

BAB I

PENDAHULUAN

Bab I akan menyajikan pendahuluan disertasi meliputi latar belakang, rumusan masalah dan pertanyaan penelitian, pembatasan masalah, dan tujuan penelitian. Bab ini juga akan menyajikan manfaat penelitian, definisi operasional, dan struktur organisasi disertasi.

A. Latar Belakang

Kajian tentang teknologi nuklir telah memberikan dampak luas kepada masyarakat. Salah satu jenis teknologi nuklir yang banyak dimanfaatkan adalah teknik radiasi yang diawali dengan penemuan sinar-X tahun 1895 oleh Roentgen dan radioaktivitas tahun 1896 oleh Becquerel (Hachiya & Akashi, 2016). Teknik radiasi yang telah banyak dimanfaatkan pada bidang kesehatan seperti rontgen, *Computerized Tomography (CT)-Scan*, dan *radiotherapy*. Teknik radiasi juga dimanfaatkan pada bidang pertanian yaitu pemuliaan tanaman, penanganan pasca panen, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (Fu *et al.*, 2018; Jho *et al.*, 2014). Selain itu, teknik radiasi juga dimanfaatkan pada bidang industri dan pertambangan yaitu untuk mengukur ketebalan plat, keretakan pipa, dan ketebalan lapisan tambang (Jho *et al.*, 2014).

Jenis teknologi nuklir yang juga banyak dimanfaatkan yaitu *radioaktif dating* pada bidang geologi, arkeologi, dan antropologi yaitu untuk perkiraan umur fosil, artefak, atau benda-benda yang mengandung karbon lainnya (Fu *et al.*, 2018; Jho *et al.*, 2014). Selain itu jenis teknologi nuklir yang juga banyak dimanfaatkan

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

adalah pemanfaatan reaksi fisi. Teknologi ini dimanfaatkan pada bidang energi yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). Selain itu juga dimanfaatkan pada bidang militer yaitu kapal selam berenergi nuklir dan pembuatan senjata nuklir (Balart, 2017; Fu *et al.*, 2018; Mah *et al.*, 2014).

Walaupun pemanfaatan teknologi nuklir telah banyak dirasakan manfaatnya, tetapi pola pikir masyarakat masih didominasi oleh rasa takut menanggung resiko (Bird *et al.*, 2014). Dalam pola pikir masyarakat, nuklir sering identik dengan bahaya dan memiliki efek negatif. Efek negatif nuklir dalam pola pikir masyarakat antara lain: (1) radiasi karena kecelakaan PLTN seperti peristiwa Chernobyl dan Fukushima (Bird *et al.*, 2014; Mah *et al.*, 2014; Stefanelli *et al.*, 2017); (2) perang nuklir (Kwok *et al.*, 2017); (3) limbah nuklir dan hal-hal negatif lainnya (Yuan *et al.*, 2017; Roh & Kim, 2017; Sun *et al.*, 2014). Efek negatif nuklir dalam pola pikir masyarakat dapat mempengaruhi penerimaan masyarakat terhadap pemanfaatan teknologi nuklir pada suatu negara (Bird *et al.*, 2014; Nguyen & Yim, 2018).

Munculnya tantangan terhadap efek negatif nuklir dapat dijawab melalui pendidikan (Bhanthumnavin & Bhanthumnavin, 2014; Brown, 2018; Han *et al.*, 2014; Hartini & Liliyasi, 2020; Hartini *et al.*, 2021). Berdasarkan standar *Nuclear Science Advisory Committee* (NSAC), (2004), pendidikan ilmuwan muda harus menjadi bagian integral dari visi masa depan ilmu nuklir. Program pendidikan terkait fisika nuklir yang dirancang dengan baik, diharapkan dapat menghasilkan ilmuwan di bidang tersebut, sehingga membantu mempersiapkan masyarakat untuk

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

berpartisipasi dalam diskusi kritis pada berbagai bidang seperti kebijakan energi, perlindungan lingkungan, dan keamanan nasional (OECD, 2015).

