Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual
Vol. 11, No. 4, November 2026 pp. 864-871
E-ISSN: 2541-4224, P-ISSN: 2541-4216
DOI: http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v11i4.2522

Pengaruh *Batman Effect* terhadap Nilai Capaian Kompetensi Pemodelan 3D pada Mata Pelajaran *CAD* Berbasis *Autodesk Inventor*

Indika Rizky Putra Ramadan[(1)], Marsono[(2)], Kusminartin[(3)], Endah Arianti[(4)]

[1,2]Universitas Negeri Malang,
Jl. Semarang 5, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia
[3,4]SMKN 1 Singosari,
Jl. Raya Mondoroko No. 03, Kabupaten Malang, Jawa Timur, Indonesia

Email: [1]indika.rizky.2531517@students.um.ac.id, [2]marsono.ft@um.ac.id

Tersedia Online di
http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant

Sejarah Artikel
Diterima 27 Agustus 2026
Direvisi 04 September 2026
Disetujui 14 Oktober 2026
Dipublikasikan 15 November 2026

Keywords:
Autodesk Inventor, Batman Effect, 3D modelling, CAD competency, vocational education

Abstract*: Students' low level of persistence in facing the complexity of computer-aided design (CAD) software is often a major obstacle in achieving optimal 3D modelling competency. This study aims to investigate the effect of the Batman Effect—a cognitive self-distancing strategy in which students adopt a persistent character persona—on 3D modelling competency achievement scores using Autodesk Inventor software. Using a quantitative approach with a quasi-experimental pretest-posttest control group design, this study involved 34 students divided into experimental and control groups. The experimental group adopted an expert persona during learning, whereas the control group followed conventional learning. The results showed a significant increase in competency scores in the experimental group (N-gain = 0.38, moderate category) compared to the control group (N-gain = 0.08, low category). The main findings indicate that the Batman Effect effectively increases students' focus and persistence when completing complex modelling tasks, directly impacting dimensional accuracy and feature efficiency. This study confirms that identity-based psychological interventions provide an effective pedagogical alternative in technology-based vocational education.*

Kata Kunci:
Autodesk Inventor, *Batman Effect*, kompetensi belajar, pemodelan 3D, pendidikan vokasi

***Corresponding Author*:**
Name:
Indika Rizky Putra Ramadan
Email:
indika.rizky.2531517@students.um.ac.id

Abstrak: Rendahnya tingkat ketekunan siswa dalam menghadapi kompleksitas perangkat lunak *computer-aided design* (CAD) menjadi hambatan utama dalam mencapai kompetensi pemodelan tiga dimensi secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh *Batman Effect*, sebuah strategi jarak-diri kognitif melalui adopsi persona karakter tekun, terhadap nilai capaian kompetensi pemodelan 3D menggunakan *Autodesk Inventor*. Melalui pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu *pretest-posttest control group design*, penelitian ini melibatkan 34 siswa yang terbagi ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol. Kelompok eksperimen mengadopsi persona ahli selama proses pembelajaran, sementara kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen dengan nilai *N-gain* sebesar 0,38 (kategori sedang) dibandingkan kelompok kontrol sebesar 0,08 (kategori rendah). Penerapan *Batman Effect* terbukti secara efektif meningkatkan fokus dan persistensi siswa saat menyelesaikan tugas pemodelan yang rumit, yang berdampak langsung pada akurasi dimensi dan efisiensi fitur. Penelitian ini menyimpulkan bahwa intervensi psikologis berbasis identitas dapat menjadi strategi instruksional alternatif yang efektif dalam pendidikan vokasi berbasis teknologi.

PENDAHULUAN

Pendidikan teknik di era industri modern menuntut penguasaan perangkat lunak *Computer-Aided Design* (*CAD*) sebagai kompetensi fundamental dalam pengembangan produk manufaktur. *Autodesk inventor* merupakan salah satu perangkat lunak pemodelan tiga dimensi (3D) yang paling luas digunakan di sekolah kejuruan dan perguruan tinggi teknik karena kemampuannya dalam simulasi mekanik dan desain produk yang presisi (Dzhumaevich, 2020). Namun, proses transisi dari sketsa dua dimensi menuju pemodelan 3D yang kompleks sering kali menimbulkan beban kognitif yang tinggi bagi siswa. Kompleksitas antarmuka dan logika parametrik dalam *CAD* sering kali memicu kecemasan teknis yang menghambat pencapaian kompetensi siswa (Stern et. al. 2019). Banyak siswa mengalami kesulitan dalam mempertahankan fokus dan persistensi ketika menghadapi fitur-fitur teknis yang rumit, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya nilai capaian kompetensi siswa (Gonzales et. al., 2020).

