

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Representasi Matematis

Representasi didefinisikan sebagai rangkaian pemikiran yang tersusun pada pikiran merupakan perpaduan dari symbol (tertulis), visual dituangkan dalam sebuah tulisan (Hwang, 2007; Mainali, 2021). Istilah representasi dipertegas oleh dinyatakan melalui penggunaan kata-kata, diagram, gambar, simulasi komputer, persamaan matematika, dan lain-lain, untuk melambangkan objek atau proses (Goldin, 2002; Rosengrant, 2005; Mudzakir, 2006). Hampir serupa dengan pendapat di atas representasi diartikan sebagai tanda atau gabungan dari tanda, karakter, diagram, objek, gambar, atau grafik, yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika (Ujjval, Vyas, Varsha, 2022).

Dari beberapa definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa representasi matematis merupakan pengilustrasian penerjemahan/pemaknaan, pengungkapan, pemodelan, dan hubungan konsep matematika yang merupakan bagian dari konfigurasi, konstruksi, atau situasi tertentu dan disajikan dalam berbagai cara, dalam upaya untuk mencapai pemahaman atau menemukan solusi untuk masalah yang dihadapi. Kemampuan representasi merupakan aspek penting ketika seorang anak belajar matematika (NCTM, 2000). Penggunaan benda berwujud, gambar, diagram, grafik, dan simbol, representasi dapat membantu memahami ide-ide matematika yang lebih spesifik. Representasi matematis dapat dijadikan suatu media dalam pemecahan masalah matematika, konsep-konsep yang sifatnya abstrak dibuat dalam bentuk yang sederhana dan bersifat konkrit.

Gagatsis dan Elia (2005) berpendapat bahwa konsep matematis tidak selalu dapat mengilustrasikan representasi secara seksama, hanya pada bagian aspeknya saja informasi dapat disampaikan melalui representasi. Pengetahuan yang komprehensif tentang suatu gagasan dapat dicapai dengan menggabungkan banyak representasi, di mana setiap gagasan itu akan saling melengkapi satu sama lain. Representasi-representasi berbeda yang mengacu pada konsep yang sama akan saling melengkapi dan semuanya bersama-sama berkontribusi untuk pemahaman

global darinya. Representasi merupakan elemen penting untuk mengajar dan belajar matematika sejak pemanfaatan beberapa mode representasi akan meningkatkan belajar matematika (Barohah, Mardiyana, dan Fitriana, 2022).

Tiga aspek penguasaan konsep dalam matematika menurut Gagatsis dan Elia (2005)

- a. Mengenali konsep dalam beragam format/representasi (multiple representasi).
- b. Penyelesaian konsep sistem-sistem representasi secara fleksibel.
- c. Mengartikan/memaknai suatu konsep representasi pada bentuk representasi lainnya.

Representasi menurut Harries dan Barmby (2006) terbagi menjadi dua, yaitu.

- a. Representasi eksternal seperti penggunaan bahasa secara lisan, penulisan symbol, ilustrasi gambar.
- b. Representasi internal atau disebut juga sebagai representasi mental. Representasi ini berkaitan dengan aktivitas mental untuk gagasan matematik yang tidak bisa diamati secara langsung.

Aktivitas untuk mengingat kembali pengetahuan yang telah dipelajari dan disimpan dalam ingatan berhubungan dengan kebutuhan untuk penggunaan ketika diperlukan dan relevan dengan representasi internal. Prosedur dan pengkodean pengalaman sebelumnya terjalin sangat erat, serta tidak bias diamati secara langsung. Aktivitas mental seseorang dalam pikirannya, sulit untuk diamati secara langsung (*mind-on*), representasi internal ini diasumsikan karena dampak dari asumsi eksternal dari berbagai keadaan seperti melalui pengungkapan verbalnya, tulisannya dalam bentuk simbol, gambar, grafik, atau tabel, atau penggunaan alat peraga (*hands-on*).

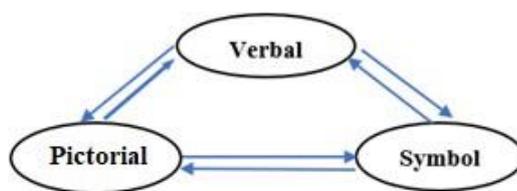
Gambaran yang dihasilkan dari ekspresi internal dapat disebut sebagai representasi eksternal, Goldin (2001). Gambaran yang dihasilkan beragam seperti ilustrasi grafik, pembuatan tabel atau diagram, alat peraga, deskripsi secara lisan maupun tulisan. Representasi eksternal dikelompokkan menjadi dua bagian, Schnotz (2003) yaitu'

- a. Representasi *descriptive*, berisi tentang symbol yang dikaitkan dengan isi atau konsep sederhana, dalam hal ini berupa teks.

b. Representasi *depictive*, menggunakan tanda ikonik berhubungan dengan isi/konsep secara konkret pada tahap yang lebih abstrak (*display visual*).

Manfaat representasi menurut Amit dan Fried (2005) siswa dapat menjelaskan/mengurai secara komunikatif yang berkaitan dengan strategi penyelesaian masalah secara verbal numerik/symbol aljabar, penggunaan diagram dan grafik, tabel. Representasi yang digunakan dalam pendidikan matematika dalam lima jenis yaitu, representasi objek dunia nyata, representasi konkret, representasi simbol aritmatika, representasi bahasa lisan atau verbal dan representasi gambar atau grafik (Honglanda, at all, 2018).

Representasi matematis eksternal menurut Villegas, Castro dan Guterrez (2009) terbagi menjadi tiga jenis, seperti Gambar 2.1



Gambar 2.1 Jenis Representasi Matematis

Gambar 2.1 menunjukkan tiga jenis representasi matematis meliputi representasi verbal, representasi piktorial dan representasi symbol. Ketiga jenis representasi matematis ini saling berkaitan tidak bisa berdiri sendiri.

Representasi verbal (bahasa) melibatkan penggunaan kata-kata dan bahasa untuk mengomunikasikan informasi secara lisan atau tulisan. Ini adalah bentuk representasi yang paling umum digunakan dalam komunikasi sehari-hari. Representasi verbal dapat berupa penjelasan lisan, tulisan, presentasi, ceramah, dan diskusi.

Representasi Pictorial/Visual (Representasi piktorial melibatkan penggunaan gambar, grafik, ilustrasi, dan diagram untuk menyajikan informasi secara visual. Jenis representasi ini sering digunakan ketika informasi kompleks dapat lebih mudah dipahami melalui visualisasi. Contoh representasi piktorial termasuk grafik garis, grafik batang, diagram alir, peta, ilustrasi ilmiah, dan model 3D.

Representasi simbolik melibatkan penggunaan simbol-simbol dan notasi matematika untuk menyampaikan informasi. Ini sering digunakan dalam matematika dan ilmu pengetahuan untuk mengungkapkan hubungan dan operasi secara ringkas dan jelas. Contoh representasi simbolik meliputi rumus matematika, persamaan, notasi fungsi, matriks, dan simbol-simbol logika.

NCTM (2000) mengungkapkan beberapa program pembelajaran matematika sebaiknya menekankan pada representasi matematis untuk membantu perkembangan pemahaman matematis sehingga mampu:

- a. Proses representasi melibatkan penerjemahan masalah atau idea ke dalam bentuk baru untuk mengatur, mencatat, dan mengomunikasikan ide-ide.
- b. Proses representasi termasuk perubahan diagram atau model fisik ke dalam simbol-simbol atau kata-kata untuk mengembangkan suatu bentuk perwujudan dari representasi matematis yang dapat digunakan dengan tujuan tertentu, secara fleksibel dan tepat.
- c. Proses representasi juga dapat digunakan dalam penerjemahan atau penganalisisan masalah verbal untuk membuat maknanya menjadi jelas dengan memodelkan dan menginterpretasikan fenomena fisik, sosial, dan matematis.

Representasi tidak hanya merujuk pada hasil atau produk yang diwujudkan dalam bentuk konfigurasi atau konstruksi baru tetapi juga melibatkan proses berpikir yang dilakukan untuk menangkap dan memahami konsep, operasi, atau hubungan-hubungan matematika lainnya dari suatu konfigurasi.

Untuk mengukur kemampuan representasi matematis siswa diperlukan beberapa indikator, sebagai pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1
Indikator Kemampuan Representasi Matematis (Mudzakir, 2006)

No	Aspek Representasi	Bentuk-bentuk Operasional
1	Representasi Visual a. Diagram, grafik, atau tabel	a. Menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi diagram, grafik, atau tabel. b. Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah
	b. Gambar	a. Membuat gambar pola-pola geometri b. Membuat gambar bangun-bangun geometri untuk menjelaskan masalah dan memfasilitasi penyelesaian

No	Aspek Representasi	Bentuk-bentuk Operasional
2	Persamaan atau ekspresi matematis	a. Membuat persamaan atau model matematika dari representasi yang diberikan b. Membuat konjektur dari suatu pola bilangan c. Penyelesaian masalah dengan melibatkan representasi matematis
3	Kata-kata atau teks tertulis	a. Membuat situasi masalah berdasarkan data atau representasi yang diberikan b. Menuliskan interpretasi dari suatu representasi c. Menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah matematika dengan kata-kata d. Menyusun cerita yang sesuai dengan suatu representasi yang disajikan e. Menjawab soal dengan menggunakan kata-kata atau teks tertulis

Pada penelitian ini aspek representasi yang diukur yaitu representasi *verbal*, *pictorial/visual* dan *symbolic*, dengan indikator kemampuan representasi seperti berikut ini

1. *Verbal*: Membuat situasi masalah berdasarkan data atau representasi yang diberikan
2. *Pictorial/Visual*: Menggunakan representasi visual berupa grafik/gambar untuk menyelesaikan masalah.
3. *Symbolic*: Membuat persamaan atau model matematika dari representasi yang diberikan dan penyelesaian masalah dengan melibatkan representasi matematis

2.2 Resiliensi Matematis

Konsep resiliensi matematis telah diartikan sebagai reaksi positif terhadap rangsangan negatif, bermula dari konsep ketahanan psikologis yang merepresentasikan respon positif terhadap rangsangan negatif yang dipengaruhi oleh tingkat kinerja sistem dalam tubuh untuk menyelesaikan permasalahan (Ouyang, 2017). Resiliensi mengatur fungsi manusia secara optimal dan berakar pada psikologi positif, yang berfokus pada kesehatan mental daripada penyakit mental melibatkan proses dinamis yang mencakup adaptasi positif meskipun mengalami kesulitan atau trauma yang signifikan (Karairmak, 2010; Luthar, 2017).

