

LAPORAN PENELITIAN

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES KEMAMPUAN
PENALARAN MATEMATIS BERDASARKAN SISTEM
KOGNITIF PADA TAKSONOMI MARZANO**



Oleh

Mochamad Abdul Basir, M.Pd NIK 211312009

**FAKULTAS PENDIDIKAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SULTAN AGUNG SEMARANG
2017**

PENGESAHAN

- I. Judul Penelitian :
 PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES KEMAMPUAN
 PENALARAN MATEMATIS BERDASARKAN SISTEM
 KOGNITIF PADA TAKSONOMI MARZANO
- II. Identitas Peneliti :
 a. Nama : Mochamad Abdul Basir, M.Pd
 b. NIK : 211312009
 c. Pangkat/Gol : Penata Muda Tingkat I / III b
 d. Pendidikan Tinggi : Universitas Islam Sultan Agung Semarang
 e. Bidang Keahlian : Kurikulum, Kalkulus dan Aljabar
 f. Alamat Kantor : Jl. Kaligawe Raya KM.4 Semarang
- III. Anggota Tim Pengusul :
 a. Jumlah Anggota : -
 b. Nama Anggota 1 : -
- IV. Lokasi Penelitian : FKIP Unissula
 V. Waktu Kegiatan : April s/d September 2017
 VI. Biaya yang diperlukan : Rp. 5.000.000,00 (Lima Juta Rupiah)
 VII. Sumber Biaya : FKIP Unissula Semarang

Semarang, 12 Desember 2017

Mengetahui:
 Dekan FKIP Unissula Semarang,

Imam Kusmaryono, M.Pd
 NIK 211312009

Ketua Peneliti,

Mochamad Abdul Basir, M.Pd
 NIK 211312009

Menyetujui:
 Kepala LPPM Unissula

Dr. Heru Sulistyio, SE, M.Si
 NIK 210493032

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat cepat, tidak terlepas dari peran matematika sebagai salah satu ilmu dasar. Perkembangan yang sangat cepat itu sebanding dengan tantangan yang semakin rumit. Untuk menghadapi tantangan tersebut, maka diperlukan suatu kemampuan penalaran. Kemampuan penalaran merupakan potensi yang dimiliki oleh setiap manusia, namun yang membedakannya adalah tingkatannya.

Upaya pendidik dalam meningkatkan kemampuan bernalar matematika peserta didik berjalan dengan baik, yaitu pendidik perlu memahami terlebih dahulu kemampuan bernalar peserta didik. Fennema dan Frankle (1992) menjelaskan bahwa jika pengetahuan tentang penalaran peserta didik diintegrasikan pada kurikulum, maka akan memberikan pengaruh positif terhadap mengajar dan belajar matematika. Tate dan Johnson (1999) juga menegaskan bahwa, salah satu indikator pendidik matematika yang berkualitas adalah bagaimana baiknya pendidik memahami proses berpikir dan penalaran peserta didik tentang matematika dan bagaimana memperluas kemampuan mereka tersebut.

Secara umum, Marpaung (2000) menuliskan bahwa salah satu masalah dalam pendidikan matematika adalah mengetahui bagaimana peserta didik mempelajari dan dapat menguasai konsep-konsep, aturan-aturan, prosedur, atau proses yang rumit dalam matematika. Dengan demikian, tidak cukup bahwa pendidik hanya dituntut untuk memahami materi matematika, tetapi harus juga memahami bagaimana peserta didik memahami materi matematika tersebut, termasuk memahami penalaran peserta didik.

Hasil penelitian Ball (1990) menunjukkan bahwa masih lemahnya kemampuan pendidik untuk menganalisis penalaran peserta didik. Selanjutnya Ball mengusulkan agar tujuan umum program pendidikan kependidikan diupayakan untuk meningkatkan pengetahuan calon pendidik dalam memahami

bagaimana anak bernalar tentang topik matematika yang akan diajarkan. Ditegaskan oleh Davis bahwa jika pendidik tidak memperhatikan bagaimana peserta didik berpikir maka pendidik tidak akan sukses dalam mengajarkan matematika.

Hal ini menjadi fokus dan perhatian dalam pembelajaran matematika, karena berkaitan dengan sifat dan karakteristik peserta didik. Akan tetapi fokus tersebut jarang dikembangkan, padahal kemampuan itu sangat diperlukan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti dan kompetitif di masa depan.

Aljabar merupakan salah satu cabang matematika yang mulai dipelajari secara formal oleh peserta didik tingkat Sekolah Menengah Pertama. Konsep aljabar didahului oleh aritmatika sebagai dasarnya sehingga aljabar sering disebut juga sebagai generalisasi dari aritmatika (Warren&Cooper, 2009) dan juga merupakan pintu masuk dalam belajar matematika lebih lanjut (Kriegler, 2008). Begitu pentingnya aljabar untuk dipelajari, namun banyak kendala yang dihadapi peserta didik dalam belajar aljabar, diantaranya kemampuan peserta didik untuk menginterpretasikan dan menciptakan situasi dunia nyata dalam tindakannya berkenaan dengan material, diagram dan simbol-simbol aljabar awal jauh tertinggal dibandingkan kemampuan peserta didik untuk memproses representasi (Cooper&Warren, 2008), sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan dalam generalisasi aritmatika melalui penggunaan simbol aljabar (Lim&Noraini, 2006), serta kesulitan peserta didik dalam pemodelan, pemahaman ekspresi aljabar, menerapkan operasi aritmatika, memahami arti yang berbeda dari tanda sama dan memahami notasi variabel (Aljupri, 2014).

Identifikasi sumber kesulitan peserta didik dalam belajar aljabar sudah dilakukan beberapa peneliti, diantaranya Thomas&Tall (2002) meneliti tentang perubahan kognitif yang diperlukan oleh peserta didik dalam mempelajari aljabar dengan adanya transisi dari satu bentuk ke bentuk yang lain akan timbul suatu hambatan epistemologis. Pengembangan kognitif jangka panjang tentang makna symbol dalam aljabar, yang dimulai dari simbol dalam aritmatika sebagai

prosedur, proses dan konsep, evaluasi, manipulasi aljabar dan selanjutnya aljabar aksiomatis. Breiteig&Grevholm (2006) mengemukakan bahwa dalam menyelesaikan tugas tertentu yang meliputi bagian numeric dan generalisasinya peserta didik mengalami suatu transisi dari aritmetis ke aljabar. Peserta didik lebih memilih menjelaskan secara retorika daripada memberikan jawaban dalam bentuk simbolis.

Berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah aljabar, model taksonomi Marzano membantu untuk membangun suatu item tes yang dapat digunakan untuk menguji kemampuan penalaran matematis peserta didik. Kemampuan untuk mendesain item tes aljabar yang tepat tersebut didefinisikan pada setiap tingkatan yang terdapat pada taksonomi Marzano. Marzano (1994) menjadikan kebiasaan berpikir sebagai salah satu dimensi hasil belajar. Dalam taksonomi Marzano terdapat sejumlah aspek yang dikembangkan berkenaan dengan komponen pembelajaran, pengukuran, maupun strategi meningkatkan kebiasaan berpikir. Terdapat tiga sistem dan pengetahuan dalam taksonomi Marzano diantaranya Sistem Diri, Sistem Metakognitif, dan Sistem Kognitif. Carter, Bishop&Kravits (2005) menekankan bahwa membangun kebiasaan berpikir merupakan *tools for self management*, yakni dengan mengubah pengetahuan menjadi aktivitas, dan mengambil inisiatif atas, sehingga terjadi *active learning exercise*. Lebih jauh diungkapkan bahwa seseorang perlu melakukan penalaran untuk berpikir kritis dan kreatif dalam mengatasi permasalahan.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian adalah Belum adanya *habits of mind* (kebiasaan berpikir) dalam bentuk item tes penalaran matematis berdasarkan taksonomi Marzano.

1.3 Pembatasan Masalah

Ruang lingkup masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut;

- a. Bidang kajian materi matematika adalah Aljabar dengan pokok bahasan Persamaan Kuadrat tingkat SMA

- b. Instrumen tes penalaran matematis berupa soal penyelesaian masalah matematika yang diberikan berdasarkan tingkatan sistem kognitif pada taksonomi Marzano yaitu *retrieving*, *comprehending*, *analyzing*, dan *using knowledge*.
- c. Instrumen tes penalaran matematis yang dikembangkan memenuhi kriteria valid secara isi dan konstruk.
- d. Deskripsi tahapan penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano dengan indikator *meaningful use of indicator*, *mindful manipulation*, *reasoned solving*, *connecting algebra with geometry*, dan *linking expressions and functions*

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana pengembangan instrumen tes penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano yang valid ?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian adalah Memperoleh instrumen tes penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano yang valid.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut;

- a. Memberikan kontribusi teori tentang pengembangan instrumen tes penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano
- b. Memberikan kontribusi teori tentang tahapan penalaran matematis peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano
- c. Membantu tenaga pendidik dalam pemanfaatan penggunaan instrumen tes untuk mengetahui tingkatan penalaran matematis peserta didik

- d.** Memberikan informasi bagi pendidik mengenai tahapan penalaran matematis peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Perkembangan Kognitif

Istilah “*Cognitive*” berasal dari kata *cognition* artinya adalah pengertian, mengerti. Kognitif adalah proses yang terjadi secara internal di dalam pusat susunan saraf pada waktu manusia sedang berpikir (Gagne dalam Jamaris, 2006). Pengertian yang luasnya *cognition* (kognisi) adalah perolehan, penataan, dan penggunaan pengetahuan. Menurut para ahli aliran kognitif, tingkah laku seseorang/anak itu senantiasa didasarkan pada kognisi, yaitu tindakan mengenal atau memikirkan situasi dimana tingkah laku itu terjadi.

