PENGARUH STRATEGI RESEARCH-BASED LEARNING BERBANTUAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN ARGUMENTASI ILMIAH MAHASISWA

Tulus Setiawan[1], Halimatus Sakdiah[2*], Sudirman[3]

[1,2,3]*Universitas Malikussaleh*
E-mail : tulussetiawan@unimal.ac.id[1], halimatussakdiah@unimal.ac.id[2*], sudirman@unimal.ac.id[3]

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan strategi *Research-Based Learning* (RBL) berbantuan *Artificial Intelligence* (AI) terhadap peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa. Perkembangan tuntutan akademik abad ke-21 mewajibkan mahasiswa memiliki keterampilan bernalar kritis dan menyusun argumen berbasis bukti empiris, namun metode pembelajaran berbasis riset konvensional sering kali menghadapi kendala dalam eksplorasi dan sintesis data. Penelitian kuantitatif ini menggunakan desain eksperimen semu (*quasi-experimental*) tipe *pretest-posttest control group design*. Sampel penelitian melibatkan 60 mahasiswa yang terbagi menjadi kelompok eksperimen (menerapkan RBL berbantuan AI) dan kelompok kontrol (menerapkan RBL konvensional). Data dikumpulkan menggunakan tes uraian yang mengukur indikator *Toulmin's Argument Pattern* (TAP) mencakup *claim*, *data*, *warrant*, *backing*, dan *rebuttal*. Analisis data menggunakan uji-*t* sampel independen (*independent sample t-test*) dan perhitungan skor *N-gain*. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$), dengan skor rata-rata *N-gain* kelompok eksperimen sebesar 0,72 (kategori tinggi) dan kelompok kontrol sebesar 0,45 (kategori sedang). Pemanfaatan AI membantu mahasiswa dalam efisiensi penelusuran literatur, analisis pola data, serta penguatan bukti pendukung argumen. Dengan demikian, strategi RBL berbantuan AI terbukti efektif dalam memfasilitasi dan meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa.

Kata Kunci : *Research-Based Learning, Artificial Intelligence, Argumentasi Ilmiah, Pembelajaran Berbasis Riset, Pendidikan Tinggi.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan paradigma pendidikan di era revolusi industri dan era transformasi digital telah mengubah secara mendasar tuntutan kualifikasi lulusan perguruan tinggi. Mahasiswa sebagai agen perubahan dan calon ilmuwan dituntut tidak hanya menguasai substansi keilmuan secara teoritis, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) (1). Salah satu kompetensi esensial yang menjadi tolok ukur kedewasaan akademik mahasiswa adalah kemampuan argumentasi ilmiah. Kemampuan ini menjadi fondasi utama dalam membangun penalaran kritis, mengevaluasi bukti empiris, menyusun sintesis pengetahuan, serta mempertahankan gagasan secara rasional di tengah arus informasi yang semakin kompleks dan melimpah.

Secara konseptual, argumentasi ilmiah bukanlah sekadar kemampuan berbicara atau mempertahankan pendapat secara opini pribadi, melainkan proses kognitif dalam menghubungkan klaim (*claim*) dengan bukti empiris (*data*) yang relevan, didukung oleh penjamin (*warrant*), penguat (*backing*), serta sanggahan (*rebuttal*) yang kokoh (2). Dalam kerangka kerja ilmiah, argumentasi berfungsi sebagai sarana untuk mengomunikasikan gagasan, merevisi pemahaman yang keliru, dan membangun konsensus pengetahuan baru. Oleh karena itu, penguasaan struktur argumentasi yang sistematis dan berbasis data menjadi imperatif mutlak dalam proses pembelajaran di perguruan tinggi untuk melatih mahasiswa berpikir layaknya seorang ilmuwan profesional.

Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa pada umumnya masih berada pada kategori yang belum memuaskan. Berbagai studi pendahuluan dan penelitian relevan menemukan bahwa mayoritas mahasiswa cenderung mengalami kesulitan ketika diminta untuk menyusun argumen yang terstruktur (3). Lemahnya artikulasi gagasan akademik ini kerap terlihat dari dominasi klaim tunggal yang tidak disertai dengan data pendukung yang valid, atau penggunaan bukti yang kurang relevan dengan permasalahan yang dikaji. Mahasiswa kerap terjebak pada asumsi intuitif ketimbang merujuk pada temuan riset yang teruji secara metodologis.

