



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 4 (2025) pp: 1739-1746

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Implementasi Media Pembelajaran Las Simulator melalui Strategi Cybergogi dalam Pembelajaran Las Berbasis Industri untuk Peningkatan Keterampilan Pengelasan Mahasiswa

Ismail Aqsha¹, Ninik Rahayu Ashadi², Fahri Anwar³, Irin Ramdhani⁴, Achmad Romadin⁵

^{1,3,4}Rekayasa Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

²Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

⁵Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

ismail.aqsha@unm.ac.id, nini.rahayu.ashadi@unm.ac.id, fahri.anwar@unm.ac.id, irin.ramdhani@unm.ac.id,
romadin@unm.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif (1) bagaimana proses penerapan metode pembelajaran berbasis cybergogi dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa, serta (2) sejauh mana peningkatan keterampilan mahasiswa pada bidang pengelasan dan fabrikasi setelah metode tersebut diterapkan. Pendekatan cybergogi dipilih karena mampu mengintegrasikan teknologi digital, interaktivitas, dan kemandirian belajar mahasiswa melalui pemanfaatan aplikasi serta simulator las yang menyerupai kondisi praktik nyata. Untuk memperoleh data yang akurat, penelitian ini menggunakan instrumen berupa tes pretest dan posttest yang dirancang khusus untuk mengukur kemampuan teknis mahasiswa sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran. Selain itu, dokumentasi kegiatan pembelajaran digunakan untuk menilai aspek proses, keterlibatan mahasiswa, serta konsistensi penerapan metode. Proses pembelajaran dilakukan melalui tahapan sistematis, meliputi orientasi untuk memahami tujuan dan aturan keselamatan, eksplorasi materi melalui panduan digital, elaborasi dengan latihan praktik berbantuan simulator, presentasi hasil kerja, kolaborasi antarmahasiswa, refleksi terhadap proses pembelajaran, serta evaluasi akhir. Rangkaian tahapan tersebut memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna, terarah, dan interaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor N-gain dari 30 mahasiswa pada mata kuliah fabrikasi mencapai 0,7254, yang termasuk kategori peningkatan "tinggi". Adapun persentase efektivitas sebesar 72,5% mengindikasikan bahwa metode pembelajaran berbasis cybergogi tergolong "cukup efektif" dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan strategi pembelajaran ini melalui media simulator memberikan kontribusi positif dan signifikan terhadap peningkatan keterampilan mahasiswa dalam bidang pengelasan dan fabrikasi.

Kata kunci: Cybergogi, N-Gain, Pengelasan, Fabrikasi, Pembelajaran Berbasis Digital, Simulator Las, Keterampilan Mahasiswa.

1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam dunia industri menuntut adanya inovasi dalam metode pembelajaran agar lulusan pendidikan vokasi memiliki keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri. Salah satu bidang yang mengalami perkembangan pesat adalah teknologi pengelasan, di mana industri manufaktur semakin mengandalkan otomatisasi dan simulasi untuk meningkatkan efisiensi serta kualitas produksi (1). Tidak dapat dipungkiri perkembangan zaman ke zaman hingga kemodernisasi bahwa digitalisasi telah merambat keranah pendidikan. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang dapat menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik di lingkungan industri. Salah satu strategi tersebut adalah penggunaan media pembelajaran berbasis cybergogi.

Cybergogi merupakan pembelajaran modern menggunakan teknologi secara virtual dengan tujuan meningkatkan kemampuan dari aspek kognitif (pengetahuan), aspek afektif (sikap) dan aspek psikomotorik (keterampilan). Pendekatan Cybergogi gabungan dari aspek pedagogi, andragogi, dan heutagogi dalam lingkungan digital, menjadi salah satu solusi dalam menciptakan pembelajaran yang interaktif, fleksibel, dan berbasis pengalaman (2). Cybergogi memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara mandiri serta mendapatkan bimbingan melalui teknologi digital. Dalam konteks pembelajaran las berbasis industri, penerapan Las Simulator menjadi salah satu upaya inovasi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menyediakan pengalaman praktik yang

Implementasi Media Pembelajaran Las Simulator melalui Strategi Cybergogi dalam Pembelajaran Las Berbasis Industri untuk Peningkatan Keterampilan Pengelasan Mahasiswa

realistis serta aman sebelum mahasiswa menimplementasikan ke dunia kerja (3). Las Simulator menawarkan berbagai keuntungan, seperti pengurangan risiko kecelakaan kerja, efisiensi biaya operasional, serta peningkatan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis mahasiswa dalam teknik pengelasan (4). Dengan adanya teknologi ini, mahasiswa dapat berlatih secara repetitif tanpa batasan material serta memperoleh umpan balik langsung terhadap hasil pekerjaannya. Selain itu, penggunaan teknologi simulasi telah terbukti dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan pemahaman praktis mahasiswa dalam berbagai disiplin teknik (5).