Dalam perkembangan selanjutnya, kemudian istilah kognitif ini menjadi populer sebagai salah satu wilayah psikologi manusia/satu konsep umum yang mencakup semua bentuk pengenalan yang meliputi setiap perilaku mental yang berhubungan dengan masalah pemahaman, memperhatikan, memberikan, menyangka, pertimbangan, pengolahan informasi, pemecahan masalah, kesengajaan, pertimbangan, membayangkan, memperkirakan, berpikir dan keyakinan. Termasuk kejiwaan yang berpusat di otak ini juga berhubungan dengan konasi (kehendak) dan afeksi (perasaan) yang bertalian dengan rasa.

Teori Perkembangan Kognitif Piaget

Teori perkembangan kognitif Piaget adalah salah satu teori yang menjelaskan bagaimana anak beradaptasi dengan dan menginterpretasikan obyek dan kejadian-kejadian di sekitarnya. Bagaimana anak mempelajari ciri – ciri dan fungsi dari objek – objek, seperti mainan, perabot dan makanan, serta objek-objek sosial seperti diri, orang tua, teman. Bagaimana cara anak belajar mengelompokkan objek-objek untuk mengetahui persamaan-persamaan dan perbedaan-perbedaannya, untuk memahami penyebab terjadinya perubahan dalam objek-objek atau peristiwa-peristiwa, dan untuk membentuk perkiraan tentang objek dan peristiwa tersebut.

Piaget percaya bahwa pemikiran anak-anak berkembang menurut tahap-tahap atau periode-periode yang terus bertambah kompleks. Piaget juga menyakini bahwa pemikiran seorang anak berkembang melalui serangkaian tahap pemikiran dari masa bayi hingga masa dewasa. Kemampuan bayi melalui tahap-tahap tersebut bersumber dari tekanan biologis untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan (melalui asimilasi dan akomodasi) serta adanya pengorganisasian struktur berfikir. Tahap-tahap pemikiran ini secara kualitatif berbeda pada setiap individu. Demikian juga, corak pemikiran seorang anak pada satu tahap berbeda dari corak pemikirannya pada tahap lain. Tahap-tahap perkembangan pemikiran ini dibedakan piaget atas 4 tahap (Dahar, 2011), yaitu tahap pemikiran sensorimotor, praoperasioanal, operasional kongkret, dan operasional formal.

Jean Piaget menyebut bahwa struktur kognitif sebagai skemata (*Schemas*), yaitu kumpulan dari skema-skema. Seseorang individu dapat mengikat, memahami, dan memberikan respons terhadap stimulus disebabkan karena bekerjanya skemata ini. Skemata ini berkembang secara kronologis, sebagai hasil interaksi antara individu dengan lingkungannya. Piaget memakai istilah *scheme* dengan istilah struktur. *Scheme* adalah pola tingkah laku yang dapat diulang. *Scheme* berhubungan dengan Refleks-refleks pembawaan: misalnya bernapas, makan, minum dan *Scheme* mental ; misalnya *scheme of classification*, *scheme of operation*. (pola tingkah laku yang masih sukar diamati seperti sikap, pola tingkah laku yang dapat diamati).

Teori Perkembangan Kognitif Vygotsky

Tiga konsep yang dikembangkan dalam teori vygotsky (Tappan,1998): (1) keahlian kognitif anak dapat dipahami apabila di analisis dan pahami apabila dianalisis dan di interpretasikan secara developmental; (2) kemampuan kognitif yang di mediasi dengan kata, bahasa, dan bentuk diskursus yang berfungsi sebagai alat psikologis untuk membantu dan menstraformasi aktivitas mental; dan (3) kemampuan kognitif berasal dari relasi social dan dipengaruhi oleh latarbelakag sosiokultural. Vygotsky berpendapat bahwa pada masa kanak kanak awal (early

childhood), bahasa mulai digunakan sebagai alat yang membantu anak untuk merancang aktivitas dan memecahkan problem.

Vygotsky percaya bahwa kemampuan kognitif berasal dari hubungan sosial dan kebudayaan. Oleh karena itu karena itu perkembangan anak tidak bisa dipisahkan dari kegiatan sosial dan cultural (Holland, 2001). Vygotsky percaya bahwa perkembangan memori, perhatian dan nalar, melibatkan pembelajaran untuk menggunakan alat yang ada dalam masyarakat, seperti bahasa, system matematika, dan strategi memori. Pada satu kultur, konsep ketiga ini dimaksudkan mungkin berupa pelajaran menghitung dengan menggunakan computer, namun dalam kultur yang berbeda, pembelajaran ini mungkin berupa pelajaran berhitung menggunakan batu dan jari. Teori vygotsky mengandung pandangan bahwa pengetahuan itu dipengaruhi situasi dan bersifat kolaboratif, artinya pengetahuan didistribusikan di antara orang dan lingkungan, yang mencakup objek artifak, alat, buku, dan komunitas tempat orang berinteraksi dengan orang lain. Sehingga dapat dikatakan bahwa perkembangan kognitif berasal dari situasi social.

Vygotsky mengemukakan beberapa ide tentang zone of proximal development (ZPD). *Zone of Proximal Development* (ZPD) adalah serangkaian tugas yang terlalu sulit dikuasai anak secara sendirian, tapi dapat dipelajari dengan bantuan orang dewasa atau anak yang lebih mampu. Untuk memahami batasan ZPD anak, terdapat batasan atas, yaitu tingkat tanggung jawab atau tugas tambahan yang dapat dikerjakan anak dengan bantuan instruktur yang mampu, diharapkan pasca bantuan ini anak tatkala melakukan tugas sudah mampu tanpa bantuan orang lain dan batas bawah, yang dimaksud adalah tingkat problem yang dapat dipecahkan oleh anak seorang diri. ZPD menurut vygotsky menunjukkan akan pentingnya pengaruh sosial, terutama pengaruh instruksi atau pengajaran terhadap perkembangan kognitif anak (Hasse, 2001)

2.2 Proses Kognitif

Kognisi didefinisikan sebagai proses mental untuk mentafsir, mempelajari, dan memahami sesuatu (Charlesworth, 2004). Selanjutnya, proses kognitif didefinisikan sebagai pemrosesan informasi tentang bagaimana mendapatkan

informasi, bagaimana informasi ini disimpan dan diproses oleh otak, bagaimana menyelesaikan masalah, pemikiran dan proses ditunjukkan dalam tingkah laku yang boleh diperhatikan. Proses kognitif mencakup proses psikologi sensasi dengan persepsi, pemberian corak, perhatian, kesadaran, pembelajaran, memori, pembentukan konsep, pemikiran, imajinasi, bahasa, kecerdasan, dan emosi (Solso, 2008).

Gagne (2006) membedakan proses kognisi menjadi dua jenis keadaan, dalam dan luar. Syarat-syarat keadaan dalam digambarkan sebagai area dan termasuk perhatian, motivasi dan ingatan. Keadaan luar dianggap sebagai tingkah laku seseorang. Dengan kata lain, proses kognitif menurut Gagne, diantaranya Perhatian, Persepsi, Pengkodean dan Pengambilan.

Perhatian adalah pemusatan pikiran dalam bentuk yang jelas dan nyata terhadap beberapa objek secara bersamaan (Solso, 2008). Menurut Hanania dan Smith (2010), perhatian adalah pemfokusan sumber mental. Perhatian meningkatkan pemrosesan kognitif untuk berbagai tugas, mulai dari memukul baseball, membaca buku, atau menambahkan nomor pada satu masa (Rhodes, 2009). Ahli psikologi membagi perhatian menjadi empat, diantaranya perhatian selektif, perhatian terbagi, perhatian berkelanjutan, dan perhatian eksekutif (Santrock, 2011).

Persepsi adalah organisasi, identifikasi, dan interpretasi informasi yang diterima untuk mewakili dan memahami lingkungan. Semua persepsi melibatkan sinyal dalam system saraf, yang pada gilirannya mengakibatkan rasaangan fisik atau kimia organ indera (Schacter, 2011). Menurut Burnstein (2011) Persepsi dibagi menjadi dua jenis, persepsi konstruktif dan persepsi langsung.

Pengkodean adalah proses dimana informasi akan disimpan dalam ingatan (Matsumoto, 2009). Perubahan dalam kemampuan kognitif anak bergantung pada kemampuan meningkatkan pada pengkodean informasi yang relevan dan mengabaikan informasi yang tidak relevan (Santrock, 2011). Terdapat lima jenis pengkodean, diantaranya pengkodean visual, pengkodean elaborative, pengkodean akustik, pengkodean sentuhan dan pengkodean semantik.

Pengambilan adalah proses mencari dan mengambil kembali sesuatu dari dalam simpanan memori (Santrock, 2011). Hal ini merupakan proses mencari dan mengambil kembali informasi agar bias digunakan dalam proses lain. Terdapat dua jenis pengambilan, yaitu pengambilan bebas, pengambilan bersyarat dan pengambilan siri.

