

## BAB II

### LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Landasan Teori

##### 2.1.1 PISA

*Program of Internasional Student Assessment* biasa disebut PISA merupakan salah satu penilaian yang diinisiasi oleh *Student for Economic Cooperation and Development* (OECD) yang berkedudukan di Paris, Prancis. Menurut (OECD, 2016) program yang diadakan 3 tahun sekali ini, Indonesia telah berpartisipasi mulai tahun 2000 dan pertama kali diikuti oleh 43 negara peserta. Setiap diadakan PISA, terdapat bidang yang menjadi fokus penilaian. Fokus utama PISA 2000 adalah pada penilaian literasi membaca, PISA 2003 berfokus pada literasi matematika, fokus utama PISA 2006 fokus pada literasi sains, fokus utama PISA 2009 adalah literasi membaca, dan pada PISA 2012 berfokus pada literasi matematika dan pada PISA 2015 berfokus pada literasi sains.

Teknis penyelenggaraan studi PISA dikoordinasikan oleh konsorsium internasional yang diketuai oleh *Australian Council for Educational Research* (ACER) yang berkedudukan di Melbourne, Australia. Konsorsium ini terdiri atas lembaga penelitian dan pengujian yang terkemuka di dunia yaitu *The Netherlands National Institute for Educational Measurement* (CITO) terletak di Belanda, *Educational Testing Service* (ETS) teletak di Amerika Serikat, WESTAT Amerika Serikat, dan *National Institute for Educational Research* (NIER) terletak di Jepang. Setiap tiga tahun diadakannya PISA, Negara-negara yang mengikuti PISA selalu bertambah. Pada tahun 2000 PISA diikuti 41 negara. Pada tahun 2003 PISA

diikuti oleh 40 negara. Pada tahun 2006 PISA diikuti 57 negara. Pada tahun 2009 diikuti 65 negara. Pada tahun 2012 diikuti 65 negara. Pada tahun 2015 PISA diikuti 72 negara. Gambaran Negara peserta PISA pada tahun 2015 terdapat pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Negara-negara yang mengikuti PISA tahun 2015**

Menurut (OECD, 2016) PISA merupakan survei tiga tahunan yang sedang berlangsung untuk menilai sejauh mana siswa berumur 15 tahun mendekati akhir

wajib belajar telah memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang penting untuk partisipasi penuh dalam masyarakat modern. PISA merupakan program yang ditunjukan untuk mengevaluasi sistem pendidikan 72 negara pada tahun 2015. Soal PISA di buat untuk mengukur kemampuan siswa di bidang membaca, sains, dan matematika. Soal PISA matematika dibuat berdasarkan masalah dan tantangan dalam kehidupan pribadi, pekerjaan, sosial, dan aspek ilmiah dari kehidupan siswa. PISA sangat penting untuk mengetahui pemahaman tentang sejauh mana siswa siap untuk menerapkan matematika untuk memahami permasalahan dan memecahkan masalah. Hal tersebut berarti penilaian pada usia 15 tahun memberikan indikasi awal bagaimana individu dapat merespon di kemudian hari dengan beragam situasi yang akan mereka hadapi yang melibatkan matematika.

Soal PISA merupakan soal yang berkaitan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari. Menurut (Astuti, 2018) PISA bertujuan untuk mengukur prestasi literasi membaca, matematika dan sains siswa yang berusia 15 tahun. Bagi Indonesia, manfaat yang dapat diperoleh adalah untuk mengetahui posisi prestasi literasi siswa Indonesia bila dibandingkan dengan prestasi literasi siswa di negara lain dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Adanya PISA diharapkan dengan studi ini dapat digunakan sebagai masukan dalam perumusan kebijakan untuk peningkatan mutu pendidikan di Indonesia. Menurut (Himmah dan Kurniasari, 2016) fokus dari PISA adalah menekankan pada dan kompetensi siswa yang diperoleh dari sekolah dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari - hari dan dalam berbagai situasi. Hasil PISA matematika Indonesia dari tahun 2000

hingga 2015 berada pada urutan 10 besar dari bawah. Gambaran rengking PISA matematika Indonesia dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Skor PISA Matematika Indonesia Dari Tahun 2000 - 2015**

Tahun	Skor Indonesia	Rengking Indonesia	Negara yang Ikut Berpartisipasi
2000	367	39	41
2003	360	38	40
2006	391	50	57
2009	371	61	65
2012	375	64	65
2015	386	65	72

Sumber: (Argina et al., 2017)

Soal PISA matematika memiliki konten, konteks, dan level berbeda-beda seperti pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2 Framwork Soal PISA**

Menurut (OECD, 2016) soal PISA terdapat empat konten yaitu konten ruang dan bentuk (*space and shape*), perubahan dan hubungan (*change and relationship*), bilangan (*quantity*) dan probabilitas atau ketidakpastian

(*uncertainty*). (Purnomo *et al.*, 2015) menyatakan soal pada konten ruang dan bentuk (*shape and space*) berkaitan dengan kemampuan penerapan konsep, fakta, prosedur, dan penalaran matematika yang berhubungan dengan bentuk dan ruang geometri dalam kehidupan sehari-hari. Menurut (Nasriadi dan Sari, 2017) konten perubahan dan hubungan (*change and relationship*) berkaitan dengan pokok pelajaran aljabar. Hubungan itu juga dinyatakan dalam berbagai simbol aljabar, grafik, bentuk geometris, dan tabel. Menurut (Wati dan Murtiyasa, 2015) konten bilangan (*quantity*) berkaitan dengan hubungan bilangan dan pola bilangan, antara lain kemampuan untuk memahami ukuran, pola bilangan, dan segala sesuatu yang berhubungan dengan bilangan dalam kehidupan sehari-hari, seperti menghitung dan mengukur benda tertentu. Menurut (Husna dan Rejeki, 2017) probabilitas atau ketidakpastian (*uncertainty*) berhubungan dengan statistik dan peluang yang sering digunakan dalam masyarakat.