Berdasarkan hasil dokumentasi pada bulan Januari 2025 di jurusan pendidikan teknik mesin pada mata pelajaran Las dan Fabrikasi, hasil belajar mahasiswa masih diperlukan peningkatan keterampilan. serta berdasarkan hasil wawancara dari dosen yang mengampuh amaa kuliah tersebut menyatakan bahwa “waktu yang dibutuhkan untuk pengaplikasian atau praktek penggunaan las dan fabrikasi sangat minimal atau kurang sehingga mengatur jadwal diluar jam mata kuliah untk menyelesaikan yang belum selesai, tidak hanya itu perlunya penggunaan media pembelajaran seperti simulator sebagai media pembelajaran mandiri”. Keterampilan mahasiswa mengenai pengelasan perlu terus ditingkatkan untuk mendapatkankemampuan praktek yang lebih baik (6). Era digitalisasi pun sdah merambat keranah pendidikan sehingga memberikan tantangan kepada tenaga pendidik, tenaga kependidikan dan praktisi kependidikan untuk menerapkan penggunaan media pembelajaran berbasis digitalisasi, tidak hanya pada pembelajaran Las berbasis Industri, beberapa penelitian menerapkan penggunaan strategi *cybergogi*. Dengan didukung fasilitas yang akan membuat kegiatan pembelajaran semakin berjalan lancar dan efektif dan efisien (Pramono et al., 2025)

Beberapa penelitian *cybergogi* juga menjadi referensi peneliti sebagai berikut: 1) Judul: *Cybergogy*, Konsep dan Implementasi dalam Pembelajaran *Phonology* Program Studi Tadris Bahasa Inggris dengan Hasil dan pembahasan dari penelitian ini *phonology* dapat menerapkan proses pembelajaran dengan metode *cybergogy*. Pembelajaran *phonology* melalui konsep *cybergogy* dapat dengan mudah dipahami karena *phonology* mengkaji tentang suara dan pembelajaran ini sangat cocok dengan konsep *cybergogy* yang belajar dengan native speaker melalui media online (8). 2) Judul *Cybergogy*, Konsep dan Implementasi dalam Pembelajaran Matematika dengan hasil penelitian sebagai berikut: penelitian ini dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika secara online di era merdeka belajar (8). Pembelajaran matematika melalui konsep *cybergogy* dengan mengaktifkan faktor kognitif, emosional, dan sosial dapat mempengaruhi keaktifan siswa dalam pembelajaran online yang terlibat. Melalui pembelajaran yang terlibat siswa tidak hanya mencapai tujuan pembelajarannya, tetapi juga akan terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Berdasarkan latar belakang tersebut sehingga peneliti ingin melaksanakan penelitian dengan judul Strategi *Cybergogi* dalam Pembelajaran Las Berbasis Industri: Impelementasi Las Simulator untuk Peningkatan Keterampilan Mahasiswa.

2. Metode Penelitian

2.1 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif deskriptif dengan menggunakan pendekatan Quasi Eksperimen.

2.2 Populasi dan Sampel

Mahasiswa jurusan pendidikan teknik mesin yang mengambil mata kuliah pengelasan dan Fabrikasi tahun 2025. Jumlah populasi yang mengambil mata kuliah praktek Las dan Fabrikasi adalah 30 orang.

