

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Pembelajaran Matematika

Belajar merupakan salah satu aktivitas penting pada kehidupan manusia. Menurut Brunner (Sugihartono, dkk. 2007:111) belajar adalah proses yang bersifat aktif terkait dengan *discovery learning* yaitu siswa berinteraksi dengan lingkungannya melalui eksplorasi dan manipulasi objek, membuat pertanyaan, dan menyelenggarakan eksperimen. Siswa harus mengkonstruksi sendiri konsep dan prinsip dari materi yang dipelajari. Senada dengan pemikiran tersebut Baharuddin dan Esa Nur Wahyuni (2007: 116) mendefinisikan belajar sebagai kegiatan manusia membangun atau menciptakan pengetahuan dengan cara memberi makna pada pengetahuan sesuai pengalamannya. Pengetahuan bukanlah seperangkat fakta-fakta, konsep-konsep atau kaidah yang siap untuk diambil atau diingat. Manusia harus mengkonstruksi pengetahuan itu dan memberi makna melalui pengalaman nyata. Dari pengertian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa belajar adalah proses aktif siswa berinteraksi dengan lingkungannya untuk mengkonstruksi sendiri konsep dan prinsip dari materi yang dipelajari dengan cara memberi makna pada pengetahuan sesuai pengalamannya.

Kegiatan belajar tidak terlepas dari suatu proses pembelajaran. Pembelajaran merupakan sarana yang penting untuk mendukung kegiatan belajar. Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003

mendefinisikan pembelajaran sebagai suatu proses interaksi antara siswa dengan guru dan sumber belajar pada lingkungan belajar. Pembelajaran adalah upaya menciptakan iklim dan pelayanan terhadap kemampuan, kompetensi, minat, bakat, dan kebutuhan siswa yang beragam sehingga terjadi interaksi optimal antara guru dan siswa, dan antara siswa dengan siswa (Amin Suyitno, 2004: 2). Sedangkan menurut Erman suherman, dkk. (2001: 7) pembelajaran adalah upaya penataan lingkungan yang memberi nuansa agar program belajar tumbuh dan berkembang secara optimal.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah upaya menciptakan suasana belajar sebagai proses interaksi antara siswa dan guru serta sumber belajar lain untuk memfasilitasi kemampuan, kompetensi, minat, bakat, dan kebutuhan siswa secara optimal. Suasana belajar yang diciptakan tergantung pada cara guru mengemas pembelajaran dan sumber belajar serta mengelola kelasnya. Dengan kata lain, guru memegang peranan penting dalam proses pembelajaran untuk membantu siswa agar dapat belajar dengan baik, termasuk dalam belajar matematika.

Hamzah B. Uno (2007: 129-130) menyatakan bahwa matematika adalah suatu ilmu yang berperan sebagai alat pikir, berkomunikasi, alat untuk memecahkan berbagai persoalan praktis, yang unsur-unsurnya logika dan intuisi, analisis dan konstruksi, generalitas dan individualitas, serta mempunyai cabang-cabang antara lain aritmatika, aljabar, geometri, dan analisis. Menurut Marpaung (2008: 24), dalam suatu pembelajaran matematika siswa perlu aktif melakukan proses matematisasi, yaitu siswa

diberi kesempatan merekonstruksi pengetahuan lewat berbuat mengamati, mengklarifikasi, menyelesaikan masalah, berkomunikasi, berinteraksi dengan yang lain termasuk dengan gurunya, melakukan refleksi, melakukan estimasi, mengambil kesimpulan, menyelidiki keterkaitan dan sebagainya. Siswa akan tertarik dalam pembelajaran matematika ketika siswa tersebut merasakan kegunaan matematika dalam kehidupannya. Dari definisi tersebut dapat dikatakan bahwa matematika merupakan ilmu yang memiliki unsur-unsur logika dan intuisi, analisis dan konstruksi, generalitas dan individualitas yang berdasarkan pada pengalaman dan keterkaitan dengan kehidupan nyata sebagai sarana untuk memecahkan masalah.

Berdasarkan pengertian belajar, pembelajaran dan matematika, disimpulkan bahwa pembelajaran matematika adalah upaya menciptakan suasana belajar sebagai proses interaksi antara siswa, guru dan lingkungan belajar untuk memfasilitasi kebutuhan siswa agar siswa memiliki kemampuan berpikir logis, intuitif, analitis, konstruktif, serta memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah.

2. Karakteristik Siswa SMP

Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) memiliki karakteristik perkembangan individu tertentu. Pada umumnya rentang usia siswa SMP adalah usia 13 tahun sampai dengan 15 tahun. Pada rentang usia tertentu siswa mengalami perkembangan kognitif yang berbeda- beda. Oleh karena itu, dalam pembelajaran matematika di sekolah guru perlu mengetahui

karakteristik siswa. Menurut Piaget (Slavin, 2006: 34) bahwa tahap perkembangan kognitif individu melalui empat tahap yaitu:

a. Sensorimotor (0-2 tahun)

Kecakapan yang dimiliki individu pada usia 0 – 2 tahun yaitu pembentukan konsep ketepatan suatu objek dan setahap demi setahap mengalami perkembangan dari sikap meniru menjadi sikap yang terarah.

b. Praoperasional (2-7 tahun)

Perkembangan individu pada usia ini adalah perkembangan kemampuan menggunakan bahasa simbol untuk menyampaikan objek yang ada disekitarnya. Kemampuan berpikirnya masih egoisentris atau berpusat pada dirinya.

c. Operasional konkrit (7-11 tahun)

Peningkatan kemampuan berpikir secara logis. Kemampuan baru yang dimiliki meliputi kemampuan menggunakan operasi kebalikan dan kemampuan berpikirnya lebih luas tidak hanya berpusat pada dirinya dan sekitarnya. Kemampuan pemecahan masalah individu pada usia ini sedikit dibatasi sifat egoisentrisnya. Individu pada tahap ini belum mampu berpikir abstrak, sehingga konsep yang dipelajari dengan benda konkrit.

d. Operasional formal (11 tahun sampai masa dewasa)

Pada tahap ini individu memungkinkan memiliki kemampuan berpikir abstrak dan simbolik. Individu atau siswa pada rentang usia tahapan ini sudah mampu menyelesaikan masalah dengan percobaan atau aturan yang sistematis.

Siswa SMP kelas VIII pada umumnya berada pada rentang usia kurang lebih 14 tahun. Menurut Piaget diatas bahwa siswa pada usia 11 tahun ini lebih termasuk dalam stadium *formal operasional stage* (tahapan operasional formal). Pada tahapan ini siswa SMP sudah tidak lagi bergantung pada benda konkrit dan sudah mampu berpikir abstrak dan simbolik sesuai dengan kapasitas atau tingkatan materi SMP. Kemampuan ini akan terus berkembang sampai masa dewasa. Pada tahapan ini yang mulai memasuki masa dewasa, kemampuan umum yang berkembang yaitu siswa sudah mulai mampu menggeneralisasi hubungan yang abstrak dari informasi yang diberikan dan membandingkan hubungan yang abstrak tersebut dengan hubungan atau kaitan konsep yang lain (Slavin, 2006 : 39-40).

Selain itu menurut Piaget (Slavin, 2006: 41) bahwa kemampuan lain yang dimiliki individu pada tahapan ini adalah kemampuan untuk memberikan alasan terhadap situasi dan kondisi yang belum pernah ditemui. Menurut Slavin (2006: 41) kemampuan yang meningkatkan tahapan berpikir operasional formal adalah berpikir abstrak, menguji hipotesis, dan membangun konsep merupakan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran yang menuntut keahlian dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Menurut Niaz (Slavin, 2006 : 41) bahwa karakteristik berpikir operasional formal biasanya muncul pada usia 11 sampai 15 tahun, akan tetapi terdapat beberapa individu yang belum mencapai tahapan ini pada usia tersebut.

Perkembangan kognitif individu pada usia ini bahwa individu mulai menyadari keterbatasan pikiran mereka bahwa konsep-konsep yang dipelajari terkadang menghilang dari pengalaman mereka. Individu atau siswa pada usia ini membutuhkan pengalaman dengan masalah yang kompleks, kebutuhan instruksi formal, dan perubahan serta kontradiksi ide dengan teman sebayanya dibutuhkan pada tahapan ini untuk mengembangkan penalaran operasional formal (Slavin, 2006: 84). Menurut Santrock (2011: 185) penalaran pada masa remaja disebut dengan penalaran hipotesis-deduktif. Penalaran ini melibatkan pembuatan hipotesis, pengujian hipotesis, dan penyimpulan.

Menurut Reedal (2010:17) perkembangan kognitif pada tahap operasional formal, anak- anak tidak membutuhkan pengalaman nyata untuk memahami matematika. Anak akan membentuk hipotesis mereka dan menentukan konsekuensi atau kemungkinan dengan melihat keadaan dari sudut pandang yang berbeda. Anak juga mulai memahami konsep yang abstrak menuju kemampuan berpikir matematika yang rumit. Selain itu Izzaty, dkk (2008: 133) menyatakan bahwa implikasi tahapan operasional formal dari Piaget adalah individu remaja telah memiliki kemampuan instropeksi (berpikir kritis tentang dirinya), berpikir logis (pertimbangan terhadap hal-hal yang penting dan mengambil kesimpulan), berpikir berdasar hipotesis (adanya pengujian hipotesis), menggunakan simbol-simbol, berpikir yang tidak kaku atau fleksibel berdasarkan kepentingan.

Selain Piaget, perkembangan anak juga dikemukakan oleh Bruner (Sugihartono, dkk, 2007: 112) yang mencakup tiga tahapan yaitu:

a. Enaktif (0-3 tahun)

Pemahaman anak dicapai melalui eksplorasi dirinya sendiri dan manipulasi fisik-motorik melalui pengalaman sensori. Anak memahami konsep dengan menggunakan benda nyata yang wujud.

b. Ikonik (3-8 tahun)

Anak menyadari sesuatu ada secara mandiri melalui gambar yang konkret bukan abstrak. Anak dapat mengerti konsep dengan benda tiruan atau gambar dari objek nyata.

c. Simbolik (>8 tahun)

Anak sudah memahami simbol-simbol dan konsep seperti bahasa dan angka sebagai representasi simbol. Anak dapat memahami konsep secara abstrak atau dengan menggunakan simbol.

