

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Literasi

Secara sekilas, literasi terlihat seperti istilah yang telah dipahami oleh setiap orang. Akan tetapi, secara bersamaan juga literasi merupakan konsep yang dapat didefinisikan secara kompleks dan dinamis bergantung pada konteks nasional, nilai-nilai budaya, pengetahuan pribadi, maupun konteks akademis. Pandangan literasi telah berganti dari hanya sekedar suatu proses sederhana dalam memperoleh kemampuan-kemampuan kognitif menjadi penggunaan kemampuan tersebut untuk berkontribusi terhadap pembangunan sosial ekonomi, pengembangan kepedulian sosial dan refleksi kritis sebagai dasar bagi perubahan tatanan kehidupan sosial dan perseorangan (Burnett, 2006:147).

Kata ‘literasi’, jika ditinjau dari hampir semua sejarah bahasa Inggris, berasal dari kata ‘*literate*’ yang berarti ‘Akrab dengan kepustakaan’ atau lebih umum ‘Terdidik baik, terpelajar’. Namun sejak akhir abad ke-19, pengertian literasi merujuk pada kemampuan membaca dan menulis teks, serta tetap mempertahankan makna secara luas yaitu berpengetahuan banyak atau terdidik pada bidang-bidang khusus (Burnett, 2006:148).

Perkembangan teknologi dan informasi telah memengaruhi pandangan mengenai literasi. Berdasarkan penemuan Abidin *et al.* (2018:1-3), diperoleh bahwa definisi literasi mengalami perkembangan selama paling tidak lima

generasi. Perubahan cara pandang mengenai konsep dasar literasi dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Pada generasi awal, literasi didefinisikan sebagai kemampuan seseorang dalam menggunakan beragam bahasa simbolik dan gambar untuk membaca, berbicara, mendengarkan, menulis, melihat, menyajikan, dan berpikir kritis mengenai pelbagai informasi dan ide-ide guna berinteraksi dengan orang lain. Literasi memungkinkan seseorang untuk mengembangkan pengetahuan-pengetahuan yang dimiliki sebelumnya dan memperoleh pengetahuan-pengetahuan baru.
2. Pada generasi kedua, literasi mengalami perubahan cara pandang sebagai kemampuan dalam berinteraksi sosial dan budaya daripada dipandang sebagai bentuk prestasi kognitif tanpa konteks. Perubahan pandangan ini berdampak pada pengembangan kemampuan literasi siswa dan pendekatan siswa dalam mempelajari pelbagai bidang akademik.
3. Pada generasi ketiga, pesatnya perkembangan teknologi informasi dan multimedia mendorong terjadi perluasan pengertian literasi. Literasi dalam pengertian tersebut diperluas ke dalam berbagai elemen literasi, seperti auditori, visual, dan spasial, daripada teks tertulis. Pada masa perkembangan tersebut, telah terjadi perubahan budaya penggunaan teks tertulis menjadi teks berbentuk daring sebagai sumber informasi. Salah satu contoh yaitu munculnya kamus bahasa asing berbentuk daring yang menuntut perubahan pemahaman dalam cara membaca. Seseorang yang berkemampuan literasi harus mampu beradaptasi dari kebiasaan

membaca secara linear, sempit, dan hanya berorientasi pada teks cetak, menuju konteks multidimensi dan interaktif (Sutherland-Smith, 2002).

4. Pada generasi keempat, literasi dipandang sebagai suatu konstruksi sosial dan tidak pernah netral (Freire dalam Abidin *et al.*, 2018:2). Semua teks-teks yang dibaca oleh siswa telah diposisikan berdasarkan sudut pandang penulis. Adapun faktor-faktor yang memengaruhi keberpihakan penulis antara lain faktor sikap, nilai-nilai yang dianut, faktor sosial, misalnya suku, agama, ras, usia, dan strata, keyakinan pribadi, dan pengalaman. Karena seringkali terjadi perbedaan sudut pandang antara penulis dan pembaca, siswa dituntut untuk memiliki kemampuan literasi kritis. Literasi kritis adalah kemampuan untuk membaca dan menilai teks berdasarkan sudut pandang yang berbeda, baik itu untuk menyetujui maupun menentang status *quo*.
5. Pada generasi kelima, seiring dengan perkembangan lanjutan dari teknologi informasi dan komunikasi, literasi didefinisikan sebagai keterampilan menggunakan berbagai cara untuk menyajikan dan memahami ide-ide dan informasi dengan menggunakan bentuk-bentuk teks konvensional maupun teks inovatif, simbol, dan multidimensi. Bertemali dengan proses perkembangan tersebut, siswa dituntut mampu menggunakan, menyajikan, dan memahami secara menyeluruh pelbagai bentuk teks cetak dan daring guna mengumpulkan informasi dari beragam media sehingga dapat mengoptimalkan potensi dan pengalaman belajar mereka. Dengan demikian, muncul keterampilan literasi siswa

dalam berbagai disiplin ilmu, seperti literasi membaca, literasi sains, literasi matematika, literasi finansial, literasi media, literasi visual, literasi teknologi, dan kemampuan literasi dalam berbagai bahasa.

Sejak pertengahan abad ke-20, para pakar telah mendedikasikan perhatian yang besar untuk mendefinisikan literasi. Karya-karya mereka telah menghasilkan implikasi langsung bagi pendekatan-pendekatan praktik kebijakan (Fransman dalam Burnett, 2006:148). Para akademisi dari berbagai bidang ilmu, seperti psikologi, ekonomi, linguistik, sosiologi, antropologi, filsafat, dan sejarah, turut mengambil bagian dalam perdebatan yang membahas mengenai makna dan definisi ‘literasi’ dan hubungannya dengan gagasan yang lebih luas tentang pengetahuan dan pendidikan. Perdebatan tersebut menghasilkan empat tinjauan dan pendekatan yang berbeda mengenai pemahaman literasi (Burnett, 2006:148), antara lain:

1. *Literacy as an Autonomous Set of Skills*

Terdapat tiga jenis keterampilan literasi yaitu keterampilan membaca (*reading skills*), menulis (*writing skills*), dan berbicara (*oral skills*), keterampilan berhitung (*numeracy skills*), dan keterampilan mengakses pengetahuan dan informasi (*skills enabling access to knowledge and information*). Literasi sebagai keterampilan membaca, menulis, dan berbicara merupakan pemahaman yang paling umum tentang literasi yaitu kumpulan keterampilan-keterampilan nyata, khususnya keterampilan kognitif dalam membaca dan menulis, tidak bergantung pada latar belakang orang yang memperoleh keterampilan

tersebut. Literasi sebagai keterampilan berhitung merujuk pada kemampuan untuk menginterpretasi, memproses, dan mengkomunikasikan angka, jumlah, ruang, data, bahkan informasi matematis lintas konteks dalam situasi-situasi nyata. Literasi sebagai keterampilan mengakses pengetahuan dan informasi merupakan kemampuan untuk mengakses dan menggunakan beragam sumber-sumber informasi untuk memenuhi kebutuhan akan informasi yang ingin diketahui. Selain itu, literasi dalam konteks tersebut juga dapat didefinisikan sebagai pengembangan keterampilan-keterampilan kritis yang kompleks dan memudahkan seseorang untuk mengungkapkan, menyelidiki, menanya, memahami, dan mengkomunikasikan ide-ide di tengah perubahan teknologi yang kian cepat.

2. *Literacy as Applied, Practiced, and Situated*

Menyadari akan keterbatasan pendekatan literasi sebagai keterampilan, para pakar telah mencoba untuk fokus tentang *penerapan* dari keterampilan-keterampilan literasi tersebut pada keadaan-keadaan yang relevan. Sehubungan dengan hal itu, dikembangkan gagasan mengenai '*functional literacy*'. Konsep tersebut menekankan pada dampak literasi terhadap perkembangan sosial-ekonomi. Pandangan '*functional literacy*' ini sering mengasumsikan bahwa literasi dapat diajarkan sebagai suatu kumpulan keterampilan-keterampilan yang bersifat universal (dapat diterapkan di setiap keadaan) (Burnett, 2006:151). Pemahaman tersebut berkembang ketika para pakar

memperdebatkan keadaan dimana literasi dipraktikan oleh beragam konteks sosial dan budaya. Pendekatan *literacy as applied, practiced, and situated* mempersoalkan keabsahan cara penentuan seseorang digolongkan ‘*literate*’ atau ‘*illiterate*’ karena ditemukan bahwa banyak orang yang dikatakan ‘*illiterate*’, tetapi mampu menunjukkan kegunaan penting dari literasi dalam kehidupan mereka sehari-hari. Hal tersebut secara tidak langsung menunjukkan bahwa keterampilan literasi tidak hanya terbatas pada membaca, menulis, berbicara, berhitung, dan keterampilan mengakses informasi dari beragam sumber, tetapi literasi juga merupakan keterampilan menetapkan dan mempraktikan suatu pengetahuan pada keadaan yang relevan.

3. *Literacy as a Learning Process*

Ketika seseorang belajar, maka Ia akan menjadi literat. Gagasan inilah yang menjadi inti dari pendekatan literasi sebagai suatu proses pembelajaran. Pendekatan ini memandang literasi sebagai suatu proses pembelajaran yang aktif dan berbasis luas, daripada hanya sekedar hasil dari hal-hal yang berfokus dan terbatas pada pendidikan. Berdasarkan teori perkembangan Dewey dan Piaget (Burnett, 2006:151), para pendidik yang menganut paham konstruktivisme memfokuskan diri pada cara-cara seorang pembelajar mandiri, khususnya anak-anak, mengamalkan pengetahuan yang dipelajari, sedangkan pada jenjang yang lebih tinggi pengalaman-pengalaman pribadi dapat menjadi sumber pembelajaran utama.