Menurut (OECD, 2016) soal PISA matematika yang diujikan merupakan permasalahan matematika dalam kehidupan sehari-hari dalam beberapa konteks yaitu konteks *personal* (pribadi), *occupational* (pekerjaan), *societal* (kemasyarakatan), dan *scientific* (ilmiah). Konteks pribadi berkaitan dengan masalah yang diklasifikasikan dalam kategori fokus pribadi pada kegiatan diri sendiri, keluarga seseorang atau kelompok sebaya seseorang. Konteks pekerjaan yang berkaitan dengan kehidupan di lingkungan tempat bekerja. Kontek kemasyarakatan berkaitan dengan penggunaan pengetahuan matematika dalam kehidupan bermasyarakat. Konteks ilmiah yang secara khusus berhubungan

dengan berhubungan dengan penerapan matematika untuk alam dan isu-isu serta topik yang terkait dengan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Proses pengerjaan soal PISA matematika menurut (OECD, 2016) ada tiga tahapan yaitu pertama *formulate* atau merumuskan yaitu menunjukkan seberapa efektif siswa dapat mengenali dan mengidentifikasi peluang untuk menggunakan matematika dalam masalah kemudian memberikan struktur matematika yang diperlukan untuk merumuskan bahwa masalah dikontekstualisasikan ke dalam bentuk matematika. Kedua *Employ* atau memperkerjakan yaitu menunjukkan seberapa baik siswa dapat melakukan perhitungan dan manipulasi serta menerapkan konsep dan fakta. Pada tahap ini siswa tahu solusi masalah matematika serta merumuskan secara matematis. Terakhir tahap *interpret* atau menafsirkan yaitu menunjukkan seberapa efektif siswa dapat merefleksikan solusi matematika atau kesimpulan, menafsirkannya dalam konteks masalah dunia nyata, dan menentukan hasil atau kesimpulan.

Soal PISA matematika dibuat dalam beberapa tingkat kesulitan dalam pengerjaannya. Tingkat kesulitan soal PISA mulai dari level 1 hingga level 6 yang digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan literasi matematika siswa. Penjelasan setiap tingkatan level PISA matematika dapat dilihat pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2**

**Ringkasan Deskripsi Enam Tingkat Kemampuan Matematika di PISA 2015**

<b>Level</b>	<b>Batas Atas Nilai</b>	<b>Deskripsi</b>
1	358	Pada level satu, siswa dapat menjawab pertanyaan yang melibatkan konteks umum di mana semua informasi yang relevan tersedia dan pertanyaan yang di idefinisikan dengan jelas. Mereka mampu mengidentifikasi informasi dan melaksanakan prosedur rutin sesuai dengan instruksi langsung dalam situasi eksplisit. Mereka dapat melakukan



		tindakan yang hampir selalu jelas dan segera ikuti dari rangsangan yang diberikan.
2	420	Siswa dapat menafsirkan dan mengenali situasi dalam konteks yang membutuhkan tidak lebih dari inferensi langsung. Mereka dapat memilih informasi yang relevan dari satu sumber dan menggunakan satu mode representasional. Siswa pada tingkat ini dapat menggunakan algoritma dasar, rumus, prosedur atau konvensi untuk memecahkan masalah melibatkan bilangan bulat. Mereka mampu membuat interpretasi literal dari hasil.
3	482	Siswa dapat melaksanakan prosedur yang dijelaskan dengan jelas, termasuk yang memerlukan keputusan berurutan. Interpretasi mereka cukup bagus untuk menjadi dasar untuk membangun model sederhana atau untuk memilih dan menerapkan strategi pemecahan masalah sederhana. Siswa pada tingkat ini dapat menafsirkan dan menggunakan representasi berdasarkan perbedaan sumber informasi dan alasan langsung dari mereka. Mereka biasanya menunjukkan kemampuan untuk menangani persentase, fraksi dan angka desimal, dan bekerja dengan hubungan proporsional. Solusi mereka mencerminkan bahwa mereka telah terlibat interpretasi dan penalaran dasar.
4	545	Siswa dapat bekerja secara efektif dengan model eksplisit untuk situasi kompleks dan konkret yang mungkin melibatkan kendala atau panggilan untuk membuat asumsi. Mereka dapat memilih dan mengintegrasikan representasi yang berbeda, termasuk simbolis, menghubungkan mereka langsung ke aspek situasi dunia nyata. Siswa pada tingkat ini dapat memanfaatkan keterbatasan mereka berbagai keterampilan dan dapat bernalar dengan beberapa wawasan, dalam konteks langsung. Mereka dapat membangun dan berkomunikasi penjelasan dan argumen berdasarkan interpretasi, argumen, dan tindakan mereka.
5	607	Siswa dapat mengembangkan dan bekerja dengan model untuk situasi yang kompleks, mengidentifikasi kendala dan menetapkan asumsi. Mereka dapat memilih, membandingkan, dan mengevaluasi strategi penyelesaian masalah yang tepat untuk transaksi dengan masalah kompleks yang terkait dengan model-model ini. Siswa

---

pada tingkat ini dapat bekerja secara strategis menggunakan yang luas, berkembang dengan baik keterampilan berpikir dan penalaran, representasi terkait yang tepat, karakter simbolik dan formal, dan wawasan yang berkaitan dengan situasi ini. Mereka mulai merefleksikan pekerjaan mereka dan dapat merumuskan dan berkomunikasi interpretasi dan penalaran mereka.

---

6      669      Siswa dapat membuat konsep, menggeneralisasikan, dan memanfaatkan informasi berdasarkan penyelidikan mereka dan pemodelan situasi masalah yang kompleks, dan dapat menggunakan pengetahuan mereka dalam konteks yang relatif tidak standar. Mereka dapat menghubungkan sumber informasi dan representasi yang berbeda dan secara fleksibel menerjemahkan di antara mereka. Pelajar di sini tingkat mampu pemikiran dan penalaran matematika lanjutan. Siswa-siswa ini dapat menerapkan wawasan ini dan pemahaman, bersama dengan penguasaan operasi dan hubungan matematis simbolis dan formal, untuk dikembangkan pendekatan dan strategi baru untuk menyerang situasi baru. Siswa pada tingkat ini dapat merefleksikan tindakan mereka, dan dapat memformulasikan dan mengkomunikasikan secara tepat tindakan dan refleksi mereka terkait temuan, interpretasi, argumen, dan kesesuaian ini ke situasi awal.

