

Pengaruh Aplikasi Proteus Terhadap Kemampuan Belajar Mandiri Pada Siswa Teknik Elektronika: Sebuah Kajian Literatur

Riko Putra^{1*}, Rusijono², Lamijan Hadi Susarno³ dan Fajar Arianto⁴

¹ Program Studi Magister Teknologi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya
Jl. Lidah Wetan, Lidah Wetan, Kec. Lakarsantri, Surabaya, Jawa Timur 60213

*Corresponding Author: rikoputra33@guru.smk.belajar.id

Abstract—Independent learning ability is a person's ability to learn and develop knowledge, skills and understanding independently. Independent learning abilities involve cognitive abilities, strategies, and attitudes that enable a person to take initiative in their own learning process. The ability to learn independently also has an impact on the 21st century skills that students must have, these skills include creative thinking, critical thinking and problem solving, communicating and collaborating. On the other hand, in class it is often found that Electronics Engineering students are still weak in their independent learning abilities. The role of the teacher is still dominant and is the only source of learning for students in solving problems. The main cause is thought to be that learning media is less effective in increasing independent learning so that students are too dependent on teachers. The aim of this research is to analyze the effect of the Proteus application on the independent learning abilities of Electronics Engineering students. The research method used is a narrative literature review. A total of 20 articles from international journals were used as research samples. Research findings show that the Proteus application has an influence in improving the independent learning abilities of Industrial Electronics Engineering students. This is supported by the data contained in each research sample. Implementing the Proteus application can also be an alternative in improving students' 21st century abilities. However, this research only examines one type of media. Recommendations for further research can be carried out by comparing the effectiveness of the Proteus application with other applications used in learning Industrial Electronics Engineering.

Keywords: Proteus, Learning, Electronic Engineering, Students.

I. PENDAHULUAN

Belajar mandiri adalah sebuah proses dimana seseorang mengambil tanggung jawab penuh dalam pembelajarannya sendiri tanpa melibatkan guru atau instruktur secara langsung. Pembelajaran mandiri adalah kesiapan peserta didik dalam melakukan belajar mandiri yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan dalam proses belajar yang sangat diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran [1]. Ada banyak manfaat yang diperoleh jika siswa mampu belajar mandiri, diantaranya mereka mampu mengatasi masalah dalam pembelajaran, meningkatkan motivasi belajar melalui pemanfaatan media belajar, dan menumbuhkan jiwa kreatif pada siswa [2]. Hal ini sejalan dengan kemampuan abad 21 yang harus dimiliki oleh siswa yaitu kemampuan berpikir kreatif, kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, kemampuan komunikasi dan berkolaborasi. Kemampuan belajar mandiri seharusnya dapat mendorong siswa untuk berpikir kritis dan kreatif serta dengan pemahaman masing-masing yang mereka miliki, mereka diharapkan dapat bekerjasama dalam memecahkan masalah.

Ada banyak aspek yang menentukan keberhasilan dari pembelajaran mandiri, salah satunya yaitu pemilihan sumber belajar. Sumber belajar dapat memberikan beberapa keuntungan kepada peserta didik yaitu menemukan bakat terpendam pada masing-masing siswa, pembelajaran dapat berlangsung secara terus menerus dan menjadi lebih mudah dipahami serta diterapkan, serta siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatannya masing-masing [3]. Sumber belajar yang diberikan kepada siswa dapat ditransfer dengan penggunaan media belajar. Pemilihan media belajar yang tepat akan mempengaruhi sejauh mana ketercapaian tujuan pembelajaran. Secara umum media diklasifikasikan kedalam tiga jenis yaitu media audio, visual dan audiovisual yang penerapannya dapat disesuaikan dengan konteks pembelajaran. Manfaat media pembelajaran antara lain membuat proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik, proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, efisiensi dalam waktu dan tenaga, meningkatkan kualitas hasil belajar, menumbuhkan sikap positif siswa dan merubah peran guru menjadi fasilitator dalam pembelajaran [4].