Tabel 2.1. Notasi variabel

Pretest	variable	Posttest
O ₁	X	O ₂

2.3 Jenis Pengumpulan Data

a. Instrumen Hasil Belajar

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan hasil belajar mahasiswa sebagai sumber utama data kuantitatif. Hasil belajar diperoleh melalui instrumen tes berupa pretest dan posttest yang dirancang untuk mengukur pencapaian kompetensi mahasiswa sebelum dan sesudah proses pembelajaran berlangsung. Tes tersebut disusun berdasarkan indikator capaian pembelajaran dan telah melalui proses

validasi oleh ahli untuk memastikan kesesuaian isi dengan tujuan pembelajaran. Berikut adalah capaian pembelajaran yang direncanakan berdasarkan RPS mata kuliah Praktek Pengelasan dan Plat yang telah dibuat

Tujuan Umum Pembelajaran : Mahasiswa mampu meningkatkan keterampilan mahasiswa mesin dalam berfikir kritis, kolaborasi dan kreatif dan adaptif melalui penerapan model *cybergogy*.

Kompetensi (Mengacu pada CPL/ CPMK, di podi mesin)

1. Ranah Kognitif : Mahasiswa mampu mendesain atau membuat rancangan pengelasan dan pelat Menggunakan simulasi berbasis teknologi digital .
2. Ranah Psikomotorik : Membuat produk rancangan atau desain sederhana melalui kerja kolaboratif daring, mempresentasikan hasil proyek secara interaktif dengan media digital.
3. Ranah Afektif : Mampu bekerja sama, berkomunikasi Efektif, serta menunjukkan sikap profesional dalam lingkungan digital.

Tabel 2.2. Indikator Hasil pembelajaran.

Tujuan Pembelajaran	Kompetensi	Indikator hasil pembelajaran (Terukur)
1. Mahasiswa mampu membuat rancangan pengelasan dan pelat menggunakan simulasi berbasis teknologi digital.	Kognitif dan Psikomotorik	1. Identifikasi alat pelindung diri 2. Identifikasi alat utama dan alat pendukung
2. Mahasiswa mampu menentukan jenis bahan dan ukuran yang digunakan sesuai <i>jobsheet</i>	Kognitif dan Psikomotorik	1. Mengidentifikasi bahan sesuai dengan <i>jobsheet</i>
3. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran dan pemotongan benda kerja sesuai <i>jobsheet</i>	Kognitif dan Psikomotorik	1. Menyiapkan dan menentukan jenis bahan 2. Mengukur sesuai toleransi
4. Mahasiswa mampu membuat produk pengelasan dan pelat	Psikomotorik	1. Melakukan pengelasan dengan menggunakan simulasi digital berbasis <i>Welducation Basic</i> dan simulator las <i>solda metic</i> .
5. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan hasil sambungan pengelasan dan pelat	kognitif dan Psikomotik	1. Memeriksa hasil pengelasan dan benda kerna 2. Membandingkan hasil las dengan standar
6. Mahasiswa meningkatkan kemampuan kolaborasi dalam lingkungan digital.	Efektif	1. Berpartisipasi aktif dalam diskusi online 2. Memberikan umpan balik konstruktif terhadap ide dalam diskusi online.

Sumber : RPS mata kuliah praktek Pengelasan dan Fabrikasi (2025).

b. Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah metode pengumpulan data dalam memperoleh informasi yang bersumber pada tulisan atau dokumen seperti buku, surat keputusan, surat instruksi, surat bukti kegiatan, notulen rapat dan sebagainya. dokumentasi dalam hal ini adalah dokumen hasil belajar mahasiswa serta dokumen pendukung pada penelitian ini.

2.4 Teknik Analisa Data

Penelitian ini menggunakan analisis data deskriptif kuantitatif. Sebelum melakukan penerapan model *cybergogy* untuk meningkatkan keterampilan diperlukan validasi ahli materi pembelajaran untuk mendapatkan hasil kesesuaian materi dengan aplikasi yang akan digunakan. validitas ahli materi pembelajaran dilakukan oleh 2 ahli validator ahli, hasilnya kemudian akan di olah secara kualitatif dan kuantitatif. Komentar dan saran di analisis secara kualitatif dan penilaian mereka diukur berdasarkan skala likert dengan menggunakan skala likert 5 poin. skala likert tersebut untuk mengetahui tingkat kesesuaian materi dengan aplikasi yang akan digunakan.