---

*Sumber: Pisa 2015 Results Excellence and Equity in Education Volume I*

Menurut (Setiawan *at al.*, 2014) terdapat hubungan level PISA dengan taksonomi bloom. Taksonomi bloom merupakan taksonomi yang dicetuskan oleh bloom. Taksonomi bloom merupakan suatu tipe sistem klasifikasai yang berdasarkan data penelitian ilmiah mengenai hal-hal yang digolongkan-golongkan dalam sistematika itu. Menurut (Utari & Madya, n.d.) Taksonomi berarti hierarkhi klasifikasi atas prinsip dasar atau aturan. Istilah ini kemudian digunakan oleh Benjamin Samuel Bloom, seorang psikolog bidang pendidikan yang melakukan penelitian dan pengembangan mengenai kemampuan berpikir dalam proses pembelajaran. Maka dapat disimpulkan bahwa taksonomi bloom adalah



struktur hierarkhi yang mengidentifikasi atas prinsip dasar atau aturan bidang pendidikan mengenai kemampuan berfikir dalam proses pembelajaran yang tingkatannya mulai dari rendah hingga yang tinggi. Hubungan level PISA dengan taksonomi bloom dapat dilihat pada table 2.3

**Tabel 2.3 Hubungan Level PISA dengan Taksonomi Bloom**

<b>PISA</b>	<b>Taksonomi Bloom</b>	<b>Level</b>
Level 1 Siswa dapat menggunakan pengetahuannya untuk menyelesaikan soal rutin, dan dapat menyelesaikan masalah yang konteksnya umum.	C1 Kemampuan menyebutkan kembali informasi / pengetahuan yang tersimpan dalam ingatan.	<i>Low Order Thinking</i>
Level 2 Siswa dapat menginterpretasikan masalah dan menyelesaikannya dengan rumus.	C2 Kemampuan memahami instruksi dan menegaskan pengertian/makna ide atau konsep yang telah diajarkan baik dalam bentuk lisan, tertulis, maupun grafik/diagram.	<i>Low Order Thinking</i>
Level 3 Siswa dapat melaksanakan prosedur dengan baik dalam menyelesaikan soal serta dapat memilih strategi pemecahan masalah.	C3 Kemampuan melakukan sesuatu dan mengaplikasikan konsep dalam situasi tertentu.	<i>Low Order Thinking</i>
Level 4 Siswa dapat bekerja secara efektif dengan model dan dapat memilih serta mengintegrasikan	C4 Kemampuan memisahkan konsep kedalam beberapa komponen dan menghubungkan satu	<i>High Order Thinking</i>

representasi yang berbeda, kemudian menghubungkannya dengan dunia nyata.	sama lain untuk memperoleh pemahaman atas konsep tersebut secara utuh.	
Level 5 Siswa dapat bekerja dengan model untuk situasi yang kompleks serta dapat menyelesaikan masalah yang rumit.	C5 Kemampuan menetapkan derajat sesuatu berdasarkan norma, kriteria atau patokan tertentu.	<i>High Order Thinking</i>
Level 6 Siswa dapat menggunakan penalarannya dalam menyelesaikan masalah matematis, dapat membuat generalisasi, merumuskan serta mengkomunikasikan hasil temuannya.	C6 Kemampuan memadukan unsur-unsur menjadi sesuatu bentuk baru yang utuh dan koheren, atau membuat sesuatu yang orisinal.	<i>High Order Thinking</i>

### 2.1.2 Soal PISA Konten Ruang dan Bentuk

Menurut (OECD, 2016) soal PISA konten ruang dan bentuk mencakup berbagai fenomena yang ditemui di mana-mana, di dunia visual dan fisik kita seperti pola, sifat objek, posisi dan orientasi, representasi objek, *decoding* dan *encoding* dari informasi visual, navigasi dan interaksi yang dinamis dengan bentuk nyata serta dengan representasi geometri berfungsi sebagai landasan penting bagi ruang dan bentuk, tapi kategori melampaui geometri tradisional di konten, makna dan metode, menggambar pada unsur-unsur bidang matematika lainnya seperti visualisasi spasial, pengukuran, dan aljabar. Misalnya, bentuk dapat berubah, dan titik dapat bergerak sepanjang lokus, sehingga membutuhkan

konsep fungsi pengukuran atau perumusan. Literasi matematika di daerah ruang dan bentuk melibatkan berbagai kegiatan seperti memahami perspektif (misalnya dalam lukisan), membuat dan membaca peta, mengubah bentuk dengan dan tanpa teknologi, menafsirkan pandangan adegan tiga dimensi dari berbagai perspektif dan membangun representasi dari bentuk.

Menurut (Astuti, 2018) konten ruang dan bentuk berkaitan dengan pelajaran geometri. Soal tentang ruang dan bentuk ini menguji kemampuan siswa mengenali bentuk. Mencari persamaan dan perbedaan dalam berbagai dimensi dan representasi bentuk, serta mengenali ciri-ciri suatu benda dalam hubungannya dengan posisi benda tersebut. Wijaya dalam (Purnomo *et al.*, 2015) menyebutnya bahwa untuk memahami konsep *space and shape* dibutuhkan kemampuan untuk mengidentifikasi persamaan dan perbedaan objek berbeda, menganalisis komponen-komponen dari suatu objek, dan mengenali suatu bentuk dimensi dan representasi yang berbeda. (Purnomo *et al.*, 2015) menyatakan pemahaman bentuk dan ruang mempunyai banyak manfaat dalam kehidupan. Profesi seperti arsitek, juru gambar, perancang pesawat, pengembang perumahan, ahli matematika, ahli fisika, dan ahli kimia merupakan sebagian kecil contoh profesi yang memerlukan pemahaman bentuk dan ruang yang baik.

Maka dapat disimpulkan jika soal PISA konten ruang dan bentuk yaitu soal matematika yang berkaitan dengan pembelajaran geometri dalam kehidupan sehari-hari mencakup berbagai fenomena yang ditemui di dunia visual dan fisik untuk menguji kemampuan siswa mengenali bentuk, mencari persamaan maupun

perbedaan dalam berbagai dimensi dan representasi bentuk, serta mengenali ciri-ciri suatu benda dalam hubungannya dengan posisi benda tersebut.

