



Pelatihan Pembuatan Sistem Akuisisi Data Instrumentasi Pengukuran berbasis Arduino

Silviana Simbolon^{1*}, Muhammad Yunus², Muhammad Farhan Saputra³, Ahmad Zulfikar Al-Hafiz⁴, Kiki Tristiawanti Simbolon⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

⁵Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan Teknik Informatika, STKIP Pangeran Antasari, Deli Serdang, Indonesia

Email korespondensi: dosen01923@unpam.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini akan dilaksanakan di SMK Sasmita Jaya 2 dengan sasaran utama siswa SMK pada bidang keteknikan dan elektronika. Kegiatan dilaksanakan dengan melibatkan 30 siswa, para guru pendamping, serta tim PkM yang terdiri dari dosen dan mahasiswa. Permasalahan yang dihadapi mitra adalah masih terbatasnya pembelajaran praktik instrumentasi modern yang terintegrasi dengan sistem akuisisi data digital. Sebagai solusi, tim pengusul menawarkan program pelatihan dan pendampingan pembuatan sistem akuisisi data instrumentasi pengukuran temperatur berbasis Arduino menggunakan sensor termokopel. Kegiatan ini dirancang dalam bentuk *workshop* berbasis proyek (*project-based learning*), mulai dari pengenalan prinsip kerja termokopel, perancangan rangkaian antarmuka sensor, pemrograman Arduino untuk pembacaan data temperatur, hingga proses pencatatan dan visualisasi data secara *real-time* pada komputer. Melalui pendekatan ini, siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menghasilkan prototipe sistem instrumentasi sederhana yang dapat diaplikasikan pada praktikum sekolah. Target luaran yang ingin dicapai meliputi: (1) meningkatnya kompetensi siswa dalam bidang instrumentasi dan akuisisi data digital, (2) tersusunnya modul praktikum atau panduan penggunaan sistem akuisisi data temperatur, serta (3) terciptanya *prototype trainer kit* berbasis Arduino dan termokopel yang dapat dimanfaatkan sekolah secara berkelanjutan.

Kata Kunci: akuisisi data; instrumentasi pengukuran; arduino; SMK sasmita jaya 2.

ABSTRACT

This Community Service (PkM) activity will be held at SMK Sasmita Jaya 2, primarily targeting vocational high school students in engineering and electronics. The activity will involve 30 students, supervising teachers, and a PkM team consisting of faculty members and students. The challenge faced by the partner school is the limited availability of practical training in modern instrumentation integrated with digital data acquisition systems. As a solution, the proposing team offers a training and mentoring program to build an Arduino-based temperature-measurement instrumentation and data acquisition system using thermocouple sensors. This activity was designed as a project-based learning workshop, covering everything from an introduction to thermocouple operating principles and the design of sensor interface circuits to Arduino programming for temperature data reading and real-time data logging and visualization on a computer. Through this approach, students not only understand the theory but also produce a prototype of a simple instrumentation system for use in school lab experiments. The intended outcomes include: (1) improved student competencies in the fields of instrumentation and digital data acquisition, (2) the development of a lab module or user guide for the temperature data acquisition system, and (3) the creation of an Arduino- and thermocouple-based prototype trainer kit that schools can use on an ongoing basis.

Keywords: data acquisition; measurement instrumentation; arduino; SMK sasmita jaya 2.

PENDAHULUAN

Mitra pada kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah SMK Sasmita Jaya 2, sebuah sekolah menengah kejuruan swasta yang berlokasi di Jl. Surya Kencana No. 1, Pamulang Barat, Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten. Sekolah ini memiliki akreditasi A dan menyelenggarakan pendidikan vokasi pada beberapa kompetensi keahlian teknik, antara lain teknik elektronika industri, teknik komputer dan jaringan, teknik instalasi tenaga listrik, serta bidang teknik lainnya yang relevan dengan penguatan keterampilan siswa di dunia kerja. Kondisi ini menunjukkan bahwa

sekolah memiliki potensi besar untuk pengembangan kegiatan berbasis praktik teknologi instrumentasi dan otomasi [1]. Sebagai sekolah vokasi, salah satu kebutuhan utama dalam proses pembelajaran adalah tersedianya media praktik yang mampu menjembatani teori dengan aplikasi nyata di industri. Pembelajaran berbasis praktik sangat penting dalam pendidikan kejuruan karena dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan teknis siswa secara signifikan [2]. Namun, berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi dengan pihak sekolah, pembelajaran terkait instrumentasi pengukuran dan sistem akuisisi data masih belum optimal, khususnya pada topik pengukuran temperatur berbasis sensor industri.