2.3 Instrumen Tes Kemampuan Kognitif

Penilaian hasil belajar oleh pendidik merupakan proses pengumpulan informasi/bukti tentang capaian pembelajaran peserta didik dalam kompetensi sikap spiritual dan sikap sosial, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan yang dilakukan secara terencana dan sistematis selama dan setelah proses pembelajaran. Penilaian hasil belajar peserta didik pada jenjang pendidikan dasar dan menengah dilaksanakan berdasarkan standar penilaiamn pedidikan yang berlaku secara nasional (Permendikbud No 66 Tahun 2013). Berdasarkan PP No 32 Tahun 2013 dijelaskan bahwa penilaian hasil belajar oleh pendidik dilakukan secara berkesinambungan untuk memantau proses, kemajuan belajar dan perbaikan hasil belajar peserta didik secara berkelanjutan yang digunakan untuk menilai pencapaian kompetensi peserta didik, bahan penyusunan laporan kemajuan hasil belajar, dan memperbaiki proses pembelajaran.

Penilaian pembelajaran matematika mulai mengarah pada dimensi yang lebih komprehensif seiring dengan adanya standar penilaian pada kurikulum 2013 yang menyatakan bahwa ruang lingkup penilaian hasil belajar peserta didik mencakup penilaian kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dilakukan berimbang sehingga dapat digunakan untuk menentukan posisi relative setiap peserta didik terhadap standar yang telah ditetapkan. Cakupan penilaian merujuk pada ruang lingkup materi, kompetensi, dan proses. Kompetensi pengetahuan merupakan kompetensi ranah kognitif dalam taksonomi pendidikan. Untuk itu, pendidik perlu memahami tahapan perkembangan pencapaian kompetensi pengetahuan dengan menyusun indikator pencapaian kompetensi dalam menyusun kisi-kisi penilaian.

Pendidik dapat melakukan penilaian kompetensi pengetahuan melalui teknik tes tulis, tes lisan, maupun penugasan. Instrument tes tulis berupa soal pilihan ganda, isian, jawaban singkat, benar-salah, menjodohkan, dan uraian. Pada instrument uraian dilengkapi pedoman penskoran. Soal uraian merupakan soal yang menuntut jawaban peserta tes dengan mengorganisasikan gagasan atau hal-hal yang dipelajari dengan cara mengemukakan gagasan tersebut dalam bentuk tulisan. Soal uraian terbagi atas uraian terstruktur dan uraian tidak terstruktur. Soal uraian terstruktur memiliki jawaban yang terbatas dan jelas, sedangkan uraian tidak terstruktur memiliki jawaban yang sangat variatif.

Suatu instrumen penilaian dikatakan mempunyai kualitas yang baik menurut Sudjana (2009), apabila instrumen tersebut memiliki atau memenuhi dua hal, yakni ketepatan (validitas) dan ketetapan (reliabilitas). Validitas berhubungan dengan ketepatan instrumen penilaian untuk mengumpulkan data apa yang seharusnya akan dinilai. Validitas suatu instrumen tidak berlaku universal sebab bergantung pada situasi dan tujuan penilaian.

2.4 Penalaran matematis

Notasi aljabar merupakan prestasi besar umat manusia, yang memungkinkan untuk representasi pada perhitungan yang kompleks dan pemecahan masalah (Radford dan Puig 2007). Namun, yang sangat kekompatan dapat menjadi penghalang untuk merasakan membuat (Radford dan Puig 2007; Saul 2001).

Indikator dari penalaran matematis menurut (NCTM, 2009) adalah sebagai berikut:

- *Meaningful use of symbols.* Memilih variabel dan membangun ekspresi dan persamaan dalam konteks; menafsirkan bentuk ekspresi dan persamaan; memanipulasi ekspresi sehingga interpretasi yang menarik dapat dibuat.
- *mindful manipulation.* Menghubungkan manipulasi dengan hukum aritmatika; mengantisipasi hasil manipulasi; memilih prosedur sengaja dalam konteks; membayangkan perhitungan mental.
- *reasoned solving.* Melihat langkah-langkah solusi sebagai pengurang logis tentang kesetaraan; menafsirkan solusi dalam konteks.

- *Conneting algebra with geometri*. Mewakili situasi geometris aljabar dan situasi aljabar geometris; menggunakan koneksi dalam memecahkan masalah.
- *Linking expressions and functions*. Menghubungkan ekspresi dan fungsi. Menggunakan beberapa representasi aljabar untuk memahami fungsi; bekerja dengan notasi fungsi.

2.5 Taksonomi Marzano

Taksonomi pendidikan dapat membantu untuk melihat bentuk klasifikasi tingkah laku yang menggambarkan hasil yang dikehendaki dari proses pendidikan. Termasuk salah satunya adalah kecakapan berpikir atau penalaran peserta didik. Model Taksonomi Marzano yang dikembangkan oleh Marzano & Kendall (2006) digunakan untuk memotret proses berpikir peserta didik. Model yang digunakan untuk mengembangkan Taksonomi Marzano tidak hanya menjelaskan bagaimana manusia memutuskan apakah akan terlibat dalam tugas baru di suatu waktu, tetapi juga menjelaskan bagaimana informasi diproses setelah keputusan untuk terlibat telah dibuat. Model Taksonomi Marzano menyatakan tiga sistem mental: sistem diri, sistem metakognitif, dan sistem kognitif. Sistem kognitif mempunyai empat level yaitu *retrieval*, *comprehension*, *analysis*, *knowledge utilization*.

Secara nyata, Taksonomi Marzano bergerak (a) dari cara yang sederhana ke proses yang lebih komplis baik informasi atau prosedur-prosedurnya, (b) dari kesadaran yang kurang ke kesadaran yang lebih tentang pengontrolan yang lebih terhadap proses pengetahuan dan bagaimana menyusun atau menggunakannya, dan (c) dari kurangnya keterlibatan personal atau komitmen terhadap kepercayaan yang besar secara terpusat dan refleksi dari identitas seseorang. Indikator level pemrosesan peserta didik berdasarkan taksonomi Marzano yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

Tabel 2.1 Pemrosesan Pengetahuan

LEVEL TAKSONOMI MARZANO	PEMROSESAN	BENTUK UMUM
Level 1 : Retrieval	Recognizing	Siswa dapat memvalidasi pernyataan

		yang benar tentang fitur informasi, namun belum tentu memahami struktur pengetahuan atau membedakan komponen kritis dan kritik.
	Recalling	Siswa dapat menghasilkan fitur informasi, namun belum tentu memahami struktur pengetahuan atau membedakan komponen kritis dan tidak kritis.
	Executing	Siswa dapat melakukan prosedur tanpa kesalahan yang signifikan, namun belum tentu mengerti bagaimana dan mengapa prosedur kerjanya berjalan.
Level 2: Comprehension	Integrating	Siswa dapat mengidentifikasi struktur dasar informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor dan kritis yang bertentangan dengan karakteristik non kritis.
	Symbolizing	Siswa dapat membuat representasi simbolis yang akurat dari informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor yang membedakan unsur kritis dan tidak kritis.
Level 3 : Analysis	Matching	Siswa dapat mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan penting dengan informasi, prosedur mental, atau psikomotor.
	Classifying	Siswa dapat mengidentifikasi kategori superordinate dan subordinate dibandingkan dengan informasi, prosedur mental, atau psikomotor.
	Analyzing Errors	Siswa dapat mengidentifikasi kesalahan dalam presentasi atau penggunaan informasi, prosedur mental, prosedur psikomotor.
	Generalizing	Siswa dapat membuat generalisasi atau prinsip baru berdasarkan informasi, prosedur mental, atau psikomotor
	Specifying	Siswa dapat mengidentifikasi konsekuensi logis dari informasi, prosedur mental, prosedur psikomotor.
Level 4 : Knowledge Utilization	Decision Making	Siswa dapat menggunakan informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor untuk membuat keputusan secara umum atau membuat keputusan tentang penggunaan informasi, prosedur

		mental, atau prosedur psikomotor.
	Problem Solving	Siswa dapat menggunakan informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor untuk memecahkan masalah secara umum atau memecahkan masalah tentang informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor.
	Experimenting	Siswa dapat menggunakan informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor untuk menghasilkan dan menguji hipotesis secara umum atau menghasilkan dan menguji hipotesis tentang informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor.
	Investigating	Siswa dapat menggunakan informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor untuk melakukan penyelidikan secara umum atau melakukan investigasi tentang informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor.
Level 5 : Metacognition	Specifying Goals	Siswa dapat menetapkan tujuan relatif terhadap informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor dan rencana untuk mencapai tujuan tersebut.
	Process Monitoring	Siswa dapat memantau kemajuan menuju pencapaian tujuan spesifik relatif terhadap informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor.
	Monitoring Clarity	Siswa dapat menentukan sejauh mana dia memiliki kejelasan tentang informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor.
	Monitoring Accuracy	Siswa dapat menentukan sejauh mana akurasi mengenai informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor
Level 6 : Self-System Thinking	Examining Importance	siswa dapat mengidentifikasi seberapa penting informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotorinya kepadanya dan alasan yang mendasari persepsi ini.
	Examining Efficacy	Siswa dapat mengidentifikasi keyakinan tentang kemampuannya untuk meningkatkan kompetensi atau pemahaman relatif terhadap informasi, prosedur mental, atau prosedur

	psikomotor dan penalaran yang mendasari persepsi ini.
Examining Emotional Response	Siswa dapat mengidentifikasi respons emosionalnya terhadap informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor dan alasan tanggapan ini.
Examining Motivation	Siswa dapat mengidentifikasi tingkat motivasinya secara keseluruhan untuk meningkatkan kompetensi atau pemahaman relatif terhadap informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor dan alasan tingkat motivasi ini.