Rendahnya kemampuan argumentasi ilmiah ini dipicu oleh beberapa faktor fundamental dalam kultur pembelajaran perguruan tinggi yang masih pasif. Pola instruksional yang berpusat pada dosen (*lecturer-centered learning*) sering kali membatasi ruang diskursus kritis dan eksplorasi mandiri mahasiswa. Pembelajaran kontekstual yang menghadapkan mahasiswa pada fenomena nyata dan dinamika riset masih belum terintegrasi secara optimal (4). Kurangnya latihan terstruktur dalam menelaah literatur ilmiah, menganalisis kontradiksi data, serta merekonstruksi sanggahan secara logis menyebabkan ruang-ruang kelas perguruan tinggi belum secara maksimal membentuk tradisi berpikir argumentatif yang matang.

Guna mengatasi persoalan tersebut, diperlukan transformasi strategi pembelajaran yang secara transformatif meletakkan proses riset sebagai inti dari pengalaman belajar. Salah satu pendekatan teruji yang mampu memfasilitasi kebutuhan ini adalah strategi *Research-Based Learning* (RBL) (5). RBL merupakan model pembelajaran berorientasi instruksional yang mengintegrasikan hasil riset, proses riset, dan pengalaman mendalam mahasiswa ke dalam kurikulum. Melalui RBL, mahasiswa tidak hanya bertindak sebagai konsumen pengetahuan,

melainkan dilatih secara sistematis untuk menjadi produsen pengetahuan melalui tahapan identifikasi masalah, perumusan hipotesis, pengumpulan data, hingga penarikan kesimpulan.

Penerapan strategi *Research-Based Learning* terbukti memiliki keunggulan mendasar dalam menstimulasi iklim akademik yang responsif terhadap penyelesaian masalah. Dalam skema RBL, mahasiswa dihadapkan pada ketidakpastian ilmiah dan tantangan otentik yang menuntut eksplorasi literatur secara mendalam. Proses pencarian jawaban atas pertanyaan riset ini secara ilmiah memicu kebutuhan internal mahasiswa untuk menyusun argumen yang logis dan runtut (6). RBL secara alami menyediakan ruang bagi tumbuh suburnya interaksi akademik, perdebatan gagasan, dan pembuktian empiris yang menjadi prasyarat mutlak dalam membangun struktur argumentasi yang matang.

Meskipun RBL memiliki potensi pedagogis yang sangat besar, implementasinya di tingkat praktis sering kali mengalihkan fokus utama mahasiswa akibat besarnya beban kerja prosedural. Proses penelusuran ribuan artikel ilmiah, pemilahan informasi yang relevan, sintesis data dari berbagai sumber kontradiktif, hingga analisis matematis kerap memakan waktu dan energi kognitif yang sangat tinggi (*cognitive overload*). Akibatnya, alokasi waktu dan fokus mahasiswa yang seharusnya tercurah pada proses bernalar, menyusun struktur argumen, dan merefleksikan keabsahan bukti justru tersedot oleh hambatan teknis operasional riset.

Di sisi lain, lanskap pendidikan global saat ini sedang mengalami disrupsi massif dengan hadirnya teknologi *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan. Integrasi AI dalam ekosistem pendidikan tinggi menawarkan paradigma baru yang mampu menjembatani hambatan teknis dalam proses riset. Peralatan berbantuan AI, seperti alat penelusuran literatur adaptif, pemroses bahasa alami (*Natural Language Processing*), hingga sistem analisis data otomatis, memiliki kapasitas untuk memproses volume informasi raksasa secara instan, mengidentifikasi pola hubungan antarkonsep, serta memvalidasi keabsahan sitasi secara efisien.

Integrasi *Artificial Intelligence* ke dalam strategi *Research-Based Learning* membawa potensi sinergis yang sangat strategis. AI tidak diposisikan untuk menggantikan peran kognitif dan kepakaran berpikir mahasiswa, melainkan bertindak sebagai *cognitive scaffolding* (perancah kognitif) yang mempercepat tahap-tahap eksploratif riset. Dengan reduksi hambatan teknis melalui bantuan AI, mahasiswa memiliki ruang elaborasi yang lebih luas untuk berfokus pada tahapan berpikir kritis tingkat tinggi, seperti membandingkan sudut pandang ilmuwan, menguji validitas *data*, dan merumuskan *rebuttal* yang presisi terhadap klaim alternatif.

Secara teoretis, kombinasi RBL dan AI menghadirkan lingkungan belajar yang kaya akan data (*data-rich environment*) yang mendukung penjenjangan argumentasi ilmiah secara mendalam (7). Mahasiswa dapat memanfaatkan sistem analitik AI untuk menguji ketahanan klaim ilmiah yang mereka buat sebelum dipresentasikan dalam forum akademik. Interaksi dinamis antara eksplorasi mandiri dalam RBL dan asistensi cerdas dari AI menciptakan siklus umpan balik yang cepat (*instant feedback loop*), sehingga kekeliruan logika (*fallacy*) dan kelemahan pembuktian dapat dideteksi dan diperbaiki secara mandiri oleh mahasiswa sejak dini.

