

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Fisika Fluida merupakan bidang ilmu yang penting karena berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari, mulai dari fenomena alam hingga aplikasi teknologi modern. Konsep dasar seperti tekanan hidrostatik, gaya apung, viskositas, dan persamaan Bernoulli tidak hanya membantu menjelaskan peristiwa sederhana seperti mengapa kapal bisa mengapung atau pesawat dapat terbang, tetapi juga berperan dalam bidang kesehatan, misalnya memahami aliran darah dalam tubuh dan cara kerja alat medis (Giancoli, 2021; Young & Freedman, 2020).

Kajian Fisika Fluida memiliki urgensi yang tinggi dalam ranah akademik maupun praktis karena mencakup prinsip-prinsip fundamental seperti tekanan, viskositas, gaya apung, dan dinamika aliran yang menjadi basis berbagai fenomena alam serta aplikasi teknologi modern. Pemahaman yang mendalam terhadap konsep fluida terbukti berimplikasi pada pengembangan infrastruktur yang adaptif terhadap kondisi lingkungan, misalnya sistem irigasi, perancangan bendungan, serta mitigasi risiko bencana banjir dan tsunami (Munson dkk., 2013; Sato & Koshimura., 2024; Scala dkk., 2024). Di bidang kesehatan, analisis aliran fluida berperan penting dalam studi fisiologis seperti peredaran darah, serta dalam perancangan perangkat medis berbasis fluida seperti infus dan ventilator (Numata dkk., 2016; White, 2016).

Lebih lanjut, Fisika Fluida memiliki kontribusi signifikan terhadap keberlanjutan energi melalui pengembangan teknologi energi terbarukan, seperti turbin angin dan pembangkit listrik tenaga air, yang mendukung ketahanan energi nasional sekaligus mendorong praktik ramah lingkungan (Kundu dkk., 2016; Brunton dkk., 2024; Firoozi dkk., 2024). Dengan demikian, integrasi kajian Fisika Fluida dalam pendidikan tinggi tidak hanya memperkuat literasi sains mahasiswa, tetapi juga memberikan kontribusi strategis bagi pembangunan berkelanjutan serta peningkatan kualitas hidup masyarakat.

Fisika Fluida memiliki urgensi pedagogis dalam dunia pendidikan. Melalui pendekatan pembelajaran yang interaktif, mahasiswa lebih mudah memahami

konsep yang seringkali abstrak dan menantang. Pemahaman ini berkontribusi terhadap peningkatan minat belajar, hasil belajar, serta literasi sains yang menjadi dasar pengembangan teknologi dan inovasi berkelanjutan (Çelik & Şen, 2020; Wijaya dkk., 2022). Dengan demikian, pembelajaran Fisika Fluida tidak hanya memberikan pengetahuan konseptual, tetapi juga melatih keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kemampuan menghubungkan teori dengan praktik nyata.

Pada program Pendidikan Fisika di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) pembahasan Fisika Fluida dapat ditemukan pada mata kuliah Fisika Fluida. Mata kuliah Fisika Fluida termasuk dalam rumpun Mata Kuliah Berbasis Keilmuan (MKBK) yang ada di salah satu LPTK di Provinsi Kalimantan Selatan. Melalui perkuliahan ini akan dihasilkan mahasiswa yang dapat menguasai pengetahuan dan keterampilan tentang fluida serta mampu menerapkannya dalam memecahkan persoalan-persoalan Fisika Fluida sederhana di Kalimantan Selatan (Kalsel) yang sesuai.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa masih menghadapi sejumlah permasalahan konseptual dalam mempelajari materi Fisika Fluida di tingkat universitas. Pada topik tekanan hidrostatik, mahasiswa sering salah memahami distribusi gaya dalam fluida statis (Loverude dkk., 2003). Banyak mahasiswa mempunyai miskonsepsi tentang hubungan kecepatan–tekanan pada persamaan Bernoulli (Suárez, Kahan, & Martínez, 2017), ditemukannya miskonsepsi pada tekanan hidrostatik, Hukum Archimedes, Hukum Pascal, dan Persamaan Bernoulli (Carnesia & Mufit, 2024; Barlow dkk., 2025). Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran berbasis eksperimen dan diskusi konseptual eksplisit untuk membantu mahasiswa membangun pemahaman yang lebih mendalam dan ilmiah terhadap konsep-konsep fluida.

