

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kemampuan matematis penting untuk dimiliki dan dikembangkan oleh mahasiswa dalam kaitannya dengan keterampilan abad ke-21 diantaranya adalah kemampuan representasi matematis dan kemampuan komunikasi matematis. Kemampuan representasi matematis merupakan penghubung yang akan menjembatani mahasiswa untuk memahami kemampuan-kemampuan matematis lainnya, apabila mahasiswa telah menguasai dan mampu mengembangkan kemampuan representasi dengan baik, maka ia akan mudah menguasai kemampuan matematis lainnya termasuk kemampuan komunikasi matematis yang merupakan kemampuan yang dituntut juga di abad ke-21.

Studi Castellanos et al. (2009) menemukan bahwa kemampuan representasi siswa adalah aspek utama untuk sukses dalam memecahkan masalah matematika dan memahami konsep matematika. Representasi dianggap sebagai alat dalam proses pembentukan makna konsep, yang terkait erat untuk pengetahuan konseptual siswa (Son & Lee, 2016). Matematika membutuhkan representasi karena abstraknya (Minarni et al., 2016). Siswa yang mampu merepresentasikan ide matematika dengan benar memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematika. Representasi matematika adalah keterampilan penting dalam pembelajaran matematika yang memungkinkan siswa untuk menafsirkan dan memecahkan masalah dengan mudah (Supandi, 2018).

Goldin (2002) menyebutkan bahwa representasi dapat digunakan untuk membantu siswa memahami konsep dan proses matematika abstrak, meningkatkan fleksibilitas berpikir, memfasilitasi pemecahan masalah dan mengurangi kecemasan saat menyelesaikan masalah matematika. Pentingnya representasi siswa secara kognitif dalam model Goldin digunakan untuk merencanakan, memantau dan mengendalikan

proses pemecahan masalah matematis. Representasi matematis memegang peranan penting dalam komunikasi matematis karena mampu memfasilitasi proses penyempurnaan pemahaman terhadap ide-ide matematika serta membangun makna dan kejelasan suatu konsep. Melalui berbagai bentuk representasi, siswa dapat mengekspresikan dan mengartikulasikan gagasan matematika yang sebelumnya bersifat abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Ketika siswa dihadapkan pada tantangan untuk berpikir kritis, bernalar, dan mengomunikasikan hasil pemikirannya baik secara lisan maupun tulisan, representasi menjadi alat bantu utama yang mendukung terciptanya pemahaman yang lebih mendalam, terstruktur, dan meyakinkan. Dengan demikian, penggunaan representasi dalam proses komunikasi matematika tidak hanya memperjelas makna konsep yang dipelajari, tetapi juga memperkuat kemampuan siswa dalam menginternalisasi serta mempertahankan pemahaman tersebut secara berkelanjutan.

Shofia et al. (2020) menegaskan bahwa representasi memiliki peranan yang sangat penting, baik sebagai alat komunikasi maupun sebagai alat berpikir, sehingga matematika menjadi lebih konkret dan mudah untuk direfleksikan. Penggunaan representasi membantu siswa untuk mengonseptualisasikan dan mengartikulasikan ide-ide matematika, menjembatani antara pemikiran abstrak dan pemahaman yang lebih nyata. Sejalan dengan pendapat tersebut, *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM,1989) menyatakan bahwa siswa akan sangat terbantu dalam menjelaskan konsep atau ide matematika melalui penggunaan berbagai bentuk representasi.

Selanjutnya, Sabirin (2014) menekankan bahwa guru perlu secara aktif mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan representasi matematis selama proses pembelajaran di kelas. Kemampuan ini tidak hanya vital bagi perkembangan pemahaman siswa, tetapi juga erat kaitannya dengan keterampilan komunikasi dan pemecahan masalah. Untuk dapat mengomunikasikan suatu konsep dengan efektif,

siswa memerlukan representasi dalam berbagai bentuk seperti gambar, grafik, diagram, atau bentuk visual lainnya. Melalui representasi, masalah yang pada awalnya tampak kompleks dan sulit dapat diuraikan menjadi lebih sederhana, sehingga solusi dapat ditemukan dengan lebih mudah dan efisien.