Berdasarkan tahap perkembangan anak dari Bruner menunjukkan bahwa siswa SMP sudah sampai tahap berpikir simbolik. Siswa sudah mampu memahami konsep secara abstrak atau dengan menggunakan simbol. Hal ini juga dikemukakan oleh Yusuf (2007: 195) bahwa masa remaja secara mental sudah dapat berpikir logis tentang berbagai gagasan yang abstrak. Usia siswa SMP berada pada masa remaja. Masa Remaja merupakan tahapan perkembangan yang penting. Berdasarkan tahapan perkembangan anak yang diungkapkan para ahli, maka siswa SMP pada umumnya berada pada rentang usia kurang lebih 12-15 tahun memiliki

perkembangan kognitif tahap formal operasional stage (tahap operasional formal) atau simbolik.

3. Kemampuan Matematika Siswa Standar TIMSS

a. The Trends International Mathematics and Science Study (TIMSS)

TIMSS merupakan studi internasional yang diselenggarakan oleh *International Association for the Evaluation of Education Achievement (IEA)* yaitu sebuah asosiasi internasional untuk menilai prestasi matematika dan sains dalam pendidikan. TIMSS diselenggarakan setiap 4 tahun sekali. Pertama kali diselenggarakan pada tahun 1995, kemudian berturut-turut pada tahun 1999, 2003, 2007 dan 2011. Salah satu kegiatan yang dilakukan TIMSS adalah menguji kemampuan matematika siswa kelas IV Sekolah Dasar (SD) dan kelas VIII Sekolah Menengah Pertama (SMP) di berbagai negara (Mullis, et al., 2009:1).

TIMSS menguji keefektifan kurikulum dan pengajaran di sekolah yang berhubungan dengan prestasi siswa (Mullis, et al., 2009:13). TIMSS memberikan informasi yang bermanfaat yang membantu suatu Negara dalam mengawasi dan mengevaluasi pelajaran matematika dan sains dari waktu ke waktu. Tujuan TIMSS adalah untuk mengukur prestasi matematika dan sains siswa kelas VIII di negara-negara peserta. Bagi Indonesia, manfaat yang diperoleh antara lain adalah untuk mengetahui posisi prestasi siswa Indonesia bila dibandingkan dengan siswa di negara lain dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Hal ini juga sesuai dengan yang diungkapkan Wu (2010:9) bahwa tujuan dari TIMSS lebih mengutamakan pencapaian prestasi belajar

siswa dalam kegiatan pembelajaran sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Oleh karena itu, hasil studi ini diharapkan dapat digunakan sebagai masukan dalam perumusan kebijakan untuk peningkatan mutu pendidikan.

Menurut Mullis, et al. (2009:13) dengan berpartisipasi di TIMSS, masing-masing negara dapat:

- 1) Memiliki data yang komprehensif dan dapat dibandingkan secara internasional tentang konsep matematika, sains, dan sikap siswa kelas IV SD dan kelas VIII SMP dalam belajar.
- 2) Menilai kemajuan atau *progress* dalam pembelajaran matematika dan sains secara internasional dari waktu ke waktu.
- 3) Mengidentifikasi aspek peningkatan pengetahuan matematika dan sains siswa dari kelas IV SD hingga kelas VIII SMP.
- 4) Memantau keefektifan pengajaran dan pembelajaran siswa kelas IV SD yang dibandingkan dengan hasil TIMSS ketika kelas VIII SMP jika mengikuti kembali TIMSS.
- 5) Memahami konteks bahwa siswa belajar yang terbaik.

Bentuk soal-soal dalam TIMSS adalah pilihan ganda dengan empat atau lima pilihan jawaban, isian singkat dan uraian. Kerangka penilaian kemampuan bidang matematika yang diuji menggunakan istilah domain. Dalam TIMSS 2011 *Assesment framework* (Mullis, et al., 2009:19) penilaian terbagi atas dua domain, yaitu domain konten dan domain kognitif. Penilaian domain konten untuk kelas VIII SMP terdiri atas empat domain, yaitu: bilangan, aljabar, geometri, data dan peluang. Penilaian domain kognitif pada kelas IV SD dan

kelas VIII SMP terdiri dari tiga domain, domain pertama adalah pengetahuan, mencakup fakta-fakta, konsep dan prosedur yang harus diketahui siswa. Domain kedua adalah penerapan, yang berfokus pada kemampuan siswa menerapkan pengetahuan dan pemahaman konsep untuk menyelesaikan masalah atau menjawab pertanyaan. Domain yang paling penting adalah yang ketiga yaitu domain penalaran, yang berfokus pada penyelesaian masalah nonrutin, konteks yang kompleks dan melakukan langkah penyelesaian masalah yang banyak.

Pembelajaran aspek penalaran perlu diajarkan sejak dini. Menurut Russel (Napitupulu, 2008:176) empat aspek penalaran yang perlu dikembangkan sejak anak usia dini ialah, pertama mengembangkan membenaran dan menggunakan perumuman. Kedua, menuntun pada jalinan dari pengetahuan matematika yang saling berhubungan dalam suatu ranah matematika. Ketiga, pengembangan jalinan pemahaman matematika akan menjadi dasar dari kepekaan matematika yang menjadi basis untuk melihat ke intinya suatu anak berjumpa dengan masalah matematika. Keempat, perlunya mengkaji penalaran keliru untuk pengembangan mendalam pengetahuan matematika. Soal matematika model TIMSS dapat digunakan untuk membiasakan siswa untuk melatih penalaran matematis siswa.

Prestasi siswa Indonesia di kancah TIMSS rendah. Hasil TIMSS yang rendah ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu faktor penyebabnya antara lain karena siswa di Indonesia kurang terlatih dalam menyelesaikan soal-soal kontekstual, menurut penalaran, argumentasi dan

keaktivitas dalam menyelesaikannya. Dimana soal-soal tersebut merupakan karakteristik soal-soal TIMSS. Dalam penelitian yang dilakukan Iryanti (2010: 40) menunjukkan persentase waktu pembelajaran matematika di Indonesia lebih banyak digunakan untuk membahas atau mendiskusikan soal-soal dengan kompleksitas rendah yaitu sebesar 57% dan untuk membahas soal-soal dengan kompleksitas tinggi menggunakan waktu yang lebih sedikit sekitar 3%, sedangkan soal-soal model TIMSS termasuk soal-soal yang memiliki kompleksitas sedang dan tinggi, serta memerlukan penalaran dalam menyelesaikannya.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa TIMSS adalah penilaian internasional untuk menilai prestasi matematika dan sains dalam pendidikan sesuai dengan kurikulum sekolah untuk mengkaji keefektifan kurikulum dan pengajaran di sekolah yang berhubungan dengan prestasi siswa.

b. Kemampuan Siswa Menyelesaikan Soal Matematika Standar TIMSS

Menurut Kilpatrick & Swafford (2002: 9) bahwa kemampuan matematika memiliki lima tahapan yaitu:

- 1) Pemahaman (*understanding*): mengerti konsep, operasi dan hubungan matematika, mengetahui apa itu symbol matematika, diagram dan prosedur.
- 2) Perhitungan (*computing*): melakukan prosedur matematika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian bilangan secara fleksibel, akurat, efisien dan tepat.

- 3) Penerapan (*applying*): mampu merumuskan masalah secara matematis dan menentukan strategi untuk menyelesaikannya menggunakan konsep dan prosedur yang tepat.
- 4) Penalaran (*reasoning*): menggunakan logika untuk menjelaskan dan memberikan alasan dari sebuah solusi yang diperoleh dari suatu masalah atau melakukan generalisasi.
- 5) Pengaitan (*engaging*): memandang matematika dengan bijaksana bahwa matematika berguna dalam kehidupan sehari-hari.

Dasar penilaian prestasi matematika dan sains dalam TIMSS dikategorikan dalam dua domain, yaitu konten dan kognitif. Distribusi spesifikasi dari penilaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Penilaian Matematika TIMSS

Domain Konten	Domain Kognitif
Bilangan	Pengetahuan
Aljabar	Penerapan
Geometri	Penalaran
Data dan Peluang	

Domain kognitif mendiskripsikan tingkat kemampuan berpikir siswa dalam konten matematika (Mullis, et al., 2009: 9). Setiap domain konten meliputi tiga domain kognitif, misalkan untuk konten bilangan meliputi tingkat pengetahuan, penerapan dan penalaran, begitu pula untuk konten soal TIMSS yang lain (Mullis, et all., 2009: 40)

Sejalan dengan pendapat Kilpatrick & Swafford bahwa terdapat tiga domain kognitif yang diharapkan dimiliki oleh siswa dengan konten matematika dalam studi TIMSS (Mullis, et all., 2009: 20).

1) *Knowing* (pengetahuan)

Domain kognitif *knowing* (pengetahuan) ini mencakup fakta, konsep dan prosedur yang harus diketahui siswa (Mullis, et al., 2009: 40). Menurut Mullis, et al. (2009: 41) bahwa kecakapan dalam matematika atau kemampuan penalaran matematika bergantung pada pengetahuan matematika dan kebiasaan siswa dengan konsep matematika. Pengetahuan yang dimiliki siswa dapat diingat dan akan berkembang seiring pemahaman siswa akan situasi masalah yang akan diselesaikan. Menurut Mullis, et al. (2009: 41) tanpa pengetahuan dasar matematika yang baik, siswa akan mengalami kesulitan dalam mengingat fakta dasar matematika yang berguna proses berpikir matematis.