Beberapa penelitian dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa faktor keberhasilan dalam menguasai *CAD* tidak hanya bergantung pada kemampuan kognitif teknis, tetapi juga pada regulasi diri dan ketekunan selama proses pengerjaan desain. Strategi pedagogi konvensional sering kali gagal mengatasi hambatan psikologis ini, sehingga diperlukan pendekatan inovatif untuk meningkatkan keterlibatan siswa (Barkley & Major, 2020). Salah satu konsep psikologi yang mulai mendapat perhatian dalam konteks efikasi diri adalah *Batman effect*. Konsep ini, merujuk pada strategi jarak diri (*self-distancing*) kognitif di mana individu mampu meningkatkan kontrol diri dan ketekunan dengan cara membayangkan diri mereka sebagai karakter atau sosok teladan yang dikenal memiliki determinasi tinggi (White et. al., 2017). Teknik ini efektif dalam membantu individu mengatasi frustrasi saat menghadapi tugas-tugas yang membosankan namun menuntut ketelitian tinggi (White & Carlson, 2016).

Lebih lanjut, keterbatasan literatur saat ini terletak pada dominasi riset *self-distancing* yang masih tertuju pada modifikasi perilaku sosial-emosional dasar, tanpa mengaitkannya dengan tugas-tugas psikomotorik yang membutuhkan sinkronisasi visual-spasial tingkat tinggi. Kebanyakan studi terdahulu menempatkan intervensi ini pada subjek anak-anak dalam konteks penyelesaian tugas akademik konvensional yang bersifat *linier*. Akibatnya, mekanisme bagaimana proyeksi identitas pihak ketiga ini berinteraksi dengan beban kognitif (*cognitive load*) siswa remaja saat mengoperasikan logika parametrik dan manipulasi koordinat 3D yang *nonlinear* masih menjadi kotak hitam (*black box*) dalam psikologi pendidikan vokasi. Absennya bukti empiris yang menghubungkan regulasi emosi berbasis *Batman effect* dengan akurasi pengerjaan *job sheet* teknik manufaktur memicu bias bahwa intervensi psikologis ini tidak memiliki dampak konkret terhadap produk fisik atau digital yang dihasilkan. Hambatan dan kekosongan data literatur inilah yang mendasari pentingnya penelitian ini dilakukan, guna membuktikan secara ilmiah bahwa manipulasi jarak-diri kognitif mampu menjadi katalis dalam peningkatan performansi teknis yang presisi dan terukur pada ekosistem laboratorium *CAD.*

Batman effect beroperasi melalui mekanisme jarak-diri kognitif (*self-distancing*) yang memungkinkan individu untuk memisahkan diri dari respons emosional langsung, seperti rasa frustrasi atau kecemasan, yang muncul saat menghadapi tugas sulit (White et. al., 2017). Adopsi persona pihak ketiga yang dianggap kompeten atau tekun membuat siswa beralih dari perspektif egosentris yang cenderung fokus pada keterbatasan diri menjadi perspektif eksternal yang lebih objektif dan berorientasi pada tujuan. Proses ini memperkuat fungsi eksekutif otak, khususnya pada aspek kontrol inhibisi dan memori kerja, sehingga individu mampu meregulasi emosi negatif secara lebih efektif dan mempertahankan fokus pada prosedur teknis yang kompleks tanpa merasa terbebani oleh identitas pribadi yang merasa gagal (Raver & Blair, 2016).

Meskipun konsep *Batman effect* telah banyak dieksplorasi dalam konteks psikologi perkembangan untuk tugas-tugas umum, masih terdapat celah penelitian yang signifikan mengenai efektivitasnya dalam pendidikan teknik tingkat menengah atau tinggi, khususnya pada mata pelajaran yang membutuhkan ketelitian tinggi seperti pemodelan 3D. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada motivasi belajar secara general, namun belum