Penguatan kemampuan representasi matematis dalam pembelajaran tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga memperkaya keterampilan berpikir kritis, komunikasi, dan pemecahan masalah siswa dalam menghadapi tantangan matematika.

Menurut Dahlan dan Juandi (2011) kemampuan representasi seharusnya diberikan secara esensial dalam upaya mendukung pemahaman konsep dan pengaitan matematika, dalam komunikasi matematis, argumentasi, dan pemahaman konsep itu sendiri dan kaitan dengan yang lainnya, pengaturan koneksi antar konsep matematika, serta aplikasi konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari melalui pemodelan. Representasi tersebut meliputi gambar (sketsa), diagram, grafik dan simbol untuk membantu siswa mengkomunikasikan ide-ide matematikanya (Fitrianna et al., 2018).

Kemampuan representasi mahasiswa yang menjawab soal dari representasi verbal (tulisan) ke dalam representasi visual (gambar) dikategorikan rendah (Sarassanti, 2021). Berdasarkan Astuti (2017) kemampuan representasi mahasiswa tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan akademik, tetapi dipengaruhi juga oleh faktor lain seperti penggunaan media, pengalaman dan latihan dalam menyelesaikan masalah matematika. Kemampuan representasi mahasiswa masih rendah khususnya pada aspek visual dan verbal (Supriadi & Ningsih, 2022)

Pentingnya penguasaan kemampuan representasi dan komunikasi matematis telah secara jelas ditegaskan dalam dokumen *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000), yang menyatakan bahwa representasi merupakan salah satu dari lima kemampuan berpikir matematis utama yang wajib dimiliki oleh setiap siswa. Kelima kemampuan tersebut mencakup *problem solving*, *reasoning*,

communication, connection, dan representation. Kelima aspek ini saling berinteraksi dan menjadi fondasi dalam proses pembelajaran matematika yang bermakna. Khususnya, kemampuan representasi dan komunikasi tidak hanya membantu siswa dalam memahami dan mengungkapkan konsep-konsep matematika, tetapi juga sangat krusial dalam proses pemecahan masalah serta pengembangan keterkaitan antar konsep.

Mahasiswa yang mempelajari matematika di perguruan tinggi pun dituntut untuk menguasai kemampuan representasi dan komunikasi matematis secara optimal, termasuk dalam mengkaji berbagai materi seperti materi himpunan. Andriani (2019) menemukan bahwa mahasiswa belum memahami beberapa konsep himpunan dan operasi himpunan beserta simbolnya. Sejalan dengan Habibi & Lestari (2024) yang menemukan kesalahan mahasiswa dalam menggunakan simbol dalam menyelesaikan soal himpunan dan kesulitan mahasiswa dalam mengubah soal ke bentuk model matematikanya yang benar. Penguasaan terhadap kemampuan representasi dan komunikasi matematis ini memungkinkan mahasiswa untuk memvisualisasikan ide-ide matematika dalam berbagai bentuk, menjelaskan serta mendiskusikan solusi dengan jelas, dan membangun pemahaman yang lebih mendalam terhadap setiap konsep yang dipelajari. Dengan demikian, penguatan aspek representasi dan komunikasi dalam pembelajaran matematika tidak hanya berkontribusi pada peningkatan prestasi akademik, tetapi juga mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi tantangan dan permasalahan matematika di dunia nyata secara lebih efektif dan profesional.

Kemampuan representasi matematis mencakup kemampuan untuk menyajikan konsep-konsep matematika dalam berbagai bentuk di antaranya menggunakan simbol atau notasi matematika untuk menyatakan konsep seperti $A \cap B$, $A \cup B$ dan lain-lain (representasi simbolik), menyajikan konsep melalui diagram, grafik atau gambar (representasi visual), menyampaikan ide-ide matematika dalam bentuk kata-kata dan deskripsi (representasi verbal) pada materi himpunan.

Kemampuan representasi matematis mahasiswa khususnya pada materi himpunan sangat penting dalam pembelajaran dan pemahaman konsep matematika yang lebih luas. Representasi matematis melibatkan kemampuan mengubah atau menyajikan ide-ide matematis dalam berbagai bentuk, seperti simbolik, visual dan verbal yang semuanya saling melengkapi dalam proses berpikir dan pemecahan masalah.