Penelitian terkait keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada materi Fluida di tingkat universitas menunjukkan hasil yang bervariasi, namun secara umum masih terdapat tantangan dalam peningkatan keterampilan ini. Hasil penelitian Taqwa dkk. (2019) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis pada aspek sintesis dan evaluasi pada materi fluida statis masih rendah. Beberapa studi juga

menemukan bahwa indikator keterampilan berpikir kritis seperti fokus, alasan, dan inferensi masih perlu pengembangan lebih lanjut agar mahasiswa dapat berpikir lebih kritis dan sistematis dalam memahami materi fluida (Affandy dkk., 2019). Secara keseluruhan, penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa masih diperlukan model pembelajaran yang lebih inovatif dan kontekstual untuk mengatasi hambatan pemahaman konsep dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis secara menyeluruh.

Beberapa temuan dalam penelitian sebelumnya tentang belum optimalnya keterampilan berpikir kritis sejalan dengan hasil studi pendahuluan. Studi pendahuluan juga menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis calon guru fisika masih pada kategori sangat kurang dan kurang kritis. Keterampilan ini diperoleh melalui tes dan hasil pencapaian keterampilan ini disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Pencapaian Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Per Indikator

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Skor	Kategori
Klarifikasi Dasar	45,37	Kurang kritis
Dukungan dasar	38,89	Sangat kurang kritis
Inferensi	63,53	Cukup kritis
Klarifikasi Lanjut	44,44	Kurang kritis
Strategi dan taktik	43,52	Kurang kritis

Berdasarkan hasil pada Tabel 1.1 diperoleh bahwa keterampilan ini perlu untuk dioptimalkan dalam proses perkuliahan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang sudah ada yang menyatakan bahwa keterampilan ini perlu ditingkatkan (Misbah dkk., 2024a; Mafarja & Zulnaidi, 2022; Warsah dkk., 2021).

Hasil penelitian terkait kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada materi fluida di tingkat universitas menunjukkan hasil yang beragam. Hasil analisis kemampuan pemecahan masalah pada materi Fluida Statis menunjukkan bahwa 79,5% mahasiswa belum memenuhi tahapan pemecahan masalah tersebut. Mahasiswa belum mencapai indikator identifikasi masalah berdasarkan konsep dasar pada tahap mengenali masalah dan membuat diagram benda bebas/sketsa yang menggambarkan permasalahan pada tahap merencanakan strategi (Suwasono

& Puspitasari, 2016). Mahasiswa mengalami hambatan konseptual khususnya pada hidrodinamika dan prinsip Bernoulli, yang menghambat kemampuan mereka menyusun strategi dan menyelesaikan soal fluida secara benar (Suárez, Kahan, Zavala, dkk., 2017).

Beberapa temuan dalam penelitian sebelumnya tentang belum maksimalnya kemampuan pemecahan masalah mahasiswa selaras dengan hasil studi pendahuluan. Studi pendahuluan juga dilakukan pada kemampuan pemecahan masalah calon guru dan hasil pencapaian kemampuan ini disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru Per Indikator

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Skor	Kategori
Menggambarkan permasalahan	29,76	Sangat Kurang
Mendeskripsikan masalah dalam konsep fisika	35,28	Sangat Kurang
Merencanakan solusi	28,80	Sangat Kurang
Melaksanakan rencana	23,57	Sangat Kurang
Mengecek dan mengevaluasi	21,67	Sangat Kurang

Tabel 1.2 menunjukkan bahwa kemampuan ini perlu untuk ditingkatkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu model perkuliahan yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah calon guru fisika.

Menghasilkan calon guru fisika yang dapat mengajarkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah adalah melalui seringnya calon guru dilatihkan keterampilan tersebut sehingga menjadi kebiasaan dalam pikiran dan praktik (Etkina, 2017; Fitriani dkk., 2019; Shanta & Wells, 2022). Mengingat pentingnya keterampilan berpikir kritis dan memecahkan permasalahan bagi para calon guru fisika, maka keduanya harus dibekalkan sedini mungkin saat calon guru menempuh pendidikan. Lembaga pendidikan guru harus mereformasi praktik pengajaran untuk lebih mempersiapkan calon guru dalam menghadapi tuntutan kelas abad ke-21 (Khalid dkk., 2021; As'ari dkk., 2017).

