

PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISTEM KONTROL ELEKTROMEKANIK MELALUI MODEL PEMBELAJARAN PBL SISWA KELAS XI TEKNIK OTOMASI INDUSTRI

Christofel Jeiver Saada
Universitas Negeri Manado
e-mail: christofelsaada@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) pada kegiatan pembelajaran di kelas. Metode yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus, dengan setiap siklus mencakup tahap perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Data dikumpulkan melalui lembar observasi aktivitas siswa, wawancara, hasil tes akhir, catatan lapangan, serta dokumentasi kegiatan belajar. Hasil penelitian memperlihatkan adanya peningkatan yang nyata pada aspek aktivitas dan hasil belajar setelah penerapan model PBL. Pada siklus I, tingkat aktivitas belajar siswa mencapai 55,2% dengan rata-rata nilai hasil belajar sebesar 46,9. Setelah dilakukan perbaikan pada siklus II, tingkat aktivitas meningkat menjadi 82%, sedangkan nilai rata-rata hasil belajar naik menjadi 71,04. Jika pada siklus pertama masih terdapat siswa yang memperoleh nilai di bawah KKM (65), maka pada siklus kedua seluruh siswa telah mencapai ketuntasan dengan nilai terendah 67. Temuan ini menegaskan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* mampu menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif, menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, serta meningkatkan partisipasi aktif siswa selama pembelajaran berlangsung. Dengan meningkatnya keterlibatan siswa, capaian hasil belajar pun mengalami peningkatan yang signifikan. Oleh karena itu, model PBL dapat dianggap efektif dalam mengoptimalkan proses belajar khususnya pada pembelajaran Teknik Otomasi Industri di mata pelajaran Sistem Kontrol Elektromekanik.

Kata Kunci: *Problem Based Learning (PBL), Aktivitas Belajar, Hasil Belajar, Teknik Otomasi Industri, Sistem Kontrol Elektromekanik.*

ABSTRACT

This study aims to enhance students' engagement and learning outcomes through the implementation of the *Problem Based Learning* (PBL) model in classroom instruction. The research employed a Classroom Action Research (CAR) design conducted in two cycles, each consisting of four stages: planning, implementation, observation, and reflection. Data were collected using several instruments, including student activity observation sheets, interviews, end-of-cycle test results, field notes, and documentation of learning activities. The findings revealed a significant improvement in both student participation and academic achievement after the application of the PBL model. In Cycle I, the average level of student learning activity reached 55.2%, with a mean score of 46.9. After the refinement of instructional strategies in Cycle II, student activity increased to 82%, while the average test score improved to 71.04. During the first cycle, some students still scored below the Minimum Mastery Criterion (MMC) of 65; however, in the second cycle, all students achieved mastery, with the lowest score being 67. These results demonstrate that the *Problem Based Learning* approach effectively fosters a more interactive and reflective learning environment, encourages critical thinking, and promotes active student participation. The increase in engagement was directly correlated with higher learning outcomes, indicating the success of PBL in improving both cognitive and

behavioral aspects of learning. Therefore, the PBL model can be considered an effective instructional strategy for enhancing learning quality, particularly in Industrial Automation Engineering courses such as Electromechanical Control Systems.

Keywords: *Problem Based Learning (PBL), Learning Activity, Learning Outcomes, Industrial Automation Engineering, Electromechanical Control System.*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran yang sangat strategis dalam mencetak generasi penerus bangsa yang cerdas, terampil, dan berkarakter. Melalui pendidikan, manusia tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, beradaptasi terhadap perubahan, dan memiliki kepekaan sosial dalam kehidupan bermasyarakat. Namun, hingga kini dunia pendidikan di Indonesia masih dihadapkan pada berbagai persoalan mendasar, salah satunya adalah lemahnya proses pembelajaran yang berlangsung di kelas. Banyak kegiatan belajar mengajar yang masih bersifat *teacher-centered learning*, yaitu pembelajaran yang berpusat pada guru (Djonomiarjo, 2020). Dalam pendekatan ini, guru mendominasi aktivitas belajar, sementara siswa hanya menjadi penerima informasi pasif tanpa keterlibatan aktif dalam proses berpikir dan pemecahan masalah. Akibatnya, potensi siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta keterampilan kolaboratif menjadi terhambat. Padahal, pembelajaran yang baik seharusnya merupakan interaksi dua arah antara guru dan peserta didik yang berlangsung dalam lingkungan belajar yang kondusif, partisipatif, dan bermakna, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara efektif (Hotimah, 2020).