4. *Literacy as Text*

Pendekatan yang keempat adalah melihat literasi dalam hal *mata pelajaran* dan sifat dasar dari suatu naskah yang dihasilkan dan dibaca oleh orang-orang yang memiliki keterampilan literasi. Suatu naskah dibedakan oleh tujuan dan jenisnya (seperti buku mata pelajaran, publikasi ilmiah/profesional, dan fiksi), oleh tingkat kerumitan bahasa yang digunakan dan oleh muatan ideologis, baik itu secara tersirat maupun secara tersurat.

Pada tahun 1977, *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) dalam laporan yang berjudul '*Literacy Skills for the Knowledge Society*' mendefinisikan literasi sebagai suatu keterampilan khusus, yaitu kemampuan untuk memahami dan menggunakan informasi-informasi dalam bentuk cetak dalam aktivitas-aktivitas keseharian, baik itu di rumah, di pekerjaan, maupun di masyarakat, untuk meraih tujuan-tujuan dan untuk mengembangkan pengetahuan dan potensi seseorang (Burnett, 2006:157). Merujuk pada kumpulan kompetensi-kompetensi untuk memproses informasi, definisi tersebut menekankan pada keberagaman keterampilan-keterampilan literasi yang dibutuhkan oleh seseorang di negara-negara maju.

Beberapa lembaga-lembaga bantuan juga mendefinisikan literasi seperti yang dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Definisi literasi menurut beberapa lembaga bantuan

Organisasi	Definisi Literasi
UNICEF	Literasi fungsional merupakan kemampuan untuk menggunakan keterampilan-keterampilan membaca, menulis, dan berhitung untuk pengembangan dan pengfungsian individu dan komunitas secara efektif. Sama halnya dengan definisi literasi yang dipaparkan oleh UNESCO, seorang dikatakan 'literate' jika mampu, dengan pemahaman, membaca dan menulis pernyataan pendek pada keseharian mereka
<i>Department for International Development [UK]; United States Agency for International Development; World Bank</i>	Literasi merupakan suatu kumpulan keterampilan-keterampilan dasar (membaca, menulis, dan menghitung) atau kompetensi-kompetensi.
<i>Canadian International Development Agency; Danish International Development Assistance; New Zealand's International Aid and Development Agency</i>	Literasi merupakan salah satu keterampilan yang perlu diajarkan pada jenjang pendidikan dasar atau merupakan suatu komponen dari pendidikan dasar.
<i>BMZ [German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development]; the Netherlands</i>	Literasi merupakan keterampilan membaca dan menulis. Literasi mengindikasikan sejauh mana kapasitas seseorang untuk mempelajari hal-hal baru.
<i>Swedish International Development Cooperation Agency</i>	Literasi adalah tentang belajar untuk membaca dan menulis (teks dan angka-angka) dan juga tentang membaca, menulis, dan menghitung untuk belajar, serta mengembangkan keterampilan-keterampilan tersebut secara efektif dalam pemenuhan kebutuhan-kebutuhan dasar.

(Sumber: Burnett, 2006:158)

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan literasi sangat signifikan untuk dimiliki oleh siswa di era perkembangan media dan

teknologi yang kian pesat ini. Kemampuan literasi memungkinkan siswa untuk dapat memadupadankan segala jenis pengetahuan dan informasi yang diperoleh dari beragam sumber-sumber informasi, baik itu berbentuk cetak maupun berbentuk daring, guna menunjang proses pembelajaran dan memaksimalkan pengalaman belajar siswa. Proses pembelajaran di era milenial ini menuntut siswa dapat mengakses informasi dari media. Bukan hanya sekedar mengakses, tetapi juga mampu menginterpretasi, menafsirkan, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan pengetahuan atau informasi yang diperoleh untuk memenuhi kebutuhan informasi.

B. Hakikat Matematika

Berbicara mengenai hakikat matematika berarti berbicara mengenai cara mendefinisikan matematika. Jika ditanya mengenai definisi matematika, setiap orang mempunyai perspektif yang berbeda-beda bergantung pada pengalaman pribadi dalam mempelajari matematika. Misalnya, ketika ditanyakan tentang definisi matematika kepada siswa, mungkin siswa akan menjawab bahwa matematika merupakan ilmu yang mempelajari tentang menghitung bilangan menggunakan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian, menentukan rumus dan persamaan, serta memahami bangun datar dan bangun ruang. Jika pertanyaan yang sama juga ditanyakan kepada orang tua, mungkin saja mereka akan sependapat dengan siswa (Abidin *et al.*, 2018:92). Bahkan para ahli matematika juga memiliki perspektif yang berbeda-beda tentang cara mendefinisikan matematika bergantung pada latar belakang bidang yang dikuasai oleh mereka.

Pembelajaran matematika pada jenjang pendidikan dasar dan menengah memiliki tujuan jangka panjang, yaitu melatih siswa berpikir logis, rasional, kritis, cermat, jujur, efektif, dan efisien, untuk mempersiapkan siswa menghadapi berbagai masalah di dunia yang semakin berkembang ini, serta dapat menggunakan matematika dan pola matematika dalam kehidupan sehari-hari atau di berbagai bidang ilmu yang dipelajari (Suherman *et al.*, 2001).

Matematika adalah mata pelajaran yang bagi sebagian siswa sulit untuk dipelajari karena semua objek-objek matematika bersifat abstrak, seperti bilangan, fungsi, matriks, transformasi, dan segitiga. Walaupun terdapat beberapa objek di lingkungan sekitar (dunia nyata) yang berbentuk seperti segitiga, misalnya bagian samping atap rumah, kita tetap tidak dapat melihat objek abstrak yang berbentuk segitiga. Karenanya, kita harus *memaksakan* konsep segitiga yang bersifat abstrak tersebut dalam konteks di lingkungan sekitar (dunia nyata). Namun demikian, konsep-konsep abstrak matematika dapat diterapkan pada beragam fenomena fisik dan sosial yang terjadi di dunia berdasarkan pengalaman manusia dan ilmu pengetahuan. Proses inilah yang membutuhkan pemodelan matematis. Suatu masalah yang dibangun dari konteks dunia nyata diterjemahkan menggunakan simbol-simbol dan asumsi-asumsi dalam matematika untuk selanjutnya dapat diselesaikan secara matematis menggunakan aturan-aturan yang dapat diterapkan pada objek-objek matematika yang abstrak. Hasil penyelesaian yang diperoleh secara matematis selanjutnya akan diterjemahkan kembali untuk menjawab

permasalahan dalam konteks nyata tersebut. Masalah-masalah riil yang dapat dikembangkan termasuk didalamnya, yaitu konteks pekerjaan, sosial, perseorangan, dan masalah-masalah ilmiah (Stacey, 2014a:58-59). Hal ini mengindikasikan bahwa matematika dapat diartikan sebagai bahasa simbolik dalam siklus pemodelan matematika.

Hakikat matematika sebagai bahasa diuraikan oleh Reys *et al.* (Abidin *et al.*, 2018:93). Matematika menggunakan simbol-simbol yang memiliki makna spesifik, berlaku secara umum, dan bila mempelajarinya akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis, sains, bahkan dalam kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan hal tersebut, Adams (2007:117) menyatakan bahwa pandangan matematika sebagai bahasa memiliki validitas jika ditinjau dari struktur dan kegunaan matematika. Misalnya, matematika melibatkan penulisan istilah-istilah berbentuk simbol (seperti bilangan dan tanda) yang mengandung makna tertentu. Bahkan simbol-simbol tersebut dapat dimanipulasi sehingga memberikan makna yang berbeda sesuai konteks. Oleh sebab itu, ketika siswa mengerjakan matematika (seperti menghitung, merumuskan, menyusun, dan menyelesaikan), mereka dituntut untuk *membaca* matematika. Membaca matematika bukan hanya membaca soal-soal matematika dalam bentuk narasi saja ataupun membaca biografi para ahli matematika, tetapi hal tersebut melibatkan siswa untuk membaca *bahasa* matematika itu sendiri yang menggunakan simbol-simbol yang sarat makna dan istilah-istilah terdefinisi.

Matematika memiliki keterkaitan yang signifikan dengan bahasa. Hal ini ditunjukkan dengan kenyataan bahwa matematika memiliki kosakata-kosakata khusus yang jika digunakan dalam menulis dan/atau berbicara secara lisan, dapat mengkomunikasikan gagasan-gagasan secara tepat dan jelas (Adams, 2007:117). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Abedi dan Lord (2001); Vukovic dan Lesaux (2012); Yilmaz dan Topal (2014) menunjukkan bahwa bahasa memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil tes matematika siswa, yang mana tes tersebut menggunakan soal-soal matematika berbentuk narasi. Kemampuan verbal secara umum memengaruhi cara siswa menalar, sedangkan kemampuan fonologis (perbendaharaan kata-kata dalam suatu bahasa) siswa berkontribusi secara positif dalam mengerjakan soal-soal perhitungan aritmatika. Hasil penelitian tersebut juga mengindikasikan bahwa standar-standar dalam ilmu kebahasaan menggarisbawahi betapa pentingnya menggunakan keterampilan komunikasi, penggambaran-penggambaran secara nyata, dan pemahaman, dalam menalar matematika. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berbahasa siswa sangat membantu dalam mengerjakan soal-soal matematika, serta memberikan korelasi yang positif terhadap kemampuan siswa dalam menafsirkan, menginterpretasi, dan mengomunikasikan masalah-masalah matematika.