menyentuh aspek performa teknis spesifik pada pengoperasian perangkat lunak desain industri. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak untuk menguji apakah intervensi psikologis berbasis identitas ini dapat dikonversi menjadi hasil belajar yang terukur pada mata pelajaran *CAD*, mengingat tantangan teknis dalam *Autodesk inventor* memerlukan ketahanan mental yang serupa dengan eksperimen kontrol diri dalam studi psikologi kognitif (Al-Thunayan, 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan *Batman effect* terhadap nilai capaian kompetensi pemodelan 3D pada siswa yang menggunakan *Autodesk inventor*. Signifikansi dari studi ini terletak pada penggabungan elemen psikologi perilaku ke dalam kurikulum teknis sebagai upaya untuk memitigasi rasa frustrasi siswa saat menghadapi desain yang kompleks. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi para pendidik teknik dalam merancang strategi pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada transfer pengetahuan teknis, tetapi juga pada penguatan mentalitas dan regulasi diri siswa melalui pendekatan jarak-diri kognitif, selaras dengan kebutuhan kompetensi abad ke-21 dalam bidang manufaktur.

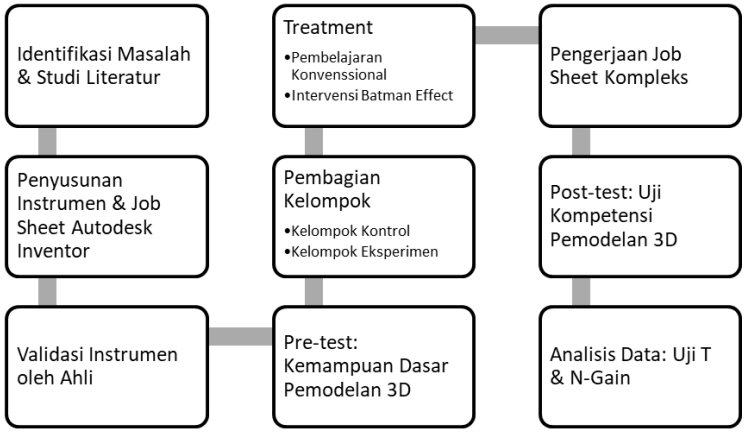
METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Kuasi-Eksperimental menggunakan desain *Pretest-Posttest Control Group Design*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium *CAD* dengan melibatkan subjek penelitian yang dibagi menjadi dua kelompok: Kelompok Eksperimen yang mendapatkan perlakuan *Batman effect* dan Kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. *Treatment* yang diberikan berupa mengganti identitas siswa menjadi karakter idola yang dipilih saat proses pembelajaran berlangsung.

Perlakuan (*treatment*) dalam penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium CAD dengan membedakan pendekatan pembelajaran pada kedua kelompok untuk menyelesaikan 6 unit *jobsheet* Autodesk Inventor yang seragam. Pada kelompok eksperimen, intervensi *Batman Effect* dioperasionalkan melalui strategi jarak-diri kognitif (*self-distancing*), di mana sebelum pengerjaan dimulai, siswa diminta memilih persona seorang ahli/desainer CAD senior dan menuliskan nama persona tersebut pada lembar kerja mereka. Selama proses pemodelan, siswa dikondisikan untuk berpikir dari sudut pandang orang ketiga ("Bagaimana seorang desainer ahli menyelesaikan kesalahan fitur atau dimensi ini?"), dan instruktur memberikan instruksi interaktif berperspektif persona saat siswa menghadapi kendala teknis (*troubleshooting*). Sebaliknya, kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional, yaitu mengerjakan *jobsheet* yang sama secara mandiri berbasis identitas diri siswa tanpa pengondisian persona. Untuk menjaga validitas eksperimen, kedua kelompok mendapatkan alokasi waktu, standar penilaian, spesifikasi perangkat lunak Autodesk Inventor, dan fasilitas laboratorium yang sama.

Alur kronologis penelitian diawali dengan tahap persiapan melalui identifikasi masalah, studi literatur, serta penyusunan instrumen dan job sheet *Autodesk Inventor* yang kemudian divalidasi oleh ahli materi. Setelah instrumen dinyatakan valid, seluruh subjek mengikuti tahapan pre-test untuk mengukur kemampuan awal pemodelan 3D sebelum akhirnya dibagi menjadi dua kelompok intervensi yang berbeda, yaitu kelompok kontrol dengan pembelajaran konvensional dan kelompok eksperimen yang menerapkan metode *Batman Effect*. Kedua kelompok kemudian diuji kemampuannya dalam menyelesaikan tugas-tugas kompleks melalui pengerjaan job sheet yang sama sebelum akhirnya dievaluasi pada tahap *post-test*. Rangkaian prosedur ini ditutup dengan pengumpulan dan analisis data menggunakan uji statistik parametrik serta *Normalized Gain (N-Gain*) untuk menarik kesimpulan dan merumuskan rekomendasi praktis berdasarkan hasil temuan.