Seperti ditunjukkan pada tabel 2.1, sistem kognitif mencakup empat subsistem yang memiliki struktur hierarkis: *retrieval*, *comprehension*, *analysis*, dan *knowledge utilization*. Tingkat kesulitan pertama terdiri dari tiga proses mental: *recognizing*, *recalling*, dan *executing procedure*. *Recognizing* berada pada tingkat terendah dan melibatkan penentuan apakah informasi yang diberikan akurat, seperti dalam pilihan ganda atau pertanyaan benar-salah. Tujuan dan tugas *recognizing* biasanya dimulai dengan kata kerja seperti: mengenali, memilih (dari daftar), dan menentukan (jika pernyataan berikut benar). *Recalling* melibatkan ingatan untuk memperoleh informasi. Misalnya, jika guru meminta siswa untuk memilih sinonim untuk sebuah kata dari sebuah kelompok, itu akan dikenali, namun jika guru meminta siswa untuk menghasilkan sinonim untuk sebuah kata dari memori, itu adalah ingatan ulang. Tujuan dan tugas *Recalling* sering menggunakan kata kerja seperti nama, daftar, label, negara, kenali (siapa, di mana, kapan) dan jelaskan. *Executing* berarti bahwa serangkaian langkah dilakukan, seperti pengurangan multikolom. Kata kerja yang digunakan dalam melaksanakan tujuan dan tugas meliputi: menggunakan, mendemonstrasikan, menunjukkan, membuat, melengkapi, dan menyusun konsep.

Tingkat kesulitan berikutnya terdiri dari dua proses mental - *integrating* dan *symbolizing*. *Integrating* melibatkan penyimpanan pengetahuan sampai ke karakteristik utamanya dan mengorganisasikannya ke dalam bentuk umum. Guru menggunakan kata kerja seperti mendeskripsikan (bagaimana, mengapa, bagian

kunci dari, hubungan antara), menjelaskan cara-cara di mana, parafrase, dan meringkas saat menggunakan tujuan dan tugas *integrating*. *Symbolizing* bertujuan membuat siswa menerjemahkan pemahaman mereka menjadi semacam representasi grafis. Tujuan dan tugas *symbolizing* sering diperkenalkan dengan kata kerja seperti melambangkan, merepresentasikan, mewakili, menggambarkan, menggambar, menggunakan model, dan diagram.

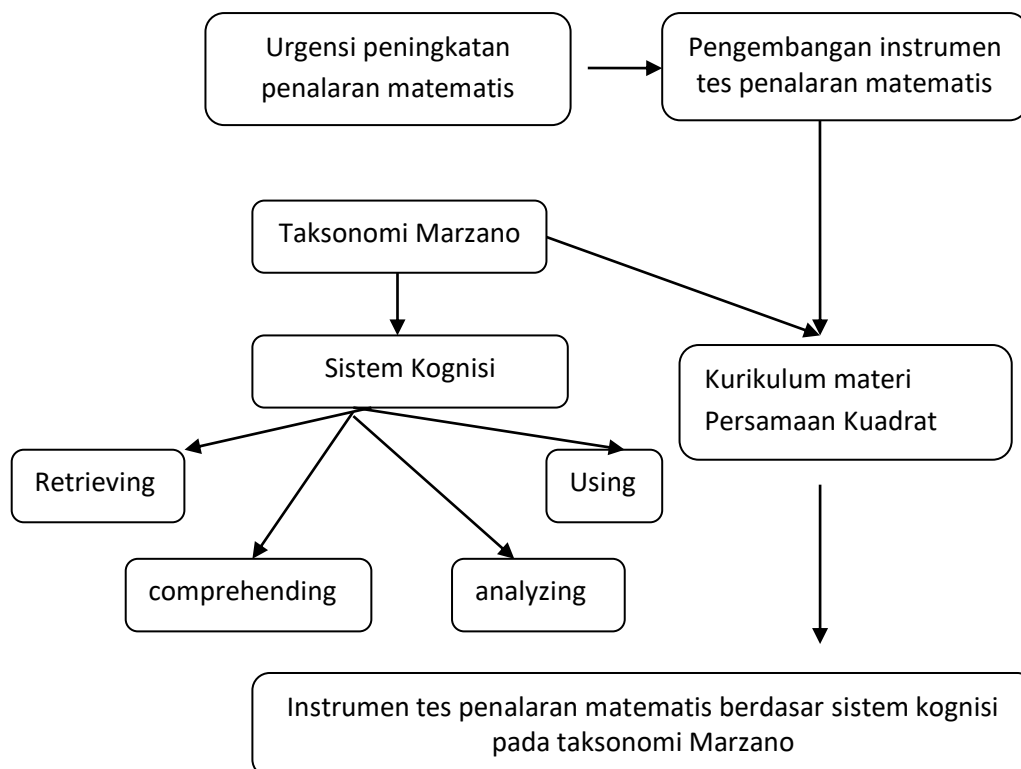
Tujuan *analysis* meminta siswa untuk melampaui materi yang diajarkan untuk membuat kesimpulan dan menciptakan kesadaran baru. Tujuan *analysis* melibatkan lima jenis proses mental yang berbeda. *Matching* bertujuan agar siswa dapat mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan pengetahuan. *Classifying* melangkah lebih jauh dengan meminta siswa untuk mengidentifikasi kategori subordinat di mana pengetahuan itu ada. *Analyzing errors* bertujuan mengharuskan siswa untuk mengidentifikasi kesalahan dalam pengetahuan atau prosedur. Misalnya, seorang siswa mungkin diberi tiga proses untuk menemukan mean dan meminta untuk menjelaskan mengapa beberapa dari mereka salah. *Generalizing* bertujuan meminta siswa untuk menggunakan penalaran induktif untuk menyimpulkan generalisasi baru dari informasi yang diketahui. Sementara *Specifying* adalah kebalikannya – penalaran deduktif. Siswa harus mengambil prinsip umum dan membuat prediksi berdasarkan hal tersebut.

Knowledge utilization mengharuskan siswa untuk menggunakan pengetahuan mereka dengan cara yang baru. Dalam tahapan *decision making*, siswa perlu memilih di antara solusi alternatif. *Problem solving* bertujuan dengan melibatkan beberapa jenis hambatan atau kondisi yang membatasi. Siswa menghasilkan dan menguji hipotesis menggunakan data yang telah dikumpulkan siswa dalam melakukan tujuan *experimenting*. Dengan demikian, *investigating* bertujuan memiliki siswa memeriksa masa lalu, sekarang, atau situasi masa depan tetapi data tidak dikumpulkan oleh siswa, bukan data yang terdiri dari pernyataan dan opini yang ada.

Penelitian yang dilakukan oleh Yunita (2014) menyatakan bahwa Taksonomi Marzano dapat digunakan untuk mengklasifikasikan penalaran matematis, dengan menggunakan ide-ide aljabar untuk menyelesaikan masalah.

Faragher & Huijser (2014) dalam penelitiannya juga menjelaskan bahwa Taksonomi Marzano dapat digunakan untuk menyelidiki urutan kemampuan berpikir dengan menganalisis tulisan peserta didik. Selain itu Colley, Binta, Bilic and Lerch (2012) menganalisis kemampuan berpikir kritis menggunakan Taksonomi Marzano. Model yang digunakan untuk mengembangkan Taksonomi Marzano tidak hanya menjelaskan bagaimana seseorang memutuskan untuk terlibat dalam tugas baru di suatu waktu, tetapi juga menjelaskan bagaimana informasi diproses setelah keputusan untuk terlibat telah dibuat.

2.6 Kerangka Berpikir



2.7 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah Instrumen tes penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano valid.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Desain penelitian *pengembangan R&D* didefinisikan sebagai metode penelitian yang melibatkan pengumpulan dan analisis data melalui metode kuantitatif. Hal ini juga dapat digunakan ketika hasil temuan kuantitatif diperlukan untuk mengarahkan pemilihan peserta untuk penyelidikan kualitatif. Artinya, pengumpulan data kualitatif muncul dari dan terkait dengan hasil kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif digunakan untuk menentukan kevalidan dan reliabilitas pengembangan instrumen tes penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano. Pengembangan instrumen penelitian berupa tes menggunakan *design research* tipe *development study*. Penekanan dari tipe penelitian ini adalah pada pengembangan dengan siklus berulang yang menggunakan evaluasi formatif (National Center for Education Statistics USA, 2003). Tahap yang dilakukan terdiri dari tiga fase, yaitu fase investigasi awal, fase prototype, dan fase assessment (Plomp, 2007). Fase investigasi awal, hal-hal yang dilakukan adalah observasi pengetahuan awal dan analisis konsep penalaran matematis. Fase prototype, peneliti merancang tes penalaran matematis meliputi kisi-kisi tes dan instrumen tes penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano. Fase assessment, dilakukan dua aktivitas yaitu validasi instrumen secara teoritis untuk mengetahui kebenaran instrument dari segi materi, konstruksi, dan bahasa dengan cara meminta bantuan ahli/pakar dan validasi isi melalui ujicoba instrumen tes penalaran matematis untuk memperoleh data empiris terhadap kualitas tes yang telah disusun.