Metode seperti merencanakan eksperimen, dan terlibat dalam argumentasi dan masalah diskusi telah terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Metode ini membantu peserta didik mengembangkan kemampuan untuk

menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan pengetahuan baru (Lancaster & Cooper, 2016; Velmovska & Bartošovič, 2016; Viennot & Décamp, 2018). Model pembelajaran yang mengintegrasikan praktik argumentasi dan *inquiry* dikenal dengan *Argument Driven Inquiry* (ADI) (Arslan dkk., 2023; Fakhriyah dkk., 2021; Erenler & Cetin, 2019). ADI menekankan pengembangan keterampilan argumentasi melalui aktivitas laboratorium terstruktur, yang menumbuhkan pemikiran kritis dan literasi ilmiah. Pendekatan ini melibatkan peserta didik dalam proses membangun dan mempertahankan argumen ilmiah, yang membantu mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Model ADI telah terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Fatmawati dkk., 2019; Memiş & Akkaş, 2020; Anas dkk., 2023).

Penerapan ADI untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis telah dilakukan melalui pengembangan rencana dan evaluasi pembelajaran (Anas dkk., 2023), pengembangan rencana pembelajaran, *handout*, lembar kerja peserta didik, dan evaluasinya (Fadilah dkk., 2020), pengembangan lembar kerja peserta didik dengan menyajikan permasalahan sehari-hari (Fatmawati dkk., 2019). Selain itu, juga telah dilakukan penelitian pada materi "Mengukur Ukuran Gaya" dan "Materi dan Perubahan" (Memiş & Akkaş., 2020), laju reaksi (Wulandari dkk., 2021), mikrobiologi (Roviati dkk., 2019) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Panklin and Bongkotphet (2023) juga telah menerapkan ADI pada topik polimer untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis.

Berdasarkan kajian literatur yang ada, belum adanya penelitian terhadap program perkuliahan Fisika Fluida yang melatih keterampilan kritis dan kemampuan pemecahan masalah melalui kegiatan argumentasi dan inkuiri di laboratorium. Penelitian ini juga mengembangkan seperangkat pembelajaran yang terdiri dari Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dan buku ajar yang di dalamnya terdapat lembar kerja mahasiswa berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* serta evaluasi untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah pada materi Fisika Fluida. Kegiatan eksperimen yang ada dalam lembar kerja mahasiswa dilaksanakan menggunakan *real*

laboratory atau *virtual laboratory*. Selain itu adanya integrasi potensi lokal dalam perkuliahan ini diharapkan dapat memperkaya pengalaman belajar calon guru dengan aplikasi praktis yang nyata. Hal ini menunjukkan keaslian dan kebaruan dalam penelitian ini.

Peneliti melakukan analisis bibliometrik untuk menelaah kebaruan dalam penelitian ini dengan menggunakan kata kunci ‘*argumentation driven inquiry*’ OR ‘*argument driven inquiry*’ OR ‘*argumentation based inquiry*’ AND ‘*Science Education*’ OR ‘*Science Learning*’. Berdasarkan *dated* Scopus, diperoleh 72 dokumen pada tahun 2009-2023. Hasil visualiasi menggunakan VOSviewer tertera pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1: Hasil *Network Visualization* Pada Tren Penelitian ADI dalam Pembelajaran IPA

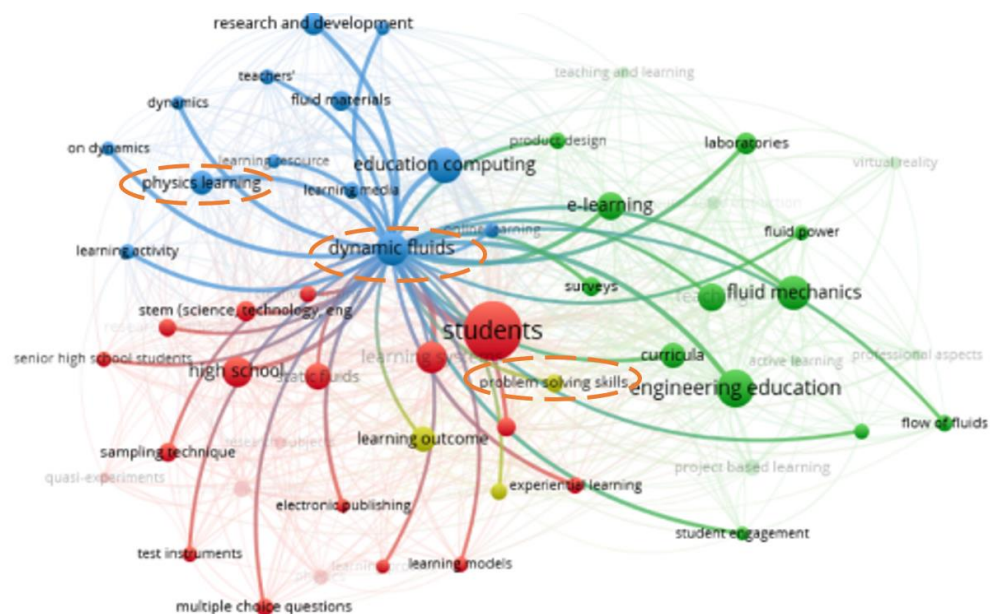
Gambar 1.1 menunjukkan bahwa terdapatkan keterhubungan antara *argumentation-driven inquiry* dengan *critical thinking skills*, *science education*, dan *laboratory instruction*. Namun belum ada kemunculan ADI dengan kemampuan pemecahan masalah (Misbah dkk., 2024b).