Keberhasilan siswa dalam mencapai kompetensi pemodelan diukur melalui instrumen penilaian performansi yang berbasis pada penyelesaian 6 unit *jobsheet* gambar teknik. Dalam instrumen ini, siswa diwajibkan menggambar ulang seluruh *jobsheet* yang telah disediakan dengan standar presisi industri. Sistem penilaian dilakukan secara deduktif menggunakan rubrik poin penalti. Rubrik penilaian ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Alur Kronologis Penelitian

Tabel 1. Rubrik Penilaian

Skor	Keterangan
-1 poin	Terdapat 1 kesalahan pada gambar
-2 poin	Terdapat 2 kesalahan pada gambar
-3 poin	Terdapat 3 kesalahan pada gambar
-4 poin	Terdapat 4 kesalahan pada gambar
-5 poin	Terdapat 5 atau lebih kesalahan pada gambar/terdapat 1 gambar tidak dikerjakan/belum selesai

Untuk mengukur tingkat presisi industri dari hasil gambar siswa, digunakan rubrik penilaian berbasis poin penalti. Setiap ketidaksesuaian hasil kerja siswa dengan standar yang ditentukan akan dikenakan pemotongan skor sesuai dengan tingkat fatalitas kesalahannya. Klasifikasi poin penalti tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 di atas, dengan rumusan konversi nilai akhir = 100 – (jumlah skor).

Data yang diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test* diolah menggunakan teknik statistik inferensial untuk menguji hipotesis penelitian. Tahapan analisis diawali dengan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk* karena jumlah responden kurang dari 50 siswa. Apabila data memenuhi asumsi normalitas, pengujian perbedaan rata-rata capaian kompetensi antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan menggunakan *Independent Sample T-Test*. Namun, jika data tidak terdistribusi secara tidak normal, maka digunakan uji non-parametrik *Mann-Whitney U* sebagai alternatif. H_0 ditolak jika nilai sig(*2tailed*) menunjukkan <0.05.

Selain itu, dilakukan penghitungan *Normalized Gain* (*N-gain*) untuk menentukan efektivitas peningkatan kompetensi secara spesifik pada masing-masing kelompok, sehingga besarnya pengaruh intervensi *Batman effect* dapat dikuantifikasi secara akurat. Nilai *N-gain* yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan ke dalam tiga kategori efektivitas, yaitu: kategori tinggi (*N-gain*>0.7), kategori sedang (0,3<*N-gain*<0,7), dan kategori rendah (*N-gain*<0,3). Kedua kelompok diperlakukan dengan alokasi waktu, standar penilaian, spesifikasi perangkat lunak Autodesk Inventor, serta fasilitas laboratorium yang seragam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah mengumpulkan data capaian kompetensi pemodelan 3D dari 34 siswa yang terbagi ke dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Sebelum diberikan perlakuan, kedua kelompok mengikuti *pre-test* untuk memastikan kesetaraan kemampuan awal. Sebelum melakukan uji perbandingan rata-rata, dilakukan uji normalitas untuk menentukan apakah data terdistribusi normal. Mengacu pada jumlah sampel (N = 17 per kelompok), uji *Shapiro-Wilk* digunakan karena tingkat akurasinya yang tinggi untuk sampel kecil hingga menengah. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Nilai	Kelas	N. Signifikan	Kesimpulan

Pretest	Eksperimen	0.498	Normal
(*Jobsheet*)	Kontrol	0.657	Normal
Posttest	Eksperimen	0.412	Normal
(*Jobsheet*)	Kontrol	0.655	Normal

Berdasarkan Tabel 2, nilai signifikansi (*Sig*.) untuk kedua kelompok lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data capaian kompetensi pada kedua kelompok berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilakukan uji hipotesis. Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah perbedaan nilai antara kelompok eksperimen dan kontrol bersifat signifikan secara statistik. Karena data bersifat normal, maka digunakan *Independent Sample T-Test*. Hasil analisis data disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Parametrik *Independent Sample Test*