Resiliensi matematis didefinisikan sebagai kemampuan untuk bertahan dalam menghadapi kesulitan, berkolaborasi dengan teman sebaya, memiliki keterampilan bahasa yang diperlukan untuk mengekspresikan pemahaman seseorang atau

kekurangannya, dan menanggung kesulitan belajar (Johnston-Wilder dan Lee, 2013), serta kemampuan untuk mempertahankan sikap positif dalam menghadapi kesulitan (Newman, 2004; Yeager dan Dweck, 2012). Beberapa penelitian menguraikan lebih spesifik resiliensi matematis sebagai kemampuan untuk bereaksi secara positif dalam menghadapi kesulitan, serta kemampuan untuk beradaptasi dan mengatasi tantangan dalam kehidupan sehari-hari (Luthar, Cicchetti, dan Becker, 2017), yang memungkinkan individu berkembang dalam menghadapi kesulitan (Clarà, 2017; Connor dan Davidson, 2018).

Resiliensi matematis menurut Johnston-Wilder dan Lee (2013) adalah konsep praktis yang menunjukkan bagaimana pendekatan matematika di kelas kegiatan belajar dengan uraian seperti berikut ini.

1. Matematika memiliki nilai dalam kehidupan setiap orang, bermanfaat dan menyenangkan, serta setiap orang memiliki nilai dalam lingkungan pembelajaran matematika yang berfungsi dengan baik;
2. Jalan menuju pembelajaran matematika yang baik bukan hanya tentang "mengingat", tetapi juga tentang menghubungkan pikiran dan terkadang berusaha untuk memahami;
3. Bagaimana bekerja di matematika, memahami matematika tidak harus dipelajari sendiri dapat berdiskusi dan bekerja sama dengan kelompoknya.

Dari beberapa pendapat para ahli dapat disimpulkan bahwa resiliensi merupakan kemampuan individu untuk mengatasi kesulitan dan berhasil beradaptasi dengan lingkungannya, meliputi serangkaian sifat, hasil, atau proses dinamis yang melibatkan paparan stres atau kesengsaraan, diikuti oleh adaptasi yang berhasil.

Empat faktor yang berkorelasi dari resiliensi matematis menurut Johnston-Wilder & Lee (2010),

1. *Value* (nilai): Nilai: Keyakinan bahwa matematika adalah mata pelajaran yang berharga dan layak dipelajari,
2. *Struggle* (usaha): Pengakuan bahwa usaha mempelajari matematika bersifat universal bahkan dengan orang-orang yang memiliki keterampilan matematika tingkat tinggi,

3. *Development* (perkembangan): Keyakinan bahwa semua orang dapat mengembangkan keterampilan matematika dan ketidakpercayaan bahwa ada yang dilahirkan dengan atau tanpa kemampuan untuk belajar,
4. *Resilience* (ketahanan/resiliensi): Orientasi terhadap situasi atau kesulitan negatif dalam pembelajaran matematika yang menghasilkan respon positif.

Resiliensi matematis seseorang mendapatkan rangsangan negatif dan respon negatif menimbulkan rasa cemas (Kooken, Welsh, McCoach, Johnson- Wilder, dan Lee, 2013) mungkin merasa mereka tidak dapat belajar matematika, dan mereka mungkin mengalami kecemasan matematika selama ujian atau di dalam kelas (Hembree, 2018; Chamberlin, 2010). Melalui resiliensi matematis dimungkinkan mahasiswa dapat mengatasi hambatan dan kesulitan dalam belajar matematik, dan beradaptasi dengan lingkungan yang kurang baik dan tidak nyaman, bahkan pada lingkungan yang kurang disenangi. Mahasiswa memiliki sikap menyesuaikan diri dengan lingkungan; dapat menghadapi ketidakpastian, masalah dan tantangan; menyelesaikan masalah secara logis dan fleksibel; mencari solusi kreatif terhadap tantangan; bersifat ingin tahu dan belajar dari pengalaman; memiliki kemampuan mengontrol diri; sadar akan perasaannya; memiliki jaringan sosial yang kuat dan mudah memberi bantuan.

Seseorang yang memiliki kemampuan resiliensi matematis dapat mengurangi risiko tekanan psikologis, membantu mengelola tuntutan akademis, meningkatkan hasil akademik, sekaligus memfasilitasi strategi penanggulangan yang efektif, Abbott (2009). Hasil penelitian lain disampaikan dengan tidak adanya resiliensi, stres yang dihadapi oleh mahasiswa berpotensi menjadi negatif, sehingga berakibat mempengaruhi kesehatan mental mereka, meningkatkan tekanan psikologis, dan menghasilkan masalah penyesuaian yang lebih besar (Edwards, et al, 2022).

Secara keseluruhan, temuan global menunjukkan bahwa resiliensi di lingkungan universitas berhubungan positif dengan kesehatan mental yang lebih besar, serta transisi dan penyesuaian yang berhasil pada kehidupan akademis di lingkungan akademis universitas. Tekanan psikologis pada mahasiswa dioperasionalkan oleh tiga keadaan emosional negatif yang berbeda termasuk:

depresi, kecemasan, dan stres. Stres sebagai keadaan ketegangan mental dan emosional yang diakibatkan oleh situasi yang menuntut atau merugikan. Penilaian stres meliputi investigasi keadaan emosional berikut: mudah gelisah, gairah gugup, sulit rileks, mudah tersinggung, dan tidak sabar (Lovibond dan Lovibond, 2018).

Pengembangan resiliensi matematis dapat dibina untuk para calon guru, hal ini sesuai dengan pendapat Johnston-Wilder dan Lee (2013) yang memaparkan bahwa pengembangan resiliensi matematis dapat didukung dan dipengaruhi melalui pembinaan. Beberapa hal yang harus diperhatikan untuk membina kemampuan resiliensi matematis menurut Everal (2006, hlm. 462-463),

1. Faktor individual

Faktor individual mencakup pada kemampuan kognitif individu, harga diri, dan kompetisi social yang dimiliki individu.

2. Faktor keluarga

Faktor keluarga meliputi dukungan yang bersumber dari orang tua, yaitu bagaimana cara orang tua untuk memperlakukan dan melayani anaknya, dan anggota keluarga lainnya yang berperan penting bagi individu.

3. Faktor komunitas

Faktor komunitas meliputi status ekonomi di mana individu itu tinggal.

Johnston-Wilder dan Lee (2014) faktor-faktor yang mempengaruhi resiliensi matematis terdiri dari percaya bahwa kemampuan otak dapat ditumbuhkan, pemahaman personal terhadap nilai-nilai matematika, pemahaman bagaimana cara bekerja dalam matematika dan kesadaran akan dukungan teman sebaya, orang dewasa lainnya.

Benard (Johnston-Wilder, et al, 2015) mengemukakan empat ciri seseorang memiliki resiliensi matematis yang tinggi, yaitu 1) memiliki kompetensi sosial, 2) memiliki keterampilan pemecahan masalah, 3) memiliki kemandirian dan 4) sadar akan tujuan.

Indikator seseorang memiliki kemampuan resiliensi matematis (Peatfield, 2015) meliputi,

1. Adanya rasa frustrasi dan tidak nyaman ketika pertama kali dihadapkan dengan suatu masalah matematis yang tidak dapat diselesaikan dengan mudah.

2. Memikirkan masalah sebelum menyelesaikannya.
3. Muncul keyakinan dapat menyelesaikan permasalahan matematis.
4. Adanya keinginan dan atau kebutuhan yang sangat kuat untuk menyelesaikan permasalahan matematis.
5. Mampu memilih strategi untuk menyelesaikan masalah matematis.

Hutauruk (2017) memaparkan empat indikator resiliensi matematis yaitu:

1. Memiliki keyakinan bahwa matematika sebagai sesuatu yang berharga dan layak untuk ditekuni dan dipelajari (value ilmu matematika)
2. Memiliki kemauan dan kegigihan dalam mempelajari matematika, walaupun mengalami kesulitan, hambatan dan tantangan (kegigihan).
3. Memiliki keyakinan pada diri sendiri bahwa mampu mempelajari dan menguasai matematika, baik berdasarkan pemahaman atas matematika, kemampuan menciptakan strategi, bantuan alat dan orang lain, dan juga pengalaman yang dibangun (efikasi diri).
4. Memiliki sifat bertahan, tidak pantang menyerah, serta selalu memberi respon positif dalam belajar matematika (resiliensi).

Berdasarkan pendapat para ahli, maka indikator resiliensi matematis yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut,

1. Menunjukkan sikap tekun, yakin/percaya diri, bekerja keras dan tidak mudah menyerah menghadapi masalah, kegagalan, dan ketidakpastian.
2. Menunjukkan keinginan bersosialisasi, mudah memberi bantuan, berdiskusi dengan sebayanya, dan beradaptasi dengan lingkungannya.
3. Menggunakan pengalaman kegagalan untuk membangun motivasi diri.
4. Memiliki rasa ingin tahu, merefleksi, meneliti dan memanfaatkan beragam sumber.
5. Memunculkan ide/cara baru dan mencari solusi kreatif terhadap tantangan.
6. Memiliki kemampuan mengontrol diri, sadar akan perasaannya.

2.3 Blended Learning (BL)

Pembelajaran berbasis BL dimulai sejak ditemukan komputer, walaupun sebelum itu juga sudah terjadi adanya kombinasi (*blended*). Terjadinya pembelajaran, awalnya karena adanya tatap muka dan interaksi antara pengajar dan

pelajar, setelah ditemukan mesin cetak maka dosen memanfaatkan media cetak. Pada saat ditemukan media audio visual, sumber belajar dalam pembelajaran mengombinasi antara pengajar, media cetak, dan audio visual. BL muncul setelah berkembangnya teknologi informasi sehingga sumber dapat diakses oleh pembelajar secara *offline* maupun *online*.

Terminologi *Blended Learning* (BL) pada awalnya digunakan untuk menggambarkan mata kuliah yang mencoba menggabungkan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran *online* berupa *e-learning* (Aristovnik et al., 2019; Vasileva-Stojanovska, 2018; Attard dan Holmes, 2020). Model BL mengkombinasi strategi penyampaian pembelajaran menggunakan kegiatan tatap muka (*offline*) dan pembelajaran berbasis komputer (*online*), melalui internet dan *mobile learning* (Chaeruman, 2019; Engzell, Frey and Verhagen, 2020).

BL merupakan suatu revolusi ilmiah berkembang sangat pesat, sektor pendidikan banyak yang sudah mengimplementasikan tugas dan solusi untuk meningkatkan, pembelajaran, penilaian, penelitian ilmiah, dan penerapan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) (Bray dan Tangney, 2017; Acosta et al., 2018; Balentyne dan Varga, 2017).

Graham (2005) memaparkan definisi BL meliputi beberapa hal, yaitu:

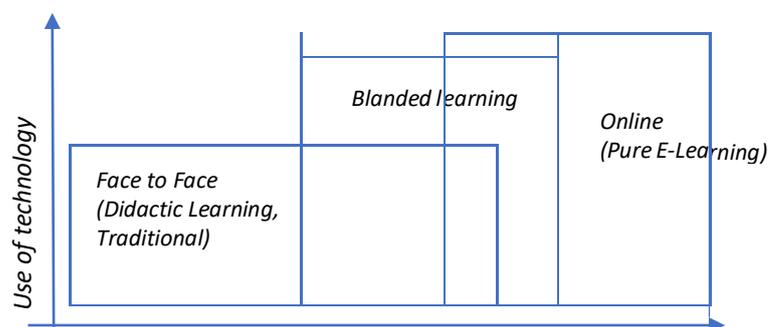
1. Mengkombinasikan berbagai modalitas media pembelajaran.
2. Mengkombinasikan berbagai metode-metode pembelajaran, teori belajar, dan dimensi pedagogis.
3. Mengkombinasikan antara pembelajaran *online* dengan *face-to-face* (pembelajaran tatap muka).