Perubahan paradigma pendidikan di abad ke-21 menuntut adanya transformasi dalam sistem pembelajaran yang lebih menekankan pada pendekatan *student-centered learning*. Prinsip utama pembelajaran modern ini menempatkan siswa sebagai subjek utama dalam kegiatan belajar, di mana mereka didorong untuk berperan aktif dalam menemukan, membangun, dan mengaplikasikan konsep-konsep melalui pengalaman langsung (Meilasari & Yelianti, 2020). Pendekatan tersebut tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual siswa, tetapi juga melatih mereka untuk berpikir kritis, berkolaborasi, berkomunikasi, dan berinovasi—kompetensi yang dikenal sebagai *4C skills* dalam pendidikan abad 21. Hal ini menjadi sangat penting terutama dalam pendidikan kejuruan dan sains terapan seperti Sistem Kontrol Elektromekanik, yang menuntut penguasaan teori sekaligus keterampilan praktik. Pemahaman terhadap sistem kontrol elektromekanik tidak sekadar menghafal rumus atau komponen listrik, tetapi juga melibatkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan teknis dalam mengoperasikan serta merancang sistem kontrol motor listrik yang digunakan di dunia industri (Trisetiyanto et al., 2022). Oleh karena itu, siswa dituntut untuk menguasai keterampilan menggambar dan membaca rangkaian kontrol agar mampu memahami prinsip kerja sistem tersebut secara menyeluruh dan aplikatif.

Namun, hasil observasi yang dilakukan di SMK Negeri 5 Bitung menunjukkan bahwa proses pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol Elektromekanik belum berjalan secara optimal. Sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar yang berkaitan dengan komponen dan rangkaian kontrol. Metode pembelajaran yang digunakan guru masih didominasi oleh ceramah dan pemberian tugas, tanpa variasi model yang mendorong eksplorasi ide atau pemecahan masalah. Akibatnya, siswa menjadi cepat bosan, pasif, dan cenderung kehilangan minat belajar. Selain itu, guru belum sepenuhnya memanfaatkan media pembelajaran dan fasilitas praktik yang tersedia secara efektif. Kondisi ini memperlihatkan adanya kesenjangan antara tujuan pendidikan kejuruan yang menekankan keterampilan praktis

dan realitas pembelajaran yang masih bersifat teoretis. Data hasil belajar siswa juga menunjukkan nilai rata-rata hanya mencapai 46, jauh di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75. Fakta ini menjadi indikator bahwa proses pembelajaran belum memberikan hasil yang memuaskan dan masih perlu dilakukan perbaikan mendasar, baik dari segi pendekatan, metode, maupun model pembelajaran yang digunakan (Suryono et al., 2022).

Permasalahan tersebut memperlihatkan bahwa pembelajaran konvensional belum mampu memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam membangun pemahaman yang mendalam terhadap materi pelajaran. Proses belajar yang hanya menekankan pada hafalan membuat siswa kesulitan mengaitkan konsep dengan penerapan di dunia nyata, sehingga kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah tidak berkembang secara optimal. Hal ini memperlebar jarak antara tujuan pendidikan kejuruan—yang bertujuan mencetak tenaga kerja profesional—dengan kompetensi yang dimiliki siswa di lapangan. Dengan demikian, diperlukan suatu inovasi pembelajaran yang dapat mengubah paradigma dari *teacher-centered* menuju *student-centered*, di mana siswa tidak hanya menjadi objek pembelajaran, melainkan subjek aktif yang mampu mengonstruksi pengetahuannya sendiri melalui kegiatan eksploratif dan kolaboratif. Salah satu model yang relevan untuk menjawab tantangan tersebut adalah *Problem Based Learning* (PBL) (Ariyani & Kristin, 2021).

Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang menempatkan masalah nyata sebagai titik awal proses belajar. Dalam PBL, siswa tidak sekadar menerima informasi, tetapi dihadapkan pada situasi yang menuntut mereka untuk berpikir kritis, mencari data, berdiskusi, dan menemukan solusi terhadap permasalahan yang diberikan. *Problem Based Learning* merupakan inovasi pembelajaran yang mengoptimalkan kemampuan berpikir melalui kerja kelompok yang sistematis, sehingga siswa dapat mengasah, menguji, dan mengembangkan kemampuan berpikir secara berkelanjutan (Khakim et al., 2022). Model ini juga menumbuhkan rasa tanggung jawab terhadap proses belajar sendiri, memperkuat kemampuan komunikasi dan kolaborasi, serta meningkatkan motivasi intrinsik siswa. Dalam konteks pendidikan kejuruan, penerapan PBL sangat relevan karena meniru situasi nyata di dunia industri, di mana individu dihadapkan pada permasalahan konkret yang harus dipecahkan melalui kolaborasi tim dan penerapan pengetahuan teknis (Handayani, 2020).

Dengan menerapkan PBL, siswa tidak hanya memahami teori yang diajarkan, tetapi juga mengaitkannya dengan kondisi praktis yang mereka temui dalam dunia kerja. PBL memungkinkan siswa untuk berlatih berpikir analitis, kreatif, serta mengembangkan keterampilan kerja tim yang menjadi kebutuhan utama di era globalisasi dan revolusi industri 4.0. Model ini selaras dengan arah kebijakan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah sebagai sarana penguatan kompetensi dan karakter peserta didik (Primadoniati, 2020). Oleh karena itu, penerapan *Problem Based Learning* di SMK Negeri 5 Bitung diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan hasil belajar, terutama pada mata pelajaran Sistem Kontrol Elektromekanik yang memerlukan pemahaman konsep dan keterampilan praktik secara seimbang (Busra, 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap peningkatan hasil belajar siswa kelas XI Teknik Otomasi Industri pada mata pelajaran Sistem Kontrol Elektromekanik di SMK Negeri 5 Bitung. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi teoritis dan praktis dalam meningkatkan mutu proses pembelajaran di SMK, menjadi referensi bagi guru dalam menerapkan model pembelajaran inovatif, serta memberikan alternatif solusi terhadap rendahnya hasil belajar siswa melalui pendekatan yang lebih aktif, kolaboratif, dan kontekstual (Rahman et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 5 Bitung selama dua minggu dengan melibatkan peserta didik kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri pada mata pelajaran Sistem Kontrol Elektromekanik. Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus, di mana setiap siklus terdiri dari empat tahap utama: perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Model pembelajaran yang diterapkan adalah *Problem Based Learning* (PBL) yang bertujuan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, analitis, serta meningkatkan hasil belajar siswa melalui pemecahan masalah kontekstual. Pada tahap perencanaan, peneliti menyiapkan perangkat pembelajaran seperti Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), instrumen tes, dan lembar observasi. Tahap pelaksanaan dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah PBL, dilanjutkan observasi untuk menilai keterlibatan guru dan siswa selama kegiatan belajar mengajar berlangsung. Selanjutnya, tahap refleksi dilakukan untuk mengevaluasi hasil pembelajaran dan merumuskan perbaikan pada siklus berikutnya. Pengumpulan data dilakukan melalui tes, observasi, wawancara, dan dokumentasi. Tes berupa pretest dan posttest digunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar melalui 15 soal pilihan ganda, sementara observasi dan wawancara digunakan untuk menilai aktivitas serta respons siswa selama penerapan PBL. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan rumus *Normalized Gain* (N-Gain) untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dari pretest ke posttest dengan kategori tinggi ($g > 0,7$), sedang ($0,3 < g \leq 0,7$), dan rendah ($g < 0,3$). Hasil analisis ini menjadi dasar untuk menilai efektivitas penerapan model PBL dalam meningkatkan partisipasi dan capaian belajar siswa di lingkungan SMK Negeri 5 Bitung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Rekapitulasi Persentase Aktivitas Belajar Siswa pada Siklus I