Dalam sistem pendidikan dunia, perkembangan fisika nuklir, penggunaan energi nuklir dan pelatihan khusus di bidang fisika nuklir merupakan bagian penting dari pertumbuhan global (Ziyokhonovna, 2020). Beberapa penelitian pada sistem pendidikan fisika nuklir di negara maju berfokus pada meningkatkan penggunaan energi nuklir untuk pembangkitan energi lain misalnya energi listrik dan aspek sosial yang menghasilkan produk rekayasa nuklir seperti pemuliaan tanaman. Penerapan pendekatan pembelajaran yang bervariasi dengan memanfaatkan teknologi pendidikan, dan pelatihan yang sesuai dengan standar internasional menghasilkan masyarakat yang terpelajar secara ilmiah pada bidang fisika nuklir (Ziyokhonovna, 2020). Komunitas dunia memberikan perhatian khusus kepada para pengajar bidang pendidikan fisika nuklir yaitu untuk mengembangkan wawasan ilmiah siswa, membangun kreativitas, dan pelatihan tentang fisika nuklir (Ziyokhonovna, 2020). Pada program Pendidikan Fisika di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) pembahasan fisika nuklir dapat ditemukan pada mata kuliah fisika inti.

Fisika inti adalah mata kuliah wajib untuk mahasiswa fisika dan pendidikan fisika. Mata kuliah ini mempelajari tentang struktur inti atom serta interaksi yang terjadi dari penyusunnya. Konsep-konsep yang dipelajari antara lain radioaktivitas, peluruhan inti, reaksi inti, reaksi fisi dan fusi serta partikel elementer. Perkuliahan fisika inti pada beberapa LPTK di Indonesia terdapat pada perkuliahan pendahuluan

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

fisika inti (Hartini&Liliasari, 2020). Melalui perkuliahan ini pada LPTK akan dihasilkan calon guru fisika yang dapat berpartisipasi dalam pembelajaran bagi para siswanya tentang pengetahuan tersebut, yang pada gilirannya akan berimbas pada perubahan persepsi masyarakat untuk menerima manfaat iptek nuklir seperti pada bidang produksi energi, rekayasa pangan dan pertanian, dan bidang lainnya.

Beberapa penelitian menunjukkan dimensi proses kognitif mahasiswa pada perkuliahan fisika inti rendah (Eddahby *et al.*, 2019; Tsaparlis *et al.*, 2013). Penelitian juga menunjukkan dalam perkuliahan fisika inti, mahasiswa cenderung menghafal atau membuat analogi untuk menyelesaikan masalah (Tsaparlis *et al.*, 2013). Pembelajaran yang menekankan membangun informasi melalui hafalan berdampak pada kemampuan peserta didik dalam mengembangkan dimensi proses kognitif (Karpudewan&Chong, 2018; Tsaparlis *et al.*, 2013). Menghafal dalam mengembangkan dimensi proses kognitif cenderung sulit dilakukan, mengingat karakteristik materi pada perkuliahan fisika inti bersifat abstrak dan kompleksitasnya tinggi (Eddahby *et al.*, 2019; Tsaparlis *et al.*, 2013). Hal ini akan menyebabkan mahasiswa kesulitan mengembangkan dimensi proses kognitif pada materi fisika inti (Eddahby *et al.*, 2019; Karpudewan&Chong, 2018; Tsaparlis *et al.*, 2013).

Beberapa temuan dalam penelitian sebelumnya tentang rendahnya dimensi proses kognitif sejalan dengan hasil studi pendahuluan. Berdasarkan hasil tes dimensi proses kognitif mahasiswa pada studi pendahuluan di salah satu LPTK di kota Banjarmasin Provinsi Kalimantan Selatan, diperoleh hasil dimensi proses

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

kognitif pada materi Fisika Inti tergolong rendah yaitu dengan nilai rata-rata 23,83. Tes dilakukan terhadap 23 orang mahasiswa dengan menggunakan skor maksimum 100 seperti pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Hasil tes dimensi proses kognitif pada studi pendahuluan

No	Konsep	Nilai
1	Struktur Inti	31,05
2	Sifat-Sifat Nuklir dan Energi Ikat	25,65
3	Gaya dan Model Nuklir	14,85
4	Radioaktivitas Alam	20,06
5	Peluruhan Alfa, Beta, dan Gamma	24,00
6	Reaksi Nuklir	27,00
7	Reaksi Fisi dan Fusi	24,20
Rata-rata		23,83

Berdasarkan studi pendahuluan (Hartini *et al.*, 2021) juga diperoleh: (1) pengetahuan kontekstual tentang sains dan teknologi nuklir mahasiswa lebih rendah daripada pengetahuan kontennya; (2) mahasiswa mempunyai sikap negatif terhadap teknologi nuklir; dan (3) pengetahuan yang dimiliki mahasiswa berkorelasi terhadap sikap pada ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) nuklir.

