

Pengaruh *Blended Learning* dan Pembimbingan Intensif Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pembuatan Proyek IoT XI TKJ

Reiziq Maulana Surya¹⁾, Indra Maulana²⁾, Nurhadiansyah³⁾

^{1),2),3)}Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Institut Prima Bangsa, Cirebon

¹⁾reiziqmaulana@gmail.com

Abstrak

Tingginya kompleksitas pembuatan proyek *Internet of Things* (IoT) menuntut kemampuan pemecahan masalah (*troubleshooting*) yang kuat bagi siswa kejuruan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan *blended learning* dan pembimbingan intensif terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan desain *non-equivalent control group*. Sampel penelitian terdiri dari 40 siswa kelas XI TKJ yang terbagi ke dalam kelas kontrol (20 siswa) dan kelas eksperimen (20 siswa). Pengumpulan data dilakukan melalui tes *pretest-posttest* serta kuesioner, lalu dianalisis menggunakan Uji *Mann-Whitney U*. Hasil pengujian *pretest* menunjukkan kondisi awal kemampuan pemecahan masalah kedua kelompok berada pada tingkat yang setara (Asymp. Sig. = 0,312). Pada pengujian *posttest*, kelas eksperimen memperoleh nilai *Mean Rank* 24,28, secara signifikan lebih tinggi dibanding kelas kontrol sebesar 16,73 dengan nilai signifikansi 0,034. Penerapan *blended learning* dan pembimbingan intensif pada kelas eksperimen terbukti berdampak nyata dalam meningkatkan kemampuan siswa menganalisis dan memperbaiki error, baik pada rangkaian perangkat keras maupun kode program proyek IoT secara mandiri dan terstruktur. Simpulan dari penelitian ini adalah penerapan *blended learning* dan pembimbingan intensif secara signifikan berpengaruh positif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembuatan proyek IoT.

Kata kunci: *Blended Learning*, Pembimbingan Intensif, Pemecahan Masalah, *Internet of Things*, Sekolah Menengah Kejuruan.

Abstract

The high complexity of creating *Internet of Things* (IoT) projects demands strong troubleshooting skills from vocational students. This study aims to analyze the effect of implementing *blended learning* and intensive guidance on students' problem-solving abilities. The research method used was a quasi-experiment with a *non-equivalent control group* design. The study sample consisted of 40 11th-grade Computer and Network Engineering (TKJ) students, divided into a control class (20 students) and an experimental class (20 students). Data collection was conducted through *pretest-posttest* measurements and questionnaires, followed by analysis using the *Mann-Whitney U* test. The *pretest* results indicated that the baseline problem-solving abilities of both groups were equivalent (Asymp. Sig. = 0.312). In the *posttest* evaluation, the experimental class achieved a *Mean Rank* of 24.28, which was significantly higher than the control class's score of 16.73, with a significance value of 0.034. The implementation of *blended learning* combined with intensive guidance in the experimental class proved to have a tangible impact on enhancing students' abilities to independently and systematically analyze and fix errors in both hardware circuits and IoT program code. The conclusion of this study is that the implementation of *blended learning* and intensive guidance significantly and positively influences the enhancement of students' problem-solving abilities in building IoT projects.

Keywords: *Blended Learning, Intensive Mentoring, Problem-Solving, Internet of Things, Vocational High School.*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, Sekolah Menengah Kejuruan memiliki peranan penting dalam menghasilkan tenaga kerja tingkat menengah yang siap untuk menghadapi tantangan global. Visi pendidikan kejuruan adalah menghasilkan lulusan yang adaptif, inovatif, dan kompeten dalam teknologi terkini. Maka, penerapan pembelajaran berbasis IoT menjadi wajib.

Implementasi teknologi IoT di SMK sudah mulai diterapkan, sejalan dengan upaya pemerintah untuk meningkatkan literasi digital dan keterampilan teknis siswa [1]. Berbagai penelitian menunjukkan adanya peningkatan kompetensi siswa setelah mengikuti pelatihan dan proyek yang berfokus pada IoT [2]. Namun, pengajaran IoT tidak hanya sekadar pengenalan konsep atau perangkat keras, melainkan harus berpusat pada kemampuan siswa untuk merancang, mengimplementasikan, dan yang paling penting, memecahkan masalah yang muncul selama proses pembuatan proyek IoT yang kompleks. Khusus pada jurusan TKJ, kurikulum tidak lagi cukup hanya mengajarkan pengkabelan dasar (*cabling*) atau konfigurasi jaringan lokal (*LAN*). Siswa TKJ saat ini dituntut menguasai teknologi integrasi modern, salah satunya adalah *Internet of Things* (IoT). Pembuatan proyek IoT mewajibkan siswa memadukan logika pemrograman (*software*), perangkaian komponen elektronik dan sensor (*hardware*), serta konfigurasi protokol komunikasi data (seperti MQTT/HTTP) melalui jaringan internet secara real-time.