3.2 Sumber Data dan Subjek Penelitian

Sumber data penelitian adalah peserta didik program studi pendidikan matematika FKIP Unissula semester 1. Pemilihan subjek penelitian pada metode penelitian kuantitatif berbeda dengan pemilihan subjek penelitian pada metode

penelitian kualitatif. Teknik pemilihan subjek pada metode kuantitatif didasarkan pada teknik probabilitas jenis cluster, dengan tujuan agar hasil penelitian dapat digeneralisasikan ke tingkat yang lebih luas.

3.3 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menurut Sugiyono (2013) terbagi dalam empat cara, yaitu observasi, wawancara, tes, dokumentasi, dan angket. Namun dalam penelitian ini hanya menggunakan teknik observasi, angket dan tes. Observasi dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui pengetahuan awal sebagai dasar pembuatan prototype instrumen tes penalaran matematis. Angket dalam penelitian ini digunakan untuk memvalidasi kisi-kisi dan instrumen tes penalaran matematis. Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematika berbentuk uraian yang telah disusun berdasarkan taksonomi Marzano.

3.4 Teknik Analisis Data

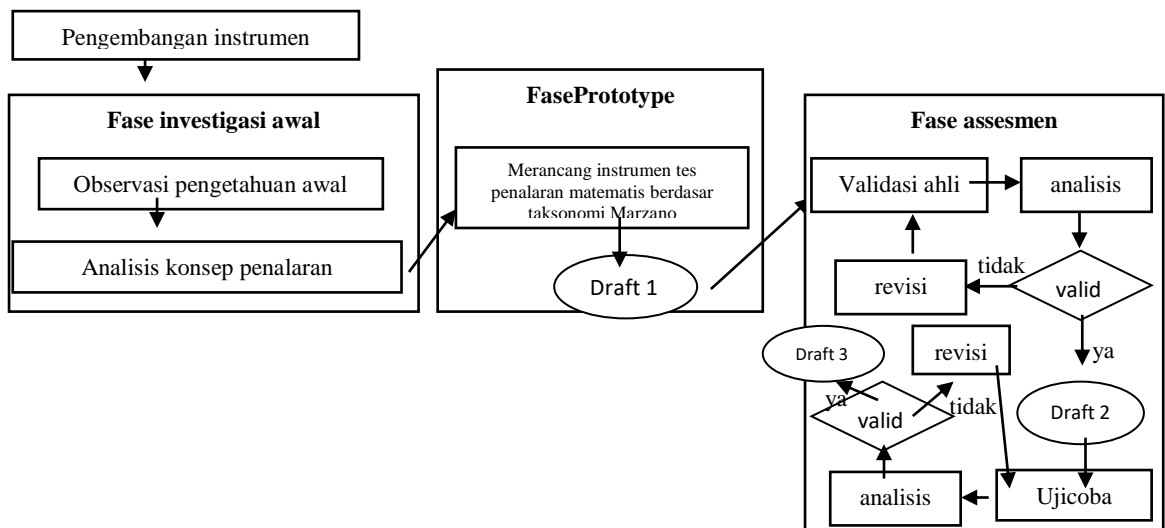
Teknik Analisis Data Kuantitatif, data kuantitatif diperoleh dari analisis data penilaian validator dan analisis hasil pekerjaan peserta didik dalam menyelesaikan soal ujicoba tes penalaran matematis berdasarkan taksonomi Marzano. Analisis data kuantitatif diarahkan untuk menghitung persentase hasil validasi ahli dan menentukan validitas serta reliabilitas soal ujicoba tes penalaran matematis.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dalam penelitian ini mengikuti langkah-langkah diantaranya mengembangkan instrumen penelitian berupa tes penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano menggunakan *design research* tipe *development study*. Penekanan dari tipe penelitian ini adalah pada pengembangan dengan siklus berulang yang menggunakan evaluasi formatif. Tahap yang dilakukan terdiri dari tiga fase, yaitu fase investigasi awal, fase prototype, dan fase assessment;

- a. Fase investigasi awal, hal-hal yang dilakukan adalah observasi pengetahuan awal dan analisis konsep penalaran matematis
- b. Fase prototype, peneliti merancang tes penalaran matematis meliputi kisi-kisi tes dan instrumen tes penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematikaberdasarkan taksonomi Marzano
- c. Fase assesment, dilakukan dua aktivitas yaitu validasi ahli dan ujicoba instrument tes penalaran matematis.

Skema prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengembangan instrumen penelitian berupa tes penalaran matematis dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan taksonomi Marzano menggunakan *design research* tipe *development study*. Penekanan dari tipe penelitian ini adalah pada pengembangan dengan siklus berulang yang menggunakan evaluasi formatif. Tahap yang dilakukan terdiri dari tiga fase, yaitu fase investigasi awal, fase prototype, dan fase assessment.

A. Fase Investigasi Awal (Preliminary Investigation)

Masalah mendasar yang dijumpai pada pembelajaran trigonometri adalah rendahnya hasil belajar trigonometri, hal ini dikarenakan masih adanya hambatan belajar siswa dalam pembelajaran trigonometri. Pembelajaran cenderung fokus pada satu arah saja yang mengakibatkan keengganan siswa dalam mengikuti langkah-langkah kegiatan pembelajaran. Meski seringkali dilakukan drill latihan soal, namun sebagaimana proses berjalannya mesin, siswa sekedar melakukan seperti yang dicontohkan dan siswa merasa kebingungan jika sjenis dan tipe soal latihan yang diberikan berbeda. Dengan demikian, siswa mengerjakan soal menggunakan cara yang telah ditetapkan guru sehingga daya pikir dan daya nalar siswa dalam menyelesaikan masalah tidak nampak. Oleh karenanya, peneliti berupaya memfasilitasi drill latihan soal trigonometri yang mengasah daya nalar siswa pada pembelajaran materi trigonometri karena dapat mendorong siswa mengoptimalkan imajinasi matematis siswa yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Analisis siswa dimaksudkan untuk menelaah karakteristik siswa yang sesuai dengan rancangan dan pengembangan instrument tes. Karakteristik siswa meliputi latar belakang pengetahuan dan perkembangan kognitif siswa. Hasil analisis siswa diperoleh dengan metode dokumentasi dan studi pustaka. Rata-rata hasil belajar matematika pada ulangan harian sebelumnya sebesar 50 dan rata-rata intake siswa berdasarkan hasil seleksi masuk sekolah negeri sebesar 81

memberikan gambaran bahwa sebenarnya siswa mempunyai potensi daya pikir dan daya nalar matematis yang bagus sehingga dengan adanya fasilitas dari guru diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar matematis siswa melalui pengembangan instrument tes.

Kompetensi pengetahuan yang diharapkan adalah menjelaskan rasio trigonometri pada segitiga siku-siku; menggeneralisasi rasio trigonometri untuk sudut-sudut diberbagai kuadran dan sudut-sudut berelasi; menjelaskan aturan sinus dan kosinus; dan menjelaskan fungsi trigonometri dengan menggunakan lingkaran satuan. dan kompetensi keterampilan yang disusun dalam pengembangan instrument tes digunakan sebagai landasan pembelajaran untuk mengembangkan penalaran matematis adalah menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan rasio trigonometri pada segitiga siku-siku; Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan rasio trigonometri sudut-sudut diberbagai kuadran dan sudut-sudut berelasi; Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aturan sinus dan kosinus; serta menganalisa perubahan grafik fungsi trigonometri akibat perubahan pada konstanta pada fungsi $y = a \sin b(x + c) + d$.

Berdasar analisis tugas pada materi trigonometri subbab aturan sinus dan kosinus, terdapat siswa belum hafal rumus aturan sinus dan kosinus; siswa masih kesulitan membedakan penggunaan aturan sinus dan kosinus; siswa belum mampu menyajikan soal cerita ke dalam bentuk model matematisnya; dan siswa belum dapat menentukan besar sudut pada penerapannya; serta siswa kesulitan dalam menyelesaikan masalah perhitungan yang berkaitan dengan aturan sinus dan kosinus.

Hasil analisis tugas dijadikan rujukan untuk membuat tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai sebagai berikut:

- a) Siswa mampu mengingat rumus rumus pada aturan sinus dan kosinus,
- b) Siswa mampu mengidentifikasi masalah dengan menggunakan aturan sinus dan kosinus,
- c) Siswa mampu menyajikan masalah ke dalam model matematika,
- d) Siswa mampu menyelesaikan perhitungan berkaitan dengan aturan dan kosinus

B. Fase Prototype

Analisis pada tahap investigasi awal digunakan untuk menyusun instrumen tes penalaran matematis berdasar system kognitif pada taksonomi marzano. yang hasilnya disebut *draft 1*. instrumen tes disusun berbentuk soal uraian dandiawali dengan membuat kisi-kisi, kunci jawaban dan acuan penskoran butir soal.

Pada tahap menyusun tes, penyusunan butir-butir soal disesuaikan dengan kurikulum 2013 sebagaimana tertuang dalam Permendikbud nomor 24 Tahun 2016 dan dikembangkan berdasar indikator penalaran matematis yang disesuaikan dengan sistem kognitif pada taksonomi marzano.

Kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan beserta kompetensi dasar materi aturan sinus dan kosinus pada pembelajaran trigonometri yang tertuang dalam kurikulum dirumuskan sebagai berikut;

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
<p>3.. Pengetahuan</p> <p>Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, tekonologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>	Menjelaskan aturan sinus dan kosinus
<p>4. Keterampilan</p> <p>Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan</p>	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aturan sinus dan kosinus

Kisi-kisi dan karakteristik instrument tes pada penelitian ini merupakan acuan atau patokan dalam pengembangan butir instrument tes penalaran

matematis berdasarkan taksonomi marzano. Sebagaimana disajikan pada tabel 2.2 berikut;

PEMROSESAN TAKSONOMI MARZANO	INDIKATOR SOAL	INDIKATOR PENALARAN MATEMATIS	NOMOR SOAL
<i>I. Retrieval</i>			
<i>Recognizing</i>	Siswa dapat mengidentifikasi unsur-unsur pada suatu segitiga dengan menyebutkan panjang sisi dan besar sudutnya secara tepat	<i>mindful manipulation</i>	1
<i>Recalling</i>	Siswa dapat menuliskan rumus aturan sinus dan kosinus menggunakan perbandingan trigonometri dengan benar		
<i>Executing</i>	Siswa dapat menuliskan aturan sinus dan kosinus pada segitiga berdasarkan teorema dengan benar		
<hr/>			
<i>II. Comprehension</i>			
<i>Integrating</i>	Siswa dapat membedakan struktur dasar informasi aturan sinus dan kosinus dalam menyelesaikan soal secara tepat	<i>reasoned solving</i>	2
<i>Symbolizing</i>	Siswa dapat membuat representasi simbolis yang akurat dari informasi dengan menyajikan gambar secara tepat		
<hr/>			
<i>III. Analysis</i>			
<i>Matching</i>	Siswa dapat mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan penting dengan informasi,	<i>Connecting algebra with geometry</i>	3
<i>Classifying</i>	Siswa dapat mengidentifikasi kategori superordinate dan subordinate dibandingkan dengan informasi		
<i>Analyzing Errors</i>	Siswa dapat mengidentifikasi kesalahan		
<hr/>			

<i>Generalizing</i>	Siswa dapat membuat generalisasi atau prinsip baru berdasarkan informasi		
<i>Specifying</i>	Siswa akan dapat mengidentifikasi konsekuensi logis dari informasi		
<hr/>			
<i>IV. Knowledge Utilization</i>			
<i>Decision Making</i>	Siswa akan dapat menggunakan informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor untuk membuat keputusan secara umum atau membuat keputusan tentang penggunaan informasi	<i>Linking expressions and function</i>	4
<i>Problem Solving</i>	Siswa akan dapat menggunakan informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor untuk memecahkan masalah secara umum atau memecahkan masalah tentang informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor.		
<i>Experimenting</i>	Siswa akan dapat menggunakan informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor untuk menghasilkan dan menguji hipotesis secara umum atau menghasilkan dan menguji hipotesis tentang informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor.		
<i>Investigating</i>	Siswa akan dapat menggunakan informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor untuk melakukan penyelidikan secara umum atau melakukan investigasi tentang informasi, prosedur mental, atau prosedur psikomotor.		
<hr/>			

Bentuk instrumen tes penalaran matematis berdasarkan taksonomi marzano pada materi aturan sinus dan aturan kosinus dalam pembelajaran trigonometri beserta pedoman penskoran tampak sebagai berikut;

NOMOR SOAL	SOAL	PENYELESAIAN	PEDOMAN PENSKORAN
1	<p>Pada segitiga ABC diketahui $AB = 5$, $BC = 3$ dan $\angle A = 45^\circ$.</p> <p>a. sketsalah segitiga yang mungkin dibentuk ! periksa apakah segitiga tersebut masuk akal?</p> <p>b. Jika segitiga tersebut memungkinkan terbentuk, tentukan unsur-unsur lain yang belum diketahui!</p>	<p>Untuk mengetahui kemungkinan terbentuknya segitiga kita tentukan terlebih dahulu unsur-unsur segitiga, diantaranya sudut C, sudut B dan panjang AC</p> <p>Fase <i>Solve</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan sudut C dengan aturan sinus • Menentukan sudut B dengan sifat jumlah sudut dalam segitiga 180° • Mencari panjang AC dengan aturan sinus <p>Fase <i>Create</i> :</p> <p>Dengan aturan sinus,</p> $\frac{\sin C}{c} = \frac{\sin A}{a} \Leftrightarrow$ $\sin C = \frac{a}{c} \times \sin A$ $\Leftrightarrow \sin C = \frac{\sin 45^\circ}{3} \times 5$ $\Leftrightarrow \sin C = \frac{1/2\sqrt{2}}{3} \times 5$ $\Leftrightarrow \sin C \cong 1,785$ <p>Fase <i>Share</i> :</p> <p>Sin C bernilai 1,785. Hal ini bertentangan dengan nilai sinus yang berada pada rentang -1 sampai dengan 1 maka besar sudut c tidak bisa ditentukan sehingga segitiga ABC tidak masuk akal. Dengan demikian unsure lain dalam segitiga ABC tidak perlu dicari nilainya.</p>	<p>maks 4</p> <p>Maks 4</p> <p>Maks 4</p> <p>Maks 4</p>

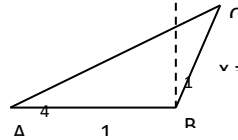
- 2 Sebatang pohon tumbuh membentuk sudut 15° terhadap arah tegak karena tertiuip angin terus menerus. Pada jarak 100 meter dari pohon, sudut elevasi terhadap puncak pohon adalah 45° .

- Sketsalah ilustrasi tersebut !
- Tentukan tinggi pohon tersebut !

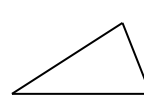
Fase *Search*:

Ada dua kemungkinan condong 15° terhadap arak tegak yaitu menjauhi pengamat atau mendekati pengamat.

Kemungkinan I
(menjauhi pengamat)



Kemungkinan II
(mendekati pengamat)



Fase *Solve* :

Menentukan tinggi pohon berarti menentukan panjang BC. Oleh karena segitiga ABC yang diketahui sisi-sisi maka panjang BC dapat ditentukan menggunakan aturan sinus dengan terlebih dahulu mencari sudut C

Fase *Create* :

Kemungkinan I;

$$\text{Besar } \angle B = 90^\circ + 15^\circ = 105^\circ$$

$$\text{Besar } \angle C = 180^\circ - (45^\circ + 105^\circ) = 30^\circ$$

Dengan menggunakan aturan sinus diperoleh,

$$\frac{BC}{\sin A} =$$

$$\frac{AB}{\sin C} \Leftrightarrow$$

$$BC = \frac{AB}{\sin C} \times \sin A$$

\Leftrightarrow

$$BC = \frac{100}{\sin 30^\circ} \times \sin 45^\circ$$

$$\Leftrightarrow BC =$$

$$\frac{100}{1/2} \times 1/2 \sqrt{2}$$

$$\Leftrightarrow BC = 100\sqrt{2}$$

Kemungkinan II;

$$\text{Besar } \angle B = 90^\circ - 15^\circ = 75^\circ$$

$$\text{Besar } \angle C = 180^\circ - (45^\circ + 75^\circ) = 60^\circ$$

Dengan menggunakan aturan sinus diperoleh,

$$\frac{BC}{\sin A} = \frac{AB}{\sin C} \Leftrightarrow BC = \frac{AB}{\sin C} \times \sin A$$

$$\Leftrightarrow BC = \frac{100}{\sin 60^\circ} \times \sin 45^\circ$$

$$\Leftrightarrow BC = \frac{100}{1/2\sqrt{3}} \times 1/2\sqrt{2}$$

$$\Leftrightarrow BC = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{100\sqrt{6}}{3}$$

Fase *Share* :

Dengan demikian jika pohon condong menjauhi pengamat maka tinggi pohon adalah $100\sqrt{2}$ meter dan jika pohon condong mendekati pengamat maka tinggi pohon adalah $\frac{100\sqrt{6}}{3}$ meter.

- 3 Kapal berlayar dari Pelabuhan A menuju Pelabuhan B dengan arah 40° dan berjarak 300 km. kemudian kapal tersebut melanjutkan perjalanan ke Pelabuhan C dengan jarak 400 km. Jka jarak Pelabuhan A ke Pelabuhan C $100\sqrt{13}$ km, berapakah sudut arah belok dari Pelabuhan B ke Pelabuhan C ?

Fase *Search* (Menyelidiki masalah)

Masalah dapat dengan mudah dicari pemecahannya dengan membuat sketsa. Ada 2 kemungkinan penyelesaian arah belok kapal

Masalah ini dapat diselesaikan dengan menggunakan aturan kosinus karena termasuk kasus si-si-si dengan mencari besar sudut B terlebih dahulu yang kemudian dapat ditentukan arah belok kapal ($\angle FBC$).

Fase *Solve* (Merencanakan pemecahan masalah)

Besar sudut B dapat ditentukan dengan menggunakan aturan kosinus $AC^2 = AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot \cos B$. arah belok kapal ($\angle FBC$) dapat ditentukan dengan prinsip jurusan tiga angka pada sudut B.