Prosedur matematika menjembatani antara pengetahuan dasar matematika dengan kegunaan matematika untuk menyelesaikan masalah rutin khususnya masalah dalam kehidupan sehari-hari siswa. Siswa membutuhkan contoh dari guru tentang prosedur penyelesaian atau masalah agar siswa dapat menyelesaikan masalah untuk yang lebih luas. Pengetahuan konsep memungkinkan siswa untuk membuat hubungan atau koneksi di antara elemen-elemen pengetahuan tersebut. Hal ini akan membantu siswa dalam memperluas pengetahuan yang dimilikinya sehingga siswa dapat menilai kebenaran pernyataan matematika dan metode matematika, serta membuat penyajian atau representasi matematika. Berikut ini adalah kategori domain kognitif pengetahuan berdasarkan TIMSS 2011 (Mullis, et al., 2009: 42):

a) *Recall* (mengingat)

Mengingat definisi, istilah, sifat bilangan, sifat-sifat dalam geometri dan notasi.

Contoh:

$$a \times b = ab$$

$$a + a + a = 3a$$

b) *Recognize* (mengenali)

Mengenali objek-objek matematika seperti bentuk, bilangan, notasi, dan kuantitas atau jumlah. Mengenali ekuivalensi dalam matematika seperti pecahan yang senilai, desimal, dan persentase yang senilai, serta mengenali perbedaan orientasi bentuk-bentuk geometri.

c) *Compute* (menghitung)

Menggunakan prosedur algoritma untuk melakukan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian atau kombinasi operasi pada bilangan asli, pecahan, desimal, dan bilangan bulat. Memperkirakan bilangan untuk melakukan perhitungan dan menggunakan prosedur penyelesaian aljabar yang rutin dalam menyelesaikan masalah.

d) *Retrieve* (mendapatkan kembali)

Memperoleh informasi dari grafik, tabel, atau sumber data yang lain, dan membaca skala sederhana.

e) *Measure* (mengukur)

Menggunakan instrumen pengukuran, menentukan satuan pengukuran yang sesuai.

f) *Classify/Order* (mengelompokkan/mengurutkan)

Mengelompokkan objek, bentuk, bilangan, dan pernyataan dalam matematika berdasar kesamaan sifat dan karakteristik, membuat kesimpulan tentang anggota suatu himpunan, dan pengukuran bilangan atau objek dalam matematika berdasarkan kategori tertentu.

2) *Applying* (penerapan)

Domain ini fokus pada kemampuan siswa untuk menerapkan pengetahuan dan pemahaman konseptual siswa untuk menyelesaikan masalah atau menjawab pertanyaan (Mullis, et al., 2009: 40). Domain ini berkaitan dengan penerapan matematika dalam berbagai konteks. Fakta, konsep, dan prosedur matematika yang familiar dalam benak siswa digunakan untuk menyelesaikan masalah rutin (Kilpatrick & Swafford, 2002: 13). Selain itu, siswa juga harus dapat menggunakan fakta, konsep, dan prosedur matematika yang dikuasainya untuk membuat representasi atau penyajian suatu hasil pemikiran dan komunikasi matematika siswa. Pemecahan masalah menjadi hal utama dalam domain ini, akan tetapi masalah yang digunakan adalah masalah rutin dengan prosedur penyelesaian yang sudah diketahui siswa. Pemecahan masalah dalam domain ini berbeda dengan domain penalaran. Masalah rutin identik dengan masalah atau soal-soal yang sering dikerjakan siswa di kelas.

Selain itu masalah yang digunakan adalah *quasi-real context* (masalah kontekstual). Masalah dapat berupa masalah kontekstual ataupun matematika murni seperti operasi numeric dan aljabar, fungsi, persamaan, bentuk geometri atau data statistik (Mullis, et al., 2009: 43).

Kategori *applying* (penerapan) dibagi menjadi beberapa bagian yaitu (Mullis, et al., 2009: 44):

a) *Select* (memilih/menyeleksi)

Memilih operasi, metode atau strategi yang cocok dan efisien untuk menyelesaikan masalah dengan prosedur yang sudah diketahui siswa.

b) *Represent* (menyajikan)

Menyajikan data dan informasi matematika dalam diagram, tabel atau grafik dan menghasilkan penyajian yang ekuivalen atau sama dalam matematika.

c) *Model* (memodelkan)

Menghasilkan model yang tepat seperti persamaan, gambar geometri atau diagram untuk menyelesaikan masalah rutin.

d) *Implement* (menerapkan)

Mengimplementasikan atau menggunakan aturan-aturan dalam matematika, misalnya dalam menggambar suatu bangun dan diagram untuk spesifikasi yang sudah diketahui atau ditentukan.

e) *Solve Routine Problems* (menyelesaikan masalah rutin)

Menyelesaikan masalah rutin yang biasa dikerjakan siswa di kelas. Masalah dapat menggunakan konteks yang familiar bagi siswa atau matematika murni.

3) *Reasoning* (penalaran)

Domain kognitif penalaran berorientasi pada masalah rutin dengan situasi yang tidak familiar, masalah nonrutin, masalah dengan konteks yang kompleks, dan masalah dengan berbagai cara penyelesaian (Mullis, et al., 2009: 40). Penalaran matematis terdiri dari kapasitas berpikir logis dan berpikir sistematis. Penalaran matematis meliputi penalaran secara intuitif dan induktif berdasarkan pola dan keteraturan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah non-rutin. Masalah non-rutin merupakan masalah yang tidak familiar bagi siswa sehingga siswa belum mengetahui prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan masalah (Mullis, et al., 2009: 45)

Dalam menyelesaikan masalah non-rutin dibutuhkan kemampuan kognitif yang lebih daripada ketika menyelesaikan soal non-rutin meskipun pengetahuan dan keterampilan yang diminta sudah pernah dipelajari. Masalah non-rutin dapat berupa soal matematika murni ataupun dengan *setting* kontekstual dengan kehidupan sehari-hari dengan situasi yang baru dan tidak familiar bagi siswa. Masalah non-rutin juga bisa diselesaikan dengan berbagai cara baik itu dikarenakan konteks yang baru atau kompleksitas situasi, atau karena memiliki lebih dari satu solusi (Mullis, et al., 2009: 45).

NCTM (2009: 4) menyatakan bahwa *“in the most general terms, reasoning can be thought of as the process of drawing conclusions on the*

basis of evidence or state assumptions.” Pernyataan tersebut memiliki makna bahwa secara umum, penalaran dapat diartikan sebagai proses membuat kesimpulan berdasarkan bukti atau asumsi yang ada. Sejalan dengan pernyataan NCTM, Copi dan Cohen (1990: 4) mengungkapkan bahwa *“reasoning is a special kind of thinking in which inference takes place, in which conclusions are drawn premises.”* Penalaran adalah jenis berpikir yang khusus dimana terjadi penarikan kesimpulan.

Sementara Kilpatrick & Swafford (2002: 9) mendefinisikan penalaran (*reasoning*) sebagai *“using logic to explain and justify a solution to a problem or to extend from something known to something not yet known.”* Penalaran adalah menggunakan dan mengetahui kebenaran solusi dari suatu masalah atau memperluas sesuatu yang diketahui menjadi sesuatu yang tidak diketahui. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa penalaran adalah jenis berpikir khusus yang menggunakan logika untuk mengetahui kebenaran suatu solusi yang di dalamnya juga berlangsung proses penarikan kesimpulan.

Matematika dan penalaran merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Steen mendefinisikan penalaran matematis sebagai *“reasoning about and with the objects of mathematic. However, in the relationship between mathematical reasoning and mathematic is not obvious”* (Brodie, 2010: 7). Penalaran matematika adalah penalaran mengenai dan dengan objek matematika, akan tetapi hubungan antara penalaran matematika dan matematika tidak jelas. Sementara itu, menurut Russel, *“mathematics reasoning in essentially about the development, justification and use of*

mathematical generalization.” (Brodie, 2010: 9). Penalaran matematis pada dasarnya adalah mengenai pengembangan, penentuan kebenaran, dan penggunaan generalisasi.

Ball dan Bass (Brodie, 2010: 8) mengungkapkan bahwa “*there are two key practices involved in mathematical reasoning (justifying and generalizing) and other mathematical practices such as symbolizing, representing, and communicating, are key is supporting these*”. Pendapat ini senada dengan pernyataan NCTM (2009: 4) yang menyatakan bahwa:

Reasoning in mathematics is often understood to encompass formal reasoning, or proof, in which conclusions are logically deduced from assumptions and definitions. However, mathematical reasoning can take many forms, ranging from informal explanation and justification to formal deduction, as well as inductive observations. Reasoning often begins with explorations, conjectures at various levels, false starts, and partial explanations before a result is reached.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan penalaran matematis adalah penalaran logis mengenai objek matematika. Penalaran matematis dapat berbentuk penentuan kebenaran, menggunakan generalisasi, serta menarik kesimpulan.

Shadiq (2009: 14) menyatakan bahwa indikator-indikator penalaran yang harus dicapai oleh siswa antara lain:

- a) Kemampuan menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar, dan diagram;

- b) Kemampuan mengajukan dugaan;
- c) Kemampuan melakukan manipulasi matematika;
- d) Kemampuan menyusun bukti, memberikan alasan/bukti terhadap kebenaran solusi;
- e) Kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan;
- f) Memeriksa kesahihan suatu argumen;
- g) Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi

Hal ini sejalan dengan standard proses NCTM (2000: 56) yang menyatakan bahwa siswa TK sampai kelas 12 harus mampu melaksanakan penalaran sebagai berikut:

- a) Mengenal penalaran dan bukti sebagai aspek yang fundamental dalam matematika.
- b) Membuat dan menginvestigasi dugaan.
- c) Mengembangkan dan mengevaluasi argument matematika dan bukti.
- d) Memilih dan menggunakan berbagai macam penalaran metode pembuktian.