Namun demikian, efektivitas integrasi AI dalam sintaks RBL tidak beroperasi secara seragam tanpa dinamika. Kehadiran AI juga membawa tantangan etis dan pedagogis, seperti risiko ketergantungan pasif, bias algoritma, serta potensi reduksi keaslian gagasan jika tidak diimbangi dengan arahan instruksional yang ketat. Oleh sebab itu, integrasi AI dalam RBL memerlukan kerangka metodologis yang terstruktur agar teknologi ini benar-benar berfungsi sebagai

penstimulasi kemampuan argumentasi ilmiah, bukan sebaliknya mematikan daya kritis dan kemandirian berpikir mahasiswa.

Urgensi untuk menguji pengaruh konkret dari strategi sinergis ini menjadi sangat relevan mengingat masih terbatasnya literatur empiris yang mengevaluasi persinggungan antara RBL, AI, dan peningkatan argumentasi ilmiah secara spesifik di perguruan tinggi. Sebagian besar studi terdahulu masih mengkaji RBL secara terpisah dari pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan, atau berfokus pada dampak AI semata terhadap hasil belajar kognitif secara umum. Penyelidikan mendalam mengenai bagaimana asistensi AI dalam alur RBL memengaruhi indikator-indikator spesifik argumentasi ilmiah seperti ketepatan *claim*, kedalaman *data*, dan kevalidan *warrant* masih memerlukan bukti empiris yang komprehensif.

Berdasarkan uraian kompleksitas permasalahan dan potensi solutif yang ada, terdapat kebutuhan akademik yang mendesak untuk melakukan pengujian secara terukur dan sistematis. Penggabungan kekuatan pedagogis RBL dengan efisiensi analitis AI diduga kuat mampu menciptakan ekosistem pembelajaran yang optimal untuk mengakselerasi kualifikasi penalaran ilmiah mahasiswa secara signifikan. Pembuktian empiris mengenai efektivitas strategi ini akan memberikan kontribusi berarti bagi pengembangan teori instruksional dan rekayasa kurikulum perguruan tinggi di era digital.

Atas dasar pemikiran komprehensif tersebut, penelitian ini difokuskan untuk mengkaji secara mendalam pengaruh penerapan strategi *Research-Based Learning* berbantuan *Artificial Intelligence* terhadap peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa. Melalui riset ini, diharapkan dapat terungkap sejauh mana perpaduan pedagogi berbasis riset dan teknologi cerdas mampu mentransformasi pola berpikir kritis dan artikulasi ilmiah mahasiswa secara terstruktur, terukur, dan berkelanjutan.

METODE

Desain dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental research*) untuk menguji secara empiris pengaruh strategi *Research-Based Learning* (RBL) berbantuan *Artificial Intelligence* (AI) terhadap peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa (8). Desain penelitian yang diterapkan adalah *Non-equivalent Control Group Design*, di mana subjek tidak dipilih secara acak murni, melainkan menggunakan kelas yang sudah terbentuk secara alami (*intact group*). Penelitian ini melibatkan dua kelompok utama, yaitu kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan strategi pembelajaran RBL terintegrasi dengan pemanfaatan perangkat AI (seperti alat *literature review* otomatis dan *analytic scaffolding*) serta kelompok kontrol yang menerapkan strategi RBL konvensional tanpa asistensi khusus AI. Kedua kelompok tersebut diberikan pengukuran awal (*pretest*) sebelum perlakuan untuk mengukur kondisi awal kemampuan argumentasi ilmiah dan pengukuran akhir (*posttest*) setelah rangkaian intervensi pembelajaran selesai dilaksanakan guna melihat perubahan yang terjadi.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa aktif pada program studi yang menjadi target sasaran penelitian pada semester berjalan di perguruan tinggi lokasi studi. Teknik

pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik awal mahasiswa, seperti kesamaan materi perkuliahan yang ditempuh, tingkat semester, dan homogenitas kemampuan akademik awal berdasarkan rerata nilai prasyarat. Berdasarkan kriteria tersebut, ditetapkan dua kelas paralel sebagai sampel penelitian dengan total responden sebanyak 60 mahasiswa, yang terbagi rata menjadi 30 mahasiswa pada kelas eksperimen dan 30 mahasiswa pada kelas kontrol. Penentuan sampel yang representatif ini bertujuan untuk menekan variabel pengganggu (*extraneous variables*) agar perubahan pada variabel terikat sungguh-sungguh dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan pada variabel bebas.