Dalam kenyataan praktikum di laboratorium, pembuatan proyek IoT merupakan tugas berbasis proyek (*project-based assignment*) yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi. Hambatan teknis seperti skrip program yang *error/bug*, kegagalan sensor membaca data lingkungan, ketidakstabilan tegangan pada mikrokontroler (ESP32/Arduino), hingga *drop* koneksi jaringan merupakan makanan sehari-hari yang pasti dihadapi siswa. Kondisi ini menuntut kemampuan pemecahan masalah yang mumpuni. Pemecahan masalah bukan sekadar menghafal langkah-langkah di buku petunjuk, melainkan proses kognitif tingkat tinggi untuk mengidentifikasi letak kesalahan (*troubleshooting*), menganalisis penyebab, merancang strategi perbaikan, dan menguji kembali solusi tersebut hingga sistem berjalan optimal.

Namun, fakta di lapangan menunjukkan adanya jurang (*gap*) yang cukup lebar antara harapan kurikulum dan realita kemampuan siswa. Banyak siswa kelas XII TKJ mengalami "jalan buntu" (*stuck*) ketika menghadapi kendala teknis yang tidak tercantum dalam lembar kerja. Kebergantungan yang tinggi pada jawaban langsung dari guru membuat daya analisis siswa tumpul saat alat yang mereka bangun mengalami kegagalan fungsi. Akibatnya, proyek IoT sering kali selesai terlambat, hasil tidak presisi, atau bahkan siswa kehilangan motivasi belajar.

Kualitas lulusan SMK, pada akhirnya sangat bergantung pada sejauh mana mereka menguasai keterampilan pemecahan masalah praktis ini. Sementara proyek IoT membutuhkan waktu dan fleksibilitas yang lebih besar untuk *trial and error* serta pendalaman konsep. Akibatnya, siswa mengalami kesulitan saat menghadapi masalah tak terduga dalam proyek dan menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang rendah [3].

Tabel 1. Nilai Semester Ganjil

KELAS	NILAI	JUMLAH SISWA	PERSENTASE (%)	KETERANGAN
XI TKJ 1	0 sd 74	9	45 %	Dibawah KKM
	75 sd 100	11	55 %	Diatas KKM
XI TKJ 2	0 sd 74	5	25 %	Dibawah KKM
	75 sd 100	15	75 %	Diatas KKM

Berdasarkan fenomena yang terjadi di SMK Cendekia Wanasari Indramayu, khususnya pada kelas XI TKJ, menunjukkan adanya disparitas capaian belajar yang signifikan. Berdasarkan data nilai akhir semester ganjil, kelas XI TKJ 1, sebanyak 55% siswa masih berada di bawah KKM, sementara di kelas XI TKJ 2 terdapat 25% siswa yang tidak tuntas. Meskipun persentase kelulusan XI TKJ 2 cukup tinggi (75%), keberadaan siswa yang belum mencapai KKM tetap menunjukkan perlunya intervensi pedagogis yang lebih efektif untuk memastikan penguasaan kompetensi secara menyeluruh.

Untuk mengatasi keterbatasan ini, diperlukan inovasi dalam pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan media teknologi digital, yang dapat menawarkan fleksibilitas serta dukungan yang terorganisir untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam menyelesaikan masalah terkait proyek IoT. Pembelajaran Campuran muncul sebagai jawaban yang menjanjikan, mengombinasikan kelebihan pembelajaran langsung dengan pembelajaran daring [4]. Model ini dinilai mampu mengakomodasi sifat proyek IoT yang membutuhkan pengerjaan yang tidak terbatas oleh waktu di kelas. Selain model pembelajaran, faktor pendukung lain yang krusial adalah Pembimbingan Intensif. Pembimbingan dalam konteks proyek IoT melibatkan pendampingan guru/mentor secara terstruktur dan personal, yang berfungsi sebagai *scaffolding* untuk membantu siswa mengidentifikasi akar masalah, merumuskan hipotesis penyelesaian, dan mengevaluasi hasil perbaikan. Dalam proyek yang kompleks, bimbingan intensif sangat penting untuk menjaga motivasi dan mencegah siswa merasa frustrasi atau buntu (*stuck*) saat menghadapi kendala teknis yang sulit.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menguji efektivitas berbagai model pembelajaran inovatif. Temuan [5] mengungkapkan bahwa penerapan *flipped learning* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang merupakan derivasi dari *blended learning* memberikan dampak (*effect size*) yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Sejalan dengan temuan tersebut, studi [6] juga membuktikan bahwa model *Project-Based Learning* efektif dalam mengasah keterampilan pemecahan masalah sekaligus mendongkrak prestasi belajar peserta didik.