Tabel 2.3. Indikator

No	Jawaban	Skor
1	Tidak Relevan	1
2	Kurang Relevan	2
3	Cukup Relevan	3
4	Relevan	4
5	Sangat Relevan	5

Sumber : Akbar (2013)

Jumlah yang sudah di capai setelah di nilai oleh ahli, kemudian diubah mejadi persentase. Berikut adalah rumus yang digunakan :

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100 \%$$

Ket :

- P = Persentase validasi / tingkat keberhasilan
 $\sum X$ = Jumlah total Penilaian keseluruhan oleh ahli
 $\sum Xi$ = Jumlah Skor total penilaian keseluruhan nilai ideal.

Setelah mendapatkan hasil persentase, peneliti mengelompokkannya berdasarkan pada kriteria kelayakan penerapan. Berikut adalah tabel kriteria yang di gunakan untuk menunjukkan kriteria validitas.

Tabel 2.4. Indikator kriteria validitas

No	Kriteria Kelayakan	Tingkat Validitas
1	81 % – 100 %	Sangat Layak
2	61 % - 80 %	Layak
3	41 % - 60 %	Kurang layak
4	21 % - 40 %	Tidak layak
5	0 % - 20 %	Sangat tidak layak

Sumber : Akbar (2013)

Setelah dilakukan validasi ahli maka dilanjutkan dengan mengumpulkan data dari hasil *pretest* dan *Post Test* kemudian di analisis maka di Analisis ke efektifan dan seberapa besar peningkatan menggunakan Rumus :

$$N - gain = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maximum} - S_{pretest}}$$

dianalisis menggunakan uji satu sampel dengan menemukan nilai perbedaan yang signifikan antara tes sebelum dan sesudah. Berikut adalah Penkategorian pembagian skor Gain.

Tabel 3.5. Pembagian Skor Gain

No	Nilai N – Gain	Kategori
1	$G > 0,7$	Tinggi
2	$0,3 < g < 0,7$	Sedang
3	$g < 0,3$	Rendah

Sumber : Meltzer 2002

Tabel 3.6 Kategori Efektifitas N-Gain

No	Nilai N – Gain	Kategori
1	< 40	Tidak Efektif
2	40 – 55	Kurang Efektif
3	56 - 75	Cukup Efektif
4	>76	Efektif

Sumber : Hake,R.R, 1999

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Hasil Penelitian

- a. Penerapan metode pembelajaran berbasis *cybergogy* dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa. Berdasarkan hasil ahli materi pembelajaran, metode pembelajaran berbasis *cybergogy* dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa dapat diterapkan. Berikut adalah hasil analisis data validasi ahli materi pembelajaran:

Tabel 3.1 hasil analisis data validasi ahli materi pembelajaran

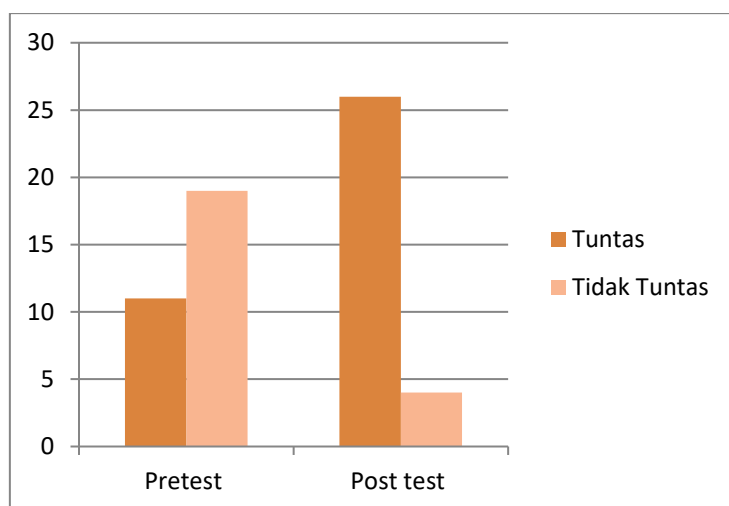
Validator	Skor Ahli Materi Pembelajaran		Persentase penilaian
	Skor yang diperoleh	Skor yang diharapkan	
1	90	100	90 %
2	86	100	86%
Rerata skor			88 %

Sumber : Olah Data (2025)

Berdasarkan olahan data dari para ahli materi pembelajaran diperoleh rerata sebesar 88 % yang jika diinterpretasikan ke kriteria penilaian berada pada kategori yaitu “sangat layak”, maka penerapan pembelajaran berbasis *cybergogy* dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa dapat diterapkan. .