Hasil *overlay visualization* tertera pada Gambar 1. 2. Gambar 1.2 menunjukkan bahwa dalam 5 (lima) tahun terakhir ADI terhubung *critical thinking skills* dan *science education*. Hal ini mengindikasikan bahwa penelitian terkait ADI masih diteliti hingga saat ini (Misbah dkk., 2024b).



Gambar 1.2: Hasil *Overlay Visualization* Pada Tren Penelitian ADI dalam Pembelajaran IPA

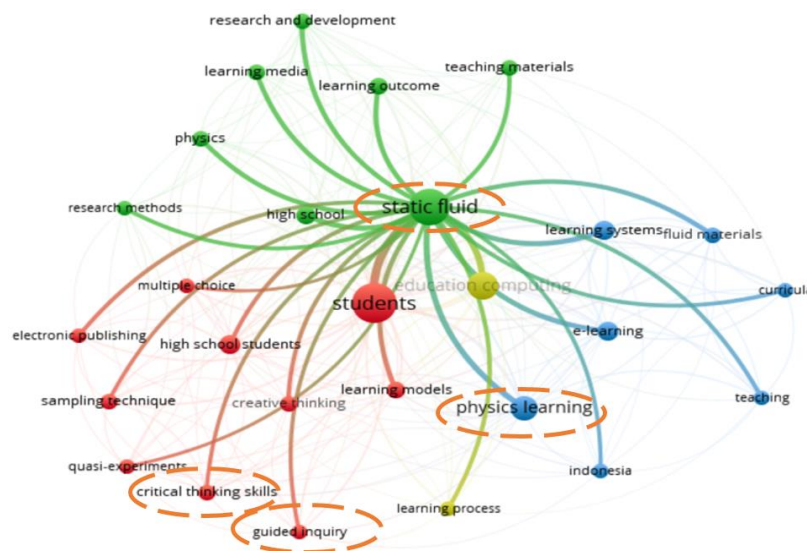
Selanjutnya analisis bibliometrik juga dilakukan untuk melihat tren penelitian terkait fluida. Berdasarkan hasil pencarian '*fluid*' dalam pembelajaran IPA pada *dated* Scopus, diperoleh 146 dokumen pada tahun 2019-2023. Hasil *network visualization* tertera pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3: Hasil *Network Visualization* Pada Tren Penelitian *Dynamic Fluids* dalam Proses Pembelajaran IPA

Gambar 1.3 menunjukkan bahwa *dynamic fluids* terhubung dengan *physics learning* dan *problem solving*. Namun, belum terlihat kemunculan fluida dengan keterampilan berpikir kritis maupun ADI (Misbah dkk., 2023).