### 2.1.3 Analisis Kesalahan Mengerjakan Soal Matematika

Analisis kesalahan mengerjakan soal matematika telah dikembangkan oleh beberapa ahli. Analisis kesalahan dilakukan untuk mengetahui kesalahan yang dilakukan siswa dalam proses pengerjaan soal matematika. Menurut (Satiti, 2014) analisis kesalahan adalah sebuah upaya penyelidikan terhadap suatu peristiwa penyimpangan untuk mencari tahu apa yang menyebabkan suatu peristiwa penyimpangan itu bisa terjadi.

Menurut Sritarti dalam (Imswatama dan Muhassanah, 2016) kesalahan siswa dalam mengerjakan soal matematika antara lain:

1. Kesalahan dalam membuat pemodelan matematika.
2. Kesalahan konsep, yaitu kesalahan dalam memahami konsep.
3. Kesalahan sistematis, yaitu kesalahan yang berkenaan dengan pemilihan yang salah atas teknik ekstrapolasi.
4. Kesalahan strategi, yaitu kesalahan yang terjadi karena siswa memilih cara mengerjakan yang tidak tepat.
5. Kesalahan tanda, yaitu kesalahan dalam memberikan atau menulis tanda atau notasi matematika
6. Kesalahan hitung, yaitu kesalahan dalam melakukan operasi matematika.

Menurut Hadar *et al* dalam (Adil, 2016) analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal matematika yaitu:

1. Kesalahan data, yaitu kesalahan yang dapat dihubungkan dengan ketidaksesuaian antara data yang diketahui dengan data yang dikutip oleh siswa.
2. Kesalahan menginterpretasikan bahasa yaitu kesalahan yang meliputi kategori mengubah bahasa sehari-hari ke bentuk persamaan matematika dengan arti yang berbeda, menuliskan simbol dari suatu konsep dengan simbol lain yang artinya berbeda, serta salah mengartikan grafik.
3. Kesalahan menggunakan logika untuk menarik kesimpulan yaitu kesalahan yang meliputi kesalahan yang menarik kesimpulan dari suatu informasi yang diberikan atau kesimpulan sebelumnya.
4. Kesalahan menggunakan define atau teorema yaitu kesalahan karena penyimpangan dari prinsip, aturan, teorema, atau definisi yang pokok dan khas.
5. Penyelesaian tidak diperiksa kembali yaitu kesalahan yang terjadi jika setiap langkah yang ditempuh oleh siswa benar tetapi hasil akhir yang diberikankan penyelesaian dari soal yang dikerjakan.
6. Kesalahan teknis yaitu kesalahan yang meliputi kesalahan perhitungan, kesalahan dalam mengutip data, dan kesalahan dalam memanipulasi simbol-simbol aljabar dasar.

Analisis kesalahan soal matematika selanjutnya yaitu analisis kesalahan menurut Newman dalam (Nisa dan Rejeki, 2017) kesalahan yang dianalisis dalam *Newman's Error Analysis* yaitu kesalahan membaca (*reading*), kesalahan pemahaman (*comprehension*), kesalahan transformasi (*transformation*), kesalahan



ketrampilan proses (*process skill*), dan kesalahan penulisan jawaban (*encoding*). Analisis kesalahan menurut Newman merupakan analisis pengerjaan soal matematika yang runtut dimana siswa akan dianalisis mulai dari kegiatan membaca soal, menganalisis pertanyaan dari soal, pemilihan solusi dari soal, hingga penulisan jawaban. Analisis menurut Newman telah digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal matematika khususnya pada soal cerita. Analisis Newman juga telah digunakan pada penelitian sebelumnya dalam menganalisis pengerjaan siswa untuk soal PISA. Berdasarkan alasan tersebut pada penelitian ini akan menggunakan analisis kesalahan mengerjakan soal PISA menurut Newman.

#### 2.1.4 Analisis Kesalahan Newman

Menurut Lusbiantoro menurut (Yuirsa *et al.*, 2016) prosedur analisis kesalahan Newman terdapat indikator - indikator seperti tabel 2.4.

**Tabel 2.4 Indikator Kesalahan siswa Berdasarkan Prosedur Analisis Kesalahan Newman**

No	Tahapan dalam Analisis Kesalahan Newman	Indikator Kesalahan
1.	Membaca ( <i>Reading</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak dapat membaca kata-kata yang diajukan dalam soal</li> <li>• Tidak dapat mengartikan kata-kata yang dianggap sulit diajukan.</li> </ul>
2.	Memahami ( <i>Comprehension</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak menuliskan apa yang diketahui dan tidak dapat menjelaskan secara tersirat</li> <li>• Tidak menuliskan apa yang ditanyakan dan tidak dapat menjelaskan maksud dari pertanyaan soal</li> <li>• Tidak memahami kalimat tertentu pada soal yang diajukan</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menuliskan apa yang diketahui dengan simbol-simbol yang dibuat sendiri tanpa keterangan</li> <li>• Menuliskan hal yang ditanyakan secara singkat sehingga tidak jelas</li> <li>• Menuliskan hal yang ditanyakan tetapi tidak sesuai dengan apa yang diminta.</li> </ul>
3. Transformasi ( <i>Transformation</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak mengubah informasi pada soal kedalam kalimat matematika dan tidak dapat menjelaskan proses perubahannya</li> <li>• Mengubah informasi pada soal kedalam kalimat matematika tapi tidak tepat.</li> <li>• Tidak tepat dalam memilih rumus atau teori yang digunakan</li> </ul>
4. Keterampilan ( <i>Proses Skills</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesalahan dalam komputasi</li> <li>• Tidak tepat dalam menjelaskan proses komputasi dalam lembar jawaban</li> <li>• Tidak melanjutkan prosedur penyelesaian</li> </ul>
5. Penulisan Jawaban ( <i>Ecoding</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak menuliskan jawaban</li> <li>• Menuliskan jawaban yang tidak tepat</li> <li>• Menuliskan jawaban yang tidak sesuai dengan konteks soal</li> <li>• Tidak menyertakan satuan yang sesuai.</li> </ul>

Menurut (Yuirsa *et al.*, 2016) Newman merekomendasikan 5 (lima) prosedur pertanyaan atau perintah untuk digunakan dalam wawancara. Kelima prosedur tersebut antara lain:

1) Untuk mengidentifikasi kesalahan membaca

“Silahkan bacakan pertanyaan tersebut. Jika kamu tidak mengerti suatu kata katakana pada saya”

2) Untuk mengidentifikasi kesalahan memahami

“Jelaskan pada saya apa yang pertanyaan minta untuk kamu kerjakan”.