Matematika sebagai ilmu jadi yang diajarkan di jenjang sekolah dasar hingga menengah sering diajarkan dengan jalan mentransfer konsep-konsep, prinsip, aturan dan rumus untuk selanjutnya diterapkan pada contoh-contoh

soal terkait materi. Bentuk-bentuk soal yang diajarkan dapat berupa angka-angka, soal dengan tabel, gambar, bagan, diagram, bahkan soal-soal berbentuk narasi. Siswa dituntut untuk mampu membaca dan memahami setiap keterangan dan informasi yang terdapat pada soal (Abidin *et al.*, 2018:94-95). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Raduan (2010); Pearce *et al.* (2013); dan Phonapichat *et al.* (2014), bentuk soal yang paling sulit untuk diselesaikan oleh siswa adalah soal yang berbentuk narasi. Pada pokok bahasan tertentu, seperti pecahan, sebanyak 52,91% (dari total 374 siswa) siswa mengalami kesalahan karena tidak dapat memahami soal dengan baik. Penyebab utamanya adalah kebanyakan siswa mengalami kesulitan dalam membaca dan memahami soal-soal berbentuk narasi sehingga mereka tidak mampu menemukan kata-kata kunci, asumsi, dan informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal, disusul oleh faktor standar tes dan tingkat kesulitan naskah soal yang disusun. Bahkan terdapat siswa yang cenderung menebak jawaban tanpa proses berpikir ketika mereka tidak dapat memahami soal, tidak sabar dan tidak suka membaca naskah soal yang panjang. Ketika siswa tidak menemukan kata kunci dalam naskah, mereka tidak dapat mengubah masalah tersebut ke dalam kalimat matematika dan menentukan model matematika yang cocok untuk menyelesaikan soal-soal matematika berbentuk naskah tersebut.

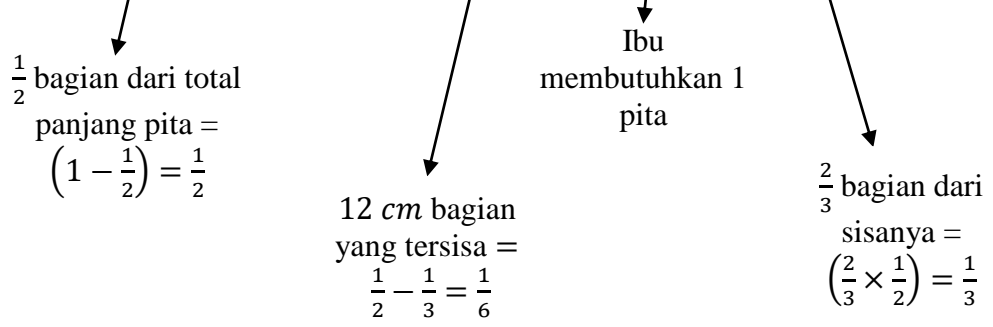
Berikut ini adalah contoh soal matematika berbentuk naskah yang telah dimodifikasi dari Abidin *et al.* (2018:95), terkait pokok bahasan

pecahan yang harus dibuatkan model matematika sebagai langkah awal penyelesaian soal.

Ibu Ribka akan menghadiri misa syukuran natal dan tahun baru di gereja St. Maria Assumpta. Ia memilih menggunakan baju kebaya berwarna merah. Ia ingin menghias baju kebaya tersebut dengan sebuah pita berwarna hijau. Sebanyak $\frac{1}{2}$ bagian dijahit pada lingkaran pinggang dan $\frac{2}{3}$ bagian sisanya dijahit pada bagian lengan. Jika masih tersisa 12 cm untuk dijahit pada bagian leher baju, maka berapakah panjang pita seluruhnya?

Untuk memperoleh alternatif penyelesaiannya, terlebih dahulu akan ditentukan kata-kata kunci yang dapat digunakan untuk membuat model matematika berdasarkan permasalahan di atas.

Ibu Ribka akan menghadiri misa syukuran natal dan tahun baru di gereja St. Maria Assumpta. Ia memilih menggunakan baju kebaya berwarna merah. Ia ingin menghias baju kebaya tersebut dengan sebuah pita berwarna hijau. Sebanyak $\frac{1}{2}$ bagian dijahit pada lingkaran pinggang dan $\frac{2}{3}$ bagian sisanya dijahit pada bagian lengan. Jika masih tersisa 12 cm untuk dijahit pada bagian leher baju, maka berapakah panjang pita seluruhnya?

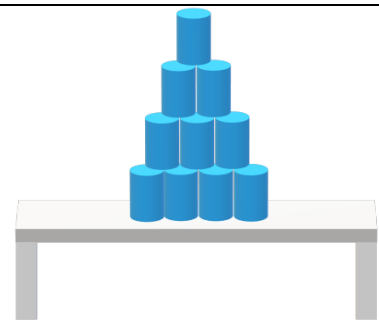


Dengan demikian, diperoleh panjang pita yang tersisa = $\frac{1}{6}$ bagian = 12 cm dan yang telah digunakan = $\frac{5}{6}$ bagian. Jadi, panjang total pita tersebut = $6 \times 12\text{ cm} = 72\text{ cm}$.

Sementara itu, Dreyfus dan Eisenberg (1966); Ginsburg (1996) (Mann, 2006:239) menyatakan bahwa hakikat matematika adalah berpikir kreatif. Proses pemecahan masalah tidak hanya menuntut siswa untuk

mencapai suatu jawaban yang benar, tetapi juga harus memunculkan pemikiran-pemikiran yang kreatif dalam setiap proses pemecahan masalah. Polya (1962) (Mann, 2006:237) mendefinisikan pengetahuan matematika sebagai suatu informasi dan kecakapan teknik (*know-how*). Dari kedua hal tersebut, kecakapan teknik (*know-how*) dianggap paling penting dan didefinisikan sebagai kemampuan untuk memecahkan masalah-masalah yang mengharuskan kemandirian, pertimbangan-pertimbangan, keaslian, dan kreativitas berpikir. Oleh karena itu, pembelajaran matematika harus dirancang dan didesain sedemikian sehingga dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpikir kreatif dengan jalan menyediakan soal-soal yang akan merangsang kreativitas siswa dalam proses pemecahan masalah. Berikut ini adalah salah satu contoh permasalahan yang telah dimodifikasi dari Abidin *et al.* (2018:97) yang sekiranya dapat merangsang proses berpikir kreatif.

Di *game center* TransMart Carrefour, Kupang, terdapat permainan menembak kaleng. Kaleng-kaleng tersebut disusun sedemikian sehingga membentuk tumpukan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1. Hadiah yang diperoleh berbeda-beda bergantung pada banyaknya tumpukan kaleng yang berhasil ditembakkan hingga jatuh. Rincian hadiah yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut.



Gambar 2.1 Susunan tumpukan kaleng

- (i). Ketika berhasil menjatuhkan delapan tumpukan kaleng, hadiah yang diperoleh adalah boneka Teddy Bear berukuran kecil.
- (ii). Ketika berhasil menjatuhkan limabelas tumpukan kaleng, hadiah yang diperoleh adalah boneka Teddy Bear berukuran sedang.
- (iii). Ketika berhasil menjatuhkan 25 tumpukan kaleng, hadiah yang diperoleh adalah boneka Teddy Bear berukuran besar.

Jika seseorang ingin memperoleh hadiah berupa boneka Teddy Bear berukuran besar, berapakah jumlah total kaleng yang harus dijatuhkan?

Adapun beberapa cara yang dapat digunakan untuk memperoleh solusi dari permasalahan di atas adalah sebagai berikut.

1. Perhatikan bahwa jumlah kaleng pada setiap tumpukan membentuk suatu pola. Misalkan, tumpukan pertama dimulai dari yang paling atas, maka $n = 1$ menyatakan banyaknya kaleng pada tumpukan pertama, $n = 2$ menyatakan banyaknya kaleng pada tumpukan kedua, $n = 3$ menyatakan banyaknya kaleng pada tumpukan ketiga, dan seterusnya sampai tumpukan ke-25 ($n = 25$).

Tabel 2.2 Pola jumlah kaleng pada setiap tumpukan

Tumpukan Ke- n	Banyak Kaleng pada Tumpukan Ke- n	Jumlah Kaleng Sampai pada Tumpukan Ke- n
1	1	$1 = 1 = \frac{1 \times 2}{2}$
2	2	$1 + 2 = 3 = \frac{2 \times 3}{2}$
3	3	$1 + 2 + 3 = 6 = \frac{3 \times 4}{2}$
4	4	$1 + 2 + 3 + 4 = 10 = \frac{4 \times 5}{2}$
5	5	$1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15 = \frac{5 \times 6}{2}$
6	6	$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 = 21 = \frac{6 \times 7}{2}$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.
n	n	$1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n = \frac{n \times (n + 1)}{2}$

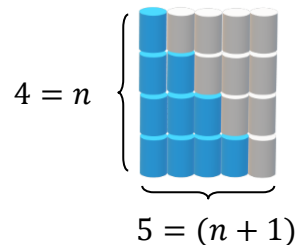
Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa jumlah kaleng sampai pada tumpukan ke-25, yaitu $\frac{n \times (n+1)}{2} = \frac{25 \times 26}{2} = 325$. Jadi, jika seseorang

ingin memperoleh hadiah berupa boneka Teddy Bear berukuran besar, Ia harus menembak 325 kaleng hingga jatuh.

2. Karena selisih jumlah kaleng pada setiap tumpukan sama, maka dapat digunakan rumus jumlah deret aritmatika dengan $a = 1$ dan $b = 2$. Jumlah kaleng sampai pada tumpukan ke-25, yaitu $s_{25} = \frac{25}{2}[2(1) + (25 - 1)1] = \frac{25}{2}(2 + 24) = 325$. Jadi, jika seseorang ingin memperoleh hadiah berupa boneka Teddy Bear berukuran besar, Ia harus menembak 325 kaleng hingga jatuh.
3. Dapat digunakan pendekatan geometri dalam menyelesaikan permasalahan tersebut dengan cara menyusun tumpukan kaleng sehingga berbentuk segitiga siku-siku seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Transformasi tumpukan kaleng menjadi segitiga siku-siku
 Jumlah kaleng dapat didekati dengan mencari luas segitiga (dalam satu satuan luas kaleng) yang diperoleh dengan cara menyusun jumlah kaleng yang sama sehingga membentuk persegi panjang (gambar 2.3).



