut karena setiap perubahan x akan meningkatkan y dan sebaliknya.

Jadi, $f(x,y) = nx + (n-1)y$ menjadi pola dimana n sebagai a dan $(n-1)$ sebagai b , sehingga $a > b$ ketika pola fungsi objektif $F(x,y) = nx + (n-1)y$ dengan $n > 2$ maka dapat dilihat bahwa nilai minimum terletak pada titik potong kedua garis.

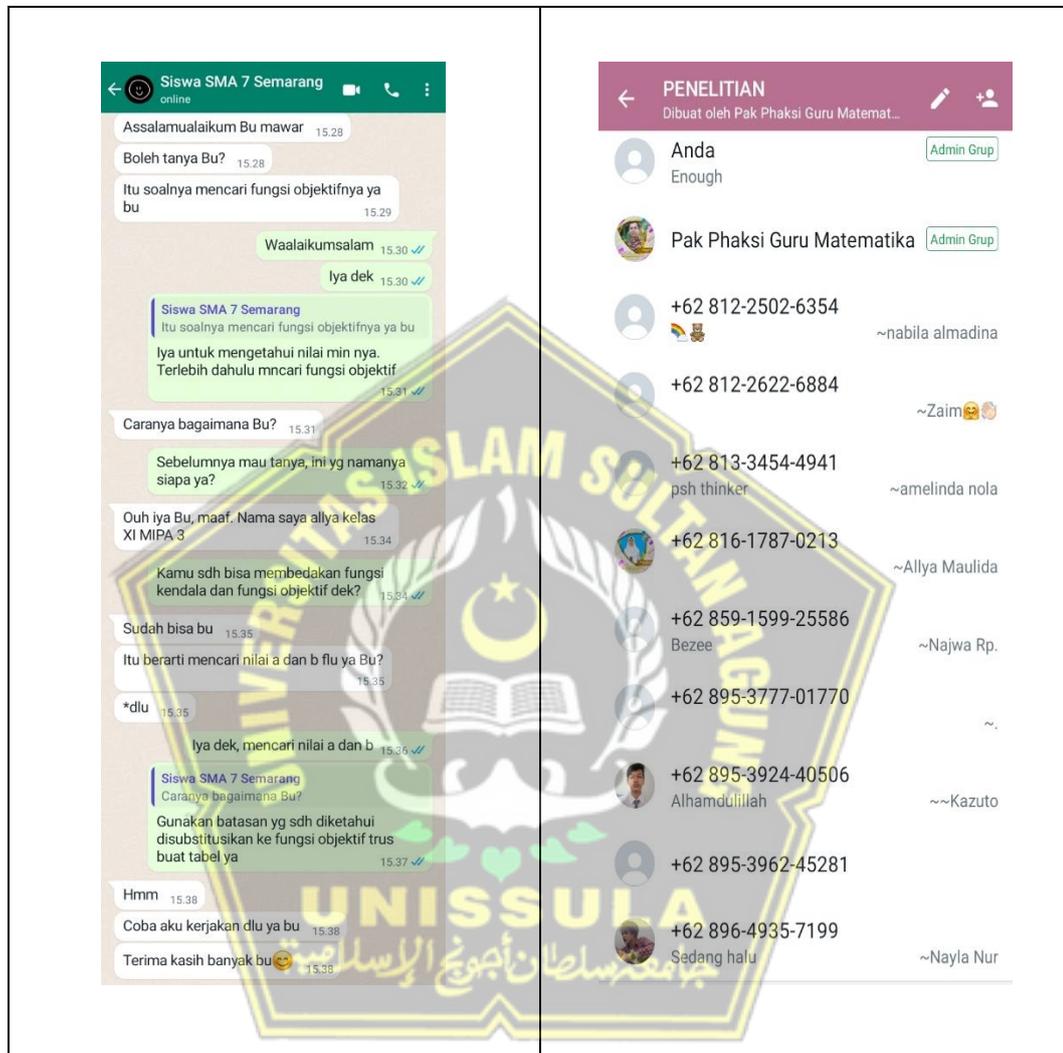
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian Bersama Guru Matematika