Penerapan *cybergogy* ini, memanfaatkan platform e-learning dan platform lainnya untuk menyajikan materi perkuliahan, tugas dan ujian. Berikut adalah sintaks atau langkah – langkah dalam menerapkan metode pembelajaran berbasis *cybergogy* dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa :

1. Orientasi
Pada tahap ini, permulaan pembelajaran dengan memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk belajar, kemudian dosen mengenalkan topik pembelajaran sesuai dengan rencana pembelajaran, tujuan pembelajaran serta keterampilan yang akan di capai pada akhir pembelajaran, selanjutnya penggunaan teknologi yang digunakan yaitu *e-learning syam ok UNM* berisi materi dan video pendek interaktif, aplikasi *Welducation Basic* dan simulator las *solda metic*.
 2. Eksplorasi
Dosen memberikan arahan untuk mencari, mengakses dan mengevaluasi informasi Dari berbagai sumber baik secara digital maupun non digital yang dilakukan secara mandiri atau berkelompok. salah satu akse secara digital yang dapat digunakan untuk mencari informasi yang telah diberikan dapat diakses melalui platform *e-learning syam ok UNM*.
 3. Elaborasi
Setelah melakukan elaborasi, maka pada tahap ini mahasiswa diberikan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan berfikir kritis secara mandiri atau berkelompok dan kolaboratif melalui forum yang telah disediakan secara online melalui platform *e-learning syam ok UNM*.
 4. Presentase dan Kolaborasi
Mahasiswa membuat presentasi interaktif menggunakan tools seperti *Canva, Padlet, atau Miro* kemudian mempersentasikan hasil kerja yang telah dibuat atau proyek dalam digital secara daring. kemudian dilanjutkan pemberian umpan balik dari teman sebaya dan dosen.
 5. Refleksi dan Umpan Balik
Merefleksikan pemberian umpan balik dari teman sebaya dan dosen. apabila terdapat perihal yang kurang dimengerti maka akan di lanjutkan dengan berdiskusi dan dikembalikan ke dosen pengajar.
 6. Evaluasi
Penilaian dilakukan secara terukur dan transparan tidak hanya mengukur pengetahuan tetapi juga keterampilan kolaborasi, berfikir kritis, dan kemampuan memecahkan masalah, Kemudian menyesuaikan standar ketuntasan pada mata pelajaran dan dikonversi kedalam lulus atau tidak lulus.
- b. Seberapa besar peningkatan metode pembelajaran berbasis *cybergogy* pada aspek keterampilan (psikomotorik) mahasiswa.
Hasil data ketuntasan Penilaian aspek psikomotorik terkait pembelajaran materi fabrikasi di lab Las berbasis *Cybergogy* yang diperoleh berdasarkan rancangan penelitian *one group pretest posttest design* sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram Ketuntasan Keterampilan pada materi Fabrikasi

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran keterampilan 30 mahasiswa pada mata kuliah fabrikasi, diketahui bahwa sebelum penerapan metode pembelajaran berbasis *cybergogi*, hanya 11 mahasiswa yang mencapai kategori tuntas, sementara 19 mahasiswa lainnya masih berada pada kategori tidak tuntas. Setelah dilakukan intervensi melalui pembelajaran berbasis *cybergogi* pada kelas eksperimen, terjadi peningkatan signifikan, di mana 26 mahasiswa berhasil mencapai kategori tuntas, dan hanya 4 mahasiswa yang masih berada pada kategori tidak tuntas.

Untuk menguji efektivitas pembelajaran, dilakukan analisis terhadap nilai pretest dan posttest. Uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal, sehingga analisis dilanjutkan dengan perhitungan *Normalized Gain* (N-gain). Uji N-gain digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis *cybergogi*. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata skor N-gain mencapai 0,7254, yang termasuk dalam kategori “tinggi”. Persentase efektivitas sebesar 72,5% mengindikasikan bahwa metode ini tergolong “cukup efektif” dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa, khususnya dalam aspek praktik pengelasan dan fabrikasi.