Gambar 2.3 Transformasi tumpukan kaleng menjadi persegi panjang

Selanjutnya dapat ditentukan jumlah kaleng sampai pada tumpukan ke-

$$25 = \text{Luas 1 Segitiga} = \frac{\text{Luas Persegi Panjang}}{2} = \frac{n \times (n+1)}{2} = \frac{25 \times 26}{2} = 325.$$

Jadi, jika seseorang ingin memperoleh hadiah berupa boneka Teddy Bear berukuran besar, Ia harus menembak 325 kaleng hingga jatuh.

C. Literasi Matematika

1. PISA (*Programme for International Student Assessment*)

Pembahasan mengenai kemampuan literasi matematika (*mathematical literacy*) siswa berkaitan erat dengan suatu program yang secara rutin melakukan penilaian dan perbandingan kemampuan literasi matematika (*mathematical literacy*) siswa berumur 15 tahun di berbagai negara di dunia. Program tersebut adalah *Programme for International Student Assessment* (PISA).

Orang tua, siswa, guru, pemerintah, dan masyarakat, serta semua pemangku kepentingan di suatu negara, perlu mengetahui sejauh mana sistem pendidikan di negara tersebut dapat mempersiapkan siswa-siswa mereka untuk menghadapi situasi nyata. Banyak negara yang memantau proses pembelajaran di sekolah dengan mengevaluasi hal tersebut. Penilaian internasional yang dilakukan untuk membandingkan kualitas pembelajaran siswa di berbagai negara dapat memperkaya dan memperluas gambaran nasional tentang mutu pendidikan. Selain itu, penilaian internasional juga menunjukkan kualitas hasil pendidikan dan pemerataan kesempatan belajar di suatu negara sehingga dapat menjadi

bahan pertimbangan dalam perbaikan kurikulum sekolah maupun kebijakan-kebijakan terkait bidang pendidikan (OECD, 2013:13).

Menanggapi kebutuhan akan bukti nyata penilaian kemampuan siswa antar negara, *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) memprakarsai *Programme for International Student Assessment* (PISA) sejak tahun 1997. PISA menggambarkan komitmen pemerintah untuk memantau mutu pendidikan dengan mengukur pencapaian siswa secara rutin dan dalam kerangka kerja yang telah disepakati secara internasional. PISA menilai sejauh mana siswa berumur 15 tahun, menjelang masa akhir wajib belajar, telah memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang sangat penting untuk digunakan di tengah-tengah masyarakat modern (OECD, 2013:13).

PISA merupakan penilaian tiga-tahunan yang berfokus pada mata pelajaran inti yang diajarkan di sekolah, yaitu sains, membaca, dan matematika. Selain itu, kreativitas dan kemahiran siswa dalam memecahkan masalah (*problem solving*) secara spesifik juga dinilai. Penilaian tersebut tidak hanya memastikan dapat tidaknya siswa memproduksi pengetahuan, tetapi juga menilai seberapa baik siswa dapat memperhitungkan atau meramalkan kemungkinan dan menerapkan pengetahuan yang telah dimiliki dalam berbagai situasi, baik di dalam maupun di luar sekolah. Pendekatan seperti ini secara tidak langsung mencerminkan fakta bahwa era ekonomi modern menghargai individu-individu bukan dari apa yang mereka ketahui, tetapi dari apa yang dapat

mereka lakukan dengan pengetahuan tersebut (OECD, 2016:10; de Lange dan Schmidt, 2006:1668).

Kamaliyah, *et al.* (2013:11) menyatakan bahwa “*PISA assessment takes a broad approach to assessing knowledge and skills that reflect the current changes in curricula, moving beyond the school based approach towards the use of knowledge in everyday’s tasks and challenges*”. PISA mengambil pendekatan yang luas dalam melakukan penilaian pengetahuan dan keterampilan yang dipelajari oleh siswa di sekolah, terlebih lagi penilaian terhadap kemampuan siswa untuk menggunakan pengetahuan tersebut dalam menyelesaikan tugas dan tantangan sehari-hari.

Tujuan utama PISA yang diuraikan dalam Shiel *et al.* (2007:2) antara lain:

- a. Menilai keterampilan dan pengetahuan siswa dalam konteks dunia nyata, serta kesiapan siswa untuk menjadi seorang pembelajar seumur hidup dan berpartisipasi secara nyata dalam masyarakat.
- b. Menyediakan indikator-indikator hasil belajar siswa yang dapat dibandingkan secara internasional pada ranah-ranah utama sebagai tuntutan bagi seorang siswa yang telah atau hampir mencapai masa akhir sekolah wajib mereka.
- c. Menyediakan konteks-konteks yang luas bagi negara-negara peserta survei PISA untuk menafsirkan hasil-hasil yang diperoleh.

- d. Menentukan karakteristik dan derajat hubungan antara faktor siswa dan faktor lingkungan sekolah terhadap pencapaian hasil belajar.
- e. Memeriksa kecenderungan hasil pada setiap ranah-ranah yang diujikan dari tahun ke tahun.
- f. Memberikan acuan terhadap pengembangan kebijakan-kebijakan terkait aspek pendidikan di negara-negara peserta survei PISA.

Survei PISA memberikan dampak yang besar dalam dunia pendidikan matematika di berbagai negara dan telah mendorong terjadinya tindakan-tindakan nyata untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Bahkan terdapat beberapa negara juga yang menyelenggarakan survei nasional setara PISA. Konsep literasi matematika yang dikembangkan oleh PISA tentang kegunaan matematika di dunia profesional dan di tengah masyarakat pun secara signifikan berdampak pada peninjauan kurikulum, serta perbaikan pembelajaran dan pengajaran matematika di kebanyakan negara yang secara rutin berpartisipasi dalam survei PISA (Stacey *et al.*, 2014b:276).

Beberapa penjelasan penting mengenai *Programme for International Student Assessment* (PISA) seperti yang diuraikan pada OECD (2013:15) adalah sebagai berikut.

- a. *Basic Information* (Informasi Dasar)

Programme for International Student Assessment (PISA) merupakan suatu penilaian berstandar internasional yang dikembangkan melalui kerjasama antara negara-negara yang

berpartisipasi pada penilaian tersebut, serta diperuntukkan bagi siswa sekolah menengah yang berusia 15 tahun. PISA mengambil sampel siswa yang berumur 15 tahun sebab pada kisaran umur tersebut rata-rata siswa di kebanyakan negara-negara peserta PISA telah mencapai masa akhir sekolah wajib sehingga mereka diharuskan mampu menggunakan pengetahuan dan keterampilan untuk menjawab berbagai tantangan di dunia nyata (Thomson *et al.*, 2013:2). Tes pada PISA secara khusus diperuntukkan bagi sekitar 4.500 dan 10.000 siswa di setiap negara peserta.

b. *Content* (Isi)

PISA 2012 meliputi beberapa ranah kemampuan yang diujikan, yaitu literasi matematika (*mathematical literacy*), literasi sains (*scientific literacy*), dan literasi membaca (*reading literacy*). PISA tidak hanya menilai dapat tidaknya seorang siswa meniru pengetahuan yang diperoleh dari setiap mata pelajaran, tetapi juga dapat tidaknya siswa tersebut memperhitungkan atau meramalkan kemungkinan dan menerapkan pengetahuan yang telah dipelajari dalam situasi-situasi baru. Dua ranah lain yang diujikan pada PISA 2012, yaitu pemecahan masalah (*problem solving*), yang tidak diikuti oleh beberapa negara peserta karena masalah teknis, dan literasi keuangan (*financial literacy*), yang diperuntukkan sebagai ranah pilihan bagi beberapa negara. PISA menitikberatkan pada penguasaan proses, pemahaman konsep, dan kemampuan untuk

memfungsikan pengetahuan yang telah dipelajari dalam berbagai situasi pada setiap ranah yang diujikan.

c. *Methods* (Metode-Metode)

Beberapa metode yang digunakan dalam proses penilaian pada *Programme for International Student Assessment* (PISA) adalah sebagai berikut.