Berdasarkan pengelompokan dan definisi yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa model BL merupakan kegiatan pembelajaran yang menggabungkan kegiatan belajar tatap muka dengan kegiatan belajar *online* melalui platform digital atau internet untuk mencapai tujuan pembelajaran. BL mengkombinasikan karakteristik pembelajaran tradisional dan pembelajaran elektronik atau *e-learning* (Kerres dan Witt, 2003). *Face-to-face learning* atau *web-based courses* atau *on-site learning* adalah pembelajaran menggunakan sumber

belajar *web* dengan tatap muka antara pembelajar dan pembelajarnya yang dilakukan di ruang kelas (Alessi dan Trollip, 2001).

Pendapat Alessi dan Trollip tersebut mengindikasikan, bahwa BL memadukan teknologi multimedia, CD ROM *video streaming*, kelas virtual, *voicemail*, email dan *telephone conference*, animasi teks *online* dan *video streaming*. BL menyisipkan media *online* pada program perkuliahan, tetapi tetap memperhatikan perlunya mempertahankan pertemuan secara terbuka dan pendekatan konvensional yang lain untuk mendukung mahasiswa.

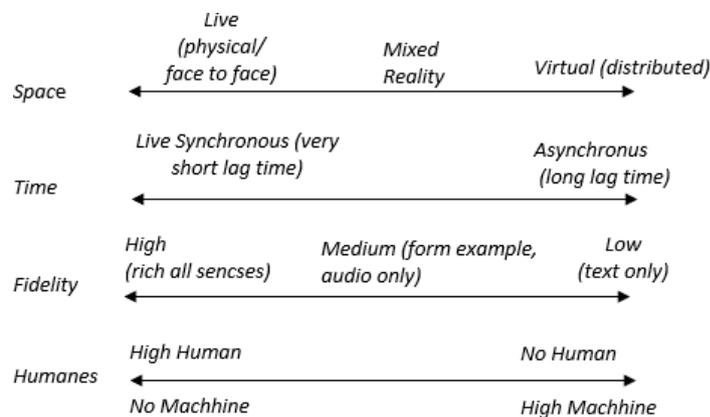
Model BL mencakup beberapa bentuk alat pembelajaran, seperti *real-time* kolaborasi perangkat lunak, program berbasis *web online*, dan elektronik yang mendukung sistem kinerja dalam tugas lingkungan belajar, dan pengetahuan manajemen sistem. Model BL berisi berbagai aktivitas kegiatan, termasuk belajar tatap muka, *e-learning*, dan kegiatan belajar mandiri. BL sebagai model campuran pembelajaran yang dipimpin instruktur tradisional, pembelajaran *online* secara *synchronous*, belajar mandiri dengan *asynchronous*, dan pelatihan terstruktur berbasis tugas dari seorang dosen atau mentor. Tujuan BL untuk menggabungkan pengalaman belajar kelas tatap muka dengan pengalaman belajar secara *online* yang mengacu pada pengintegrasian yang disebut *e-learning*, alat dan teknik pengiriman tugas dengan pengajaran tatap muka tradisional yang seperti pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Time Spent on

Interaksi antar siswa dan interaksi antara siswa dan guru merupakan faktor kunci dalam proses belajar siswa dan merupakan elemen penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang efektif. Gambaran empat dimensi kritis

interaksi yang terjadi antar kelas tatap muka dan kelas *online* (Graham, 2005), seperti terlihat pada Gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Suatu Kontinum Empat dimensi Kritis Interaksi yang Terjadi dalam Lingkungan Kelas Tatap Muka dan *online* (virtual)

Interaksi yang terjadi pada model BL merupakan pembelajaran yang memadukan kelebihan perkuliahan tatap muka dan kelebihan pembelajaran *online*. Model BL dapat menciptakan lingkungan belajar yang positif untuk terjadinya interaksi antara sesama mahasiswa, dan mahasiswa dengan pendidiknya tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Interaksi bisa terjadi pada pengajaran secara ‘*synchronously*’ (pada waktu yang sama) ataupun ‘*asynchronously*’ (pada waktu yang berbeda). Model BL materi pengajaran disiapkan dosen untuk bisa diakses mahasiswa secara *online* melalui media yang mempunyai teks, grafik, animasi, simulasi, audio dan video. Disediakan kemudahan untuk ‘*discussion group*’ sehingga terjadi interaksi antar mahasiswa, mahasiswa dan pendidik kapan saja dan dimana saja secara lisan maupun tulisan.

Akses terhadap sumber belajar melalui internet memberikan kesempatan kepada mahasiswa yang semula di luar jangkauan untuk memperoleh informasi lebih luas. Model BL merupakan salah satu cara yang diharapkan dapat lebih meningkatkan proses belajar dan pembelajaran di perguruan tinggi. Pelaksanaan BL pada tingkat mahasiswa menuntut pemahaman sistem dan penataan hubungan subsistem termasuk peran masing-masing dalam menginformasikan rancangan

sistem perkuliahan jarak jauh yang sesuai dengan konteks. Interaksi ini membuat terjadinya perasaan lebih kuat terhubung ke instruktur (dosen).

2. 3.1 Karakteristik *Blended Learning*

BL memiliki enam unsur yang harus dipenuhi, meliputi;

1. Tatap Muka

Pembelajaran tatap muka sudah dilakukan sebelum ditemukannya teknologi cetak, audio visual, dan komputer, pengajar sebagai sumber belajar utama.

2. Belajar Mandiri

Dalam pembelajaran berbasis BL, akan banyak sumber belajar yang harus diakses oleh mahasiswa, karena sumber-sumber tersebut tidak hanya terbatas pada sumber belajar yang dimiliki dosen atau perpustakaan lembaga pendidikannya saja, melainkan sumber-sumber belajar yang ada di perpustakaan seluruh dunia

3. Aplikasi

Aplikasi dalam pembelajaran berbasis BL dapat dilakukan melalui pembelajaran berbasis masalah, mahasiswa akan secara aktif mendefinisikan masalah, mencari berbagai alternative pemecahan, dan melacak konsep, prinsip, dan prosedur yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah tersebut.

4. Tutorial

Pada tutorial, mahasiswa yang aktif untuk menyampaikan masalah yang dihadapi, dosen akan berperan sebagai pembimbing. Meskipun aplikasi teknologi dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam perkuliahan, peran dosen masih diperlukan sebagai tutor.

5. Kerjasama

Keterampilan kolaborasi harus menjadi bagian penting dalam pembelajaran berbasis BL. Hal ini tentu berbeda dengan pembelajaran tatap muka konvensional yang semua mahasiswa belajar di dalam kelas yang sama di bawah kontrol dosen. Sedangkan dalam pembelajaran berbasis *blended*, maka mahasiswa bekerja secara mandiri dan berkolaborasi.

6. Evaluasi

Evaluasi pembelajaran berbasis BL tentunya akan sangat berbeda dibanding dengan evaluasi pembelajaran tatap muka. Evaluasi harus didasarkan pada proses dan hasil yang dapat dilakukan melalui penilaian evaluasi kinerja berdasarkan portofolio.

BL dapat diberikan pada berbagai jenjang pendidikan, level perkuliahan, level program, atau level institusional Graham (2005). Dari empat level, kegiatan model *blended learning* pada guru, dosen dan instruktur lebih mungkin dalam level aktivitas dan perkuliahan. Model-model BL yang dikembangkan di lembaga-lembaga pendidikan diantaranya terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2
Model-model *Blended Learning*

No	Model	Deskripsi
	Horn & Staker (2011, hal. 4-15)	
1	Model 1: Rotation	Bentuk umum model rotasi adalah dalam kuliah yang diberikan selama satu semester, siswa kembali pada jadwal tetap antara pembelajaran <i>online</i> , belajar sendiri-sendiri/mandiri dan pembelajaran tatap muka tradisional dengan guru. Ini model BL yang paling banyak dilakukan antara pembelajaran tatap muka dan pembelajaran <i>online</i> . Dosen biasanya mengawasi kerja <i>online</i> .
	Model 2: Flex	Program dengan model pembelajaran <i>online</i> yang fleksibel. Pengajar memberikan dukungan yang fleksibel sesuai dengan kebutuhan personal melalui tutorial dan sesi kelompok kecil. Program ini cocok untuk perbaikan <i>dropout</i> dan perbaikan kredit semester.
	Model 3: Self-Blend	Pembelajaran <i>online</i> merupakan sebagian kecil dari kegiatan pembelajaran. Mahasiswa memilih sendiri bentuk kursus online untuk melengkapi pembelajaran tatap muka. Pembelajaran <i>online</i> hanya sebagai pelengkap.
	Model 4: Enriched Virtual	Merupakan pengembangan dari sekolah yang sepenuhnya <i>online</i> , kemudian mengembangkan program <i>blended</i> untuk memberikan kesempatan mahasiswa secara tatap muka. Waktu perkuliahan dibagi antara menghadiri kuliah di kampus dan pembelajaran jarak jauh. Pada model ini mahasiswa jarang menghadiri kuliah di kampus setiap hari. Ini berbeda dari model <i>Self-Blend</i> karena merupakan pengalaman seluruh sekolah, tatap muka hanya sebagai suplemen.