Kemampuan komunikasi matematis merupakan aspek yang sangat penting untuk diprioritaskan dan dikembangkan dalam proses pembelajaran matematika. Terdapat dua alasan utama yang menegaskan urgensi pengembangan kemampuan ini. Pertama, matematika tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu berpikir, menemukan pola, menyelesaikan masalah, atau menarik kesimpulan, tetapi juga memiliki dimensi sosial yang signifikan dalam aktivitas pembelajaran. Dalam konteks ini, matematika menjadi sarana interaksi dan kolaborasi antar individu, yang mendorong terjadinya pertukaran ide, diskusi, dan negosiasi makna dalam lingkungan belajar.

Kedua, komunikasi matematis memegang peranan penting sebagai media komunikasi antara siswa dan guru dalam proses pembelajaran. Melalui komunikasi yang efektif, baik secara lisan maupun tulisan, siswa dapat mengemukakan pemahaman, menanyakan ketidakjelasan, serta menerima umpan balik yang konstruktif dari guru. Hal ini sejalan dengan pendapat Deswita dan Kusumah (2018) yang menekankan bahwa penguatan komunikasi matematis akan membantu terciptanya pembelajaran yang interaktif, dialogis, dan bermakna, serta meningkatkan kualitas pemahaman konsep-konsep matematika secara menyeluruh.

Selain kemampuan representasi dan komunikasi matematis, pada perguruan tinggi mahasiswa juga dituntut memiliki *self-regulated learning* yang baik (Pamungkas & Prakoso, 2020). Oleh karena itu, bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran perlu secara khusus dirancang agar mampu mendukung berkembangnya kemampuan *self-regulated learning* mahasiswa. Bahan ajar tersebut tidak hanya

berfungsi sebagai sumber pengetahuan, tetapi juga harus mampu menjadi sarana yang mendorong mahasiswa untuk aktif terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran secara mandiri.

Self-regulated learning merupakan suatu proses yang melibatkan inisiatif individu dalam menentukan tujuan belajar, menyusun strategi pembelajaran yang efektif, serta melakukan refleksi dan evaluasi terhadap hasil belajar yang telah dicapai. Melalui *self-regulated learning*, mahasiswa dapat meningkatkan kesadaran akan proses berpikirnya sendiri, mengontrol motivasi internal, dan mengelola perilaku serta lingkungan belajar secara mandiri. Dengan demikian, mahasiswa mampu lebih bertanggung jawab terhadap proses belajar serta hasil belajar yang mereka capai.

Namun demikian, realitas yang terjadi berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada dosen dan mahasiswa di salah satu perguruan tinggi di kota Pekanbaru menunjukkan bahwa kondisi pembelajaran yang berlangsung di kampus masih cenderung kurang mendukung berkembangnya kemampuan *self-regulated learning* tersebut. Hal ini disebabkan metode pembelajaran yang dominan digunakan masih bersifat klasikal, di mana mahasiswa lebih banyak menerima materi dari dosen tanpa adanya ruang yang cukup untuk aktivitas mandiri maupun kolaboratif yang melibatkan inisiatif dan peran aktif mahasiswa. Salah satu sebabnya adalah kurangnya bahan ajar yang dapat menarik minat mahasiswa.

Metode klasikal ini secara tidak langsung menyebabkan peranan dosen menjadi jauh lebih dominan dibandingkan peranan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Dalam metode ini, mahasiswa cenderung pasif dan terbiasa menerima informasi yang diberikan dosen tanpa memiliki kesempatan untuk mengembangkan kemampuan regulasi dirinya sendiri. Hal ini berdampak pada rendahnya motivasi intrinsik mahasiswa dalam belajar, serta terbatasnya ruang untuk mengembangkan keterampilan seperti merencanakan strategi belajar, menentukan tujuan secara mandiri, dan mengevaluasi hasil belajar secara reflektif.