3) Untuk mengidentifikasi kesalahan transformasi

“Jelaskan pada saya cara apakah yang kamu gunakan untuk mendapatkan jawabanmu”.

4) Untuk mengidentifikasi kesalahan keterampilan proses

“Tunjukkan pada saya bagaimana kamu menjawab pertanyaan dan jelaskan pada saya apa yang kamu kerjakan”.

5) Untuk mengidentifikasi kesalahan penulisan jawaban

“Tuliskan jawabanmu dari pertanyaan tersebut.

Berdasarkan lima pertanyaan yang terdapat pada prosedur Newman, maka dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian. Prosedur yang wawancara yang digunakan pada penelitian ini yaitu

1. Kesalahan membaca

“Silahkan bacakan pertanyaan tersebut. Jika ada kata yang tidak kamu pahami, katakanlah!”

2. Kesalahan memahami

“Jelaskan informasi apa yang diketahui dalam soal dan jelaskan pada saya, apa yang ditanyakan dan diminta dalam soal?”

3. Kesalahan transformasi

“Jelaskan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut dan jelaskan rumus apa yang kamu gunakan untuk menyelesaikan soal tersebut?”

4. Kesalahan Keterampilan Proses

“Tunjukkan pada saya bagaimana langkah-langkah penyelesaian yang telah kamu kerjakan”

## 5. Kesalahan penulisan jawaban (*encoding*)

“Tuliskan jawaban kamu dari pertanyaan tersebut dan apakah kamu yakin dengan jawaban yang telah kamu tulis?”

### 2.1.5 Kecerdasan Spasial

Menurut (Fathoni, 2013) anak yang memiliki kecerdasan spasial baik, akan dengan mudah belajar ilmu ukur ruang. Anak dengan mudah akan menentukan letak suatu benda dalam ruangan. Anak akan dapat membayangkan bentuk suatu benda dengan benar meskipun masih dalam perspektif. Anak yang memiliki kecerdasan visual-spasial juga memiliki cara belajar visualisasi berdasarkan penglihatan, sehingga ia akan dengan mudah belajar dari gambar-gambar, grafik, dalam warna-warni yang menarik.

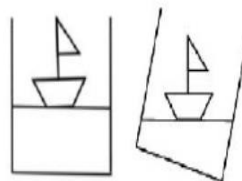
Menurut Lohman dalam (Hababa, 2014) terdapat aspek-aspek dalam kecerdasan spasial. Aspek yang pertama yaitu hubungan gambar (*spatial relation*). Hubungan gambar berupa mengidentifikasi gambar yang sama apabila diputar-putar baik gambar dua dimensi ataupun tiga dimensi. Aspek kedua yaitu orientasi gambar (*spatial orientation*). Aspek orientasi gambar berupa memvisualisasikan bentuk atau pola-pola abstrak apabila dilihat dari perspektif yang berbeda. Aspek ketiga yaitu visualisasi gambar (*spatial visualization*). Indikator visualisasi gambar berupa mengidentifikasi gambar yang berbeda dari kelompok gambar. Menurut Linn dan Petersen dalam (Tanzani, 2017) mengklasifikasikan tiga aspek kecerdasan spasial yaitu *spatial perception*

(persepsi spasial), *mental rotation* (rotasi pikiran) dan *spatial visualization* (visualisasi spasial).

Menurut Maier dalam (Prabowo dan Ristiani, 2011) kemampuan spasial dibagi menjadi lima aspek yaitu persepsi keruangan, visualisasi keruangan, relasi keruangan, rotasi keruangan, dan orientasi keruangan.

#### 1. Persepsi Keruangan (*Spasial Parception*)

Menurut (Prabowo dan Ristiani, 2011) *spatial perception* tidak boleh bercampur dengan tahap awal perolehan kemampuan pandang ruang. Posisi pandang ruang seseorang bukan bagian dari masalah karena orang tersebut berada diluar situasi. Jadi, seseorang bebas untuk menanggapi suatu objek. Menurut (Yulianto, 2016) persepsi keruangan merupakan kemampuan mengamati suatu bangun ruang atau bagian-bagian bangun ruang yang diletakkan posisi horizontal atau vertikal. Proses mental persepsi keruangan tersebut adalah statis artinya hubungan antara subjek dan objek berubah, sedangkan hubungan keruangan antara objek-objek tidak berubah. Contoh ketika ada beberapa wadah yang berbentuk tabung berisi air setengahnya dalam posisi tegak dan posisi miring yang diberi bendera, bidang permukaan airnya tetap dalam posisi horizontal. Contoh persepsi keruangan dapat dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3 Contoh Persepsi Keruangan**



## 2. Visualisasi Keruangan (*Spatial Visualisation*)

Menurut (Prabowo dan Ristiani, 2011) *visualization* adalah kemampuan untuk memvisualisasi suatu bentuk yang ingin dimanipulasi. Contohnya adalah suatu kubus yang diiris dengan sebuah bidang. Jenis tugas ini mensyaratkan adanya proses yang dinamis yang berarti hubungan spasial seseorang bukan bagian dari tugas tersebut. Menurut (Yulianto, 2016) visualisasi keruangan sebagai kemampuan untuk membayangkan atau memberikan gambaran tentang suatu bentuk bangun ruang yang bagian - bagiannya terdapat perubahan atau perpindahan. Jika bangun datar maka dikenal dengan adanya lipatan dan bukan lipatan (*folded and unfolded*). Proses mental ini adalah dinamis, artinya hubungan keruangan antara objek dengan objek dapat berubah. Contoh visualisasi keruangan yaitu bangun ruang yang dipotong oleh sebuah bidang dan bangun ruang yang dibandingkan dengan jaring-jaringnya. Contoh visualisasi spasial dapat dilihat pada gambar 2.4.