No	Model	Deskripsi
2	Haughey dan Anderson (1998)	
	<i>Web course</i>	Penggunaan internet untuk keperluan pendidikan, yang mana mahasiswa dan dosen sepenuhnya terpisah dan tidak diperlukan adanya tatap muka. Seluruh bahan ajar, diskusi, konsultasi, penugasan, latihan, ujian, dan kegiatan perkuliahan lainnya sepenuhnya disampaikan melalui Internet
	<i>Web centric course</i>	Penggunaan Internet yang memadukan antara belajar jarak jauh dan tatap muka (konvensional). Sebagian materi disampaikan melalui internet, dan sebagian lagi melalui tatap muka. Fungsinya saling melengkapi
3	Harmon dan Jones (2000)	
	<i>Level-1 information</i>	Pada level ini bahan-bahan pembelajaran tidak terlalu banyak disajikan melalui <i>ICT</i> , tetapi terbatas pada bahan yang sifatnya informasi untuk menunjang proses perkuliahan bahkan cenderung bersifat administratif dan aturan perkuliahan.
	<i>Level-2 Supplementa</i>	Pada level ini sudah mulai memasukkan bahan perkuliahan/pembelajaran, namun sifatnya masih terbatas, belum menguraikan isi pembelajaran secara lengkap, materi yang disajikan masih pokok-pokoknya saja.
	<i>Level-3 Essensia</i>	dalam level ini hampir semua materi pembelajaran disediakan dalam <i>web</i> . aktivitas guru-mahasiswa tidak akan berjalan baik jika tidak menggunakan fasilitas <i>web</i> .
	<i>Level-4 communal</i>	pada level ini mengkombinasikan pola tatap muka di kelas atau penggunaan web secara online. Penyajian bahan pembelajaran disajikan melalui cara langsung di kelas dan disajikan <i>online</i> .
	<i>Level-5 immersive</i>	pada level ini pembelajaran dilangsungkan secara virtual. Seluruh isi materi pembelajaran disajikan secara <i>online</i>

Secara lengkap sintak pelaksanaan model BL dapat dipaparkan seperti pada

Tabel 2.3

Tabel 2.3
Sintak Model BL

Sintak Model BL	
Fase: <i>seeking of information</i> Mencari informasi	<p>a. Menyampaikan kompetensi dan tujuan perkuliahan untuk memantau kesiapan belajar mahasiswa.</p> <p>b. Mahasiswa mencari informasi dari berbagai sumber informasi yang tersedia baik secara <i>online</i> dan <i>offline</i> pada materi Materi Program Linear.</p> <p>c. Kegiatan eksplorasi konsep dilakukan secara individual maupun kelompok.</p>

Sintak Model BL	
	d. Mahasiswa diberikan bimbingan dalam proses eksplorasi konsep matematis, sehingga informasi yang diperoleh tetap relevan dengan materi yang sedang dibahas.
<p>Fase: <i>acquisition of information</i> Menginterpretasi dan mengelaborasi informasi secara personal maupun general</p>	<p>a. Mahasiswa diberikan soal-soal latihan dari buku cetak atau dari <i>website</i> untuk didiskusikan baik secara individu maupun berkelompok.</p> <p>b. menemukan, memahami, serta mengelaborasi informasi dengan ide atau gagasan yang telah mereka ketahui dan ada dalam benak pikirannya.</p> <p>c. Mahasiswa dipandu untuk menggali ide atau gagasan yang telah ada dalam pikiran mahasiswa dengan hasil interpretasi informasi/pengetahuan dari berbagai sumber yang tersedia.</p> <p>d. Mahasiswa didorong dan difasilitasi untuk mengkomunikasikan hasil interpretasi dan elaborasi ide-ide sains secara tatap muka (<i>face to face</i>) maupun menggunakan fasilitas TIK (<i>online</i>), secara kelompok maupun personal.</p> <p>e. Mahasiswa diberikan tugas untuk mengelaborasi penguasaan konsep matematis melalui pemberian soal-soal latihan.</p>
<p>Fase: <i>synthesizing of knowledge</i> Merekonstruksi pengetahuan melalui proses asimilasi dan akomodasi bertolak dari hasil analisis, diskusi dan perumusan kesimpulan dari informasi yang diperoleh</p>	<p>a. Mahasiswa mengguh tugas yang diberikan oleh dosen.</p> <p>b. Mahasiswa melaksanakan presentasi dan diskusi kelas.</p> <p>c. Mahasiswa menyimpulkan konsep matematis yang dipelajari.</p> <p>d. Mahasiswa dibimbing dosen mensintesis pengetahuan dalam struktur kognitifnya.</p> <p>e. mahasiswa mengkonstruksi atau merekonstruksi konsep matematis melalui melalui proses akomodasi dan asimilasi bertolak dari hasil analisis, diskusi dan perumusan kesimpulan terhadap informasi matematis yang dipelajari.</p>

(Diadaptasi dari Grant, 2001)

Kelebihan model BL meliputi beberapa hal, diantaranya

- a. Memungkinkan setiap orang mempelajari apa pun tanpa dibatasi ruang dan waktu, karena akses tersedia kapan pun, dimana pun di seluruh dunia.
- b. Biaya operasional setiap siswa untuk mengikuti kegiatan pembelajaran menjadi lebih terjangkau,
- c. Pengawasan terhadap perkembangan siswa jadi lebih mudah,
- d. Rancangan model BL memungkinkan dilakukannya kegiatan pembelajaran yang sudah terpersonalisasi.
- e. Materi pembelajaran bisa diperbaharui secara lebih mudah.

Namun demikian model BL mempunyai kekurangan, yaitu:

- a. Keberhasilan model BL bergantung pada kemampuan dan motivasi pembelajaran.
- b. Akses untuk mengikuti model BL seringkali menjadi masalah bagi mahasiswa.
- c. Mahasiswa cepat merasa bosan dan jenuh jika mereka tidak mengakses informasi, dikarenakan tidak terdapatnya peralatan yang memadai dan *bandwidth* yang cukup;
- d. Dibutuhkan panduan bagi mahasiswa untuk mencari informasi yang relevan, karena informasi yang terdapat di dalam *web* sangat beragam;
- e. Dengan menggunakan model BL mahasiswa terganggu jika terdapat keterbatasan dalam fasilitas komunikasi.
- f. Satu kelemahan terbesar model BL adalah amat kurangnya interaksi langsung antara dosen dengan mahasiswa maupun antara sesama mahasiswa.

Lima kunci untuk melaksanakan pembelajaran dengan BL menurut Carman (2005) yaitu,

a. *Live Event* (Pembelajaran Tatap Muka)

Pembelajaran langsung atau tatap muka secara sinkronous dalam waktu dan tempat yang sama ataupun waktu sama tetapi tempat berbeda. Pola pembelajaran langsung masih menjadi pola utama yang sering digunakan pendidik dalam mengajar. Pola pembelajaran ini perlu didesain sedemikian rupa untuk mencapai tujuan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.

b. *Self-Paced Learning* (Pembelajaran Mandiri).

Pembelajaran mandiri (*selfpaced learning*) memungkinkan mahasiswa dapat belajar kapan saja dan dimana saja secara *online*. Adapun konten pembelajaran perlu dirancang khusus baik yang bersifat teks maupun multimedia, seperti: video, animasi, simulasi, gambar, audio, atau kombinasi semuanya. Selain itu, pembelajaran mandiri juga dapat dikemas dalam bentuk buku, via *web*, via *mobile*, *streaming* audio, maupun *streaming* video.

c. Collaboration (Kolaborasi)

Kolaborasi dalam pembelajaran BL dengan mengkombinasikan kolaborasi antar dosen maupun kolaborasi antar mahasiswa. Kolaborasi ini dapat dikemas melalui perangkat-perangkat komunikasi, seperti forum, *chatroom*, diskusi, email, *website*, dan sebagainya. Kolaborasi ini diharapkan dapat meningkatkan konstruksi pengetahuan maupun keterampilan dengan adanya interaksi sosial dengan orang lain.

d. Assessment (Penilaian/Pengukuran Hasil Belajar)

Penilaian (*assessment*) merupakan langkah penting dalam pelaksanaan proses pembelajaran. Penilaian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana penguasaan kompetensi yang telah dikuasai mahasiswa. Selain itu, penilaian juga bertujuan sebagai tindak lanjut dosen dalam pelaksanaan perkuliahan. Adapun dosen sebagai perancang perkuliahan harus mampu meramu kombinasi jenis *assessment online* dan *offline* baik yang bersifat tes maupun non-tes;

e. Performance Support Materials (Dukungan Bahan Belajar)

Bahan ajar merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung proses pembelajaran. Penggunaan bahan ajar akan menunjang kompetensi mahasiswa dalam menguasai suatu materi. Pembelajaran dengan BL hendaknya dikemas dalam bentuk digital maupun cetak sehingga dapat diakses oleh mahasiswa baik secara *offline* maupun *online*. Penggunaan bahan ajar yang dikemas secara online sebaiknya juga mendukung aplikasi pembelajaran *online*.

Pada kegiatan penelitian BL berperan sebagai media literasi (Koltay, 2011; Simons, 2017). Literasi media yang paling utama manfaatnya adalah menjadikan mahasiswa yang “melek media”, artinya memiliki setidaknya tujuh kecakapan yaitu kemampuan analisis, evaluasi, pengelompokkan, mengkaji secara induktif dan deduktif, melakukan sintesis serta abstraksi dari informasi atau pesan media yang diperolehnya, yaitu melalui media internet Potter (2010).

2.5 Pendidikan Matematika Realistik (PMR)

PMR dalam penelitian ini diadaptasi dari RME yang dikembangkan di Belanda dan PMR ini menggunakan karakteristik dan prinsip RME tersebut, maka pembahasan studi kepustakaan akan banyak menggunakan istilah PMR atau RME

beserta teori-teorinya sesuai sumber kajian pustaka yang digunakan. Istilah realistik (*realistic*) dimaksudkan sebagai pendekatan pembelajaran matematika yang dikembangkan dalam tiga dekade terakhir di Belanda (Gravemeijer, 2008). Istilah tersebut diambil dari klasifikasi pendekatan pada pembelajaran matematika yang dikembangkan Treffers (Treffers, 1991). Oleh Freudenthal (1991) istilah realistik tersebut digunakan untuk ide mengembangkan matematika sebagai aktivitas-aktivitas manusia. Aktivitas-aktivitas dimaksud antara lain menyelesaikan masalah, mencari masalah, mengorganisasikan materi yang berkenaan dengan masalah dan pemecahannya, membuat model matematika untuk masalah yang bisa diselesaikan, mengorganisasikan ide-ide baru, dan pemahaman baru sesuai konteks. Pengorganisasian aktivitas-aktivitas itu disebut matematisasi (*mathematizing*) (Gravemeijer, 1994),

Banyak pandangan tentang matematika sebagai aktivitas manusia berhubungan dengan kehidupan manusia. Ernest (1991) memandang matematika sebagai interaksi manusia memecahkan permasalahan matematika. Melihat pandangan-pandangan di atas, sangat realistis apabila matematika tidak bisa terlepas dari aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Matematika sebagai aktivitas manusia dan matematika harus dihubungkan dengan realitas (Freudenthal, 1991; Gravemeijer, 1994). Definisi ini berkaitan dengan suatu teori yang menyatakan dunia perwujudan konseptual bermula dari suatu pengalaman nyata dalam mengaitkan matematika dengan situasi sehari-hari dan berpikir secara kreatif dalam menyelesaikan masalah matematika Tall (2008).

Pendekatan pembelajaran matematika sebagai aktivitas manusia disebut *Realistic Mathematics Education* dan disingkat RME (Karena pendekatan ini menggunakan pandangan Freudenthal tentang matematika, maka Freudenthal merupakan penemu RME. Freudenthal (1991) melakukan pemformalan matematika dengan menggunakan realitas. Pembelajaran ini lebih menekankan kepada konteks tematik yang lebih luas, mengintegrasikan matematika dengan objek lain (dalam hal ini pada kehidupan sehari-hari) dan pandangan yang realistis.

