

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kalkulus merupakan salah satu cabang dalam matematika yang menjadi dasar dalam berfikir matematis. Mata kuliah ini memuat beberapa konsep matematis dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu mata kuliah yang ada yaitu Kalkulus Integral yang memuat definisi integral dan penerapan integral dalam menentukan luas daerah dan volume benda putar.

Seorang sarjana diharapkan memiliki kemampuan atau kompetensi sesuai dengan kurikulum yang berorientasi KKNI. KKNI yang diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 8 tahun 2012, adalah kerangka penjenjangan kualifikasi sumber daya manusia Indonesia yang menyandingkan, menyetarakan, dan mengintegrasikan sektor pendidikan dengan sektor pelatihan dan pengalaman kerja dalam suatu skema pengakuan kemampuan kerja yang disesuaikan dengan struktur di berbagai sektor pekerjaan. KKNI merupakan perwujudan mutu dan jati diri bangsa Indonesia terkait dengan sistem pendidikan nasional, sistem pelatihan kerja nasional, dan sistem penilaian kesetaraan capaian pembelajaran (*learning outcomes*) nasional, yang dimiliki Indonesia untuk menghasilkan sumber daya manusia nasional yang bermutu dan produktif.

Permasalahan ditemukan saat melakukan penelitian awal terhadap mahasiswa S1 Program Studi Pendidikan Matematika salah satu Perguruan Tinggi di Jawa Barat TA 2013-2014. Beberapa mahasiswa masih rendah kemampuannya dalam representasi matematis. Beberapa mahasiswa tidak memiliki kemampuan visual lebih mengandalkan kemampuan ingatan/hafalan sehingga rendah dalam representasi aljabar dan grafik serta efeknya terhadap kemampuan analitik (Septian, 2017). Pada permasalahan pertama di studi awal, mahasiswa belum memahami konsep menyeluruh tentang integral, hal ini berkaitan dengan kemampuan pemahaman dasar dalam menggunakan konsep integral. Permasalahan kedua, berkaitan dengan kemampuan representasi matematis mahasiswa yang masih rendah dalam menyelesaikan soal tentang bagaimana mengubah simbol integral ke dalam bentuk lain secara visual/grafik maupun penyelesaian persoalan sehari-hari.

Mahasiswa masih banyak mengalami kesulitan dalam membuat grafik luas daerah dari suatu integral tentu, sehingga permasalahan ini harus diselesaikan dengan memberikan suatu solusi yang tepat. Selain kemampuan representasi matematis, kemampuan koneksi matematis juga menjadi masalah mahasiswa. Sebagai contoh kasus bahwa mahasiswa belum dapat melihat keterkaitan konsep integral dengan konsep geometri, sehingga masih ada beberapa mahasiswa yang melakukan kesulitan. Pada permasalahan ketiga, mahasiswa masih kesulitan dalam mengerjakan soal-soal penerapan integral dalam persoalan sehari-hari atau kaitannya dengan bidang lain seperti bidang ekonomi dan fisika atau topik matematika lainnya. Hal ini berkaitan dengan kemampuan koneksi matematis mahasiswa yang mengaitkan konsep antar topik matematika, yang dalam kasus ini yaitu mengaitkan konsep integral dengan konsep persamaan linear 2 variabel. Selain itu, hal ini juga berkaitan dengan koneksi matematika dengan bidang ekonomi dan geometri. Oleh karena itu, pentingnya mengidentifikasi permasalahan pada studi awal ini sebagai latar belakang permasalahan yang terjadi.

Pada penelitian sebelumnya juga terjadi berbagai permasalahan yang hampir sama, konsep-konsep matematika yang diberikan lebih banyak menggunakan langsung definisi formal tanpa memperhatikan konsep gambar/visual (Tall & Vinner, 1981). Padahal terdapat kaitan antara konsep formal dengan gambars/grafik dalam mendefinisikan integral (Milovanović, Takači, & Milajić, 2011). Konsep yang difahami sesuai dengan imajinasi atau ilustrasi grafik. Kelemahan lain dalam memecahkan masalah terjadi karena kendala menggambar grafik dalam kalkulus (Huang, 2014). Beberapa kesulitan serupa dalam kalkulus yaitu menggambar grafik fungsi yang belum benar/ kesulitan (Haciomeroglu, Aspinwall, & Presmeg, 2010). Selain itu, secara spesifik dijelaskan bahwa kesalahan dalam menentukan batas atas dan batas bawah integral jika dalam soal tidak diketahui batas integralnya, sehingga harus menggambar grafik dalam menentukan luas daerah integral. Mayoritas melakukan kesalahan menentukan batas atas dan bawah integral (Kiat, 2005).

Pendekatan melalui visualisasi/representasi dalam bentuk gambar akan memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep integral. Hal ini diutarakan dalam penelitian sebelumnya. Permasalahan yang sering didiskusikan dalam dunia

pendidikan terkait kemampuan visual dan berfikir analitik matematis (Abdullah, Halim, & Zakaria, 2014). Dalam studi yang telah dilakukan, mahasiswa menggunakan cara yang sangat secara teknis kurang memahami konsep luas daerah dan integral. Selanjutnya, dalam upaya untuk meningkatkan pemahaman konsep, peneliti lain merekomendasikan perhatian khusus kepada visualiasi (González-Martín & Camacho, 2004). Sehingga memiliki pengaruh terhadap penyelesaian terhadap soal-soal tentang menentukan luas daerah integral.