Materi mengenai sensor temperatur seperti termokopel pada umumnya baru diperkenalkan pada level konsep, sementara implementasi sistem pembacaan data, pengolahan sinyal, hingga pencatatan digital masih sangat terbatas. Padahal, pemahaman sistem akuisisi data merupakan bagian penting dalam bidang instrumentasi modern yang mengintegrasikan sensor, sistem pengondisi sinyal, dan pengolahan data berbasis komputer atau mikrokontroler [3]. Kasus yang terjadi saat ini adalah siswa lebih sering menggunakan alat ukur siap pakai tanpa memahami prinsip kerja sistem di balik alat tersebut. Pada pembelajaran praktikum, siswa belum banyak memperoleh kesempatan untuk merancang sistem mulai dari sensor, pengondisi sinyal, mikrokontroler, hingga tampilan data digital. Akibatnya, pemahaman siswa terhadap integrasi antara perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dalam sistem instrumentasi menjadi kurang mendalam.

Di sisi lain, perkembangan industri saat ini menuntut lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki keterampilan dalam bidang *Internet of Things* (IoT), *embedded system*, dan *data acquisition system*, serta mampu memahami maupun memanfaatkan sistem mikrokontroler seperti Arduino [4]. Arduino merupakan platform *open-source* yang digunakan dalam pendidikan dan pengembangan sistem instrumentasi karena kemudahan penggunaan dan biaya yang relatif rendah [5]. Pada sistem industri modern, sensor temperatur banyak digunakan dalam pemantauan proses manufaktur, kontrol mesin, sistem HVAC, otomasi gedung, hingga sistem keselamatan. Termokopel merupakan salah satu sensor temperatur yang paling banyak digunakan di industri karena memiliki rentang pengukuran yang luas, respon cepat, dan ketahanan terhadap kondisi ekstrem [6]. Oleh karena itu, penguasaan teknologi akuisisi data temperatur berbasis termokopel menjadi kompetensi yang sangat relevan bagi siswa SMK.

Model pembelajaran yang masih dominan berupa ceramah menyebabkan siswa belum terbiasa menyelesaikan proyek berbasis rekayasa sederhana. Padahal, karakter pendidikan vokasi sangat menekankan pada *learning by doing* dan *project-based learning*, yang terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan teknis dan kemampuan *problem solving* siswa [7]. Secara umum, kondisi terkini mitra menunjukkan bahwa sekolah memiliki potensi sumber daya siswa yang baik, lingkungan pembelajaran teknik yang sesuai, serta dukungan jurusan yang relevan, namun masih membutuhkan penguatan pada aspek media praktik, kompetensi instrumentasi digital, dan implementasi pembelajaran berbasis proyek. Oleh sebab itu, kegiatan PkM yang berfokus pada pembuatan sistem akuisisi data instrumentasi pengukuran temperatur berbasis Arduino menjadi sangat tepat untuk menjawab kebutuhan nyata mitra. Program yang diusulkan tidak hanya memberikan transfer pengetahuan, tetapi juga menghasilkan produk nyata berupa *trainer kit* sederhana, modul pembelajaran, serta peningkatan keterampilan teknis siswa. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan mampu memperkuat kualitas pembelajaran vokasi yang selaras dengan kebutuhan dunia industri dan perkembangan teknologi instrumentasi modern.

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan PkM dilakukan secara bertahap dan terstruktur untuk memastikan tercapainya tujuan program, yaitu meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa dalam bidang instrumentasi temperatur dan sistem akuisisi data berbasis Arduino. Rangkaian kegiatan dirancang dengan memadukan pembelajaran teori, demonstrasi, praktikum, *workshop*, dan *mini project* sehingga peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan dasar, tetapi juga memiliki pengalaman langsung dalam merancang, merakit, memprogram, dan menguji sistem pemantauan temperatur.

Pada tahap persiapan diawali dengan koordinasi antara tim pelaksana PkM dan pihak sekolah sebagai mitra kegiatan. Koordinasi dilakukan untuk menyamakan persepsi mengenai tujuan, sasaran, bentuk kegiatan, waktu pelaksanaan, serta kebutuhan sarana dan prasarana yang diperlukan selama program berlangsung. Pada tahap ini dilakukan identifikasi kondisi awal peserta, khususnya tingkat pemahaman siswa terhadap konsep instrumentasi, sensor temperatur, mikrokontroler, dan sistem akuisisi data. Selain itu, dilakukan identifikasi terhadap ketersediaan dan kondisi fasilitas laboratorium yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum.