Freudenthal menggunakan istilah matematisasi yang bermakna sangat luas tentang proses interpretasi situasi masalah sehari-hari ke dalam model matematika (Gravemeijer, 1994). Hal ini juga digunakan dalam matematika realistik. Menurut pandangan Freudenthal, matematika berkaitan dengan menanamkan konsep matematika. Aktivitas pada suatu tingkat tertentu digunakan untuk memahami dan menganalisis tingkat selanjutnya. Topik pada suatu tingkat tertentu dapat menjadi materi prasyarat untuk tingkat selanjutnya (Freudenthal, 1991). Tingkat pemahaman matematika telah tercapai apabila karakteristik matematika tumbuh dan tertanam dalam diri seseorang. Karakteristik dimaksud antara lain umum, tepat, dan singkat (Gravemeijer, 1994).

a. Konteks Matematis

Masalah kontekstual menurut Gravemeijer & Doorman (Sabandar, 2001) didefinisikan sebagai soal-soal yang menghadirkan kondisi atau lingkungan yang realistik bagi siswa. Masalah kontekstual yang sesuai dengan pikiran dan lingkungan, dapat merupakan sesuatu yang real bagi mereka tetapi tidak selalu harus demikian. Dalam PMR masalah kontekstual (*contextual problem*) dimaksudkan untuk menopang terlaksananya suatu proses penemuan kembali (*reinvention*) yang memberikan peluang bagi siswa untuk secara formal memahami matematika (Gravemeijer, 1994).

Menurut Treffers (1991), konteks memainkan peranan utama dalam semua aspek pembelajaran dengan pendekatan realistik. Perannya akan muncul saat pembentukan konsep, model, aplikasi, dan dalam mempraktekkan keterampilan-keterampilan tertentu. Selain dari kenyataan bahwa konteks membentuk *backbone* dari kurikulum, konteks juga memenuhi fungsi penting dalam suatu *assessment*. Artinya berbagai soal kontekstual harus disiapkan sejak awal dalam kurikulum dan tentu saja dalam mengawali sesuatu pembelajaran dengan pendekatan PMR (Gravemeijer, 1994).

Berdasarkan derajat realitasnya, de Lange (1987) membedakan konteks ke dalam tiga jenis pula. Pertama, tidak ada konteks artinya tidak ada konteks yang nyata, tetapi yang ada semata-mata hanyalah soal matematika, tegasnya, selalu konteks matematika saja. Kedua, konteks KAM. Konteks ini berkaitan dengan

konteks orde satu. Di sini konteks tidak relevan, cenderung merupakan soal matematika yang didandani (*dressed up*) agar tidak kelihatan selalu matematis. Ketiga, konteks relevan dan esensial. Konteks esensial yang relevan membuat suatu kontribusi yang relevan dengan masalah. Mungkin pada mulanya orang mempunyai anggapan bahwa suatu topik yang kaya dengan tugas yang luas adalah konteks yang esensial dan relevan, tetapi menurut de Lange masalah-masalah yang sangat sederhana pun dapat merupakan masalah yang berciri konteks relevan dan esensial. Salah satu fungsi konteks dalam suatu masalah adalah untuk membentuk suatu model sebagai dasar dalam mendukung pola pikir bermatematika.

Dalam penyediaan soal, untuk mengawali pembelajaran dengan PMR juga untuk kepentingan penilaian, terdapat ciri-ciri yang perlu dimiliki oleh setiap jenis soal tersebut. Beberapa ciri dimaksud menurut Van den Heuvel-Panhuizen (1996), Soal harus mempunyai perimbangan antara isi dan proses, antara pengetahuan dan keterampilan, antara tingkat-tingkat keterampilan, dan antara jawaban singkat dan panjang. Soal harus bermakna serta layak, harus melibatkan lebih dari satu jawab dan berfikir tingkat tinggi, dan harus bermakna dan bersumber dari pengalaman serta pengetahuan mahasiswa. Di samping itu, soal harus dapat dikonstruksi sendiri responnya lewat prediksi, menyajikan pola, serta penjelasan. Pada pembelajaran matematika dengan PMR permasalahan yang diajukan harus memperhatikan aspek-aspek antara lain: pengalaman mahasiswa, mudah dibayangkan, sesuai dengan kesiapan, dan bila memungkinkan dekat dan sesuai dengan kehidupan nyata.

Konteks memegang peranan yang penting sebagai penghubung antara topik matematika yang dipelajari dengan lingkungan dan pengalaman mahasiswa. Konteks tidak harus selalu berupa situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari, tetapi dapat pula berupa situasi fantasi (Fauzan, 2001) bahwa mereka dapat menempatkan dirinya di dalam konteks dan konteks itu sendiri dapat diorganisir secara matematis. Perkuliahan dengan PMR harus menggunakan konteks dan pertanyaan yang sesuai.

Contoh berikut ini merupakan contoh sebuah soal yang memuat konsep matematika, di mana diberikan soal cerita yang berkaitan dengan konteks kehidupan sehari-hari.

Bu Rini adalah seorang penjahit baju wanita. Ia menerima beberapa pesanan baju dengan dua model yang berbeda. Model A membutuhkan 1 meter kain batik dan 1 meter kain satin. Model B membutuhkan 2 meter kain batik dan 1 meter kain satin. Bu Rini memiliki persediaan 10 meter kain batik dan 6 meter kain satin.

Melalui soal di atas sangat diharapkan akan terbantu dan akan cepat memahami maksud masalah tersebut. Mahasiswa diharapkan dapat memecahkan masalah dengan menggunakan pengetahuan informalnya, mahasiswa mencoba untuk mendemonstrasikan kemampuannya, dan dapat memotivasi mahasiswa untuk memecahkannya.

b. Matematisasi

Dalam RME, proses matematisasi meliputi generalisasi dan formalisasi (Gravemeijer, 1994). Formalisasi mencakup pemodelan, penyimpulan, penskemaan, dan pendefinisian. Sedangkan generalisasi adalah pemahaman dalam arti yang lebih luas. Hal ini berhubungan dengan membangun karakteristik yang lebih dari aplikasi pemikiran secara umum. Dosen harus mengetahui bahwa bisa saja terjadinya proses generalisasi dan formalisasi bukanlah hal yang esensial dalam pikiran mahasiswa. Peran dosen membimbing, mengarahkan, dan memotivasi mahasiswa agar kedua proses tersebut dapat berjalan sebagaimana mestinya.

Freudenthal (1991) menduga ada dua alasan proses matematisasi yang merupakan kunci dari proses pembelajaran matematika. Kedua alasan dimaksud, Pertama, matematisasi bukan hanya merupakan aktivitas para ahli matematika saja. Hal ini juga merupakan aktivitas mahasiswa untuk memahami situasi sehari-hari dengan menggunakan pendekatan matematika. Aktivitas matematis berperan untuk menentukan masalah yang berhubungan dengan sikap terhadap matematika, melihat kemungkinan dan keterbatasan pendekatan matematis digunakan, dan untuk mengetahui kapan pendekatan matematika dapat digunakan kapan tidak. Kedua, matematisasi memusatkan pada pembelajaran matematika yang berhubungan dengan penemuan kembali (*reinvention*) ide. Tujuan akhirnya belajar matematika adalah formalisasi berdasarkan aksiomatisasi, tetapi tidak harus menjadi titik awal ketika akan mengajarkan matematika. Mahasiswa diarahkan

seolah-olah menemukan kembali melalui proses yang mungkin serupa dengan cara para ahli waktu menemukan matematika tersebut.

Dalam pembelajaran matematika di kelas, PMR sangat memperhatikan aspek-aspek informal, kemudian mencari perantara untuk mengantarkan pemahaman siswa terhadap matematika yang formal. de Lange (1987) mengistilahkan matematika informal sebagai matematisasi horizontal, sedangkan matematika formal sebagai matematisasi vertikal.

Berikut sejumlah aktivitas yang termasuk ke dalam matematisasi horizontal mendefinisikannya dalam bentuk kata-kata. Aktivitas dimaksud,

1. Pengidentifikasian matematika khusus dalam konteks umum.
2. Penskemaan.
3. Perumusan dan pemvisualan masalah dalam cara yang berbeda.
4. Penemuan relasi (hubungan).
5. Penemuan keteraturan.
6. Pengenalan aspek isomorfik dalam masalah-masalah yang berbeda.
7. Pentransferan *real world problem* ke dalam *mathematical problem*.
8. Pentransferan *real world problem* ke dalam suatu model matematika yang diketahui.

Setelah proses matematisasi horizontal digunakan siswa dalam memahami dan menyelesaikan masalah kontekstual, langkah berikutnya dalam menyelesaikan masalah kontekstual tersebut adalah matematisasi vertikal. Proses ini dilakukan agar pemahaman mahasiswa tentang konsep matematika yang dipelajari mencapai aspek matematika formal. Menurut de Lange (1987) matematika formal sama dengan matematisasi vertikal.

Aktivitas matematisasi vertikal meliputi menyatakan suatu hubungan dalam suatu rumus, pembuktian keteraturan, perbaikan dan penyesuaian model, penggunaan model-model yang berbeda, pengkombinasian dan pengintegrasian model-model, perumusan suatu konsep matematika baru, dan penggeneralisasian (Mumtazhimah, Turmudi dan Prabawanto, 2019). Generalisasi sebagai tingkat yang paling tinggi dalam matematisasi vertikal. Ini artinya ketika memberikan

alasan di dalam model matematika, mahasiswa dipaksa untuk mengkonstruksi suatu model matematika yang baru yang lebih abstrak.

Ditinjau dari penggunaan proses matematisasi horizontal dan vertikal dalam matematika, maka Treffers (1987) dan Freudenthal (1991) membedakan empat pendekatan pembelajaran matematika, yaitu pendekatan mekanistik (*mechanistic*), strukturalistik (*structuralistic*), empiristik (*empiristic*), dan pendekatan realistik (*realistic*). Pendekatan mekanistik, baik matematisasi horizontal maupun vertikal tidak digunakan. Pendekatan ini lebih menekankan pada latihan keterampilan dan penggunaan rumus. Pada pendekatan empiristik, lebih menekankan pada proses matematisasi horizontal dan cenderung mengabaikan proses matematisasi vertikal. Pendekatan strukturalistik lebih menekankan pada proses matematisasi vertikal dan cenderung mengabaikan proses matematisasi horizontal. Sedangkan pada pendekatan realistik, terjadinya keseimbangan penggunaan proses matematisasi horizontal dan vertikal dalam pembelajaran matematika (Treffers, 1991).

Dalam hubungannya dengan beberapa pandangan tentang pembelajaran matematika yang meliputi mekanistik, stukturalistik, dan empiristik, terdapat beberapa ciri untuk masing-masing pandangan itu. Menurut pendekatan mekanistik, matematika adalah suatu sistim aturan. Menurut pandangan strukturalistik, matematika terstruktur secara baik. Menurut pandangan ini matematika semata-mata hanya aksioma, definisi, dan teorema. Karenanya orientasi pembelajaran menurut pandangan ini adalah *subject matter* dan matematika disampaikan secara deduktif. Pandangan empiristik, lebih menekankan pada aktivitas *environment*. Perhatian lebih besar diberikan kepada mahasiswa dengan harapan terjadi pematangan kognisi. Melalui pematangan tersebut diharapkan mahasiswa akan sampai kepada perkembangan kognisi yang diharapkan. Namun ternyata pendekatan ini sangat sedikit pada pandangan untuk sampai kepada tingkat vertikal.

