

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini ditandai dengan lahirnya revolusi industri 4.0 yang memberikan perubahan cara kerja dengan menitikberatkan sistem kerja industri melalui kemajuan teknologi digital. Revolusi industri ini menjadi arus global yang akan merambat ke berbagai belahan dunia dan memberikan dampak yang signifikan terhadap pola hidup dan kebutuhan masyarakat dalam berbagai bidang (Rizal, Setiawan, & Rusdiana, 2019). Hal ini juga akan membentuk model komunitas masyarakat yang membutuhkan keterampilan dan kompetensi dalam mengambil manfaat positif yang sebesar-besarnya dari potensi berbagai teknologi terbaru dan mengambil bagian atau partisipasi masyarakat dalam bidang ekonomi, sosial, dan budaya (Shopova, 2014).

Revolusi industri 4.0 akan menimbulkan tantangan baru bagi pengembangan kompetensi sumber daya manusia yaitu kompetensi dalam mengoptimalkan fungsi teknologi digital dalam berbagai sektor kehidupan. Kompetensi tersebut dapat dibangun dengan melatih literasi digital. Literasi digital merupakan sejumlah kemampuan personal yang dimiliki setiap individu untuk dapat memahami dan memanfaatkan informasi elektronik dalam format yang bervariasi dan tersaji dalam komputer (Lankshear & Knobel, 2005). Ferrari (2012) menyatakan literasi digital sebagai sejumlah kompetensi dan keterampilan yang dibutuhkan untuk literasi internet, literasi ICT, literasi informasi, dan literasi media dengan fokus utamanya adalah *problem solving*, membangun pengetahuan melalui teknologi dan media secara kritis, kreatif, fleksibel, dan etis.

Selain tantangan dalam optimalisasi penggunaan teknologi digital, revolusi industri 4.0 juga menimbulkan tantangan lain akan kebutuhan sumber daya manusia untuk memiliki sejumlah *soft skill* pendukung, diantaranya kompetensi dalam menciptakan inovasi dalam bentuk kreativitas dan pengembangan berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah berkelanjutan (Hecklau, Galeizke, Flach, & Kohl, 2016). Berpikir kreatif merupakan aktivitas kognitif yang menunjukkan cara berpikir orisinal dan reflektif seseorang dalam menemukan solusi efektif terhadap

masalah yang ditemukan melalui proses sintesis berbagai gagasan yang telah berkembang, kreasi gagasan inovatif, dan analisis keefektifan gagasan dalam memecahkan masalah dan kebutuhan (Safilu, 2010; OECD, 2012).

Tantangan revolusi industri ini juga pastinya berdampak dalam dunia pendidikan khususnya dalam penyelenggaraan kegiatan pembelajaran. Komisi Eropa menjawab tantangan ini dengan menetapkan prioritas utama Eropa pada tahun 2020 dengan mengembangkan keterampilan untuk media dan literasi digital dengan tuntutan kemampuan untuk belajar, membuat, ikut terlibat, dan membedakan penggunaan media digital sebagai upaya dalam mempersiapkan SDM menghadapi tantangan kompetisi secara global (Duhăneanu & Marin, 2014).

Di Indonesia sendiri, tantangan revolusi industri 4.0 ini ditanggapi dengan memperkuat kompetensi guru. Munir (2014) menuturkan pentingnya keterampilan teknologi dalam menunjang profesionalitas guru melalui tiga kompetensi, diantaranya pada kompetensi pedagogi guru dapat mengoptimalkan pemanfaatan teknologi pada pembelajaran; pada kompetensi profesional guru dapat menggunakan berbagai alat dan media serta fasilitas pembelajaran digital lainnya; dan pada kompetensi sosial guru mampu berkomunikasi dan berinteraksi secara efektif dan efisien secara langsung ataupun menggunakan teknologi dengan peserta didik, sesama guru, orang tua/wali dan masyarakat sekitar. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru Dan Dosen juga telah menegaskan bahwa guru harus mengoptimalkan pemanfaatan berbagai fasilitas teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan komunikasi antara personal maupun kelompok, pengembangan diri dan profesionalitas guru, khususnya pengembangan penyelenggaraan pembelajaran yang mendidik. Penggunaan teknologi *digital* yang tengah berkembang pesat saat ini, juga memberikan makna baru dalam kegiatan pembelajaran (Sumintono, Wibowo, Mislan, & Tiawa, 2012).