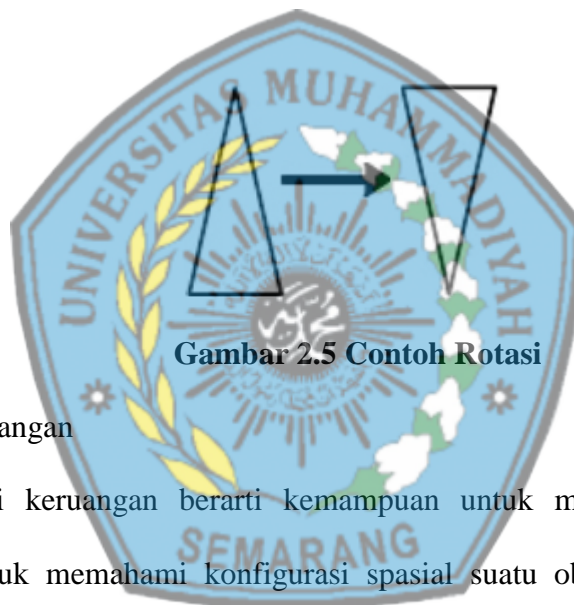


**Gambar 2.4 Contoh Visualisasi Keruangan**

## 3. Rotasi

Menurut (Prabowo dan Ristiani, 2011) *rotation* adalah kemampuan yang secara cepat dan tepat untuk memutar sebuah bangun dimensi 2 atau dimensi 3. Saat ini kemampuan ini menjadi lebih penting karena banyak orang bekerja dengan perangkat lunak grafis yang berbeda. Sama halnya dengan

*visualization, rotation* mensyaratkan adanya proses yang dinamis dan posisi spasial seseorang bukan bagian dari tugas tersebut. Menurut (Yulianto, 2016) rotasi mencakup kemampuan merotasikan suatu bangun ruang secara cepat dan tepat. Kemampuan ini sekarang semakin penting karena banyak orang bekerja dengan *software* grafis yang berbeda-beda. Proses rotasi ini adalah dinamis. Contohnya adalah bangun datar yang dirotasikan  $180^0$  sehingga akan tampak dalam posisi yang berbeda. Contoh gambar rotasi dapat dilihat pada gambar 2.5

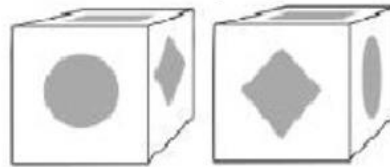


**Gambar 2.5 Contoh Rotasi**

#### 4. Relasi keruangan

Relasi keruangan berarti kemampuan untuk memahami konfigurasi spasial untuk memahami konfigurasi spasial suatu objek atau bagian dari objek dan hubungan satu sama lainnya. Posisi spasial seseorang merupakan bagian penting dari masalah (Prabowo dan Ristiani, 2011). Lebih jelasnya (Yulianto, 2016) menyatakan relasi keruangan berarti kemampuan untuk mengerti wujud keruangan dari suatu benda dan hubungannya antara bagian satu dengan yang lain. Misalnya seorang harus dapat mengenal identitas suatu benda yang ditunjukkan dengan posisi yang berbeda. Proses dari relasi keruangan adalah statis. Contohnya adalah Gambar berikut menunjukkan kubus-kubus dengan gambar yang berbeda pada setiap permukaannya. Siswa

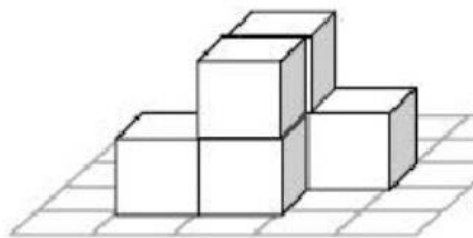
harus dapat menunjukkan apakah gambar-gambar kubus itu mewakili kubus yang ditentukan. Contoh relasi keruangan dapat dilihat pada gambar 2.6.



**Gambar 2.6 Contoh Relasi Keruangan**

#### 5. Orientasi keruangan

Orientasi keruangan merupakan kemampuan untuk menyesuaikan diri secara fisik maupun mental di ruang angkasa. Oleh karena itu, posisi spasial sendiri orang tersebut tentu merupakan bagian penting dari tugas. Proses mental adalah proses yang dinamis (Prabowo dan Ristiani, 2011). Lebih jelasnya (Yulianto, 2016) menyatakan orientasi keruangan adalah kemampuan untuk mencari pedoman sendiri secara fisik atau mental dalam ruang, atau berorientasi dan seseorang di dalam situasi keruangan yang istimewa. Proses dari tipe orientasi adalah dinamis. Contoh adalah suatu bangun ruang dapat dilihat dari berbagai arah. Siswa dapat mengambarkan bangun ruang sesuai dengan yang nampak didepan, belakang, atas, samping kiri, dan kanan. Contoh orientasi keruangan dapat dilihat pada gambar 2.7.



**Gambar 2.7 Contoh Orientasi Keruangan.**

Kecerdasan spasial yang digunakan pada penelitian ini yaitu menurut Maier dalam Prabowo dan Ristiani (2011). Menurut Maier terdapat lima aspek kecerdasan spasial untuk mengukur kecerdasan spasial siswa yaitu persepsi keruangan, visualisasi keruangan, relasi keruangan, dan orientasi keruangan. Penggunaan indikator kecerdasan spasial menurut Maier dikarenakan dalam indikator kecerdasan spasial menurut Maier merupakan Penggabungan indikator kecerdasan spasial menurut Linn dan Petersen (*spatial relation*, *spatial orientation*, dan *spatial visualization*) sedangkan indikator kecerdasan spasial menurut Lohman (*spatial perception*, *mental rotation*, dan *spatial visualization*).