Capaian pembelajaran yang harus dikuasai siswa Teknik Elektronika Industri mencakup penerapan rangkaian elektronika, sistem kendali elektronik, pemrograman sistem embedded, antarmuka dan komunikasi data, sistem kendali industri, serta pemeliharaan dan perbaikan pada peralatan elektronika. Siswa Teknik Elektronika Industri dipersiapkan untuk dapat berkontribusi dalam sektor dunia usaha dan dunia industri. Namun mereka masih lemah dalam hal pemecahan masalah (Problem Solving), terbukti dalam proses pelaksanaan pembelajaran di kelas. Taufikur, dalam penelitiannya menjelaskan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara kinerja prakerin dengan kesiapan bekerja pada siswa Teknik Elektronika [5]. Kinerja prakerin sendiri tidak hanya membutuhkan keterampilan Teknik (psikomotor), tetapi juga keterampilan-keterampilan yang bersifat umum yaitu berinteraksi dengan teman, menyampaikan perintah yang berhubungan dengan pekerjaan, pengambilan keputusan, dan bekerja sama dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Dari kondisi pembelajaran yang ada di SMK Negeri 1 Bintan Utara, ditemukan kendala bahwa siswa tidak menunjukkan sikap aktif dalam melaksanakan praktikum di labor. Siswa cenderung melibatkan guru ketika menemukan masalah dalam pembelajaran, sehingga peran guru masih dominan dan menjadi satu-satunya sumber untuk memecahkan masalah. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan belajar mandiri pada siswa masih rendah yang membuat durasi pelaksanaan praktikum berlangsung lebih lama dan project yang dibuat tidak mampu diselesaikan tepat waktu. Penyebab utamanya diduga karena media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran kurang efektif, yang membuat siswa tidak mampu menerapkan dan mengembangkan pengetahuan yang sudah diperoleh dalam kegiatan praktikum. Solusi yang dapat dilakukan untuk menangani masalah ini adalah dengan menerapkan media belajar yang mawadahi gaya belajar pada siswa yaitu media belajar interaktif.

Media simulasi dengan menggunakan aplikasi proteus termasuk ke dalam media interaktif, yang tidak hanya menampilkan bahan belajar secara visual tetapi juga dapat menampilkan teks, data, grafik, bentuk sinyal, hasil pengukuran, dan siswa dapat secara langsung melakukan proses simulasi (trial-error) untuk menguji sebuah rangkaian yang sudah dirancang. Berdasarkan klasifikasinya simulasi proteus termasuk kedalam media interaktif. Media interaktif adalah media yang tidak hanya memiliki makna antara teks, gambar, grafik tetapi juga melibatkan partisipasi aktif dari siswa [6]. Dari hasil penelitian terdahulu diperoleh bahwa penggunaan media interaktif dalam pembelajaran dinyatakan sangat baik dengan persentase 84% dan rata-rata respon siswa yang positif [7]. Sementara media simulasi dengan menggunakan aplikasi proteus juga termasuk kedalam media interaktif berbasis komputer, yang mampu merangsang siswa untuk terlibat secara aktif dan berpikir secara kreatif dan kritis berdasarkan project yang akan diselesaikan. Aplikasi ini adalah perangkat lunak yang awalnya dikembangkan by utylization untuk membuat sirkuit dan jalur lay out di industri. Semakin lama aplikasi ini terus berkembang hingga digunakan dibidang Pendidikan, khususnya di jurusan Teknik Elektronika.

Media simulasi dengan menggunakan aplikasi Proteus dianggap mampu meningkatkan kemampuan belajar mandiri pada siswa Teknik Elektronika, yang dibutuhkan untuk mendukung ketercapaian kompetensi 4C di abad 21. Kemampuan belajar mandiri mendorong siswa untuk dapat mengembangkan kreatifitas, berpikir kritis dan problem solving, serta menyumbangkan ide dalam kelompok. Kompetensi ini tentu akan menyokong upaya keberhasilan dalam banyak hal, seperti ketercapaian tujuan pembelajaran, peningkatan efektivitas program magang industri, serta meningkatkan kepercayaan diri pada siswa sebelum mereka terjun ke dunia usaha dan dunia industri. Namun bagaimana implikasi dari penerapan media simulasi proteus terhadap kemampuan belajar mandiri dalam pembelajaran belum terukur dengan baik, sehingga penggunaan media aplikasi proteus perlu benar-benar dapat dijadikan sebagai pilihan utama dalam pembelajaran Teknik Elektronika Industri.