Berikut ini contoh dari matematisasi vertikal dan horizontal yang diaplikasikan pada materi sistem pertidaksamaan linear dua variable.

Bu Rini adalah seorang penjahit baju wanita. Ia menerima beberapa pesanan baju dengan dua model yang berbeda. Model A membutuhkan 2 meter kain batik dan 1

meter kain satin. Model B membutuhkan 1 meter kain batik dan 1 meter kain satin. Bu Rini memiliki persediaan 10 meter kain batik dan 6 meter kain satin. Tentukanlah banyaknya baju model A dan Model B yang dapat dibuat dari kondisi tersebut.

a. Matematisasi horizontal

x adalah banyaknya baju untuk model A

y adalah banyaknya baju untuk model B

Model A membutuhkan 2 meter kain batik + 1 meter kain satin

b	b	s
---	---	---

Model B membutuhkan 1 meter kain batik dan 1 meter kain satin

b	s
---	---

Persediaan yang ada adalah 10 meter kain batik dan 6 meter kain satin

b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₉	b ₁₀	s ₁	s ₂	s ₃	s ₄	s ₅	s ₆
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

b ₁	b ₂	s ₁	b ₃	b ₄	s ₂	b ₅	b ₆	s ₃	b ₇	b ₈	s ₄	b ₉	s ₄	b ₁₀	s ₆
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	----------------

Model A

b ₁	b ₂	s ₁
b ₃	b ₄	s ₂
b ₅	b ₆	s ₃
b ₇	b ₈	s ₄

Menghasilkan 4 model

Model B

Menghasilkan 2 model

b ₉	s ₅
----------------	----------------

b ₁₀	s ₆
-----------------	----------------

Dari 10 meter kain batik dan 6 meter kain satin dapat dibuat 4 potong baju model A dan 2 potong baju model B

b. Matematisasi vertikal

Model matematika dari soal tersebut adalah $2x+y \leq 10$ dan $x+y \leq 6$ dengan $x =$ banyaknya baju model A, dan $y =$ banyaknya baju model B. Model matematika untuk model baju A yaitu, $2x+y \leq 10$ dan model baju B yaitu $x+y \leq 6$ disebut pertidaksamaan linear dua variabel (dengan variabel x dan y).

Ubah pertidaksamaan $2x+y \leq 10$ menjadi persamaan $2x+y=10$ dan $x+y \leq 6$ menjadi $x+y=6$. Sehingga terbentuk sistem persamaan linear dalam variabel x dan y sebagai berikut:

$$2x+y = 10$$

$x + x + y = 10$ dan $x + y = 6$, sehingga

$$x + 6 = 10, \quad x = 4,$$

selanjutnya, $2x + y = 10$

$$2(4) + y = 10$$

$$8 + y = 10$$

$$y = 2$$

Dari 10 meter kain batik dan 6 meter kain satin dapat dibuat 4 potong baju model A dan 2 potong baju model B

Pada PMR terdapat keberimbangan antara aktivitas *environment* dan *subject matter*. Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar merupakan salah satu ciri pendekatan ini. Melalui pemanfaatan masalah-masalah kontekstual yang merupakan fenomena *real world* diharapkan pembelajaran matematika lebih bermakna. Mahasiswa harus aktif menemukan konsep-konsep matematika dalam belajar, melalui proses matematisasi (horizontal dan vertikal). Pembelajaran matematika seharusnya membantu siswa menemukan kembali konsep-konsep matematika yang telah ditemukan oleh para matematikawan, melalui proses matematisasi (Gravemeijer, 1994; Marpaung, 2001).

Menurut Gravemeijer (1994) terdapat tiga prinsip utama dalam pembelajaran dengan pendekatan realistik. Ketiga prinsip dimaksud adalah penemuan terbimbing dan bermatematika secara progresif (*guided reinvention and progressive mathematizing*), fenomena pembelajaran (*didactical phenomenology*), pengembangan model mandiri (*self-developed model*). Pertama, prinsip penemuan

terbimbing dimaksudkan untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa dalam menemukan sendiri konsep-konsep matematika melalui proses matematisasi masalah kontekstual. Hal ini sesuai peran masalah kontekstual menurut Treffers dan Goffree (2019), yakni untuk mengarahkan mahasiswa membangun konsep, menyusun model, menerapkan konsep yang telah diketahui, dan menyelesaikan masalah tersebut berdasarkan kaidah-kaidah matematika yang berlaku.

c. Pemodelan

Penemuan model, konsep, dan prosedur menyelesaikan masalah kontekstual tersebut dimulai dengan proses matematisasi secara progresif, dalam hal ini siswa memformulasikan masalah kontekstual ke dalam bentuk matematika informal maupun formal. Langkah ini ditempuh dengan dukungan konsep dan prosedur matematika yang telah diketahuinya. Bila dukungan tersebut kurang berarti, maka pengarahan guru memiliki peran yang penting. Melalui penskemaan, perumusan, dan pemvisualan masalah, siswa diharapkan mencoba menemukan kesamaan dan hubungan yang terdapat pada masalah kontekstual itu serta mengubahnya menjadi model matematika informal maupun formal (Treffers, 1987).

Prinsip fenomena pembelajaran yang menekankan pada pentingnya masalah-masalah kontekstual untuk memperkenalkan topik-topik matematika kepada siswa. Masalah-masalah tersebut bisa berasal dari dunia nyata atau setidaknya dari masalah-masalah yang dapat dibayangkan siswa sebagai masalah yang nyata (Suwarsono, 2001). Tentu saja tidak akan mudah membuat atau menyusun masalah kontekstual yang sesuai untuk setiap siswa, sebab pengalaman siswa, lingkungannya, dan aspek sosial lainnya bisa mempengaruhinya.

Pengembangan model mandiri dalam mempelajari konsep-konsep dan materi-materi matematika yang lain, dimaksudkan bahwa siswa perlu mengembangkan sendiri model-model atau cara-cara menyelesaikan masalah kontekstual. Model-model tersebut berperan sebagai jembatan atau perantara untuk mengembangkan proses berfikir siswa, mulai dari proses berfikir yang paling dikenal mahasiswa yang mungkin masih bersifat intuitif atau informal, sampai kepada proses berfikir yang lebih formal.

Pengembangkan model, mahasiswa menggunakan model-model matematika yang telah diketahuinya. Dimulai dengan menyelesaikan masalah-masalah kontekstual, mahasiswa menemukan model dari (*model of*) masalah tersebut dalam bentuk informal, kemudian diikuti dengan menemukan model untuk (*model for*) dalam bentuk matematika yang lebih formal, hingga mendapatkan penyelesaian masalah (Gravemeijer, 1984). Pada model *of*, model dan strategi yang dikembangkan oleh mahasiswa sudah merujuk pada konteks realistik (dapat dibayangkan mahasiswa). Mahasiswa membuat model untuk menggambarkan situasi dari suatu permasalahan realistik. Pada model *for* mahasiswa sudah mulai fokus pada matematika. Model yang digunakan siswa untuk menggambarkan situasi dari suatu permasalahan realistik kemudian dikembangkan untuk mengarahkan mahasiswa pada pencarian solusi secara matematis. Pencarian solusi untuk suatu masalah dapat mengarahkan mahasiswa ke pemikiran abstrak atau matematika formal.

Lebih lanjut Gravemeijer (1984) menyatakan bahwa siswa belajar matematika melalui empat tahap yaitu tahap situasi nyata, tahap pemodelan, tahap generalisasi, dan tahap pemformalan. Peran dosen pada pembelajaran dengan pendekatan realistik sebagai fasilitator, pembimbing, atau teman belajar yang lebih berpengalaman, yang tahu kapan memberikan bantuan (*scaffolding*) dan bagaimana caranya membantu agar proses konstruksi dalam pikiran mahasiswa dapat berlangsung. Tugas dosen sebelum dan sesudah perkuliahan berlangsung harus membuat rencana dan persiapan mulai dari menentukan konsep yang akan diajarkan, mencari dan menemukan masalah kontekstual sesuai konsep itu, dan merencanakan strategi perkuliahan yang sesuai. Setelah selesai perkuliahan melakukan refleksi, membuat catatan-catatan dan penilaian (informal maupun formal) terhadap mahasiswa.

Pemodelan merupakan salah satu sarana untuk memahami dan mengaitkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dengan konsep matematika yang sesuai. Melalui pemodelan, masalah-masalah kontekstual dapat disusun dan dibentuk menjadi model matematika. Ini sesuai pendapat Gravemeijer (1994) yang

menyatakan bahwa pemodelan merupakan jembatan untuk mengubah masalah kontekstual menjadi bentuk formal.

Berikut ini contoh pemodelan dari permasalahan soal cerita yang disajikan untuk materi program linear,

Bu Rini adalah seorang penjahit baju wanita. Ia menerima beberapa pesanan baju dengan dua model yang berbeda. Model A membutuhkan 2 meter kain batik dan 1 meter kain satin. Model B membutuhkan 1 meter kain batik dan 1 meter kain satin. Bu Rini memiliki persediaan 10 meter kain batik dan 6 meter kain satin. Buatlah model matematika dari kondisi tersebut.

Penyelesaian

Misalkan:

x adalah banyaknya baju model A

b adalah banyaknya baju model B.

Setiap baju model A membutuhkan 2 meter kain batik dan 1 meter kain satin. Setiap baju model B membutuhkan 1 meter kain batik dan 1 meter kain satin. Kain batik yang tersedia adalah 10 meter dan kain satin 6 meter

	Panjang Kain Batik (b)	Panjang Kain Satin (s)
Banyaknya baju Model A	2	1
Banyaknya baju Model B	1	1
Ketersediaan	10	6

Jadi, model matematika pada permasalahan tersebut yaitu,

$2x+y \leq 10$, dengan $x, y \in$ bilangan bulat positif $x+y \leq 6$, dengan $x, y \in$ bilangan bulat positif.

Model matematika di atas dapat juga dinyatakan dengan,

$2x+y \leq 10, x+y \leq 6, x \geq 0, y \geq 0$

PMR merupakan pendekatan pengajaran yang bertitik tolak dari hal-hal yang 'real' bagi mahasiswa, menekankan keterampilan 'proses of doing mathematics', berdiskusi dan berkolaborasi, berargumentasi dengan teman sekelas sehingga mereka dapat menemukan sendiri ('student inventing' sebagai kebalikan

dari *'teacher telling'*) dan pada akhirnya menggunakan matematika itu untuk menyelesaikan masalah baik secara individu maupun kelompok. Pada pembelajaran ini peran dosen tak lebih dari seorang fasilitator, moderator atau evaluator sementara mahasiswa berfikir, mengkomunikasikan, melatih nuansa demokrasi dengan menghargai orang lain.

