

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Terjadi perkembangan pesat di segala bidang dalam era abad 21 sebagai era globalisasi yang syarat dengan keterbukaan, penuh kompetisi secara global sehingga menuntut setiap manusia untuk berkualitas dan tetap menjunjung tinggi budaya bangsa, sebagaimana tokoh revolusioner Amerika Noah Webster dalam Ornstein, *et al* (2011) menekankan untuk menyiapkan sumber daya warga negara yang mampu mengelola sumber daya alam (SDA) serta melestarikan dan mengembangkan budaya khas sebagai jati diri bangsa.

Abad 21 mengarahkan sistem pendidikan yang dapat mendukung bidang keahlian, keterampilan yang menjadi *trend* dalam kehidupan global, literasi *information communication and technology/ICT/TIK* (Hosnan, 2014; Yahya, 2018; Drake & Reid, 2018), serta kreativitas sebagai aspek "*non-kognitif*" atau "*soft skill*" yang secara eksplisit diinginkan oleh kurikulum pendidikan nasional berbagai negara di seluruh dunia sebagaimana *framework for 21st century skill's* menuntut pembelajaran inovatif, kolaboratif, dan berpikir kreatif (Lucas, 2016; Gunawan *et al*, 2018; Mashami & Gunawan, 2018; Usmeldi, 2019) dan syarat teknologi (Yahya, 2018). Demikian juga *the 21st century partnership learning framework* menunjukkan sejumlah keterampilan abad 21 yang harus dibekalkan pada siswa melalui aktivitas pembelajaran sebagai modal untuk dapat beradaptasi pada berbagai tantangan era revolusi industri 4.0 di antaranya kreativitas dan inovasi atau keterampilan mencipta dan membaharui, literasi TIK, serta literasi media pembelajaran (Heckeu, 2016; Afandi *et al.*, 2019), konsep ini kemudian mendorong untuk memperkuat paradigma pendidikan nasional di Abad ke-21 antara lain melalui penguasaan pengetahuan sains, keterampilan proses sains, dan kreativitas (BSNP, 2010) yang juga dituangkan dalam Perpres RI No. 8 dan 12 Tahun 2012 pasal 5 ayat (1) melalui kerangka kualifikasi nasional indonesia/KKNI tentang standar kualifikasi kemampuan lulusan pendidikan tinggi yang menyatakan tujuan pendidikan tinggi di antaranya adalah mengembangkan

Khairil Anwar, 2021

PROGRAM PERKULIAHAN GELOMBANG BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN ALAT MUSIK
TRADISIONAL DAN TIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN LEVEL
KOGNITIF, SERTA PRODUK KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA

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

potensi mahasiswa menjadi manusia yang berilmu, kreatif, terampil, dan berbudaya, serta menghasilkan lulusan yang menguasai cabang IPTEK yang diperoleh melalui serangkaian proses pembelajaran yang bersifat interaktif, saintifik, kontekstual, dan kolaboratif (UU RI No. 8 dan 12 Th. 2012). Demikian juga empat pilar pendidikan yang dirumuskan oleh *UNESCO* (1996) yaitu *learning to know*, *learning to do*, *learning to be* dan *learning to live together*, hal ini juga menjadi acuan untuk mempersiapkan generasi yang hidup di abad 21 dengan era revolusi industri 4.0.

Paradigma pembelajaran abad 21 adalah salah satu konsep untuk mencapai tujuan pendidikan tinggi dan merupakan salah satu upaya untuk menghadapi transformasi pendidikan dan tantangan era disrupsi/era industri 4.0 (Yahya, 2018) serta mewujudkan cita-cita pendidikan Indonesia kreatif di tahun 2045 (Murti, 2013). Beberapa hal yang menjadi karakteristik pendidikan abad 21 dalam era industri 4.0 adalah penekanan penggunaan bahan pembelajaran berbasis TIK (Yahya, 2018), dan penekanan pada literasi teknologi yang ditunjukkan dengan pemahaman cara kerja dan penerapan teknologi (Aoun, 2017), serta bersifat *kontekstual learning* (Afandi *et al.*, 2019). Oleh karena itu, pelaksanaan pembelajaran pendidikan abad 21 perlu diperhatikan sebagai komponen esensial dalam proses perkuliahan bagi calon guru fisika di Indonesia.

Pendidikan adalah salah satu sektor yang berfungsi dan bertugas membangun sumber daya manusia/SDM masa depan (Eshach, 2014). Peningkatan SDM dapat diupayakan dengan meningkatkan mutu pendidikan melalui instansi-instansi pendidikan seperti LPTK (Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan), lebih khususnya melalui pendidikan sains (fisika) sebagai salah satu unsur penting dalam sistem pendidikan yang memiliki peranan strategis dalam menumbuh kembangkan pengetahuan, keterampilan, dan kreativitas yang menjadi karakter manusia yang berkualitas (Drake & Reid, 2018), oleh karena itu pembelajaran fisika harus ditekankan pada tujuan yang mencakup dimensi konstruksi pengetahuan dan keterampilan serta imajinatif dan kreatif. Berbagai dimensi tersebut harus dimunculkan secara bersamaan agar peserta didik mengalami

proses pembelajaran bermakna yang di antaranya dicirikan oleh aktivitas yang menekankan pada proses berpikir dan bernalar melalui penyelidikan, penemuan dan konstruksi pengetahuan, penerapan metode ilmiah, dan pemecahan masalah (BSNP 2010). Lebih lanjut, salah satu pokok bahasan fisika yang strategis dalam membentuk SDM yang terampil dalam proses sains dan terampil mengelola TIK untuk pembelajaran sesuai hakekat sains dan pembelajaran abad 21 adalah melalui perkuliahan "gelombang" yang memerlukan aktivitas inkuiri dan bantuan perangkat TIK untuk memahami konsep-konsep abstraknya (Pavel, 2014) karena salah satu tujuan pembelajaran/perkuliahan fisika pada materi gelombang adalah memperoleh pengalaman langsung melalui inkuiri fenomena kontekstual dengan menerapkan metode ilmiah.

Sementara itu pembelajaran sains belum optimal merealisasikan pengembangan kreativitas siswa (Amrullah *et al.*, 2018; Tae *et al.*, 2018), belum optimal melatih keterampilan proses sains siswa (Drake & Reid, 2018), bahan ajar lepas dari permasalahan kontekstual (Nugraha *et al.*, 2018; Monhardt & Monhardt, 2006), dan kurang memanfaatkan teknologi terkini/mutakhir (Subali *et al.*, 2015), hal ini sesuai dengan hasil *field study* yang telah dilakukan Anwar, *et al* (2018). Oleh karena itu keterampilan mengelola objek/ media belajar, keterampilan memberikan suatu pengalaman pendidikan melalui suatu media nyata dan kontekstual, literasi dengan media TIK untuk pembelajaran fisika, serta keterampilan proses sains/KPS melalui aktivitas inkuiri dalam mengkonstruksi konsep-konsep hingga kreativitas perlu dilatihkan pada calon guru fisika sebab media pembelajaran merupakan salah satu penunjang proses pembelajaran yang memiliki peran penting, sedangkan ranah kognitif adalah kompetensi yang harus dimiliki siswa setelah melaksanakan proses pembelajaran, demikian pula keterampilan dan kreativitas sebagai kompetensi untuk menyelesaikan berbagai masalah (Gunawan, 2015; Drake & Reid, 2018), maka komponen pendidikan sains harus melakukan usaha kreatif dan inovatif berupa program-program pendidikan khususnya pembelajaran atau pengajaran sains (Eshach, 2014). Dosen khususnya dalam bidang fisika sebagai agen perubahan mempunyai tanggung

