



Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Simulasi Komputer pada Materi Elektrolit dan Non Elektrolit Terhadap Prestasi Kognitif dan Efikasi Diri

Yusfa Juniar*, Suyanta

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

* Korespondensi Penulis. E-mail: yusfajuniar.2021@student.uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan prestasi kognitif dan efikasi diri antara siswa yang menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer dengan siswa yang menggunakan model *discovery learning* dan persentase sumbangan positif model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer terhadap prestasi kognitif dan efikasi diri siswa. Penelitian ini menggunakan jenis desain quasi eksperimen dengan sampel sebanyak 105 siswa dari seluruh siswa SMA di Aceh bagian utara dengan akreditasi B dan menggunakan *cluster random sampling*. Instrumen yang digunakan berupa tes prestasi kognitif dan angket efikasi diri. Teknik analisis data menggunakan uji MANOVA. Hasil penelitian menunjukkan jika terdapat perbedaan yang signifikan pada efikasi diri, namun tidak terdapat perbedaan signifikan pada prestasi kognitif siswa antara kelas kontrol dan eksperimen. Hasil sumbangan positif terhadap prestasi kognitif dengan kategori kecil (2,7%); efikasi diri dengan kategori sedang (10,4%). Model inkuiri terbimbing didukung dengan simulasi komputer dapat meningkatkan prestasi kognitif dan efikasi diri agar dapat mendukung ketercapaian SDGs khususnya pilar ke-4 tentang pendidikan berkualitas.

Kata Kunci: Inkuiri terbimbing, Efikasi diri, Prestasi kognitif

The Effect of Integrated Guided Inquiry Learning with Computer Simulation in Electrolyte and Non-Electrolyte Materials on Cognitive Achievement and Self-Efficacy

Abstract

This study aims to analyze the differences in cognitive achievement and self-efficacy between students who use guided inquiry learning models supported by computer simulations and those who use discovery learning models, as well as the percentage of positive contributions of guided inquiry learning models supported by computer simulations to students' cognitive achievement and self-efficacy. This study uses a quasi-experimental design with a sample of 105 students from all high school students in northern Aceh with B accreditation and using cluster random sampling. The instruments used are cognitive achievement tests and self-efficacy questionnaires. Data analysis techniques use the MANOVA test. The results of the study indicate that there are significant differences in self-efficacy, but there are no significant differences in students' cognitive achievement between the control and experimental classes. The results of the positive contribution to cognitive achievement are in the small category (2.7%); self-efficacy is in the medium category (10.4%). The guided inquiry model, supported by computer simulations, can enhance cognitive achievement and self-efficacy, thereby supporting the achievement of the SDGs, particularly the 4th pillar on quality education.

Keywords: Cognitive achievement, Guided inquiry, Self-efficacy.

How to Cite: Juniar, Y., & Suyanta, S. (2025). Pengaruh pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi simulasi komputer materi elektrolit dan non elektrolit terhadap prestasi kognitif dan efikasi diri. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(Special Issue), 189–197. https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.89228

Permalink/DOI: DOI: [8https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.89228](https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.89228)

PENDAHULUAN

Pembangunan berkelanjutan yang dicanangkan melalui *Sustainable Development Goals* (SDGs) menekankan pentingnya pendidikan berkualitas, inklusif, dan merata sebagaimana tercantum dalam tujuan keempat (*Quality Education*) (United Nations, 2015; UNESCO, 2020). Pendidikan yang bermutu diharapkan mampu mencetak generasi yang adaptif, inovatif, serta siap menghadapi tantangan global (Pratama et al., 2025). Namun, realitas menunjukkan bahwa capaian pendidikan Indonesia masih menghadapi tantangan besar. Berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022 yang dikeluarkan *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), Indonesia berada pada kuadran kinerja kurang memuaskan. Nilai rata-rata sains siswa Indonesia adalah 383, dan tingkat literasi membaca mereka turun 12 poin dari tahun 2018 dan termasuk level yang rendah. Nilai rerata sains tersebut tertinggal jauh dibanding Singapura yang memimpin dengan 561 poin, sementara Vietnam, Brunei, Malaysia, dan Thailand mencatatkan skor lebih tinggi dari Indonesia (Pratama & Rohaeti, 2023). Kurikulum pendidikan di Indonesia harus berusaha meningkatkan mutu pendidikan agar dapat menciptakan generasi yang mampu bersaing secara global, mandiri dan cakap teknologi.