Selain itu, Amanto (2015) mengungkapkan bahwa guru profesional harus mampu menciptakan kegiatan pembelajaran yang kreatif dan efektif. Untuk menghasilkan kegiatan pembelajaran yang kreatif dan efektif ini guru harus memiliki sejumlah kompetensi dalam mengajukan pertanyaan yang beragam, mengembangkan ide-ide inovasi dalam kegiatan pembelajaran, juga disertai dengan pengelolaan kelas yang baik (Turney, 1973). Keterampilan berpikir kreatif ini juga

menjadi keterampilan abad 21 yang harus dikuasai oleh guru mengingat kondisi zaman dan tantangan kehidupan yang semakin kompleks. Keterampilan berpikir kreatif ini akan mengarahkan guru untuk berpikir secara kreatif, kemudian bekerja secara kreatif, dan pada akhirnya dapat mengimplementasikan inovasi kreatif pada kegiatan pembelajaran (Piiro, 2011)

Mengingat pentingnya literasi digital dan keterampilan berpikir kreatif bagi guru profesional dalam menghadapi tantang perkembangan zaman, maka kedua kompetensi tersebut perlu dilatihkan kepada para calon guru termasuk di dalamnya calon guru fisika melalui kegiatan perkuliahan. Secara mendasar literasi digital dapat dilatihkan secara tidak langsung melalui berbagai perkuliahan yang melibatkan teknologi. Penggunaan teknologi dalam kegiatan perkuliahan akan memfasilitasi mahasiswa dalam meningkatkan literasi digital (Amhag, dkk., 2019), memperkuat kepercayaan diri dalam pembelajaran *online* dan melatih para mahasiswa calon guru dalam menggunakan ICT untuk kelas mereka di masa depan (He, 2014). Ditambah lagi dengan adanya pandemi *Covid-19* yang mulai merambah di Indonesia sejak Maret 2020 menjadikan literasi digital ini sebagai kebutuhan yang mendesak dalam penyelenggaraan kegiatan pembelajaran *online* untuk semua mata kuliah. Keterampilan berpikir kreatif pun dapat dibangun pada berbagai mata kuliah. Namun keterampilan berpikir kreatif ini ada keterkaitan dengan penguasaan konsep fisika. Untuk dapat menguasai konsep fisika maka diperlukan keterampilan berpikir (Fauziah, 2011). Aina & Sadikin (2014) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif pada bidang tertentu tidak dapat dipisahkan dari pemahamannya pada materi bidang tersebut. Seseorang tidak dapat berpikir secara kreatif dalam memecahkan permasalahan pada bidang tertentu tanpa menguasai konten dan teori pada bidang tersebut. Kusumastuti, Fauziati, dan Marmanto (2019) juga mengemukakan hal yang senada bahwa keterampilan berpikir kreatif sebagai bagian dari *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) tidak bisa terpisahkan dari penguasaan kemampuan kognitif dari bidang yang dipelajarinya.

Fisika sekolah merupakan salah satu mata kuliah utama di program studi pendidikan fisika salah satu LPTK di kota Tasikmalaya yang diarahkan untuk menguasai konsep fisika atau melatih kemampuan kognitif mahasiswa dalam konsep fisika. Sebelumnya, mahasiswa yang mengikuti perkuliahan fisika sekolah

sudah menyelesaikan perkuliahan fisika dasar dan fisika umum sebagai modal dasar kemampuan kognitif pada konsep fisiknya. Selama pandemik, perkuliahan fisika sekolah dilaksanakan secara daring sehingga harus melibatkan teknologi digital dan fasilitas internet dalam penyelenggaraannya. Dengan penggunaan teknologi digital dalam perkuliahan fisika sekolah diharapkan dapat menunjang keberhasilan mahasiswa dalam menguasai kemampuan kognitif pada konsep fisika sesuai dengan hasil beberapa penelitian yang menyatakan bahwa literasi digital siswa yang terlatih dalam perkuliahan akan mendukung penguasaan kemampuan kognitifnya (Abbas, Hussain, & Rasool, 2019; Banik & Kumar, 2019). Dengan demikian literasi digital dan keterampilan berpikir kreatif sekaligus kemampuan kognitif pada konsep fisika dapat dilatihkan secara bersamaan pada mata kuliah fisika sekolah.

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan menunjukkan bahwa perkuliahan fisika dasar belum sepenuhnya melatih penguasaan konsep (kemampuan kognitif) calon guru fisika secara optimal sehingga diperlukan adanya penguatan kembali pada perkuliahan fisika sekolah. Dari hasil analisis terhadap tugas-tugas yang telah dikerjakan mahasiswa yang mengontrak mata kuliah fisika sekolah ditemukan bahwa 50% mahasiswa masih mengalami kesalahan konsep. Melalui wawancara, peneliti mencoba untuk menggali lebih dalam informasi terkait dengan kesalahan konsep yang dialami mahasiswa dan ditemukan bahwa 65% mahasiswa menyadur sumber dari internet yang tingkat kepercayaannya masih diragukan dan tidak melakukan kreasi ulang dalam menyelesaikan tugas perkuliahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum mampu mengoptimalkan teknologi untuk menemukan berbagai informasi yang akurat dalam menunjang pemahaman konsep fisika dan lemahnya kreativitas mahasiswa dalam menyajikan tugas perkuliahan. Dengan kata lain kompetensi mahasiswa dalam kemampuan kognitif konsep fisika, literasi digital, dan keterampilan berpikir kreatif masih belum optimal.