Sementara itu, riset terkait pembimbingan menunjukkan bahwa pendampingan yang terstruktur dalam pembelajaran berbasis proyek sangat berkontribusi pada peningkatan keterampilan teknis dan hasil akhir proyek. Namun, mayoritas penelitian terdahulu seringkali menguji *Blended Learning* atau Pembimbingan Intensif secara terpisah, atau mengujinya dalam konteks mata pelajaran non-IoT atau non-kejuruan. Berdasarkan analisis tersebut, terdapat celah penelitian yang harus diatasi. Pertama, penelitian kuantitatif yang secara khusus mengkaji pengaruh interaktif antara *Blended Learning* dan Pembimbingan Intensif terhadap Pemecahan Masalah pada Proyek IoT di SMK masih terbatas. Pengaruh sinergis dari dua variabel ini dalam lingkungan pembelajaran yang kompleks, seperti proyek IoT, masih belum terkuantifikasi secara mendalam.

Penelitian ini hadir untuk melengkapi keterbatasan tersebut dengan menggunakan desain eksperimen kuantitatif yang memungkinkan peneliti menguji hipotesis dan membandingkan kelompok perlakuan secara statistik [7]. Fokusnya adalah pada proyek IoT yang konkret, bukan sekadar konsep, sehingga hasilnya akan lebih aplikatif dalam konteks pendidikan kejuruan. Kontribusi baru yang diharapkan dari studi ini adalah memberikan data empiris tentang kombinasi terbaik antara strategi pembelajaran dan strategi pendampingan. Secara keilmuan, penelitian ini akan memperkaya pengalaman mengenai faktor-faktor penentu keberhasilan dalam pembelajaran berbasis proyek teknologi tingkat tinggi, serta memberikan kerangka kerja yang solid bagi pengembangan kurikulum dan pedagogi di SMK.

Penelitian ini bertujuan untuk mengenali pengaruh interaktif yang berarti antara *Blended Learning* dan Pembimbingan Intensif dalam meningkatkan kemampuan Pemecahan Masalah pada Proyek IoT di siswa SMK Cendekia Wanasari Indramayu. Serta menyediakan rekomendasi praktis yang dapat dijadikan acuan oleh guru, kepala sekolah, dan pengembang kurikulum SMK

dalam merancang model pembelajaran dan sistem pendampingan yang lebih efektif untuk menghasilkan generasi digital yang kreatif di bidang IoT. Secara teoritis, hasil dari studi ini diharapkan mampu memperkuat teori konstruktivisme dan scaffolding dalam konteks pendidikan kejuruan, serta menawarkan model pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan di era digital. Studi ini secara praktis akan menyajikan rekomendasi yang konkret dan terukur untuk guru, kepala sekolah, dan pembuat kebijakan di bidang pendidikan kejuruan terkait perancangan metode pembelajaran dan sistem pendampingan yang paling efektif untuk mencetak lulusan SMK yang memiliki kemampuan unggul dalam pemecahan masalah di bidang IoT.

Penelitian ini berorientasi pada siswa kelas XII TKJ di SMK yang sedang mengerjakan proyek praktikum *Internet of Things* berupa prototipe sistem cerdas menggunakan mikrokontroler dan sensor. Variabel *blended learning* (X_1) dibatasi pada bentuk kombinasi tatap muka praktikum dan penyampaian materi digital secara mandiri melalui platform digital. Sementara itu, variabel pembimbingan intensif (X_2) dibatasi pada bentuk intervensi berupa pengawasan terstruktur, arahan *troubleshooting*, dan umpan balik berkala dari pembimbing. Aspek kemampuan pemecahan masalah (Y) di SMK Cendekia Wanasari tahun akademik 2025/2026.

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan sumbangan, baik untuk pengembangan pengetahuan maupun penerapan praktis di lapangan. Sebagai hasil penelitian ini, terdapat dua kategori, yaitu manfaat secara teori dan manfaat secara praktis. Secara teoritis, studi ini berfokus pada penguatan dan pengembangan literatur ilmiah serta konsep-konsep pedagogi dalam pendidikan kejuruan berbasis teknologi dengan cara belajar melalui pengalaman dan *trial and error* dalam proyek dapat dioptimalkan melalui integrasi strategi digital (*Blended Learning*) untuk mengurangi beban kognitif siswa saat menghadapi kendala teknis yang kompleks dalam proyek IoT, sehingga memungkinkan mereka fokus pada proses pemecahan masalah. Secara praktis, studi ditujukan untuk sejumlah pihak yang berkepentingan di bidang pendidikan vokasional dan sektor teknologi, yang dapat langsung mengaplikasikan temuan penelitian untuk mengoptimalkan efektivitas pembelajaran dengan memberikan pedoman yang jelas mengenai kombinasi metode terbaik dalam mengajar proyek IoT. Guru dapat mengetahui kapan harus menggunakan sesi tatap muka intensif, materi daring, dan kapan harus memberikan bimbingan yang terstruktur untuk mengatasi kebuntuan siswa dalam *debugging* dan *troubleshooting*. Penelitian ini diharapkan dapat menerapkan model *Blended Learning* yang telah terbukti dan inovatif, agar siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih optimal dan efisien. Model pembelajaran yang terbukti berhasil dapat mengurangi tingkat kesulitan dan frustrasi saat menyelesaikan proyek IoT, sehingga motivasi belajar meningkat dan keterampilan pemecahan masalah teknis mereka terasah maksimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Blended Learning*