Tahap berikutnya adalah pengembangan perangkat pembelajaran dan media praktik yang digunakan selama kegiatan PkM. Perangkat yang dikembangkan meliputi modul pembelajaran instrumentasi temperatur, panduan praktikum (*jobsheet*), serta *prototype trainer kit* sistem akuisisi data temperatur berbasis Arduino. Pengembangan media dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik peserta didik tingkat sekolah menengah, sehingga sistem dirancang secara sederhana, modular, dan mudah dioperasikan. *Trainer kit* dikembangkan sebagai media pembelajaran yang memungkinkan siswa menghubungkan konsep teoretis dengan fenomena dan sistem nyata. Pendekatan modular diterapkan agar setiap komponen dapat dipelajari secara terpisah dan kemudian diintegrasikan menjadi suatu sistem akuisisi data temperatur. Dengan demikian, media yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran sekaligus memberikan pengalaman praktis yang relevan dengan perkembangan teknologi instrumentasi dan otomasi.

Kegiatan dilanjutkan dengan penyampaian materi. Materi utama meliputi prinsip kerja sensor termokopel, konsep dasar sistem akuisisi data, pengenalan Arduino sebagai mikrokontroler, pengondisian sinyal, serta prinsip pembacaan dan pengolahan data temperatur. Metode pembelajaran yang digunakan berupa ceramah interaktif, diskusi, tanya jawab, dan demonstrasi penggunaan *trainer kit*. Setelah rangkaian berhasil dirakit, peserta melakukan pemrograman Arduino untuk membaca data temperatur dari sensor. Program yang digunakan dijelaskan secara bertahap agar siswa memahami hubungan antara kode program, proses pembacaan sensor, dan data keluaran yang dihasilkan. Selanjutnya dilakukan pengujian sistem untuk memastikan sensor dan rangkaian dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Apabila ditemukan kesalahan pada rangkaian atau program, peserta diarahkan melakukan *troubleshooting* sederhana dengan mengidentifikasi sumber permasalahan dan melakukan perbaikan.

Tahap berikutnya adalah visualisasi data temperatur secara *real-time*. Kegiatan ini bertujuan memberikan pemahaman kepada siswa mengenai proses akuisisi data mulai dari pengukuran oleh sensor, pengiriman data ke mikrokontroler, hingga penyajian informasi hasil pengukuran. Pelaksanaan praktikum menggunakan pendekatan *project-based learning*, dengan peserta bekerja dalam kelompok kecil untuk

menyelesaikan tugas yang diberikan. Tim pelaksana berperan sebagai fasilitator dan memberikan pendampingan selama proses perakitan, pemrograman, pengujian, dan analisis hasil.

Setelah peserta memperoleh pengalaman dalam menggunakan sistem akuisisi data temperatur, kegiatan dilanjutkan dengan *mini project*. Tahap ini dirancang untuk mengembangkan kemampuan peserta dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan sederhana yang berkaitan dengan pemantauan temperatur. Setiap kelompok diberikan suatu studi kasus yang menjadi dasar dalam merancang sistem pemantauan temperatur sederhana. Peserta melakukan identifikasi kebutuhan berdasarkan studi kasus, menentukan rancangan sistem, memilih komponen yang diperlukan, melakukan implementasi rangkaian dan program, serta melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Hasil implementasi kemudian dianalisis untuk mengetahui kesesuaian antara rancangan dan hasil pengukuran.

Pada tahap akhir, setiap kelompok mempresentasikan hasil *mini project* kepada peserta lainnya dan tim pelaksana. Presentasi mencakup penjelasan mengenai permasalahan yang diidentifikasi, rancangan sistem, proses implementasi, hasil pengujian, serta kendala dan solusi yang diperoleh selama pelaksanaan proyek. Kegiatan ini diarahkan untuk mengembangkan kemampuan *problem solving*, berpikir kritis, komunikasi teknis, kolaborasi, dan kerja sama tim. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan kegiatan serta perubahan pengetahuan dan keterampilan peserta setelah mengikuti program PkM.