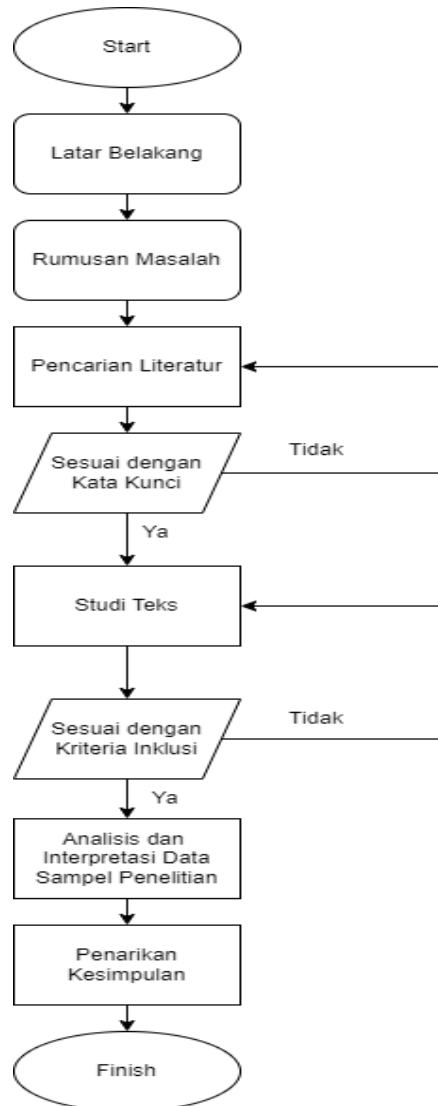
Artikel ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana pengaruh media aplikasi proteus terhadap kemampuan belajar mandiri pada siswa Teknik Elektronika. Dengan harapan nantinya dapat dimanfaatkan oleh beberapa pihak yang membutuhkan informasi yang relevan. Bagi satuan Pendidikan melalui tenaga pendidik, penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk memilih media yang tepat sesuai dengan tujuan pembelajaran, terutama dalam bidang Teknik Elektronika. Sementara bagi peneliti lanjutan, kajian ini dapat digunakan sebagai literatur dalam mendukung penelitian. Untuk itu fokus pembahasan dalam kajian ini adalah faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi kemampuan belajar mandiri pada siswa Teknik Elektronika? Dan apakah terdapat pengaruh penerapan aplikasi proteus dalam meningkatkan kemampuan belajar mandiri siswa Teknik Elektronika?

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah literatur review dengan pendekatan secara naratif. Menurut Baker dalam penelitian Dimas, tujuan naratif literatur review adalah untuk memberikan gambaran mendasar dan signifikansi dalam masalah yang dibahas dalam naskah yang lengkap [8]. Sehingga kajian ini dapat digunakan sebagai rujukan dalam memilih media yang tepat dalam pembelajaran Teknik Elektronika. Langkah-langkah penelitian naratif literatur review adalah dengan (1) Menentukan rumusan masalah dan tema yang akan diteliti kebenarannya, masalah terindikasi dari rendahnya pengalaman belajar mandiri pada siswa Teknik Elektronika (2) Mencari literatur dan mengumpulkan informasi serta data yang diperoleh dari artikel-artikel internasional yang terindeks Scopus yang diperoleh dari Google Scholar dan Jurnal. Sebanyak 111 artikel yang

dijaring berdasarkan kata kunci dan variabel yang digunakan dalam penelitian. (3) Mengevaluasi data berupa studi teks lengkap yang diambil dan ditinjau secara independen dan menyeluruh, terutama yang terkait dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang dicari. Kriteria inklusi yang diutamakan mencakup tahun penelitian dalam rentang 10 tahun terakhir, artikel terindeks Scopus dan berbahasa Inggris, kesesuaian judul dan pembahasan dalam penelitian. Dari artikel yang telah dijaring, ditetapkan 20 artikel sebagai sampel dalam penelitian dengan pertimbangan berdasarkan kesesuaian kriteria yang dibutuhkan. (4) Menganalisis dan menginterpretasikan data dan informasi yang diperoleh pada artikel dan terakhir (5) Dilakukan penarikan kesimpulan antara pengaruh penerapan aplikasi proteus terhadap kemampuan belajar mandiri pada siswa Teknik Elektronika.

Adapun detail lebih lanjut mengenai Langkah-langkah proses dalam penelitian dijelaskan melalui began sebagai berikut:



Gambar. 1. Bagan Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Kemajuan teknologi memberikan kontribusi yang sangat besar bagi perkembangan industri global, termasuk dalam ranah pendidikan. Banyak penelitian yang telah dilakukan terkait dengan penerapan media interaktif terhadap pengaruhnya dalam pembelajaran, namun belum dikaji secara menyeluruh. Dalam bidang Teknik Elektronika Industri cukup banyak aplikasi yang bisa digunakan dalam menyediakan informasi kepada siswa, akan tetapi setelah mempertimbangkannya dari segi keluasan fungsi dan fleksibilitas dalam penggunaan maka dipilihlah aplikasi Proteus sebagai media dalam pembelajaran. Pencarian sumber-sumber literatur diperoleh dari berbagai jurnal Internasional yang tersebar dari beberapa negara termasuk Indonesia. Jurnal-jurnal tersebut dijadikan sampel dalam penelitian karena memenuhi kriteria inklusi yang diambil dari Google Scholar. Kriteria inklusi meliputi tahun terbit yang paling terdekat, artikel terindeks scopus dan berbahasa Inggris, artikel dalam bentuk lengkap, dan

memenuhi kata kunci “Proteus”, “Learning”, “Student”, dan “Electronic Engineering”. Selanjutnya penulis merinci dari masing-masing kata kunci dan menghubungkan antara penerapan aplikasi Proteus terhadap kemampuan belajar mandiri pada siswa Teknik Elektronika. Hasil rincian berdasarkan kata kunci terlihat pada tabel 1, tabel 2, tabel 3, dan tabel 4.