- 1) Menggunakan tes berbasis kertas dan pensil (*paper-and-pencil tests*) dan penilaian berlangsung selama dua jam untuk setiap siswa. Untuk negara-negara yang menggunakan penilaian berbasis komputer (*computer-based assessment*) pada ranah matematika dan membaca, diberikan tambahan waktu 40 menit.
- 2) Butir-butir tes yang digunakan, yaitu gabungan dari butir soal pilihan ganda dan soal-soal yang mengharuskan siswa mengemukakan pendapat mereka terkait suatu masalah. Setiap butir soal dikelompokkan ke dalam beberapa bagian yang telah disesuaikan dengan situasi dalam kehidupan nyata.
- 3) Setiap peserta tes mendapatkan butir soal yang berbeda-beda.
- 4) Setelah setiap siswa selesai mengerjakan soal tes, mereka diwajibkan untuk mengisi kuisisioner latar belakang dalam waktu 30 menit, yang berisi informasi tentang diri dan lingkungan tempat tinggal mereka. Para kepala sekolah diberikan kuisisioner yang harus dilengkapi dalam waktu 20 menit, yang menyediakan informasi tentang sekolah masing-masing. Pada

beberapa negara, diberikan kuisisioner singkat yang diperuntukkan bagi: 1) orangtua, untuk menyediakan informasi tentang kebiasaan membaca para siswa; 2) siswa, untuk menyediakan informasi tentang kebiasaan dan kesempatan penggunaan komputer di rumah.

d. *Assessment Cycle* (Siklus Penilaian)

PISA merupakan program penilaian berskala internasional yang rutin diselenggarakan setiap tiga tahun sekali. Setiap siklus penilaian melihat secara mendalam pada suatu ranah utama, yang dialokasikan dua per tiga waktu tes untuk mengerjakan soal terkait ranah utama tersebut, sedangkan kemampuan siswa pada ranah lain hanya dideskripsikan secara ringkas. Ranah utama pada PISA 2000 dan 2009, yaitu literasi membaca (*reading literacy*), literasi matematika (*mathematical literacy*) menjadi ranah utama pada PISA 2003, dan literasi sains (*scientific literacy*) menjadi ranah utama pada PISA 2006. Dengan demikian, yang menjadi ranah utama pada PISA 2012, yaitu literasi matematika (*mathematical literacy*). Selanjutnya, literasi sains (*scientific literacy*) kembali menjadi ranah utama PISA tahun 2015 dan literasi membaca (*reading literacy*) juga kembali menjadi ranah utama PISA tahun 2018.

Literasi matematika dan literasi sains yang diujikan sebagai ranah utama pada PISA tahun 2012 dan PISA tahun 2015 memberikan kesempatan kepada negara-negara peserta untuk

membandingkan prestasi belajar siswa selama sembilan tahun terakhir (sejak diujikan terakhir kali sebagai ranah utama pada PISA tahun 2003 dan tahun 2006). Bahkan PISA juga memberikan kesempatan kepada negara-negara yang berpartisipasi pada survei internasional tersebut untuk menguji kembali kebijakan-kebijakan terkait kurikulum dan pendidikan dalam hal ini, yaitu sistem pengajaran dan pendidikan (She *et al.*, 2018).

e. *Outcomes* (Hasil)

Hasil yang diperoleh dari proses penilaian *Programme for International Student Assessment* (PISA) berupa:

- 1) Deskripsi mendasar tentang profil pengetahuan dan kemampuan siswa sekolah menengah yang berusia 15 tahun.
- 2) Indikator kontekstual yang berkaitan dengan hasil pada karakteristik siswa dan sekolah. Kecenderungan indikator menunjukkan perubahan hasil-hasil tersebut dari waktu ke waktu.
- 3) Informasi mendasar yang bernilai untuk analisis kebijakan dan penelitian.

2. Kemampuan Literasi Matematika (*Mathematical Literacy*)

Kelompok ahli matematika dari berbagai negara peserta survei yang tergabung dalam *Mathematics Expert Groups* (MEG) pada *Programme for International Student Assessment* (PISA) mendefinisikan kemampuan literasi matematika dalam OECD (2013:25) sebagai berikut.

“Mathematical literacy is an individual’s capacity to formulate, employ, and interpret in variety of context. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts, and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognize the role that mathematics plays in the world and to make well-founded judgements and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens”

Kemampuan literasi matematika (*mathematical literacy*) adalah suatu kemampuan individu untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk menalar secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika untuk menjelaskan dan meramalkan peristiwa-peristiwa. Kemampuan literasi matematika (*mathematical literacy*) menolong seseorang untuk mengenal peran matematika di dunia nyata dan sanggup membuat keputusan-keputusan yang akurat yang dibutuhkan oleh masyarakat. de Lange (2003:76) menyatakan bahwa literasi matematika tidak terbatas pada menerapkan aspek berhitung dalam matematika, akan tetapi juga melibatkan pengetahuan yang luas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa literasi matematika merupakan suatu kemampuan yang dimiliki oleh seorang individu, yang tidak hanya memiliki pengetahuan tentang konsep, mampu memahami prosedur pemecahan masalah, dan mengetahui fakta serta alat matematika saja, tetapi juga mampu menggunakan pengetahuan akan konsep matematika, prosedur pemecahan masalah, dan fakta serta alat matematika tersebut, untuk memperhitungkan kemungkinan dan menerapkannya dalam dunia modern yang semakin berkembang.

Sejalan dengan standar isi (*content standards*) menurut NCTM (2000), yaitu *number and operations* (bilangan dan operasi-operasinya), *algebra* (aljabar), *geometry* (geometri), *measurement* (pengukuran), *data analysis and probability* (analisis data dan peluang), ranah konten yang dikaji dalam kemampuan literasi matematika dan kesesuaiannya dengan kurikulum sekolah menengah yang digunakan di Indonesia yang diadaptasi dari OECD (2013:33-36) adalah sebagai berikut.

- a. *Change and relationship* (perubahan dan hubungan), meliputi fungsi, bentuk aljabar, serta persamaan dan pertidaksamaan.
- b. *Space and shape* (ruang dan bentuk), meliputi sistem koordinat, hubungan di antara bangun geometri dua dimensi dan tiga dimensi, serta pengukuran.
- c. *Quantity* (kuantitas), meliputi bilangan dan satuan, operasi aritmatika, persentase, serta rasio dan perbandingan.
- d. *Uncertainty and data* (ketidakpastian dan data), meliputi kaidah pencacahan, penaksiran, pengumpulan, representasi, dan interpretasi data, keragaman dan deskripsi data, sampel dan *sampling*, serta perubahan dan peluang.

Sebagaimana yang direkomendasikan oleh NCTM (2000) tentang lima standar proses (*process standards*) yang menggarisbawahi cara-cara untuk memperoleh dan menerapkan konten matematika, meliputi *problem solving* (pemecahan masalah), *reasoning and proof* (penalaran dan bukti), *communication* (komunikasi), *connections* (hubungan-

hubungan), dan *representation* (penyajian), adapun ranah proses yang dikaji dalam kemampuan literasi matematika (*mathematical literacy*) yang dikutip dari OECD (2013:28-30) adalah sebagai berikut.

- a. *Formulating situations mathematically domain* (ranah merumuskan situasi secara matematis). Merumuskan masalah secara matematis meliputi mengidentifikasi peluang untuk menerapkan dan menggunakan matematika dalam menyelesaikan masalah tertentu, menyediakan struktur dan representasi matematika, mengidentifikasi variabel, dan menyederhanakan asumsi-asumsi dalam menyelesaikan masalah.
- b. *Employing mathematical concepts, facts, procedures, and reasoning domain* (ranah menggunakan konsep, fakta, prosedur, dan penalaran matematika). Menggunakan matematika meliputi menerapkan penalaran, konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika untuk mendapatkan solusi matematika yang meliputi perhitungan, manipulasi bentuk aljabar, persamaan dan model matematika, menganalisis informasi dari diagram atau grafik, mengembangkan penjelasan matematika, dan menggunakan alat matematika untuk menyelesaikan masalah.
- c. *Interpreting, applying, and evaluating mathematical outcomes domain* (ranah menginterpretasikan, menerapkan, dan mengevaluasi hasil matematika). Menginterpretasikan atau menafsirkan matematika meliputi merefleksikan solusi matematika dan

menafsirkannya sesuai dengan konteks masalah yang diselesaikan meliputi pengevaluasian solusi matematika dan penentuan atau pengecekan kebenaran dan alasan dari hasil yang diperoleh.

Mempertimbangkan lima standar proses menurut NCTM (2000) dalam “*Principles and Standards for School Mathematics*”, delapan penerapan matematika menurut *Common Core State Standards* di Amerika (2010) (OECD, 2013:30), empat proses kunci (menggambarkan, menganalisis, menafsirkan dan mengevaluasi, membayangkan dan mengkomunikasikan) menurut *the England’s Mathematics National Curriculum (Qualifications and Curriculum Authority* dalam OECD, 2013:30), MEG mengidentifikasi kemampuan matematika secara umum berdasarkan pembedahan kompetensi siswa dalam mengerjakan soal PISA periode-periode sebelumnya. Hal ini kemudian menghasilkan tujuh kemampuan dasar matematika yang mendasari ranah proses pada literasi matematika (OECD, 2013:30-31), antara lain sebagai berikut.

- a. *Communication* (komunikasi). Kemampuan literasi matematika melibatkan komunikasi. Dalam menyelesaikan masalah, terlebih dahulu siswa harus mengenali dan menyadari situasi dalam masalah tersebut. Seseorang yang berkemampuan literasi matematika baik, mampu menjelaskan penyelesaian yang telah ditemukan dari suatu masalah matematika kepada orang lain. Suatu temuan solusi membutuhkan pembenaran dan penjelasan melalui penyajian kepada

orang lain dan tentunya dalam menyajikan temuan tersebut dibutuhkan kemampuan komunikasi yang baik.

- b. *Mathematising* (matematisasi). Istilah matematisasi digunakan untuk mendefinisikan langkah-langkah mentransformasikan masalah dari konteks dunia nyata ke dalam bentuk matematika menggunakan konsep, struktur, asumsi-asumsi, dan perumusan model, ataupun penafsiran dan pengevaluasian solusi matematis yang diperoleh sehingga dapat menjawab masalah sesuai konteks.
- c. *Representation* (penggambaran). Kemampuan literasi matematika juga melibatkan penggambaran matematis dari situasi atau objek dalam masalah. Hal ini mengacu pada kemampuan siswa memilih, menafsirkan, menerjemahkan, dan menggunakan pelbagai penggambaran untuk menangkap maksud soal. Penggambaran matematis dapat berupa grafik, tabel, gambar, diagram, persamaan, rumus, dan sebagainya.
- d. *Reasoning and argument* (menalar dan berpendapat). Kemampuan yang sangat diperlukan dalam memecahkan masalah bersamaan dengan kemampuan literasi matematika adalah kemampuan menalar dan berpendapat. Kemampuan ini melibatkan proses pemikiran logis untuk menyelidiki dan mengkait-kaitkan unsur-unsur dalam masalah sehingga suatu kesimpulan, pembuktian, membenaran yang valid, serta penyelesaian terhadap masalah dapat diperoleh.