No Jenis Aktivitas	Aspek yang Diamati	Pertemuan 1	Pertemuan 2	Rata-rata (%)
1 Visual Activities	Siswa memperhatikan penjelasan dan demonstrasi guru selama proses pembelajaran	47%	52%	49,5
	Rata-rata Visual Activities			49,5
2 Oral Activities	Keberanian siswa dalam mengajukan dan menjawab pertanyaan di kelas	28%	49,5%	38,7
	Partisipasi siswa dalam diskusi kelompok kecil atau antar teman			
	Rata-rata Oral Activities			38,7
3 Emotional Activities	Semangat dan antusiasme siswa dalam menyelesaikan tugas kelompok	57%	66%	61,5
	Rata-rata Emotional Activities			61,5

No Jenis Aktivitas	Aspek yang Diamati	Pertemuan 1	Pertemuan 2	Rata-rata (%)
4 Mental Activities	Kemampuan siswa memecahkan masalah pada lembar kerja siswa (LKS)	71%	71%	71
	Rata-rata Mental Activities			71
Rata-rata — Aktivitas Siswa Siklus I	Total Belajar			55,2

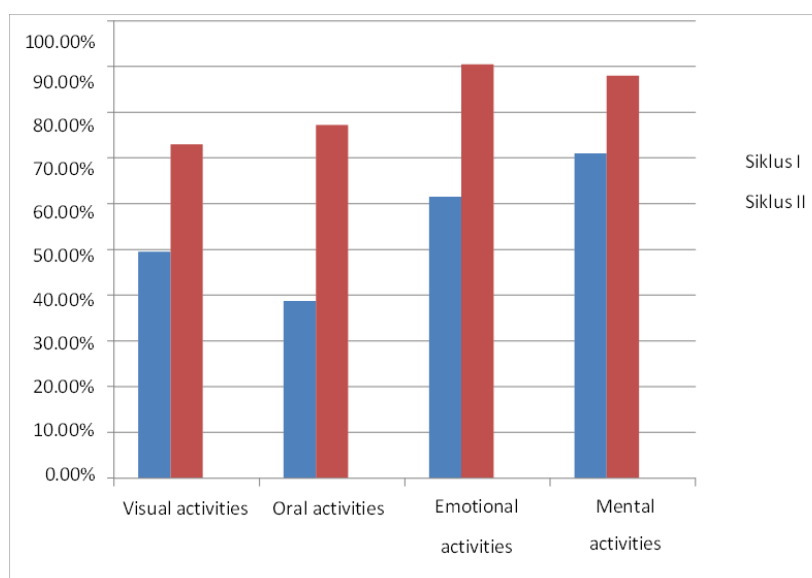
Tabel 1 memperlihatkan bahwa pada siklus I, aktivitas belajar siswa masih tergolong sedang dengan rata-rata 55,2%. Aspek *mental activities* memperoleh skor tertinggi sebesar 71%, menunjukkan bahwa siswa mulai mampu memecahkan masalah pada LKS, sedangkan aspek *oral activities* masih rendah dengan rata-rata 38,7% yang menandakan kurangnya partisipasi siswa dalam bertanya dan berdiskusi. Data ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian siswa telah menunjukkan keterlibatan aktif, namun secara umum kegiatan belajar masih didominasi oleh guru dan belum sepenuhnya mencapai karakteristik pembelajaran aktif sesuai prinsip *Problem Based Learning (PBL)*.

Tabel 2. Rekapitulasi Persentase Aktivitas Belajar Siswa pada Pembelajaran Siklus II

No Jenis Aktivitas	Aspek yang Diamati	Pertemuan 3	Pertemuan 4	Rata-rata (%)
1 Visual Activities	Siswa memperhatikan penjelasan guru, demonstrasi, dan langkah kerja selama kegiatan pembelajaran	71%	76%	73
	Rata-rata Visual Activities			73
2 Oral Activities	Keberanian siswa dalam mengajukan pertanyaan serta menanggapi pendapat teman	78,5%	73,5%	77,25
	Partisipasi siswa dalam diskusi kelompok atau kerja sama tim			
	Rata-rata Oral Activities			77,25
3 Emotional Activities	Antusiasme dan semangat siswa dalam menyelesaikan tugas kelompok dan praktik pembelajaran	86%	95%	90,5
	Rata-rata Emotional Activities			90,5
4 Mental Activities	Kemampuan siswa memecahkan permasalahan pada lembar kerja dan situasi pembelajaran	81%	95%	88
	Rata-rata Mental Activities			88