Blended learning secara konseptual adalah metode pengajaran inovatif yang menggabungkan pendidikan tatap muka dengan elemen pembelajaran daring secara terencana. [4] mendefinisikan model ini sebagai upaya mengombinasikan berbagai media instruksional, metode, dan gaya belajar dalam satu lingkungan pembelajaran yang kohesif. Fokus utama dari pendekatan ini bukan sekadar penggunaan teknologi untuk menyampaikan materi, melainkan bagaimana menyatukan interaksi langsung di kelas dengan fleksibilitas sumber belajar digital guna mengatasi keterbatasan waktu dan ruang yang sering ditemukan dalam pembelajaran konvensional yaitu menggunakan materi e-slide.

Menurut [8] model pembelajaran *blended learning* dapat menciptakan lingkungan belajar yang saling melengkapi, di mana aspek daring memperluas jangkauan materi yang tidak sempat tersampaikan di dalam kelas. Oleh karena itu, penggabungan kedua metode ini menjamin bahwa setiap siswa mendapatkan kesempatan yang setara untuk menguasai kompetensi teknis dengan memanfaatkan sumber daya digital secara maksimal.

2.2 Pembimbingan Intensif

Secara umum, pembimbingan intensif adalah proses interaksi dua arah antara pembimbing (mentoring) dan terbimbing (siswa) yang dilakukan dengan frekuensi tinggi dan fokus yang tajam pada pencapaian target tertentu. Dalam proyek IoT yang kompleks, pembimbingan ini tidak hanya sekadar memberikan instruksi, tetapi harus memberikan pendampingan dalam *troubleshooting* sensor, mikrokontroler, serta mengevaluasi progres secara *real-time* untuk meminimalisir kesalahan fatal dalam pembuatan suatu proyek. Dalam konteks pengembangan proyek Internet of Things (IoT), pembimbingan intensif (*intensive mentoring/tutoring*) merupakan pendekatan pendampingan yang bersifat mendalam, terstruktur, dan berkelanjutan untuk memastikan keberhasilan pembuatan proyek.

Menurut [9] pembimbingan intensif berbeda dari bimbingan umum karena frekuensinya yang tinggi, fokus tindakan pada masalah teknis proyek, pendekatan Socratic yang mendorong siswa menemukan solusi sendiri, serta memberikan umpan balik.

Menurut [10] pembimbingan intensif melibatkan pemberian materi secara bertahap dan mendalam, yang disertai dengan latihan soal atau praktik yang intens serta evaluasi berkelanjutan. Pendekatan ini memberi kesempatan bagi peserta untuk mengetahui teori, memahami logika mendasar dan penerapan praktisnya melalui bimbingan langsung dari instruktur, sehingga kendala dalam proses penyelesaian masalah dapat segera diatasi.

2.3 Kemampuan Pemecahan Masalah

Secara umum, kemampuan pemecahan masalah merupakan keterampilan individu dalam menganalisis suatu hambatan, merancang strategi penyelesaian, serta mengevaluasi hasil kerja secara mandiri maupun berkelompok. Dalam proses pembelajaran, kemampuan ini tampak saat siswa dapat memecahkan masalah kompleks menjadi komponen yang lebih sederhana yang dapat diselesaikan secara bertahap.

Dalam konteks Internet of Things (IoT), pemecahan masalah didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan hambatan yang muncul pada setiap lapisan arsitektur IoT. Hal ini mencakup masalah pada sensor, aktuator, dan mikrokontroler. Pemecahan masalah (*problem solving*) bukan sekadar memperbaiki kerusakan teknis, melainkan sebuah proses kognitif dan sistematis untuk mengatasi diskrepansi antara performa sistem yang diharapkan dengan realitas di lapangan, karena IoT melibatkan integrasi kompleks antara sensor, konektivitas jaringan, dan pemrosesan data awan (*cloud*), pemecahan masalah memerlukan pendekatan multidisiplin.

Menurut [11] cara siswa menangani situasi sulit melalui model pembelajaran tertentu sangat mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah mereka. Keterampilan ini meliputi beberapa langkah penting, mulai dari mengidentifikasi masalah, merancang solusi, melaksanakan rencana, hingga menilai kembali hasil yang dicapai.