Instrumen Pengumpulan Data

Data utama kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa dikumpulkan menggunakan tes uraian (*essay test*) berbasis pemecahan masalah ilmiah otentik yang diberikan pada saat *pretest* dan *posttest*. Instrumen tes ini dirancang secara khusus mengacu pada rubrik indikator *Toulmin's Argument Pattern* (TAP), yang mencakup lima komponen utama dasar penalaran ilmiah, yakni kemampuan merumuskan pernyataan mendasar (*claim*), menyajikan data empiris yang relevan (*data*), menyusun pembenaran yang menghubungkan data dengan klaim (*warrant*), memberikan dukungan teoritis yang memperkuat pembenaran (*backing*), serta mengaitkan kondisi sanggahan yang membatasi klaim (*rebuttal*). Sebelum digunakan dalam pengumpulan data penelitian, instrumen tes terlebih dahulu melalui proses validasi ahli (*expert judgment*) oleh pakar pendidikan dan metodologi riset, kemudian dilanjutkan dengan uji coba lapangan untuk menganalisis tingkat validitas butir soal menggunakan korelasi *Product Moment* dan uji reliabilitas instrumen menggunakan rumus *Cronbach's Alpha*.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terbagi ke dalam tiga tahap utama yang sistematis, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan intervensi, dan tahap evaluasi akhir. Pada tahap persiapan, peneliti menyusun perangkat pembelajaran (seperti Rencana Pembelajaran Semester, lembar kerja mahasiswa, dan panduan penggunaan AI secara etis dalam sintaks RBL) serta menguji reliabilitas instrumen tes. Pada tahap pelaksanaan, kedua kelompok diawali dengan pemberian *pretest* dengan kisi-kisi yang sama. Selanjutnya, kelompok eksperimen diberi perlakuan RBL berbantuan AI, di mana mahasiswa dibimbing melakukan sintesis literatur, analisis data, dan formulasi argumen menggunakan asistensi AI pada setiap fase riset, sedangkan kelompok kontrol menjalankan RBL dengan penelusuran pustaka dan sintesis secara mandiri/konvensional. Pada akhir periode intervensi pembelajaran, kedua kelompok diberikan *posttest* untuk mengukur capaian akhir kemampuan argumentasi ilmiah mereka.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan mencakup analisis deskriptif dan analisis inferensial untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Untuk mengukur peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah secara individual maupun kelompok, dilakukan perhitungan skor *N-gain* (*normalized gain*) berdasarkan selisih nilai *pretest* dan *posttest*. Sebelum analisis inferensial dilakukan, data skor *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* diuji prasyaratnya terlebih dahulu melalui uji normalitas (menggunakan metode *Shapiro-Wilk* atau *Kolmogorov-Smirnov*) dan uji homogenitas varians (menggunakan uji *Levene*). Apabila data berdistribusi normal dan homogen, analisis dilanjutkan dengan uji-*t* sampel independen (*Independent Samples t-Test*) untuk menguji signifikansi perbedaan rerata peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah antara kelompok

eksperimen dan kelompok kontrol pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Jika data tidak memenuhi asumsi normalitas, maka statistik non-parametrik seperti uji *Mann-Whitney U* akan digunakan sebagai alternatif analisis.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Integrasi strategi Research-Based Learning (RBL) berbantuan Artificial Intelligence (AI) menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa (9). Kombinasi ini menempatkan AI sebagai *digital scaffolding* yang mempercepat eksplorasi literatur dan analisis data tanpa mengabaikan kedalaman penalaran riset mandiri.

Peningkatan Signifikan Skor Argumentasi

Penerapan strategi *Research-Based Learning* (RBL) berbantuan *Artificial Intelligence* (AI) terbukti memberikan dampak kuantitatif yang nyata terhadap peningkatan kualitas argumentasi ilmiah mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis data, kelas eksperimen yang memanfaatkan integrasi ini menunjukkan capaian skor *Normalized Gain* (N Gain) berada pada kategori sedang hingga tinggi. Peningkatan rerata skor dari pretes ke postes yang signifikan ini menandakan bahwa pemanfaatan AI sebagai instrumen pendukung dalam alur pembelajaran berbasis riset secara efektif mengakselerasi pemahaman konsep mendalam serta daya nalar kritis mahasiswa.

Secara statistik, efektivitas perlakuan ini diperkuat oleh uji beda yang menghasilkan nilai signifikansi $p<0,05$ antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (10). Kelompok mahasiswa pada kelas kontrol yang menerapkan alur RBL konvensional tanpa intervensi AI cenderung mengalami hambatan dalam mengeksplorasi variasi referensi secara cepat dan memvalidasi struktur argumen mereka. Sebaliknya, ketersediaan AI pada kelas eksperimen bertindak sebagai *digital scaffolding* yang memfasilitasi mahasiswa untuk merumuskan pernyataan ilmiah (*claims*) berlandaskan bukti empiris (*data*) yang lebih komprehensif dan akurat.