jawab dan tantangan untuk memperbaiki dan mengembangkan program-program pembelajaran/ pengajaran yang inovatif yaitu inovasi program perkuliahan yang tidak hanya berorientasi meningkatkan kemampuan kognitif tetapi juga meningkatkan KPS dan kreativitas agar menghasilkan mahasiswa calon guru fisika yang sesuai kompetensi abad 21 (Drake & Reid, 2018) untuk pengembangan profesionalitas sebagai calon guru fisika di era milenial (Afandi *et al.*, 2019; Wang, Lavonen, & Tirri, 2018; Urbani *et al.*, 2017), untuk mewujudkan cita-cita menciptakan pendidikan SDM Indonesia yang kreatif di tahun 2045 (Murti, 2013; Afandi *et al.*, 2019), untuk membekali SDM yang mampu dan tangguh berdaya saing di era revolusi industri 4.0 (Wang, Lavonen, & Tirri, 2018), dan membentuk SDM yang tetap menjunjung tinggi kebudayaan bangsa (Ornstein *et al.*, 2011; Chowdhury, 2018).

Memandang pentingnya keterampilan proses sains (KPS), pemerintah Indonesia menyusun standar kompetensi lulusan pelajaran fisika sejak di jenjang SMA/MA agar mampu melakukan penyelidikan, perumusan masalah, mengajukan hipotesis, menentukan variabel, mendesain eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data/ informasi, menyimpulkan, hingga mengkomunikasikan secara lisan maupun tulisan (Kemendikbud, 2012), namun kenyataannya *outcome* tersebut belum dapat dicapai secara maksimal, yang juga terindikasi pada level mahasiswa calon guru fisika terutama di tingkat dasar yang masih banyak terkendala pada KPS sebagaimana hasil *field study* yang telah dilakukan Anwar, *et al* (2018).

Fakta-fakta yang menunjukkan lemahnya KPS dapat dilihat dari hasil penelitian Magfirah, *et al* (2019), Ratnasari, *et al* (2018), dan Nugraha *et al* (2018) yang berturut-turut hanya mencapai rata-rata 13,56%, 13,08%, dan 55,56 % untuk aspek infering. Aspek memprediksi hanya dengan rata-rata 13,56% (Magfirah *et al.*, 2019) hingga 19,25% (Sholihah *et al.*, 2020). Aspek mengidentifikasi variabel masih dinyatakan sulit oleh sebagian besar mahasiswa (Setyaning *et al.*, 2017) dimana Bahtiar (2018) menunjukkan dengan rata-rata pencapaian 5 % dan Nugraha *et al* (2018) sebesar 24,44%. Ichwanah & Nurita

(2018) menemukan keterampilan mengidentifikasi variabel terkait materi getaran dan gelombang dengan persentase ketercapaian paling rendah. Lemahnya keterampilan mengajukan pertanyaan/ merumuskan masalah dan hipotesis dinyatakan oleh Sholihah *et al.*, (2020) dengan persentase 32,13 % dan 28,68 %, sementara itu Indri *et al.*, (2020) mendapatkan 39,92 %, bahkan Ratnasari *et al.* (2018) mendapatkan profil keterampilan merumuskan hipotesis mahasiswa fisika hanya mencapai 2,88 %, sejalan dengan itu hasil studi pendahuluan keterampilan mahasiswa membangun hipotesis hanya mencapai ketuntasan 30,77 %. Minimnya keterampilan mahasiswa dalam mendesain eksperimen dapat dilihat dari persentase pencapaian yang hanya 11 % (Bahtiar, 2018), 33,03 % dari penelitian Sholihah *et al.*, (2020), dan 22,96 % dari penelitian Indri *et al.*, (2020) yang menemukan kesulitan terbesar yang dialami mahasiswa dalam merancang penyelidikan untuk memperoleh data yang baik sesuai dengan jenis data yang diperlukan untuk menjawab permasalahan yang juga menunjukkan kemampuan menganalisis data hasil eksperimen sebesar 28,81 %. Ratnasari, *et al.* (2018) mendapatkan profil keterampilan merancang penyelidikan mahasiswa fisika hanya mencapai 2,10 %. Pada aspek keterampilan mengklasifikasi diperoleh rata-rata 37 % (Nur, 2011), hasil studi pendahuluan 17,31 %, sedangkan hasil penelitian Magfirah *et al.*, (2019) sebesar 14,34%, dan 39 % dari penelitian Siahaan *et al.*, (2017). Hasil penelitian Widayanto (2009) mengungkapkan pencapaian KPS aspek mendefinisikan variabel secara operasional masih rendah 18,66 %, bahkan Bahtiar (2013) memperoleh persentase 0 %. Kesulitan membuat tabel ditemukan juga oleh Magfirah *et al.*, (2019) sebesar 14,21% terutama dalam desain tabel data untuk pasangan jenis variabel yang memerlukan pengukuran tidak langsung. Tingkat literasi grafik mahasiswa masih belum optimal, yang dilihat dari capaian 13,43% (Magfirah *et al.*, 2019) dimana mahasiswa masih sulit mengubah data menjadi bentuk grafik yang sesuai dengan posisi variabel, membuat grafik dengan ketepatan skala/ identitas/ sumbu koordinat, membuat persamaan matematis melalui fitting kurva dengan ketepatan pola, menafsirkan dan memahami informasi yang tersaji dalam grafik, serta memprediksi grafik (Subali, *et al.*, 2015; Zucker, *et*

al, 2015). Pencapaian aspek berkomunikasi hanya pada 27,78 % (Nugraha *et al*, 2018) dan Indri *et al*, (2020) sebesar 26,02 % yang serupa dengan hasil studi pendahuluan 26,15 %. Sholihah, *et al*, (2020) mendapatkan 42,79 % dan Magfirah, *et al*, (2019) sebesar 40,69 %, bahkan Ratnasari, *et al* (2018) memperoleh 6,64 %.

Rendahnya keterampilan proses sains peserta didik dan lulusannya tidak terlepas dari permasalahan proses pembelajaran dan pengajaran yang masih terjadi hingga saat ini bahwa proses pembelajaran sains (fisika) masih saja didominasi dengan penyajian pengetahuan jadi dan belum memberikan kesempatan siswa untuk berfikir melalui kegiatan penyelidikan (Ichwanah & Nurita, 2018; Setyaning *et al.*, 2017; Ramayanti, *et al*, 2017), hanya membahas fakta dan hukum, belajar konsep berdasarkan apa yang tertulis dalam buku/ diktat/ modul/ atau *slide*, dan mendengarkan ceramah dari pengajar, sehingga nampak tidak sesuai dengan hakekat sains sebagai inkuiri dalam mengkonstruksi pengetahuan (Lumbantoruan, *et al*, 2019). Bahan ajar lepas dari permasalahan kontekstual dimana masih sering mengajarkan KPS secara terpisah dari konteks yang bermakna atau sedikit koneksi ke konteks dunia nyata (Monhardt & Monhardt, 2006; Nugraha *et al.*, 2018) dan kurang memanfaatkan teknologi terkini untuk mendukung kegiatan belajar mengajar/KBM (Subali *et al.*, 2015), hal ini sesuai dengan hasil *field study* yang telah dilakukan Anwar, *et al* (2018).