Mahasiswa sering menghadapi beberapa permasalahan dalam memahami konsep himpunan, terutama saat berhadapan dengan representasi simbolik dan operasi himpunan. Masalah pada kemampuan komunikasi matematis, mahasiswa tidak bisa mengungkapkan ide-ide matematis misal memberikan contoh himpunan dan bukan himpunan. Hasil latihan dan kuis selama perkuliahan menunjukkan masih ada kesulitan dalam penyajian dan operasi himpunan. Selama ini sumber belajar yang digunakan dosen di perguruan tinggi tempat penelitian hanya menggunakan buku referensi. Belum ada modul khusus yang membahas materi himpunan.

Berbagai permasalahan yang dijelaskan sebelumnya dapat diselesaikan dengan solusi yang tepat sehingga dosen dapat membantu mahasiswa mengatasi kesulitan dalam memahami teori himpunan. Pendekatan yang berfokus pada pembelajaran aktif, visualisasi, serta latihan yang berkelanjutan dalam memfasilitasi kemampuan representasi yang lebih baik. Mengembangkan sumber belajar dalam hal ini modul elektronik melalui *problem-based learning* diduga dapat digunakan oleh dosen untuk mengembangkan kemampuan representasi matematis dan komunikasi matematis mahasiswa. Kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa diduga dapat ditingkatkan dengan mengembangkan sumber belajar dalam hal ini modul elektronik melalui *problem-based learning*.

Problem-based learning adalah salah satu model pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa, dimana proses belajar dimulai dari sebuah masalah dunia nyata yang relevan. Masalah tersebut kemudian dipecahkan melalui kolaborasi dan eksplorasi pengetahuan oleh mahasiswa. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan kerja sama, sekaligus memperdalam pemahaman tentang materi yang dipelajari

Problem-based learning merupakan model pembelajaran yang sangat efektif dalam mengembangkan kemampuan representasi matematis dan komunikasi matematis, khususnya pada materi yang bersifat abstrak seperti himpunan.

Menghadirkan masalah dunia nyata yang harus diselesaikan melalui kolaborasi, penyelidikan, dan refleksi. *Problem-based learning* tidak hanya membantu mahasiswa memahami konsep secara mendalam tetapi juga mengasah kemampuan mereka dalam menggunakan berbagai bentuk representasi matematis. Penerapan *problem-based learning* secara efektif diharapkan dapat meningkatkan pemahaman, keterampilan berpikir kritis, serta kemampuan mahasiswa dalam menggunakan representasi simbolik, visual dan verbal secara tepat dalam pemecahan masalah matematika.

Perkembangan teknologi dibidang pendidikan di Indonesia telah mengalami transformasi yang signifikan, khususnya dalam dua dekade terakhir. Perubahan ini terjadi seiring kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang terus berkembang pesat dan mulai diintegrasikan dalam sistem pendidikan. Aspek penting mengenai perkembangan teknologi dibidang pendidikan di Indonesia adalah digitalisasi pendidikan.

Digitalisasi pendidikan diartikan dengan penggunaan teknologi digital dalam pendidikan. Pemanfaatan perangkat digital seperti proyektor, komputer, laptop, tablet dan *handphone* (HP) digunakan untuk menunjang pembelajaran. Digitalisasi ini mempercepat proses pengenalan teknologi sekaligus meningkatkan akses ke berbagai sumber belajar.

Sumber belajar pada hakikatnya adalah segala sesuatu baik benda, data, fakta, ide, orang dan lain sebagainya yang bisa menimbulkan proses belajar (Prastowo, 2015). Contohnya buku paket, lembar kerja siswa, modul dan lain-lain. Modul terdiri dari modul cetak dan modul elektronik.

Modul elektronik menjadi lebih menarik karena bisa disisipkan gambar ataupun video pembelajaran didalamnya. Modul elektronik diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam menguasai materi karena adanya petunjuk belajar serta uraian yang runtut. Penggunaan modul elektronik membuat pembelajaran tidak

monoton, sehingga mahasiswa menjadi semangat dan termotivasi untuk belajar termasuk dalam belajar matematika.