**FOTO BERSAMA DENGAN GURU MATEMATIKA SMAN 7
SEMARANG SAAT PROSES VALIDASI OLEH AHLI**



Lampiran 10. Bukti Penelitian Melalui WA Grup

PROSES UJI COBA KE SISWA KELAS XI MIPA MELALUI WA GRUP DI SMAN 7 SEMARANG



Lampiran 11. Surat Balasan dari SMAN 7 Semarang

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN
DI SMAN 7 SEMARANG**

 **PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH**
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SMA NEGERI 7 SEMARANG
Jl. Untung Surapati, Kota Semarang, Telp. (024) 7605977 Fax. (024) 7603588 Kode Pos 50182
Email : sman7_smg@yahoo.com; sman7kotasemarang@gmail.com
Website : http://www.sma7semarang.sch.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
Nomor : 050.7 / 589.F / 2021

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 7 Semarang, menerangkan bahwa :

Nama : **Mawar Idah Shonia**
NIM : 34201700017
Program : Pendidikan Matematika
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Sultan Agung

Telah melakukan Observasi (penelitian) di SMA Negeri 7 Semarang untuk keperluan pembuatan skripsi pada :

Waktu : 24 – 31 Agustus 2021
Judul skripsi : **“Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Marzano pada Program Linier Siswa SMA”**.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 31 Agustus 2021
Kepala Sekolah

Solich Amin, S.Pd, M.Pd.
NIP. 19680215 199802 1 002



Lampiran 12. Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah

**SURAT IZIN PENELITIAN DI SMAN 7 SEMARANG
OLEH DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN JAWA TENGAH**

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
Jalan Pemuda No 134 Semarang Kode Pos 50132 Telepon 024-3615301
Faksimile 024-3620071 Lamapip II zone.jatengastriy.go.id
Surat Elektronik dsd@dkbuddisatengprov.go.id

SURAT IZIN PENELITIAN
Nomor : 070/08693

Dasar : Surat Edaran Sekretaris Daerah Provinsi Jawa Nomor 070/0013894, tanggal 1 Juli 2019, tentang Penetapan Surat Keterangan Penelitian.

Memperhatikan : Surat Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sultan Agung Nomor 032/A.1/SA-FKIP/VII/2021, tanggal 30 Juli 2021, perihal Izin Penelitian.

Kepala Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah, memberikan izin kepada :

Nama : Mawar Idah Shonia
NIM : 34201700017
Jurusan : Pendidikan Matematika

Untuk mengadakan penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul **"Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Marzano pada Program Linier Siswa SMA."** Pada SMA Negeri 7 Semarang.

Ketentuan yang harus ditaati adalah :

1. Yang bersangkutan segera berkoordinasi dengan SMA Negeri 7 Semarang;
2. Melaksanakan penelitian dengan sungguh-sungguh, mengikuti prosedur yang ada dan tidak mengganggu proses belajar mengajar;
3. Sebelum melaksanakan penelitian agar melakukan pemeriksaan kesehatan (rapid test), dan membawa surat hasil rapid test sebagai syarat untuk melaksanakan penelitian;
4. Penelitian dilaksanakan setelah Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) berakhir;
5. Apabila telah selesai segera menyerahkan laporan hasil penelitian kepada Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah.

Demikian atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Semarang, 12 Agustus 2021
a.n. Plt. KEPALA DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PROVINSI JAWA TENGAH
Sekretaris
Drs. H. SUYANTA, S.Pd., M.Pd.
Pembina
NIP. 19650504198903 1 014

Tembusan :

1. Kepala Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah, (sebagai laporan);
2. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I;
3. Kepala SMA Negeri 7 Semarang;
4. Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sultan;
5. Sdr. Mawar Idah Shonia;

Lampiran 13. Hasil Penilaian Siswa

**HASIL PENILAIAN INSTRUMEN TES PENALARAN ALJABAR
BERDASARKAN SISTEM KOGNITIF PADA TAKSONOMI MARZANO
MATERI PROGRAM LINIER**

Nama Siswa	Kode Siswa	S1 (X)			Jumlah (Y)
		FP	FPP	FG	
Allya Maulida	A1	3	3	2	8
Amelinda Nola Devina Putri	A2	2	2	2	6
Joselin Maharani	A3	3	2	1	6
Muhammad Zikra Erlangga	A4	2	2	1	5
Nabila Almadina Mayya Ramadhani	A5	2	2	1	5
Nabila Masya Aurelia	A6	3	2	2	7
Najwa Reinandya Putri	A7	3	2	2	7
Nayla Nur Fathiyya	A8	2	2	1	5
Zaimatul Habibah	A9	3	2	1	6