Selaras dengan pendapat para ahli di atas, dalam studi TIMSS terdapat pula kategori atau komponen penalaran yaitu sebagai berikut (Mullis, et al., 2009: 46):

a) *Analyze* (menganalisis)

Menentukan, mendeskripsikan atau menggunakan hubungan antara variabel atau objek matematika dan mengambil kesimpulan dari informasi yang diberikan.

b) *Generalized/Specialize* (menggeneralisasikan/memspesifikasikan)

Memperluas domain hasil yang diperoleh dari proses berpikir matematis dan pemecahan masalah yang dapat digeneralisasikan lebih umum atau dispesifikasikan untuk hal tertentu.

c) *Integrate/Synthesize* (memadukan/mensintesis)

Membuat hubungan di antara elemen pengetahuan yang berbeda dan representasi yang berhubungan atau menghubungkan di antara ide-ide matematika. Mengombinasikan fakta, konsep dan prosedur matematika untuk menentukan hasil dan mengombinasikan hasil untuk memperoleh hasil tambahan.

d) *Justify* (memberikan alasan)

Memberikan alasan dengan acuan atau referensi terhadap hasil pekerjaan matematika atau sifat-sifat dalam matematika.

e) *Solve Non-routine Problems* (menyelesaikan masalah non-rutin)

Menyelesaikan sekumpulan masalah matematika atau masalah kontekstual yang berhubungan dengan dunia nyata yang kurang familiar bagi siswa dengan menerapkan dan menggunakan fakta, konsep dan prosedur matematika yang belum diketahui siswa atau konteks masalah yang kompleks.

Berdasarkan uraian di atas, kemampuan matematika dalam standar TIMSS dilihat dari domain kognitif mencakup tiga hal yaitu *knowing* (pengetahuan), *applying* (penerapan), *reasoning* (penalaran) dengan masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Indikator Domain Kognitif Kemampuan Matematika Standar TIMSS

No	Domain Kognitif Kemampuan Matematika TIMSS	Indikator
1.	Pengetahuan (<i>knowing</i>)	Mengingat Mengenali Menghitung Memperoleh informasi
2.	Penerapan (<i>applying</i>)	Memilih strategi Menyajikan Memodelkan Menerapkan Menyelesaikan masalah rutin
3.	Penalaran (<i>reasoning</i>)	Menganalisis Menggeneralisasikan Memadukan/mensintesis Memberikan alasan Menyelesaikan masalah nonrutin

Indikator mengukur untuk tidak digunakan sebagai indikator dalam soal model TIMSS karena memerlukan suatu instrumen pengukuran dan satuan yang sesuai.

c. Soal Matematika Model TIMSS

Penilaian TIMSS didasarkan pada kurikulum sekolah yang diterapkan di berbagai negara yang diperoleh berdasarkan hasil survey kuesioner kurikulum TIMSS *Encyclopedia* (Mullis, et al., 2009:11). Selain itu, kerangka TIMSS sudah didiskusikan oleh perwakilan masing-masing negara yang akan mengikuti, sehingga konten soal TIMSS sudah disesuaikan dengan kurikulum

matematika sekolah yang diajarkan di berbagai negara (Mullis, et al., 2009: 12).

Penilaian matematika dalam TIMSS didasarkan pada dua domain yaitu domain konten dan domain kognitif. Domain konten menspesifikasikan domain atau subjek matematika yang akan dinilai dalam TIMSS. Masing-masing domain memiliki beberapa topik yang terdapat dalam kurikulum sekolah kelas VIII SMP. Secara lebih jelas, pada Tabel 4 dan Tabel 5 di bawah ini tentang persentase banyak soal untuk masing-masing domain konten dan domain kognitif pada soal TIMSS 2011.

Tabel 4. Persentase Banyak Soal Masing-masing Domain Konten Soal Matematika TIMSS

No	Domain Konten Soal TIMSS	Persentase (%)
1	Bilangan	30%
2	Aljabar	30%
3	Geometri	20%
4	Data dan Peluang	20%
Jumlah		100%

Sumber: Mullis, et al., (2009: 20)

Tabel 5. Persentase Banyak Soal Masing-masing Domain Kognitif Soal Matematika TIMSS

No	Domain Kognitif Soal TIMSS	Persentase (%)
1	Pengetahuan	35%
2	Penerapan	40%
3	Penalaran	25%
Jumlah		100%

Sumber: Mullis, et al., (2009: 20)

Hampir sama dengan standar persentase penilaian soal TIMSS berdasarkan domain konten dengan standar isi pembelajaran matematika menurut NCTM pada gambar di bawah ini yaitu bahwa dalam pembelajaran matematika komposisi konten bilangan dengan aljabar hampir sama dengan konten

bilangan dengan geometri, akan tetapi saling terkait antara materi yang satu dengan yang lain.

Penilaian TIMSS 2011 untuk kelas VIII memiliki empat konten domain yaitu (Mullis, et al., 2009: 29-38):

a. *Number (Bilangan)*

Konten bilangan meliputi pemahaman terhadap bilangan, cara mempresentasikan bilangan, hubungan antar bilangan, dan sistem bilangan. Siswa kelas VIII harus memiliki kepekaan terhadap bilangan (*number sense*) dan kemahiran berhitung, pemahaman makna operasi bilangan, dan siswa harus mampu menggunakan bilangan dan operasinya untuk menyelesaikan masalah.

Menurut Mullis, et al., (2009: 31) konten bilangan dalam TIMSS 2011 meliputi topik utama bilangan asli, bilangan pecahan dan desimal, bilangan bulat, rasio, perbandingan dan persentase. Topik bilangan asli meliputi prinsip bilangan asli dan operasi bilangan penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian, aturan nilai penempatan dan sifat-sifat operasi bilangan, faktor bilangan, bilangan prima, pangkat bilangan, akar suatu bilangan, serta masalah penaksiran bilangan asli. Kemampuan yang diharapkan untuk topik bilangan pecahan dan desimal adalah siswa dapat membandingkan dan mengurutkan pecahan, mengenali dan menulis pecahan yang ekuivalen, mendemonstrasikan pemahaman aturan nilai penempatan untuk bilangan desimal bilangan berhingga, misalnya dengan membandingkan atau mengurutkan bilangan

desimal, menyajikan bilangan pecahan dan desimal serta operasinya menggunakan model seperti garis bilangan serta mengidentifikasi dan menggunakan representasi tersebut untuk menyelesaikan masalah, mengubah bilangan pecahan ke desimal dan sebaliknya, dan menghitung dengan bilangan pecahan dan desimal serta menyelesaikan masalah yang melibatkan bilangan pecahan dan desimal.

Menurut Mullis, et al., (2009: 31) kemampuan siswa yang diharapkan untuk topik bilangan bulat adalah siswa dapat menyajikan, membandingkan, mengurutkan, dan menghitung dengan bilangan bulat serta menyelesaikan masalah bilangan bulat. Selanjutnya untuk kemampuan siswa yang diharapkan untuk topik rasio, perbandingan dan persentase adalah siswa dapat mengidentifikasi dan mencari perbandingan yang ekuivalen, mengubah bentuk persen ke bentuk pecahan atau desimal dan sebaliknya, dan menyelesaikan masalah yang melibatkan persentase dan perbandingan.

Selanjutnya menurut Mullis, et al., (2009:31) kemampuan berhitung siswa ditekankan pada bilangan pecahan dan desimal dibandingkan bilangan asli dan bulat. Dalam bilangan pecahan dan desimal, lebih ditekankan pada kemampuan representasi dan transisi bilangan pecahan ke desimal maupun sebaliknya, pemahaman makna kuantitas atau representasi dari simbol, kemampuan berhitung, dan pemecahan masalah. Siswa kelas VIII diharapkan memiliki kemampuan dalam menentukan

nilai yang ekuivalen dalam pecahan, desimal, ataupun dalam bentuk persentase dengan berbagai strategi.

Siswa kelas VIII seharusnya memperluas pemahaman matematika mereka dari bilangan asli ke bilangan bulat. Selain itu siswa juga harus mampu bekerja dengan persentase dan perbandingan serta menggunakannya untuk menyelesaikan masalah. Masalah yang diberikan kepada siswa baik itu soal rutin maupun soal non-rutin dan masalah kontekstual (Mullis, et al., 2009: 30). Berdasarkan KI dan KD dalam kurikulum 2013 (K13) dan berdasarkan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) KTSP untuk konten bilangan meliputi topik operasi bilangan bulat, pecahan, himpunan, perbandingan, bilangan rasional, operasi bilangan berpangkat dan bentuk akar, barisan dan deret. Persamaan antara konten dalam kurikulum Indonesia baik itu KTSP maupun K13 adalah topik bilangan asli, bilangan pecahan, desimal, bilangan bulat, perbandingan, dan perbandingan bertingkat. Perbedaan antara konten dalam TIMSS dan kurikulum yang berlaku di Indonesia adalah himpunan, bilangan berpangkat, bentuk akar, barisan, dan deret.

b. *Algebra* (aljabar)

Domain konten aljabar meliputi mengenali dan memperluas pola, menggunakan simbol aljabar untuk mempresentasikan situasi matematika, dan mengembangkan kelancaran atau kefasihan dalam mencari bentuk aljabar yang ekuivalen dan menyelesaikan persamaan linear. Menurut Mullis, et al., (2009: 32-33) topik utama dalam aljabar

meliputi *patterns* (pola), *algebraic expressions* (bentuk aljabar), dan *equations/formulas and functions* (persamaan dan fungsi). Kemampuan siswa yang diharapkan untuk topik pola adalah siswa dapat menjabarkan pola bilangan, aljabar, dan geometri yang terdefinisi atau barisan bilangan, kata, simbol, atau diagram dan menemukan suku yang hilang serta siswa dapat menggeneralisasikan hubungan pola dalam barisan atau suku yang berdekatan atau di antara suku-suku barisan bilangan menggunakan bilangan, kata-kata atau bentuk aljabar.