Permasalahan kemampuan visualisasi terhadap permasalahan integral lipat merupakan hal utama. Kaitan visualisasi dengan representasi sangatlah penting (Oktaria, Alam, & Sulistiawati, 2016). Inti dari konsep integral termasuk lainnya konsep-konsep matematika adalah bahwa konsep proses dan konsep objek dapat disajikan oleh terhubung tapi representasi yang berbeda (Berry & Nyman, 2003; Caligaris, Schivo, & Romiti, 2015). Grafis representasi integral tertentu biasanya digunakan dalam perhitungan yang melibatkan area di bawah kurva, sedangkan representasi numerik digunakan untuk Riemann masalah Selain kumulatif (Hallal et al., 2016). Pemecahan integral menggunakan teknik integrasi umum menunjukkan dibutuhkan representasi secara simbolis.

Permasalahan mahasiswa yang sudah diuraikan sebelumnya berkaitan dengan kemampuan representasi matematis mahasiswa. Hal ini terlihat bahwa mahasiswa masih kesulitan dalam hal merepresentasikan dari bentuk ekspresi matematis ke bentuk visual dalam bentuk grafik. Begitupun temuan pada penelitian sebelumnya mengatakan bahwa pencapaian kemampuan representasi matematis yang dicapai mahasiswa masih rendah, terutama dalam indikator merepresentasikan dari bentuk persamaan matematis ke bentuk visual atau gambar (Noto, Hartono, & Sundawan, 2016). Rendahnya pencapaian kemampuan representasi matematis juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Herdiman, Jayanti, Pertiwi, & Naila (2018). Temuannya yaitu pencapaian kemampuan representasi matematis masih rendah dalam hal merepresentasikan dari bentuk persoalan sehari-hari ke dalam bentuk visual maupun ekspresi matematis. Oleh karena itu, berdasarkan hasil studi awal dan penelitian sebelumnya dapat dikatakan bahwa perlunya melakukan penelitian dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis mahasiswa.

Pentingnya kemampuan representasi matematis juga dapat dilihat dari standar representasi yang ditetapkan oleh NCTM. NCTM menetapkan bahwa program pembelajaran harus memungkinkan untuk: (1) menciptakan dan menggunakan representasi untuk mengorganisir, mencatat, dan mengkomunikasikan ide-ide matematis; (2) memilih, menerapkan, dan menerjemahkan representasi matematis untuk memecahkan masalah; dan (3) menggunakan representasi untuk memodelkan dan menginterpretasikan fenomena fisik, sosial, dan fenomena matematis. Dengan demikian, kemampuan representasi matematis diperlukan untuk menemukan dan membuat suatu alat atau cara berpikir dalam mengkomunikasikan gagasan matematis dari yang sifatnya abstrak menuju konkret, sehingga lebih mudah untuk dipahami (NCTM, 2014).

Menurut Asyrofi & Junaedi (2016), kemampuan representasi matematis memiliki ciri-ciri: (1) mahasiswa mampu membuat grafik/diagram dari persamaan matematika yang diketahui; (2) mahasiswa mampu membuat grafik/diagram dari persoalan sehari-hari yang berkaitan dengan matematika; (3) mahasiswa mampu menerjemahkan soal cerita ke dalam model persamaan matematika; (4) mahasiswa mampu membuat soal cerita apabila diketahui sebuah persamaan matematika; (5) mahasiswa mampu menerjemahkan soal bentuk grafik/diagram menjadi bentuk persamaan matematika; dan (6) mahasiswa mampu membuat soal cerita dari soal bentuk grafik/diagram. Sejalan dengan pendapat sebelumnya, mahasiswa yang memiliki kemampuan representasi matematis yaitu: (1) mahasiswa dapat merepresentasikan dari bentuk visual ke bentuk ekspresi matematis atau persoalan sehari-hari; (2) mahasiswa mampu merepresentasikan dari bentuk ekspresi matematis ke bentuk persoalan sehari-hari atau visual; dan (3) mahasiswa mampu melakukan representasi dari bentuk persoalan sehari-hari ke bentuk visual atau ekspresi matematis (Septian & Komala, 2019).

Kemampuan koneksi mahasiswa dalam menghubungkan konsep yang sudah dipelajari sebelumnya juga menjadi masalah utama. Berdasarkan studi penelitian awal, kemampuan mahasiswa dalam koneksi matematis masih rendah. Beberapa mahasiswa masih kesulitan dalam mengaitkan konsep satu dengan konsep lain. Misalnya, dalam menentukan integral, mahasiswa harus terlebih dahulu memahami konsep aljabar dan konsep kalkulus integral. Sehingga, proses

pengerjaan dalam menjawab soal menjadi lancar dan memudahkan perhitungan. Temuan pun terjadi pada penelitian sebelumnya yaitu mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep antar topik matematika (Rachmani, 2018). Adapun temuan lain dalam penelitian sebelumnya mengatakan bahwa mahasiswa kemampuan koneksi matematisnya masih rendah dalam hal mengaitkan atau mengkoneksikan topik matematika dengan disiplin ilmu lainnya (R. Amalia, Lutfiyah, & Permatasari, 2019; Laili & Puspasari, 2019).