Tabel 1. Review Hasil Penelitian Dengan Keyword “Proteus”

No.	Sumber	Judul	Jurnal	Kategori	Resume
1	Saleh et al., 2020 [9]	Modeling and Simulation of A Low Cost Perturb& Observe and Incremental Conductance MPPT Techniques In Proteus Software Based on Flyback Converter	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	Kajian Penelitian Kualitatif	Penggunaan simulasi proteus dalam modeling PV panel lebih cepat dan mudah
2	Syahminan & Hidayat, 2021 [10]	Development of digital engineering learning with proteus software media and emulators department of informatics engineering Kanjuruhan University	Journal of Physics: Conference Series	Kajian Penelitian Kualitatif	Dengan menggunakan Proteus Software simulation, teknik digital semakin mudah untuk dipahami
3	Chalh et al., 2020 [11]	Trusted simulation using Proteus model for a PV system: test case of an improved HC MPPT algorithm	Energies Jurnal	Kajian Penelitian Kualitatif	Simple PV yang dikembangkan dengan proteus lebih disarankan, karena dapat disumulasikan sebelum diimplementasikan
4	Budi et al., 2021 [12]	Implementation of Simulation Software on Vocational High School Students in Programming and Arduino Microcontroller Subject	Journal of Technical Education and Training	Kajian Penelitian Kuantitatif	Simulasi dengan proteus memiliki korelasi yang signifikan untuk meningkatkan keterampilan siswa
5	Wang et al., 2022 [13]	Reform exploration of proteus virtual simulation practice teaching in electronic	Advances in Applied Sociology	Kajian Literatur	Pengajaran dengan simulasi virtual adalah arah yang tepat dalam praktek mengajar di era modern
6	Waluyo et al., 2021 [14]	The effect of using proteus software as a virtual laboratory on student learning outcomes	Paedagogia: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan	Kajian Penelitian Kuantitatif	Penggunaan simulasi proteus dapat menjadi solusi atas kekurangan peralatan praktikum
7	Kumar & Sethuraman, 2022 [15]	Design and Development of Micro Off-grid Inverter for Solar Photovoltaic System using Proteus Simulation	Journal of Scientific & Industrial Research	Kajian Lapangan Kuantitatif-Kualitatif	Perancangan peralatan dengan simulasi proteus memberikan efisiensi lebih tinggi
8	Matsum et al., 2021 [16]	Use of Arduino Microcontroller and Proteus Software in Physics Lesson in Review of Mathematics Ability and Critical Thinking Skills	Jurnal Penelitian Pendidikan IPA	Kajian Penelitian Kuantitatif	Penggunaan simulasi dengan proteus memiliki hubungan yang signifikan dengan berpikir kritis siswa
9	Tayebi et al., 2022 [17]	A Step-by-Step Guideline for Modeling of Photovoltaic Panel by Using ISIS-Proteus Software	Algerian Journal of Renewable Energy and Sustainable Development	Kajian Penelitian Kualitatif	Pengembangan modelling Photovoltaic desain dengan proteus memberikan solusi yang lebih efektif
10	Saputra, 2022 [18]	Development of Learning Media Simulation of Automatic Garden Lights Using the Proteus Application	International Journal of Research in Community Services	Kajian Penelitian Kuantitatif	Penggunaan simulasi proteus dapat mempermudah dalam pengembangan media

Tabel 2. Review Hasil Penelitian Dengan Keyword “Learning”