Penelitian menunjukkan, rendahnya dimensi proses kognitif mahasiswa pada perkuliahan fisika inti karena pembelajaran tidak memberi kesempatan untuk mahasiswa aktif membangun pengetahuan sendiri (pembelajaran bersifat tradisional) (Eddahby *et al.*, 2019; Tsaparlis *et al.*, 2013). Sejalan dengan penelitian tersebut, berdasarkan studi pendahuluan dari hasil observasi, wawancara, dan lembar penilaian skala sikap pada mahasiswa tersebut diperoleh (1) metode

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

perkuliahan yang mendominasi adalah metode ceramah, diskusi, dan latihan soal; (2) tidak menanamkan konsep-konsep pendahuluan Fisika Inti melalui kegiatan praktikum karena tidak tersedianya peralatan praktikum; dan (3) media pembelajaran menggunakan slide *powerpoint*.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu bentuk aktivitas perkuliahan yang menanamkan konsep pada mahasiswa sehingga kemampuan berpikirnya dapat berkembang adalah melalui inkuiri. Melalui kegiatan inkuiri mahasiswa diasumsikan sebagai seorang saintis yang sedang melakukan eksperimen sehingga dapat dibangun pola berpikir tingkat tinggi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan dimensi proses kognitif (Arslan, 2014; Bruno *et al.*, 2016; Jerrim *et al.*, 2022; Nivalainen *et al.*, 2013; Zohar & Trumper, 2020). Pesatnya perkembangan teknologi membuka peluang pembelajaran sains dengan berbantuan teknologi komputer untuk melatih inkuiri peserta didik (Arsal, 2017).

Salah satu jenis tahapan inkuiri adalah model praktikum inkuiri (Wenning, 2005). Model praktikum inkuiri dapat digunakan sebagai sarana untuk mengkonfrontasi prakonsepsi siswa (Srisawasdi & Kroothkeaw, 2014). Walaupun model praktikum inkuiri memberikan banyak manfaat, tetapi hasil penelitian menunjukkan bahwa praktikum fisika di Indonesia umumnya menggunakan praktikum konvensional dan belum membekalkan keterampilan tingkat tinggi mahasiswa calon guru fisika (Wattimena *et al.*, 2014). Studi pendahuluan yang dilakukan di salah satu Universitas di kota Malang terhadap praktikum pada

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

perkuliahan pendahuluan fisika inti menunjukkan kegiatan praktikum dilaksanakan secara konvensional. Kegiatan praktikum terbatas sesuai dengan tersedianya peralatan yaitu perbandingan muatan terhadap massa elektron, interferometer Michelson, efek fotolistrik, Frank Hertz, radiasi nuklir, dan efek Hall.

Pada perkuliahan fisika inti selain praktikum dilakukan secara konvensional, melakukan praktikum nyata juga sulit dan terbatas (Eddahby *et al.*, 2019). Hal ini karena praktikum fisika inti memerlukan peralatan canggih, peralatannya mahal, dan perawatannya sulit (DeLong *et al.*, 2010; Karpudewan & Chong, 2018; Malkawi & Al-Araidah, 2013; Tiftikci & Kocar, 2010). Praktikum di laboratorium tidak praktis karena terbentur jadwal perkuliahan (Sparavigna & Marazzato, 2014; Tiftikci & Kocar, 2010). Perizinan untuk mendapatkan bahan pendukung kegiatan praktikum sulit dan ada kekhawatiran terpapar radiasi ketika melakukan praktikum (Alaydarous *et al.*, 2013).