Kemampuan koneksi matematis yang berkaitan dengan materi kalkulus sudah ada yang melakukan penelitiannya. Temuan yang dihasilkan pada penelitian Solekha, dkk pada tahun 2017 yaitu kemampuan koneksi masih rendah dalam hal penerapan konsep dan menyelesaikan masalah persoalan sehari-hari pada materi limit fungsi (Sholekah, Anggreini, & Waluyo, 2017). Begitupun temuan pada penelitian lainnya yaitu pencapaian kemampuan koneksi matematis mahasiswa pada materi Kalkulus Diferensial masih rendah. Lemahnya kemampuan koneksi matematis ini disebabkan karena pembelajaran tidak berlangsung secara optimal (Suhandri, Nufus, & Nurdin, 2017).

Kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan yang harus dimiliki oleh mahasiswa sebagai calon guru matematika ke depan. Pentingnya kemampuan koneksi matematis bagi calon guru yaitu dapat menyampaikan materi dengan berkesinambungan dan bersesuaian (Aini, 2019). Menurut NCTM (2000), kemampuan–kemampuan yang diharapkan setelah mendapatkan pembelajaran yang menekankan pada aspek koneksi matematis yaitu: (1) mengenali dan menggunakan koneksi di antara gagasan matematika; (2) mengerti bagaimana ide matematika saling berhubungan dan membangun satu sama lain untuk menghasilkan keseluruhan yang koheren; dan (3) mengenali dan menerapkan matematika dalam konteks di luar matematika. Oleh karena itu, berdasarkan hasil studi awal dan penelitian sebelumnya dapat dikatakan bahwa perlunya melakukan penelitian dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis mahasiswa.

Mahasiswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis adalah mahasiswa yang memiliki ciri-ciri: (1) mampu melihat hubungan antara konsep matematika yang satu dengan konsep matematika yang lain baik dalam satu topik maupun dalam beda topik; (2) mampu menggunakan matematika dalam bidang

studi lain atau dalam kehidupan sehari-hari (Karim & Sumartono, 2015). Sejalan juga dengan pendapat Suhandri, dkk (2017), mahasiswa memiliki ciri-ciri ketika memiliki kemampuan koneksi matematis. Berikut ini ciri-cirinya yaitu: (1) mahasiswa secara internal dapat menghubungkan materi satu dalam matematika dengan materi lain dalam matematika; (2) mahasiswa secara eksternal mampu menerapkan konsep matematika pada materi diluar matematika.

Selain permasalahan kemampuan representasi dan koneksi matematis, mahasiswa juga perlu meningkatkan kemandirian belajarnya. Bandura mendefinisikan kemandirian belajar sebagai kemampuan memantau perilaku sendiri, dan merupakan kerja-keras personaliti manusia (Bandura, 2012). Ada tiga langkah dalam melaksanakan kemandirian belajar yaitu: (1) mengamati dan mengawasi diri sendiri; (2) membandingkan posisi diri dengan standar tertentu; dan (3) memberikan respons sendiri (respons positif dan respons negatif). Strateginya memuat kegiatan mengevaluasi diri, mengatur dan mentransformasi, menetapkan tujuan dan rancangan, mencari informasi, mencatat dan memantau, menyusun lingkungan, mencari konsekuensi sendiri, mengulang dan mengingat, mencari bantuan sosial, dan mereview catatan.

Kemandirian belajar mahasiswa belum secara optimal diterapkan dalam perkuliahan (Ana & Achdiani, 2017). Mahasiswa masih tergantung pada intruksi dari dosen dalam belajarnya. Sudah selayaknya mahasiswa melakukan belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada orang lain. Faktanya, mahasiswa belum optimal dalam mencapai kemandirian belajar (Hidayati & Listyani, 2010). Mahasiswa belum mengerjakan tugasnya atau mempelajari materi yang sudah diberikan oleh dosen apabila tidak diingatkan. Kemandirian merupakan faktor utama dalam menentukan hasil belajar mahasiswa itu sendiri (Fauzi, 2011; Isnaeni, Fajriyah, Risky, Purwasih, & Hidayat, 2018). Pentingnya kemandirian belajar bagi mahasiswa agar mahasiswa menjadi mandiri dalam belajar dan mengevaluasi kekurangan diri (Putri & Wardika, 2020). Mahasiswa harus terbiasa dengan konsep belajar mandiri, baik secara individu maupun secara berkelompok (Novikasari & Fauzi, 2019).

Penelitian-penelitian sebelumnya tentang kemandirian belajar telah memberikan temuan penting, diantaranya yaitu bahwa apabila kemandirian

belajarnya tinggi berpengaruh terhadap wawasan dan pengetahuan seseorang (Setyansah & Suprpto, 2017). Demikian juga dengan temuan lain yaitu kemandirian belajar dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis dan koneksi matematis (R. N. Amalia, Damayanti, & Lestari, 2018; Fauzi, 2011). Oleh karena itu, pada penelitian ini kemandirian belajar mahasiswa harus diperbaiki dan secara maksimal pencapaiannya.

Metode pembelajaran yang dilakukan oleh dosen sekarang ini berorientasi pada *student centre learning* (SCL) atau yang disebut dengan pembelajaran berpusat pada mahasiswa yang dilakukan di setiap perguruan tinggi. *Student centre learning* (SCL) memberikan kesempatan bagi mahasiswa dalam beraktivitas, berkreasi, mengembangkan ide-ide, dan agar pembelajaran yang dilakukan bervariasi (Maskur et al., 2020). Oleh karena itu, pentingnya dalam mengembangkan kemandirian belajar mahasiswa dalam mata kuliah kalkulus integral ini.