2.4 Internet of Things

Internet of Things dapat diartikan sebagai jaringan infrastruktur global yang mengaitkan objek fisik dan virtual melalui kapasitas pengolahan data, identifikasi, serta komunikasi. Objek tersebut (disebut sebagai "*Things*") dilengkapi dengan rangkaian proyek menjadi "cerdas". Proyek IoT dapat diartikan sebagai tugas praktikum yang mengajak siswa merancang suatu sistem fisik berbasis komponen elektronik seperti sensor, mikrokontroler, dan aktuator yang terhubung ke jaringan internet. Implementasi proyek ini bertujuan untuk menjembatani teori teknis di kelas dengan penerapan praktis di lapangan, sehingga siswa dapat memahami alur komunikasi data dari benda fisik hingga menjadi informasi digital secara utuh.

Menurut [12] IoT adalah konsep di mana objek-objek fisik disertai dengan sensor dan perangkat lunak untuk terhubung dan berbagi informasi dengan perangkat serta sistem lain melalui internet. Dalam konteks pengembangan proyek, ini melibatkan kolaborasi antara elemen

fisik (seperti mikrokontroler dan sensor) dengan infrastruktur digital untuk menghasilkan solusi yang cerdas dan sesuai terhadap perubahan lingkungan.

2.5 Pembelajaran Berbasis Platform Digital

Pembelajaran berbasis platform digital adalah bentuk rekayasa instruksional yang menggabungkan berbagai alat digital seperti *Google Class Room*, forum diskusi *online*, dan media penilaian otomatis ke dalam satu ekosistem terpadu. Penggunaan teknologi ini bertujuan untuk mempermudah alur distribusi informasi teknis, sehingga waktu tatap muka di laboratorium dapat dihemat dan dialihkan sepenuhnya untuk kegiatan praktikum yang membutuhkan interaksi langsung. Pemanfaatan platform digital di dunia pendidikan melibatkan integrasi teknologi informasi untuk menghadirkan proses belajar yang lebih dinamis dan interaktif. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik terlibat secara aktif, sekaligus memudahkan penyampaian materi secara lebih fleksibel.

Menurut [13] platform digital berfungsi sebagai ruang kelas maya yang memungkinkan guru dan siswa berinteraksi serta mengakses sumber belajar secara mandiri maupun terstruktur tanpa terbatas oleh tempat dan waktu.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Cendekia Wanasari, yang beralamat di Jl. Raya Wanasari-Tugu, Kecamatan Bangodua, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat 45272. Penentuan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan keterkaitan dengan Kurikulum, SMK Cendekia Wanasari merupakan institusi pendidikan vokasi yang sudah menerapkan pembelajaran berbasis *Internet of Things* pada kompetensi keahlian Teknik Komputer dan Jaringan. Kesesuaian Masalah, terdapat fenomena variasi kemampuan siswa dalam menyelesaikan kendala teknis (pemecahan masalah) pada saat pengerjaan proyek IoT di sekolah tersebut. Aksesibilitas, peneliti memiliki akses untuk melakukan observasi dan pengambilan data secara langsung terhadap subjek penelitian, yaitu siswa kelas XI TKJ. Penelitian ini direncanakan dan akan dilaksanakan selama 6 bulan, terhitung mulai bulan Februari 2026 sampai dengan Juli 2026.

Pendekatan pada penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui metode eksperimen semu (*quasi-experimental*). Desain *Non-equivalent Control Group* dipilih karena kondisi aktual di SMK Cendekia Wanasari Indramayu tidak memungkinkan untuk melakukan pengacakan subjek (*randomization*) secara bebas ke dalam kelompok.

Penelitian ini melibatkan dua kelompok belajar: kelas eksperimen yang menerapkan *blended learning* dengan pendampingan intensif, serta kelas kontrol yang memanfaatkan media pembelajaran berbasis e-slide. Penelitian dilaksanakan dengan melakukan pretest terhadap kedua kelompok untuk mengevaluasi kemampuan awal siswa dalam menyelesaikan masalah terkait pembuatan proyek IoT. Setelah diketahui kemampuan awalnya, kelompok eksperimen diberikan perlakuan khusus selama periode tertentu, sementara kelompok kontrol tetap menjalankan proses pembelajaran seperti biasa. Di akhir periode penelitian, kedua kelas kembali diberikan *posttest* dengan instrumen yang sama. Perbedaan nilai antara *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas tersebut selanjutnya dianalisis secara statistik untuk mengetahui sejauh mana signifikansi pengaruh dari perlakuan yang diterapkan.

Dalam penelitian ini, populasi merujuk pada keseluruhan subjek atau objek dengan kriteria khusus yang ditentukan peneliti sebagai sumber data untuk ditarik kesimpulannya. Pada studi ini, lingkup populasi difokuskan pada manusia tepatnya seluruh siswa SMK Cendekia Wanasari Indramayu sebagai sasaran utama penelitian, subjek penelitian berfokus pada siswa kelas XI jurusan Teknik Komputer dan Jaringan SMK Cendekia Wanasari Indramayu untuk tahun ajaran 2025/2026.