- e. *Devising strategies for solving problems* (merancang strategi-strategi pemecahan masalah). Kemampuan literasi matematika seringkali mengharuskan siswa untuk berkemampuan merancang strategi-strategi pemecahan masalah secara matematis. Kemampuan inilah yang akan membantu siswa dalam merancang atau memilih rencana maupun strategi matematis dalam menyelesaikan masalah yang diangkat dari konteks dunia nyata.
- f. *Using symbolic, formal, and technical language and operations* (menggunakan operasi dan bahasa simbolik, formal, dan teknis). Karena matematika merupakan bahasa simbolik, maka kemampuan literasi matematika juga melibatkan kemampuan siswa dalam menggunakan bahasa operasi dan bahasa simbolik, formal, dan teknis, termasuk didalamnya memahami, menafsirkan, memanipulasi, dan memakai ekspresi simbolik, seperti operasi-operasi aritmatika, yang didasarkan pada kaidah, aturan, serta definisi-definisi formal dalam menggunakan algoritma untuk memecahkan masalah. Simbol-simbol dan aturan-aturan tersebut sangat bervariasi bergantung pada topik atau kajian khusus pada materi matematika di sekolah.
- g. *Using mathematical tools* (menggunakan alat-alat matematika). Kemampuan siswa dalam menggunakan alat-alat matematika sangat mendukung kemampuan literasi matematika siswa tersebut. Alat-alat matematika dapat berupa alat bantu hitung, seperti kalkulator dan

alat matematika berbasis komputer (*computer software*). Kemampuan ini melibatkan pengetahuan dan kesanggupan siswa menggunakan bermacam-macam alat yang dapat membantu aktivitas matematis, sekaligus mengetahui keterbatasan-keterbatasan dari alat-alat tersebut. Hal ini penting untuk diketahui oleh negara-negara peserta PISA, terutama yang memilih penilaian berbasis komponen komputer (*computer-based component*).

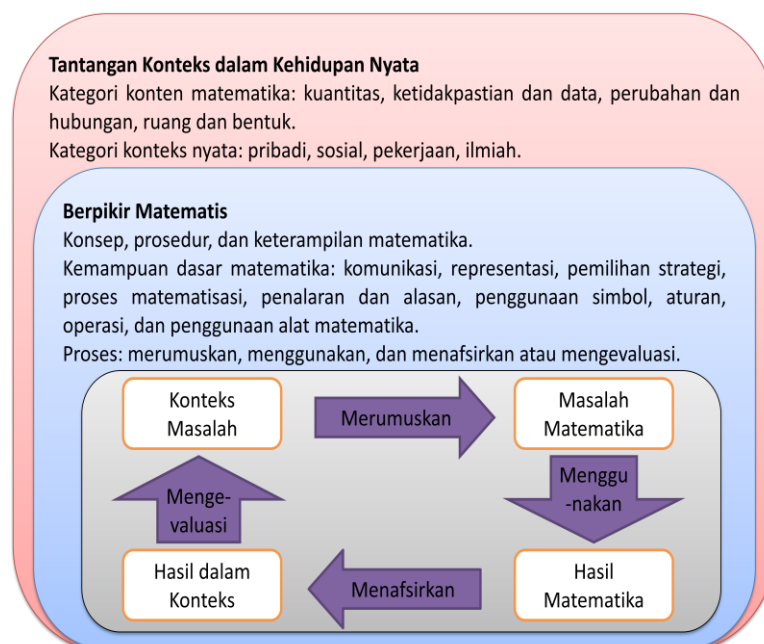
Salah satu hal yang penting dan menjadi ciri khas dari soal-soal PISA adalah setiap pertanyaan disusun dan dikelompokkan berdasarkan konteks dalam kehidupan nyata. Konteks-konteks tersebut diambil dari beberapa aspek-aspek dalam kehidupan sehari-hari sehingga dibutuhkan penafsiran dan strategi-strategi khusus dalam menyelesaikan masalah sesuai konteks (OECD, 2013:37). Terdapat empat kategori konteks seperti yang telah dikutip dari *framework* PISA tahun 2012 (OECD, 2013:37) di bawah ini.

- a. Pribadi atau perseorangan (*personal*). Masalah-masalah yang diklasifikasikan ke dalam konteks ini berhubungan dengan diri seseorang, keluarga, kelompok kecil dari seorang individu, misalnya pembuatan makanan, berkendara, berbelanja, bermain, kesehatan seseorang, olahraga, perjalanan, keuangan dan jadwal perseorangan.
- b. Pekerjaan (*occupational*). Masalah-masalah yang dikaji pada konteks ini berfokus pada dunia pekerjaan, misalnya pengukuran, pembiayaan dan pemesanan bahan bangunan, akuntansi,

pengendalian kualitas, penjadwalan, arsitektur dan desain, serta pengambilan keputusan terkait pekerjaan.

- c. Sosial (*societal*). Masalah-masalah yang dapat diklasifikasikan ke dalam konteks ini berpusat pada kehidupan masyarakat, baik itu pada tingkat lokal, nasional, hingga global, misalnya sistem pemungutan suara, transportasi masal, pemerintahan, kebijakan publik, demografi, pengiklanan, serta data ekonomi nasional.
- d. Ilmiah (*scientific*). Masalah-masalah yang dikategorikan dalam konteks ini berhubungan dengan penerapan ilmu matematika pada bidang-bidang ilmu eksakta, seperti sains dan teknologi, misalnya pengkajian cuaca dan iklim, ekologi, kedokteran, ilmu keruangan, genetika, pengukuran, dan ilmu matematika itu sendiri.

Secara ringkas, model literasi matematika dalam praktiknya dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Model literasi matematika (OECD, 2013:26)

D. Mengukur Kemampuan Literasi Matematika (*Mathematical Literacy*)

Penilaian kemampuan literasi matematika (*mathematical literacy*) dilakukan oleh PISA sesuai dengan kerangka yang dikeluarkan oleh OECD. Kerangka tersebut memuat definisi literasi matematika, menjelaskan ranah-ranah literasi matematika, dan menjelaskan pendekatan yang digunakan dalam penilaian kemampuan literasi matematika (Stacey dan Turner, 2014c:16). Survei PISA diperuntukkan bagi siswa berumur lima belas tahun tiga bulan sampai enam belas tahun dua bulan di setiap negara peserta survei (Stacey, 2011:98). Sampel siswa dari setiap negara dipilih secara ketat menggunakan teknik pengambilan sampel yang valid secara statistika, serta diambil dari berbagai latar belakang dan kalangan sehingga selanjutnya dapat dilakukan inferensi hasil terhadap seluruh populasi siswa di negara-negara peserta survei (Stacey, 2011:98).

OECD sendiri telah menetapkan beberapa dimensi utama dalam pengukuran kemampuan literasi matematika (*mathematical literacy*), yaitu ranah konten literasi matematika, ranah proses literasi matematika, konteks literasi matematika, dan kemampuan-kemampuan dasar yang mendasari proses literasi matematika. Setiap butir pertanyaan disusun berdasarkan dimensi-dimensi tersebut. Terdapat butir pertanyaan yang memuat masing-masing konten, yaitu *quantity* (kuantitas) yang mencakup bilangan dan pengukuran, *space and shape* (ruang dan bentuk) yang mencakup geometri, *uncertainty and data* (ketidakpastian dan data) yang mencakup peluang dan statistika, serta *change and relationships* (perubahan dan hubungan) yang

mencakup aljabar dan fungsi (Stacey dan Turner, 2014c:19). Selain itu, masing-masing butir pertanyaan juga disusun untuk mengukur ranah proses literasi matematika dan memuat konteks-konteks spesifik dalam dunia nyata. Terlebih lagi, setiap butir soal dapat menstimulus kemampuan-kemampuan dasar yang mendasari proses literasi matematika. Secara ringkas, model literasi matematika dapat dilihat pada gambar 2.4.

Soal-soal tes kemampuan literasi matematika (*mathematical literacy*) pada PISA dibagi menjadi empat jenis berdasarkan respon jawaban yang dibutuhkan dari siswa, yaitu *open constructed-response items* (soal terbuka), *closed constructed-response items* (soal tertutup), *simple selected-response items* (soal pilihan ganda), dan *complex selected-response items* (soal benar-salah) (OECD, 2016a:75).

E. *Fuzzy Inference System (FIS)*

Pada tahun 1965, seorang Profesor di bidang teknik elektro dari *University of California, Berkeley, Amerika Serikat*, bernama Lotfi Asker Zadeh, menerbitkan suatu karya yang mengguncang dunia keilmuan matematika. Karya tersebut diterbitkan dengan judul “*Fuzzy Sets*” (Zadeh, 1965) yang dilatarbelakangi oleh pemahaman Zadeh bahwa tidak semua fenomena yang terjadi di dunia ini dapat dikaji dengan teori himpunan klasik atau himpunan tegas (*crisp sets*) (Susilo, 2006:4-5). Himpunan kabur (*fuzzy sets*) didefinisikan sebagai

“A fuzzy set is a class of objects with a continuum of grades of membership. Such a set is characterized by membership (characteristic) function which assign to each object a grade of membership between zero and one. The notions of inclusion, union,

intersection, complement, relation, convexity, etc., are extended to such sets, and various properties of these notions in the context of fuzzy sets are established. In particular, a separation theorem for convex fuzzy sets is proved without requiring that the fuzzy sets be disjoint”(Zadeh, 1965:338).