Berdasarkan karakteristik materi pada mata kuliah fisika inti yang abstrak, kompleksitasnya tinggi, peralatan praktikum nyata yang mahal, pemeliharaan alat, dan perizinan untuk membeli bahan praktikum yang sulit, maka diperlukan alternatif lain dalam aktivitas praktikum. Berkembangnya teknologi informasi telah mengubah pandangan tentang aktivitas praktikum terhadap penggunaan laboratorium tradisional. Salah satunya adalah *remote laboratory* (RL). RL adalah praktikum yang dilakukan di laboratorium nyata yang terhubung ke pelaku eksperimen dari jarak jauh melalui jaringan (Bhute *et al.*, 2021). RL menyediakan aksesibilitas eksperimen yang luas tanpa batasan waktu memungkinkan peserta

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

didik untuk mengoperasikan eksperimen jarak jauh dan memanipulasi variabel percobaan (Karpudewan & Chong, 2018). Melalui RL dapat memberikan pengalaman kepada peserta didik menumbuhkan pembelajaran konstruktivisme (Jona *et al.*, 2015).

Remote laboratory untuk fisika inti pernah dikembangkan dan implementasikan oleh Malkawi&Al-Araidah (2013) yaitu penggunaan *Internet Reactor Laboratory* (IRL) antara reaktor riset PULSTAR di North Carolina State University di Amerika Serikat dan Departemen Teknik Nuklir di Universitas Jordan Sains dan Teknologi (JUST) di Yordania. Mahasiswa melakukan praktikum IRL dengan mengikuti langkah-langkah yang telah disusun pada petunjuk praktikum. Hasil penelitian menunjukkan umpan balik dari mahasiswa yang disurvei yaitu pengalaman belajar mahasiswa menggunakan IRL sebanding dengan yang diperoleh dari kampus lain yang menggunakan IRL tersebut; Saldikov *et al.*, (2017) mengembangkan *Open Web System of Virtual Labs for Nuclear and Applied Physics* yang merupakan bagian dari *Cyber Learning Platform for Nuclear Education* (CLP4NET); Yakovlev *et al.*, (2017) melakukan pengembangan CLP4NET dengan mengintegrasikan dalam teknologi pendidikan; Karpudewan&Chong (2018) mengimplementasikan *Radioactivity Remote Laboratory Activities* (RRLA). Peserta didik melakukan praktikum dengan mengikuti langkah-langkah praktikum yang telah disusun pada buku petunjuk praktikum. Hasil penelitian menunjukkan RRLA dapat meningkatkan pemahaman peserta didik tentang radioaktivitas dan motivasi untuk belajar sains.

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

Syarip *et al.*, (2018) mengembangkan *Internet Reaktor Laboratory* (IRL) Kartini untuk program pendidikan dan pelatihan nuklir kemudian dilanjutkan oleh Taxwim *et al.*, (2020) mengimplementasikan IRL Kartini sebagai *remote laboratory* untuk praktikum di perguruan tinggi. Pada program ini biasanya mahasiswa mengikuti praktikum dengan langkah-langkah sesuai buku petunjuk praktikum yang telah disediakan. Berdasarkan hasil penelitian tentang *remote laboratory* untuk fisika inti tersebut, penelitian Malkawi&Al-Araidah (2013) dan Karpudewan&Chong (2018) mengimplementasikan *remote laboratory* melalui kegiatan praktikum dengan peserta didik mengikuti langkah-langkah praktikum yang sudah disediakan. Kemudian penelitian Saldikov *et al.*, (2017) dan Yakovlev *et al.*, (2017) terbatas pada kegiatan mengembangkan *remote laboratory* yaitu CLP4NET, belum diimplementasikan dalam pembelajaran. Dari penelitian-penelitian tersebut, peserta didik langsung menggunakan langkah-langkah percobaan-percobaan pada *remote laboratory*. Dalam hal ini peserta didik tidak pernah memiliki kesempatan untuk mengembangkan keterampilan berinkuiri. Melalui penelitian ini percobaan-percobaan yang telah dirancang pada IRL dilakukan melalui langkah-langkah baru, dengan memasukkan pengembangan keterampilan inkuiri peserta didik menggunakan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) baru. Hal ini menunjukkan kebaruan dan keaslian penelitian ini. Keberhasilan peneliti memasukkan kegiatan inkuiri peserta didik pada IRL ini telah diterima oleh para peneliti sebagai pembaharuan IRL Kartini, yang akan memasukkan kegiatan tersebut pada program praktikum-praktikum selanjutnya.