Perbedaan capaian yang signifikan ini mengindikasikan bahwa alat bantu AI bekerja sebagai akselerator kognitif dalam proses pembelajaran. Dalam alur riset mandiri, AI memangkas waktu teknis pencarian dan pembuatan sintesis literatur, sehingga mahasiswa dapat mengalokasikan kapasitas kognitifnya untuk menyusun penafsiran logis (*warrants*), memperkuat dukungan teori (*backings*), serta mengantisipasi kemungkinan argumen tandingan (*rebuttals*). Sinergi antara tahapan investigasi riset dan efisiensi olah data berbasis AI inilah yang menjadi pendorong utama di balik melonjaknya skor kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa.

Penguatan Struktur Argumen (*Toulmin's Argument Pattern*)

Claim dan Data

Pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran memberikan kemudahan substantif bagi mahasiswa saat merumuskan hipotesis maupun pernyataan ilmiah (*claims*) (11). Selama ini, tantangan utama mahasiswa dalam tahap awal riset adalah kesulitan mengartikulasikan argumen atau dugaan sementara yang tajam, spesifik, dan berorientasi pada pemecahan masalah. Melalui bantuan AI seperti *Large Language Models* (LLM) atau *generative AI tools* mahasiswa dapat menguji ide dasar mereka secara interaktif, memetakan isu-isu relevan, dan memformulasi *claims* secara lebih presisi sebelum mengujinya melalui rangkaian investigasi mendalam.

Tidak hanya membantu perumusan pernyataan ilmiah, AI juga mempermudah proses pengumpulan bukti pendukung (*data*) dari sumber-sumber yang sahih. Melalui mesin pencari berbasis AI dan instrumen literatur akademis (seperti *Perplexity*, *Elicit*, *Semantic Scholar*, atau *Consensus*), mahasiswa dapat menelusuri artikel dari jurnal bereputasi internasional maupun nasional secara cepat dan terfokus. Sistem AI mampu memfilter riwayat penelitian berdasarkan kata kunci, metode, dan relevansi temuan, sehingga bukti yang dihimpun benar-benar relevan serta berbobot untuk mendukung *claims* yang telah dirumuskan.

Integrasi perumusan *claims* dan pengumpulan *data* berbasis AI ini melatih kecerdasan artifisial untuk bekerja sebagai asisten riset digital yang responsif. Efisiensi pada tahapan pencarian ini menghindarkan mahasiswa dari kelumpuhan analisis (*analysis paralysis*) akibat melimpahnya informasi di internet. Hasilnya, mahasiswa mampu membangun landasan awal argumentasi ilmiah yang kokoh di mana setiap pernyataan yang diajukan tidak lagi bersifat spekulatif semata, melainkan didasari oleh bukti-bukti empiris terkini yang presisi dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.

Warrant dan Backing

Strategi *Research-Based Learning* (RBL) berperan krusial dalam mengasah kemampuan mahasiswa menyusun keterkaitan logis (*warrant*) antara pernyataan ilmiah (*claim*) dan bukti pendukung (*data*) (12). Dalam skema RBL, mahasiswa tidak sekadar mengumpulkan fakta, melainkan dituntut untuk melakukan analisis mendalam mengenai *mengapa* dan *bagaimana* data yang dihimpun dapat membenarkan klaim yang diajukan. Proses penalaran ini melatih mahasiswa untuk membangun alur pemikiran yang runut, koheren, dan bebas dari kesesatan berpikir (*logical fallacy*), sehingga argumen yang dihasilkan memiliki dasar konseptual yang kokoh.

Selain memperkuat keterkaitan logis, tahapan keterlibatan langsung dalam riset menuntun mahasiswa untuk menemukan serta memanfaatkan rujukan teori (*backing*) yang jauh lebih kuat dan relevan. Melalui penelusuran literatur yang sistematis dan pengujian konsep di lapangan atau laboratorium, mahasiswa belajar mengaitkan temuan mereka dengan prinsip-prinsip dasar, hukum ilmiah, maupun paradigma teoritis yang telah teruji. Kehadiran *backing* yang bersumber dari literatur bereputasi ini memberikan bobot legitimasi akademis, sehingga argumen yang dibangun tidak mudah dipatahkan dan memiliki daya tawar ilmiah yang tinggi.

Kombinasi antara *warrant* yang logis dan *backing* yang solid membentuk benteng pertahanan argumen yang tangguh saat mahasiswa menghadapi proses diskusi, presentasi, maupun uji akademis. Mahasiswa tidak hanya mampu menyatakan "apa" yang mereka temukan, tetapi juga siap mempertahankan "alasan" di balik temuan tersebut secara rasional dan teoritis. Pada akhirnya, pembiasaan dalam alur RBL ini mentransformasi mahasiswa dari sekadar konsumen informasi menjadi peneliti muda yang kritis, adaptif, dan mahir dalam mengartikulasikan pemikiran ilmiah secara terstruktur.