Metode perkuliahan yang memberi porsi melatih aktivitas penyelidikan ilmiah/proses sains yang lazim diterapkan hingga saat ini pada berbagai prodi pencetak calon guru fisika adalah model praktikum (Anwar *et al.*, 2018; Putri & Risdianto, 2017; Malik *et al.*, 2018; Limniou, *et al* 2007; Donnell *et al.*, 2007), namun aktivitas praktikum di sekolah-sekolah dan LPTK di Indonesia pun belum dapat dilakukan secara maksimal sebab praktikum masih dianggap sebagai pelengkap saja (Donnell *et al.*, 2007). Sementara itu Limniou, *et al* (2007) mengungkapkan bahwa pelaksanaan kegiatan praktikum untuk melatih KPS siswa membutuhkan peralatan dan biaya yang mahal serta alokasi waktu yang lama. McGarvey dalam (Donnell *et al.*, 2007) juga mengatakan bahwa kegiatan praktikum belum memperhatikan kreativitas dan kontekstualisasi. Sementara itu

kegiatan praktikum di LPTK umumnya belum berorientasi pada pembekalan keterampilan berfikir tingkat tinggi/HOTS (Malik *et al.*, 2018), masih bersifat verifikatif untuk membuktikan/mengkonfirmasi teori atau konsep yang telah dipelajari di kelas (Watimena, Suhandi & Setiawan, 2014; Malik *et al.*, 2017; Donnell *et al.*, 2007), di samping itu perangkat lembar kerja siswa (LKS) masih bercirikan resep masakan/ *cookbook* (Putri, Risdianto & Sutarno, 2017a) sehingga tidak melatih kreativitas mahasiswa untuk terampil merancang kegiatan penyelidikan secara mandiri (Rekha *et al.*, 2013), demikian juga Bahtiar (2018) mengungkapkan bahwa para guru belum mampu merancang LKS yang berbasis KPS, dan para guru kesulitan dalam mengelola praktikum yang bersifat inkuiri (Putri & Risdianto, 2017). Proses perkuliahan dalam matakuliah dasar dan lanjutan seperti mata kuliah gelombang tidak pernah dibekali dengan KPS dan lebih berfokus pada aspek analitis matematis dalam membangun dan menguasai konsep, tidak mengukur keterampilan proses, terlebih pada kreativitas mahasiswa (Yelensi *et al.*, 2020; Sevda & Burcu, 2020; Ichwanah & Nurita, 2018; Anwar *et al.*, 2018; Amabile, 2015; Zainuddin *et al.*, 2020; Pavel, 2014). Oleh karena itu untuk menjawab permasalahan ini diperlukan inovasi program perkuliahan yang dapat membentuk kompetensi calon guru fisika masa depan agar mampu menjadi fasilitator dalam membimbing kegiatan ilmiah para siswanya yang sesuai dengan prinsip dan hakekat sains (fisika).

Selain KPS, para siswa di berbagai negara mengalami kesulitan dalam menguasai pengetahuan dasar. Sebagai contoh salah konsep atau miskonsepsi atas fenomena gelombang seperti materi karakteristik gelombang mekanik atau penalaran gelombang periodik (Liang, 2014; Mila, 2013). Hasil *field study* yang dilakukan di beberapa LPTK menunjukkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa (*responden*) dalam memahami fenomena gelombang masih rendah/ lemah, hal ini diungkapkan juga oleh Admoko *et al.*, (2019) dan Goodhew *et al.*, (2019).

Beberapa penyebab rendahnya penguasaan konsep mahasiswa pada fenomena gelombang adalah tidak melibatkan mahasiswa secara langsung dalam kegiatan observasi peristiwa/ fenomena dan tidak menggunakan bantuan media

berbasis komputer (Douglas, 2015; Yelensi *et al.*, 2020), tidak melibatkan konteks materi yang dekat dengan kehidupan mahasiswa (Susilowati *et al.*, 2014; Setiawan *et al.*, 2017). Selain itu fasilitas belajar penunjang kegiatan praktikum (alat dan laboratorium) khusus fenomena gelombang pada setiap program studi pendidikan fisika di seluruh LPTK di NTB belum ada (Anwar *et al.*, 2018).

Kompetensi kognitif siswa harus terus di tingkatkan dan dioptimalkan karena merupakan salah satu aspek penting dalam menunjang kreativitas (Amabile, 2015) sebab keterampilan berpikir kreatif berkorelasi dengan kemampuan kognitif siswa (Rizal *et al.*, 2020; Zainuddin *et al.*, 2020). Demikian juga pengetahuan ilmiah dan KPS memiliki korelasi simultan dengan kreativitas (Zainuddin *et al.*, 2020).

Kreativitas dapat muncul dari berbagai bidang seperti sains atau matematika dan bukan hanya melalui bidang seni seperti musik, menari, atau melukis (Robinson, 2017). Mengintegrasikan seni dan sains cocok untuk menunjang kreativitas (Hadzigeorgiou *et al.*, 2012). Hal ini berarti perpaduan sains dan seni dapat menjadi jembatan untuk mengembangkan kreativitas siswa. Menurut Gunawan, *et al.* (2018) kreativitas dapat ditingkatkan dan dioptimalkan dengan menggunakan model dan strategi belajar mengajar berorientasi penyelidikan saintifik karena mengkolaborasikan pemecahan masalah dan penemuan konsep. Sementara itu Subali *et al.*, (2015) menyatakan penerapan model pembelajaran inkuiri saja belum dapat memfasilitasi keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) sehingga perlu mengkolaborasikan dengan berbagai strategi dan media (Subali *et al.*, 2015). Model pembelajaran lainnya yang dapat mengembangkan kreativitas siswa adalah *Project Based Learning (PjBL)* meskipun memiliki kelemahan dalam memonitoring siswa dalam mengerjakan proyek (Amalia *et al.*, 2019). PjBL etno-STEM juga dapat memberikan efek peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa (Sumarni & Kadarwati, 2019). Di sisi lain Sari, *et al.* (2017) mengungkapkan bahwa penggunaan peralatan dan bahan-bahan lokal dalam melakukan praktikum dapat juga meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Pelibatan mahasiswa secara utuh dalam aktivitas pembelajaran dan

menghubungkan materi ajar dengan kehidupan nyata serta menggunakan teknologi dapat menjadi wadah pengembangan kreativitas (Tae *et al.*, 2018; Nulhakim *et al.*, 2020; Gunawan *et al.*, 2018). Penyajian masalah dalam bentuk fenomena atau peristiwa yang dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari dapat memotivasi siswa berpikir kreatif (Satriawan *et al.*, 2019). Sementara itu pembelajaran sains hingga saat ini belum merealisasikan pengembangan kreativitas siswa secara optimal (Amrullah *et al.*, 2018; Tae *et al.*, 2018; Sevda & Burcu, 2020).