## 2.2 Kajian Pustaka

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, ada beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang peneliti akan lakukan. Penelitian yang dilakukan (Husna dan Rejeki, 2017) berjudul analisis kesalahan siswa kelas VII dalam memecahkan soal matematika model PISA konten *uncertainty and data*. Analisis kesalahan siswa mengacu pada analisis kesalahan Newman (*Newman Error Analysis*) yang terdiri dari 4 presentase kesalahan memahami masalah 30%, kesalahan menyusun rencana 18%, kesalahan melaksanakan rencana 53%, dan kesalahan menguji kembali 74%. Secara umum faktor penyebab kesalahan adalah rendahnya kemampuan siswa mengubah masalah ke dalam konteks nyata dan keterampilan dalam melakukan perhitungan matematis. Faktor utama penyebab kesalahan adalah

siswa tidak terbiasa mengerjakan soal matematika menggunakan langkah *polya* secara runtut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wati dan Murtiyasa, 2015) yang berjudul kesalahan siswa smp dalam menyelesaikan soal matematika berbasis PISA pada konten *change and relationship*. Kerangka analisis dikembangkan berdasarkan kategori kesalahan Newman. Hasil penelitian diperoleh 4 jenis kesalahan dan besar presentase untuk setiap jenis kesalahan yaitu kesalahan pemahaman 55,50%, kesalahan transformasi 27,75%, kesalahan keterampilan proses 6,28% dan kesalahan *encoding* 10,47%. Secara umum faktor penyebab kesalahan adalah kemampuan penalaran dan kreativitas siswa yang rendah dalam memecahkan masalah konteks nyata dan memanipulasinya ke dalam bentuk aljabar. Faktor yang paling berpengaruh adalah siswa tidak terbiasa menggunakan proses pemecahan masalah dengan benar sesuai langkah *polya*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Nisa dan Rejeki, 2017) analisis kesalahan siswa kelas VII dalam memecahkan soal matematika model PISA konten *quantity*. Hasil penelitian diperoleh 4 jenis kesalahan dan besar presentase untuk setiap jenis kesalahan yaitu kesalahan pemahaman 10,97%, kesalahan transformasi 4,52%, kesalahan keterampilan memproses 40,65%, dan kesalahan menuliskan jawaban akhir 63,87%. Hasil menunjukkan kesalahan keterampilan memproses dan menuliskan jawaban akhir lebih dominan dibandingkan kesalahan lainnya. Secara umum faktor penyebab kesalahan adalah siswa kesulitan dalam memahami masalah, kemampuan penalaran dan kreativitas siswa yang rendah dalam memecahkan masalah konteks nyata, memanipulasinya ke dalam bentuk bilangan,



dan siswa tidak terbiasa menggunakan proses pemecahan masalah secara benar sesuai langkah *polya*.

Penelitian dilakukan oleh (Cahyanto, 2017) yang berjudul kesalahan siswa kelas VIII dalam memecahkan soal matematika model PISA konten *space and shape*. Hasil dari kesalahan pemahaman 37,07%, kesalahan transformasi 19,83%, kesalahan pemrosesan 15,52%, dan kesalahan pengkodean 27,59%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan pemahaman dan kesalahan pengkodean lebih dominan kesalahan dari kesalahan lainnya. Secara umum, faktor-faktor pemecahan pada konteks nyata dan memanipulasi menjadi bentuk aljabar. Faktor yang paling berpengaruh adalah siswa tidak terbiasa menggunakan proses pemecahan masalah dengan benar sesuai langkah *polya*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mulyadi *et al.*, 2015) yang berjudul “analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita pada materi luas permukaan bangun ruang berdasarkan *Newman’s error analysis* (NEA) ditinjau dari kemampuan spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan NEA pada subjek kemampuan spasial tinggi adalah 4,65% kesalahan pembacaan, 13,95% kesalahan pemahaman, 27,91% kesalahan transformasi, 25,58% kesalahan keterampilan proses dan 27,91% kesalahan *encoding*. Subjek kemampuan spasial sedang mendapatkan kesalahan membaca 2,94%, 2,94% kesalahan pemahaman, 32,35% kesalahan transformasi, 29,41% kesalahan keterampilan proses dan 32,35% kesalahan pengkodean. Subjek kemampuan spasial rendah memperoleh kesalahan pembacaan 3,03%, kesalahan pemahaman 9,09%, kesalahan transformasi 30,30%, 27,27% kesalahan keterampilan proses dan 30,30%

kesalahan pengkodean. Kesalahan terutama dibuat oleh subjek karena konsep tidak dapat dimengerti, kemudian kesalahpahaman dan yang terendah adalah subyek memahami konsep tetapi mereka ceroboh dalam melakukan tugas.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa faktor yang berpengaruh bagi siswa dalam mengerjakan soal PISA yaitu karena kurang biasa mengerjakan soal menggunakan langkah polya. Tahapan pemecahan masalah berdasarkan dengan langkah polya dalam (Sidabalok *et al.*, 2016) yaitu:

1. Memahami masalah (*see*)

Pada tahap memahami masalah yang harus dilakukan adalah membaca soal terlebih dahulu, mencari data yang diketahui, mencari data yang tidak diketahui dalam soal, bagaimana kondisi soal, apakah kondisi yang diberikan sudah cukup untuk mencari yang ditanya, apakah kondisi itu berlebihan atau bertentangan dengan yang akan dicari.

2. Menyusun rencana pemecahan masalah (*plan*).

Langkah setelah memahami permasalahan atau soal, perlu adanya penyusunan rencana untuk memecahkan masalah. Penyusunan rencana pemecahan masalah yang perlu diperhatikan adalah: carilah hubungan antara data yang diperoleh dengan data yang tidak diketahui yang memungkinkan anda untuk menghitung data yang tidak diketahui. Perhatikan sudah pernahkan anda melihat soal ini sebelumnya, atau pernahkah anda melihat soal yang sama dalam bentuk lain, teori mana yang dapat digunakan dalam masalah ini.

### 3. Melaksanakan rencana pemecahan (*do*)

Tahap selanjutnya setelah memahami ialah melaksanakan rencana pemecahan masalah yang perlu dilakukan yaitu memeriksa tiap langkah dalam rencana dan menuliskannya secara detail untuk memastikan bahwa tiap langkah sudah benar dan gunakan metode yang sudah pernah di ajarkan.