Rendahnya kemampuan kognitif mahasiswa calon guru fisika juga ditemukan pada calon guru fisika di beberapa LPTK di Indonesia. Di salah satu LPTK di kota Bandung ditemukan bahwa mahasiswa yang mengontrak mata kuliah fisika sekolah masih memiliki kemampuan kognitif yang rendah (Muslim, 2014) dengan skor tes kemampuan kognitif rata-rata 57,7 dari skor maksimum 100.

Nu'man & Taqwa (2020) juga menemukan kelemahan yang sama pada kemampuan kognitif pada konsep listrik dinamis para mahasiswa calon guru fisika di salah satu LPTK kota Malang. Skor rata-rata mencapai 37,00 dengan persentase jumlah mahasiswa yang sudah memiliki kemampuan kognitif yang baik hanya mencapai 7,2 %. Di salah satu LPTK di kota Tadulako juga ditemukan hal yang serupa. Galla dkk. (2016) menemukan bahwa persentase kemampuan kognitif untuk berbagai representasi dengan alasan yang benar berada pada persentase terbesar mencapai angka 34,17 %. Sebagian besar mahasiswa belum bisa menjawab pertanyaan yang melibatkan *multi modal* representasi sehingga sangat diharapkan adanya peningkatan kualitas perkuliahan yang diberikan kepada para mahasiswa.

Literasi digital dan keterampilan berpikir kreatif calon guru fisika di LPTK tempat penelitian juga masih belum mencapai kompetensi yang diharapkan. Hal ini senada dengan kondisi calon guru fisika di beberapa LPTK lain di Indonesia. Wattimena dkk. (2014) menemukan kondisi calon guru fisika masih memiliki keterampilan berpikir kreatif meliputi aspek kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan elaborasi yang masih rendah dengan skor rata-rata 54,7 dari skor maksimum 100. Verawati dkk. (2012) melakukan penelitian terhadap calon guru fisika di salah satu LPTK kota Mataram dan menemukan bahwa para calon guru fisika mengalami kesulitan dalam melakukan berbagai aktivitas pembelajaran yang melibatkan keterampilan berpikir kreatif. Susilowati dkk. (2021) juga menemukan hal serupa di LPTK kota Banjarmasin di mana keterampilan berpikir kreatif para calon guru fisika masih berada pada kategori rendah akibat metode pembelajaran yang monoton dan tidak melatih keterampilan tingkat tinggi dan berakibat lebih jauh pada kegagalan dalam mencapai tujuan pembelajaran. Di salah satu LPTK kota Bengkulu ditemukan para calon guru fisika masih memiliki literasi digital pada kategori "*basic*" dengan interpretasi kemampuan dalam mengoperasikan media tidak terlalu tinggi, kemampuan dalam menganalisis konten media tidak terlalu baik, dan kemampuan berkomunikasi lewat media terbatas (Kurniawati & Baroroh, 2016). Nikat (2020) juga menemukan bahwa calon guru fisika di LPTK kota Merauke berada pada kategori rendah dan memerlukan pengembangan perkuliahan yang melibatkan teknologi digital untuk memberikan ruang dalam melatih literasi digital.

Rendahnya kompetensi mahasiswa dalam kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital tidak terlepas dari pembiasaan mahasiswa dalam memanfaatkan perangkat digital. Semakin sering keterampilan itu dilatihkan dalam kegiatan pembelajaran maka keterampilan tersebut akan semakin terasah (Rizal dan Suhandi, 2017). Sebagian besar mahasiswa mengaku bahwa mereka lebih banyak memanfaatkan media digital untuk keperluan komunikasi dan hiburan. Hal ini bisa dianggap hal yang familier karena Johnson (2010) mengungkapkan bahwa pelajar yang berada pada jenjang usia mahasiswa baru memiliki kecenderungan menggunakan internet untuk kepentingan komunikasi secara *online*, mengunjungi situs, dan bermain *game*. Kondisi ini tidak memberikan stimulus yang dapat memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk dapat mengoptimalkan pemanfaatan perangkat digital untuk melatih sejumlah aspek keterampilan dalam literasi digital. Kondisi perkuliahan fisika sekolah yang telah diselenggarakan sebelumnya juga belum memberikan dukungan dan fasilitas kepada mahasiswa untuk dapat melatih kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital. Hasil wawancara dengan dosen pengampu dan mahasiswa ditemukan sejumlah komponen perkuliahan fisika sekolah yang memerlukan optimalisasi seperti (a) metode perkuliahan yang diterapkan masih bersifat tradisional, informatif, presentasi, dan tanya jawab, (b) Kegiatan perkuliahan dianggap monoton oleh mahasiswa dan kurang memberikan tantangan, (c) kemampuan mahasiswa dalam memberikan penjelasan dan mengungkapkan gagasan pada saat presentasi dan tanya jawab di kelas masih lemah, (d) Media pembelajaran yang digunakan dalam perkuliahan terkesan kurang menarik perhatian dan tantangan bagi mahasiswa.