Kompetensi kreatif siswa masih minim (Sevda & Burcu, 2020; Rizal *et al.*, 2020). Pemikiran kreatif siswa pada aspek kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan elaborasi masih dalam kategori rendah (Nulhakim *et al.*, 2020; Usmeldi *et al.*, 2019). Hal ini disebabkan karena strategi, metode dan teknik pengajaran yang masih didaktik, tidak relevan dengan kehidupan nyata dan penerapannya tidak terkait dengan permasalahan otentik (Tae *et al.*, 2018), kurang melibatkan media atau fenomena otentik (Sari *et al.*, 2017), tidak mengoptimalkan kerja kolaborasi, dan tidak memberikan *brainstorming*, serta masih berfokus pada pengembangan berpikir kreatif belum pada sampai penciptaan produk kreatif (Sevda & Burcu, 2020; Al-Masri, 2018; Gunawan *et al.*, 2018). Selain itu orientasi pembelajaran fisika untuk mengembangkan dan mengukur pengetahuan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) masih minim dilakukan sehingga menyebabkan daya pikir kreatif siswa jarang terlatih (Rigolizzo & Amabile, 2015; Rizal *et al.*, 2020; Tae *et al.*, 2018). Senada dengan hasil *field study*, kelemahan dalam berkreasi mahasiswa disebabkan karena minimnya pengalaman mahasiswa dalam mengetahui, memahami, dan terlibat mengkaji objek-objek dan fenomena kontekstual dalam proses pembelajaran fisika baik di saat SMA hingga dalam perkuliahan. Mahasiswa juga mengakui tidak adanya kegiatan perkuliahan yang melatih pembuatan produk berupa alat-alat pembelajaran atau eksperimen sains atau benda seni berbasis indikator produk kreatif, dan tidak adanya aktivitas diskusi dan kolaboratif untuk membangun ide-ide kreatif baik antara sesama mahasiswa maupun dengan dosen. Banyak mahasiswa mengakui bahwa kemampuan

menganalisis pemecahan masalah dan penguasaan konsep secara kompleks masih minim yang menyebabkan berfikir kreatif lemah. Lemahnya kreativitas sebagai akibat dari kurangnya pengetahuan dan penguasaan konsep secara utuh juga diungkapkan oleh Tae, *et al* (2018). Memperhatikan masalah di atas, maka perlu ada desain kegiatan perkuliahan yang berpusat pada aktivitas proses sains mahasiswa, melibatkan media dan fenomena kontekstual yang berada di sekitar mahasiswa, mengkolaborasikan seni dan sains, menggunakan TIK, memberikan stimulus sebagai *brainstorming* yang mendorong berpikir kreatif, menyediakan wadah kolaboratif, diskusi, umpan balik, dan penguatan, hingga kegiatan pembuatan produk kreatif.

Dari sisi kurikulum, hasil analisis silabus mata kuliah yang berkaitan dengan fenomena getaran-gelombang-bunyi pada *Thiruvalluvar University, University of Calcutta, Goa University of India, dan University of Manchester* masih umum menerapkan metode diskusi dan ceramah tanpa melibatkan mahasiswa untuk melakukan pembelajaran aktif melalui penyelidikan sumber belajar yang nyata dan kontekstual, sedangkan integrasi pembelajaran gelombang yang dihasilkan suatu alat musik dengan media teknologi yang berkaitan dengan gelombang belum dilibatkan, sementara itu program studi sains di perguruan tinggi *George Washington University* di Washington DC terdapat materi kuliah gelombang yang mengkaitkan antara sains dengan musik dan diperuntukkan bagi mahasiswa *non-sains* namun belum berorientasi pada pengetahuan prosedural.

Berdasarkan hasil *field study*, bahwa mahasiswa memiliki persepsi atas kegiatan pembelajaran fisika di tingkat dasar (fisika dasar, mekanika, dan praktikum) belum melatih dan membekali keterampilan proses sains, berpikir tingkat tinggi, dan kreativitas secara optimal. Sementara itu metode pengajaran dosen tentang topik gelombang masih didominasi dengan cara ceramah dan lebih mengutamakan proses analitis persamaan matematis, kurang memanfaatkan media kontekstual dan teknologi berupa komputer atau *smartphone* sebagai sumber belajar, dan tidak memberikan kesempatan mahasiswa dalam berkreasi menciptakan media belajar sains atau seni dengan pengetahuan sains yang

dimilikinya. Lebih lanjut, pembelajaran fisika pada mata kuliah gelombang tidak banyak melibatkan mahasiswa dalam aktivitas mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, menguji hipotesis, merancang penyelidikan, analisis data, serta memberikan penjelasan konsep berdasarkan data dan informasi, di sisi lain masih kurangnya pelibatan sumber daya TIK (komputer dan *smartphone*) secara maksimal dalam prosedur investigasi, visualisasi, analisis data, dan komunikasi hasil dalam beragam bentuk representasi (*audio-visual*).

Kajian untuk memahami fenomena getaran-gelombang-bunyi melalui media kontekstual alat musik dapat digambarkan dari hasil kajian literatur yang pernah dilakukan para peneliti seperti Ishafit, dkk. (2008) yang menggunakan alat musik piano dan sistem *MBL (Microcomputer Based Laboratory)* untuk mengkaji struktur frekuensi sistem tangga nada modern (*diatonik*) dan merepresentasikannya secara grafis; Torres & Rendon (2013) memanfaatkan alat musik gitar untuk mengkaji hubungan frekuensi dengan panjang dawai. Penelitian dalam rangka menentukan frekuensi dan cepat rambat bunyi di udara menggunakan alat musik tiup bernada diatonik dengan bantuan *software audacity* pernah dilakukan oleh Jesi, *et al* (2019). Ervian, *et al* (2014) melakukan penelitian mengembangkan alat eksperimen bunyi sistem pipa organa berbentuk alat musik tiup untuk menentukan cepat rambat bunyi di udara dan menunjukkan kelayakan alat dengan tingkat akurasi mencapai 98 %, hal serupa dilakukan oleh Eko (2015) dan memberi saran untuk dilakukan uji efektivitas sebagai media pembelajaran fisika di sekolah serta diperlukan pengembangan buku petunjuk praktikum dan lembar kerja siswa (LKS) yang tepat/sesuai. Alat musik tradisional tiup *Feuk bia* dari suku Amanuban Timor Leste diteliti oleh Dens (2017) yang menunjukkan bahwa deret frekuensi harmoniknya sesuai dengan teori sistem pipa organ terbuka dan hubungan frekuensi nada berbanding terbalik dengan panjang gelombang serta sebanding dengan deret harmonik. Penelitian analisis deret frekuensi harmonik juga dilakukan oleh Rosly, *et al*, (2018) menggunakan *panflute* alat musik tiup tradisional Malaysia sebagai sistem tabung resonansi salah satu ujung tertutup untuk menentukan koreksi panjang. Lusi & Yudhiakto, (2014) melakukan

penelitian karakteristik frekuensi alat musik Bonang Barung dengan perangkat lunak *audacity* yang menunjukkan bahwa frekuensi nada yang paling rendah pada bonang barung deret ke-II adalah 300,1 Hz dan paling tinggi 512,8 Hz serta pada deret ke-I diperoleh frekuensi nada yang paling rendah adalah 609,6 Hz dan paling tinggi adalah 1049,8 Hz. Perbandingan antara frekuensi ke- n ($n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$) pada deret I dan deret II rata-rata 2,012. Anggraeni *et al.*, (2019) mempelajari gamelan menggunakan *smartphone* dimana menemukan hubungan antara frekuensi dan panjang wilah berbanding terbalik. Ria, *et al* (2019) dan Eko (2019) mengungkapkan bahwa alat musik tradisional gamelan Jawa seperti siter, gong, bedug, korek, kenong, kendang, saron, beri, gender, dan kentongan dapat diterapkan untuk pembelajaran fisika materi getaran, gelombang dan bunyi. Eko (2014) juga mengungkapkan bahwa menggunakan modul berkonteks gamelan sebagai bahan ajar beberapa konsep getaran, gelombang dan bunyi dapat meningkatkan pemahaman konsep dan aplikasi konsep siswa.