Himpunan kabur merupakan kumpulan entitas-entitas yang berderajat keanggotaan kontinu pada interval nol sampai satu, berbeda dengan himpunan tegas yang berderajat diskrit pada nol dan satu. Himpunan kabur digolongkan berdasarkan fungsi keanggotaan atau fungsi karakteristik yang menempatkan setiap entitas pada himpunan tersebut dengan tepat satu nilai keanggotaan yang kontinu pada interval $[0,1]$. Operasi-operasi dasar pada himpunan tegas, seperti gabungan, irisan, dan komplemen, juga berlaku pada himpunan kabur, tetapi makna operasi tersebut mengalami perluasan pada suatu interval yang kontinu. Untuk suatu himpunan tegas A dengan semesta pembicaraan X , berlaku pemetaan $\mu_A(x) : X \rightarrow \{0, 1\}, \forall x \in X$ atau dapat ditulis $\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \in A \\ 0, & \text{jika } x \notin A \end{cases}$, dengan $\mu_A(x)$ merupakan fungsi keanggotaan dari himpunan tegas A . Sementara itu, untuk suatu himpunan kabur B (ditulis “ \tilde{B} ”) dengan semesta pembicaraan Y , berlaku pemetaan $\mu_{\tilde{B}}(y) : Y \rightarrow [0,1], \forall y \in Y$, dengan $\mu_{\tilde{B}}(y)$ merupakan fungsi karakteristik atau fungsi keanggotaan \tilde{B} . Selanjutnya, pada tahun 1968, Zadeh mengembangkan konsep algoritma kabur (Zadeh, 1968) dan penerapan variabel linguistik pada penalaran hampiran atau penalaran kabur (Zadeh, 1975a;1975b;1975c).

Logika kabur (*fuzzy logic*) didasarkan pada teori himpunan kabur (*fuzzy sets*) yang juga diterbitkan oleh Zadeh pada karya ilmiah yang berjudul “*Fuzzy Logic*” pada April 1988 (Zadeh, 1988). Logika kabur merupakan

pengkajian khusus dari logika umumnya, yang menekankan pada prinsip-prinsip formal dalam penalaran kabur (*fuzzy reasoning*) atau sering disebut sebagai penalaran hampiran (*approximate reasoning*) (Susilo, 2006:146). Prinsip-prinsip penalaran hampiran dapat digunakan dalam kasus yang membatasi penggunaan prinsip-prinsip penalaran eksak (Zadeh, 1988:83). Berbeda dengan otak manusia yang dapat menalar dengan hal-hal kekaburan atau mengambil keputusan terhadap ketidakpastian, logika dwinilai (*binary logic*) pada komputer hanya dapat menalar fakta-fakta eksak yang bernilai nol dan satu, serta pernyataan-pernyataan yang benar atau salah. Logika dwinilai sering kali gagal dalam mendeskripsikan gejala-gejala kekaburan (*vagueness*) di dunia nyata sehingga logika kabur dapat menjadi alternatif yang tepat (Kosko dan Isaka, 1993:76).

Beberapa alasan penggunaan logika kabur menurut Cox (1994) (Kusumadewi, 2002:3; 2003:154; Kusumadewi dan Purnomo, 2013:2-3; Naba, 2009:3-4), antara lain:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti karena didasarkan pada teori himpunan dan bahasa alami atau bahasa dalam kehidupan sehari-hari. Kelebihan logika kabur bukan terletak pada tingkat kompleksitas, tetapi pada kealamian pendekatan logika kabur dalam memecahkan masalah sehari-hari.
2. Fleksibel karena mampu beradaptasi dengan perubahan dan sistem kabur dapat dibangun dan dikembangkan dengan mudah.
3. Mampu mentolerir ketidaktepatan (ketidakpresisian) data.

4. Mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang kompleks.
5. Pengalaman dan pengetahuan para pakar (manusia) dapat langsung diaplikasikan pada pemodelan sistem kabur yang sering disebut *Fuzzy Expert System*.

Salah satu penerapan logika kabur yang telah berkembang kian pesat adalah *sistem inferensi kabur*, yaitu sistem komputasi yang cara kerjanya didasarkan pada penalaran hampiran, misalnya sistem pakar, sistem pengenalan pola, sistem kendali otomatis, sistem klasifikasi data, dan robotika (Susilo, 2006:161). Sistem kendali otomatis yang juga dikenal dengan *Fuzzy Control System* atau *Fuzzy Inference System* (FIS) adalah sistem inferensi yang didasarkan pada teori logika kabur (*fuzzy logic*) dengan mentransfer pengetahuan ke dalam perangkat lunak untuk memetakan suatu masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*) berdasarkan aturan IF-THEN yang diberikan (Naba, 2009:29). Sistem kendali tersebut pada dasarnya tersusun atas empat unit (Susilo, 2006:161-162), antara lain:

1. Unit Pengaburan/Fuzzifikasi (*Fuzzification Unit*).
2. Unit Penalaran Logika Kabur (*Fuzzy Logic Reasoning Unit*).
3. Unit Basis Pengetahuan (*Knowledge Base Unit*)

Unit ini tersusun dari dua bagian khusus, yaitu:

- a. Basis data (*data base*), yang memuat kumpulan fungsi keanggotaan suatu himpunan kabur yang dibentuk dari nilai-nilai linguistik suatu variabel linguistik tertentu.

b. Basis aturan (*rule base*), yang memuat aturan-aturan berupa implikasi-implikasi pada sistem kendali kabur yang dibentuk.

4. Unit Penegasan/Defuzzifikasi (*Defuzzification Unit*).

Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk membangun FIS adalah metode Mamdani. Metode Mamdani juga sering disebut sebagai metode *Max-Min*. Metode tersebut pertama kali diusulkan dan diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 pada saat membangun sistem kontrol berbasis logika kabur pada mesin uap dan boiler (Naba, 2009:29). Pengimplementasian sistem kendali kabur (*fuzzy control system*) pada mesin uap oleh Mamdani merupakan yang pertama kali dilakukan pada tahun 1974 (Susilo, 2006:181). Kelebihan dari FIS dengan menggunakan metode Mamdani, yaitu bersifat intuitif, diterima secara luas, dan sangat cocok diberikan *human input* (Naba, 2009:113). Untuk memperoleh keluaran, FIS metode Mamdani terbagi menjadi empat tahapan berikut (Kusumadewi dan Purnomo, 2013:37-42).

1. Pembentukan Himpunan Kabur/Fuzzifikasi (*Fuzzification*)

Mula-mula setiap variabel linguistik yang ada diubah menjadi dua atau lebih himpunan kabur, bergantung pada banyaknya nilai-nilai linguistik yang terkategori pada masing-masing variabel linguistik. Fuzzifikasi juga mencakup penentuan nilai-nilai numerik dan semesta pembicaraan dari setiap himpunan kabur yang terbentuk.

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Setelah himpunan kabur dari setiap variabel linguistik telah terbentuk, akan dirancang kaidah-kaidah (*rules*) untuk mendukung sistem inferensi kabur. Nilai masukan tegas (*crisp input*) dari suatu variabel linguistik akan dievaluasi pada setiap *rules* yang terbentuk. Proses pengevaluasian oleh *rules* bertujuan untuk mentransformasikan *crisp input* menjadi nilai masukan kabur (*fuzzy input*). Evaluasi tersebut menggunakan fungsi implikasi *Min* (*Minimum*). Fungsi implikasi *Min* menggunakan operator *AND* (*intersection*) pada antiseden *rules* sehingga akan ditentukan irisan dari dua atau lebih himpunan kabur pada antiseden dan konsekuen *rules*.

3. Komposisi Aturan (*Rules*)

Nilai-nilai masukan kabur (*fuzzy input*) hasil pengevaluasian setiap *rules* selanjutnya akan dikorelasikan. Berbeda dengan penalaran monoton, sistem kontrol kabur terdiri dari beberapa *rules* sehingga *fuzzy input* yang diperoleh dari setiap *rules* harus dikomposisikan. Proses pengkomposisian menggunakan operator *OR* (*union*) untuk menentukan gabungan himpunan kabur hasil evaluasi *rules*. Proses ini bertujuan agar menghasilkan nilai keluaran kabur (*fuzzy output*). Terdapat tiga metode yang digunakan pada pengkomposisian aturan, yaitu *Max* (*Maximum*), *Additive* (*Sum*), dan Probabilistik *OR* (*Probor*). Secara spesifik, metode Mamdani menggunakan metode *Max* (*Maximum*).

4. Penegasan/Defuzzifikasi (*Defuzzification*)

Nilai keluaran kabur (*fuzzy output*) yang telah diperoleh masih berbentuk suatu himpunan kabur dalam interval tertentu. Penegasan (*defuzzification*) berguna untuk mengambil satu nilai tegas (*crisp*) dalam jangkauan himpunan kabur tersebut agar diperoleh nilai keluaran tegas (*crisp output*). Terdapat lima metode defuzzifikasi pada metode Mamdani, yaitu *Centroid (Composite Moment)*, *Bisektor*, *Mean of Maximum (MOM)*, *Largest of Maximum (LOM)*, dan *Smallest of Maximum (SOM)*.