Fase *Create* (mengkonstruksi pemecahan masalah)

Dengan aturan kosinus $AC^2 = AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot \cos B$
 $2 \cdot AB \cdot BC \cdot \cos B = AB^2 + BC^2 - AC^2$

$$\cos B = \frac{AB^2 + BC^2 - AC^2}{2 \cdot AB \cdot BC}$$

$$\Leftrightarrow \cos B = \frac{(300)^2 + (400)^2 - (100\sqrt{13})^2}{2(300)(400)}$$

$$\Leftrightarrow \cos B = \frac{90000 + 160000 - 130000}{240000}$$

$$\Leftrightarrow \cos B = \frac{240000}{240000}$$

$$\Leftrightarrow \cos B = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \angle B = 60^\circ$$

Kemungkinan 1

Karena $\angle ABE$ merupakan sudut dalam berseberangan dengan $\angle DAB$ maka $\angle ABE = 40^\circ$

Jelas $\alpha = \angle ABE + \angle EBC$
 maka $\angle EBC = 60^\circ - 40^\circ = 20^\circ$
 Oleh karena $\angle EBC$ dengan $\angle FBC$ saling berpelurus maka
 $\angle FBC = 180^\circ - 20^\circ = 160^\circ$

Kemungkinan 2

Karena $\angle ABE$ merupakan sudut dalam berseberangan dengan $\angle DAB$ maka $\angle ABE = 40^\circ$

Jelas $\angle EBA$, $\angle ABC$ dan $\angle CBF$ saling berpelurus maka
 $\angle EBA + \angle ABC + \angle CBF = 180^\circ$

$$\Leftrightarrow 40^\circ + 60^\circ + \angle CBF = 180^\circ$$

$$\Leftrightarrow \angle CBF = 80^\circ$$

$$\text{Sehingga } \angle FBC = 360^\circ - 80^\circ = 280^\circ$$

Fase *Share*

(mengkomunikasikan penyelesaian masalah)

Dengan demikian ada dua kemungkinan arah belok tersebut yaitu 160° atau 280°

- 4 Taman kota menempati sebidang tanah berbentuk segitiga. Panjang salah satu sisi taman tersebut 80 meter. Sisi-sisi taman yang lain memotong sisi tersebut dan membentuk sudut masing-masing sebesar 60° dan 75° . Berapa luas taman tersebut ?

Fase *Solve* :

Menghitung luas segitiga ABC maka diperlukan panjang AC atau BC dengan terlebih dahulu mencari besar sudut C

Fase *Create* :

$$\text{Besar } \angle C = 180^\circ - (60^\circ + 75^\circ) = 45^\circ$$

Misalkan kita pilih mencari panjang AC, maka dengan aturan sinus diperoleh;

$$\frac{AC}{\sin B} = \frac{AB}{\sin C} \Leftrightarrow AC = \frac{AB}{\sin C} \times \sin B$$

$$\Leftrightarrow AC = \frac{80}{\sin 45^\circ} \times \sin 75^\circ$$

$$\Leftrightarrow AC = \frac{80}{0,7071} \times$$

$$0,9659$$

$$\Leftrightarrow AC = 109,28$$

$$\text{Luas } \Delta ABC = \frac{1}{2} \times AB \times$$

$$AC \times \sin A$$

$$= \frac{1}{2} \times 80 \times$$

$$109,28 \times \sin 60^\circ$$

$$= 4371,2 \times 0,8660$$

$$= 3719,78$$

Fase *Share* :

Dengan demikian luas taman kota adalah $3719,78 \text{ m}^2$.

C. Fase Assessment

1. Validasi Ahli

Salah satu kriteria utama untuk menentukan dipakai tidaknya suatu instrument tes penelitian adalah hasil validasi oleh ahli. Penilaian validasi oleh ahli meliputi validasi isi pada instrumen tes penalaran matematis berdasarkan taksonomi marzano yang telah dikembangkan pada tahap perancangan. Validasi dilakukan oleh 5 orang yang berkompeten untuk menilai kelayakan instrumen tes terdiri dari tiga dosen progsrm studi pendidikan matematika FKIP Unissula dan dua guru SMA Negeri 6 Semarang. Nama-nama validator terdapat pada lampiran 1.

Nilai rata-rata total yang diberikan oleh para validator adalah 4,24 yang berarti instrumen tes valid dan dapat digunakan dengan sedikit revisi sehingga instrumen tes penalaran berdasarkan taksonomi marzano valid. Revisi dilakukan berdasarkan saran/petunjuk dari validator. Hasil dari revisi berdasarkan penilaian validator menghasilkan *draft II*.

Hasil validasi ahli terhadap instrument tes ditunjukkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Nilai Rata-rata Validasi

Penilaian	Nilai Validator					Rata-rata	Keterangan
	1	2	3	4	5		
Instrument tes							
penalaran							
berdasarkan	4,0	4,1	4,2	4,4	4,5	4,24	Sangat baik
taksonomi marzano							

Saran-saran perbaikan dari validator antara lain: Font pada petunjuk soal terlalu kecil, tidak nyaman dibaca; Awal kalimat soal nomor 2, 3 dan 4 perlu diubah; Formula masih perlu diteliti lagi, gunakan format *equation editor*.

Tabel 4.6 Revisi instrumen Tes Penalaran berdasarkan Masukan Validator

No	Bagian yang Direvisi	Sebelum Direvisi	Setelah Direvisi
1	Tata letak	Ukuran font pada petunjuk soal terlalu kecil	Ukuran font dibesarkan menjadi 12
2	Isi soal	Soal nomor 2; "karena tertiuip angin terus menerus, sebatang". Soal nomor 3; "sebuah kapal berlayar ..." Soal nomor 4; "Sebuah taman kota ... "	Soal nomor 2; "sebatang pohon ... karena tertiuip angin ..." Soal nomor 3; "Kapal berlayar ..." Soal nomor 4; "Taman kota ... "
3	Tulisan	Simbol matematika ditulis dengan <i>equation editor</i> namun dalam bentuk tegak	Simbol matematika ditulis dengan <i>equation editor</i> dan dicetak miring

2. Ujicoba Instrument Tes

Data uji coba instrument tes penalaran selanjutnya dilakukan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda soal untuk mengetahui kelayakan soal. Berikut hasil uji yang telah dilakukan:

(1) Uji Validitas Butir Soal

Hasil uji validitas butir soal menghasilkan perhitungan r_{xy} sebagai berikut Soal 1 = 0,724, Soal 2 = 0,797, Soal 3 = 0,688, Soal 4 = 0,546, Soal 5 = 0,631.

Sehingga keseluruhan soal berderajat tinggi (Soal nomor 1, soal nomor 2, soal nomor 3 dan Soal 4). Salah satu perhitungan uji validitas sebagai berikut;

No	Kode	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	U-2	10	37	100	1369	370
2	U-26	10	37	100	1369	370
3	U-19	10	35	100	1225	350
4	U-36	10	35	100	1225	350
5	U-12	10	35	100	1225	350
6	U-18	10	33	100	1089	330
7	U-25	10	28	100	784	280
8	U-4	10	28	100	784	280
9	U-16	10	27	100	729	270
10	U-5	10	26	100	676	260
11	U-23	8	25	64	625	200
12	U-20	8	24	64	576	192
13	U-29	8	23	64	529	184
14	U-8	7	23	49	529	161
15	U-1	7	22	49	484	154
16	U-3	7	21	49	441	147
17	U-13	10	20	100	400	200
18	U-24	7	20	49	400	140
19	U-32	7	20	49	400	140
20	U-35	7	20	49	400	140
21	U-15	7	20	49	400	140
22	U-6	7	20	49	400	140
23	U-31	5	20	25	400	100
24	U-33	7	17	49	289	119
25	U-28	7	17	49	289	119
26	U-11	7	17	49	289	119
27	U-22	7	16	49	256	112
28	U-21	7	16	49	256	112
29	U-34	4	16	16	256	64
30	U-27	4	16	16	256	64
31	U-30	5	15	25	225	75
32	U-14	5	15	25	225	75
33	U-10	5	15	25	225	75
34	U-17	2	14	4	196	28
35	U-7	6	14	36	196	84
36	U-9	7	13	49	169	91
Σ		268	800	2150	19586	6385
r_{xy}	-	0,811				
Pada $\alpha = 5\%$ dengan $n = 36$, diperoleh $r_{tabel} = 0,329$						
Karena $r_{xy} > r_{tabel}$, maka soal no 1 valid						

dan Hasil uji validitas butir soal tes penalaran matematis dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Validitas Butir Soal Tes Penalaran Matematis

Nomor Butir Soal	R _{xy}	Kriteria Koefisien Validitas
1	0,811	Tinggi
2	0,757	Tinggi
3	0,798	Tinggi
4	0,799	Tinggi

(2) Uji Reliabilitas Soal

Hasil uji reliabilitas soal dilakukan menggunakan rumus *alpha* menghasilkan nilai $r_{11} = 0,749$. Perhitungan reliabilitas soal dapat dilihat sebagai berikut;

Perhitungan Reliabilitas Test

Rumus

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_s^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Kriteria
Apabila $r_{11} > r_{1,1,k-1}$, maka angket tersebut reliabel.