Penentuan sampel menerapkan *non-probability sampling* dengan pendekatan *purposive sampling*. Lewat metode ini, subjek tidak dipilih secara acak, melainkan ditentukan berdasarkan pertimbangan dan kriteria khusus yang telah ditetapkan sebelumnya. Teknik analisis data pada

penelitian ini adalah uji analisis deskriptif non parametrik, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini untuk menyajikan gambaran umum dan singkat tentang seluruh data yang telah dikumpulkan di lapangan. Penyajian ini mencakup pemaparan nilai rata-rata, nilai tertinggi dan terendah, serta sebaran data pada setiap variabel, sehingga karakteristik hasil penelitian dapat dipahami dengan mudah, yaitu kelompok eksperimen yang menerima perlakuan *blended learning* (X₁) dan bimbingan intensif (X₂), serta kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran materi e-slide untuk menyampaikan materi.

4.1 Deskripsi Data

Tabel 2. Nilai Akhir Responden

Kelompok Kelas	Jenis Tes	Skor Minimum	Skor Maksimum	Rata-rata (Mean)	Keterangan
Kelas Kontrol (XI TKJ 1 / N=20)	Pre-test	44	100	81,55	Pembelajaran Konvensional
	Post-test	22	100	81,90	Pembelajaran Konvensional
Kelas Eksperimen (XI TKJ 2 / N=20)	Pre-test	17	100	81,60	Sebelum perlakuan X1 dan X2
	Post-test	83	100	94,10	Setelah perlakuan X1 dan X2

4.2 Hasil Uji Validitas

Tabel 3. Hasil Uji Validitas

Variabel Penelitian	Jumlah Butir Awal	Nomor Butir Valid	Nomor Butir Drop / Gugur	Kesimpulan & Tindak Lanjut
<i>Blended Learning</i> (X1)	20	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20 (Total: 17 butir)	10, 13, 14 (Total: 3 butir)	Butir valid memiliki $r_{hitung} > 0,444$. Butir gugur langsung dieliminasi dan tidak digunakan.
Pembimbingan Intensif (X2)	20	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 (Total: 16 butir)	4, 8, 12, 20 (Total: 4 butir)	Butir valid memiliki $r_{hitung} > 0,444$. Butir gugur langsung dieliminasi dan tidak digunakan.
Kemampuan Pemecahan Masalah (Y)	20	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 (Total: 18 butir)	1, 8 (Total: 2 butir)	Butir valid memiliki $r_{hitung} > 0,444$. Butir gugur langsung dieliminasi dan tidak digunakan.

Berdasarkan hasil analisis validitas, butir pernyataan atau soal yang memperoleh nilai koefisien korelasi r Tabel kurang dari 0,444 dinyatakan tidak valid atau gugur (*drop*). Butir yang gugur ini selanjutnya dieliminasi dan tidak digunakan dalam pengumpulan data penelitian karena dianggap tidak mampu mengukur variabel yang diteliti secara tepat.

4.3 Hasil Uji Reliabilitas

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas

Variabel Penelitian	Jumlah Butir Valid	Koefisien Cronbach's Alpha (α)	Nilai Batas Kritis	Kriteria Kelayakan
<i>Blended Learning</i> (X1)	17	0,852	0.60	Sangat Tinggi
Pembimbingan Intensif (X2)	16	0,866	0.60	Sangat Tinggi
Kemampuan Pemecahan Masalah (Y)	18	0,900	0.60	Sangat Tinggi

Merujuk pada data tabel di atas, nilai *Cronbach's Alpha* untuk setiap variabel penelitian telah melampaui ambang batas 0,60. Angka ini menegaskan bahwa instrumen yang digunakan memiliki kualifikasi reliabilitas yang sangat kuat. Artinya, baik kuesioner maupun lembar tes telah teruji konsistensinya dan sangat layak dipakai sebagai alat ukur yang stabil dalam pengumpulan data.

4.4 Hasil Uji Kesukaran

Tabel 5. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

Indeks Kesukaran (P)	Kategori	Nomor Butir Soal	Jumlah Soal	Persentase
0,00 - 0,30	Sukar	-	0	0 %
0,31 - 0,70	Sedang	2	2	10 %
0,71 - 1,00	Mudah	18	18	90 %
Total			20 Soal	100 %

Berdasarkan tabel diatas, proporsi tingkat kesukaran soal didominasi oleh kategori Mudah dengan persentase sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa butir soal kurang seimbang karena terlalu mudah.

4.5 Hasil Uji Daya Beda

Tabel 6. Hasil Uji Daya Beda

Indeks Daya Beda (D)	Kategori	Nomor Butir Soal	Jumlah Soal	Keputusan
< 0,20	Jelek / Buruk	1, 8	2	Dibuang
0,20 - 0,39	Cukup	11	1	Digunakan
0,40 - 0,69	Baik	2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19	14	Digunakan
0,70 - 1,00	Sangat Baik	9, 14, 20	3	Digunakan

Merujuk pada tabel di atas, mayoritas butir soal yang diuji berada pada kriteria daya beda Baik hingga Sangat Baik. Sementara itu, butir soal dalam kategori Jelek $D < 0,20$ langsung dieliminasi dan tidak digunakan dalam lembar *pretest* maupun *posttest*.