F. Kajian Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan menjadi sumbangsih ide serta acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan oleh yang dilakukan oleh H. Nizar, R. I. I. Putri, dan Zulkardi, dari Universitas Sriwijaya, yang berjudul “*PISA-like Mathematics Problem with Karate Context in Asian Games*”. Penelitian tersebut merupakan jenis penelitian pengembangan (*development research*) yang menggunakan evaluasi pendahuluan dan formatif, serta menghasilkan produk berupa soal tes kemampuan literasi matematika setara PISA dalam konteks karate pada *Asian Games* tahun 2018.
2. Penelitian yang dilakukan oleh R. D. Jannah, R. I. I. Putri, dan Zulkardi, dari Universitas Sriwijaya, yang berjudul “*PISA-like Mathematics Problem: The Context of Basketball in Asian Games*”. Penelitian tersebut

merupakan jenis penelitian pengembangan (*development research*) dengan tahapan evaluasi pendahuluan dan formatif, serta menghasilkan produk berupa soal tes kemampuan literasi matematika setara PISA dalam konteks bola basket pada *Asian Games* tahun 2018.

3. Penelitian yang dilakukan oleh D. Yansen, R. I. I. Putri, dan Zulkardi, dari Universitas Sriwijaya, yang berjudul “*Mathematical Problems of PISA-like With the 200m Swimming Contexts in Asian Games*”. Penelitian tersebut merupakan jenis penelitian pengembangan (*development research*) yang tersusun atas dua tahapan evaluasi, yaitu evaluasi pendahuluan dan formatif. Penelitian tersebut menghasilkan soal tes kemampuan literasi matematika setara PISA dalam konteks renang pada *Asian Games* tahun 2018.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Rifai dan D. U. Wutsqa, dari Universitas Negeri Yogyakarta, yang berjudul “Kemampuan Literasi Matematika Siswa SMP Negeri Se-Kabupaten Bantul”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) meninjau domain konten, kemampuan literasi matematika siswa SMP Negeri di kabupaten Bantul untuk konten bilangan, peluang dan data, terkategori sedang, sedangkan untuk aljabar terkategori rendah, dan geometri terkategori sangat rendah; (2) meninjau domain proses, kemampuan literasi matematika siswa SMP Negeri di kabupaten Bantul untuk proses memformulasikan situasi matematika terkategori tinggi, untuk menggunakan konsep, fakta, prosedur, dan penalaran matematika terkategori rendah, dan pada proses menafsirkan, menerapkan, dan

mengevaluasi hasil matematika terkategori sangat rendah; dan (3) secara umum, kemampuan literasi matematika siswa SMP Negeri di kabupaten Bantul masih tergolong sangat rendah.

5. Penelitian yang dilakukan oleh P. A. F. Islami, K. M. Moses, M. N. Lestari, dan A. P. Wibawa, dari Universitas Negeri Malang, yang berjudul “Simulasi Penentuan Guru Berprestasi dengan Metode *Fuzzy Logic* MAMDANI *Inference* Menggunakan Aplikasi Matlab”.
6. Penelitian yang dilakukan oleh S. R. Andani dari AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar, yang berjudul “*Fuzzy* MAMDANI dalam Menentukan Tingkat Keberhasilan Dosen Mengajar”.
7. Penelitian yang dilakukan oleh Y. N. Assegaf dan M. N. Estri dari Universitas Jenderal Soedirman, yang berjudul “Aplikasi *Fuzzy Inference System* Metode MAMDANI untuk Rekomendasi Pemilihan Bidang Kajian pada Mahasiswa Program Studi Matematika UNSOED”.

G. Kerangka Berpikir

Tolok ukur kualitas pendidikan di suatu negara dapat ditentukan dengan melakukan evaluasi pendidikan. Evaluasi pendidikan merupakan gabungan dari aktivitas pengukuran dan penilaian yang dilakukan terhadap siswa untuk mengetahui prestasi maupun hasil belajar siswa (Arikunto, 2013:1-3). Evaluasi pendidikan yang rutin diselenggarakan oleh pemerintah Indonesia, dalam hal ini Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) Republik Indonesia, yaitu Ujian Nasional (UN). Hasil UN digunakan sebagai tolok ukur keberhasilan pendidikan sekaligus kualitas

pendidikan dalam skala nasional di setiap daerah-daerah, bahkan sekolah-sekolah di Indonesia. Salah satu evaluasi pendidikan dalam skala internasional, untuk mengukur keberhasilan sekaligus kualitas pendidikan di negara-negara peserta, yaitu PISA (*Programme for International Students Assessment*), yang diselenggarakan oleh OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) setiap tiga tahun sekali dimulai dari tahun 2000. Indonesia telah berpartisipasi dalam survei internasional ini sejak tahun 2003. PISA mengukur kemampuan siswa sekolah berumur 15 tahun dalam berbagai ranah, yaitu literasi membaca, sains, matematika, dan finansial. Kemampuan literasi matematika menolong seseorang untuk mengenal peran matematika di dunia nyata dan sanggup membuat keputusan-keputusan yang akurat yang dibutuhkan oleh masyarakat (OECD, 2013:25).

Hasil studi kemampuan literasi matematika (*mathematical literacy*) pada PISA menunjukkan bahwa *mathematical literacy* siswa Indonesia masih tergolong rendah sejak tahun 2003. Hal yang sama juga terjadi pada hasil UN siswa SMP pada mata pelajaran matematika. Berdasarkan laporan dari Puspendik (2016; 2017; 2018), nilai rerata UN matematika siswa SMP di Kota Kupang, Provinsi NTT, maupun Indonesia, masing terkategori kurang jika dibandingkan dengan mata pelajaran lain yang diujikan pada UN SMP. Terlebih lagi, nilai rerata UN matematika siswa SMP Negeri di Kota Kupang lebih rendah dan berada pada kategori kurang jika dibandingkan dengan SMP swasta di Kota Kupang. Rendahnya rerata nilai UN matematika dan banyaknya jumlah peserta UN SMP Negeri di Kota Kupang memberikan

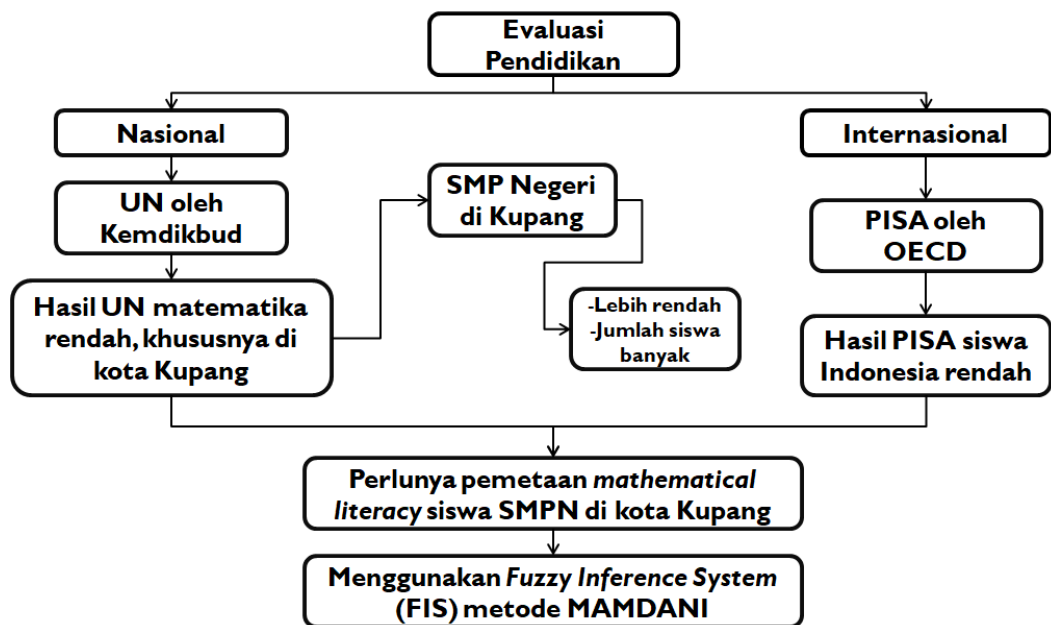
kontribusi yang signifikan terhadap rendahnya rerata nilai UN matematika seluruh SMP di Kota Kupang, bahkan di tingkat Provinsi NTT. Hal ini bertentangan dengan hasil IMO (*International Mathematics Olympiad*). Hasil yang diperoleh beberapa perwakilan siswa Indonesia pada IMO dapat dikatakan gemilang.

Survei PISA yang diadakan oleh OECD mengambil sampel siswa berumur lima belas tahun tiga bulan sampai enam belas tahun dua bulan (Stacey, 2011:98). Rata-rata siswa Indonesia yang berumur sesuai interval tersebut berada pada kelas IX SMP. Sejak tahun 2015 pemerintah Indonesia telah mempertimbangkan untuk memasukkan beberapa butir soal literasi matematika setara PISA pada UN SMP. Karenanya, penelitian ini bermaksud memetakan kemampuan literasi matematika siswa SMP Negeri di Kota Kupang sekaligus sebagai bentuk latihan bagi siswa kelas IX dalam menyelesaikan soal literasi matematika setara PISA dan persiapan menjelang UN tahun 2019.

Penentuan kemampuan literasi matematika (*mathematical literacy*) siswa SMP Negeri di Kota Kupang dapat dipandang sebagai suatu gejala kekaburan (*fuzziness*) semantik karena *mathematical literacy* siswa tidak dapat langsung dikategorikan rendah, sedang, dan tinggi, dengan hanya melihat hasil tes. Dengan demikian, dapat digunakan suatu sistem kontrol kabur (*fuzzy control system*) atau *Fuzzy Inference System* (FIS) berbasis logika kabur dalam penentuan *mathematical literacy* siswa. Salah satu metode FIS yang banyak digunakan adalah metode Mamdani yang pertama

kali diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Oleh sebab itu, penelitian ini berfokus pada pemetaan *mathematical literacy* siswa SMP Negeri se-Kota Kupang berbantuan *Fuzzy Inference System* (FIS) metode Mamdani.

Berdasarkan penjelasan-penjelasan sebelumnya, maka kerangka pemikiran yang dapat dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 2.5 Kerangka berpikir