Tabel 2.1. Data Hasil N – Gain Skor dan N gain Persen

Responden	Pretest	Post Test	Post – Pre	Skor Ideal	N – Gain Skor	N Gain Skor (%)
R1	59	88	29	41	0,71	70,7 %
R2	50	100	50	50	1	100 %
R3	52	100	48	48	1	100 %
R4	60	86	26	40	0,65	65 %
R5	40	69	29	60	0,48	48,3 %
R6	45	69	24	55	0,44	43,6 %
R7	55	100	45	45	1	100 %
R8	60	93	33	40	0,825	60 %
R9	40	69	17	60	0,483	69,56%
R10	75	100	25	25	1	100%
R11	60	84	24	40	0,478	47,8 %
R12	77	93	16	23	0,69	69 %
R13	78	100	22	22	1	100 %
R14	77	88	11	23	0,478	47,8 %
R15	66	88	22	34	0,64	64 %
R16	46	100	54	54	1	100 %
R17	75	93	18	25	0,72	72 %
R18	78	88	10	22	0,45	45 %
R19	76	86	10	24	0,416	41,6 %

R20	77	84	7	23	0,304	30,4 %
R21	64	88	15	36	0,66	66 %
R22	80	100	20	20	1	100 %
R23	81	100	19	19	1	100 %
R24	80	93	13	20	0,65	65 %
R25	58	86	28	42	0,667	66,7 %
R26	56	100	44	44	1	100 %
R27	40	69	29	60	0,483	48,3 %
R28	68	100	32	32	1	100 %
R29	67	80	13	33	0,393	39,3 %
R30	67	100	33	33	1	100 %
Rata Rata					0,7254	72,54 %

Berdasarkan tabel 2.1, dapat disimpulkan bahwa hasil N gain skor dari 30 mahasiswa pada mata kuliah fabrikasi memiliki rata – rata 0,7254. dengan demikian dapat di kategorikan pembagian skor pada tabel 4.1 menunjukkan kategori “ Tinggi” (9) . dan nilai yang diperoleh pada persentase N-Gain sebesar 72,5 % yang jika ditafsirkan ke efektifitas N – Gain pada tabel 4.2. Menunjukkan kategori “cukup Efektif”.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode pembelajaran berbasis *cybergogi* secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan mahasiswa dalam bidang pengelasan dan fabrikasi. Proses implementasi metode ini mengikuti sintaks pembelajaran yang sistematis, dimulai dari tahap orientasi, eksplorasi, elaborasi, presentasi dan kolaborasi, dilanjutkan dengan refleksi dan umpan balik, serta diakhiri dengan evaluasi. Seluruh tahapan tersebut didukung oleh penggunaan media pembelajaran berbasis aplikasi digital dan simulator las, yang dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang aktif, adaptif, dan kontekstual (10).

Pendekatan *cybergogi* sendiri mengacu pada tiga prinsip utama, yaitu *cognology* (pengembangan aspek kognitif), *affectology* (keterlibatan emosional dan afektif), serta *sociology* (interaksi sosial dalam pembelajaran). Ketiga prinsip ini saling melengkapi dalam membentuk lingkungan belajar yang holistik, yang tidak hanya menekankan pada penguasaan teknis, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kemampuan berkolaborasi, komunikasi efektif, dan literasi digital. Strategi ini sangat relevan dengan karakteristik pembelajar dewasa seperti mahasiswa, yang cenderung membutuhkan otonomi dalam proses belajar serta kemampuan untuk mengaitkan materi dengan pengalaman nyata (11,12).