Lampiran 14. Hasil Uji Validitas oleh Siswa

HASIL UJI VALIDITAS TERHADAP PENYELESAIAN SISWA

Kode Siswa	S1 (X)			JML (Y)
	FP	FPP	FG	
A1	3	3	2	8
A2	2	2	2	6
A3	3	2	1	6
A4	2	2	1	5
A5	2	2	1	5
A6	3	2	2	7
A7	3	2	2	7
A8	2	2	1	5
A9	3	2	1	6
ΣX	23	19	13	
ΣY				55
ΣX^2	61	41	21	
ΣY^2				345
$(\Sigma X)^2$	529	361	169	
$(\Sigma Y)^2$				3025
ΣXY	144	118	83	
N	9	9	9	
$N\Sigma XY$	1296	1062	747	
$N\Sigma X^2$	549	369	189	
$N\Sigma Y^2$				3105
$\Sigma X \Sigma Y$	1265	1045	715	
$N\Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y$	31	17	32	
$N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2$	20	8	20	
$N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2$				80
r_{xy}	0,78	0,67	0,80	
Rata-rata r_{xy}		0,75		
Kriteria	Tinggi	Tinggi	Tinggi	

Lampiran 15. Hasil Uji Reliabilitas

HASIL UJI RELIABILITAS TERHADAP PENYELESAIAN SISWA

ΣXY	X1	X2	X3
A1	24	24	16
A2	12	12	12
A3	18	12	6
A4	10	10	5
A5	10	10	5
A6	21	14	14
A7	21	14	14
A8	10	10	5
A9	18	12	6
	144	118	83
Reliabel			
Varian	0,25	0,10	0,25
Σ Varian	0,59		
Varian Total	0,99		
N	3		
R₁₁	0,60		
Kriteria	Tinggi		

Lampiran 16. Kegiatan Bimbingan Dosen Pembimbing 1

KEGIATAN BIMBINGAN SKRIPSI**DOSEN PEMBIMBING 1****Nama Pembimbing 1 : Mochammad Abdul Basir,M.Pd**

Tanggal	BAB	Uraian	Paraf Pembimbing
24 Januari 2021	SOP Judul	- Melengkapi identitas dan nama Dosen Pembimbing	
31 Januari 2021	Judul	- ACC Judul - Lanjut membuat proposal	
07 April 2021	Bab 1-3	<ul style="list-style-type: none"> - Cover cek panduan - Latar belakang berisi kondisi subjek penelitian, Penalaran aljabar, taksonomi Marzano, program linier dan pengembangan Plomp - Rumusan masalah : penulisan berbasis diubah menjadi berdasarkan. - Tujuan penelitian ditambahkan kata “valid dan reliabel” - 20 butir tes menjadi 4 butir saja sesuai kognitif Marzano. - Spesifikasi produk dihapus - Tambahkan teori tentang penalaran aljabar - Pengertian validitas dan reliabilitas diletakan di bab 3 bukan bab 2. - Spasi pada tabel 1 - Kerangka berpikir dijelaskan 	

28 Juni 2021	Bab 1-3	<ul style="list-style-type: none"> - Seminar Proposal - Subbab tidak perlu ditulis - Menunjukkan nilai PISA Indonesia - Bukan indicator tetapi tingkatan penalaran aljabar menurut Towhill - Bagaimana hasil belajar program linier di sma negeri 7? - Judul didalam latar belakang tidak perlu ditulis kapital semua - Tambahkan referensi, satu sub bab lazimnya minimal 2 halaman pada sub bab pembelajaran matematika - Lebih baik diuraikan model pengembangan Plomp di tinjauan Pustaka - Fokus pembahasan sesuai dengan metode pengambilan data pada sub bab instrumen tes - Gunakan referensi ilmiah lainnya mengenai pengertian instrumen - Perlu disetting ulang tabel 2.4 - Saran untuk indikator penalaran aljabar diubah menurut Herbert brown saja - Tambahan pada penulisan saran, 	
--------------	---------	--	---

		untuk peneliti selanjutnya diharapkan menganalisis menurut pelevelan Godino.	
30 Juli 2021	Bab 1-3	- ACC Proposal	
12 Agustus 2021	Lembar Instrumen	<ul style="list-style-type: none"> - Indikator Penalaran aljabar tidak muncul dalam instrumen tes. - Apa yang dimaksud dengan generalisasi? - Bagaimana letak perbedaan antara tes pemecahan masalah dengan tes penalaran aljabar? - Proses penalaran apa yang muncul dalam instrumen tes? - Lebih baik gunakan kalimat aktif bukan kalimat perintah - Cek kembali jawabannya! - Dengan informasi yang ada penjahit juga dapat membuat 2 gamis dan 1 rok, dst - Tidak realistic, jumlah perumahan harusnya bilangan bulat 	
07 September 2021	Instrumen Tes	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumen yang dikembangkan peneliti belum sesuai indikator penalaran aljabar - Belum ada proses generalisasi ide matematika - Membuat contoh soal yang lain 	