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

Berbagai penelitian menunjukkan pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan berbagai jenis keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran berbasis inkuiri memberikan efek yang positif terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru (Arsal, 2017; Kwan & Wong, 2015; Thaiposri & Wannapiroon, 2015). Selain itu, penggunaan pembelajaran inkuiri dengan *virtual reality* (VR) memberikan efek positif terhadap keterampilan pemecahan masalah (Wu *et al.*, 2021).

Penelitian menunjukkan keterampilan berpikir tinggi mahasiswa pada perkuliahan Fisika Inti rendah (Cherney *et al.*, 2005). Sejalan dengan penelitian tersebut, berdasarkan studi pendahuluan ditemukan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu keterampilan berpikir kritis mahasiswa fisika pada konsep reaksi fisi dan fusi tergolong sangat rendah dengan indikator keterampilan kritis menurut Ennis (Hartini *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil tes keterampilan berpikir tinggi yaitu keterampilan pemecahan masalah pada studi pendahuluan terhadap mahasiswa fisika salah satu LPTK di Banjarmasin juga diperoleh hasil keterampilan pemecahan masalah pada mahasiswa calon guru tergolong rendah dengan nilai rata-rata 16,17 seperti pada Tabel 1.2. Tes dilakukan terhadap 23 orang mahasiswa calon guru dan nilai hasil tes menggunakan skor maksimum 100. Indikator keterampilan pemecahan masalah yang digunakan menurut Osborne-Parnes (Davis, 2004).

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

Tabel 1.2. Hasil tes keterampilan pemecahan masalah

No.	Indikator	Nilai
1	<i>Objective finding</i>	30,45
2	<i>Fact finding</i>	13,65
3	<i>Problem finding</i>	8,85
4	<i>Idea finding</i>	25,90
5	<i>Solution finding</i>	11,60
6	<i>Acceptance finding</i>	6,60
Rata-rata		16,17

Berdasarkan fenomena di atas, perlu dirancang suatu program perkuliahan baru yaitu mengintegrasikan perkuliahan dan praktikum menggunakan prinsip inkuiri yang dapat melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hal ini dilakukan untuk mendukung perkuliahan fisika inti yang belum dikemukakan oleh siapapun yaitu menerapkan aktivitas laboratorium fisika inti dalam menggunakan langkah-langkah inkuiri. Melalui inkuiri mahasiswa dilatih untuk berpikir seperti yang dilakukan oleh ilmuwan yaitu mahasiswa dilatih dengan cara belajar yang logis, kritis, dan analitis agar memperoleh kesimpulan yang sesuai (Abaniel, 2021; Jerrim *et al.*, 2022; Sui *et al.*, 2023). Untuk dapat menggunakan pola pikir ilmiah dan penalaran seperti ilmuwan, mahasiswa harus menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Model praktikum inkuiri dapat dipadukan dengan menggunakan salah satu jenis laboratorium yang memanfaatkan teknologi informasi yaitu *remote laboratory*. Perkuliahan fisika inti menggunakan *remote laboratory* dapat membantu mahasiswa untuk meningkatkan dimensi proses kognitif (Achuthan *et al.*, 2021; Karpudewan&Chong, 2018; Malkawi&Al-

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

Araidah, 2013). Belum adanya penelitian terhadap program perkuliahan fisika inti melalui *remote laboratory* yang melatih keterampilan berpikir secara spesifik melalui praktikum inkuiri. Keterampilan berpikir yang dapat dikaitkan dengan praktikum inkuiri adalah keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Oleh sebab itu, program ini diarahkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Hal ini menunjukkan keaslian dan kebaruan dalam penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, program ini merupakan program perkuliahan baru yang diarahkan untuk mengembangkan program perkuliahan fisika inti melalui *Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory* (NPIRL). Program perkuliahan ini menggunakan pendekatan inkuiri sehingga mahasiswa terlibat aktif dalam perkuliahan. Hal ini dilakukan agar dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan mahasiswa fisika.

B. Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka fokus masalah penelitian adalah “bagaimana program perkuliahan fisika inti melalui *Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory* (NPIRL) yang dihasilkan untuk meningkatkan dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah mahasiswa?”.