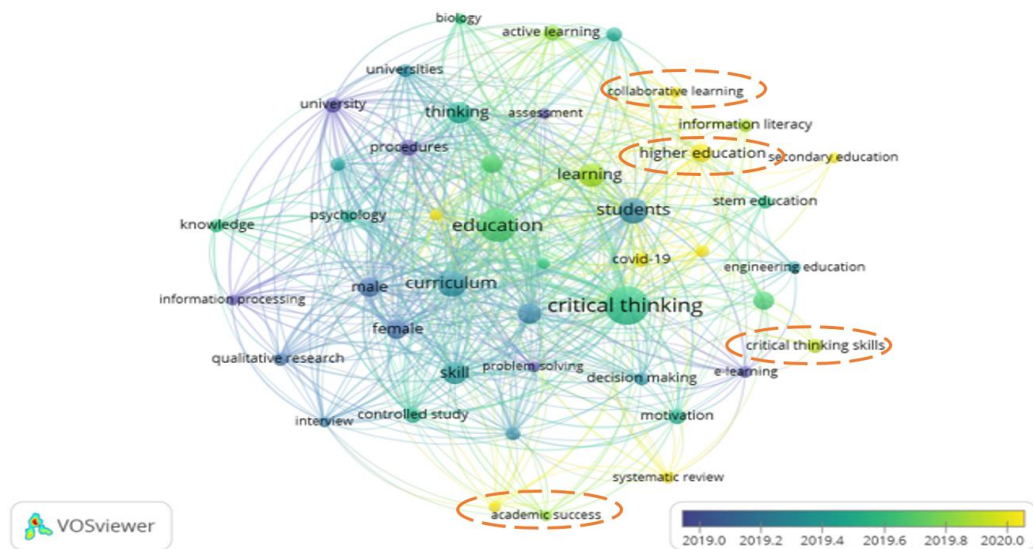
Selain itu, peneliti melakukan analisis bibliometrik melihat tren penelitian fluida statis pada *database* Scopus. Pencarian menggunakan kata kunci '*static fluid*' OR '*static fluids*' AND *teaching* OR *learning*, diperoleh 76 dokumen pada tahun 2018-2023. Hasil visualiasi menggunakan VOSviewer tertera pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4: Hasil *Network Visualization* Pada Tren Penelitian Fluida Statis dalam Proses Pembelajaran

Gambar 1.4 menunjukkan bahwa terdapat hubungan *static fluid* dengan *critical thinking skills*, *guided inquiry*, dan *physics learning*. Namun, belum ada keterkaitan dengan kemampuan pemecahan masalah ataupun ADI (Misbah dkk., 2024c).

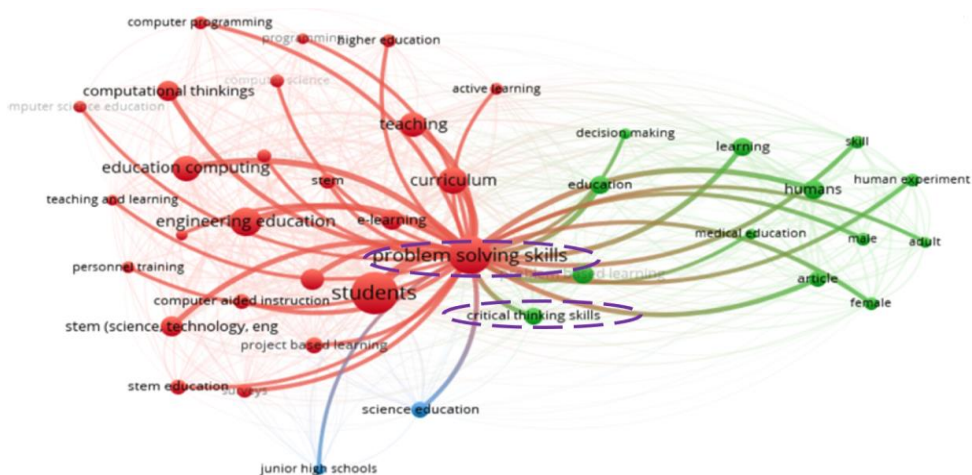
Peneliti juga melakukan analisis bibliometrik untuk melihat tren penelitian terkait keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan *database* Scopus dengan kata kunci '*critical thinking skills*' AND '*science education*' diperoleh 191 dokumen pada tahun 2017-2022. Hasil visualisasi tertera pada Gambar 1.5.



Gambar 1.5: Hasil *Network Visualization* Pada Tren Penelitian Keterampilan Berpikir Kritis

Gambar 1.5 menunjukkan bahwa dalam 5 (lima) tahun terakhir *critical thinking skills* berkaitan dengan *collaborative learning*, *academic success*, dan *higher education*. Belum ada kemunculan ADI, fluida, dan kemampuan pemecahan masalah pada visualisasi di atas (Misbah dkk., 2022).

Peneliti juga melakukan analisis bibliometrik pada *databased* Scopus dengan kata kunci ‘*problem-solving skills*’, AND ‘*science learning*’ OR ‘*science education*’ diperoleh 1164 dokumen dari tahun 2018-2023. Hasil visualisasi tertera pada Gambar 1.6.