Berdasarkan berbagai penelitian yang mengkaitkan sistem alat musik dengan fenomena gelombang yang berhasil ditelusuri, nampak bahwa alat musik sangat berpotensi dapat diaplikasikan sebagai media belajar yang otentik dan efektif untuk membangun pengetahuan siswa dalam bidang sains maupun *non* sains, sebab dari jenis alat musik tradisional petik/berdawai (seperti *Gambo*) memiliki karakteristik akustik (ukuran, besaran fisis, sumber getar dawai, warna bunyi, atau pola matematis hubungan nada) yang menghasilkan suatu gelombang bunyi nada yang teratur sehingga dapat difungsikan sebagai media dalam pembelajaran fisika untuk merepresentasikan suatu konsep getaran, gelombang dan bunyi, menggali dan mekonstruksi konsep getaran harmonik, superposisi, pelayangan, serta keterkaitan sifat medium tali terhadap konsep kelajuan perambatan gelombang, hingga merepresentasikan hukum Melde dan Marsenne. Selain itu alat musik tiup (seperti *Sarone* atau suling Sunda) juga dapat dimanfaatkan sebagai media belajar terkait fenomena kolom udara karena dapat menghasilkan sumber gelombang mekanik *longitudonal* dalam kolom udara, hingga merepresentasikan percobaan Kund. Kegiatan pembelajarannya dapat

dilakukan di antaranya melalui menentukan frekuensi karakteristik dari susunan nada *da-mi-na-ti-la-da* dengan laras *pelog* atau *salendro* (Hermawati & Didin, 2011) kemudian mengkaitkannya dengan susunan frekuensi tangga nada modern, selanjutnya mahasiswa dapat berinkuiri mengeksplorasi komponen harmonik penyusun setiap nada dengan intensitas tertentu, menganalisis warna bunyi hingga mensintesisnya, mengamati perbedaan dan pola gelombang dan spektrum superposisi untuk berbagai warna bunyi, dan mempelajari konsep pelayangan. Mahasiswa dapat membangun pengetahuan dengan mengeksplorasi keterkaitan antara perubahan ukuran atau bentuk lubang nada dengan perubahan frekuensi bunyi (Ubun, 1994), sedangkan terkait cara meniupan/cara lembut hingga kuat (Ubun, 1994; Kurdita, 2011) mahasiswa dapat berinkuiri dalam mengkaji perubahan frekuensi bunyi untuk memahami konsep resonansinya. Selain itu mahasiswa dapat menyelidiki konsep perubahan panjang (L) dan Diameter (D) kolom udara terhadap frekuensi bunyi nada (Askill, 1979; Iqbal *et al.*, 2013), lebih lanjut menyelidiki pengaruh perubahan ukuran diameter (d_h) lubang nada terhadap frekuensi harmonik bunyi nada, dan mengeksplorasi konsep perubahan jarak antara berbagai lubang nada (x_d), serta dapat mempelajari konsep kelajuan perambatan bunyi terhadap suatu variabel yang menjadi faktor yang mempengaruhinya dalam medium kolom udara. Sementara itu untuk sumber bunyi berupa membran atau pelat (seperti alat musik tradisional *Arubana*, *Kno*, *Gong*, *Saron*, atau sejenisnya) dapat digunakan sebagai bahan belajar untuk memahami konsep frekuensi harmonik dan getaran alamiah, superposisi, pola Chladni, dan sebagainya. Selain potensi sains yang telah disebutkan dan juga merupakan suatu simbol budaya yang harus di lestarikan, berbagai alat musik tradisional masih memiliki berbagai kekurangan/ keterbatasan dibandingkan dengan standar alat musik modern sehingga hal ini dapat menjadi pendorong/ stimulus kreativitas mahasiswa untuk memberikan solusi, pengembangan, penciptaan dalam bentuk produk-produk kreatif dengan menerapkan pengetahuan empiris dan keterampilan ilmiah yang dapat membantu dalam menciptakan instrumen yang baik dengan cara yang lebih efektif dan ilmiah (Campbell, 2014).

Oleh karena itu berbagai fenomena yang terkandung dalam alat musik tradisional penting untuk dimasukkan ke dalam pembelajaran fisika baik di tingkat dasar hingga perguruan tinggi karena sesuai dengan teori belajar *konstruktivistik* (Hergenhahn, 2009) jika digunakan sebagai bahan pembelajaran fisika. Di sisi lain perkembangan teknologi sangat pesat, namun dapat menggerus pengetahuan budaya siswa (Anwar *et al*, 2018) terbukti dari kompetensi budaya peserta didik di NTB semakin rendah dan semakin terkikis yang ditunjukkan dengan minimnya pemahaman responden mengenai jenis alat musik tradisional dari suku *Mbojo*. Oleh karena itu kegiatan pembelajaran fisika harus dapat berkontribusi untuk melestarikan objek budaya alat-alat musik tersebut, mengingat alat musik tradisional dapat menyajikan fenomena getaran, gelombang dan bunyi.

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK/ICT) jelas kita rasakan perkembangannya. Komputer, *smartphone*, atau internet adalah salah satu contoh produk teknologi tersebut. Literasi teknologi bagi mahasiswa calon guru dalam pembelajaran fisika masih sangat lemah karena jarang dilatihkan (Anggraeni *et al.*, 2019). Dari hasil *field study*, salah satu hal yang menyebabkan kendala keberhasilan penerapan model pembelajaran yang melibatkan perangkat teknologi di tingkat mahasiswa adalah bahwa dosen selalu mengasumsikan sebagian besar mahasiswanya telah mahir dalam mengoperasikan berbagai perangkat teknologi serta telah memahami istilah-istilah dan konsep dasar proses sains, namun kenyataannya jauh dari pada itu bahwa mahasiswa calon guru fisika di tingkat dasar umumnya hanya mengenal Ms.Word, PowerPoint, dan Ms. Excel saja secara sederhana untuk mengerjakan tugas-tugas perkuliahan, penulisan laporan praktikum fisika dasar, dan presentasi, sedangkan pemanfaatan perangkat teknologi mutakhir yang lebih maju sebagai alat untuk demonstrasi, eksperimen dan akuisisi data masih jarang dilibatkan dan dilatihkan. Penggunaan sistem TIK melalui perangkat lunak (*software* atau aplikasi) dan perangkat keras (laptop atau *smartphone*) masih kurang mendapat perhatian untuk digunakan dalam pembelajaran fisika materi getaran-gelombang-bunyi, padahal penggunaan teknologi dapat memberikan manfaat dalam aktivitas pembelajaran