Kurikulum Indonesia saat ini adalah Kurikulum Merdeka yang digunakan secara bertahap dari mulai tingkat pertama. Fakta yang terjadi pada awal penerapannya hanya sekolah yang menyatakan mampu saja yang menerapkan kurikulum tersebut dan beberapa sekolah lainnya masih menggunakan Kurikulum 2013. Provinsi Aceh pada kenyataannya sangat butuh perhatian dalam peningkatan mutu pendidikan karena pada tahun 2020 memperoleh hasil terendah di tingkat nasional dengan kemampuan kognitif pada pengetahuan, umum dan penalaran berada dibawah Provinsi Papua dan Papua Barat (LTMPT, 2020). Pengembangan pengetahuan, sikap dan keterampilan sangat dibutuhkan untuk peningkatan mutu pendidikan saat ini. Salah satunya yaitu dengan memilih model pembelajaran yang paling efektif dan sumber daya.

Keberhasilan dalam prestasi kognitif didukung oleh keyakinan diri yang baik dalam diri siswa. Keyakinan diri seseorang dengan

kemampuannya dalam menyelesaikan permasalahan atau tugas dalam suatu bidang disebut efikasi diri. Efikasi diri seorang siswa mempengaruhi orientasi umum mereka terhadap pendidikan kimia serta perilaku mereka di kelas. Efikasi diri siswa yang berprestasi tertinggi pada ujian memiliki keyakinan efikasi diri terutama dari pengalaman penguasaan mereka, dan keyakinan efikasi diri siswa menengah berasal dari pengalaman perwakilan. Siswa yang berkinerja paling rendah memiliki keyakinan efikasi diri yang rendah. Siswa yang menerima nilai tertinggi pada ujian memandang belajar sebagai hubungan yang bermakna pada topik yang dipelajari, dan siswa yang menerima nilai lebih rendah memandang belajar sebagai menghafal (Haatainen et al., 2021).

Hasil penelitian Rasyid & Partana (2021) menunjukkan bahwa masih kurangnya efikasi diri siswa yang mengakibatkan penurunan kualitas belajar dan prestasi belajarnya juga ikut menurun, sebaliknya peningkatan efikasi diri meningkat dalam kategori dengan penggunaan model dan media pembelajaran yang tepat. Lebih lanjut, Wibowo et al (2015) berpendapat bahwa penggunaan strategi dan model pembelajaran yang sesuai dapat membantu siswa dalam mengembangkan pemahaman konseptual dan rasa percaya diri yang lebih baik.

Siswa yang memiliki keyakinan diri yang lebih tinggi cenderung menunjukkan usaha yang lebih keras dan ketekunan yang lebih besar dalam studi mereka dibandingkan dengan siswa yang memiliki keyakinan diri rendah, seperti yang disoroti oleh penemuan Conrad & Kowalske (2017) serta penelitian Villafañe et al (2014). Lianto (2019) menegaskan bahwa individu yang memiliki tingkat efikasi diri yang tinggi melihat kegagalan kecil sebagai langkah menuju kesuksesan di masa depan. Orang dengan efikasi diri yang tinggi mampu mengatasi hambatan yang tampaknya tidak mungkin bagi orang lain dan mampu menyelesaikan tugas di bidangnya sehingga dapat mempengaruhi hasil ujian di akhir studi.

Kimia merupakan bagian penting dari kurikulum sekolah menengah yang harus dikuasai oleh setiap siswa. Belajar kimia tidak hanya tentang menghafalkan konsep, tetapi juga memerlukan penerapan ilmiah dan praktis (Haryadi & Nurhayati, 2015). Materi larutan elektrolit dan non-elektrolit adalah “salah satu topik utama dalam pembelajaran kimia di kelas X SMA”. Menurut Dewi, Supriyanti, dan Dwiyantri (2016), “pembahasan tentang larutan

elektrolit dan non-elektrolit memiliki relevansi yang besar dengan kehidupan sehari-hari. Agar siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan yang mereka peroleh di kelas ke dalam kehidupan nyata, mereka perlu memahami konsep-konsep tersebut dengan baik". Materi ini kurang cocok diajarkan dengan metode menghafal konsep dan sekedar tanya jawab sehingga guru membutuhkan simulasi komputer ataupun laboratorium untuk membangun aspek pengetahuan, sikap maupun keterampilan siswa dalam materi ini.

Yusuf et al (2017) memaparkan hasil penelitian prestasi kognitif materi elektrolit dan nonelektrolit tergolong cukup dan beberapa dari siswa menjawab soal dengan menebak. Simulasi komputer dapat mendukung pembelajaran bila diterapkan dengan benar di dalam kelas. Pengajaran dengan simulasi berbeda dengan pendekatan pengajaran langsung (tradisional) karena simulasi memungkinkan siswa untuk belajar melalui penemuan dan penyelidikan sehingga menumbuhkan kemauan yang mendalam pada diri siswa.