Secara kuantitatif, efektivitas metode ini tercermin dari hasil analisis *N-gain* terhadap 30 mahasiswa pada mata kuliah fabrikasi. Rata-rata skor *N-gain* yang diperoleh adalah sebesar 0,7254, yang menurut klasifikasi dalam Tabel 4.1 termasuk dalam kategori “tinggi”. Jika ditafsirkan lebih lanjut, persentase efektivitas sebesar 72,5% menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *cybergogi* tergolong “cukup efektif” dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa. Temuan ini memperkuat argumen bahwa integrasi strategi *cybergogi* dengan media pembelajaran digital dan simulator merupakan pendekatan yang tepat untuk menjawab tantangan pembelajaran keterampilan di era digital dan industri 4.0.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: a). Penerapan metode pembelajaran berbasis *cybergogi* terbukti mampu meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam bidang pengelasan dan fabrikasi. Proses penerapan dilakukan secara sistematis melalui tahapan orientasi, eksplorasi, elaborasi, presentasi dan kolaborasi, refleksi dan umpan balik, serta evaluasi. Seluruh tahapan tersebut didukung oleh penggunaan media pembelajaran berbasis aplikasi dan simulator, yang memungkinkan mahasiswa belajar secara aktif, mandiri, dan adaptif terhadap teknologi. b). Hasil analisis *N-gain* menunjukkan adanya peningkatan keterampilan yang signifikan. Dari 30 mahasiswa yang mengikuti pembelajaran pada mata kuliah fabrikasi, diperoleh rata-rata skor *N-gain* sebesar 0,7254. Berdasarkan klasifikasi pada Tabel 4.1, nilai tersebut termasuk dalam kategori “tinggi”. Jika ditafsirkan lebih lanjut, persentase efektivitas *N-gain* sebesar 72,5% menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis *cybergogi* tergolong “cukup efektif” dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa. Sebagai tindak lanjut dari temuan penelitian ini, disarankan agar metode pembelajaran berbasis

cybergogi dapat diimplementasikan secara lebih luas dalam seluruh proses pembelajaran, khususnya pada program studi teknik. Pemerataan penggunaan teknologi pembelajaran seperti aplikasi interaktif dan simulator digital perlu didorong agar seluruh mahasiswa memiliki kesempatan yang setara dalam mengembangkan keterampilan yang berbasis pada industri, baik dari aspek teknis maupun kognitif. Selain itu, dukungan institusi dalam bentuk pelatihan dosen, pengembangan media, dan integrasi ke dalam kurikulum sangat diperlukan untuk menjamin keberlanjutan dan efektivitas metode ini.

Referensi

1. Sousa MJ, Marôco AL, Gonçalves SP, Machado A de B. Digital Learning Is an Educational Format towards Sustainable Education. *Sustain*. 2022;14(3):1–16.
2. Septianisha NI, Anggraeni KD, Hilda NR, Azhar MS, Ulya VH. Cybergogy: konsep dan implementasi dalam pembelajaran matematika. In: *ProSANDIKA UNIKAL (Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan)*. 2021. p. 153–66.
3. Smith NM, Hoal KEO, Thompson JFH. Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all. In: *Mining, materials, and the sustainable development goals (SDGs)*. CRC Press; 2020. p. 29–38.
4. Richardson JW, Martin F, Sauers N. Systematic review of 15 years of research on digital citizenship: 2004–2019. *Learn Media Technol*. 2021;46(4):498–514.
5. Gilbert KA, Johnson CW. Increasing self-efficacy through immersive simulations: Leading professional learning communities . 2018;(October):72–92.
6. Aqsha I, Nur H, Ismail R, Pendahuluan I. Pengaruh Pengetahuan Teori Pengelasan Terhadap Keterampilan Mengelas Pada Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT. 2024;7(1):63–7.
7. Metode M, Layout S, Pramono A, Husda BR, Anwar F, Romadin A, et al. Perancangan Ulang Tata Letak Laboratorium Produksi. 2025;9(1):27–38.
8. Pérez-Briceño C, Ponce P, Mei Q, Fayek AR. A Type-2 Fuzzy Logic Expert System for AI Selection in Solar Photovoltaic Applications Based on Data and Literature-Driven Decision Framework. *Processes*. 2025;13(5):1–47.
9. Aziz W, Indihadi D, Suryana Y. PEDADIDAKTIKA : JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN GURU SEKOLAH DASAR Pengaruh Penggunaan Media Objek Lingkungan Terhadap Keterampilan Peserta Didik Menulis Deskripsi. 2021;8(1):1–11.
10. Pérez-Rodríguez R, Lorenzo-Martin R, Trinchet-Varela CA, Simeón-Monet RE, Miranda J, Cortés D, et al. Integrating Challenge-Based-Learning, Project-Based-Learning, and Computer-Aided Technologies into Industrial Engineering Teaching: Towards a Sustainable Development Framework. *Integr Educ*. 2022;26(2):198–215.
11. Horton WK. *E-learning by design*. Vol. 2. Wiley Online Library; 2006.
12. Hake RR. American educational research association's division d, measurement and research methodology: analyzing change/gain scores. USA Woodl Hills. 1999;