mengkonstruksi konsep melalui demonstrasi, simulasi konsep abstrak dan mikroskopik, organisasi data, hingga analisis data, membangun prosedur pengetahuan seperti latihan, pengamatan, pengumpulan data, dan juga membangun ungkapan seperti melakukan presentasi, membuat peta konsep, membuat tabel data, membuat grafik atau bentuk ungkapan lainnya (Sutarno *et al.*, 2017). Pengintegrasian teknologi TIK dalam aktivitas penyelidikan dapat mempromosikan literasi TIK mahasiswa yang berguna di dalam kehidupannya (ETS, 2003). Berbekal kualitas dan bermacam-macam aplikasi atau perangkat lunak (*software*) yang terdapat di dalamnya dapat dimanfaatkan sebagai media penunjang pembelajaran (Anif, 2010). Sementara itu, Petersen (2007) menjelaskan bahwa contoh alat musik dan komputer dapat diterapkan sebagai pengantar untuk memahami deret Fourier dalam menjelaskan persamaan gelombang kompleks, serta dapat memberikan pandangan dasar terhadap konsep matematika dan fisika pada alat-alat musik. Penggunaan perangkat teknologi dapat membantu mahasiswa memahami secara mudah dan cepat mengenai teori dan konsep yang diajarkan (Jesus, 2013; Randy, 2011). Namun, diperlukan keterampilan dan literasi untuk mengelola perangkat TIK sedemikian rupa agar sistem tersebut dapat berfungsi dengan baik untuk diproses lebih lanjut sebagai sistem akuisisi data (Anif, 2010). Oleh karena itu diperlukan usaha pembentukan SDM yang mampu mengelola teknologi secara baik, bijak dan bermanfaat.

Contoh daya dukung penerapan TIK untuk pembelajaran fenomena gelombang adalah sebagai alat/ sistem yang dapat merepresentasikan peristiwa gelombang sehingga menjadi lebih nyata teramati dan lebih mudah untuk dipelajari. Sistem tersebut misalnya *software* atau aplikasi osiloskop atau melalui *web* simulasi seperti *physiclips* yang dibuat oleh Wolf *et al.*, (2013), *PhET* (*Physics Education Technology*) dibuat oleh tim *phet colorado Departement of Physics University of Colorado* (Wieman *et al.*, 2009), sedangkan untuk menganalisis sinyal bunyi dapat dilakukan dengan metode *FFT/Fast Fourier Transform* (Huggins, 2000) dengan aplikasi *Frequency Analyzer* (Tejedor *et al.*, 2015; Douglas, 2013) dan *Spectogram Analyzer* (Florea, 2019). Tejedor *et al.*,

(2015) menunjukkan aplikasi android *Frequency Analyzer* cocok untuk tujuan pengajaran fisika dan teknik akustik dimana dapat digunakan untuk mengukur frekuensi dasar dari gelombang suara (garputala, piano, gelombang suara termodulasi) dengan presisi sangat tinggi dalam rentang frekuensi antara 100 Hz hingga 11 kHz, selain itu aplikasi ini memungkinkan mengeksport data frekuensi sebagai fungsi waktu ke file ASCII. Hawley & McClain (2018) memvisualisasikan arah suara dengan sensor *smartphone*. Forinash & Wisman, (2018) menunjukkan peluang koleksi data melalui *port audio smartphone* sangat efektif, sedangkan Pathare *et al.*, (2017) mengatakan *smartphone* dan aplikasinya dapat menjadi alternatif pembangkit sinyal yang murah untuk kegiatan laboratorium fisika, demikian juga Jaafar *et al.*, (2016) mengembangkan KIT untuk mendemonstrasikan deret harmonik sistem pipa organa menggunakan bantuan *smartphone* dan aplikasinya. Satoh *et al.*, (2016) telah melakukan uji coba *smartphone* sebagai alat ukur akustik dimana *smartphone* dengan sistem iOS dan Android menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam pengukuran tingkat kebisingan, frekuensi, dan amplitudo. Selain aplikasi *smartphone*, *software* komputer *Audacity* dan sejenisnya dapat digunakan untuk mengeksplorasi berbagai sinyal (elektromagnetik dan/ atau akustik) dalam rangka mengkarakterisasi berbagai informasi suatu sinyal melalui analisis spektrum frekuensi atau amplitudo sebagai elemen pentingnya (Jesi *et al.*, 2019; Irnin, 2016; Gailey, 2015; Tejedor *et al.*, 2014; Lusi & Yudhiakto, 2014; Ishafit, 2012; Brazzle, 2011; Groppe, 2011; Richard *et al.*, 2010). Penyelidikan konsep cepat rambat gelombang dalam suatu medium udara pada keadaan variasi suhu ditunjukkan juga oleh Staacks *et al.*, (2019) namun hanya menggunakan *smartphone* sebagai *device* nya, oleh Vogt & Kuhn (2012) menggunakan *headphone* dan Aljalal (2014) menggunakan *sound card* komputer, serta Carlos, *et al.*, (2008) menggunakan *stereo sound card* dan *software adobe audition* dengan metode berdasarkan prinsip waktu *delay* sinyal yang diterima antara dua mikrofon. Penggunaan komputer dan *software audacity* dalam eksperimen serupa dilakukan juga oleh Irnin (2016) dan Tejedor, *et al* (2014). *Audacity* digunakan

juga oleh Lusi & Yudhiakto, (2014) dan Jesi *et al.*, (2019) untuk meneliti karakteristik frekuensi bunyi alat musik. Ishafit, dkk. (2008) menggunakan sistem *MBL (Microcomputer Based Laboratory)* dan *software* LoggerPro untuk mengkaji struktur frekuensi sistem tangga nada piano. Dewasa ini *software* komputer dan aplikasi *smartphone* telah banyak tersedia secara gratis sehingga memberi peluang mahasiswa untuk mengeksplorasinya memilih sistem yang tepat dan sesuai untuk dimanfaatkan sebagai media belajar khususnya fenomena getaran, gelombang, dan bunyi.

Berdasarkan celah dan keterbatasan yang dipaparkan di atas maka dipandang perlu untuk mengembangkan inovasi program perkuliahan yang sesuai dengan kondisi riil dan kebutuhan mahasiswa dalam suatu unit pendidikan calon guru fisika yang berorientasi belajar di era millennial abad 21 dan revolusi industri 4.0. Program pembelajaran dan pengajaran yang memberikan suatu pengalaman pendidikan yang konstruktivis dan bermakna melalui media dan fenomena yang nyata, sederhana, dan murah, melatih keterampilan ilmiah dan kreativitas, mendorong literasi TIK, mengkaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari mahasiswa seperti pemanfaatan potensi-potensi budaya lokal namun dapat membangun pengetahuan fisika dengan tepat sehingga mahasiswa akan lebih tertarik dan terbuka imajinasi kreatifnya untuk belajar fisika karena pembelajarannya lebih bersifat aplikatif dan berkarakter budaya dan hasil dari pembelajaran dapat tercipta suatu nilai dan sikap, pengetahuan, serta keterampilan. Oleh karena itu dikembangkan program perkuliahan gelombang dengan karakteristik: 1) berorientasi pada pembekalan proses penyelidikan ilmiah secara inkuiri, konstruksi pengetahuan, dan berpikir kreatif. 2) penggunaan bahan/ sumber/ materi pembelajaran yang kontekstual (kearifan lokal alat musik tradisional) yang dapat mendorong dan mengarahkan mahasiswa pada proses penyelidikan ilmiah dan kreativitas, 3) melibatkan teknologi komputer/ *smartphone* dalam proses akuisisi informasi (pengumpulan data dan analisis data), dan 4) meningkatkan KPS dan kognitif serta pembuatan produk alat musik kreatif pada mahasiswa calon guru fisika secara simultan. Suatu program inovasi

pengajaran dan pembelajaran sebagai upaya menyatukan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan entitas budaya yang selama ini jarang menjadi satu kesatuan yang dapat saling mendukung untuk tercapainya aspek keterampilan, kognitif, dan kreativitas belajar mahasiswa yang akhirnya dapat membentuk karakter sebagai calon guru fisika di masa depan yang terampil, menguasai konten, memahami nilai-nilai seni dan budaya, serta teknologi.