Pertama, matematika harus dekat dengan mahasiswa dan relevan dengan situasi kehidupan sehari-hari. Namun, kata 'realistik', tidak hanya mengacu pada hubungan dengan dunia nyata, tapi juga mengacu pada situasi masalah yang nyata dalam pikiran mahasiswa. Untuk masalah yang akan dipresentasikan kepada mahasiswa ini berarti bahwa konteksnya bisa menjadi dunia nyata namun hal ini tidak selalu diperlukan. Lange (1996) menyatakan bahwa situasi masalah juga bisa dilihat sebagai aplikasi atau pemodelan.

Kedua, gagasan matematika sebagai aktivitas manusia ditekankan. Pendidikan matematika diselenggarakan sebagai proses reinvention yang dipandu, dimana siswa dapat mengalami proses yang serupa dibandingkan dengan proses di mana matematika ditemukan. Makna penemuan yang dimaksud yaitu langkah-langkah dalam proses pembelajaran sedangkan makna dibimbing adalah lingkungan pembelajaran proses pembelajaran. Misalnya, sejarah matematika bisa dijadikan sumber inspirasi untuk desain mata kuliah. Selain itu, prinsip reinvention juga dapat diilhami oleh prosedur solusi informal. Strategi informal siswa seringkali bisa diartikan sebagai antisipasi prosedur yang lebih formal. Dalam kasus ini, proses reinvention menggunakan konsep *mathematization* sebagai panduan.

Proses belajar dimulai dari masalah kontekstual. Mahasiswa mendapatkan model matematika informal atau formal melalui penggunaan aktivitas dalam *mathematization* horizontal. Setelah menggunakan pengetahuan matematika, mahasiswa menginterpretasikan solusi dan strategi yang digunakan untuk masalah kontekstual lainnya.

Pendidikan matematika diklasifikasikan menjadi empat tipe yang berkaitan dengan matematis horisontal dan vertikal (Treffers, 1991; Freudenthal, 1991).

- 1) Mekanistik, atau 'pendekatan tradisional', didasarkan pada latihan dan pola bor, yang memperlakukan orang seperti komputer atau mesin (mekanik). Artinya

kegiatan mahasiswa didasarkan pada menghafal suatu pola atau algoritma. Kesalahan akan terjadi jika mahasiswa dihadapkan pada masalah lain yang berbeda dengan yang telah mereka hafalkan dan matematis horisontal dan vertikal tidak digunakan.

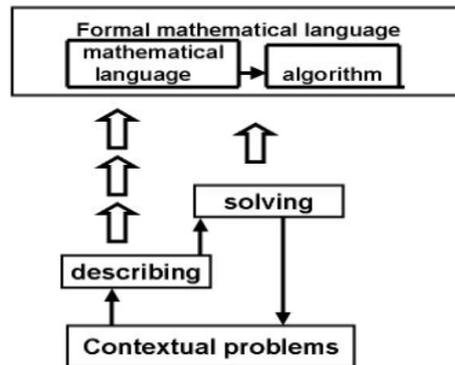
- 2) Pendekatan empiris dunia adalah kenyataan, mahasiswa diberikan permasalahan dari dunia kehidupan mereka, dihadapkan pada situasi untuk melakukan kegiatan matematisasi horisontal. Mahasiswa tidak dituntut pada situasi yang panjang untuk menghasilkan formula atau model.
- 3) Strukturalis atau pendekatan matematika baru didasarkan pada teori, diagram alir, dan permainan yang merupakan jenis matematis horisontal namun dinyatakan dari dunia buatan '*ad hoc*', dan tidak memiliki kesamaan dengan dunia pelajar.
- 4) Pendekatan realistik, situasi dunia nyata atau masalah konteks diambil sebagai titik awal pembelajaran matematika, dieksplorasi oleh kegiatan *mathematization* horizontal. Mahasiswa mengatur masalah, mencoba untuk mengidentifikasi aspek matematis dari masalah, dan menemukan keteraturan serta hubungan, menggunakan matematisasi matematis berakhir pada pengembangan konsep matematika.

Empat tipe pendidikan (Freudenthal, 1991), seperti pada Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4
Empat Tipe Pendidikan Matematika

Type	Matematika Horizontal	Matematika Vertikal
Mekanistik	-	-
Empiris	+	-
Strukturalis	-	+
Realistik	+	+

Gambar 2.3 berikut merupakan guided reinvention model Gravenmeijer (dalam Zulkardi, 2002)



Gambar 2.4
Guided Reinvention

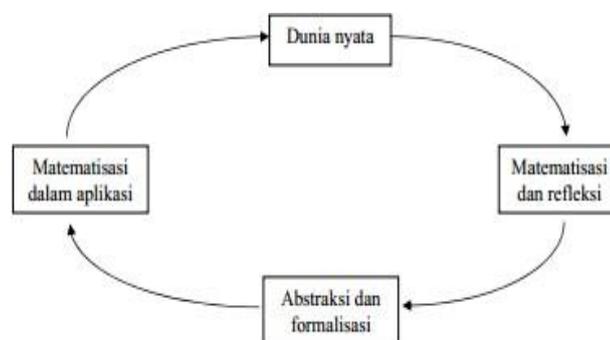
Gravemeijer (Zulkardi, 2002) merumuskan tiga prinsip RME yaitu:

- 1) Reinvensi terbimbing dan matematisasi berkelanjutan (*guided reinvention and progressive mathematization*),
- 2) Fenomenologi didaktis (*didactical phenomenology*) dan
- 3) dari informal ke formal (*from informal to formal mathematics; model plays in bridging the gap between informal knowledge and formal mathematics*)

Treffers (1991) mengemukakan lima karakteristik dasar dari RME

- 1) Eksplorasi fenomenologis atau penggunaan konteks;

Istilah matematisasi, yaitu proses mematematikakan dunia nyata, digambarkan seperti lingkaran yang tak berujung. Selanjutnya, oleh Treffers (1991) matematisasi dibedakan menjadi dua, yaitu matematisasi horizontal dan matematisasi vertikal. Kedua proses ini digambarkan oleh Gravenmeijer (Hadi, 2005) sebagai proses penemuan kembali.



Gambar 2.5
Matematisasi Konseptual

Instruksional PMR harus 'nyata' bagi mahasiswa, memungkinkan mereka untuk segera terlibat dalam situasi ini. Ini berarti bahwa instruksi seharusnya tidak dimulai dengan sistem formal. Proses ini akan memaksa mahasiswa untuk mengeksplorasi situasi, menemukan dan mengidentifikasi matematika, skematik, dan visualisasi yang relevan untuk menemukan keteraturan, dan mengembangkan 'model' yang menghasilkan konsep matematika. Mahasiswa merefleksikan dan menggeneralisasi sampai mengembangkan konsep matematika yang lebih lengkap di dunia nyata sehingga memperkuat konsep sebagai proses matematisasi terapan.

PMR memandang mahasiswa sebagai individu (subjek) yang memiliki pengetahuan dan pengalaman sebagai hasil interaksinya dengan lingkungan. Mahasiswa memiliki potensi untuk mengembangkan sendiri pengetahuannya, dan pemahaman mereka tentang matematika. Mahasiswa dapat merekonstruksi kembali temuan-temuan dalam bidang matematika dengan mengeksplorasi berbagai masalah, baik masalah kehidupan sehari-hari maupun masalah matematika.

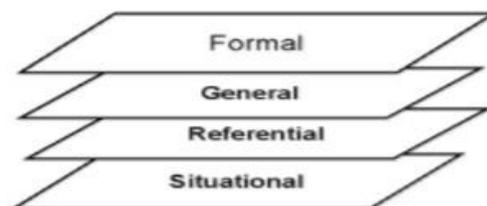
Hadi (2005) menguraikan konsepsi mahasiswa pada PMR meliputi beberapa hal:

- a) Memiliki seperangkat konsep alternatif tentang ide-ide matematika yang mempengaruhi belajar selanjutnya.
- b) Memperoleh pengetahuan baru dengan membentuk pengetahuan itu untuk dirinya sendiri.
- c) Membentuk pengetahuan melalui proses perubahan yang meliputi penambahan, kreasi, modifikasi, penghalusan, penyusunan kembali, dan penolakan .
- d) Membangun pengetahuan baru untuk dirinya sendiri dari beragam pengalaman yang dimilikinya.
- e) Memiliki kemampuan untuk memahami dan mengerjakan matematika tanpa memandang ras, budaya, serta jenis kelamin.

2) Penggunaan model atau *bridging* oleh instrumen vertikal;

Model istilahnya mengacu pada model situasi dan model matematis yang dikembangkan oleh siswa itu sendiri. Ini berarti bahwa siswa mengembangkan model dalam memecahkan masalah. Pada awalnya, model merupakan model situasi yang familiar bagi para siswa. Proses generalisasi dan formalisasi, model akhirnya

menjadi entitas tersendiri sebagai model untuk penalaran matematis. Empat tingkat model dalam merancang pelajaran RME,



Gambar 2.6

Tingkat model dalam PMR, Gravemejer (Zulkardi, 2002)

- a) Tingkat situasional, di mana pengetahuan dan strategi situasional domain-spesifik digunakan dalam konteks situasi;
- b) Tingkat referensial atau 'model' tingkat, di mana model dan strategi mengacu pada situasi yang dijelaskan dalam masalah;
- c) Tingkat umum atau tingkat 'model', di mana fokus matematis pada strategi mendominasi referensi ke konteks; dan
- d) Tingkat matematika formal, di mana seseorang bekerja dengan prosedur dan notasi konvensional.

- 3) Penggunaan siswa produksi dan konstruksi atau kontribusi siswa;

Mahasiswa dituntut untuk menghasilkan sesuatu hal yang lebih konkret. de Lange (dalam Zulkardi, 2002) menekankan fakta bahwa, dengan membuat 'produksi bebas', mahasiswa dipaksa untuk merenungkan jalan yang telah mereka ambil dalam proses belajar mereka pada saat bersamaan, untuk mengantisipasi kelanjutannya. Produksi bebas bisa menjadi bagian penting dari penilaian.

- 4) Karakter interaktif dari proses pengajaran atau interaktivitas; dan

Interaksi antara siswa dan antar siswa dan guru merupakan bagian penting dalam PMR (de Lange, 1996; Gravenmeijer, 2008). Hal ini berlaku pula bagi mahasiswa dan dosen. Negosiasi eksplisit, intervensi, diskusi, kerja sama, dan evaluasi merupakan elemen penting dalam proses pembelajaran yang konstruktif dimana metode informal siswa digunakan sebagai pengungkit untuk mencapai tujuan formal. Instruksi interaktif ini, siswa terlibat dalam menjelaskan,

membenarkan, menyetujui dan tidak setuju, mempertanyakan alternatif dan refleksi.