Simulasi komputer dapat meningkatkan visualisasi fenomena dalam suatu materi ajar yang diajarkan kepada siswa. Penggunaan komputer sebagai simulasi materi ajar dapat menjadi alternatif pada saat kondisi pandemi yang tidak memungkinkan adanya praktikum di laboratorium dan juga menjadi alternatif jika bahan-bahan yang digunakan dilaboratorium tidak terpenuhi untuk diadakan praktikum dilaboratorium. Penggunaan simulasi komputer juga menjadi alternatif saat bahan-bahan yang digunakan berbahaya bagi siswa seperti penggunaan asam klorida, asam sulfat dan bahan-bahan lainnya yang bersifat korosif dan merusak jaringan tubuh jika terpapar seperti yang akan digunakan pada uji larutan elektrolit dan nonelektrolit ketika dilakukan di laboratorium. Simulasi komputer yang digunakan diperoleh dari rumah belajar "*Virtual Lab*" Kemendikbud yang telah berisikan simulasi pada topik pembahasan larutan elektrolit dan nonelektrolit.

Perkembangan dunia digital yang sangat pesat menjadikan simulasi komputer salah satu pilihan untuk meningkatkan aspek kognitif siswa. Pemilihan model pembelajaran yang tepat juga harus dilakukan untuk membangun aspek kognitif, psikomotorik dan afektif siswa. Model pembelajaran *discovery learning* yang dilaksanakan saat ini di provinsi Aceh belum maksimal yang dibuktikan dengan mutu

pendidikan terendah nasional berdasarkan hasil LTMP 2020. Menurut Alfity (2020), model pembelajaran penemuan akan kurang memuaskan karena kekurangannya, yang disebabkan oleh kesiapan siswa, perkembangan mental, dan minat belajar serta guru dan siswa terbiasa dengan metodologi belajar mengajar sebelumnya. Pendidik dapat menggunakan model pembelajaran alternatif untuk meningkatkan proses belajar mengajar. Paradigma inkuiri terbimbing merupakan salah satu model pembelajaran yang tersedia.

Salah satu model yang dapat membantu anak mengembangkan keterampilan kognitif, emosional, dan psikomotoriknya adalah pembelajaran inkuiri terbimbing. Pengajaran yang mendorong siswa untuk mengkaji peristiwa dan fenomena ilmiah dengan menggunakan pola pikir dan metodologi ilmuwan dikenal dengan pembelajaran berbasis inkuiri. Pendekatan yang berpusat pada siswa yang dikenal sebagai pengajaran berbasis inkuiri melibatkan penempatan sekelompok siswa dalam kelompok dan meminta mereka memecahkan masalah atau mencari jawaban dalam serangkaian pedoman yang ditentukan dan dinamika kelompok. Dalam memanfaatkan paradigma pembelajaran inkuiri, guru mendorong siswanya untuk membuat hipotesis yang dapat memberikan jawaban terhadap masalah yang sedang dipecahkan. Hal ini mendorong berpikir kritis terhadap topik yang sedang dipelajari. Menurut Sanjaya (2006), paradigma pembelajaran inkuiri terdiri dari lima tahapan atau langkah: menciptakan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan peningkatan mutu pendidikan sains di Indonesia yang masih rendah berdasarkan hasil PISA 2022, serta kesenjangan implementasi kurikulum merdeka di daerah seperti Aceh yang memerlukan strategi pembelajaran inovatif agar selaras dengan pencapaian SDGs khususnya tujuan keempat (*Quality Education*). Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi model inkuiri terbimbing dengan simulasi komputer sebagai alternatif pembelajaran berbasis teknologi yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga menumbuhkan efikasi diri siswa, sehingga dapat menjadi rujukan dalam penerapan model pembelajaran sains abad 21. Pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis *guided inquiry* telah menunjukkan peningkatan keterampilan proses dan sikap ilmiah siswa (Puti