Mengingat permasalahan yang ditemukan di lapangan perlu adanya kegiatan perkuliahan yang dapat memfasilitasi mahasiswa calon guru fisika untuk dapat melatih ketiga kompetensi sekaligus dalam perkuliahan. Beberapa penelitian sudah berhasil memfasilitasi kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital secara terpisah melalui kegiatan pembelajaran.

Untuk meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa, *Problem Based Learning* (PBL) menjadi salah satu model pembelajaran yang dapat diandalkan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa PBL telah berhasil meningkatkan

kemampuan kognitif. Shishigu dkk. (2018) menerapkan PBL dalam perkuliahan fisika untuk para calon guru dan menunjukkan adanya peningkatan kemampuan kognitif yang optimal. Mahasiswa yang telah mengikuti perkuliahan fisika dengan menggunakan PBL tersebut memberikan tanggapan positif bahwa strategi PBL ini bermanfaat bagi mahasiswa untuk meneliti hubungan antara teori dan praktik, meningkatkan motivasi mereka untuk belajar, membantu untuk menguasai konsep dan prinsip yang penting dalam fisika. Sahin (2009, 2010) melakukan penelitian dalam dua tahun yang berbeda tentang penerapan PBL dalam meningkatkan kemampuan kognitif pada dua konsep berbeda. Pada tahun 2009 PBL diimplementasikan pada konsep Mekanika Newton dan diperoleh hasil bahwa kelas eksperimen memiliki keunggulan yang jauh lebih tinggi berdasarkan hasil pengolahan statistik parametrik dari kelas kontrol. PBL yang diterapkan melibatkan beberapa karakteristik instruksional menggunakan pembelajaran aktif, kelompok belajar, presentasi, dan proyek kecil. Pada tahun 2010 PBL diterapkan pada pembelajaran konsep energi dan momentum dan ditemukan bahwa kelas eksperimen memiliki gain yang lebih tinggi pada kemampuan kognitifnya dibandingkan dengan kelas kontrol. Dari hasil penelitian tersebut PBL direkomendasikan untuk diimplementasikan pada pembelajaran fisika untuk konsep yang berbeda.

Selain untuk mengembangkan kemampuan kognitif, implementasi PBL dalam pembelajaran juga dapat dioptimalkan untuk keterampilan berpikir kreatif. Kardoyo, dkk. (2020) menerapkan PBL secara tatap muka dalam dua siklus perkuliahan dengan menyajikan dua permasalahan yang berbeda untuk setiap siklusnya dan dipecahkan melalui diskusi kelompok. Dari hasil penelitian ini ditemukan adanya peningkatan keterampilan berpikir secara signifikan. Nulhakim, dkk. (2020) menggunakan PBL berbantuan multimedia interaktif dalam pembelajaran tema tekanan benda. Keterampilan berpikir kreatif dan pemahaman siswa terhadap konsep tekanan mengalami peningkatan yang besarnya mencapai 68 %. PBL memberikan fasilitas kepada para siswa untuk dapat mengungkapkan berbagai ide yang mereka miliki sesuai dengan tingkat pemahaman mereka sehingga keterampilan berpikir kreatif ini bisa terlatih secara optimal. Wahyu & Eli (2016) juga telah menerapkan PBL pada pembelajaran verifikasi air untuk

meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Peningkatan keterampilan berpikir kreatif yang ditunjukkan adalah mencapai 70,12 %.

Untuk meningkatkan literasi digital, Patmanthara & Hidayat (2018) melaksanakan pembelajaran *blended learning* yang menggabungkan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran *online* menggunakan *Learning Management System (LMS) Edmodo*. Dalam pelaksanaan pembelajarannya, LMS berfungsi untuk menyediakan bahan ajar tambahan, melakukan diskusi tidak langsung, serta penilaian atas kinerja siswanya. Dari hasil penelitian yang dilakukannya ditemukan pembelajaran yang melibatkan LMS secara *online* berhasil meningkatkan literasi digital para siswanya dibandingkan dengan pembelajaran yang tidak menggunakan LMS. LMS memiliki kemampuan untuk dapat mengatur pembelajaran melalui sistem yang terintegrasi baik dalam peran dosen, peran mahasiswa, penilaian proses pembelajaran, penyediaan sumber belajar secara elektronik, pengumpulan dan penilaian tugas, serta evaluasi belajar mahasiswa secara lengkap (Munir, 2010).