Rebuttal dan Qualifier

Pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) sebagai mitra belajar secara tidak langsung menuntut mahasiswa untuk mengasah daya kritis mereka terhadap setiap luaran (*output*) yang dihasilkan oleh algoritma (13). Mengingat AI berpotensi mengalami halusinasi data, bias informasi, maupun simplifikasi konsep, mahasiswa tidak lagi dapat menerima jawaban AI secara mentah-mentah. Proses verifikasi, konfirmasi silang dengan literatur primer, dan penyaringan

informasi dari AI inilah yang justru menjadi sarana latihan kognitif bagi mahasiswa untuk bersikap skeptis secara akademis dan tidak mudah percaya pada klaim tanpa dasar yang kuat.

Melalui proses evaluasi kritis terhadap respons AI, kepekaan mahasiswa dalam mengidentifikasi batasan teori dan kondisi pengecualian (*qualifier*) menjadi jauh lebih terasah. Mahasiswa mulai menyadari bahwa suatu teori atau model sains tidak berlaku secara mutlak di semua kondisi, melainkan memiliki batas-batas keberlakuan tertentu. Ketika interaksi dengan AI menampilkan celah atau keterbatasan analisis, mahasiswa terdorong untuk menelusuri lebih jauh guna menemukan konteks spesifik di mana suatu gagasan ilmiah dapat diterapkan atau justru tidak berlaku.

Selain itu, ketajaman daya kritis ini secara langsung meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam merumuskan argumen tandingan (*rebuttal*). Dengan secara aktif mencari kelemahan, sudut pandang alternatif, atau potensi sanggahan terhadap luaran AI, mahasiswa belajar mengantisipasi titik-titik lemah dalam argumentasi mereka sendiri maupun argumen pihak lain. Pada akhirnya, mahasiswa tidak hanya mahir membangun argumen yang solid, tetapi juga tangguh dalam mempertahankan gagasan karena telah terbiasa memetakan, menguji, dan menjawab berbagai potensi sanggahan ilmiah secara komprehensif.

Tabel 1. Perbandingan Aspek Pembelajaran menggunakan RBL Konvensional dengan RBL Berbantuan AI

Aspek Pembelajaran	RBL Konvensional	RBL Berbantuan AI
Eksplorasi Literatur	Pencarian manual dengan cakupan terbatas	Pemetaan *research gap* dan penelusuran sintesis secara cepat
Kelengkapan Komponen Argumen	Dominan pada *claim* dan *data* sederhana	Terstruktur mencakup *warrant*, *backing*, hingga *rebuttal*
Peran Mahasiswa	Pasif mengikuti instruksi riset	Aktif mengevaluasi, memvalidasi, dan mengkritisi informasi

Peran AI dalam Tahapan RBL

Eksplorasi Masalah

Dalam alur *Research-Based Learning* (RBL), penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) pada tahap awal riset berperan penting sebagai instrumen untuk memetakan cakupan topik penelitian secara luas dan terstruktur (14). Ketika dihadapkan pada suatu bidang kajian yang kompleks, mahasiswa sering kali kesulitan menentukan fokus atau mengidentifikasi tren penelitian terbaru. AI membantu mengatasi hambatan tersebut dengan menganalisis ide-ide dasar, menghubungkan berbagai variabel terkait, serta menampilkan gambaran umum (*big picture*) mengenai landasan teoretis maupun keterbaruan (*novelty*) yang dapat dieksplorasi lebih lanjut.

Proses pemetaan topik yang dibantu AI ini mempermudah mahasiswa dalam menemukan celah penelitian (*research gap*) dari literatur yang ada. AI dapat dengan cepat memberikan ringkasan mengenai isu apa saja yang sudah banyak diteliti dan area mana yang masih memerlukan investigasi mendalam. Keterbukaan informasi ini memandu mahasiswa untuk mengarahkan

pandangan mereka pada sudut pandang baru yang lebih spesifik, relevan, serta memiliki kontribusi ilmiah yang jelas, ketimbang mengulang topik-topik konvensional yang sudah umum.

Setelah batasan topik terpetakan dengan jelas, AI memfasilitasi mahasiswa dalam merumuskan pertanyaan ilmiah (*research questions*) yang tajam dan terukur. Melalui perintah (*prompt*) yang tepat, AI dapat memberikan alternatif rumusan masalah yang berorientasi pada pemikiran tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*), seperti pertanyaan yang menuntut analisis, evaluasi, hingga sintesis. Formulasi pertanyaan yang terstruktur ini menjadi panduan arah (*roadmap*) yang kuat bagi mahasiswa dalam merancang metodologi, mengumpulkan data, dan menyusun investigasi riset secara rinci di tahapan selanjutnya.