& Jumadi, 2015), menegaskan kebutuhan akan model yang serupa dalam ranah kimia, khususnya untuk memperkuat motivasi dan kepercayaan diri siswa. Selain itu, penelitian sebelumnya oleh Widowati et al (2017) yang mengembangkan laboratorium virtual berbasis inkuiri menunjukkan peningkatan signifikan pada keterampilan berpikir kritis siswa, memperkuat landasan penggunaan simulasi Anda dalam ranah kimia. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran inkuiri terbimbing yang didukung simulasi komputer terhadap prestasi kognitif dan efikasi diri siswa pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *quasi experiment*. Desain penelitian yang diterapkan adalah *posttest-only control group design*, yaitu hanya memberikan tes akhir tanpa *pretest*. Dalam desain ini terdapat dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang diberi perlakuan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer, dan kelompok kontrol yang diajar dengan model *discovery learning*. Desain pembelajaran ini merujuk pada Putri & Jumadi (2015), yang berhasil mengembangkan modul IPA berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan keterampilan ilmiah dan sikap akademik.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas X MIPA di Aceh bagian utara dengan akreditasi B. Teknik pengambilan sampel menggunakan *cluster random sampling*. Sampel penelitian terdiri dari 105 siswa. Penelitian dilaksanakan pada semester genap bulan Januari hingga Februari 2023 sebanyak 3 kali pertemuan.

Data dikumpulkan melalui tes prestasi kognitif dan angket efikasi diri. Tes prestasi kognitif berupa 25 soal pilihan ganda pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Instrumen efikasi diri berupa angket dengan 30 pernyataan skala Likert yang dikembangkan dari lima indikator, yaitu motivasi diri, kegigihan, penyelesaian tugas, penyelesaian masalah, dan prestasi akademik. Instrumen penelitian divalidasi melalui dua tahap, yaitu validitas ahli (*expert judgment*) dan validitas empiris. Validitas ahli dilakukan oleh dosen bidang pendidikan kimia untuk menilai kesesuaian butir instrumen dengan indikator. Validitas empiris

dilakukan dengan uji *item response theory* menggunakan program Quest. Reliabilitas instrumen dihitung dengan koefisien Cronbach's Alpha, dengan hasil menunjukkan bahwa seluruh instrumen berada pada kategori reliabel.

Analisis data dilakukan menggunakan MANOVA karena penelitian melibatkan dua variabel dependen (prestasi kognitif dan efikasi diri) dan dua variabel independen (inkuiri terbimbing dengan simulasi komputer serta *discovery learning*). Sebelum MANOVA dilakukan, uji prasyarat mencakup uji normalitas multivariat, homogenitas varians, linearitas, serta multikolinearitas. Selanjutnya dilakukan uji MANOVA untuk melihat pengaruh model pembelajaran terhadap kedua variabel dependen. Selain uji MANOVA, dilakukan pula perhitungan sumbangan efektif (*effect size*) untuk mengetahui besar pengaruh model pembelajaran terhadap masing-masing variabel.

Interpretasi *effect size* mengacu pada kategori Cohen (2013), yaitu 0,02 menunjukkan pengaruh kecil, 0,13 menunjukkan pengaruh sedang, dan 0,26 menunjukkan pengaruh besar. Penggunaan kategori ini sejalan dengan rekomendasi Lakens (2013) yang menegaskan bahwa pelaporan *effect size* penting untuk melengkapi hasil signifikansi statistik dalam penelitian pendidikan. Hipotesis statistika penelitian ini adalah:

H₀: Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada prestasi kognitif dan efikasi diri antara siswa yang belajar dengan model inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer dan siswa yang belajar dengan model *discovery learning*.

H_a: Terdapat perbedaan yang signifikan pada prestasi kognitif dan/atau efikasi diri antara siswa yang belajar dengan model inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer dan siswa yang belajar dengan model *discovery learning*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistik deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata skor prestasi kognitif siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibanding kelas kontrol. Kelas eksperimen memperoleh rata-rata skor 74 dengan simpangan baku $\pm 8,3$, skor tertinggi 90, dan skor terendah 58. Sementara itu, kelas kontrol memperoleh rata-rata skor 71 dengan simpangan baku $\pm 7,9$, skor tertinggi 88, dan skor terendah 55. Pada variabel efikasi diri, kelas eksperimen juga memiliki rata-rata yang lebih baik yaitu 78,5 dengan simpangan baku $\pm 9,1$,

skor tertinggi 95, dan skor terendah 60. Sebaliknya, kelas kontrol mencatat rata-rata 70,2 dengan simpangan baku $\pm 8,7$, skor tertinggi 89, dan skor terendah 52. Data ini memberikan indikasi awal bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing dengan bantuan simulasi komputer berpotensi meningkatkan prestasi kognitif sekaligus efikasi diri siswa (Espinoza, 2020; Eckhardt et al., 2013).