Listyarini & Nur (2018) menerapkan metode *flipped classroom* dalam perkuliahan pengelolaan laboratorium dan praktikum kimia. Dalam pelaksanaannya, perkuliahan dibantu dengan menggunakan aplikasi LMS *Excelsa* untuk mengunggah materi perkuliahan dalam bentuk video pengajaran yang telah dibuat oleh dosen sekaligus unggah tugas yang harus dikerjakan oleh mahasiswa. Mahasiswa dapat mempelajari video perkuliahan dan mengerjakan tugas untuk kemudian dievaluasi pada perkuliahan tatap muka. Mahasiswa dan dosen melakukan diskusi terkait dengan kesulitan tugas yang dihadapi mahasiswa dan membuat kesimpulan bersama. Dari hasil penelitian ini ditemukan tanggapan positif dari mahasiswa terhadap metode *flipped classroom* dan penggunaan LMS *Excelsa* dalam menunjang peningkatan literasi digital mahasiswa.

Hasil analisis lebih mendalam terhadap penelitian dalam memanfaatkan LMS dan PBL untuk meningkatkan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital masih ditemukan sejumlah kelemahan. LMS yang diterapkan dalam perkuliahan memiliki keterbatasan sebagai berikut: 1) LMS difungsikan sebagai media pendukung pembelajaran tatap muka yang mempermudah pengadministrasian pembelajaran, 2) LMS yang diterapkan dalam proses perkuliahan tidak memfasilitasi pembelajaran *online* secara *synchronous* sehingga

kegiatan pembelajaran *online* di luar tatap muka dilaksanakan pada waktu yang relatif berbeda sehingga kurang interaktif, 3) LMS tidak bisa memfasilitasi perkuliahan dengan mengimplementasikan model atau metode pembelajaran secara utuh, dan 4) LMS tidak memfasilitasi pengawasan pembelajaran yang ketat sehingga berpotensi mengurangi motivasi belajar mahasiswa dan tidak tercapainya tujuan perkuliahan. Pada implementasi PBL yang dilaksanakan pada penelitian terdahulu juga ditemukan sejumlah kelemahan diantaranya: 1) semua aktivitas pembelajaran dilakukan secara tatap muka dalam kondisi normal sehingga tidak memungkinkan untuk dilaksanakan pada saat pandemi, 2) kurang tersedianya informasi beragam, mendalam, dan terpercaya dalam memecahkan masalah yang diajukan, 3) kesulitan memantau aktivitas belajar yang dilaksanakan di luar kelas.

Melihat potensi LMS dan PBL serta berbagai kelemahan dalam penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, maka diperlukan integrasi PBL pada sistem LMS yang dapat digunakan dalam perkuliahan fisika sekolah secara *online*. Adapun LMS yang mengintegrasikan PBL memenuhi kebutuhan sebagai berikut

1. LMS menjadi perangkat utama dalam pembelajaran sehingga kegiatan pembelajaran *online* dapat diatur secara penuh melalui LMS baik dalam proses maupun evaluasi pembelajaran.
2. LMS dapat menyelenggarakan kegiatan pembelajaran *online* secara *synchronous*. Semua pengguna dapat melakukan kegiatan pembelajaran bersama-sama pada waktu tertentu mengikuti sintak PBL yang sudah terintegrasi pada sistem. Setiap tahap pembelajaran akan dilalui oleh mahasiswa secara bersamaan tanpa bisa kembali ataupun loncat pada tahap selanjutnya sebelum waktu selesai.
3. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) terintegrasi pada setiap sintak pembelajaran dan penyelesaian LKM dibatasi waktu sesuai dengan waktu yang tersedia untuk setiap sintak. Perkembangan pengerjaan LKM pada terpantau langsung oleh dosen.
4. LMS dapat memfasilitasi mahasiswa untuk dapat melakukan kegiatan diskusi *real time* sesuai dengan sintak PBL baik dalam ruang diskusi kelompok kecil

ataupun ruang diskusi kelas sehingga terjalin komunikasi dan kolaborasi yang interaktif baik antar mahasiswa ataupun mahasiswa dengan dosen.