Perlu model pembelajaran inovatif dalam setiap perkuliahan kalkulus integral, diantaranya yang mungkin ialah model *project-based learning* berbantuan Geogebra. Model *project-based learning* berbantuan Geogebra adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada dosen untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek dengan berbantuan software geogebra. Kerja proyek memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan permasalahan (*problem*) sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata dan menuntut mahasiswa untuk melakukan kegiatan merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan kesempatan siswa untuk bekerja secara mandiri maupun kelompok. Hasil akhir dari kerja proyek tersebut adalah suatu produk berupa hasil proyek dalam bentuk Geogebra. Keunggulan model *project-based learning* berbantuan Geogebra adalah dapat membuat siswa lebih mandiri dalam belajar, menggali kemampuan dalam teknologi, memfasilitasi pemecahan masalah, dan membantu kemampuan representasi dan koneksi matematis (Caligaris et al., 2015; Machromah, Purnomo, & Sari, 2019; Suherman et al., 2020a).

Pada beberapa penelitian sebelumnya, peningkatan kemampuan representasi dan koneksi matematis disebabkan oleh penggunaan *student center learning*, termasuk menggunakan model *project-based learning* (Dirckinck-Holmfeld, 2016; Maskur et al., 2020; Suherman et al., 2020a). Pemilihan model *project-based learning* dikarenakan memiliki beberapa kelebihan yang membuat pembelajaran matematika menjadi lebih menarik dan membuat mandiri dalam belajar. Beberapa kelebihan pembelajaran berbasis proyek antara lain: (1) meningkatkan motivasi; (2) meningkatkan kemampuan memecahkan masalah; (3) meningkatkan kolaborasi; (4) meningkatkan keterampilan mengelola sumber; (5) meningkatkan keaktifan; (6) meningkatkan keterampilan dalam mencari informasi; (7) mendorong untuk mengembangkan keterampilan komunikasi; (8) memberikan pengalaman dalam mengorganisasi proyek; (9) memberikan pengalaman dalam membuat alokasi waktu untuk menyelesaikan tugas; (10) menyediakan pengalaman belajar sesuai dunia nyata; (11) membuat suasana belajar menjadi menyenangkan (Grant, 2002; Ratnasari, Tadjudin, Syazali, Mujib, & Andriani, 2018). Perpaduan model pembelajaran dengan penggunaan media dan multimedia dengan aplikasi *Macromedia Flash* dan *Geogebra offline* pada beberapa materi matematika dapat meningkatkan kemampuan representasi dan koneksi matematis (Alfian, Dwijanto, & Sunarmi, 2017; Hu, Wu, & Shieh, 2016; Purwanti, Pratiwi, & Rinaldi, 2016; Septian & Komala, 2019). Pada uraian sebelumnya, diharapkan bahwa *project-based learning* berbantuan *Geogebra* dapat meningkatkan kemampuan representasi dan koneksi matematis, serta kemandirian belajar mahasiswa.

Pada penelitian ini, aplikasi *Geogebra* digunakan sebagai alat bantu, dan materi Kalkulus Integral di setiap perkuliahan jarang sekali disampaikan dan diteliti oleh dosen. Penelitian menggunakan aplikasi *Geogebra* masih jarang digunakan oleh guru / pendidik (Arbain & Shukor, 2015; Nanang Supriadi, 2015). Begitu pula dengan penyediaan materi dengan *Geogebra* masih jarang dilakukan oleh dosen. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan atau *novelty* dalam menggunakan penggabungan model *project-based learning* dengan *software Geogebra*. Selain itu, materi yang digunakan untuk diteliti yaitu kalkulus integral masih jarang dipelajari dan menggunakan *software Geogebra*. Keunggulan *Geogebra* antara lain: (1) grafik, aljabar dan tabel terhubung dan sangat dinamis; (2) mudah digunakan

namun banyak fitur canggih; (3) *authoring tool* (alat pengubah) untuk membuat bahan pembelajaran interaktif sebagai halaman web; (4) tersedia dalam banyak bahasa untuk jutaan pengguna kami di seluruh dunia; dan (5) Perangkat lunak *open source* yang tersedia secara bebas untuk pengguna non-komersial (Hohenwarter, Kreis, & Lavicza, 2008).

Model *project-based learning* berbantuan Geogebra dengan keunggulannya dalam mengkombinasikan model pembelajaran dengan ditambahkan media pembelajaran menjadi lebih optimal dalam pencapaian dan peningkatan kemampuan representasi dan koneksi matematis, serta kemandirian belajar. Pada penelitian Suherman, dkk. (2020) yang menyatakan bahwa rata-rata skor hasil belajar yang menerapkan model *project-based learning* berbantuan Geogebra mencapai 68,7 dan yang menerapkan model *project-based learning* hanya mencapai 49,52. Selain itu, peningkatan hasil belajar yang menggunakan model *project-based learning* berbantuan Geogebra lebih baik daripada yang menggunakan model *project-based learning* saja. Begitu pun dengan penelitian yang dilakukan oleh Sucipta, Candiasa, & Sukajaya (2018) yang menyatakan bahwa dengan menggunakan model *project-based learning* dengan bantuan Geogebra hasil belajarnya lebih baik dibandingkan menggunakan model *project-based learning* saja. Oleh karena itu, diharapkan pencapaian dan peningkatan kemampuan representasi dan koneksi matematis, serta kemandirian belajar mahasiswa yang menggunakan model *project-based learning* berbantuan Geogebra akan lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa yang menggunakan model *project-based learning*.