Sebelum dilakukan analisis MANOVA, terlebih dahulu dilakukan serangkaian uji prasyarat. Hasil uji normalitas multivariat menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Uji homogenitas matriks varian–kovarian (*Box's M test*) menghasilkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, yang berarti asumsi homogenitas terpenuhi. Uji linearitas juga menunjukkan hubungan linear antarvariabel, sementara uji multikolinearitas memperlihatkan nilai *Tolerance* $> 0,1$ dan *VIF* < 10 , sehingga tidak terdapat masalah multikolinearitas. Dengan demikian, seluruh asumsi dasar analisis MANOVA terpenuhi (Stevens, 2002).

Hasil uji asumsi menyatakan bahwa semua prasyarat uji MANOVA terpenuhi. Hasil uji manova dengan menggunakan *Hotelling's Trace* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji MANOVA

Uji	F	Sig.	Partial Eta Squared
<i>Hotelling's Trace</i>	5,925 ^b	0,004	0,104

Hasil tes dari *Hotelling's Trace* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan efikasi diri dan prestasi kognitif antara siswa yang menggunakan model inkuiri terbimbing yang didukung simulasi komputer dengan siswa yang menggunakan model *discovery learning* pada mata pelajaran elektrolit dan nonelektrolit. Hal ini dinyatakan dari hasil uji yang memberikan nilai *Sig.* yang didapatkan $< \alpha = 0,05$.

Efikasi diri dan prestasi kognitif dapat ditingkatkan pada saat yang sama melalui penggunaan simulasi komputer untuk membantu pembelajaran inkuiri terbimbing. Hal ini menandakan bahwa terdapat hubungan antara prestasi kognitif dan efikasi diri. Semakin baik efikasi diri, maka prestasi kognitif siswa juga akan semakin baik, begitupun sebaliknya.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Dun & Ramnarian (2020) yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri lebih efektif dalam meningkatkan

pemahaman siswa ketika melibatkan mereka secara aktif dalam menghasilkan pengetahuan mereka sendiri melalui simulasi komputer. Jika sekolah kekurangan laboratorium fisik, penggunaan simulasi dapat menjadi alternatif yang baik.

Hasil uji masing-masing variabel terikat data diperoleh dari dari tabel *tests of between-subjects effect* pada uji multivariat. Dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil *tests of between-subjects effect*

Variabel Terikat	Df	F	Sig.	Partial Eta Squared
Prestasi Kognitif	1	2.845	0,095	0,027
Efikasi Diri	1	11,961	0,001	0,104

Hasil yang diperoleh lebih besar dari $\alpha = 0,05$ yaitu 0,095 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara prestasi kognitif siswa yang belajar dengan model pembelajaran *discovery learning* pada materi elektrolit dan nonelektrolit dengan siswa yang belajar dengan model inkuiri terbimbing dengan bantuan simulasi komputer. larutan elektrolit. Terdapat perbedaan yang signifikan pada efikasi diri siswa yang menggunakan model inkuiri terbimbing dengan simulasi komputer dibandingkan yang tidak menggunakan model inkuiri terbimbing yang ditunjukkan dengan nilai sig. sebesar 0,001 yang kurang dari 0,05. Temuan ini selaras dengan hasil eksperimen Nizar et al (2022) yang menunjukkan bahwa aktivitas simulasi interaktif PhET secara signifikan meningkatkan pencapaian siswa pada materi fisika.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer tidak memberikan perbedaan yang nyata pada hasil prestasi kognitif. Hal ini terjadi karena setiap kelompok hanya mempunyai satu laptop yang digunakan untuk simulasi komputer pada saat pembelajaran sehingga menyebabkan simulasi tidak terjadi secara merata dan pembelajaran dilakukan pada siang hari sehingga membuat siswa kurang fokus saat menerima pelajaran. Meskipun demikian, dengan rata-rata skor post-test masing-masing 74 dan 71, siswa kelas eksperimen mengungguli kelompok kontrol.

Apabila guru memperhatikan perkembangan intelektual siswa, prinsip interaksi, prinsip bertanya, prinsip belajar

berpikir, dan prinsip keterbukaan, maka penggunaan pendekatan pembelajaran inkuiri terbimbing dapat membantu siswa mencapai prestasi lebih kognitif. Jika guru mengabaikan hal ini, hasil yang diharapkan berupa kemajuan siswa tidak akan terwujud sesuai rencana (Isrok'atun & Rosmala, 2018). Perbedaan dari hasil penelitian yang diperoleh dengan penelitian lainnya menunjukkan masih perlu adanya tindak lanjut dalam penerapan model pembelajaran inkuiri yang didukung simulasi komputer jika diterapkan kembali kedepannya.