Perhitungan:

1. Varians total

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N}}{N}$$

$$s^2_t = \frac{19586 - \frac{(800)^2}{36}}{36} = 50.228$$

2. Varians butir

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

$$s^2_{s1} = \frac{2150 - \frac{(268)^2}{36}}{36} = 4.302$$

$$s^2_{s2} = \frac{1174 - \frac{(188)^2}{36}}{36} = 5.340$$

$$s^2_{s3} = \frac{1218 - \frac{194^2}{36}}{36} = 4.793$$

$$s^2_{s4} = \frac{830 - \frac{(150)^2}{36}}{36} = 5.694$$

$$Ss^2_s = 4.302 + 5.340 + 4.793 + 5.694 = 20.130$$

3. Koefisien reliabilitas

$$r_{11} = \left(\frac{5}{5-1} \right) \left(1 - \frac{20.130}{50.228} \right) = 0.749$$

(3) Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal

Uji tingkat kesukaran butir soal menghasilkan perhitungan jumlah siswa yang gagal adalah sebagai berikut : Soal 1 = 22,22%, Soal 2 = 63,89%, Soal 3 = 63,89% dan Soal 5 = 83,33%. Hasil uji tingkat kesukaran butir soal Tes penalaran matematis dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal TKBKM

Nomor Butir Soal	Tingkat Kesukaran (%)	Keterangan
1	27,78	Mudah
2	63,89	Sedang
4	63,89	Sedang

5	83,33	Sukar
---	-------	-------

(4) Uji Daya Beda

Uji daya beda menghasilkan t_{hitung} sebagaimana berikut : Soal 1 = 9,374, Soal 2 = 3,077, Soal 3 = 3,445, dan Soal 4 = 2,802. Hasil uji daya beda butir soal tes penalaran matematis dapat dilihat pada Tabel 4. 9.

Tabel 4.9 Hasil Uji Daya Beda Butir Soal Tes Penalaran Matematis

Nomor Butir Soal	Daya Beda	Keterangan
1	9,374	Signifikan
2	3,077	Signifikan
3	3,445	Signifikan
4	2,802	Signifikan

4.2 Pembahasan

Robert J. Marzano (2000), seorang peneliti pendidikan terkemuka berasal dari Colorado, Amerika Serikat telah mengusulkan apa yang disebutnya “Sebuah Taksonomi Baru dari Tujuan Pendidikan”. Dikembangkan untuk menjawab keterbatasan dari taksonomi Bloom yang telah digunakan secara luas serta situasi terkini, model kecakapan berpikir yang dikembangkan Marzano memadukan berbagai faktor yang berjangkauan luas, yang mempengaruhi bagaimana siswa berpikir, dan menghadirkan teori yang berbasis riset untuk membantu para guru memperbaiki kecakapan berpikir para siswanya.

Robert Marzano (2001) menstruktur dan mengkonsep kembali hirarki Bloom menjadi 6 kategori yang berbeda. Taksonomi Bloom dikembangkan sebagai hirarki dari dasar pemikiran atau dasar proses akademik, sedangkan Marzano menggabungkan dasar-dasar itu dari tingkat berfikir pada proses kognitif dan proses metakognitif, sebagaimana konsep-konsep tadi berhubungan dengan manfaatnya, motivasinya, serta emosi sebagai pendukung. Berikut enam level yang dikemukakan oleh Robert Marzano.

Sistem	Level	Deskripsi
Kognitif	1. Retrieval	Proses dari prosedur pengetahuan, mengingat kembali atau melakukan, tanpa

		pemahaman.
	2. Comprehension	Proses dari urutan atau struktur pengetahuan, sintesis/langkah-langkah dan gambarannya secara mendasar untuk pemahaman dasar atau pemahaman awal.
	3. Analisis	Proses mengakses dan menguji pengetahuan mengenai persamaan dan perbedaan, hubungan pangkat atas dan pangkat bawah, mendiagnosa kesalahan, atau logika yang konsekuen, atau prinsip yang dapat diduga.
	4. Utilization	Proses dalam penggunaan pengetahuan dimana masalah bisa disikapi atau dipecahkan, investigasi dapat direncanakan, keputusan dan aplikasi dapat diperoleh.
Metakognitif	5. Metakognisi	Proses untuk memonitor apa dan bagaimana pengetahuan yang baik bisa dimengerti, pengujian yang secara sadar terhadap proses-proses kognitif untuk melihat apakah proses-proses tersebut mempengaruhi tujuan-tujuan yang akan dicapai.
Self-system	6. Self	Proses mengidentifikasi respon/ rangsangan emosi, melatih persepsi, motivasi, dan manfaatnya pada kepercayaan terhadap pengetahuan awal.

Secara nyata, taksonomi ini bergerak (a) dari cara yang sederhana ke proses yang lebih komplis baik informasi atau prosedur-prosedurnya, (b) dari kesadaran yang kurang ke kesadaran yang lebih tentang pengontrolan yang lebih terhadap proses pengetahuan dan bagaimana menyusun atau menggunakannya, dan (c) dari kurangnya keterlibatan personal atau komitmen terhadap kepercayaan yang besar secara terpusat dan refleksi dari identitas seseorang.

Enam tingkatan/level tersebut juga berinteraksi dengan apa yang disebut Marzano “tiga pengetahuan awal”, yaitu:

1. Informasi, mencakup: kosakata, isi secara lengkap atau prinsip.
2. Prosedur mental, mencakup: *recalling*, mengklasifikasikan secara umum, memonitor metakognitif, dan sebagainya.
3. Prosedur psikomotor, mencakup: keahlian dan kecakapan/penampilan.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan pengembangan instrumen tes penalaran matematis berdasarkan proses kognitif pada taksonomi marzano valid dan reliabel. Proses kognitif marzano terdiri atas 4 tahapan diantaranya, retrieval, comprehension, analysis, dan knowledge utilization. Secara nyata, taksonomi marzano bergerak (a) dari cara yang sederhana ke proses yang lebih komplis baik informasi atau prosedur-prosedurnya, (b) dari kesadaran yang kurang ke kesadaran yang lebih tentang pengontrolan yang lebih terhadap proses pengetahuan dan bagaimana menyusun atau menggunakannya, dan (c) dari kurangnya keterlibatan personal atau komitmen terhadap kepercayaan yang besar secara terpusat dan refleksi dari identitas seseorang.

5.2 Saran

Penelitian tidak hanya difokuskan pada pengembangan instrument tes penalaran, namun lebih diperluas kedalam bentuk model pembelajaran sehingga dapat dipilih strategi pembelajaran matematika yang tepat dalam meningkatkan kemampuan berpiir tingkat tinggi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ball, D.L. (1990). *Prospective Elementary and Secondary Teacher's Understanding of Division* dalam Journal for Research in Mathematics Education. 21(2) 132-144: Virginia USA: NCTM.
- Bishop, A. Filloy & Puig (2008). *Educational Algebra: A theoretical and empirical approach*. Boston, MA. USA: Springer
- Charlesworth. (2004). *Experiences in math for young children*. 5th Ed. Clifton park, NY: Thomson Delmar Learning
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. 4th ed. Boston: Pearson Education.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4th ed. California: SAGE Publications, Inc.
- Fennema, E. dan Frankle, M.L. (1992) *Teacher's Knowledge and Its Impact* dalam Grouws, Douglas A.(Edt.) Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. 147-164. New York: Macmillan Publishing Co, Inc.
- Fong, H. K. (1994). Information Processing Taxonomy (IPT): An Alternative Technique for Assessing Mathematical Problem-Solving. *Singapore Journal of Education*, 14(1), 31-45.
- Glaser, B. G & Strauss, A. L. (2006). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. New Brunswick: Aldine Transaction.
- Hanania, R. & Smith LB. (2010). Selective attention and attention switching: towards between linguistic clarity and mathematics performances. *Mathematical Thinking and Learning*. 3. 201-220
- Jones, M. & Alony, I. (2011). Guiding the Use of Grounded Theory in Doctoral Studies – An Example from the Australian Film Industry. *International Journal of Doctoral Studies*, 6 (N/A), 95-114.
- Jupri, A., Drijvers, P., & van den Heuvel-Panhuizen, M. (2014). Difficulties in initial algebra learning in Indonesia. *Mathematics Education Research Journal*, 26(4), 683-710.
- Marpaung, Yansen (2000). *Trend Penelitian Matematika Abad 21*. Makalah disajikan pada Lokakarya Penulisan Ilmiah di Prodi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA UNY Yogyakarta pada Tanggal 25 September 2000.

- Marzano, R. J. 1994. *Performance Assessment on Dimensions of Learning*. Alexandria, VA 22314:ASCD
- Marzano, R. J. 2007. *The Art and Sciences of Teaching: A Comprehensive Framework for Effective Instruction*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD)
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (Eds.). (2006). *The new taxonomy of educational objectives*. Corwin Press.
- Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. Ascd.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2007, November). An introduction to educational design research. In *Proceedings of the Seminar Conducted at the East China Normal University [Z]*. Shanghai: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Rahman, A. (2008). “Analisis Hasil Belajar Matematika Berdasarkan Gaya Kognitif Secara Psikologis dan Konseptual Tempo Pada Peserta didik Kelas X SMA Negeri 3 Makasar”. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, No 072, Tahun ke-14, Mei. 452-473.
- Romberg, T. A., Zarinnia, E. A., & Collis, K. F. 1990. A new world view of assessment in mathematics. In G. Kulm (Ed.), *Assessing higher order thinking in mathematics* (pp. 21-38). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Sharon L. Senk, Charlene E. Beckmann, and Denisse R. Thompson, 1997. *Assessment and Grading in High School Mathematics Classrooms*. *Journal for Research in Mathematics Education*. Volume 3 (3). P. 187
- Solso. (2008). *Psikologi Kognitif*. Jakarta:Erlangga
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Tate, W.F dan Johnson, H.C. (1999) *Mathematical Reasoning and Education Policy: Moving Beyond the Politics of Dead Language*. dalam Lee V. S dan Frances R.C (edt) *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*, 45-61. Virginia USA: NCTM.
- Thompson, Tony. 2008. Mathematics Teachers’ Interpretation of Higher Order Thinking In Bloom Taxonomy, *International Electronic Journal of Mathematics Education*. Volume 3 (2) July 2008 tersedia di www.iejme.com