Mullis, et al., (2009: 32) kemampuan siswa yang diharapkan untuk topik bentuk aljabar adalah siswa dapat menemukan atau menyebutkan jumlah, hasil perkalian, dan bentuk pangkat dari bentuk aljabar yang melibatkan variabel, mengevaluasi bentuk aljabar untuk nilai bilangan yang diberikan dari variabel yang ada, menyederhanakan atau membandingkan bentuk aljabar untuk menentukan apakah bentuk aljabar ekuivalen sama atau tidak dan memodelkan situasi nyata menggunakan bentuk aljabar. Kemampuan matematika siswa yang diharapkan untuk topik persamaan dan fungsi adalah siswa dapat mengevaluasi persamaan dengan diberikan nilai dari variabel, siswa dapat menunjukkan apakah sebuah nilai memenuhi persamaan yang diketahui atau tidak, siswa dapat menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan linear serta sistem persamaan linear dua variabel, siswa dapat mengenali dan menulis persamaan, pertidaksamaan, sistem persamaan atau fungsi dari suatu yang diketahui, siswa dapat mengenali dan menyajikan representasi

fungsi dalam sebuah tabel, grafik atau kata-kata serta siswa dapat menyelesaikan masalah menggunakan persamaan dan fungsi.

Konsep aljabar harus dikuasai siswa SMP kelas VIII dan siswa harus mampu mengembangkan pemahaman hubungan linear dan konsep variabel. Siswa pada tingkat ini diharapkan menggunakan dan menyederhanakan bentuk aljabar, menyelesaikan persamaan linear, pertidaksamaan, sistem persamaan linear dua variabel dan fungsi. Siswa harus mampu menyelesaikan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan model aljabar dan mampu menjelaskannya dengan konsep aljabar (Mullis, et al., 2009: 32).

Persamaan antara kurikulum standar TIMSS dan kurikulum yang berlaku di Indonesia untuk konten aljabar adalah bentuk aljabar, persamaan dan fungsi, sedangkan perbedaan antara kedua kurikulum adalah topik fungsi kuadrat yang diajarkan di kelas IX di Indonesia. Namun, konten materi antara kurikulum standar TIMSS dengan kurikulum di Indonesia tidak jauh berbeda karena topik fungsi dalam TIMSS juga dapat dijabarkan ke dalam fungsi kuadrat.

c. *Geometry* (Geometri)

Siswa kelas VIII harus mampu menganalisis sifat dan karakteristik jenis-jenis bentuk geometri dimensi dua dan tiga termasuk panjang sisi dan ukuran sudutnya, serta siswa harus mampu menjelaskan keterkaitan bangun-bangun geometri tersebut. Siswa dapat menerapkan teorema Pythagoras untuk menyelesaikan masalah. Selain siswa memahami sifat

dan hubungan bangun-bangun geometri, siswa juga harus memiliki kompetensi dalam pengukuran geometri baik menggunakan alat pengukuran yang akurat ataupun dengan estimasi pengukuran dan menentukan formula untuk mencari keliling, luas, dan volume. Konten geometri juga meliputi pemahaman representasi atau penyajian koordinat dan keterampilan menggunakan visualisasi spesial untuk mengubah antara dimensi tiga ke dimensi dua. Siswa seharusnya mampu untuk menggunakan simetri dan menerapkan transformasi untuk menganalisis situasi matematika (Mullis, et al., 2009: 34).

Ada 3 topik dalam konten geometri menurut Mullis, et al., (2009: 35-36) yaitu *geometric shapes* (bentuk geometri), *geometric measurement* (pengukuran geometri), dan *location and movement* (lokasi dan perpindahan). Kemampuan siswa yang diharapkan untuk topik bentuk geometri adalah siswa dapat mengidentifikasi perbedaan jenis-jenis sudut dan mengetahui serta menggunakan hubungan sudut antara garis dan pada bangun geometri, siswa dapat mengenali sifat-sifat bangun geometri dua dimensi dan tiga dimensi yang meliputi sumbu simetri dan simetri putar, siswa dapat mengidentifikasi segitiga dan segiempat yang kongruen dan ukuran sisi yang bersesuaian serta mengidentifikasi segitiga yang sebangun serta menggunakan sifat-sifat kesebangunan segitiga, siswa dapat mengenali hubungan antara representasi atau penyajian bangun-bangun geometri dimensi dua dan dimensi tiga serta

siswa dapat menerapkan antara dalam geometri termasuk teorema Pythagoras untuk menyelesaikan masalah.

Menurut Mullis, et al., (2009: 35) kemampuan yang diharapkan untuk topik pengukuran geometri adalah siswa dapat menggambar sudut dan garis yang diketahui, mengukur dan memperkirakan ukuran sudut, ruas garis, keliling, luas, dan volume dan menentukan dan menggunakan formula atau rumus untuk menentukan keliling, luas, luas permukaan dan volume serta menentukan luas benda padat. Kemampuan siswa yang diharapkan untuk topik lokasi dan perpindahan adalah siswa dapat menentukan lokasi titik pada bidang Cartesius dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan titik tersebut dan siswa dapat mengenali dan menggunakan transformasi geometri (translasi refleksi, dan rotasi) pada bangun ruang dimensi dua.

Konten geometri berdasarkan kurikulum yang berlaku di Indonesia baik KTSP maupun K13 mencakup bangun datar, lokasi benda dalam koordinat Cartesius, lingkaran, teorema Pythagoras, bangun ruang sisi datar, kesebangunan, kekongruenan dan bangun ruang sisi lengkung. Kesamaan topik dalam konten geometri adalah bangun datar, lokasi pada bidang Cartesius, teorema Pythagoras, kesebangunan dan kekongruenan. Perbedaan antara kurikulum dalam TIMSS dengan yang berlaku di Indonesia adalah bahwa untuk siswa SMP belum diajarkan tentang transformasi geometri, berbeda dengan kurikulum TIMSS yang sudah mencakup topik transformasi geometri.

Kepekaan spesial merupakan hal yang penting dalam penilaian geometri. Kemampuan siswa dalam geometri mulai dari membuat gambar geometri sampai dengan membangun penalaran matematika dalam mengombinasikan bentuk-bentuk bangun geometri dan transformasinya. Siswa diminta untuk mendiskripsikan, memvisualisasikan, menggambar dan mengkonstruksi berbagai macam bangun geometri termasuk sudut, garis, segitiga, segiempat, dan polygon yang lain. Siswa seharusnya mampu mengombinasikan, menguraikan, dan menganalisis beragam gabungan bangun-bangun geometri. Pada tingkat ini, siswa harus dapat menginterpretasikan atau membuat objek geometri dari berbagai sudut pandang dan menggunakan pemahaman konsep kesebangunan dan kekongruenan untuk menyelesaikan masalah (Mullis, et al., 2009: 35)

Siswa harus dapat menggunakan diagram Cartesius untuk menentukan lokasi titik dan garis. Siswa juga harus bisa mengenali garis yang simetris dan menggambar bentuk yang simetris. Selain itu, siswa harus dapat menyelesaikan masalah menggunakan model geometri dan menjelaskan hubungan yang menjelaskan hubungan yang melibatkan konsep geometri.

d. *Data and Chance (Data dan Peluang)*

Domain ini berkaitan dengan materi peluang dan statistika pada kurikulum sekolah. Domain konten data dan peluang meliputi pengetahuan bagaimana mengorganisasikan data yang sudah

dikumpulkan dan bagaimana menampilkan data dalam bentuk grafik atau diagram yang digunakan untuk menjawab pertanyaan masalah. Domain konten ini meliputi juga pemahaman tentang persoalan yang berkaitan dengan kesalahan interpretasi data (Mullis, et al., 2009: 36). Menurut Mullis, et al. (2009: 37-38) domain konten untuk data dan peluang terdiri dari tiga topik utama yaitu *data organization and representation* (representasi dan pengorganisasian data), *data interpretation* (interpretasi data) dan *chance* (kesempatan/peluang).

Menurut Mullis, et al. (2009: 37) kemampuan matematika yang diharapkan dikuasai siswa untuk topik representasi dan pengorganisasian data adalah siswa dapat membaca skala dan data tabel, piktograf, diagram batang, diagram lingkaran, diagram garis serta siswa dapat membandingkan dan mencocokkan penyajian data yang sama dengan representasi yang berbeda. Kemampuan matematika siswa yang diharapkan untuk topik interpretasi data adalah siswa dapat mengidentifikasi, menghitung dan membandingkan karakteristik himpunan data termasuk mean, median, modus, range (rentang), dan model distribusi data, siswa dapat menggunakan dan menginterpretasikan kumpulan data-data untuk menjawab pertanyaan dan menyelesaikan masalah seperti membuat kesimpulan dan menaksir nilai di antara data yang ada dan siswa dapat mengenali dan mendeskripsikan pendekatan untuk mengorganisir dan menyajikan data ataupun mengenali kesalahan penafsiran data.

Menurut Mullis, et al. (2009: 38) kemampuan matematika menurut standar TIMSS untuk topik peluang adalah siswa dapat menilai peluang atau kesempatan suatu kejadian yang mungkin sampai yang tidak mungkin dan siswa dapat menggunakan data untuk menaksir atau menghitung peluang kejadian yang akan terjadi, menggunakan peluang kejadian untuk menyelesaikan masalah, dan menentukan peluang kejadian yang mungkin. Begitu pula untuk kurikulum standar yang diterapkan di Indonesia baik KTSP maupun K13 sudah mencakup materi peluang dan ruang sampel.

Siswa harus dapat memahami sajian data sehingga siswa dapat mengetahui mana bilangan yang merepresentasikan nilai data atau frekuensi data. Siswa harus mengembangkan keterampilan dan keahlian mereka dalam menyajikan data menggunakan diagram batang, tabel, atau diagram garis. Selain itu, siswa juga harus mengetahui dan bisa membandingkan kelebihan berbagai cara penyajian data. Siswa harus dapat menjelaskan dan membandingkan karakteristik data (kecenderungan terpusat, menyebar, atau membentuk pola) dan juga siswa dapat menentukan kesimpulan berdasarkan sajian data. Siswa harus mampu mengidentifikasi kecenderungan data, membuat prediksi berdasarkan data, dan mengevaluasi interpretasi data yang rasional.