Salah satu variabel prediktor mahasiswa yang perlu dipertimbangan dalam pendekatan pembelajaran manapun adalah gaya kognitif yaitu gaya belajar yang dipengaruhi oleh pandangan perseptual dan intelektual siswa yang bersangkutan (Slameto, 2003). Witkin, Moore, Goodenough dan Cox (1977) menggolongkan dua jenis gaya kognitif yaitu yang bersifat global yang disebut gaya kognitif *field dependent* (FD) dan yang bersifat analitik yang disebut gaya kognitif *field independent* (FI). Individu yang bergaya kognitif FD cenderung terikat oleh keadaan sekitarnya atau lingkungannya, sedang individu yang bergaya kognitif FI mampu membedakan obyek-obyek dari konteks sekitarnya. Sesungguhnya, setiap

orang memiliki kedua macam gaya kognitif yaitu FD dan FI, namun, salah satunya selalu lebih dominan. Selain itu, gaya kognitif tersebut bersifat konsisten dan dapat mempengaruhi hampir keseluruhan aktivitas mahasiswa yang berkaitan dengan aspek kognitif maupun afektif (Listiawati, 2017). Dengan demikian, gaya kognitif diduga akan mempengaruhi strategi mahasiswa dalam memahami pelajaran atau dalam cara belajarnya (Ma'rufi, Pasandaran, & Yogi, 2018). Namun, tidak berarti bahwa gaya kognitif yang lebih unggul dari gaya kognitif lainnya (Ariawan & Nufus, 2017). Pengetahuan terhadap kecenderungan gaya kognitif seseorang dimaksudkan untuk membantu mahasiswa dalam keberhasilan belajarnya. Pentingnya gaya kognitif dalam penelitian ini agar mahasiswa mengetahui bagaimana memaksimalkan potensi dalam dirinya dalam proses belajar. Selain itu, dosen juga dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan mahasiswa dalam gaya kognitifnya, sehingga dapat melakukan pendekatan pembelajaran yang lebih cocok.

Gaya kognitif memiliki pengaruh penting dalam hasil belajar mahasiswa. Hasil penelitian dari Pratiwi (2015), bahwa kemampuan komunikasi matematis pada yang berkategori dengan gaya kognitif *field independent* berbeda dengan gaya kognitif *field dependent*. Perbedaan tersebut disebabkan oleh kemampuan komunikasi secara lisan yang ditunjukkan. Pada gaya kognitif *field dependent*, kemampuan komunikasi secara tertulis baik, namun apabila secara lisan pendapatnya kurang difahami. Senada dengan itu, ditemukan hasil pada penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa seseorang dengan gaya kognitif *field independent* dapat lebih memahami masalah dan mengubahnya ke bentuk persamaan matematis. Sedangkan, seseorang dengan gaya kognitif *field dependent* masih kurang. Hal ini disebabkan oleh ketergantungan terhadap orang lain dan jarang membaca, sehingga ketika menyelesaikan persoalan matematika mengalami kesulitan (Vendiagrys & Junaedi, 2015). Begitupun pada penelitian lainnya menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematis dengan gaya kognitif *field independent* lebih baik dibandingkan dengan kemampuan representasi matematis dengan gaya kognitif *field dependent* (Junita, 2016). Gaya kognitif pun berpengaruh juga terhadap kemampuan koneksi matematis. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian Ariawan & Nufus (2017) yaitu menyatakan bahwa kemampuan koneksi matematis

mahasiswa dipengaruhi oleh gaya kognitif. Mahasiswa yang berkategori gaya kognitif *field independent*, pencapaian pada indikator mengaitkan konsep satu dengan konsep lainnya dalam matematika itu sendiri sudah baik. Namun, belum secara maksimal dalam pencapaian indikator mengaitkan antara matematika dengan bidang lainnya. Sedangkan mahasiswa dengan kategori *field dependent*, pencapaian indikator mengaitkan antar konsep matematika dan mengaitkan matematika dengan bidang lainnya masih rendah. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat peranan gaya kognitif yang mempengaruhi kemampuan representasi matematis dan koneksi matematis.

Pengaruh interaksi model pembelajaran dan gaya kognitif pada beberapa penelitian yang sudah ada memperlihatkan bahwa interaksi model pembelajaran dan gaya kognitif memberikan pengaruh besar terhadap kemampuan representasi matematis, kemampuan koneksi matematis, dan kemandirian belajar. Hasil penelitian dari S. R. Amalia, Purwaningsih, Widodo, & Fasha (2020), terdapat pengaruh interaksi model pembelajaran dan gaya kognitif terhadap kemampuan representasi matematis. Hasil penelitian lain yang berkenaan dengan kemampuan koneksi matematis yaitu terdapat pengaruh interaksi model pembelajaran dan gaya kognitif terhadap kemampuan koneksi matematis (Setyaningsih, 2017). Begitupun dengan kemandirian belajar, hasil penelitian mengatakan bahwa terdapat pengaruh interaksi model pembelajaran dan gaya kognitif terhadap kemandirian belajar (Mirlanda, Nindiasari, & Syamsuri, 2019). Penelitian sebelumnya belum terfokus pada mengkaji pengaruh interaksi model pembelajaran (*project-based learning* berbantuan Geogebra dan *project-based learning*) dan gaya kognitif (*field dependent* dan *field independent*). Oleh karena itu, maka perlunya menganalisis tentang pengaruh interaksi model pembelajaran dan gaya kognitif terhadap kemampuan representasi matematis, kemampuan koneksi matematis dan kemandirian belajar mahasiswa.