Kraleva et al. (2019) mendeteksi sekurangnya ada 36 aplikasi LMS yang dapat diakses oleh pengguna baik itu berbayar ataupun *open source*. Dari 36 LMS yang ditemukan tersebut, 5 LMS diantaranya merupakan LMS yang dapat diakses secara gratis (*Atutor, Chamilo, Moodle, Sakai, dan Schoology*). Kasim & Khalid (2016) membandingkan fitur dan fasilitas yang terdapat pada 3 LMS open source (*Moodle, Sakai, dan A Tutor*) dan 3 LMS berbayar (*Blackboard, Successcess Factors, dan Sum Total*). Pada umumnya, kekurangan yang dimiliki oleh fitur LMS-LMS tersebut diantaranya adalah tidak dapat menyediakan pembelajaran yang *synchronous*, tidak dapat meningkatkan keefektifan dan efisiensi dari manajemen kegiatan pembelajaran, serta pengguna tidak bisa melakukan modifikasi secara bebas sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Ketimpangan antara kebutuhan akan LMS untuk meningkatkan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital dengan kelemahan LMS yang sudah ada, melahirkan gagasan untuk mengembangkan LMS yang dapat digunakan dalam perkuliahan fisika sekolah dengan mengintegrasikan proses pembelajaran PBL dan diakses dengan perangkat digital yang familier bagi pengguna. *Smartphone* merupakan sebuah perangkat yang telah banyak digunakan oleh masyarakat dan memiliki kepraktisan yang baik. Pengguna *Smartphone* di Indonesia saat ini diperkirakan lebih dari 100 juta orang (Rahmayani, 2015). Selain sisi kepraktisan, *Smartphone* juga memiliki sejumlah keuntungan saat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran, diantaranya adalah mendukung kemandirian dan pengalaman belajar kolaboratif, membantu siswa dalam menghilangkan kekakuan pengalaman belajar dan dapat meningkatkan angka partisipasi siswa yang terkesan malas. Keuntungan lainnya adalah membantu siswa untuk fokus belajar dalam waktu yang lebih panjang, meningkatkan rasa percaya diri, menghilangkan hambatan penggunaan ICT, dan menjembatani kesenjangan antara literasi *smartphone* dan literasi ICT. Penggunaan *smartphone* dalam akses LMS juga dapat memberikan kefleksibelan sesuai dengan gaya belajar dan membantu belajar bagi siswa yang memiliki bantuan pendengaran (Rapp & Duncan, 2012). Oleh karena itu, di desainlah aplikasi LMS yang dapat ditunjang

dengan kepraktisan *Smartphone* dan mengintegrasikan sintak PBL pada sistem LMS. LMS tersebut diberi nama *Problem Based Learning Management System Accessed by Smartphone* atau disingkat menjadi PBLMSAS.

PBLMSAS yang mengintegrasikan sintak PBL dan diakses menggunakan *smartphone* dapat dijadikan sebagai perangkat utama pembelajaran yang mengatur proses perkuliahan fisika sekolah. Hal ini memiliki potensi positif untuk memberikan ruang kepada mahasiswa untuk melatih keterampilan literasi digital. Perkuliahan fisika sekolah melalui PBLMSAS akan memberikan lingkungan belajar kepada mahasiswa untuk mencari, mengevaluasi, dan menyimpan informasi; melakukan komunikasi dan kolaborasi secara *synchronous*; dan mengembangkan konten digital. Lingkungan belajar ini akan menjadi reinforcement dan juga stimulus yang akan melatih berbagai keterampilan baru kepada mahasiswa (Dahar, 1989). Perkuliahan fisika yang dikontrol PBLMSAS juga akan memfasilitasi mahasiswa dalam melatih kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif karena proses pembelajaran yang berpusat kepada mahasiswa. Dengan pembelajaran yang berpusat kepada siswa, mahasiswa mendapatkan keleluasaan dalam mengemukakan pemikirannya sesuai dengan bekal pengetahuan yang telah mereka miliki sehingga para mahasiswa mendapatkan ruang untuk mengembangkan keterampilan berpikirnya (Tan, 2009). Sejalan dengan teori sosio konstruktivisme, aktivitas diskusi dan kolaborasi mahasiswa dalam menyelesaikan masalah melalui PBLMSAS akan berdampak pada naiknya level kognitif. Schunk (2012) berpendapat melalui kegiatan komunikasi dan kolaborasi antar mahasiswa ataupun mahasiswa dengan dosen akan dihasilkan lingkungan belajar yang menghasilkan aktivitas bermakna sehingga dapat mengonstruksi beragam pengetahuan. Seorang anak dapat mencapai tingkat kognitif yang lebih tinggi secara perlahan dengan mengurangi ketergantungan terhadap orang lain dalam pemecahan masalah.

Secara teoritis PBLMSAS yang dimanfaatkan dalam perkuliahan fisika sekolah secara *online* memberikan peluang besar dalam meningkatkan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital. Namun, pembuktian secara empiris melalui penelitian menjadi hal yang dianggap penting. Oleh karena itu, untuk melihat bagaimana keberhasilan PBLMSAS dalam melatih

kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital pada perkuliahan fisika sekolah maka dilakukanlah penelitian yang berjudul **“PROGRAM PERKULIAHAN FISIKA SEKOLAH MENGGUNAKAN *PROBLEM BASED LEARNING MANAGEMENT SYSTEM ACCESSED BY SMARTPHONE (PBLMSAS)* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN LITERASI DIGITAL CALON GURU FISIKA”**. Harapannya adalah setelah mahasiswa calon guru fisika mengikuti perkuliahan fisika sekolah, mereka dapat memiliki kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif dan literasi digital yang baik serta dapat mengaplikasikan LMS sebagai salah satu media pembelajaran yang sejalan dengan perkembangan teknologi pada pembelajaran fisika yang mereka lakukan di masa depan sehingga peserta didik yang mereka ajar juga bisa melek teknologi dan memiliki kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif yang baik.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dapat dideskripsikan dalam bentuk pertanyaan umum “Bagaimanakah program perkuliahan fisika sekolah menggunakan PBLMSAS yang dapat meningkatkan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital calon guru fisika?”