Konten dalam kurikulum matematika menurut standar TIMSS tidak jauh berbeda dengan konten matematika menurut standar kurikulum yang berlaku di Indonesia. Namun, untuk beberapa topik materi seperti

kesebangunan dan kekongruenan, pola bilangan, barisan dan deret untuk kurikulum KTSP, sedangkan untuk kurikulum 2013 sudah mencakup konten matematika sesuai standar TIMSS. Berdasarkan permendikbud Nomor 58 Tahun 2014 tentang KI dan KD materi transformasi geometri, peluang dan pola bilangan sudah diajarkan di kelas VII dan VIII. Namun, baik itu di KTSP maupun di kurikulum 2013 materi kesebangunan dan kekongruenan diajarkan di kelas IX, sedangkan konten dalam TIMSS sudah memuat materi tersebut dan diujikan untuk siswa kelas VIII.

Berdasarkan penjabaran domain konten dalam soal TIMSS, maka dapat disimpulkan bahwa cakupan soal model TIMSS adalah sebagai berikut disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rincian Topik Soal Matematika TIMSS

Domain Konten			
Bilangan	Aljabar	Geometri	Data dan Peluang
1. Bilangan asli	1. Pola	1. Bentuk geometri	1. Representasi dan
2. Bilangan pecahan dan desimal	2. Bentuk aljabar	2. Pengukuran geometri	pengorganisa sian data
3. Bilangan bulat	3. Persamaan dan fungsi	3. Lokasi dan perpindahan	2. Interpretasi data
4. Rasio perbandingan dan persentase			3. peluang

4. Karakteristik Tes Obyektif *Multiple Choice* dan Uraian

a. Tes Obyektif *Multiple Choice*

Tes Obyektif *Multiple Choice* adalah suatu alat pengumpul informasi untuk mengukur karakteristik dari suatu objek. Tes obyektif

multiple choice atau yang biasa disebut sebagai tes pilihan ganda adalah suatu tes yang mengizinkan responden untuk memilih salah satu jawaban dari beberapa pilihan yang tersedia. Tes pilihan ganda ini bisa digunakan untuk mengetahui kemampuan responden dalam waktu yang relatif singkat dan apabila pembuatan tes ini dilakukan secara tepat maka akan mampu mengukur kemampuan dari responden secara objektif, analisis serta komprehensif.

Butir tes pilihan ganda terdiri atas satu atau lebih kalimat pengantar dan disertai oleh dua atau lebih pilihan jawaban. Siswa harus memilih jawaban yang benar diantara pilihan jawaban yang diberikan. Menurut Nitko (2007:166), format dari *Multiple Choice Item* terdiri atas:

1) *Stem*

Stem merupakan bagian dari butir soal pilihan ganda yang menetapkan apa yang harus dilakukan oleh siswa atau menyatakan suatu pertanyaan atau masalah yang harus diselesaikan oleh siswa. *Stem* yang disusun harus mudah dipahami, artinya siswa mengerti apa yang harus dilakukan atau pertanyaan apa yang harus dijawab.

2) *Pilihan jawaban (alternatives, choice, options)*

Pilihan jawaban pada soal pilihan ganda disebut juga *alternatives, responses, choices, dan options*. Alternatif jawaban yang disediakan harus bermakna (*logically*, numerik, alfabet, dan sebagainya). Tujuan dari penyusunan pilihan jawaban yang bermakna yaitu agar tidak memberikan pola/ letak jawaban yang tetap, sehingga siswa yang tidak mengetahui

jawabannya tidak dapat menebak posisi dari jawaban benar, serta dengan aturan ini akan menjaga efektifitas waktu siswa.

3) Jawaban dan pengecoh (*Keyed alternative and Distractors*)

Kunci jawaban adalah pilihan jawaban yang benar atau yang paling benar untuk menjawab pertanyaan yang diberikan, sedangkan pilihan jawaban yang tidak benar dinamakan pengecoh (distraktor atau *foil*). Tujuan dari pemberian distraktor adalah untuk menyediakan jawaban-jawaban yang masuk akal (namun tidak benar) dari suatu pertanyaan atau pernyataan pada *stem*. Pilihan jawaban ini harus masuk akal bagi siswa yang level pemahaman terhadap apa yang ditanyakan kurang.

4) Penjelasan/informasi (*Intepretative Material*)

Pada beberapa kasus, informasi tambahan diperlukan untuk menjadikan sebuah pertanyaan lebih jelas. Informasi tambahan tersebut disebut *interpretive material*. Butir soal yang memuat informasi tambahan disebut *context independent items, interpretative exercises, atau linked items*.

b. Tes Uraian

Tes uraian adalah seperangkat soal yang berupa tugas, pertanyaan yang menuntut peserta didik untuk mengorganisasikan dan menyatakan jawabannya menurut kata-kata(kalimat) sendiri. Jawaban tersebut dapat berbentuk mengingat kembali, menyusun, mengorganisasikan atau memadukan pengetahuan yang telah dipelajarinya dalam rangkaian kalimat atau kata-kata yang tersusun secara baik.

Tes uraian adalah tes yang butir-butirnya berupa suatu pertanyaan atau suatu suruhan yang menghendaki jawaban yang berupa uraian -uraian yang relatif panjang. Bentuk-bentuk pertanyaan atau suruhan yang diminta kepada siswa untuk menjelaskan, membandingkan, menginterpretasikan dan mencari perbedaan. Semua bentuk pertanyaan atau suruhan tersebut mengharapkan agar siswa menunjukkan pengertian mereka terhadap materi yang dipelajari. Tes uraian ini dapat mengungkap untuk mengingat, memahami, dan mengorganisasikan gagasannya atau hal -hal yang sudah dipelajari, dengan cara mengemukakan atau mengekspresikan gagasan tersebut dalam bentuk uraian tertulis dengan menggunakan kata-katanya sendiri. Tes dapat menilai berbagai jenis kemampuan, misalnya mengemukakan pendapat, berpikir logis, dan menyimpulkan (Depdiknas, 2004: 41).

Tes uraian biasanya digunakan untuk mengukur kemampuan atau prestasi belajar yang lebih kompleks, untuk mengetahui kemampuan atau pemahaman yang lebih mendalam dari siswa. Tes uraian memiliki dua bentuk yaitu tes uraian terbatas dan tes uraian bebas. Tes uraian terbatas biasanya jawaban siswa dibatasi dalam format, isi atau prosedur tertentu. Sehingga, tes uraian tipe ini cocok tipe ini sangat berguna untuk mengukur hasil belajar pada level pemahaman, penerapan dan analisa. Sedangkan tes uraian bebas biasanya siswa diberi kebebasan untuk mengungkapkan gagasan berdasarkan fakta, mengorganisasikan jawaban, mengintegrasikan gagasan dan mengevaluasi gagasan yang sesuai dengan anggapan siswa.

Oleh karena itu tes uraian bebas memberikan kemampuan siswa untuk menunjukkan kemampuannya dalam menyampaikan pengetahuan faktual yang dia miliki, mengevaluasi pengetahuannya, mengorganisasi pemikirannya dan menyampaikan pemikirannya secara logis dan berkesinambungan. Tes ini sangat membantu dalam hal evaluasi kemampuan menulis dan kemampuan mengemukakan pendapat.

Menurut Zainul dan Nasoetion (1996: 33-35) dalam suwanto no2 vol 19 2010 tes uraian memiliki lima kelebihan yaitu:

- 1) tes uraian dapat digunakan dengan baik untuk mengukur hasil belajar yang kompleks
- 2) tes uraian menekankan kepada pengukuran kemampuan dan keterampilan mengintegrasikan berbagai buah pikiran dan sumber informasi ke dalam suatu pola berpikir tertentu, yang disertai dengan keterampilan pemecahan masalah
- 3) bentuk tes uraian lebih meningkatkan motivasi peserta tes untuk belajar dibandingkan bentuk tes yang lain
- 4) tes uraian memudahkan dosen untuk menyusun butir soal
- 5) tes uraian sangat menekankan kemampuan menulis.

Kebaikan tes uraian ini bisa dilihat dari dua sudut pandang yaitu: guru dan siswa. Sudut pandang guru yaitu guru dapat mengukur hasil belajar siswa yang kompleks, kemampuan dan keterampilan siswa, dan mudah untuk menyusun butir-butir soalnya. Sedangkan dari sudut pandang

siswa dapat meningkatkan motivasi belajar dan meningkatkan kemampuan menulis.

Menurut Zainul dan Nasoetion (1996: 36-37) tes uraian memiliki kelemahan:

- 1) reliabilitas tes rendah
- 2) untuk menyelesaikan tes uraian dengan baik guru dan siswa harus menyediakan waktu cukup banyak
- 3) jawaban peserta tes kadang - kadang disertai dengan bualan
- 4) kemampuan menyatakan pikiran secara tertulis menjadi hal yang paling membedakan prestasi belajar antar siswa.

Dalam menulis soal bentuk uraian diperlukan ketepatan dan kelengkapan dalam merumuskannya. Ketepatan yang dimaksud adalah bahwa materi yang ditanyakan tepat diujikan dengan bentuk uraian, yaitu menuntut peserta didik untuk mengorganisasikan gagasan dengan cara mengemukakan atau mengekspresikan gagasan secara tertulis dengan menggunakan kata-katanya sendiri. Adapun kelengkapan tersebut adalah kelengkapan perilaku yang diukur, digunakan untuk menetapkan aspek yang dinilai dalam pedoman penskorannya. Hal yang paling sulit dalam penulisan soal bentuk uraian adalah menyusun pedoman penskoran. Penulis soal harus dapat merumuskan secara tepat pedoman penskoran karena kelemahan bentuk soal uraian terletak pada tingkat subyektifitas penyekoran.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penulisan tes uraian adalah:

a. Materi

Soal harus sesuai dengan indikator, setiap pertanyaan harus diberikan batasan jawaban yang diharapkan, materi yang ditanyakan harus sesuai dengan tujuan pengukuran, dan materi yang ditanyakan harus sesuai dengan jenjang dan jenis sekolah atau tingkat kelas.

b. Konstruksi

Soal menggunakan kata tanya/perintah yang menuntut jawaban terurai, ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal, setiap soal harus ada pedoman penskorannya, dan tabel, gambar, grafik, peta, atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas, terbaca, dan berfungsi

c. Bahasa

Rumusan kalimat soal harus komunikatif, menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar (baku), tidak menimbulkan penafsiran ganda, tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu, dan tidak mengandung kata/ungkapan yang menyinggung perasaan peserta didik.