### 4. Memeriksa kembali (*check*)

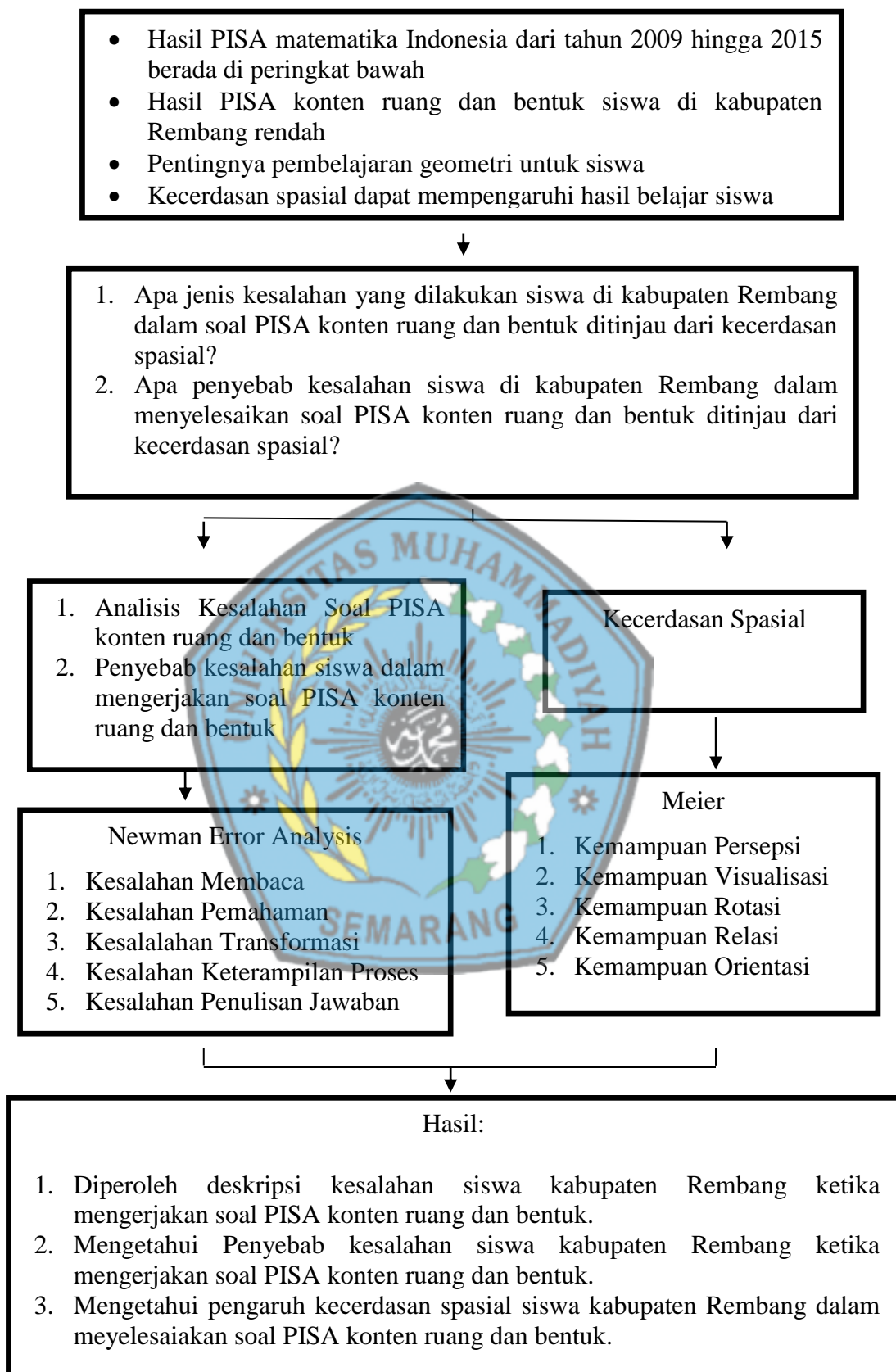
Tahap selanjutnya setelah perencanaan pemecahan masalah ialah melaksanakan pemeriksaan kembali hasil yang sudah diperoleh. Dapat dengan menguji solusi yang telah digunakan dan mengkritisi hasilnya. Pada tahap ini bisa menggunakan Gambar atau diagram dalam memeriksa jawaban.

## 2.3 Kerangka Berpikir

Penelitian dilakukan dengan berlandaskan permasalahan hasil PISA matematika Indonesia rendah. Data yang menyatakan bahwa PISA matematika Indonesia rendah dilihat dari peringkat Indonesia dari tahun 2009 hingga tahun 2015 berada pada peringkat bawah. Menurut (Argina *et al.*, 2017) dapat diketahui bahwa pada tahun 2009 Indonesia berada pada peringkat 61, tahun 2012 peringkat 64, dan tahun 2015 berada pada peringkat 65. Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh (Rahmawati dan Mahdiansyah, 2014) serta (Maulana dan Hasnawati, 2016) dapat diketahui bahwa konten ruang dan bentuk merupakan konten PISA yang paling rendah. Berdasarkan hasil konten ruang dan bentuk merupakan konten yang paling rendah, maka dilakukan penelitian awal pada siswa yang ada di kabupaten Rembang. Hasil penelitian diketahui siswa belum

bisa menyelesaikan soal PISA. Selain itu, juga didukung dengan pentingnya pembelajaran geometri serta hasil penelitian yang dilakukan (Prasetyo *et al.*, 2018) tentang kecerdasan spasial yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Adanya permasalahan tersebut diperlukan penelitian untuk mengetahui deskripsi proses analisis kesalahan pengerjaan soal PISA konten ruang dan bentuk, mengetahui jenis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal PISA konten ruang dan bentuk serta mengetahui faktor penyebab siswa melakukan kesalahan mengerjakan soal PISA konten ruang dan bentuk ditinjau dari kecerdasan spasial. Adanya *Newman Error Analysis* dapat menjadi solusi untuk menganalisis kesalahan soal PISA konten ruang dan bentuk, serta mengetahui penyebab kesalahan siswa dalam mengerjakan soal PISA konten ruang dan bentuk. Kecerdasan spasial dapat diketahui dengan tes kecerdasan spasial menurut Meier. Berdasarkan hal tersebut dapat diperoleh hasil dari penelitian yaitu diperoleh deskripsi kesalahan siswa ketika mengerjakan soal PISA konten ruang dan bentuk, mengetahui penyebab kesalahan siswa ketika mengerjakan soal PISA konten ruang dan bentuk, serta mengetahui pengaruh kecerdasan spasial siswa dalam menyelesaikan soal PISA konten ruang dan bentuk. Maka kerangka berfikir pada penelitian ini sesuai pada gambar 2.8.



**Gambar 2.8 Kerangka Berfikir**