Pengumpulan dan Pengolahan Literatur

Pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) baik berupa *academic search tools* khusus seperti *Elicit*, *Consensus*, dan *Semantic Scholar*, maupun *Large Language Models* (LLM) membawa transformasi signifikan dalam cara mahasiswa mengelola literatur ilmiah. Dalam alur pembelajaran berbasis riset, ketersediaan puluhan hingga ratusan artikel sering kali memicu *information overload* yang menyita waktu. Hadirnya instrumen AI mempermudah mahasiswa melakukan seleksi awal (*screening*) secara presisi, memfilter artikel berdasarkan relevansi metodologi, variabel, dan kebaruan temuan tanpa harus membaca keseluruhan teks secara manual di tahap awal.

Selain mempercepat proses seleksi, AI memiliki kemampuan tinggi dalam mengekstrak dan merangkum poin-point inti dari berbagai artikel ilmiah secara efisien. Instrumen berbasis AI dapat mengidentifikasi elemen-elemen kunci seperti tujuan penelitian, skema metodologi, ukuran sampel, hingga temuan utama (*key findings*) dari sebuah dokumen panjang hanya dalam hitungan detik. Ringkasan otomatis ini membantu mahasiswa menyerap inti sari pemikiran para peneliti sebelumnya secara lebih cepat, sehingga pemetaan landasan teori dapat dilakukan dengan cakupan yang lebih luas namun tetap terstruktur.

Meskipun AI sangat membantu dalam mengekstrak informasi, keberadaannya tidak menggantikan peran analisis kritis mahasiswa, melainkan bertindak sebagai akselerator kognitif. Ringkasan dan sintesis awal yang disajikan oleh AI menjadi bahan mentah yang memudahkan mahasiswa dalam membandingkan hasil-hasil penelitian (*matrix literature review*). Pada akhirnya, kemampuan AI dalam menyeleksi dan merangkum poin-poin penting ini memberikan ruang lebih bagi mahasiswa untuk berfokus pada tahapan kognitif yang lebih tinggi, seperti menganalisis korelasi antar-temuan, mengevaluasi kelemahan riset terdahulu, dan menyusun sintesis pemikiran yang orisinal.

Penyusunan dan Validasi Argumen

Tahap penyusunan draf argumen menjadi momentum krusial bagi mahasiswa untuk memadukan sintesis pemikiran mandiri dengan informasi yang diperoleh dari sistem *Artificial Intelligence* (AI) (15). Dalam alur ini, AI sering kali difungsikan sebagai mitra curah pendapat (*brainstorming partner*) yang membantu mengartikulasikan alur logika awal dan memetakan struktur pembuktian. Namun, draf yang dihasilkan tidak langsung diterima sebagai karya akhir, melainkan diperlakukan sebagai kerangka mentah yang masih membutuhkan validasi substansial dari mahasiswa itu sendiri.

Guna menjaga integritas akademis, mahasiswa melakukan verifikasi kebenaran data dan sitasi AI secara mandiri melalui pendekatan *human-in-the-loop*. Prinsip ini menegaskan bahwa

kendali penuh dan keputusan final atas keabsahan informasi tetap berada di tangan manusia. Mahasiswa secara aktif memeriksa kembali setiap rujukan, kutipan, dan angka yang disajikan oleh AI dengan mencocokkannya langsung ke dokumen sumber atau artikel jurnal primer. Langkah konfirmasi silang ini menjadi instrumen utama untuk mendeteksi serta mengeliminasi potensi bias informasi maupun "halusinasi AI" kondisi di mana sistem AI menghasilkan rujukan fiktif atau data yang tampak meyakinkan padahal tidak memiliki basis faktual.

Proses verifikasi mandiri ini secara tidak langsung mentransformasi cara mahasiswa berinteraksi dengan teknologi: dari konsumen pasif menjadi evaluator yang kritis. Dengan secara konsisten menguji kevalidan luaran AI terhadap literatur ilmiah bereputasi, mahasiswa melatih ketelitian akademis, memperdalam pemahaman terhadap materi yang diteliti, dan memastikan bahwa argumen ilmiah yang disajikan benar-benar sahih, berbobot, serta dapat dipertanggungjawabkan secara etis maupun ilmiah.

Integrasi ini paling efektif ketika AI difungsikan sebagai mitra diskusi digital untuk mempercepat analisis teknis, sementara daya analisis, evaluasi etis, dan simpulan ilmiah tetap dikendalikan sepenuhnya oleh mahasiswa.