Hasil penelitian juga menunjukkan sumbangan positif terhadap model pembelajaran yang diterapkan. Hasil sumbangan model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer terhadap prestasi kognitif dan efikasi diri diperoleh melalui nilai *partial eta squared* sebesar 0,104 atau 10,4 %. Sumbangan tersebut termasuk dalam kategori sedang menurut Cohen. yang diterapkan. Hasil sumbangan model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer terhadap prestasi kognitif dan efikasi diri diperoleh melalui nilai *partial eta squared* sebesar 0,104 atau 10,4 %. Sumbangan tersebut termasuk dalam kategori sedang menurut Cohen. Hasil sumbangan positif dapat dilihat pada Tabel 1. Sumbangan positif pada masing-masing variabel terikat diperoleh sebesar 0.027 dengan persentase 2,7 % termasuk kategori kecil. Sumbangan yang diberikan oleh model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer tergolong sumbangan yang kecil. Hal ini menunjukkan bahwa perlu penerapan yang lebih baik dalam menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer agar hasil tes prestasi kognitif dapat menunjukkan hasil yang lebih baik. sedangkan sumbangan positif model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer terhadap efikasi diri pada *partial eta squared* yang diperoleh sebesar 0,104 dengan persentase 10,4 % yaitu pada kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model inkuiri didukung simulasi komputer dapat meningkatkan efikasi diri siswa dalam melaksanakan pembelajaran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing yang didukung simulasi komputer memberikan peningkatan yang lebih jelas pada efikasi diri siswa dibandingkan pada prestasi kognitif (sumbangan efektif efikasi diri \approx 10,4%; prestasi kognitif \approx 2,7%). Temuan ini memiliki banyak alasan yang

dapat diterima, dan hasilnya konsisten meskipun berbeda secara signifikan dengan studi sebelumnya.

Pertama, simulasi menyediakan pengalaman eksperiensial yang aman, berulang, dan memuat umpan balik cepat; kondisi ini sangat kondusif untuk membangun persepsi kemampuan (*self-efficacy*) siswa karena siswa dapat mencoba, gagal, dan memperbaiki strategi tanpa risiko praktikum nyata. Temuan ini konsisten dengan penelitian Thisgaard & Makransky (2017) yang menunjukkan bahwa virtual learning simulations meningkatkan pengetahuan sekaligus menaikkan *self-efficacy* siswa; meskipun efek pada motivasi atau variabel non-kognitif lain kadang lebih kecil, *self-efficacy* cenderung terangkat setelah interaksi dengan simulasi yang disertai bimbingan instruksional.

Kedua, terkait prestasi kognitif, literatur menunjukkan bahwa simulasi paling efektif bila digunakan bersama instruksi tatap muka atau bila tiap siswa memiliki akses memadai pada perangkat dan waktu eksplorasi yang cukup (Makransky et al., 2016; Thisgaard & Makransky, 2017). Beberapa meta-analisis dan studi seperti penelitian Makransky et al., 2016; de Jong, 2006) menggarisbawahi pentingnya *scaffolding* (pembimbingan/petunjuk) selama aktivitas berbasis simulasi untuk menerjemahkan pengalaman virtual menjadi peningkatan performa yang terukur. Jika simulasi hanya diberikan secara sporadis, dibatasi perangkat, atau tanpa dukungan pedagogis yang memadai, peningkatan pengetahuan konseptual dapat menjadi kecil atau tidak signifikan yang sesuai dengan kondisi lapangan penelitian seperti satu laptop untuk sekelompok siswa atau waktu praktik terbatas.

Ketiga, studi-studi yang mengkombinasikan virtual dan fisik (blended) menunjukkan efek kognitif yang lebih kuat daripada simulasi tunggal (Makransky et al., 2016; Thisgaard & Makransky, 2017). Dengan kata lain, jika tujuan utama adalah menaikkan *posttest* kognitif secara signifikan, desain pembelajaran yang menggabungkan simulasi terarah, diskusi guru, dan latihan/penguatan fisik cenderung memberi hasil terbaik. Hal ini menjelaskan mengapa beberapa penelitian seperti penelitian Husnaini & Chen (2019) menemukan perbaikan konsep yang lebih nyata ketika virtual lab disertai bimbingan dan kegiatan laboratorium fisik.