No.	Sumber	Judul	Jurnal	Kategori	Resume
1	Rovers et al., 2019 [19]	Granularity matters: comparing different ways of measuring self-regulated learning	Metacognition and Learning	Kajian Literatur	Melalui pembelajaran SRL siswa mampu mengelola kemampuan metakognitif
2	Wong et al., 2019 [20]	Supporting self-regulated learning in online learning environments and MOOCs: A systematic review	International Journal of Human-Computer Interaction	Kajian Literatur	Faktor manusia memainkan peranan yang penting dalam kemandirian metode SRL
3	Ergen & Kanadli, 2017 [21]	The effect of self-regulated learning strategies on academic achievement: A meta-analysis study	Eurasian Journal of Educational Research	Kajian Literatur	SRL berpengaruh besar terhadap prestasi belajar siswa
4	Palalas & Wark, 2007 [22]	The relationship between mobile learning and self-regulated learning: A systematic review	Australasian Journal of Educational Technology	Kajian Literatur	M-Learning meningkatkan SRL
5	Johnson & Davies, n.d [23]	Self-regulated learning in digital environments: Theory, research, praxis	British Journal of Research	Kajian Literatur	SRL lebih mudah diterapkan pada pembelajaran digital dari pada pembelajaran tradisional

Tabel 3. Review Hasil Penelitian Dengan Keyword “Student”

No.	Sumber	Judul	Jurnal	Kategori	Resume
1	George et al., 2017 [24]	Innovative training for work integrated learning in electrical engineering: opportunities and challenges	Global Journal of Engineering Education	Kajian Lapangan Kualitatif	Merekendasikan inovatif training work sebelum mahasiswa terjun ke dunia kerja
2	Jernet et al., 2008 [25]	Electrical Engineering Curriculum: International Overview	Massachusetts Institute of Technology	Kajian Literatur	Mengkaji kurikulum yang digunakan di berbagai kampus konsentrasi elektronika

Tabel 4. Review Hasil Penelitian Dengan Keyword “Electrical Engineering”

No.	Sumber	Judul	Jurnal	Kategori	Resume
1	Setyo Budi et al., 2019 [26]	Literature Study on the Influence of Arduino Microcontroller Trainer Media on Creative Thinking Level and Student Learning Outcomes in Microcontroller Learning	International Symposium on Social Sciences, Education, and Humanities (ISSEH 2018)	Kajian Literatur	Penggunaan media Trainer Mikokontroler Arduino dapat meningkatkan hasil belajar siswa
2	Shea, 2005 [27]	Programming the PIC microcontroller with Mbasic [Book Review]	IEEE Electrical Insulation Magazine	Kajian Literatur	Mengandung referensi-referensi buku dalam merancang mikrokontroler
3	Vorgul et al., 2020 [28]	Teaching microcontrollers and FPGAs in Quarantine from Coronavirus: Challenges and Prospects	International Scientific and Practical Conference	Kajian Lapangan Kuantitatif	Untuk memperoleh kemampuan praktis dapat menggunakan kelas praktek dan pekerjaan laboratorium

Menurut Radmila [29], ada beberapa faktor yang secara langsung mempengaruhi kemampuan belajar pada siswa yaitu: (1) Sikap belajar siswa yang dipengaruhi oleh empat hal yaitu guru, sistem pendidikan, teman sebaya dan lingkungan. Diantara faktor-faktor itu guru mempunyai pengaruh yang lebih dominan karena mereka mempunyai andil dalam menentukan strategi pembelajaran. (2) Motivasi yang dimiliki oleh siswa yang dapat ditingkatkan dengan mendorong siswa untuk melakukan control pribadi dalam proses pembelajaran dan bertanggung jawab atasnya. Secara garis besar siswa lebih cenderung memperoleh motivasi eksternal terlebih dahulu sebelum motivasi internal mereka meningkat, salah satu motivasi eksternal itu bersumber dari guru yang mengajar. Sementara itu Nour Awni [30], dalam penelitiannya menemukan hubungan faktor-faktor yang relevan dalam pembelajaran mandiri mencakup kualitas layanan, sikap, dan kualitas kursus. Faktor-faktor itu diperiksa

menggunakan Teknik Partial Least Squares Structural Equation Modelling (PLS-SEM). Media interaktif termasuk ke dalam upaya dalam meningkatkan kualitas layanan dalam pembelajaran, sehingga diharapkan mampu meningkatkan motivasi siswa dalam belajar Teknik Elektronika.