4.6 Hasil Uji Prasyarat

4.6.1 Uji Normalitas

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
PreTest - Kontrol	0,858	20	0,007
PreTest - Eksperimen	0,782	20	0,000
PosTest - Kontrol	0,744	20	0,000
PostTest - Eksperimen	0,811	20	0,001

Hasil uji Shapiro-Wilk pada tabel menunjukkan bahwa nilai Signifikan untuk variabel Kemampuan Pemecahan Masalah (Y) pada kedua kelas tersebut lebih kecil dari 0,05 Sig < 0,05. Hal ini membuktikan bahwa persebaran data *pretest* maupun *posttest* peserta didik tidak memenuhi asumsi sebaran normal.

4.6.2 Uji Homogenitas

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,145	1	38	0,084

Berdasarkan hasil analisis pada tabel, pada baris *Based on Mean* tercatat sebesar 0,084, yang nilainya melebihi ambang batas 0,05. Hal ini menandakan bahwa tidak ada perbedaan varians yang signifikan di antara kedua kelompok. Dengan kata lain, sebaran data kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol memiliki keragaman yang setara (homogen) sejak awal.

4.7 Hasil Uji Hipotesis

Berdasarkan evaluasi uji prasyarat normalitas, diperoleh hasil bahwa data variabel terikat (Y), baik pada skor *pretest* maupun *posttest*, tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, pengujian kontribusi pengaruh, yaitu (X_1 dan X_2 terhadap Y) diselesaikan menggunakan Uji Mann-Whitney U sebagai metode statistik non-parametrik. Uji ini dipilih karena sangat tepat dan andal untuk membandingkan perbedaan dan peningkatan nilai yang mempengaruhi antara dua kelompok.

Tabel 9. Hasil Uji Hipotesis Mann-Whitney U

Tahap	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks	Mann-Whitney U	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
Pretest	Kontrol	20	18,65	373	163	-1,011	0,312	Tidak Berbeda Signifikan
	Eksperimen	20	22,35	447				
Posttest	Kontrol	20	16,73	334,5	124,5	-2,114	0,034	Berbeda Signifikan
	Eksperimen	20	24,28	485,5				

Berdasarkan hasil Uji Mann-Whitney U pada data *pretest*, diperoleh nilai *Mean Rank* kelompok kontrol sebesar 18,65 dan kelompok eksperimen sebesar 22,35, dengan nilai $Z = -1,011$ serta Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,312. Karena nilai signifikansi $0,312 > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan awal yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Artinya, kedua kelompok berada pada titik awal (kondisi basal) yang setara sebelum intervensi diterapkan.

Berdasarkan hasil Uji Mann-Whitney U pada data *posttest*, diperoleh nilai *Mean Rank* kelompok eksperimen meningkat menjadi 24,28, sedangkan kelompok kontrol sebesar 16,73. Pengujian ini menghasilkan nilai $Z = -2,114$ dan nilai signifikansi Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,034. Karena nilai signifikansi $0,034 < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan

kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah perlakuan diberikan.

Kombinasi data $Pretest = 0,312$ dan $Posttest = 0,034$ mengonfirmasi bahwa penerapan perlakuan pada kelas eksperimen secara signifikan efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembuatan proyek IoT. Peningkatan ini terjadi karena pembuatan proyek IoT menuntut siswa menguasai kompetensi multidimensi, mulai dari logika pemrograman, pembacaan skema elektronik, hingga proses *troubleshooting* perangkat keras. Menurut teori pemrosesan kognitif dalam pembelajaran berbasis proyek, lingkungan belajar berbasis eksperimen memberikan ruang bagi siswa untuk melakukan *trial and error* secara terstruktur sehingga membangun skema pemecahan masalah yang lebih rasional [14].

Temuan ini sejalan dengan penelitian [15] yang mengemukakan bahwa hasil penelitian membuktikan bahwa intervensi pembelajaran di kelas eksperimen memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan siswa dalam menyelesaikan masalah pada proyek IoT.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa penerapan *blended learning* (X_1) dan pembimbingan intensif (X_2) berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah (Y) siswa dalam pembuatan proyek *Internet of Things* (IoT). Hal ini dibuktikan secara empiris melalui hasil Uji Mann-Whitney U pada nilai $posttest$ yang menghasilkan nilai signifikansi Asymp. Sig. (2-tailed) = $0,034 < 0,05$, setelah sebelumnya kedua kelompok dipastikan berada pada kondisi awal yang setara melalui uji $pretest$ (Asymp. Sig. = $0,312 > 0,05$).