Kemampuan representasi matematis berkaitan erat dengan kemampuan koneksi matematis (Rochmawati, Junarti, & Ningrum, 2020). Hal ini dapat ditunjukkan pada kemampuan koneksi matematis dengan indikator koneksi antar topik matematika. Materi aljabar yang dikaitkan dengan geometri telah memperlihatkan bahwa ada penghubung antar konsep pada matematika itu sendiri

yaitu aljabar dan geometri (Asyura & Dewi, 2020). Pemecahan masalah matematis yang terjadi dapat diselesaikan dengan penghubung antar konsep matematika. Mahasiswa dapat menyelesaikan permasalahan matematis dengan membuat model/persamaan matematis, setelah itu dibuat grafik yang sesuai dengan persamaan matematis tersebut (Rangkuti, 2013). Pentingnya menganalisa asosiasi kemampuan representasi matematis dan kemampuan koneksi matematis pada materi kalkulus integral karena memiliki kesamaan permasalahan dalam mengaitkan konsep integral tentu dengan menentukan luas daerah integral. Hal ini memperlihatkan bahwa adanya perubahan dari representasi simbolik ke representasi visual.

Kemandirian belajar erat kaitannya dengan peningkatan atau pencapaian kemampuan representasi dan koneksi matematis. Hal ini ditunjukkan oleh hasil beberapa penelitian yang menyimpulkan bahwa kemandirian memiliki pengaruh terhadap peningkatan atau pencapaian kemampuan representasi dan koneksi matematis mahasiswa (R. N. Amalia, Damayanti, & Lestari, 2018; Fauzi, 2011). Kemandirian belajar merupakan faktor utama dalam menentukan hasil belajar mahasiswa itu sendiri (Fauzi, 2011; Isnaeni, Fajriyah, Risky, Purwasih, & Hidayat, 2018). Harapannya bahwa kemandirian belajar mahasiswa memiliki kaitan dengan kemampuan representasi dan koneksi matematis. Perlunya penelitian ini mengkaji lebih jauh mengenai asosiasi kemandirian belajar dengan kemampuan representasi dan koneksi matematis.

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan kemampuan representasi matematis sudah dilakukan pada jenjang Perguruan Tinggi. Misalnya, penelitian tentang kemampuan representasi matematis oleh Gordah & Fadillah (2014) dengan fokus pada kemampuan representasi matematis pada materi Kalkulus Diferensial. Penelitian oleh Asyrofi & Junaedi (2016) dengan fokus pada kemampuan representasi matematis mahasiswa dalam menyelesaikan soal Analisis Vektor ditinjau dari *multiple intelligence*. Penelitian oleh Priyanto & Yudhanegara (2018) dengan fokus pada perbandingan peningkatan kemampuan representasi matematis pada Geometri Transformasi. Penelitian oleh Yanuarto (2018) dengan fokus pada kemampuan representasi matematis mahasiswa pada mata kuliah Geometri Analitik

Bidang. Penelitian oleh Farokhah, Herman, & Jupri (2019) dengan fokus pada mendeskripsikan kemampuan representasi secara visual, simbolik, dan verbal.

Beberapa penelitian tentang kemampuan koneksi matematis di jenjang Perguruan Tinggi juga sudah dilakukan. Misalnya, penelitian tentang kemampuan koneksi matematis oleh Ariawan & Nufus (2018) dengan fokus pada profil kemampuan koneksi matematis yang ditinjau dari gaya kognitif mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus Diferensial. Penelitian oleh Yolanda & Wahyuni (2020) dengan fokus pada peningkatan kemampuan koneksi matematis dengan melalui penerapan *Accelerated Learning Cycle Learning* pada mata kuliah Aljabar dan Trigonometri. Penelitian oleh Rachmani (2018) dengan fokus pada perbandingan peningkatan kemampuan koneksi matematis mahasiswa melalui *web-assisted brain-based learning* dan pembelajaran biasa pada mata kuliah Kalkulus Integral. Penelitian oleh Noto dkk. (2016) dengan fokus pada menganalisis kemampuan koneksi matematis mahasiswa pada mata kuliah Geometri Analitik Ruang. Penelitian oleh Hotipah & Pujiastuti (2020) dengan fokus pada analisis kemampuan koneksi matematis pada mata kuliah Geometri Analitik Ruang.

Penelitian tentang kemandirian belajar juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Tsany, Septian, & Komala (2020), bahwa penelitiannya difokuskan pada pengaruh pembelajaran dengan media *macromedia flash 8* terhadap kemandirian belajar. Penelitian oleh Ana & Achdiani (2017) dengan fokus pada kemandirian belajar dengan menggunakan internet pada mata kuliah Media Pembelajaran. Penelitian oleh Setyansah & Suprpto (2017) dengan fokus pada bagaimana meningkatkan kemandirian belajar mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus Diferensial. Penelitian oleh Supianti (2016) dengan fokus pada dampak penggunaan *e-learning* terhadap kemandirian belajar mahasiswa. Penelitian oleh Ayuningtyas & Setiana (2018) dengan fokus pada pretasi dan minat belajar ditinjau dari kemandirian belajar pada materi metode simpleks.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan model *project-based learning* berbantuan Geogebra telah dilakukan. Penelitian oleh Octariani & Rambe (2018) dengan fokus pada pembuatan bahan ajar berbasis *project-based learning* berbantuan Geogebra. Penelitian oleh Sucipta, Candiasa, & Sukajaya (2018) dengan fokus pada mengukur pengaruh *project-based learning* berbantuan Geogebra