Pertanyaan umum yang sudah diungkapkan dapat diuraikan secara detail dalam bentuk poin-poin pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS yang dapat meningkatkan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital?
2. Bagaimana peningkatan kemampuan kognitif mahasiswa setelah berpartisipasi dalam perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS?
3. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa setelah berpartisipasi dalam perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS?
4. Bagaimana peningkatan literasi digital mahasiswa setelah berpartisipasi dalam perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS?

5. Bagaimana korelasi antara kemampuan kognitif dengan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa calon guru fisika setelah berpartisipasi dalam perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS?
6. Bagaimana korelasi antara kemampuan kognitif dengan literasi digital mahasiswa setelah berpartisipasi dalam perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS?
7. Bagaimana korelasi antara literasi digital dengan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa setelah berpartisipasi dalam perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS?
8. Bagaimanakah keunggulan dan kelemahan perkuliahan fisika sekolah menggunakan PBLMSAS yang dapat meningkatkan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital mahasiswa?

1.3. Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan program perkuliahan fisika sekolah menggunakan *Problem Based Learning Management System Accessed by Smartphone* (PBLMSAS) untuk meningkatkan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital calon guru fisika. Adapun secara khusus tujuan penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Menghasilkan program perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS yang dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital.
2. Mendapatkan gambaran peningkatan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital mahasiswa setelah berpartisipasi dalam perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS.
3. Mengetahui korelasi antara kemampuan kognitif dengan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa setelah berpartisipasi dalam perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS.
4. Mengetahui korelasi antara literasi digital dengan kemampuan kognitif mahasiswa setelah berpartisipasi dalam perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS.

5. Mengetahui korelasi antara literasi digital dengan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa setelah berpartisipasi dalam perkuliahan fisika sekolah dengan menggunakan PBLMSAS.
6. Mendapatkan gambaran keunggulan dan kelemahan perkuliahan fisika sekolah menggunakan PBLMSAS yang dapat meningkatkan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital mahasiswa.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dan kontribusi yang dapat diperoleh berbagai pihak dari hasil penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut.

1.4.1. Manfaat teoritis

1. Memperkaya khasanah keilmuan dalam mengembangkan pembelajaran fisika kreatif sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan zaman.
2. Memberikan deskripsi kerangka berpikir dalam mengembangkan pembelajaran fisika secara inovatif.

1.4.2. Manfaat Praktis

1. Bagi para pendidik (dosen): penelitian ini dapat menjadi referensi empiris dalam mengembangkan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi digital mahasiswa dengan menggunakan PBLMSAS.
2. Bagi para pemangku kebijakan: penelitian ini dapat menjadi bahan rujukan dalam mengembangkan kompetensi para guru dalam mencapai predikat guru profesional yang melek teknologi dan menggunakan PBLMSAS untuk digunakan dalam kegiatan perkuliahan atau pembelajaran di berbagai institusi.
3. Peneliti: penelitian dapat menjadi salah satu sumber rujukan untuk penelitian lanjutan yang kemudian dapat diterapkan di berbagai LPTK agar mampu melahirkan para calon guru yang berkualitas.

1.5. Definisi Operasional

Definisi operasional ini bertujuan untuk menghindari perbedaan pemahaman antara pembaca dengan peneliti berkaitan dengan definisi berbagai

variabel yang terlibat secara langsung dengan penelitian. Adapun definisi operasional dari variabel bebas dan variabel terikat dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