No Jenis Aktivitas	Aspek yang Diamati	Pertemuan 3	Pertemuan 4	Rata-rata (%)
Rata-rata — Aktivitas Siswa Siklus II	Total Belajar			82

Tabel 2 menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada seluruh aspek aktivitas belajar siswa pada siklus II dengan rata-rata keseluruhan sebesar 82%. Aspek *emotional activities* dan *mental activities* mencapai nilai tertinggi, masing-masing sebesar 90,5% dan 88%, menandakan bahwa siswa semakin antusias dan terlibat dalam penyelesaian masalah yang diberikan. Peningkatan ini mencerminkan keberhasilan penerapan model *Problem Based Learning* dalam membangun suasana belajar kolaboratif dan mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran Sistem Kontrol Elektromekanik.



Gambar 1. Diagram Batang Peningkatan Persentase Aktivitas Belajar Sistem Kontrol Elektromekanik Siswa

Gambar 1 menggambarkan adanya peningkatan yang nyata antara aktivitas belajar siswa pada siklus I dan siklus II. Persentase aktivitas belajar meningkat dari 55,2% menjadi 82%, menunjukkan adanya pergeseran dari pembelajaran pasif menuju pembelajaran aktif berbasis masalah. Tren peningkatan ini mengindikasikan bahwa pendekatan *Problem Based Learning (PBL)* mampu memotivasi siswa untuk lebih terlibat dalam kegiatan belajar, meningkatkan rasa tanggung jawab terhadap tugas kelompok, serta menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* memberikan dampak yang nyata terhadap peningkatan aktivitas dan hasil

belajar siswa pada mata pelajaran *Sistem Kontrol Elektromekanik* di SMK Negeri 5 Bitung. Sebelum diterapkannya model ini, proses pembelajaran cenderung bersifat konvensional dengan dominasi ceramah dan latihan terbatas, sehingga siswa hanya menjadi penerima informasi pasif. Namun setelah penerapan PBL, pola belajar berubah menjadi lebih partisipatif dan eksploratif. Siswa mulai terlibat aktif dalam mengamati, menanya, dan mengembangkan solusi atas permasalahan yang disajikan. Hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas belajar meningkat dari 55,2% pada siklus I menjadi 82% pada siklus II, yang berarti adanya lonjakan sebesar 26,8%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa model PBL berhasil menumbuhkan rasa ingin tahu, tanggung jawab, dan partisipasi siswa dalam belajar. Suryono et al. (2022) juga menemukan bahwa PBL berbantuan media *Simurelay* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keaktifan siswa karena menempatkan mereka sebagai pelaku utama pembelajaran, bukan sekadar penerima informasi. Dalam konteks pembelajaran teknik, pendekatan berbasis masalah sangat relevan karena meniru cara kerja profesional di lapangan industri yang mengharuskan analisis situasi, perencanaan solusi, serta evaluasi hasil secara sistematis.

Peningkatan aktivitas belajar siswa tersebut sejalan dengan teori konstruktivisme yang menegaskan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman dan refleksi individu terhadap lingkungan belajar. Dalam konteks ini, PBL menjadi sarana yang efektif untuk menerapkan teori konstruktivistik Piaget, karena siswa didorong untuk aktif mengkonstruksi pemahaman melalui aktivitas pemecahan masalah nyata. Peran guru pun mengalami pergeseran yang signifikan, dari pusat informasi menjadi fasilitator yang memberikan bimbingan dan umpan balik sepanjang proses belajar. Ariyani dan Kristin (2021) mengemukakan bahwa PBL mampu mengubah paradigma pembelajaran menjadi lebih kolaboratif dan partisipatif, sehingga siswa belajar berpikir secara reflektif dan sistematis. Selain itu, Meilasari dan Yelianti (2020) menjelaskan bahwa PBL memungkinkan siswa mengalami pembelajaran yang bermakna karena mereka dapat mengaitkan teori dengan praktik dalam situasi kontekstual. Di dalam kelas, guru berfungsi sebagai pengarah yang membantu siswa menelusuri inti permasalahan, bukan sebagai satu-satunya sumber informasi. Kondisi ini menciptakan iklim belajar yang lebih terbuka, kreatif, dan mendukung tumbuhnya kemandirian akademik siswa.