Pre-Post	N. *Sig*(*2tailed*)	Kesimpulan
N. *Jobsheet* (Eksperimen)	0.003	H_0 Ditolak
N. *Jobsheet* (Kontrol)	0.456	H_0 Diterima

Untuk mengukur efektivitas peningkatan kompetensi pemodelan 3D pada kedua kelompok, dilakukan penghitungan *Normalized Gain* (*N-gain*). Hasil analisis ini memberikan gambaran seberapa besar peningkatan yang terjadi antara nilai *pre-test* dan *post-test* dalam rentang 0 hingga 1. Hasil perhitungan *N-gain* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji *(N-gain*)

Kelompok	N	Rata-rata *Pre-test*	Rata-rata *Post-test*	Peningkatan (*N-gain*)
Kontrol	17	84.70	86.00	0,08 (Rendah)
Eksperimen	17	86.00	91.35	0,38 (Sedang)

Pembahasan

Pencapaian nilai pada kelompok eksperimen dengan rata-rata *post-test* sebesar 91,35 dan peningkatan *N-gain* sebesar 0,38 (kategori sedang) memberikan bukti empiris bahwa *Batman effect* secara signifikan lebih efektif dibandingkan metode konvensional yang hanya menghasilkan *N-gain* sebesar 0,08 (kategori rendah). Hasil uji kesamaan dua rata-rata pada nilai *jobsheet* kelompok eksperimen *sig2tailed* = 0,003 yang berujung pada penolakan H_0 menunjukkan adanya perubahan pola distribusi kemampuan siswa yang lebih terarah menuju penguasaan kompetensi tinggi setelah diberikan perlakuan jarak-diri kognitif. Signifikansi ini bermakna bahwa intervensi psikologis mampu mendorong siswa melampaui ambang stagnasi belajar yang dialami kelompok kontrol. Hal ini mengonfirmasi bahwa keterlibatan emosional yang terkendali melalui teknik proyeksi identitas mampu menurunkan ambang stres kognitif, sehingga sumber daya mental siswa dapat dialokasikan sepenuhnya untuk akurasi geometri dan efisiensi fitur. Validasi ini mempertegas bahwa keberhasilan dalam penguasaan *CAD* sangat ditentukan oleh kemampuan individu untuk tetap berada dalam kondisi flow meskipun dihadapkan pada skema desain yang repetitif dan menuntut presisi ekstrem.Temuan dalam penelitian ini membuktikan bahwa penerapan *Batman effect* secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran *CAD* berbasis *Autodesk inventor*. Hal ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa dengan mengadopsi persona karakter yang tekun, individu mampu menciptakan jarak psikologis antara diri mereka dengan kesulitan yang sedang dihadapi (White et. al., 2017). Dalam konteks pemodelan 3D, jarak psikologis ini membantu siswa untuk tetap tenang dan fokus saat menghadapi kegagalan fungsi (*error*) pada sistem constraint atau perakitan yang kompleks.

Secara teknis, peningkatan pada indikator logika pemodelan menunjukkan bahwa strategi jarak-diri memungkinkan siswa untuk berpikir lebih objektif. Penggunaan sudut pandang orang ketiga melalui metafora karakter mengurangi beban emosional yang sering muncul saat pengerjaan desain teknik yang menuntut presisi tinggi. Ketika siswa membayangkan diri mereka sebagai seorang ahli, mereka cenderung meniru prosedur kerja yang sistematis dan tidak terburu-buru, sehingga kesalahan-kesalahan elementer dalam pembuatan sketsa dapat diminimalisir (Booth et. al., 2016) Selain itu, temuan mengenai peningkatan persistensi pada kelompok eksperimen memperkuat penelitian yang menekankan bahwa *self-distancing* adalah alat regulasi

diri yang kuat untuk tugas-tugas yang memerlukan ketahanan mental (*endurance*). Pada pengerjaan objek pemodelan engine block yang memiliki banyak detail, siswa kelompok kontrol sering kali merasa jenuh dan berhenti mencoba saat menemui kendala. Sebaliknya, siswa kelompok eksperimen menunjukkan daya tahan yang lebih tinggi dalam melakukan troubleshooting pada model mereka.