13 September 2021	Instrumen Tes	<ul style="list-style-type: none"> - soal belum memenuhi, ambil sistem kognitif Marzano level analisis - satu soal analisis dengan uraian panjang 	
10 Agustus 2021	Lembar Validasi	<ul style="list-style-type: none"> - Penulisan cukup diubah menjadi ragu-ragu - Terdapat tiga pilihan pada kesimpulan 	
26 Oktober 2021	Bab 4-5	<ul style="list-style-type: none"> - Perubah judul sebelumnya “Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Marzano pada Program Linier Siswa SMA” berubah menjadi “Pengembangan Instrumen Tes Penalaran Aljabar Berdasarkan Sistem Kognitif Pada Taksonomi Marzano Materi Program Linier” - Cek Panduan untuk penulisan cover skripsi - Tulisan “Waka” ditulis kepanjangannya - Diharapkan tidak ada kolom sisa - Apakah satu soal pengembangan memuat semua sistem kognitif Marzano? - Tabel 4.2 bisa disajikan Portrait 	

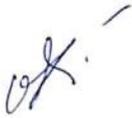
		<ul style="list-style-type: none"> - Pada pembahasan, tambahkan keterkaitan antara indikator penalaran aljabar dengan tahapan kognitif pada taksonomi Marzano. - Kesimpulan disesuaikan dengan banyaknya rumusan masalah pada bab 1. - Lembar persetujuan pembimbing cek panduan . 	
08 November 2021	Bab 1-5	<ul style="list-style-type: none"> - Lembar pengesahan dihapus disertakan setelah siding - Motto dikaitkan dengan tema penelitian dalam kehidupan - Pada abstrak spasi 1 dan maksimal satu halaman - Cek spelling "classifying" 	
03 Desember 2021	Sari	<ul style="list-style-type: none"> - Tambahkan abstrak dalam Bahasa Inggris 	

Lampiran 17. Kegiatan Bimbingan Dosen Pembimbing 2

KEGIATAN BIMBINGAN SKRIPSI DOSEN PEMBIMBING 2

Nama Pembimbing 2 : Dyana Wijayanti, Ph.D

Tanggal	BAB	Uraian	Paraf Pembimbing
12 April 2021	Bab 1-3	<ul style="list-style-type: none"> - Penulisan citation dicek kembali - Diberikan kesimpulan setelah menguraikan teori - Penekanan fase pengembangan menurut Hobri atau Plomp, cari referensi secara jelas - Mengapa hanya uji validitas dan reliabilitas yang digunakan? 	
22 April 2021	Bab 1-3	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan judul agar tidak sama dengan artikel peneliti yang diupload di SENDIKSA 	
10 Mei 2021	Bab 1-3	<ul style="list-style-type: none"> - Revisi pada latar belakang - Kutipan bahasa Inggris terlalu banyak jadi dibuat 3 baris - Penambahan literasi penelitian sebelumnya - Penambahan sub Penelitian yang relevan minimal 3 - Pada sub Tes diberikan kesimpulan menggunakan tes jenis apa. - Gambar rancangan penelitian diubah karena masih ada logo univ jember - Jangan memotong tabel. - Pembedulan nama penulis. - Level 6 penalaran aljabar diberi contoh soal juga. - Penjelasan level 6 dicek kembali. - Pada Prosedur penelitian di jelaskan secara rinci pada tahapan-tahapannya. - Dirapikan lagi paragraph pada setiap babnya agar dilihat bagus. - Diteliti lagi setiap nama penulisnya. - Daftar mendele diharapkan memakai aplikasi mendeley - Diubah kolom nomer kebelakang pada tabel karakteristik soal - Jawaban instrument tesnya diberi analisis dan skor 	
20 Juni 2021		<ul style="list-style-type: none"> - ACC Seminar Proposal 	