Dari sisi hasil belajar, peningkatan yang diperoleh menunjukkan bahwa pendekatan PBL tidak hanya efektif dalam meningkatkan aktivitas, tetapi juga dalam memperdalam pemahaman konseptual siswa terhadap materi sistem kontrol elektromekanik. Nilai rata-rata siswa meningkat dari 46,9 pada siklus I menjadi 71,05 pada siklus II, dengan rata-rata peningkatan *N-Gain* sebesar 0,31 yang termasuk dalam kategori sedang. Artinya, pembelajaran berbasis masalah mampu mengembangkan kemampuan berpikir analitis dan sintesis pada siswa. Handayani (2020) menjelaskan bahwa pembelajaran sistem kontrol elektromekanik yang menerapkan model PBL dan media pendukung berbasis simulasi menghasilkan perbedaan signifikan terhadap hasil belajar dibandingkan model konvensional. Selain itu, Khusna et al. (2021) menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa meningkat pesat melalui pembelajaran berbasis masalah karena mereka dituntut untuk menafsirkan, menguji, dan menyusun argumen teknis berdasarkan data eksperimen. Dalam konteks pendidikan vokasi, peningkatan tersebut menunjukkan kesiapan siswa menghadapi persoalan nyata di dunia kerja yang membutuhkan penalaran dan pengambilan keputusan cepat berbasis data lapangan.

Selain meningkatkan kompetensi akademik, penerapan PBL juga memberikan dampak positif terhadap aspek afektif dan sosial siswa. Berdasarkan hasil wawancara, siswa menunjukkan antusiasme yang lebih tinggi dalam mengikuti pelajaran, lebih berani menyampaikan pendapat, dan aktif berkolaborasi dengan teman kelompok. Suasana kelas

menjadi lebih hidup dan dinamis, berbeda jauh dengan kondisi awal yang monoton dan pasif. Khakim et al. (2022) menjelaskan bahwa PBL dapat meningkatkan motivasi belajar karena siswa merasa memiliki tanggung jawab terhadap penyelesaian masalah yang diberikan. Kegiatan diskusi dan kolaborasi dalam kelompok mendorong tumbuhnya rasa saling menghargai serta memperkuat keterampilan komunikasi interpersonal. Sejalan dengan itu, Primadoniati (2020) menegaskan bahwa PBL tidak hanya meningkatkan capaian kognitif, tetapi juga berkontribusi pada pembentukan karakter siswa, seperti tanggung jawab, kerja sama, dan kejujuran dalam bekerja. Dalam penelitian ini, guru juga memberikan *reward* sederhana seperti alat tulis atau makanan ringan bagi siswa yang aktif bertanya dan menjawab pertanyaan, sehingga menciptakan suasana kompetitif yang sehat dan menumbuhkan rasa percaya diri.

Keberhasilan implementasi PBL juga tidak terlepas dari dukungan media pembelajaran dan fasilitas laboratorium. Latifah et al. (2023) menyoroti pentingnya *modul praktikum elektromekanik* yang disusun secara sistematis untuk menunjang penerapan metode berbasis proyek dan masalah. Modul tersebut membantu siswa memahami langkah kerja sistem kontrol dengan lebih mudah melalui aktivitas praktik langsung. Selain itu, Rahman et al. (2022) menegaskan bahwa pengembangan *trainer* dan *remote laboratory* berbasis jaringan menjadi solusi pembelajaran jarak jauh yang efektif, terutama ketika praktik laboratorium sulit dilakukan secara langsung. Pendapat ini sejalan dengan Trisetiyanto et al. (2022) yang merancang *trainer sistem kontrol elektromekanik* sebagai media pelatihan yang efisien untuk meningkatkan kompetensi keahlian teknik otomasi industri. Bahkan, Astuti (2022) menunjukkan bahwa penggunaan simulator seperti *PICSIMLab* mampu meningkatkan aktivitas dan hasil belajar karena memberikan pengalaman eksperimental yang serupa dengan dunia kerja industri. Dengan adanya media interaktif, siswa dapat memvisualisasikan konsep sistem kontrol secara lebih konkret dan memahami keterkaitan antara teori dengan praktik.