terhadap kemampuan pemecahan masalah pada materi bangun ruang sisi datar. Penelitian oleh Suherman dkk. (2020b) dengan fokus pada menganalisis pengaruh kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan menggunakan *project-based learning* berbantuan Geogebra.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan kemampuan representasi matematis, kemampuan koneksi matematis, kemandirian belajar, dan model *project-based learning* berbantuan Geogebra, bahwa fokus penelitiannya tidak pada peningkatan kemampuan representasi dan koneksi matematis, serta kemandirian belajar mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus Integral. Selain itu, penelitian tentang kemandirian belajar mahasiswa dengan menggunakan model *project-based learning* berbantuan Geogebra belum banyak digunakan sehingga menjadi *novelty* atau terdapat unsur kebaruan dalam penelitian ini. Penggunaan model *project-based learning* berbantuan Geogebra untuk meningkatkan kemampuan representasi dan koneksi matematis dalam mata kuliah Kalkulus Integral masih jarang. Urgensi penelitian yang sudah ada sebelumnya belum menjurus pada relevansinya terhadap pencapaian dan peningkatan kemampuan representasi dan koneksi matematis, serta kemandirian belajar mahasiswa melalui model *project-based learning* berbantuan Geogebra. Oleh karena itu, pada penelitian ini difokuskan untuk mengisi bagian pengetahuan yang belum dikaji.

Berdasarkan pada permasalahan, urgensi penelitian, aspek-aspek lainnya seperti model pembelajaran dan faktor prediktor seperti gaya kognitif mahasiswa itu sendiri, maka sasaran pada penelitian ini adalah menghasilkan analisis dan kajian mendalam terkait dengan pencapaian dan peningkatan kemampuan representasi matematis, kemampuan koneksi matematis, serta pencapaian kemandirian belajar mahasiswa melalui model *project-based learning* berbantuan Geogebra. Selain itu, akan dilakukan analisis pengaruh interaksi terhadap pencapaian dan peningkatan kemampuan representasi dan koneksi matematis, serta terhadap pencapaian kemandirian belajar mahasiswa dengan model pembelajaran dan gaya kognitif sebagai prediktor. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian yang berjudul: Peningkatan Kemampuan Representasi dan Koneksi Matematis

serta Kemandirian Belajar Mahasiswa melalui Model *Project-Based Learning* Berbantuan Geogebra.

1.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pencapaian dan peningkatan kemampuan representasi matematis, kemampuan koneksi matematis, dan kemandirian belajar mahasiswa melalui model *project-based learning* berbantuan Geogebra.

1.2 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka masalah yang dikaji berfokus pada pencapaian dan peningkatan kemampuan representasi matematis, kemampuan koneksi matematis, dan kemandirian belajar mahasiswa. Ada beberapa variabel yang dianalisis yaitu model pembelajaran (*Project-Based Learning* (PjBL) dan *Project-Based Learning* (PJBL) berbantuan Geogebra), kemampuan representasi matematis, kemampuan koneksi matematis, dan kemandirian belajar. Untuk mendapat gambaran yang lebih rinci tentang permasalahan di atas, maka permasalahan tersebut dijabarkan menjadi beberapa pertanyaan penelitian berikut:

1. Apakah pencapaian dan peningkatan kemampuan representasi matematis mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* berbantuan Geogebra lebih baik daripada mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* ?
2. Apakah terdapat pengaruh interaksi model pembelajaran (PjBL dan PJBL berbantuan Geogebra) dan gaya kognitif (*Field independent* (FI) dan *Field dependent* (FD)) terhadap pencapaian dan peningkatan kemampuan representasi matematis mahasiswa ?
3. Apakah pencapaian dan peningkatan kemampuan koneksi matematis mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* berbantuan Geogebra lebih baik daripada mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* ?
4. Apakah terdapat pengaruh interaksi model pembelajaran (PjBL dan PJBL berbantuan Geogebra) dan gaya kognitif (*Field independent* (FI) dan *Field*

dependent (FD)) terhadap pencapaian dan peningkatan kemampuan koneksi matematis mahasiswa ?

5. Apakah pencapaian kemandirian belajar mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* berbantuan Geogebra lebih baik daripada mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* ?
6. Apakah terdapat pengaruh interaksi model pembelajaran (PjBL dan PjBL berbantuan Geogebra) dan gaya kognitif (*Field independent* (FI) dan *Field dependent* (FD)) terhadap pencapaian kemandirian belajar mahasiswa ?
7. Bagaimana ketercapaian indikator kemampuan representasi matematis mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* berbantuan Geogebra dan model *project-based learning* ditinjau dari: a) Keseluruhan; b) Gaya Kognitif (*Field independent* (FI) dan *Field dependent* (FD)) ?
8. Bagaimana ketercapaian indikator kemampuan koneksi matematis mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* berbantuan Geogebra dan model *project-based learning* ditinjau dari: a) Keseluruhan; b) Gaya Kognitif (*Field independent* (FI) dan *Field dependent* (FD)) ?
9. Bagaimana ketercapaian indikator kemandirian belajar mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* berbantuan Geogebra dan model *project-based learning* ditinjau dari: a) Keseluruhan; b) Gaya Kognitif (*Field independent* (FI) dan *Field dependent* (FD)) ?
10. Apakah terdapat asosiasi yang signifikan antara kemampuan representasi dan koneksi matematis mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* berbantuan Geogebra?
11. Apakah terdapat asosiasi yang signifikan antara kemandirian belajar dengan kemampuan representasi matematis mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* berbantuan Geogebra?
12. Apakah terdapat asosiasi yang signifikan antara kemandirian belajar dengan kemampuan koneksi matematis mahasiswa yang memperoleh model *project-based learning* berbantuan Geogebra?