Integrasi psikologi perilaku ke dalam instruksi teknis terbukti memberikan dimensi baru dalam pedagogi pendidikan vokasi (Khan et. al., 2022). Signifikansi penelitian ini menunjukkan bahwa capaian kompetensi teknis seperti penggunaan *Autodesk inventor* tidak hanya ditentukan oleh literasi perangkat lunak, tetapi juga oleh kematangan regulasi emosi selama proses desain. Oleh karena itu, *Batman effect* dapat direkomendasikan sebagai salah satu strategi instruksional inovatif untuk meningkatkan performa akademis siswa dalam mata pelajaran teknik yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi.

Lebih jauh lagi, keberhasilan implementasi *Batman effect* secara berkelanjutan dalam lingkungan laboratorium teknik menuntut reorientasi peran pendidik *CAD* dari seorang demonstrator mekanis menjadi seorang fasilitator kognitif. Guru tidak hanya bertugas menginstruksikan fungsi-fungsi perintah pada bilah alat *Autodesk Inventor*, tetapi juga harus mampu merancang skenario pembelajaran yang memfasilitasi internalisasi persona karakter tersebut agar tidak bergeser menjadi bentuk distraksi imajinatif di ruang kelas. Efektivitas intervensi jarak-diri kognitif dalam pendidikan vokasi sangat bergantung pada struktur scaffolding yang diberikan oleh pengajar, di mana metafora identitas harus dilekatkan secara eksplisit ke dalam setiap tahapan *troubleshooting* desain. Oleh karena itu, pengadopsian metode ini secara luas membuka peluang bagi restrukturisasi modul ajar teknik *modern* yang menyinergikan pelatihan keterampilan motorik-spasial dengan penguatan regulasi metakognitif siswa, guna menghasilkan lulusan yang tidak hanya terampil secara taktis tetapi juga memiliki daya tahan mental yang matang di tengah dinamisnya perkembangan industri manufaktur saat ini (Khalifa, 2024).

Di samping implikasi pedagogis bagi pendidik, pengondisian regulasi diri melalui *Batman effect* ini juga memberikan kontribusi jangka panjang terhadap pembentukan ketahanan kerja (*professional resilience*) siswa yang sangat relevan dengan dinamika dunia industri. Dalam ekosistem manufaktur yang nyata, seorang desainer *CAD* dituntut untuk menyelesaikan modifikasi produk secara cepat di bawah tekanan tenggat waktu tanpa mengorbankan akurasi geometris. Dengan terbiasanya siswa menggunakan teknik proyeksi identitas ini selama masa studi, hambatan emosional terhadap kesalahan desain (*design errors*) berhasil ditransformasikan menjadi sebuah proses evaluasi yang konstruktif dan sistematis. Hal ini diperkuat oleh studi dari Febrianti et. al al., 2026) yang mengemukakan bahwa intervensi metakognitif berbasis *self-distancing* mampu mengubah kegagalan teknis menjadi stimulus pembelajaran aktif, alih-alih menjadi pemicu kecemasan akademis. Walhasil, integrasi metode ini ke dalam mata pelajaran *CAD* tidak hanya sekadar mendongkrak capaian nilai kuantitatif jangka pendek pada lembar kerja (*jobsheet*), melainkan turut mengonstruksi *soft skills* esensial berupa adaptabilitas dan pemecahan masalah kompleks (*complex problem-solving*) yang menjadi modal utama siswa dalam menghadapi iklim kerja industri *modern* yang kompetitif (Wynda, 2025).

Jika ditinjau dari peta penelitian terdahulu, temuan dalam studi ini berhasil memperluas cakupan dan validitas empiris dari *Batman effect* yang selama ini lebih banyak diujikan pada domain kognitif dasar atau psikologi perkembangan anak yang umumnya menempatkan strategi jarak-diri (*self-distancing*) ini dalam konteks penyelesaian fungsi eksekutif sederhana atau tugas-tugas akademis non-teknis. Keberhasilan penelitian ini dalam mentranslasikan konsep psikologi tersebut ke dalam performa spasial-teknis tingkat tinggi seperti pemodelan parametrik pada *Autodesk Inventor* mengisi celah penelitian (*research gap*) yang selama ini belum terjamah. Dengan demikian, perbandingan dengan studi-studi terdahulu menegaskan kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini yang berhasil menjembatani teori psikologi perilaku murni dengan kebutuhan aplikatif pendidikan vokasi *modern*.