Gambar 1.6: Hasil *Network Visualization* Pada Tren Penelitian *Problem Solving Skills* Dalam Pembelajaran IPA

Gambar 1.6 menunjukkan bahwa terdapat hubungan *problem solving skills* dengan *critical thinking skills*. Namun belum ada keterkaitan dengan ADI dan fluida (Misbah dkk., 2025a). Berdasarkan analisis bibliometrik diperoleh bahwa belum ada kemunculan secara bersamaan antara ADI, keterampilan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, dan fluida (Misbah dkk. 2024b, 2024c, 2024d, 2024e; 2022, 2023). Hal ini menunjukkan keaslian dan kebaruan dalam penelitian ini.

Penelitian ini memperkenalkan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL) yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah calon guru melalui integrasi kegiatan laboratorium berbasis argumentasi ilmiah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah calon guru.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah dalam rencana penelitian ini adalah “bagaimanakah program perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL) dikembangkan agar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah calon guru?

Agar rumusan masalah lebih operasional maka diuraikan lebih rinci menjadi beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik program perkuliahan mata kuliah Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL)?
2. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kritis calon guru fisika setelah mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL)?
3. Bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah calon guru fisika setelah mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL)?

4. Bagaimana tanggapan calon guru terhadap perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL)?

1.3 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang dijabarkan dalam pertanyaan penelitian, tujuan dalam penelitian ini adalah menghasilkan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah calon guru. Tujuan penelitian ini selanjutnya dirinci menjadi beberapa tujuan khusus sebagai berikut:

1. Mendapat informasi tentang karakteristik program perkuliahan mata kuliah Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL).
2. Mendapat informasi tentang peningkatan keterampilan berpikir kritis calon guru fisika setelah mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL).
3. Mendapat informasi tentang peningkatan kemampuan pemecahan masalah calon guru fisika setelah mengikuti perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL).
4. Mendapat informasi tentang tanggapan calon guru terhadap perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini terdiri atas manfaat teoritis dan manfaat praktis. Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah diperolehnya konsep, teori tentang pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah calon guru melalui program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL. Selain itu, manfaat praktis bagi calon guru, dosen, maupun LPTK diperolehnya suatu program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL yang dapat dijadikan sebagai salah satu model rujukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah calon guru fisika.

1.5 Definisi Operasional

1. Program perkuliahan Fisika Fluida berbasis *Argumentation Driven Inquiry Laboratory* (ADIL) ialah program perkuliahan Fisika Fluida melalui kegiatan laboratorium dengan *inquiry* dan argumentasi yang bertujuan untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. Langkah ADIL ini diadopsi dari Walker dkk. (2012). Perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL ini dilengkapi dengan RPS, buku ajar termasuk di dalamnya Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), dan evaluasinya. Validitas dan kelayakan program perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL yang dikembangkan dalam penelitian ini diperoleh melalui penilaian ahli.
2. Keterampilan berpikir kritis calon guru ialah keterampilan berpikir calon guru untuk menggunakan berbagai strategi untuk mengambil suatu tindakan atau keputusan pada materi Fisika Fluida. Instrumen tes berupa soal uraian digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis calon guru fisika. Peningkatan keterampilan ini dianalisis menggunakan *N-gain*. Pengaruh implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dianalisis dengan uji *effect size*. Efektivitas implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dianalisis dengan menggunakan model Rasch melalui metode *stacking* dan *racking*.
3. Kemampuan pemecahan masalah calon guru ialah kemampuan calon guru untuk menghasilkan suatu solusi. Instrumen tes berupa soal uraian digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. Peningkatan kemampuan ini dianalisis menggunakan *N-gain*. Pengaruh implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dianalisis dengan uji *effect size*. Efektivitas implementasi perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dianalisis dengan menggunakan model Rasch melalui metode *stacking* dan *racking*.
4. Tanggapan calon guru terhadap perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL diukur menggunakan angket tanggapan calon guru dalam bentuk skala sikap. Nilai persentase tanggapan calon guru terhadap perkuliahan Fisika Fluida berbasis ADIL dinyatakan dalam kategori sebagian kecil, hampir separuh, sebagian besar, dan hampir semuanya.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ialah pada materi Fisika Fluida yang diteliti yang terbatas pada sub materi tekanan hidrostatik, Hukum Pascal, Hukum Archimedes, viskositas, dan Persamaan Bernoulli. Calon guru fisika dalam penelitian ini ialah mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika di Perguruan Tinggi.