B. Pembahasan

1. Implikasi Pembelajaran Dengan Aplikasi Proteus

Pada awalnya aplikasi Proteus dikembangkan sebagai perangkat lunak untuk merancang, mensimulasikan, dan menguji sirkuit elektronik di industri. Seiring perkembangan waktu aplikasi ini digunakan dalam bidang pendidikan, salah satunya di jurusan Teknik Elektronika Industri karena penggunaannya yang lebih luas dan mudah untuk diaplikasikan. Dari 10 artikel yang sudah diperoleh dengan menggunakan kata kunci “Proteus”, artikel itu kemudian dikaji berdasarkan isinya maka diperoleh bahwa penerapan aplikasi proteus dapat memberikan kontribusi yang positif dalam perencanaan, pengembangan dan penerapan pembelajaran. Aplikasi proteus dinilai dapat menjadi media efektif, lebih cepat dan mudah dipahami, low cost, meningkatkan keterampilan dan kemampuan berpikir kritis, arah yang tepat dalam era pendidikan modern, menjadi solusi untuk menangani kekurangan peralatan praktikum, mempermudah pengembangan media melalui proses uji coba serta efisiensi waktu. Ari Isnaini (2016), dalam penelitiannya mengembangkan media belajar Interaktif menemukan bahwa bahan ajar interaktif dapat meningkatkan kemandirian belajar pada siswa [31]. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Kutsyarini (2020), menemukan bahwa pembelajaran multimedia interaktif penting untuk diterapkan pada era peradaban baru dengan memanfaatkan teknologi [32]. Sejalan dengan itu penelitian yang dilakukan oleh Firdaus (2020), juga membuktikan bahwa pembelajaran dengan menggunakan media interaktif berupa Aplikasi Proteus dapat meningkatkan kesiapan dan keterampilan siswa dalam melaksanakan praktik di laboratorium [33].

2. Faktor Yang Mempengaruhi Self Regulated Learning

Self Regulated Learning (SRL) adalah pendekatan pembelajaran dimana individu mampu mengambil peran aktif dalam mengendalikan, mengatur dan mengawasi proses pembelajaran mereka sendiri [34]. Ini mencakup berbagai strategi, keterampilan dan taktik yang digunakan oleh seseorang untuk memahami, mengingat dan menguasai materi pembelajaran. Dari 5 artikel yang sudah diperoleh dengan menggunakan kata kunci “Learning”, artikel itu kemudian dikaji berdasarkan isinya maka diperoleh bahwa ada faktor-faktor yang mempengaruhi efektifnya SRL yaitu faktor manusia yang mencakup kualitas guru dalam menyajikan materi pembelajaran melalui strategi yang tepat dan motivasi siswa dalam belajar, penggunaan mobile learning atau aplikasi digital lebih disukai oleh siswa, serta SRL dinilai lebih mudah diterapkan pada pembelajaran digital daripada kelas tradisional. Self regulated learning juga dinilai meningkatkan kemampuan metakognitif dan prestasi belajar pada siswa.

3. Gaya Belajar Siswa Teknik Elektronika

Gaya belajar adalah cara atau preferensi individu dalam memproses, memahami, dan mengingat informasi serta cara masing-masing mereka mendekati proses pembelajaran. Setiap orang memiliki gaya belajar yang berbeda, dan pemahaman terhadap gaya belajar seseorang dapat membantu mereka mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih efektif. Gaya belajar secara umum dikategorikan menjadi tiga yaitu gaya belajar auditif, visual dan kinestetik [35]. Untuk menampung seluruh gaya belajar pada siswa perlu media yang dapat mewadahi keseluruhan gaya belajar mereka salah satunya yaitu media interaktif. Media simulasi dengan menggunakan aplikasi proteus dapat dikatakan sebagai salah satu media interaktif, karena menyajikan materi melalui teks, visual, dan visual gerak. Dari 7 artikel yang telah diperoleh dengan menggunakan kata kunci “Electronic Engineering” dan “Student” maka diperoleh informasi bahwa diperlukan inovatif training work sebelum siswa terjun ke dunia usaha dan dunia industry (DUDI). Inovatif training itu dapat disuguhkan dengan banyak cara yaitu dengan menggunakan teknologi, simulasi dan game, video pembelajaran dan kolaborasi antar siswa, hal ini dapat meningkatkan kemampuan praktis pada siswa sebelum mereka melaksanakan praktikum di laboratorium.

IV. PENUTUP

Permasalahan dalam pembelajaran merupakan sebuah tantangan yang perlu untuk segera diberikan solusinya guna mencapai tujuan pembelajaran vokasional yang mengacu pada kemampuan abad 21. Permasalahan yang sering muncul pada proses pembelajaran siswa Teknik Elektronika adalah lemahnya kemampuan belajar mandiri. Penerapan simulasi dengan aplikasi proteus memberikan berbagai keuntungan dan menjadi pilihan utama. Secara umum pengaruh utama penggunaan media berupa simulasi adalah memberikan pengalaman praktis, kemandirian dalam eksplorasi, kesalahan yang tidak berakibat fatal dan dapat terus diulang untuk menemukan kebenaran, dan tentunya dapat meningkatkan kemandirian belajar pada siswa. Dari kajian literatur yang dilakukan diperoleh bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan belajar mandiri mencakup kualitas guru dalam menerapkan strategi pembelajaran, media yang interaktif, serta kemudahan dalam menggunakan media. Data-data yang diperoleh dari