Implikasi teoretis dan praktis dari temuan ini memberikan paradigma baru dalam perancangan strategi instruksional pada pendidikan teknik dan vokasi. Secara teoretis, penelitian ini memperluas batas aplikasi teori *self-distancing* dengan membuktikan bahwa intervensi psikologis berbasis identitas tidak hanya efektif untuk meregulasi emosi dasar, melainkan juga mampu secara langsung mengoptimalkan fungsi eksekutif kognitif siswa dalam memproses tugas-tugas spasial-arsitektural yang kompleks. Secara praktis, keberhasilan intervensi *Batman effect* memberikan solusi taktis bagi para pendidik untuk mengatasi tingginya beban kognitif dan angka frustrasi siswa di laboratorium komputer tanpa memerlukan restrukturisasi kurikulum yang radikal atau investasi teknologi tambahan. Protokol jarak-diri ini dapat diintegrasikan sebagai suplemen pengantar di awal sesi praktikum, sehingga orientasi pembelajaran bergeser dari sekadar penguasaan perintah perintah mekanis perangkat lunak (*hard skills*) menuju pengondisian kesiapan mental dan ketangguhan adaptif *(soft skills*). Pada akhirnya, implikasi jangka panjang dari studi ini mendukung penciptaan ekosistem pembelajaran teknik yang lebih inklusif dan tangguh, di mana pengembangan kompetensi teknologi *modern* berjalan selaras dengan penguatan regulasi emosional siswa (Darmayasa et. al., (2025).

Sorotan relevansi empiris di lapangan menunjukkan bahwa kegunaan *Batman effect* tidak terbatas pada simulasi laboratorium yang terisolasi, melainkan secara langsung menjawab tantangan nyata yang dihadapi oleh institusi pendidikan vokasi dan industri manufaktur modern. Di lapangan, kendala terbesar yang sering dihadapi oleh calon mekanik maupun drafter *CAD* adalah tingginya angka kesalahan gambar kerja *(human error*) akibat penurunan fokus dan kejenuhan setelah berjam-jam mengoperasikan perangkat lunak. Melalui pembiasaan teknik *self-distancing*, penelitian ini membuktikan bahwa siswa dapat melatih stabilitas performansi mereka, yang sangat krusial untuk menekan angka kegagalan produk akibat kesalahan dimensi. Relevansi praktis ini diperkuat oleh analisis lapangan dari Jiao et. al. (2021) yang menyatakan bahwa efisiensi waktu dan produktivitas di divisi *Research and Development (R&D*) industri manufaktur sangat bergantung pada ketahanan mental desainer dalam mengoreksi detail-detail mikroskopis secara konsisten. Dengan demikian, penerapan intervensi ini di sekolah kejuruan secara nyata berkontribusi dalam mempersempit kesenjangan (*gap*) keterampilan emosional lulusan, sekaligus menyelaraskan profil mereka dengan tuntutan budaya kerja industri yang menuntut produktivitas tinggi tanpa mengorbankan aspek presisi ,(Sukmana et. al. 2025)

Terakhir, keberhasilan intervensi ini membuka peluang diskusi mengenai generalisasi metode *Batman effect* pada domain vokasi lain yang juga menuntut beban kognitif tinggi, seperti pemrograman *Computer Numerical Control (CNC)*, kendali sistem otomatisasi (*PLC*), atau fabrikasi logam yang presisi. Mengingat mekanisme dasar *self-distancing* bersifat universal dalam mengatasi hambatan eksekutif, tidak menutup kemungkinan bahwa adopsi persona ahli dapat menjadi protokol standar untuk menurunkan tingkat kecemasan (*anxiety*) siswa saat berhadapan dengan mesin-mesin industri yang memiliki risiko kesalahan tinggi. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya terbatas sebagai teknik pedagogis spesifik untuk *CAD*, melainkan sebagai kerangka kerja regulasi emosional yang lebih luas dalam pendidikan berbasis keterampilan teknis. Riset lanjutan yang mengeksplorasi efikasi metode ini pada disiplin teknik yang lebih beragam akan memperkuat posisi *Batman Effect* sebagai strategi *well-being* dan performa yang fundamental dalam ekosistem pendidikan vokasi global (Anshori, 2025).

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan *Batman Effect* sebagai strategi jarak diri kognitif berpengaruh signifikan terhadap peningkatan nilai capaian kompetensi pemodelan 3D siswa pada mata pelajaran CAD berbasis *Autodesk Inventor*. Hal ini dibuktikan oleh perolehan nilai rata-rata *post-test* dan *N-gain* kelompok eksperimen yang melampaui kelompok kontrol. Temuan ini memberikan solusi praktis terhadap hambatan psikologis dan beban kognitif siswa saat menghadapi kompleksitas desain teknik, serta menegaskan bahwa intervensi berbasis identitas mampu memperkuat regulasi diri dan ketekunan belajar.