02 Juli 2021	Bab 1-3	<ul style="list-style-type: none"> - Penulisan tabel disesuaikan dengan panduan - Apa keunikan dari pengembangan tes ? - Mengapa harus penalaran aljabar dan taksonomi Marzano. - Penulisan Proposal belum ada kata BAB, hanya 1,2 dan lainnya, cek panduan kembali - Rancangan penelitian dibuat ulang karena ada gambar logo universitas jember 	
24 Juli 2021	Instrumen Tes	<ul style="list-style-type: none"> - Urutan penulisan pada karakteristik instrumen tes dimulai dari kompetensi dasar sampai nomor soal. - Ada salah perhitungan di kunci jawaban. - Soal yang dikembangkan dijelaskan pada tingkat kognitif Marzano yang digunakan apa? - Lebih diperhatikan dalam membuat soal. 	
03 Agustus 2021	Bab 1-3	<ul style="list-style-type: none"> - ACC Revisi Proposal - Melanjutkan penelitian dan penyusunan skripsi 	
19 September 2021	Instrumen Tes	<ul style="list-style-type: none"> - Pada kunci jawaban : setelah proses generalisasi, kesimpulan dihubungkan dengan soal - ACC Instrumen Tes 	
10 November 2021	Bab 4-5	<ul style="list-style-type: none"> - Tambahkan kalimat sebelum menjelaskan, "berikut adalah penjelasan dan masing-masing fase" - Perhatikan tanda baca dengan benar - Perhatikan SPO pada setiap kalimat - Ubah soal praktis dan soal kompleks dengan satu kata yang sesuai soal yang dikembangkan - Ada salah penulisan kata dari validitas menjadi reliabel - Tabel 4.6 ditambahkan validator - Detail pembahasan dijelaskan secara signifikan dan disertakan pengerjaan siswa. - Pada subbab ujicoba terbatas dijelaskan hari penelitiannya tidak hanya jamnya saja - Penghapusan teori tentang PISA di fase investigasi awal 	

Lampiran 18. Soal Pemecahan Aljabar Materi Program Linier

**LEMBAR SOAL PEMECAHAN ALJABAR MATERI PROGRAM LINIER
SISWA SMA**

Bentuk Soal : Uraian
Jumlah Soal : 4
Materi : Program Linier
Kelas/Semester : XI/Ganjil
Waktu : 120 menit

1. Seorang pedagang sembako membeli dua kebutuhan pokok sehari-hari di pasar yaitu beras dan gula pasir. Pedagang tersebut membawa mobil pick up untuk mengangkut barang dengan maksimal kapasitas 2100 kg. Harga beli beras Rp 10.000,00/kg dan harga beli gula pasir Rp 12.500,00/kg. Jika pedagang sembako tersebut memiliki modal Rp 1.500.000,00 untuk membeli barang dagangannya. Buatlah model matematika dari permasalahan tersebut!
2. Pak Ali ingin membuat kue ulang tahun dengan 2 macam kue dengan perpaduan dua macam varian rasa yaitu selai cokelat dan selai strawberry. Kue I memerlukan 10 gr selai cokelat dan 15 gr selai strawberry. Sedangkan, kue II memerlukan 20 gr selai cokelat dan 5 gr selai strawberry. Persediaan selai cokelat sebanyak 200 gr dan selai strawberry sebanyak 120 gr. Pak Ali menjual kue I seharga Rp 150.000,00 dan kue II seharga Rp 85.000,00. Buatlah model matematika dari masalah di atas, kemudian gambarlah grafik model matematikanya!
3. Bu Munawaroh adalah seorang penjahit khusus pakaian perempuan. Beliau membutuhkan 3 meter kain katun dan 2 meter kain wolfis untuk membuat satu buah gamis. Selain itu, bu Munawaroh juga membuat satu buah rok hanya membutuhkan 2 meter kain katun dan 1 meter kain wolfis. Jika bu Munawaroh mempunyai stok 15 meter kain katun dan 10 meter kain wolfis. Berapakah banyak gamis dan rok yang dapat dibuat oleh Bu Munawaroh!
4. Sebuah pekarangan tanah akan dibangun perumahan dengan Tipe 27 dan Tipe 36. Luas pekarangan tersebut adalah 20.000 m^2 . Rumah tipe 27 memerlukan tanah seluas 75 m^2 dan rumah tipe 36 memerlukan tanah seluas 120 m^2 . Jumlah rumah yang akan dibangun paling banyak 250 unit. Jika keuntungan rumah tipe 27 adalah Rp 5.000.000,00/unit dan tipe 36 adalah Rp 8.000.000,00/unit, maka keuntungan maksimum yang akan diperoleh adalah!