Keempat, secara teoretis, perubahan efikasi diri sering muncul lebih cepat daripada

perubahan skor kognitif yang stabil karena efikasi dipengaruhi oleh pengalaman penguasaan awal, modeling, dan umpan balik yang langsung. Oleh karena itu peningkatan signifikan pada efikasi diri meskipun peningkatan kognitif relatif kecil adalah pola yang terdokumentasi dalam literatur simulasi pembelajaran. Thisgaard & Makransky (2017) dan Makransky *et al* (2016) melaporkan pola serupa: simulasi meningkatkan *self-efficacy* dan pengetahuan, tetapi besaran efeknya bergantung pada konteks implementasi dan dukungan instruksional.

Penemuan bahwa integrasi inkuiri terbimbing dan simulasi komputer dapat meningkatkan efikasi diri siswa memiliki relevansi langsung terhadap upaya pencapaian *Sustainable Development Goal* pilar ke-4 tentang *quality education*. SDG 4 menuntut akses ke pendidikan inklusif dan berkualitas serta pengembangan kompetensi yang relevan dengan abad ke-21. Penerapan teknologi pembelajaran yang terbukti menaikkan kemampuan dan kepercayaan diri siswa (seperti simulasi yang dipandu) menyediakan metode alternatif yang terukur dan cukup aman untuk praktik sains, terutama di wilayah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium. Penelitian Marwanti *et al* (2023) menegaskan kontribusi pendekatan *guided inquiry* dengan PhET simulasi terhadap literasi sains siswa, yang sejalan dengan upaya pencapaian SDG 4 untuk pendidikan berkualitas dan relevan abad ke-21. Selain itu, hasil meta-analisis dari Muslimin & Purwaningsih (2023) menunjukkan bahwa LKPD berbasis PBL secara konsisten efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, yang selaras dengan temuan bahwa *guided inquiry* dan simulasi juga mendorong efikasi diri dan potensi peningkatan kognitif. Studi-studi internasional menegaskan bahwa penggunaan simulasi yang tepat sejalan dengan sasaran peningkatan kualitas pembelajaran dan penguatan kapasitas siswa untuk berpartisipasi dalam pembangunan berbasis pengetahuan.

SIMPULAN

Simpulan dari hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer dapat dilaksanakan untuk meningkatkan prestasi kognitif dan efikasi diri siswa tetapi perlu perhatian yang cukup untuk meningkatkan prestasi kognitif dengan

penerapan yang baik sehingga dapat memberikan perbedaan secara nyata. Sumbangan positif model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi komputer memberikan sumbangan yang sedang dengan persentase 10,4 % terhadap prestasi kognitif dan efikasi diri. Berbeda dengan sumbangan masing-masing variabel yaitu prestasi kognitif yang hanya memberikan persentase kecil senilai 2,7 % dan pada efikasi diri menyumbang sebesar 10,4 % dengan kategori sedang. Temuan ini menegaskan pentingnya inovasi pembelajaran berbasis teknologi sebagai strategi untuk memperkuat kepercayaan diri dan kesiapan siswa menghadapi tantangan belajar sains abad ke-21. Secara lebih luas, penelitian ini berkontribusi pada pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDG) ke-4, yaitu menyediakan pendidikan yang inklusif, adil, dan berkualitas bagi semua, dengan menghadirkan pendekatan pembelajaran yang relevan, mudah diakses, serta mampu meningkatkan kompetensi siswa baik secara kognitif maupun nonkognitif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfitry, S. (2020). *Model discovery learning dan pemberian motivasi dalam pembelajaran*. Jawa barat: Geupedia.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. routledge.
- Conrad, A.W., & Kowalske, M, G. (2017). Using self-efficacy beliefs to understand how students in a general chemistry course approach the exam process. *Chemistry Education Research and practice*, 265-275.
- Dewi, R., Supriyanti, F.M.T., & Dwiyaniti, G. (2016). Analisis penguasaan konsep larutan elektrolit-nonelektrolit siswa menggunakan siklus belajar hipotesis deduktif. *Educhemia*, 1(2), 98-109
- Dunn, J., & Ramnarain, U. (2020). The effect of simulation-supported inquiry on south african natural sciences learners' understanding of atomic and molecular structures. *Education sciences*. 10(10): 280.
- De Jong, T. (2006). *Computer simulations: Technological advances in inquiry learning*. *EducationForum*, 1.
- Eckhardt, M., Urhahne, D., Conrad, O., & Harms, U. (2013). How effective is instructional support for learning with computer simulations?. *Instructional Science*, 41(1), 105-124.