Prospek penerapan hasil penelitian ini sangat potensial untuk diadopsi dalam kurikulum pendidikan vokasi sebagai strategi instruksional inovatif guna membentuk mentalitas profesional siswa. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada durasi eksperimen jangka pendek dan penggunaan satu jenis perangkat lunak. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi keberlanjutan efek ini pada berbagai platform desain industri lain serta melibatkan variasi persona karakter yang lebih beragam.

DAFTAR RUJUKAN

Al-Thunayan, A. M. S. (2025). *The Controlled Mind: A Theory of Mental Clarity and Self-Leadership*. Dr. Ahmad MS Al-Thunayan.

Anshori, M. Y. (2025). *Softbrain Engineer Membangun Kecerdasan Organisasi di Era Disrups*. Deepublish.

Barkley, E. F., & Major, C. H. (2020). *Student engagement techniques: A handbook for college faculty*. John Wiley & Sons.

Booth, J. W., Taborda, E. A., Ramani, K., & Reid, T. (2016). Interventions for teaching sketching skills and reducing inhibition for novice engineering designers. *Design Studies*, *43*, 1–23.

Darmayasa, D., Lakadjo, M. A., Juasa, A., Rianty, E., Efitra, E., Wirautami, N. L. P., & Calam, A. (2025). *Pendidikan di Era Digital: Tantangan dan Peluang*. PT. Star Digital Publishing, Yogyakarta-Indonesia.

Dzhumaevich, U. B. (2020). Efficiency of use of autodesk inventor engineering programs and pedagogical information technologies in the field of "Resistance of materials" in the process of teaching students of technical universities. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, *10*(5), 130–143.

Febrianti, T., Fuadina, N., & Naini, R. (2026). *Mindfulness-Based Cognitive Counseling (MBCC): Strategi Intervensi Berbasis Kesadaran untuk Transformasi Kognitif*. Prenada Media.

Gonzales, A. L., McCrory Calarco, J., & Lynch, T. (2020). Technology problems and student achievement gaps: A validation and extension of the technology maintenance construct. *Communication Research*, *47*(5), 750–770.

Jiao, R., Commuri, S., Panchal, J., Milisavljevic-Syed, J., Allen, J. K., Mistree, F., & Schaefer, D. (2021). Design engineering in the age of industry 4.0. *Journal of Mechanical Design*, *143*(7), 070801.

Khalifa, O. (2024). *Soft Skills for Today's Job Market and Employability*. Othman Khalifa.

Khan, S., Ahmed, R. R., Streimikiene, D., Streimikis, J., & Jatoi, M. A. (2022). The competency-based training & assessment, and improvement of technical competencies and changes in pedagogical behavior. *E & M Ekonomie a Management.*, *25*(1), 96–112.

Raver, C. C., & Blair, C. (2016). Neuroscientific insights: Attention, working memory, and inhibitory control. *The Future of Children*, 95–118.

Stern, A., Rosenthal, Y., Dresler, N., & Ashkenazi, D. (2019). Additive manufacturing: An education strategy for engineering students. *Additive Manufacturing*, *27*, 503–514.

Sukmana, O., Nasution, S., Triastuti, E., Estede, S., Prihartini, I., Soegiarto, I., Natsir, I., Ningrum, G. D. K., Dewantara, I. W. G. S., & Baskoro, S. E. (2025). *Pendidikan Vokasi: Kompetensi & Solusi Kebutuhan Dunia Kerja*. Star Digital Publishing.

White, R. E., & Carlson, S. M. (2016). What would Batman do? Self-distancing improves executive function in young children. *Developmental Science*, *19*(3), 419–426.

White, R. E., Prager, E. O., Schaefer, C., Kross, E., Duckworth, A. L., & Carlson, S. M. (2017). The "Batman Effect": Improving perseverance in young children. *Child Development*, *88*(5), 1563–1571.

Wynda, H. (2025). The Transformasi Pendidikan Tinggi: Mengasah Soft Skills untuk Menjawab Tantangan Kerja di Era Society 5.0. *Jurnal Sains Sosio Humaniora*, *9*(1), 91–102.