1.3 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini akan dihasilkan sesuatu model pembelajaran matematika yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan representasi dan koneksi matematis, serta kemandirian belajar mahasiswa. Selain itu, akan ditinjau juga berdasarkan gaya kognitif (*Fied Independent* dan *Field Dependent*). Adapun Manfaat dari penelitian ini secara teoritis yaitu tersedianya hasil kajian tentang penerapan model *project-based learning* berbantuan Geogebra dapat membuat mahasiswa lebih mandiri dan meningkatkan kemampuan teknologi informasi, sehingga menunjang kemampuan representasi dan koneksi matematis mahasiswa. Selain itu, manfaat secara praktis dapat dijadikan salah satu alternatif bagi dosen dalam penyelenggaraan kegiatan belajar mengajar di kelas dan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan pada penelitian yang sejenis.

1.4 Definisi Operasional

Definisi operasional variabel diperlukan untuk memperoleh kesamaan persepsi tentang beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun istilah-istilah tersebut yaitu:

1.4.1 Kemampuan Representasi Matematis

Kemampuan representasi matematis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan mahasiswa yang diukur berdasarkan indikator: (1) merepresentasikan dari bentuk ekspresi matematis ke bentuk visual; (2) merepresentasikan dari bentuk persoalan sehari-hari ke bentuk visual; (3) merepresentasikan dari bentuk visual ke bentuk ekspresi matematis; (4) merepresentasikan dari bentuk persoalan sehari-hari ke bentuk ekspresi matematis; (5) merepresentasikan dari bentuk ekspresi matematis ke bentuk persoalan sehari-hari; dan (6) merepresentasikan dari bentuk visual ke bentuk persoalan sehari-hari.

1.4.2 Kemampuan Koneksi Matematis

Kemampuan koneksi matematis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan mahasiswa yang diukur berdasarkan indikator: (1) mengenali dan menggunakan koneksi di antara gagasan matematika atau dengan kata lain

menerapkan koneksi antar topik matematika; (2) mengenali dan menerapkan matematika dalam konteks di luar matematika atau dengan kata lain menerapkan koneksi matematika dengan disiplin ilmu lain.

1.4.3 Kemandirian Belajar

Kemandirian belajar yang dimaksud dalam penelitian ini adalah proses belajar mahasiswa dalam mengevaluasi diri, mengatur dan mentransformasi, menetapkan tujuan dan rancangan, mencari informasi, mencatat dan memantau, menyusun lingkungan, mencari konsekuensi sendiri, mengulang dan mengingat, mencari bantuan sosial, dan mereview catatan.

1.4.4 Model *Project-Based Learning*

Model *project-based learning* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata. Adapun langkah-langkah dalam model *project-based learning* yaitu: (1) penentuan pertanyaan mendasar; (2) mendesain perencanaan proyek; (3) menyusun jadwal; (4) memonitor dan membimbing dalam kemajuan proyek; (5) menguji hasil; dan (6) mengevaluasi pengalaman.

1.4.5 Model *Project-Based Learning* Berbantuan Geogebra

Model *project-based learning* berbantuan Geogebra yang dimaksud dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata dan menggunakan software Geogebra. Peran Geogebra dalam model pembelajaran ini sebagai alat bantu mahasiswa ketika proses pembelajaran berlangsung. Adapun langkah-langkah model *project-based learning* berbantuan Geogebra yaitu: (1) penentuan pertanyaan mendasar; (2) mendesain perencanaan proyek; (3) menyusun jadwal; (4) memonitor dan membimbing dalam kemajuan proyek (menggunakan Geogebra); (5) menguji hasil (menggunakan Geogebra); dan (6) mengevaluasi

pengalaman (menggunakan Geogebra). Hasil akhir dari kerja proyek tersebut adalah suatu produk berupa hasil proyek dalam bentuk Geogebra.

1.4.6 Gaya Kognitif

Gaya kognitif yang dimaksud dalam penelitian ini adalah karakteristik mahasiswa dalam menangkap informasi, mengolah informasi, dan mengeksekusi informasi dalam sebuah tindakan atau perilaku ketika proses belajar berlangsung yang dilakukan secara konsisten. Gaya kognitif yang digunakan pada penelitian ini dibedakan menjadi dua yaitu gaya kognitif *field dependent* dan *field independent*. Penentuan klasifikasi gaya kognitif dilakukan dengan menggunakan GEFT (*Group Embedded Figures Test*) yang merupakan tes dengan gambar kompleks selama 15 menit dan dibagi menjadi 3 sesi. Jika skor akhir berada pada rentang 0-11 maka mahasiswa tersebut memiliki gaya kognitif *field dependent*. Sedangkan jika skor akhir berada pada rentang 12-18 maka mahasiswa tersebut memiliki gaya kognitif *field independent*.