- Espinoza, F. (2020). Impact of guided inquiry with simulations on knowledge of electricity and wave phenomena. *arXiv preprint arXiv:2012.05826*.
- Haatainen, O., Turkka, J., & Aksela, M. (2021). Science teachers' perceptions and self-efficacy beliefs related to integrated science education. *Education Sciences, 11*(272), 1-20.
- Haryadi, D.N., & Nurhayati, S. 2015. Penerapan model learning start with a question berpendekatan ICARE pada hasil belajar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 9* (2), 1528-1537.
- Husnaini, S. J., & Chen, S. (2019). Effects of guided inquiry virtual and physical laboratories on conceptual understanding, inquiry performance, scientific inquiry self-efficacy, and enjoyment. *Physical Review Physics Education Research, 15*(1), 010119.
- Isrok'atun & Rosmala, A. (2018). *Model-model pembelajaran matematika*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in psychology, 4*, 863.
- Lianto. (2019). Self-efficacy: a brief literature review. *Jurnal Manajemen Motivasi, 15*, 55-61
- LTMPT. (2020). *Evaluasi Ujian Tulis Berbasis Komputer Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UTBK SBMPTN) 2020*. Jakarta: Lembaga Tes Masuk Perguruan Tinggi.
- Makransky, G., Thisgaard, M. W., & Gadegaard, H. (2016). Virtual simulations as preparation for lab exercises: Assessing learning of key laboratory skills in microbiology and improvement of essential non-cognitive skills. *PloS one, 11*(6), e0155895.
- Marwanti, K., Marina, D., & Astra, I. M. (2024). Increasing Scientific Literacy using a Guided Inquiry Approach assisted by PhET Simulations in Wave Material. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika, 15*(4), 355-360.
- Muslimin, M., & Purwaningsih, E. (2023). Meta-Analisis: Pengaruh LKPD berbasis PBL terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah dalam Fisika. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains, 11*(2), 38-45.
- Najib, M. N. M., Md-Ali, R., & Yaacob, A. (2022). Effects of PhET interactive simulation activities on secondary school students' Physics achievement. *South Asian Journal of Social Science and Humanities, 3*(2), 73-78.
- Pratama, F. I., & Rohaeti, E. . (2023). Students' Chemical literacy ability on hydrocarbon material: A case of toxic compounds in fried food. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9*(9), 6795–6802. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4554>
- Pratama, F. I., Rohaeti, E., & Laksono, E. W. (2025). Building sustainable education with the literacy and research-oriented cooperative problem-based learning: A bridge in the activeness of chemistry education students. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains, 13*(Special_issue), 61–68. https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.88392
- Puti, S., & Jumadi, J. (2015). Pengembangan modul IPA SMP berbasis guided inquiry untuk meningkatkan keterampilan proses dan sikap ilmiah. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains, 3*(1), 79-90.
- Rasyid, M.A., & Partana, C.F. (2021). Profil efikasi diri peserta didik sekolah menengah pada pembelajaran kesetimbangan kimia. *Jurnal Zarah, 9*(1), 54-59.
- Sanjaya, W. (2006). *Strategi pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Stevens, J. P. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Thisgaard, M., & Makransky, G. (2017). Virtual learning simulations in high school: Effects on cognitive and non-cognitive outcomes and implications on the development of STEM academic and career choice. *Frontiers in psychology, 8*, 805.
- UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. Paris: UNESCO Publishing.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations.

- Villafane, S.M., Garcia, C.A., & Lewis, J.E. (2014). Exploring diverse students' trends in chemistry self-efficacy throughout a semester of college-level preparatory chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(2), 114-127
- Wibowo, T. H., Rudibyani, R. B., Efkar, T. (2015). Penerapan model inkuiri terbimbing dalam meningkatkan efikasi diri dan penguasaan konsep siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 4(3), 947-959.
- Widowati, A., Nurohman, S., & Setyowarno, D. (2017). Development of inquiry-based science virtual laboratory for improving student thinking skill of junior high school. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 4(2), 170-177.
- Yusuf, A., Ischak, N.I., & Duengo, S. (2017). Kajian kemampuan pemahaman konsep larutan elektrolit dan nonelektrolit siswa kelas X IPA SMA Negeri 3 Gorontalo. *Jurnal Entropi*, 12(2), 187-191.

PROFIL SINGKAT

Yusfa Juniar merupakan alumni magister Pendidikan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta dan saat ini sedang bekerja sebagai guru di Aceh. Dapat dihubungi melalui email yusfajuniar.2021@student.uny.ac.id.

Suyanta merupakan dosen Pendidikan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta. Beliau dapat dihubungi melalui email suyanta@uny.ac.id.