Pertimbangan secara umum untuk menulis tes uraian menurut Mehrens & Lehmann (1973: 216-224) yaitu:

- 1) Memberikan waktu dan berfikir yang cukup untuk mempersiapkan tes uraian.
- 2) Pertanyaan harus ditulis sehingga akan menunjukkan jenis penilaian yang akan diukur.

- 3) Menetapkan suatu kerangka kerja dalam domain kerja siswa.
- 4) Menunjukkan faktor-faktor yang dapat memajukan penilaian satu jawaban
- 5) Jangan memberikan pertanyaan opsional
- 6) Pergunakan sejumlah pertanyaan yang banyak yang mewajibkan jawaban singkat.
- 7) Jangan memulai pertanyaan uraian dengan kata-kata seperti: “daftar/urutkan”, “siapa”, “apa”, “apakah”.
- 8) Sesuaikan panjang jawaban dan kompleksitas pertanyaan serta jawaban terhadap tingkat kematangan siswa.
- 9) Gunakan jenis pertanyaan yang menarik
- 10) Menyiapkan sebuah kunci skoring.

Pertimbangan menulis tes uraian menurut Gronlund & Linn (1990: 217-221) yaitu

- 1) Melarang digunakannya tes uraian dalam pelajaran yang tidak dapat dijadikan pedoman yang objektif yang memuaskan.
- 2) Merumuskan pertanyaan yang akan mendatangkan jalan keluar.
- 3) Pertanyaan menunjukkan kenyataan yang ada.
- 4) Menunjukkan estimasi batas waktu rata-rata untuk setiap pertanyaan.
- 5) Hindari penggunaan pertanyaan opsional.

5. Kemampuan Siswa Menyelesaikan Masalah

a. Penyelesaian Masalah

Penyelesaian masalah dalam pembelajaran matematika sangatlah penting, sebab diperlukan dalam perkembangan proses berfikir siswa. Kemampuan siswa yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah pada soal matematika tidak hanya kemampuan skill, ataupun algoritma tertentu, tetapi dibutuhkan juga kemampuan analisis matematis. Menurut Hartini (2008:10), penyelesaian masalah pada soal matematika yaitu terdiri dari soal matematis dan soal cerita. Soal matematis adalah salah satu bentuk soal yang dipakai dengan simbol matematis dan soal cerita adalah soal yang disajikan dalam bentuk permasalahan yang dipaparkan berupa pertanyaan.

Dalam matematika soal cerita banyak terdapat dalam aspek penyelesaian masalah, dimana dalam menyelesaikannya siswa harus mampu memahami maksud dari permasalahan yang akan diselesaikan, dapat menyusun model matematika serta mampu mengaitkan permasalahan tersebut dengan materi pembelajaran yang telah dipelajari sehingga dapat menyelesaikannya dengan menggunakan pengetahuan yang siswa miliki.

Menurut Suyitno (2006:7) menjelaskan bahwa suatu soal matematika tidak akan menjadi masalah bagi siswa, jika siswa tersebut:

- 1) Memiliki pengetahuan atau materi prasyarat untuk menyelesaikan soal
- 2) Diperkirakan memiliki kemampuan menyelesaikan soal

- 3) Belum mempunyai algoritma atau prosedur untuk menyelesaikan soal
- 4) Mempunyai keinginan menyelesaikan soal

Salah satu kemampuan yang diharapkan siswa dalam belajar matematika adalah kemampuan memecahkan masalah atau *problem solving*. Salah satu ciri- ciri permasalahan matematika yang diajarkan di sekolah- sekolah yaitu matematika sebagai kegiatan penyelesaian masalah. Penyelesaian masalah adalah proses menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya ke dalam situasi baru yang belum dikenal. Dengan demikian ciri dari pertanyaan atau penugasan berbentuk penyelesaian masalah adalah ada tantangan dalam materi tugas atau soal, masalah tidak dapat diselesaikan dengan menggunakan prosedur rutin yang sudah diketahui penjawab,

b. Tipe-Tipe Kesalahan Siswa

Berikut adalah tipe- tipe kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika sesuai dengan teori kesalahan Newman:

1) Kesalahan Membaca (*Reading Error*)

Mengidentifikasi kesalahan dalam membaca soal dinotasikan R. Jika siswa dapat membaca simbol dalam masalah yang tertulis sehingga mencegahnya untuk melanjutkan proses selanjutnya sesuai langkah pemecahan masalah (Jha, 2012 : 18).

Adapun contoh kesalahan membaca yang dilakukan oleh siswa ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Contoh Kesalahan Membaca yang dilakukan Siswa

Kalimat atau pertanyaan dalam soal	Kesalahan Siswa
Sherly akan mengundang teman-temannya tidak lebih dari 40 orang dan banyaknya kartu undangan yang ia miliki adalah $-3p + 13$. Tentukan nilai p yang mungkin ?	Sherly akan mengundang teman-temannya tidak lebih dari 40 orang diartikan menjadi Sherly akan mengundang teman-temannya kurang dari 40 orang.

Dari Tabel 7 contoh kesalahan membaca yang dilakukan oleh siswa adalah dalam membaca tanda hubung yang seharusnya adalah kurang dari atau sama dengan menjadi kurang dari.

2) Kesalahan Memahami Masalah (*Comprehension Error*)

Mengidentifikasi kesalahan dalam memahami soal dinotasikan dengan C. Jika siswa telah mampu membaca semua kata dalam pertanyaan, tetapi tidak memahami arti keseluruhan dari kata-kata sehingga tidak mampu melangkah lebih jauh (Jha, 2012: 18). Menurut Singh (2010: 266) kesalahan memahami masalah terjadi ketika siswa mampu untuk membaca pertanyaan tetapi gagal untuk mendapatkan apa yang ia butuhkan sehingga menyebabkan dia gagal dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Adapun contoh kesalahan memahami yang dilakukan oleh siswa ditunjukkan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8 Contoh Kesalahan Memahami yang dilakukan Siswa

Kalimat atau Pertanyaan dalam soal	Kesalahan siswa
Usia ayah saat Tio lahir adalah 29 tahun. Jika saat ini usia ayah dan Tio dijumlahkan didapat 55 tahun. Tentukan usia Tio saat ini?	Diketahui: Usia ayah saat Tio lahir adalah 29 tahun. Jumlah usia mereka didapat 55 tahun. Ditanya: Tentukan usia Tio ?

Dari Tabel 8 contoh kesalahan memahami yang dilakukan oleh siswa adalah salah dalam memahami kalimat yang diketahui dan kalimat yang ditanyakan. Seharusnya pada kalimat yang diketahui adalah jumlah usia mereka saat ini bukan hanya jumlah usia mereka saja, serta pada kalimat yang ditanyakan seharusnya usia Tio saat ini bukan hanya usia Tio.

3) Kesalahan Transformasi (*Transformation Error*)

Mengidentifikasi kesalahan dalam mentransformasi masalah ke dalam model matematika dinotasikan dengan T. Jika siswa telah mampu memahami pertanyaan dari soal yang diberikan tetapi tidak mampu mendefinisikan operasi atau urutan operasi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah (Jha, 2012: 18). Menurut Singh (2010: 266) kesalahan transformasi merupakan sebuah kesalahan yang terjadi setelah siswa benar memahami pertanyaan dari soal yang diberikan, tetapi gagal untuk memahami operasi matematika yang tepat untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Adapun contoh kesalahan transformasi yang dilakukan siswa ditunjukkan pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9 Contoh Kesalahan Transformasi yang dilakukan Siswa

Kalimat atau Pertanyaan dalam soal	Kesalahan siswa
Sherly akan mengundang teman-temannya tidak lebih dari 40 orang dan banyaknya kartu undangan yang ia miliki adalah $-3p + 13$ Tentukan nilai p yang mungkin?	Pertidaksamaan yang didapat adalah $-3p + 13 < 40$

Dari Tabel 9, contoh kesalahan transformasi yang dilakukan oleh siswa adalah siswa salah dalam membuat pertidaksamaan yang dimaksud adalah soal yang seharusnya $3p + 13 \leq 40$ menjadi $3p + 13 < 40$.

4) Kesalahan Keterampilan Proses (*Process Skill Error*)

Mengidentifikasi kesalahan dalam proses dinotasikan dengan P. Jika siswa telah mampu mengidentifikasi operasi atau urutan operasi yang sesuai tetapi tidak mengetahui prosedur yang diperlukan untuk melaksanakan operasi secara akurat (Jha, 2012: 18). Menurut Singh (2010: 266) sebuah kesalahan akan disebut kesalahan kemampuan memproses apabila siswa mampu memilih operasi yang diperlukan untuk menyelesaikan persoalan namun ia tidak dapat menjalankan prosedur dengan benar.

Adapun contoh kesalahan keterampilan proses yang dilakukan siswa ditunjukkan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10 Contoh Kesalahan Keterampilan Proses yang Dilakukan Siswa

Kalimat atau Pertanyaan dalam soal	Kesalahan siswa
Sherly akan mengundang teman-temannya tidak lebih dari 40 orang dan banyaknya kartu undangan yang ia miliki adalah $-3p + 13$ Tentukan nilai p yang mungkin?	Pertidaksamaan yang didapat adalah $-3p + 13 \leq 40$ $-3p \leq 27$ $p \leq \frac{27}{-3}$ $p \leq -9$

Dari Tabel 10, contoh kesalahan keterampilan proses yang dilakukan oleh siswa adalah siswa mampu dalam memilih pendekatan yang harus dilakukan untuk menemukan nilai p akan tetapi siswa salah

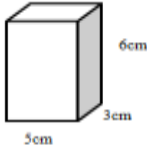
dalam proses perhitungan. Pada proses perhitungan pada tabel 10 kesalahan siswa dapat dilihat pada baris keempat. Pada saat siswa menyelesaikan soal menyertakan pertidaksamaan, siswa tidak memperhatikan bilangan pembagi yang dapat mempengaruhi perubahan tanda hubung dalam pertidaksamaan

5) Kesalahan Penulisan (*Encoding Error*)

Mengidentifikasi kesalahan dalam menyatakan jawaban dinotasikan dengan E. Jika siswa tidak dapat menyatakan solusi sebuah masalah dalam bentuk tertulis (Jha, 2012: 18). Menurut Singh (2010: 267) sebuah kesalahan masih tetap bisa terjadi meskipun siswa selesai memecahkan permasalahan matematika yaitu bahwa siswa salah menuliskan apa yang ia maksudkan.