KESIMPULAN

Sinergi antara strategi **Research-Based Learning (RBL)** dan pemanfaatan **Artificial Intelligence (AI)** terbukti memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa. AI berfungsi secara efektif sebagai *digital scaffolding* yang memangkas hambatan teknis eksplorasi literatur, sementara alur RBL menjaga kedalaman penalaran riset dan ketajaman berpikir kritis.

Peningkatan Kuantitatif yang Signifikan dengan Penerapan RBL berbantuan AI secara nyata meningkatkan skor argumentasi ilmiah mahasiswa (ditunjukkan oleh nilai N Gain kategori sedang hingga tinggi) dengan perbedaan capaian yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) dibandingkan kelas kontrol. **Claim dan Data pada** AI memfasilitasi mahasiswa dalam memetakan topik, merumuskan hipotesis/pernyataan ilmiah (*claims*) yang presisi, serta mengumpulkan bukti empiris (*data*) dari jurnal bereputasi secara cepat. **Warrant dan Backing** menjadi Investigasi berbasis riset mendalam menuntun mahasiswa menyusun keterkaitan logis (*warrants*) yang koheren serta memperkuat dukungan teori (*backings*) yang sahih untuk membentengi argumen mereka. **Rebuttal dan Qualifier** sebagai Interaksi kritis terhadap luaran AI melatih kepekaan mahasiswa dalam mengidentifikasi batasan berlaku suatu teori (*qualifiers*) dan mengantisipasi argumen tandingan (*rebuttals*). **Penerapan Prinsip *Human-in-the-Loop*** dengan menerapkan Mahasiswa tidak menjadi konsumen pasif teknologi, melainkan bertindak sebagai evaluator kritis yang secara mandiri memverifikasi data dan sitasi untuk mengelementasi bias maupun halusinasi AI.

Secara keseluruhan, integrasi AI dalam alur RBL terbukti mentransformasi mahasiswa menjadi peneliti muda yang analitis, cermat, dan mahir menyusun serta mempertahankan argumen ilmiah yang berbobot.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Amini, R., & Fitria, Y.** (2021). The implementation of research-based learning model to improve critical thinking skills and scientific argumentation of students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1876(1), 012053. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012053
2. **Baidoo-Ananu, D., Owusu, K. A., & Bervell, B.** (2023). Generative artificial intelligence tools in higher education: Scaffolding student learning and research skill acquisition. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100178. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100178
3. **Chen, Y., & Zhang, L.** (2024). Leveraging artificial intelligence for academic writing and argument construction in higher education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 72(2), 541–565. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10312-3
4. **Dawson, P., & Henderson, M.** (2023). How artificial intelligence alters the scaffolding of research-based assignments: Implications for academic integrity and learning outcomes. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 48(7), 982–995. https://doi.org/10.1080/02602938.2023.2185412
5. **Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J.** (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. https://doi.org/10.1002/sce.20012
6. **Fakhriyah, F., Masfuah, S., & Roysa, M.** (2022). Research-based learning (RBL) to enhance scientific argumentation skills of pre-service science teachers. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 412–421. https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.36102
7. **Hwang, G. J., & Chang, C. Y.** (2021). A review of opportunities and challenges of artificial intelligence in education. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2211–2226. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1913694
8. **Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., & Seidel, T.** (2023). ChatGPT for good? On the potential and limitations of AI in education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274
9. **McNeill, K. L., & Krajcik, J.** (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of developing students' scientific argumentation in science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53–78. https://doi.org/10.1002/tea.20201
10. **Poon, C. L., & Yeung, Y. Y.** (2022). Fostering university students' scientific argumentation through digital scaffolded research projects. *International Journal of Science Education*, 44(8), 1289–1311. https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2076315
11. **Rahayu, S., & Widodo, A.** (2020). Developing students' scientific argumentation through research-based learning models in science classrooms. *Journal of Science Learning*, 3(2), 88–96. https://doi.org/10.17509/jsl.v3i2.21315
12. **Sampson, V., & Blanchard, M. R.** (2012). Science teachers' argumentation habits when assessing arguments and evaluating evidence. *Science Education*, 96(6), 1122–1143. https://doi.org/10.1002/sce.21028
13. **Subali, B., Paidi, P., & Kussarupa, N.** (2021). Implementation of Research-Based Learning (RBL) to improve higher-order thinking skills and argumentation of biology undergraduate

students. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 14(1), 45–56. https://doi.org/10.21009/biosferjpb.16781

14. **Suryadi, A., & Wahyuni, S.** (2023). The integration of AI-assisted literature search in research-based learning to promote critical thinking and argumentation. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(3), 115–129. https://doi.org/10.2307/jeductechsoci.26.3.115
15. **Zhai, X., & Nehm, R. H.** (2023). AI in science education: Scaffolding scientific practices, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(5), 1102–1135. https://doi.org/10.1002/tea.21832