Implementasi model *problem-based learning*, kesulitan guru dalam hal ini dosen adalah belum adanya buku atau modul yang digunakan sebagai pegangan bagaimana langkah-langkah pembelajaran yang berkaitan langsung dengan materi. Hal ini membuat peneliti tertarik untuk mengembangkan modul elektronik materi himpunan melalui *problem-based learning* untuk meningkatkan kemampuan representasi dan komunikasi matematis yang didukung *self-regulated learning* mahasiswa.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif mengenai pengembangan modul elektronik melalui *problem-based learning* baik dalam segi kevalidan, kepraktisan dan efektivitasnya terhadap kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa ditinjau dari *self-regulated learning* mahasiswa.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah desain pengembangan modul elektronik melalui *problem-based learning* untuk meningkatkan kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa?

2. Bagaimanakah validitas pengembangan modul elektronik melalui *problem-based learning* untuk meningkatkan kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa?
3. Bagaimanakah praktikalitas pengembangan modul elektronik melalui *problem-based learning* untuk meningkatkan kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa?
4. Bagaimanakah efektivitas pengembangan modul elektronik melalui *problem-based learning* untuk meningkatkan kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa?
5. Bagaimanakah *self-regulated learning* mahasiswa menggunakan modul elektronik melalui *problem-based learning*?

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Mahasiswa

Membantu mahasiswa memahami konsep himpunan dengan meningkatnya kemampuan representasi matematis dan komunikasi matematis mahasiswa melalui modul elektronik melalui *problem-based learning* materi himpunan.

2. Dosen

Membantu dan memudahkan dosen dalam penyampaian materi matematika khususnya materi himpunan pada saat proses pembelajaran.

3. Peneliti

Sebagai salah satu referensi teori-teori yang berkaitan dengan pengembangan *e-module* materi himpunan untuk kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa melalui *problem-based learning*.

1.5 Defenisi Operasional

Defenisi operasional diperlukan untuk memperoleh kesaamaan persepsi tentang beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini. Adapau istilah-istilah sebagai berikut:

1. Pengembangan

Pengembangan adalah penelitian yang menghasilkan produk menjadi lebih bermanfaat dan berguna sehingga dapat memudahkan penggunaanya. Metode penelitian pengembangan dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah modul elektronik materi himpunan untuk mahasiswa.

2. Modul Elektronik

Modul Elektronik adalah modul materi himpunan melalui *problem-based learning* yang dikembangkan menggunakan aplikasi *Canva*, *Microsoft Word* dan *Heyzine Flipbook Maker*, sehingga modul elektronik memiliki desain yang menarik dan dapat digunakan secara online melalui perangkat *smartphone* dan laptop.

3. Kemampuan Representasi Matematis

Kemampuan representasi adalah kemampuan matematis yang menitik beratkan pada kemampuan memahami masalah secara visual, simbolik dan verbal. Representasi visual adalah menyatakan masalah dengan membuat gambar, grafik, diagram, garis angka dan gambar matematika lainnya dilembar kerja. Representasi simbolik adalah mengungkapkan masalah dengan menggunakan angka, variabel dan ekspresi matematika lainnya dilembar kerja. Representasi verbal adalah menjelaskan argumen dan fakta yang mendukung solusi yang dipilih dengan menulis teks.

4. Kemampuan Komunikasi Matematis

Ade Irma, 2025

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK MELALUI PROBLEM-BASED LEARNING UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN KOMUNIKASI MATEMATIS MAHASISWA DITINJAU
DARI SELF-REGULATED LEARNING**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan yang dimiliki oleh mahasiswa dalam aspek *written text* yaitu menyatakan kembali suatu uraian deskripsi matematika ke dalam bahasa sendiri, aspek *drawing* yaitu menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematika secara lisan dan tertulis, dengan benda nyata, gambar, grafik, grafik dan aljabar, aspek *mathematical expression* yaitu menyatakan benda-benda nyata, situasi, dan peristiwa sehari-hari ke dalam bentuk model matematika dan menyelesaikannya.

5. *Self-regulated Learning*

Self-regulated learning adalah kemampuan mahasiswa dalam mengatur, mengelola, memonitor dan mengevaluasi proses pembelajaran secara mandiri, efektif serta berkelanjutan.