1.2 Perumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang telah dideskripsikan, maka masalah yang dirumuskan adalah “Bagaimanakah program perkuliahan gelombang berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional dan TIK yang mampu meningkatkan keterampilan proses sains (KPS) dan level kognitif, serta pembuatan produk kreatif mahasiswa calon guru fisika?”. Pemfokusan arah penelitian dapat dirinci dengan pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Bagaimana karakteristik program perkuliahan gelombang berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional dan TIK bagi mahasiswa calon guru fisika?
2. Bagaimana perbandingan peningkatan keterampilan proses sains (KPS) mahasiswa calon guru fisika setelah melalui program perkuliahan berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional dan TIK terhadap program perkuliahan konvensional berbasis ceramah-diskusi berbantuan animasi dan simulasi?.
3. Bagaimana perbandingan peningkatan penguasaan konsep gelombang mahasiswa calon guru fisika setelah melalui program perkuliahan berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional dan TIK dengan perkuliahan konvensional berbasis ceramah-diskusi berbantuan animasi dan simulasi?.
4. Bagaimana produk kreatif alat musik yang dibuat mahasiswa yang dapat berfungsi sebagai alat seni atau media belajar fisika?.
5. Bagaimana persepsi/tanggapan mahasiswa terhadap program perkuliahan gelombang berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional dan TIK?
6. Bagaimana keunggulan dan keterbatasan program perkuliahan gelombang berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional dan TIK?

Khairil Anwar, 2021

PROGRAM PERKULIAHAN GELOMBANG BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN ALAT MUSIK TRADISIONAL DAN TIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN LEVEL KOGNITIF, SERTA PRODUK KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA

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

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah pengembangan program perkuliahan gelombang menggunakan media alat musik tradisional berdawai yang diwakili oleh “Gambo”, alat musik kolom udara oleh “suling Sunda”, alat musik membran oleh “Arubana”, dan alat musik pelat logam oleh “Katongga/Danci” serta mengintegrasikan perangkat TIK (aplikasi/*software*) yang berbasis *smartphone* dan komputer sebagai bahan pengajaran dan pembelajaran getaran, gelombang dan bunyi bagi calon guru fisika di perguruan tinggi LPTK untuk meningkatkan KPS, kognitif, dan produk kreatif melalui kegiatan konstruksi konsep dengan penerapan model belajar inkuiri bertingkat (*levels of inquiry*).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah “Menghasilkan program perkuliahan gelombang berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional terintegrasi TIK dalam mengkonstruksi konsep untuk meningkatkan keterampilan proses sains, level kognitif, dan pembuatan produk kreatif mahasiswa calon guru fisika”.

1.5 Manfaat Penelitian

Secara teoritis dan praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi berbagai manfaat, di antaranya:

1. Menghasilkan model alternatif dan strategi perkuliahan gelombang yang menarik, menyenangkan, dan efektif agar dapat memotivasi kreativitas calon guru fisika dalam menerapkan materi ajar fisika yang kontekstual dan bermuatan budaya serta teknologi.
2. Menghasilkan program perkuliahan gelombang beserta perangkat pembelajaran yang menerapkan sumber belajar berorientasi kearifan lokal dan produk teknologi mutakhir.
3. Memberi wawasan dan pengalaman langsung kepada mahasiswa calon guru fisika tentang pemanfaatan alat musik tradisional, perangkat komputer dan

Khairil Anwar, 2021

PROGRAM PERKULIAHAN GELOMBANG BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN ALAT MUSIK TRADISIONAL DAN TIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN LEVEL KOGNITIF, SERTA PRODUK KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA

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

smartphone sebagai wahana atau media pembelajaran fisika materi getaran, gelombang, dan bunyi yang inovatif.

4. Menjadi suatu kerangka perbaikan dan peningkatan mutu/kualitas kegiatan perkuliahan gelombang di LPTK dalam rangka mempersiapkan mutu calon guru fisika yang kompeten dalam proses sains dan penguasaan konsep secara utuh, serta kreatif.
5. Peneliti dan mahasiswa mendapat pengalaman langsung melalui kegiatan belajar mengajar di kelas, selanjutnya menjadi bekal untuk mengembangkan tugas profesional yang sesuai kebutuhan peserta didik milenial dan perkembangan zaman.
6. Memberikan pemahaman prinsip-prinsip sains dalam menciptakan dan mengembangkan produk alat musik yang kreatif sekaligus sebagai media pembelajaran sains dengan memanfaatkan potensi dan sumber daya lokal.
7. Melestarikan budaya (seni musik) sebagai simbol daerah yang harus dipertahankan dan dikembangkan.
8. Menjadi bahan rujukan untuk melakukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut.

1.6 Definisi Operasional

Agar mempermudah pemahaman berbagai komponen dan unsur-unsur serta kata kunci dalam penelitian ini, setiap istilah diberikan definisi operasional secara sederhana yang ditunjukkan di bawah ini, yaitu:

1. Program perkuliahan gelombang yang dimaksud dalam penelitian ini adalah serangkaian kegiatan pembelajaran gelombang yang terdiri dari 4 fase dengan 7 bagian tahapannya berupa pelatihan, pengorganisasian, penyelidikan & eksplorasi, presentasi & diskusi, evaluasi & umpan balik, pembimbingan/ pendampingan/ penguatan, serta pembuatan produk alat musik kreatif. Program dilengkapi dengan berbagai perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPKPS, RPS, suplemen buku ajar, LKM berbasis KPS berorientasi inkuiri, media alat musik tradisional, media TIK berbasis komputer dan *smartphone*, instrumen kuantitatif berupa tes KPS, tes level kognitif, rubrik

Khairil Anwar, 2021

PROGRAM PERKULIAHAN GELOMBANG BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN ALAT MUSIK TRADISIONAL DAN TIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN LEVEL KOGNITIF, SERTA PRODUK KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA

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

penilaian produk alat musik kreatif, lembar observasi keterlaksanaan program, dan kuesioner persepsi mahasiswa terhadap perkuliahan yang dirancang untuk meningkatkan KPS, level kognitif, dan produk alat musik kreatif mahasiswa calon guru fisika secara simultan. Efektifitas program perkuliahan di ukur dengan formula N_{gain} , *effect size (d)*, dan uji statistika berdasarkan capaian KPS dan level kognitif, keterlaksanaan program, serta persepsi mahasiswa yang didukung dengan data/informasi kualitatif dari hasil wawancara, telaah hasil *field study*, analisis LKM, analisis aktivitas proses KPS dan konstruksi pengetahuan dalam kelas, maupun analisis karakteristik instrumen.