Adapun contoh kesalahan penulisan yang dilakukan siswa ditunjukkan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11 Contoh Kesalahan Penulisan yang Dilakukan Siswa

Kalimat atau Pertanyaan dalam soal	Kesalahan siswa
 <p>Hitung Volum dari kubus berikut</p>	<p>Volum dari kubus tersebut adalah 6 cm kali 3 cm kali 5 cm yaitu 90 cm</p>

Dari tabel 11 contoh kesalahan yang dilakukan oleh siswa adalah siswa mampu memilih langkah- langkah yang harus dilakukan untuk menemukan volum kubus akan tetapi siswa salah dalam penulisan jawaban terakhir. Seharusnya jawaban akhir yang dimaksud dalam soal 90 cm^3 akan tetapi siswa hanya menuliskan 90 cm

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Nurul Hidayati Arifani, Abdur Rahman As'ari, dan Abadyo pada tahun 2016 yang berjudul “Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika TIMSS Menurut Teori Newman: Studi Kasus pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Tanjungbumi Bangkalan” yang dipublikasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2016 hal 443-448. Salah satu hasil dalam penelitian ini adalah siswa yang menjadi subjek penelitian tidak melakukan kesalahan dalam membaca, mengalami 2 kesalahan dalam hal memahami, 1 kesalahan dalam transformasi, 2 kesalahan dalam keterampilan proses, dan 0 kesalahan dalam penulisan jawaban. Siswa mengalami kesalahan paling banyak pada tipe kesalahan memahami dan kesalahan keterampilan proses.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Kartika Dwi Aningtyas dengan judul “Analisis Soal-soal Ulangan Akhir Semester Matematika Kelas IX SMP Negeri 2 Wonosari ditinjau dari Aspek Kognitif Tahun Ajaran 2010/2011 dan 2011/2012” menghasilkan bahwa pada soal Ulangan Akhir Semester Gasal Tahun Ajaran 2010/2011 persentase aspek mengingat pada soal sebesar 11,11%, aspek memahami sebesar 13,33%, aspek mengaplikasikan sebesar 62,22%, aspek menganalisis sebesar 13,33%. Untuk soal Ulangan Akhir Semester Gasal Tahun Ajaran 2011/2012 persentase aspek mengingat sebesar 11,11% aspek memahami sebesar 8,89%, aspek mengaplikasikan sebesar 64,44%, aspek menganalisis sebesar 15,56%. Pada Ulangan Akhir semester Gasal Tahun Ajaran 2010/2011 distraktor karena kesalahan fakta memiliki

persentase sebesar 2,50%, distraktor karena kesalahan konsep sebesar 22,5%, distraktor karena kesalahan prinsip sebesar 47,5% dan distraktor karena kesalahan keterampilan sebesar 27,5%. Sedangkan pada Ulangan Akhir Semester Gasal Tahun Ajaran 2011/2012 distraktor karena kesalahan fakta memiliki persentase sebesar 5,55%, distraktor karena kesalahan konsep sebesar 38,89%, distraktor karena kesalahan prinsip yaitu sebesar 38,89% dan distraktor karena kesalahan keterampilan sebesar 16,67%.

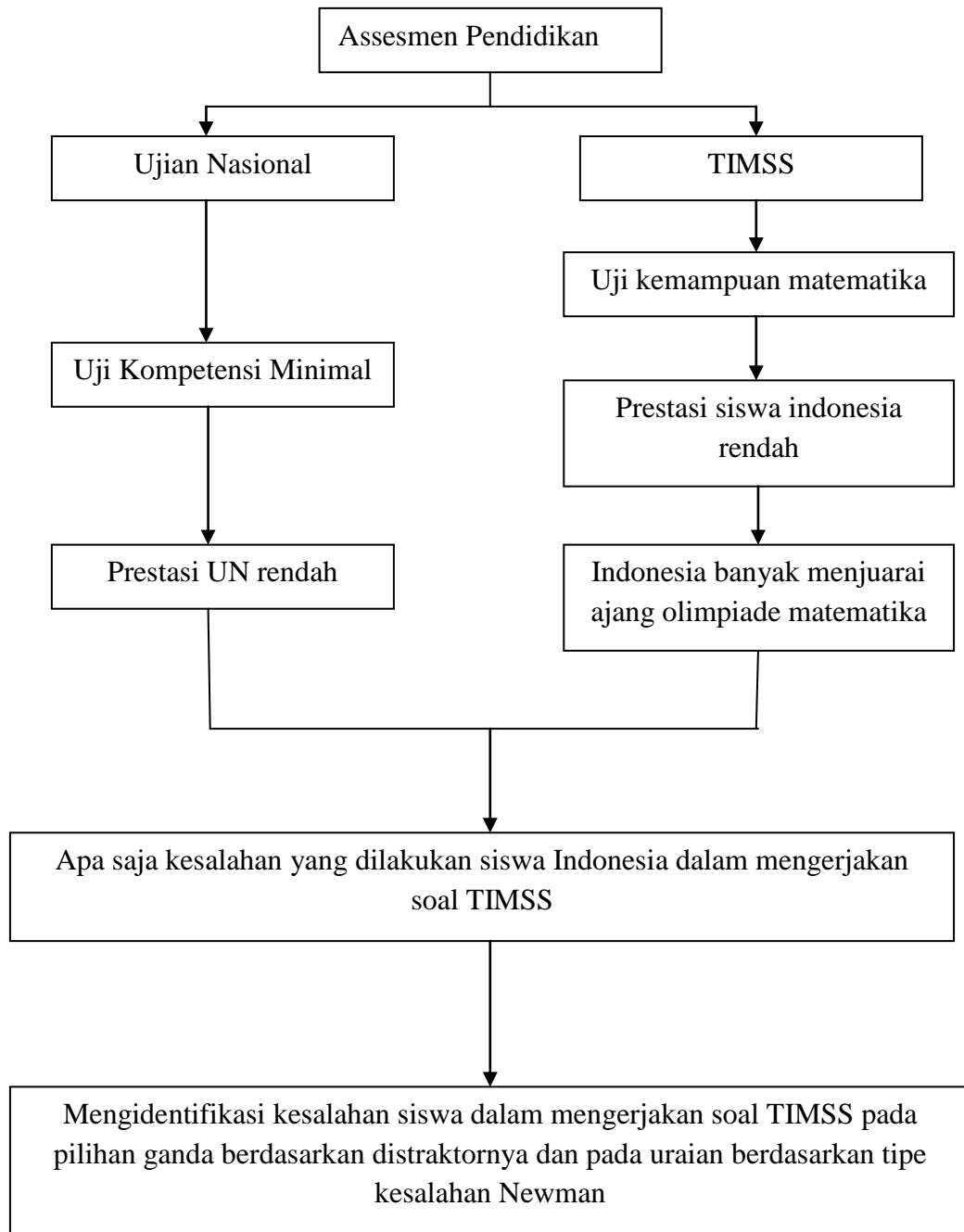
C. Kerangka Berpikir

TIMSS merupakan salah satu assesmen pendidikan secara internasional yang dapat digunakan sebagai tolak ukur kualitas pendidikan. Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang menjadi fokus penilaian TIMSS. Dalam matematika, siswa tidak hanya dituntut memiliki kemampuan berhitung saja, namun siswa juga harus memiliki kemampuan bernalar yang logis dan kritis dalam menyelesaikan masalah. Penilaian TIMSS mengacu pada domain kognitif dan konten, kemampuan kognitif dibagi dalam tiga ranah yaitu pengetahuan, penerapan, dan penalaran. Salah satu tujuan pembelajaran matematika disekolah adalah menggunakan penalaran matematis.

Berdasarkan hasil TIMSS, kemampuan penalaran matematis siswa di Indonesia masih rendah. Pada TIMSS 2011 Indonesia juga berada dibawah rata-rata dengan perolehan nilai 386 dari nilai *scale centerpoint* (median) 500. Akan tetapi dalam beberapa kegiatan matematika berskala Internasional seperti olimpiade, siswa Indonesia mendapatkan hasil yang bagus dan

membanggakan. Beberapa siswa Indonesia berhasil memenangi ajang bergengsi adu keterampilan di olimpiade matematika baik dari jenjang sekolah dasar ataupun sekolah menengah. Hal ini terlihat dari banyaknya penghargaan yang diperoleh siswa Indonesia dalam olimpiade matematika di dunia Internasional seperti IMO (*International Mathematics Olympiad*). Salah satu bukti yang terdekat adalah pada tahun 2013 di Colombia, tim olimpiade matematika Indonesia meraih 1 medali emas, 4 medali perak, dan 1 medali perunggu, dan pada IMO 2013 ini juga Indonesia menempati peringkat 19 dari 97 negara. Untuk IMO 2014 tim olimpiade matematika Indonesia menempati peringkat 29 dari 101 negara dengan perolehan 2 medali perak, 3 medali perunggu, dan 1 medali penghargaan *honorable mention*. Jika dicermati, banyaknya negara yang mengikuti tes TIMSS hanya sedikit, sedangkan kegiatan bergengsi seperti olimpiade banyaknya negara peserta jauh lebih banyak. Oleh karena itu muncul pertanyaan apa yang menjadi kesulitan siswa Indonesia dalam mengerjakan soal TIMSS.

Berikut adalah bagan alur kerangka berpikir dari penelitian ini



Gambar 1. Bagan Kerangka Berpikir