sampel penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Proteus mendukung faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan belajar mandiri pada siswa yang memberikan kontribusi dalam meningkatkan kemampuan siswa, baik kemampuan kognitif maupun kemampuan psikomotor. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan aplikasi Proteus dalam pembelajaran dapat digunakan sebagai media untuk meningkatkan kemampuan belajar mandiri pada siswa Teknik Elektronika. Rekomendasi penelitian selanjutnya adalah perbandingan keefektifan antara media Proteus dengan media lainnya yang sering digunakan dalam pembelajaran Teknik Elektronika Industri, agar penelitian dapat digunakan dalam ranah yang lebih luas.

REFERENSI

- [1] I. Ruth, V. Oishi, J. Setia, B. Pasar, and T. Sari -Medan, "Pentingnya Belajar Mandiri Bagi Peserta Didik Perguruan Tinggi.," 2020.
- [2] Fina Aunul Kafi and Zulfa Faridhatul, "Pendampingan Edukasi Learning Independence (Belajar Mandiri) Pada Pelajar Bahasa Arab", 2021.
- [3] S. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, "Pemanfaatn Sumber Belajar Dalam Proses Pembelajaran,," 2015.
- [4] I. S. Rasyid Karo-Karo, D. Tetap Jurusan Pendidikan Matematika FITK UIN-SU Medan, D. Tetap Jurusan Pendidikan Islam Anak Usia Dini FITK UIN-SU Medan, and J. V Williem Iskandar Pasar Medan Estate, "Manfaat Media Dalam Pembelajaran."
- [5] T. Rohman, "JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro) Kesiapan Kerja Siswa SMK Ditinjau dari Kinerja Prakerin,," vol. 05, pp. 22–27.
- [6] I. Diah Kurniawati and dan Sekreningsih Nita, "Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa,," 2018.
- [7] A. Romadhan and P. W. Rusimamto, "Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Multimedia Interaktif Lectora Inspire Pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar di SMK Negeri 3 Jombang."
- [8] "Hubungan Lama Kerja Dengan Forward Head Posture Pada Pekerja Warnet: A Narrative Review."
- [9] A. L. Saleh, A. A. Obed, Z. A. Hassoun, and S. J. Yaqoob, "Modeling and Simulation of A Low Cost Perturb& Observe and Incremental Conductance MPPT Techniques in Proteus Software Based on Flyback Converter,," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Institute of Physics Publishing, Aug. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/881/1/012152.
- [10] S. Syahminan and C. W. Hidayat, "Development of digital engineering learning with proteus software media and emulators department of informatics engineering Kanjuruhan University,," in Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing Ltd, Apr. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1869/1/012076.
- [11] A. Chalh, A. El Hammoumi, S. Motahhir, A. El Ghzizal, U. Subramaniam, and A. Derouich, "Trusted simulation using proteus model for a PV system: Test case of an improved HC MPPT algorithm,," *Energies (Basel)*, vol. 13, no. 8, Apr. 2020, doi: 10.3390/en13081943.
- [12] A. H. S. Budi, E. A. Juanda, D. L. N. Fauzi, H. Henny, and A. Masek, "Implementation of simulation software on vocational high school students in programming and arduino microcontroller subject,," *Journal of Technical Education and Training*, vol. 13, no. 3, pp. 108–114, Sep. 2021, doi: 10.30880/jtet.2021.13.03.010.
- [13] X. Wang, J. Wang, Z. Weng, Y. Wei, D. Han, and C. Gong, "Reform Exploration of Proteus Virtual Simulation Practice Teaching in Electronic,," *Adv Appl Sociol*, vol. 12, no. 04, pp. 93–101, 2022, doi: 10.4236/aasoci.2022.124009.
- [14] B. D. Waluyo, S. Bintang, S. Januariyansah, and R. Artikel, "The Effect of Using Proteus Software As a Virtual Laboratory On Student Learning Outcomes Info Artikel Abstrak." vol. 12, no. 1, pp. 140–145, 2021, doi: 10.31764.
- [15] S. Kumar and C. Sethuraman, "Design and Development of Micro Off-grid Inverter for Solar Photovoltaic System using Proteus Simulation,," 2022.
- [16] M. Matsun, B. Boisandi, I. N. Sari, S. Hadiati, and S. L. Hakim, "Use of Arduino Microcontroller and Proteus Software in Physics Lesson in Review of Mathematics Ability and Critical Thinking Skills,," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 7, no. SpecialIssue, pp. 20–27, Nov. 2021, doi: 10.29303/jppipa.v7ispecialissue.916.