2. Perkuliahan gelombang berbasis inkuiri dalam penelitian ini adalah suatu proses pembelajaran di kelas pada mata kuliah gelombang yang menerapkan aktivitas inkuiri bertingkat (*Levels of inquiry* adaptasi dari Wenning, 2012) yang terdiri atas *discovery inquiry*, *interactive demonstration*, *inquiry lesson*, dan *inquiry laboratory* dalam rangka mengkonstruksi konsep terkait fenomena gelombang untuk melatih dan pengoptimalan KPS, kognitif, dan pembuatan produk alat musik kreatif.
3. Perkuliahan gelombang berbantuan alat musik tradisional dan TIK adalah suatu inovasi pembelajaran mata kuliah gelombang yang menggunakan media alat musik tradisional yang berjenis getaran dawai (*Gambo Mbojo*), getaran kolom udara (*suling Sunda*), getaran membran (*Arubana Mbojo*), dan getaran pelat (*Kno* atau *Daci Mbojo*) sebagai sumber fenomena sains yang akan dikonstruksi konsep-konsepnya atau hukum dan prinsipnya oleh mahasiswa melalui kegiatan peyelidikan inkuiri bertingkat dengan serangkaian aspek-aspek KPS. Informasi berupa data-data empiris dari fenomena gelombang alat musik tradisional ditangkap/ diambil dan dianalisis menggunakan perangkat teknologi yang berbasis komputer beserta *free software* nya dan berbasis *smartphone* beserta *free* aplikasinya sebagai sistem akuisisi data.
4. Keterampilan Proses Sains (KPS) dalam penelitian ini merupakan keterampilan-keterampilan ilmiah yang dilatihkan dan diterapkan oleh

mahasiswa dalam melakukan kegiatan penyelidikan fenomena getaran, gelombang, dan bunyi dalam rangka mengkonstruksi konsep, prinsip, atau hukum. Aspek KPS yang digunakan terdiri dari 11 aspek di antaranya infering, merumuskan masalah, klasifikasi, prediksi, hipotesis, identifikasi variabel dan mendefenisikannya secara operasional, desain percobaan/ penyelidikan, membangun tabel dan grafis, hingga mengkomunikasikan. Setiap aspek diukur capaian dan peningkatannya menggunakan soal tes obyektif KPS berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* dengan cara uji N_{gain} serta uji statistika.

5. Level kognitif dalam penelitian ini merupakan pencapaian mahasiswa calon guru fisika pada ranah kognitif taksonomi Bloom revisi yang terdiri atas level mengingat (C_1), Memahami (C_2), Menerapkan (C_3), menganalisis (C_4), mengevaluasi (C_5), dan mencipta/berkreasi (C_6) atas fenomena gelombang setelah melalui proses pembelajaran dengan program perkuliahan berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional dan TIK yang diukur capaian dan peningkatannya menggunakan soal tes obyektif ranah kognitif berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* dengan cara uji N_{gain} serta uji statistika.
6. Produk kreatif dalam penelitian ini merupakan suatu alat musik yang dibuat oleh setiap kelompok mahasiswa calon guru fisika subjek kelas eksperimen (dimana satu kelompok sama dengan satu alat musik) dengan mengacu seluruh kriteria (5 indikator) produk kreatif yang ditetapkan (yaitu prinsip *originality* atau baru, unik, kombinasi baru, logis/ benar, dan mempunyai makna kebermanfaatan sebagai benda seni atau sains) yang dinilai menggunakan rubrik penilaian produk kreatif. Setiap kelompok terdiri dari 1 atau 2 orang sehingga akan terbentuk 16 kelompok atau ditargetkan akan ada 16 buah produk alat musik kreatif.

1.7 Struktur Organisasi Disertasi.

Dalam disertasi ini disusun atas lima bab, kemudian daftar pustaka, serta lampiran-lampiran. Bab I memaparkan tentang latar belakang yang mendasari penelitian ini yang terdiri atas orientasi dan perkembangan SDM serta teknologi

Khairil Anwar, 2021

PROGRAM PERKULIAHAN GELOMBANG BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN ALAT MUSIK
TRADISIONAL DAN TIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN LEVEL
KOGNITIF, SERTA PRODUK KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA

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

melalui bidang sains, rumusan kebijakan pembelajaran di abad 21 maupun isu revolusi industri 4.0, analisis permasalahan keterampilan proses sains (KPS), ranah kognitif, dan kreativitas hingga penyebabnya. Selain itu menganalisis keadaan suatu model/ program pembelajaran yang mengorientasikan KPS, kognitif, dan kreativitas, serta peluang daya dukung media alat musik tradisional dan TIK sebagai solusi inovatif untuk perkuliahan gelombang sehingga menggambarkan gap/celah untuk menunjukkan originalitas penelitian ini. Pada sub bab nya terdiri atas perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan definisi operasional.

Bab II berisikan kajian-kajian pustaka yang merupakan hasil analisis dan sintesis yang dijadikan dasar untuk menghasilkan formula produk model/program perkuliahan dalam penelitian ini. Kajian diawali dari teori yang berkaitan dengan konteks yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini (yaitu KPS, kognitif, dan produk kreatif) hingga berangsur-angsur menuju variabel bebas (yaitu model pembelajaran berbasis inkuiri, media alat musik tradisional dan TIK) dengan mengkaji peran aktivitas inkuiri, media alat musik tradisional dan TIK dalam pembelajaran serta hierarki perkembangan hasil penelitian terdahulu yang relevan. Selanjutnya memaparkan kerangka teori yang sangat mendukung dan mendeskripsikannya dalam wujud kerangka pikir penelitian sebagai gagasan melakukan penelitian sehingga menunjukkan variabel terikat yang akan dioptimalkan itu berdasarkan atas suatu kebutuhan.

Bab III berisi pemaparan metodologi penelitian yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang meliputi tahap studi pendahuluan yaitu analisis kebutuhan melalui studi literatur/lapangan, eksplorasi alat musik tradisional dan perangkat TIK, analisis sarana/prasarana, analisis kecenderungan model/metode/program aktivitas perkuliahan gelombang di berbagai LPTK, analisis profil KPS, kognitif, dan kreativitas mahasiswa, identifikasi dan pengembangan perangkat dan suplemen bahan ajar gelombang, perancangan instrumen, program perkuliahan, serta instrumen beserta validasi. Selanjutnya

menguraikan tahap pelaksanaan dengan pengumpulan data serta analisis data secara statistik.

Bab IV berisi pemaparan hasil dan temuan penelitian, serta pembahasan terhadap komponen-komponen yang berkaitan dengan variabel dan pertanyaan penelitian. Sementara itu Bab V pemaparan kesimpulan, implikasi, dan rekomendasi.

Bagian daftar pustaka berisi seluruh literatur yang dirujuk untuk penulisan draf disertasi. Sedangkan bagian lampiran berisi dokumen perangkat perkuliahan, dokumen hasil studi pendahuluan, hasil uji coba program dan implementasi program, lembar kegiatan mahasiswa (LKM) dan buku ajar, instrumen-instrumen penelitian, output hasil uji statistika dengan SPSS, foto-foto dokumentasi, dan surat-surat pendukung penelitian.