5) Jalinan berbagai alur pembelajaran.

de Lange dan Gravenmeijer (Zulkardi, 2002), mengungkapkan bahwa RME mengintegrasikan untaian atau unit matematika yang sangat penting disebut pendekatan holistik, menggabungkan aplikasi, menyiratkan bahwa alur pembelajaran tidak dapat ditangani sebagai entitas yang terpisah. Penerapan matematika sangat sulit pada saat disampaikan secara vertikal, yaitu jika berbagai perkuliahan diajarkan secara terpisah, mengabaikan hubungan silang.

2.5 Blended Learning berbasis Pendidikan Matematika Realistik (BLPMR)

BLPMR merupakan model yang menggabungkan dua elemen utama yaitu penggunaan teknologi dalam model BL dan PMR. BLPMR menekankan penggunaan konteks dunia nyata dan situasi nyata untuk membantu mahasiswa memahami konsep matematika secara mendalam dan kontekstual dengan menggabungkan interaksi tatap muka dengan pembelajaran daring melalui platform digital. BLPMR dapat memberikan pendekatan pembelajaran yang kaya dan interaktif dalam konteks pembelajaran matematika melalui penggabungan konteks dunia nyata dalam materi pembelajaran secara *online* yang dirancang dengan cara realistik.

Teknologi dalam BL dapat mendukung pembelajaran berbasis proyek yang relevan dengan PMR melalui representasi matematis yang beragam seperti grafik, diagram, simulasi, dan model visual lainnya. Hal ini sejalan dengan prinsip PMR yang mendorong penggunaan representasi yang relevan dengan kehidupan nyata untuk membantu memahami konsep matematika, yang menekankan pada interaksi sosial dan diskusi. Mahasiswa melalui BLPMR belajar sesuai dengan kecepatannya masing-masing bergantung pada kemampuan mengkonstruksi secara aktif melalui interaksi dengan materi dan lingkungan. Aksesibilitas BL memperluas PMR, di mana situasi yang nyata lebih beragam dan sulit diakses secara langsung.

Penerapan BLPMR salah satu upaya menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih kontekstual, interaktif, dan mendalam dalam konteks

matematika yang mengutamakan pemahaman konsep matematika yang berarti bagi siswa dan mendorong mereka untuk melihat relevansi dalam dunia sekitar.

Tabel 2.3
Sintak Model BLMR

Sintak Model BLPMPR	
<p>Fase: <i>seeking of information</i> Mencari informasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Sebelum pelaksanaan kegiatan pembelajaran mahasiswa sudah diberikan Modul Perkuliahan Materi Program Linear berbasis PMR. b. Menyampaikan kompetensi dan tujuan perkuliahan untuk memantau kesiapan belajar mahasiswa c. Mempersiapkan mahasiswa dalam proses eksplorasi konsep matematis melalui PMR yang relevan melalui kegiatan pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) di kelas maupun pembelajaran dengan suplemen TIK (<i>online</i>). Kegiatan eksplorasi konsep dilakukan secara individual maupun kelompok. d. Mahasiswa diberikan bimbingan dalam proses eksplorasi konsep matematis, sehingga informasi yang diperoleh tetap relevan dengan materi yang sedang dibahas.
<p>Fase: <i>acquisition of information</i> Menginterpretasi dan mengelaborasi informasi secara personal maupun general</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Mahasiswa berdiskusi mengerjakan tugas yang ada pada Modul dan Lembar Kerja Mahasiswa baik secara individu maupun berkelompok b. menginventarisasi informasi, menginterpretasi dan mengelaborasi konsep matematis menuju pemahaman terhadap materi yang sedang dipelajari. c. Mahasiswa dipandu untuk menggali ide atau gagasan yang telah ada dalam pikiran mahasiswa dengan hasil interpretasi informasi/pengetahuan dari berbagai sumber yang tersedia d. Mahasiswa didorong dan difasilitasi untuk mengkomunikasikan hasil interpretasi dan elaborasi ide-ide sains secara tatap muka (<i>face to face</i>) maupun menggunakan fasilitas TIK (<i>online</i>), secara kelompok maupun personal. e. Mahasiswa mendapatkan <i>scaffolding</i> ketika mengerjakan soal dengan PMR baik secara personal maupun dalam kelompok. f. Mahasiswa diberikan tugas untuk mengelaborasi penguasaan konsep matematis melalui pemberian soal-soal matematis berbasis PMR
<p>Fase: <i>synthesizing of knowledge</i> Merekonstruksi pengetahuan melalui proses asimilasi dan akomodasi bertolak dari hasil analisis, diskusi dan perumusan kesimpulan dari informasi yang diperoleh</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Mahasiswa mengguah tugas dari Modul dan LKM yang diberikan oleh dosen. b. Mahasiswa melaksanakan presentasi dan diskusi kelas. c. Mahasiswa menyimpulkan konsep matematis yang dipelajari. d. Mahasiswa dibimbing dosen mensintesis pengetahuan dalam struktur kognitifnya. e. mahasiswa mengkonstruksi atau merekonstruksi konsep matematis dengan PMR melalui proses akomodasi dan asimilasi bertolak dari hasil analisis, diskusi dan perumusan kesimpulan terhadap informasi matematis yang dipelajari.

(Diadaptasi dari Grant, 2001)

2. 6 Kerangka Pemikiran

Sejak tahun 2014 di Indonesia diberlakukannya Ujian Kompetensi Guru (UKG) yang bertujuan untuk memperkuat peran guru dalam melaksanakan Pendidikan yang ditunjang oleh empat standar kompetensi yang wajib dimiliki

yaitu kompetensi pedagogik, kepribadian, professional dan Sosial. Adanya ujian tersebut memotivasi untuk para calon guru (mahasiswa) untuk lebih meningkatkan kemampuan diri dalam berbagai aspek untuk siap bekerja menjadi seorang guru dan dasar pertimbangan dalam Program Pembinaan Guru.

Implementasi Kerangka Kurikulum Nasional Indonesia (KKNI) *level 6* di perguruan tinggi yaitu lulusan sarjana mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan teknologi dan seni (IPTEKS) pada bidangnya dalam penyelesaian masalah serta mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi. Perlu kiranya mahasiswa terutama calon guru matematika dibekali dengan berbagai kemampuan diantaranya kemampuan representasi dan resiliensi matematis.

Pada mata kuliah Program Linear sebagian besar mahasiswa memperoleh hasil belajar yang rendah, hal ini disebabkan karena mahasiswa berhadapan dengan materi dan soal-soal yang bersifat abstrak dan monoton. Hasil observasi dengan adanya kondisi tersebut menjadikan mahasiswa kurang termotivasi, merasa jenuh, dan stress. Kurangnya ketersediaan bahan ajar baik berupa buku-buku cetak, modul di perpustakaan, media pembelajaran yang mendukung dan bersifat membangun kemampuan berpikir mahasiswa. Keberagaman latar belakang sekolah menjadikan mahasiswa banyak mengalami kecemasan, ketakutan pada saat mengikuti perkuliahan terutama perkuliahan dengan materi eksak. dosen harus lebih kreatif dalam merancang dan menyusun strategi pembelajaran.

Inovasi yang dapat menjawab kebutuhan tersebut salah satunya adalah BL yang merupakan pembelajaran mengkombinasi strategi penyampaian pembelajaran menggunakan kegiatan tatap muka (offline) dan pembelajaran berbasis komputer (online), melalui internet dan mobile learning. Platform pembelajaran online digunakan sebagai sarana untuk menyajikan materi, tugas, dan interaksi. Teknologi ini mendukung penggunaan beragam representasi matematis, seperti simulasi, visualisasi, grafik, dan lainnya.

Model BL yang digunakan pada saat pembelajaran dipadukan dengan PMR menjadi Blended Learning Pendekatan berbasis Pendidikan Matematika Realistik (BLPMR). BLPMR ini diasumsikan dapat menjadi solusi permasalahan

pembelajaran, hal ini karena BLPMR merupakan pembelajaran yang menganut pembelajaran bermakna (*meaningful*), memanfaatkan penggunaan IPTEKS sehingga mahasiswa mengikuti perkembangan teknologi-teknologi terbaru untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih kontekstual, interaktif, dan mendalam dalam konteks matematika. Mahasiswa diharapkan sudah terbiasa menggunakan internet untuk mengakses berbagai macam materi yang telah tersedia.

Mahasiswa dikelompokkan menjadi dua, kelompok eksperimen perkuliahan menggunakan BLPMR, sedangkan untuk kontrol menggunakan model BL. Pada kelompok eksperimen mahasiswa diberikan Modul sebanyak empat BAB dan Lembar Kerja berbasis PMR setiap akhir perkuliahan, Video pembelajaran, file berisi materi Program Linear yang berbentuk *pdf* dan *ppt*. Pada kelas kontrol mahasiswa hanya diberikan Video pembelajaran, file berisi materi Program Linear yang berbentuk *pdf* dan *ppt*. Pembelajaran dilakukan secara daring dan luring sebanyak delapan kali pertemuan. Pada pertemuan pertama dilakukan pretest dan pemberian angket kemampuan resiliensi matematis, pertemuan kedua sampai tujuh diberikan perkuliahan dengan materi Sistem Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Dua Variabel, Sistem Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Dua Variabel, Sistem Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Tiga Variabel, Menyelesaikan Proses Analisis Simpleks Baku (Metode Simpleks, Pemecah dasar yang fisibel dan variabel buatan, Merubah persoalan minimum menjadi maksimum dengan metode *M Charnes*). Pada pertemuan ke delapan mahasiswa diberikan postes dan angket resiliensi matematis.

Setelah data diperoleh dari hasil pretes dan postes kemampuan representasi matematis dan angket resiliensi matematis data diolah dan dianalisis untuk mengetahui peningkatan kemampuan representasi dan resiliensi matematis melalui BLPMR.

2. 7 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah disajikan, diperoleh hipotesis penelitian seperti berikut ini.

1. Pencapaian kemampuan representasi matematis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran BLPMR lebih baik dari pada yang memperoleh BL.
2. Peningkatan kemampuan representasi matematis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran BLPMR lebih baik dari pada yang memperoleh BL.
3. Pencapaian kemampuan resiliensi matematis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran BLPMR lebih baik dari pada yang memperoleh BL.
4. Peningkatan kemampuan resiliensi matematis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran BLPMR lebih baik dari pada yang memperoleh BL.
5. Terdapat efek interaksi model pembelajaran (BLPMR dan BL) dan KAM (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap pencapaian kemampuan representasi matematis.
6. Terdapat efek interaksi model pembelajaran (BLPMR dan BL) dan KAM (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap peningkatan kemampuan representasi matematis.
7. Terdapat efek interaksi model pembelajaran (BLPMR dan BL) dan KAM (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap pencapaian kemampuan resiliensi matematis.
8. Terdapat efek interaksi model pembelajaran (BLPMR dan BL) dan KAM (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap peningkatan kemampuan resiliensi matematis.