1. *Problem Based Learning Management System Accessed by Smartphone* (PBLMSAS) merupakan sebuah aplikasi yang telah dikembangkan secara mandiri oleh peneliti untuk mengadministrasikan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi perkuliahan fisika sekolah secara otomatis. Aplikasi tersebut sangat kompatibel untuk diakses dengan menggunakan *mobile device* dalam bentuk *smartphone*. PBLMSAS menjadi perangkat utama perkuliahan dimana PBL sudah terintegrasi pada sistem PBLMSAS secara *online* dan *real time*. Kegiatan perkuliahan akan terpandu oleh sistem sesuai dengan sintak PBL dengan batasan waktu yang tersedia. Setiap tahapan pembelajaran pada PBLMSAS tidak bisa dilewati atau kembali pada tahap sebelumnya, tetapi sistem akan mengarahkan pembelajar secara otomatis pada setiap tahapan jika waktu sudah berakhir.
2. Kemampuan kognitif yang diamati dalam penelitian dibatasi pada lima aspek kemampuan kognitif yang meliputi kemampuan mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi. Untuk mengetahui profil kemampuan kognitif mahasiswa digunakan sejumlah soal yang meliputi pengukuran lima aspek kemampuan kognitif dan terakumulasi dalam tes pilihan ganda kemampuan kognitif konsep listrik dinamis satu arah. Peningkatan kemampuan kognitif mahasiswa yang diobservasi dalam penelitian ini merupakan perubahan profil kemampuan kognitif mahasiswa sebelum dan setelah mengikuti perkuliahan fisika sekolah menggunakan PBLMSAS yang dinilai melalui tes awal dan tes akhir, kemudian dinormalisasi dengan menggunakan rata-rata *N-gain*.
3. Keterampilan berpikir kreatif yang diamati terdiri dari empat keterampilan diantaranya adalah berpikir lancar, berpikir luwes, berpikir orisinal, dan berpikir elaboratif. Profil keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dapat ditentukan dengan menggunakan tes esai keterampilan berpikir kreatif dengan mengakomodasi empat aspek keterampilan berpikir kreatif. Peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa yang diobservasi dalam penelitian ini

merupakan perubahan profil keterampilan berpikir kreatif mahasiswa sebelum dan setelah mengikuti perkuliahan fisika sekolah menggunakan PBLMSAS yang dinilai melalui tes awal dan tes akhir kemudian dinormalisasi dengan menggunakan rata-rata *N-gain*.

4. Literasi digital yang dibahas dalam penelitian ini merupakan lima kompetensi diantaranya adalah literasi data dan informasi, komunikasi dan kolaborasi, kreasi konten, keamanan, dan *problem solving*. Namun dalam penelitian ini, literasi digital yang diamati dibatasi pada tiga area kompetensi yaitu literasi data dan informasi, komunikasi dan kolaborasi, dan kreasi konten digital. Literasi digital diukur dengan menggunakan tes literasi digital yang mencakup ketiga kompetensi literasi digital di atas. Peningkatan literasi digital yang diobservasi dalam penelitian ini merupakan perubahan profil literasi digital mahasiswa sebelum dan setelah mengikuti perkuliahan fisika sekolah menggunakan PBLMSAS yang dinilai melalui tes awal dan tes akhir, kemudian dinormalisasi dengan menggunakan rata-rata *N-gain*
5. Karakteristik perkuliahan fisika sekolah yang diimplementasikan dalam penelitian ini adalah merupakan ciri khusus perkuliahan fisika sekolah menggunakan PBLMSAS dalam meningkatkan literasi digital, kemampuan kognitif, dan keterampilan berpikir kreatif calon guru fisika. Perkuliahan fisika sekolah dilaksanakan secara *online* menggunakan aplikasi PBLMSAS yang diakses melalui *smartphone*.

1.6. Struktur Organisasi Disertasi

Penulisan disertasi ini terdiri dari lima bagian bab. Bab I merupakan bagian pendahuluan dari disertasi yang terdiri dari latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah secara umum dan pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian secara teoritis dan praktis, definisi operasional dari variabel penelitian yang terlibat, dan diakhiri dengan struktur organisasi disertasi. Bab II merupakan kajian pustaka yang memaparkan berbagai teori yang mendukung penelitian diantaranya membahas tentang kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif, pentingnya keterampilan berpikir kreatif bagi guru fisika, literasi digital, pentingnya literasi digital bagi guru fisika, ICT dalam pembelajaran, *mobile*

learning dengan *smartphone*, *Learning Management System* (LMS) dalam pembelajaran IPA, *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran IPA, karakteristik masalah dalam PBL, program perkuliahan fisika sekolah menggunakan PBLMSAS, dan kerangka pemikiran penelitian. Bab III merupakan metode penelitian yang diterapkan meliputi metode dan desain penelitian, prosedur penelitian yang menerapkan model pengembangan ADDIE, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data. Bab IV merupakan paparan hasil penelitian yang membahas temuan yang diperoleh dalam penelitian dengan mengikuti pola dari model pengembangan ADDIE dan kemudian dibahas dengan berbagai teori yang mendukung. Bab V merupakan bagian dari simpulan, implikasi, dan rekomendasi. Pada bagian ini dikemukakan simpulan hasil penelitian sesuai dengan rumusan masalah, implikasi penelitian bagi pemangku kebijakan, pengguna penelitian, dan peneliti berikutnya. Pada bagian ini diakhiri dengan rekomendasi yang dapat disampaikan berdasarkan temuan penelitian.