- [17] "A Step-by-Step Guideline for Modeling of Photovoltaic Panel by Using ISIS-Proteus Software," *Algerian Journal of Renewable Energy and Sustainable Development*, vol. 4, no. 2, Dec. 2022, doi: 10.46657/ajresd.2022.4.2.11.
- [18] R. S. Saputra, "Development of Learning Media Simulation of Automatic Garden Lights Using the Proteus Application," *International Journal of Research in Community Service*, vol. 3, no. 2, pp. 71–77, 2022.
- [19] S. F. E. Rovers, G. Clarebout, H. H. C. M. Savelberg, A. B. H. de Bruin, and J. J. G. van Merriënboer, "Granularity matters: comparing different ways of measuring self-regulated learning," *Metacogn Learn*, vol. 14, no. 1, pp. 1–19, Apr. 2019, doi: 10.1007/s11409-019-09188-6.
- [20] J. Wong, M. Baars, D. Davis, T. Van Der Zee, G. J. Houben, and F. Paas, "Supporting Self-Regulated Learning in Online Learning Environments and MOOCs: A Systematic Review," *Int J Hum Comput Interact*, vol. 35, no. 4–5, pp. 356–373, Mar. 2019, doi: 10.1080/10447318.2018.1543084.
- [21] B. Ergen and S. Kanadli, "Öz düzenlemeli öğrenme stratejilerinin akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması," *Egitim Arastirmalari - Eurasian Journal of Educational Research*, vol. 2017, no. 69, pp. 55–74, 2017, doi: 10.14689/ejer.2017.69.4.
- [22] A. Palalas and N. Wark, "The relationship between mobile learning and self-regulated learning: A systematic review," 2007.
- [23] G. M. Johnson and S. M. Davies, "Self-Regulated Learning in Digital Environments: Theory, Research, Praxis." [Online]. Available: www.britishjr.org
- [24] George Nickola and Jeanne Kreak, "Innovative Training Work Integrated Learning in Electrical Engineering: Opportunities and Challenges", 2017.
- [25] J. M. Jornet, E. Alarcón, and E. Sayrol, "Electrical Engineering Curriculum International Overview 2008," 2008. [Online]. Available: <http://www.eecs.mit.edu/ug/programs.html>
- [26] K. Setyo Budi, S. Muslim, and A. Budi Santosa, "Literature Study on the Influence of Arduino Microcontroller Trainer Media on Creative Thinking Level and Student Learning Outcomes in Microcontroller Learning," 2019.
- [27] J. J. Shea, "Programming the PIC microcontroller with Mbasic [Book Review]," *IEEE Electrical Insulation Magazine*, vol. 21, no. 6, pp. 44–45, Nov. 2005, doi: 10.1109/mei.2005.1541501.
- [28] O. Vorgul, O. Zubkov, I. Svyd, and V. Semenets, "Teaching Microcontrollers and FPGAs in Quarantine from Coronavirus: Challenges and Prospects," in *MC&FPGA-2020*, Kharkiv National University of Radio Electronics, 2020, pp. 14–17. doi: 10.35598/mcfpga.2020.005.
- [29] *Pedagogy and Psychology in the Modern World: Theoretical and Practical Aspects Monograph Monograph*.
- [30] N. Awni Abebisi and F. Dina Yusop, "Factors Influencing Learners' Self Regulated Learning Skills in a Massive Open Online Course (MOOC) Environment."
- [31] Ari Isnaini Rahmah, Sudiyanto, and Dini Octoria, *Pengembangan Media Interaktif Untuk Kemandirian Siswa*, 2016.
- [32] K. Kustyarini, S. Utami, and E. Koesmijati, "The Importance Of Interactive Learning Media In A New Civilization Era," *European Journal of Open Education and E-learning Studies*, vol. 5, no. 2, Sep. 2020, doi: 10.46827/ejoe.v5i2.3298.
- [33] Firdaus, Fatiatun, S. Jumini, E. Trisnowati, and D. Dahnuss, "Proteus as a virtual simulation to improve readiness and process skills in laboratory experiment," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, May 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1517/1/012074.
- [34] YULIANA, Nuriyah, et al. *Metode Pembelajaran Berbasis Belajar Mandiri (Self Directed Learning) Pada Pendidikan Keperawatan: A Literature Review*. Indonesian Journal on Medical Science, 2019.
- [35] A. L. Bire, U. Geradus, and J. Bire, "Pengaruh Gaya Belajar Visual, Auditorial, Dan Kinestetik Terhadap Prestasi Belajar Siswa." Indonesian Journal on Medical Science, 2019.