Selain dukungan media, pendekatan PBL juga terbukti memperkuat keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan problem-solving yang menjadi tuntutan era industri 4.0. Pratikto et al. (2016) menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir tingkat tinggi, seperti PBL, berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar piranti sensor dan aktuator. Melalui kegiatan diskusi dan analisis kasus, siswa belajar untuk mendiagnosis permasalahan, menentukan parameter kerja sistem, dan merancang solusi yang sesuai. Hasil penelitian ini juga menguatkan temuan Djonomiarjo (2020) bahwa PBL meningkatkan kemampuan berpikir analitis dan hasil belajar siswa karena mendorong mereka untuk memahami konsep secara mendalam melalui kegiatan reflektif. Dalam konteks pendidikan vokasi, kemampuan berpikir kritis dan kolaboratif ini menjadi bekal penting bagi lulusan SMK untuk beradaptasi dengan lingkungan kerja yang kompleks dan dinamis.

Secara keseluruhan, penerapan model Problem Based Learning (PBL) pada mata pelajaran *Sistem Kontrol Elektromekanik* di SMK Negeri 5 Bitung terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran. Model ini mampu mengubah dinamika kelas dari pembelajaran yang monoton menjadi pembelajaran yang aktif, interaktif, dan kontekstual. Siswa tidak hanya memperoleh peningkatan nilai akademik, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir logis, komunikasi, dan kerja sama tim. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Busra (2025) yang menegaskan bahwa model berbasis proyek dan masalah dapat meningkatkan kompetensi siswa teknik otomasi dalam pembelajaran *Programmable Logic Controller (PLC)* karena siswa belajar dengan melakukan (*learning by doing*). Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan kontribusi empiris bahwa PBL layak diterapkan secara luas di Sekolah Menengah Kejuruan sebagai strategi pembelajaran yang relevan dengan tuntutan dunia industri dan pengembangan keterampilan abad ke-21.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) efektif dalam meningkatkan aktivitas serta hasil belajar siswa. Peningkatan aktivitas belajar terlihat dari perubahan rata-rata persentase aktivitas siswa dari 55,2% pada siklus I menjadi 82% pada siklus II, dengan peningkatan sebesar 26,8%. Perubahan ini menunjukkan bahwa siswa yang semula pasif mulai menunjukkan partisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran, seperti berani bertanya, berdiskusi, dan menyampaikan pendapat.