Temuan ini mengindikasikan bahwa pembuatan perangkat cerdas berbasis IoT yang kompleks tidak hanya membutuhkan kemandirian belajar berbasis platform digital, tetapi juga memerlukan pendampingan tatap muka yang terstruktur untuk mengarahkan siswa saat menghadapi kendala teknis dan *troubleshooting* proyek. Dapat disimpulkan bahwa penerapan *blended learning* dan pembimbingan intensif pada kelas eksperimen terbukti berdampak nyata dalam meningkatkan kemampuan siswa menganalisis dan memperbaiki error, baik pada rangkaian perangkat keras maupun kode program proyek IoT secara mandiri dan terstruktur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Efendi, T. Astari, A. A. J. Sinlae, A. A. Zulfikar, and M. Sholikhah, "Penerapan Teknologi Internet of Things Pada SMK Negeri 1 Perhentian Raja Kampar Riau," *Masy. Berdaya dan Inov.*, vol. 4, no. 1, pp. 51–57, 2023.
- [2] S. Samsugi, A. Nurkholis, B. Permatasari, A. Candra, and A. B. Prasetyo, "Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa," *J. Technol. Soc. Community Serv.*, vol. 2, no. 2, p. 174, 2021.
- [3] S. R. Muslim, "Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Peserta Didik SMA," *SJME (Supremum J. Math. Educ.)*, vol. 1, no. 2, pp. 88–95, 2017.
- [4] W. Abdullah, "Model blended learning dalam meningkatkan efektifitas pembelajaran," *Fikrotuna J. Pendidik. dan Manaj. Islam*, vol. 7, no. 1, pp. 855–866, 2018.
- [5] M. E. Nurtamam, T. A. Santosa, M. Tubagus, and A. Rahman, "Efektivitas Pembelajaran Flipped Learning Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa: Meta-analysis," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 3, pp. 3468–3482, 2023.
- [6] D. Tureni and F. Dhafir, "Pengaruh model pembelajaran project-based blended learning untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Tadulako," *J. Kreat. Online*, vol. 8, no. 2, pp. 89–95, 2020.
- [7] J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Desain penelitian: Pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan metode campuran*. Sage Publications, 2017.

- [8] A. W. Anggraeni and K. Nuraini, "Kajian model blended learning dalam jurnal terpilih: Implementasinya dalam pembelajaran," *Aufklarung J. Kaji. Bahasa, Sastra Indones. dan Pembelajarannya*, vol. 1, no. 4, pp. 247–267, 2022.
- [9] D. A. Clutterbuck, N. Dominguez, L. G. Lunsford, and F. L. Kochan, *The SAGE Handbook of Mentoring*. Los Angeles: SAGE Publications, 2017.
- [10] M. Rosario, M. A. H. Sutoyo, A. Siswanto, Y. Pratama, A. Feranika, and S. Emelia, "Pembimbingan Intensif Materi Algoritma dan Pemrograman Dasar terhadap Peserta Olimpiade Sains Nasional Bidang Informatika Tingkat Kota pada SMA Negeri 2 Kota Jambi," *J. Pengabd. Masy. UNAMA*, vol. 3, no. 2, pp. 70–77, 2024.
- [11] A. Makrufi, A. Hidayat, and M. Muhardjito, "Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan pemecahan masalah pokok bahasan fluida dinamis," State University of Malang, 2018.
- [12] D. Iskandar, "Pengertian Internet of Things (IoT)," in *Integrasi Internet of Things (IoT) dan Embedded System dalam Era Digital*, 2025, p. 22.
- [13] A. Haleem, M. Javaid, M. A. Qadri, and R. Suman, "Understanding the Role of Digital Technologies in Education: A Review," *Sustain. Oper. Comput.*, vol. 3, pp. 275–285, 2022, doi: 10.1016/j.susoc.2022.05.004.
- [14] M. Yahya, "Peran Penggunaan Mikrokontroler IoT (Internet of Things) di Sektor Pendidikan Kejuruan Elektronika dalam Pembelajaran Praktikum," *J. Sist. Tertanam, Keamanan dan Sist. Cerdas*, pp. 91–96, 2023.
- [15] J. Jia, N. E. Ghazali, E. S. L. Ming, and M. M. Addi, "Dampak scaffolding terhadap pengembangan keterampilan metakognitif dalam pembelajaran rekayasa berbasis proyek," *Asean J. Eng. Educ.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2025.

Biodata Penulis



Reiziq Maulana Surya, lahir di kuningan pada 24 Maret 2003, tinggal di Cirebon, Jawa Barat, Indonesia. Jenjang sekolah penulis, SDN 1 Matangaji, SMPN 2 Sumber, SMK Budi Bhakti Mandirancan, Institut Prima Bangsa Cirebon (Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer). Penulis adalah seseorang yang memiliki ketertarikan dan berhubungan dengan dunia teknologi inovasi dan komputer.