Rumusan pertanyaan penelitian yang akan dicari jawabannya adalah:

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

1. Bagaimana karakteristik program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL untuk meningkatkan dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah mahasiswa?
2. Bagaimana peningkatan dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah pada mahasiswa melalui program perkuliahan fisika inti dengan NPIRL?
3. Bagaimana pengaruh program perkuliahan fisika inti dengan NPIRL dalam meningkatkan dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah pada mahasiswa?
4. Bagaimana pola interaksi antara dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan pemecahan masalah pada mahasiswa melalui program perkuliahan fisika inti dengan NPIRL?
5. Apa keunggulan dan keterbatasan penerapan program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL untuk meningkatkan dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah pada mahasiswa?

C. Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini, materi dibatasi pada aplikasi reaksi inti yaitu reaktor nuklir. Hal ini karena program perkuliahan ini menggunakan *remote laboratory* Pusat Sains dan Tenaga Akselerator (PSTA) Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yaitu *Internet Reaktor Laboratory* (IRL) Kartini. Materi pada program perkuliahan ini yaitu kalibrasi daya

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

reaktor, pengukuran fluks neutron, kalibrasi batang kendali, temperatur koefisien bahan bakar, dan pengukuran massa kritis.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan program perkuliahan Fisika Inti melalui NPIRL untuk meningkatkan dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah pada mahasiswa.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian disertasi ini diharapkan dapat memberi manfaat secara signifikan dan komprehensif baik bagi peneliti, dosen pengampu mata kuliah pendahuluan fisika inti, institusi Program Studi Pendidikan Fisika, dan peneliti lain yang berkepentingan terhadap hasil penelitian ini. Adapun beberapa manfaat penelitian tersebut antara lain:

1. Secara teoretik program perkuliahan Fisika Inti melalui NPIRL yang dihasilkan dapat menambah kekayaan ilmu pengetahuan tentang inovasi aktivitas laboratorium untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.
2. Secara praktis program perkuliahan Fisika Inti melalui NPIRL yang dihasilkan dapat diterapkan dalam perkuliahan Fisika Inti atau pada mata kuliah lain yang memiliki karakteristik yang serupa sebagai keterbatasan peralatan praktikum.

F. Definisi Operasional

Untuk memberikan arahan yang jelas dalam pelaksanaan penelitian ini, maka dikemukakan beberapa definisi operasional sebagai berikut:

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

1. Program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL adalah program perkuliahan fisika inti melalui kegiatan praktikum inkuiri menggunakan *remote laboratory* yang bertujuan untuk membekalkan dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah. Kegiatan yang dilakukan yaitu studi pendahuluan, perancangan program perkuliahan Fisika Inti melalui NPIRL, validasi, ujicoba, dan implementasi.
2. Dimensi proses kognitif adalah komponen domain kognitif yang berhubungan dengan kemampuan berpikir, dalam hal ini kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu menganalisis, mensintesis, dan menyimpulkan. Dimensi proses kognitif diukur menggunakan tes uraian dianalisis secara kuantitatif menggunakan N-Gain dan ukuran pengaruh implementasi program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL dengan menggunakan *effect size*.
3. Keterampilan berpikir kritis yang digunakan meliputi indikator memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, dan mengatur strategi dan taktik. Keterampilan berpikir kritis diukur menggunakan tes uraian, dianalisis secara kuantitatif menggunakan N-Gain, dan pengaruh implementasi program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL dengan menggunakan *effect size*.
4. Keterampilan pemecahan masalah yang digunakan meliputi indikator *objective finding, fact finding, problem finding, idea finding, solution finding* dan *acceptance finding*. Keterampilan pemecahan masalah diukur menggunakan tes uraian, dianalisis secara kuantitatif menggunakan N-Gain, dan pengaruh

Sri Hartini, 2003

Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa

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

implementasi program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL dengan menggunakan *effect size*.

G. Struktur Organisasi Disertasi

Struktur organisasi disertasi ini menyajikan Bab I sampai dengan V, daftar pustaka dan lampiran. Bab I yaitu pendahuluan menyajikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi operasional, dan struktur organisasi disertasi. Bab II yaitu kajian pustaka menyajikan program perkuliahan Fisika Inti melalui *Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory* (NPIRL), dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan Fisika Inti dalam Iptek Nuklir. Bab III yaitu metode penelitian menyajikan paradigma penelitian, desain dan metode penelitian, lokasi dan subyek penelitian, instrumen, dan analisis data penelitian. Bab IV menyajikan hasil penelitian dan pembahasan. Bab V menyajikan simpulan, implikasi dan rekomendasi.