Selain itu, hasil belajar siswa juga mengalami peningkatan yang signifikan. Rata-rata nilai tes akhir meningkat dari 46,9 pada siklus I menjadi 71,05 pada siklus II, dengan nilai *N-gain* masing-masing sebesar 0,29 dan 0,31, yang menunjukkan adanya peningkatan efektivitas pembelajaran. Hal ini membuktikan bahwa penerapan model PBL mampu mendorong siswa untuk berpikir kritis, berkolaborasi, dan menemukan solusi atas permasalahan yang diberikan melalui pengalaman belajar yang bermakna. Dengan tercapainya indikator keberhasilan baik dari segi aktivitas maupun hasil belajar, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* berhasil diterapkan dan efektif meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas. Oleh karena hasil yang diperoleh telah memenuhi kriteria keberhasilan penelitian, maka tindakan tidak perlu dilanjutkan ke siklus berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, B., & Kristin, F. (2021). Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPS Siswa SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 353–361. <https://doi.org/10.23887/jipp.v5i3.36230>
- Astuti, S. M. (2022). Penerapan PICSIMLab Simulator Sebagai Upaya Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XII Teknik Ototronik 1 SMKN 1 Sawit. *Nozel: Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 4(1), 20-31. <https://doi.org/10.20961/nozel.v4i1.63702>
- Busra, N. (2025). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING (PBL) UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATA PELAJARAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER KELAS XI OTOMASI SCHNEIDER SMK NEGERI 1 BATAM. *Jurnal Liga Ilmu Serantau*, 2(1), 21-28. <https://doi.org/10.36352/jlis.v2i1.1036>
- Djonomiarjo, T. (2020). Pengaruh model problem based learning terhadap hasil belajar. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 5(1), 39-46. <http://dx.doi.org/10.37905/aksara.5.1.39-46.2019>
- Handayani, Wuri (2020). *Studi perbandingan model ecirr dengan model PBL berbantuan software ECTS terhadap hasil belajar sistem kontrol elektromekanik dan elektronik / Wuri Handayani*. [Diploma thesis, Universitas Negeri Malang].
- Hotimah, H. (2020). Penerapan metode pembelajaran problem based learning dalam meningkatkan kemampuan bercerita pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Edukasi*, 7(2), 5-11. <https://doi.org/10.19184/jukasi.v7i3.21599>
- Khakim, N., Santi, N. M., US, A. B., Putri, E., & Fauzi, A. (2022). Penerapan model pembelajaran problem based learning dalam meningkatkan motivasi belajar PPKn di SMP YAKPI 1 DKI Jaya. *Jurnal Citizenship Virtues*, 2(2), 347-358. <https://doi.org/10.37640/jcv.v2i2.1506>
- Khusna, T. N., Patmanthara, S., & Lestari, D. (2021). Perbedaan critical thinking sistem kontrol elektromekanik dan elektronik menggunakan model pembelajaran discovery learning dibandingkan dengan model pembelajaran problem based learning di era

- industri 4.0 pada siswa kelas XI SMK Negeri 1 Singosari. *Jurnal Inovasi Teknologi dan Edukasi Teknik*, 1(1), 46-58. <https://doi.org/10.17977/UM068v1n1p46-58>
- Latifah, L., Harjono, D., Widodo, W., & Irman, I. (2023). Modul Praktikum Elektromekanik Sebagai Penunjang Metode Pembelajaran Sistem Kendali Elektromekanik. *Jurnal ELIT*, 4(1), 18-25. <https://doi.org/10.31573/elit.v4i1.557>
- Meilasari, S., & Yelianti, U. (2020). Kajian model pembelajaran problem based learning (pbl) dalam pembelajaran di sekolah. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 3(2), 195-207. <https://www.academia.edu/download/102424311/1181.pdf>
- Pratikto, H., Soeprijanto, S., & Sukardjo, M. (2016). PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR TERHADAP HASIL BELAJAR PIRANTI SENSOR DAN AKTUATOR. *Jurnal Pendidikan Teknik dan Vokasional*, 2(2), 1-10. <https://doi.org/10.21009/JPTV.2.2.1>
- Primadoniati, A. (2020). Pengaruh Metode Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 9(1), 77-97. <https://doi.org/10.58230/27454312.13>
- Rahman, M. A., Sutanto, H., Nalle, C. Y. A., & Fandi, F. (2022). RANCANG BANGUN MODUL PRAKTIKUM DAN TRAINER SISTEM KONTROL BERBASIS REMOTE LABORATORY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN JARAK JAUH. *JPB: Jurnal Patria Bahari*, 2(2). <https://doi.org/10.54017/jpb.v2i2.57>
- Suryono, E., Rijanto, T., Basuki, I., & Wrahatnolo, T. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Software Simurelay Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sistem Kontrol Elektromekanik Dan Elektronik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(03), 491-500. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/download/48304/40337>
- Trisetiyanto, A. N., Purnamasari, D., & Imama, Y. L. N. (2022). Rancang Bangun Trainer Sistem Kontrol Elektromekanik untuk Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK YASIIHA Gubug. *Journal of Systems, Information Technology, and Electronics Engineering*, 2(1), 15-22. <https://doi.org/10.31331/jsitee.v2i1.2305>