Evaluasi pengetahuan dilakukan melalui pemberian *pre-test* sebelum kegiatan pembelajaran dan *post-test* setelah seluruh materi dan praktik selesai dilaksanakan. Perbandingan hasil kedua tes digunakan untuk mengetahui perubahan tingkat pemahaman peserta terhadap materi instrumentasi temperatur dan sistem akuisisi data. Keberhasilan kegiatan dievaluasi melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui peningkatan pemahaman peserta, penilaian keterampilan praktik, serta kuesioner kepuasan. Refleksi dilakukan melalui diskusi bersama peserta dan pihak sekolah untuk mengidentifikasi keberhasilan, kendala, dan peluang pengembangan kegiatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Persiapan dan Koordinasi

Tahap persiapan dilaksanakan melalui koordinasi antara tim pelaksana PkM dengan pihak sekolah untuk menyusun rencana pelaksanaan kegiatan. Pada tahap ini berhasil disepakati jadwal pelaksanaan, jumlah peserta, ruang pelatihan, serta kebutuhan sarana dan prasarana yang akan digunakan selama kegiatan berlangsung. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mengenal dasar-dasar elektronika, namun belum memiliki pengalaman dalam penggunaan mikrokontroler Arduino maupun sistem akuisisi data berbasis sensor temperatur.

Keterbatasan fasilitas laboratorium sekolah yang masih berfokus pada peralatan praktikum elektronika dasar mendorong perlunya media pembelajaran tambahan berupa *trainer kit* yang dapat digunakan untuk praktik secara langsung. Pada tahap persiapan ini, tim PkM berhasil menyusun modul pembelajaran, *jobsheet* praktikum, serta seluruh komponen yang dibutuhkan, seperti Arduino Uno, modul MAX6675, sensor termokopel tipe K, kabel penghubung, *breadboard*, dan komputer sebagai media

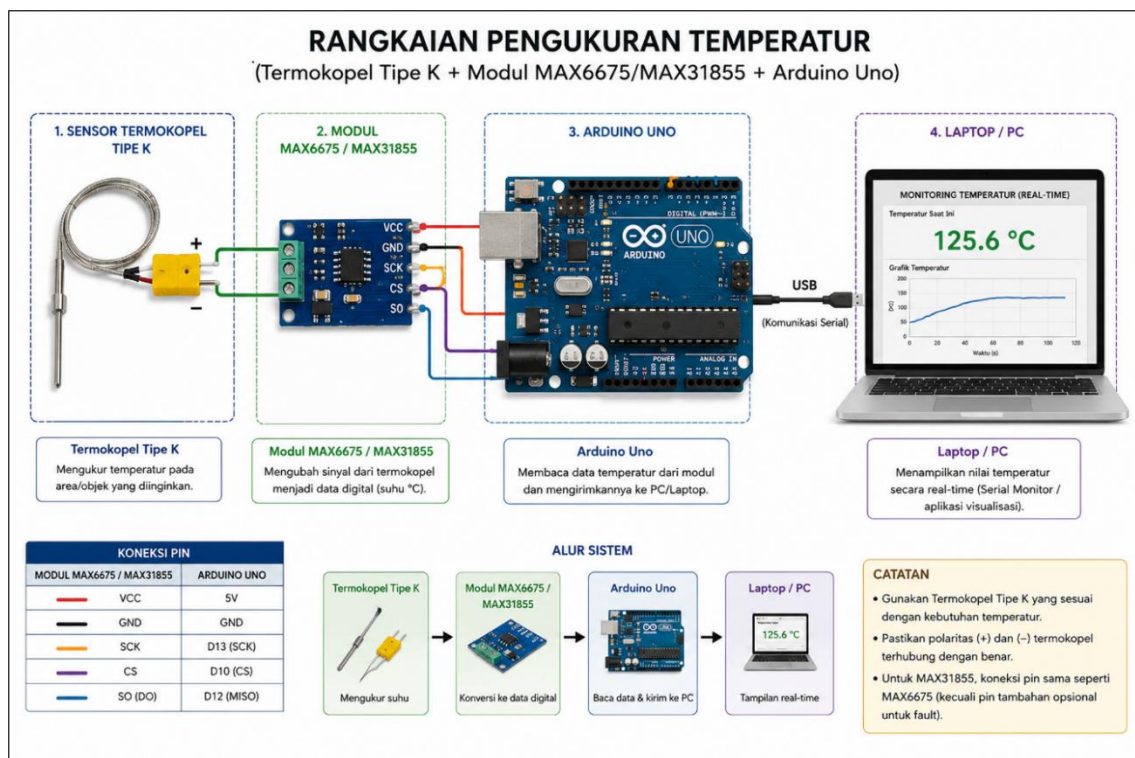
pemrograman. Pelaksanaan kegiatan PkM terlihat pada Gambar 1, yang merupakan foto sebelum dilakukan pelatihan.



Gambar 1. Foto Bersama Kegiatan PkM

Tahap Pengembangan Media dan Modul Pembelajaran

Tim PkM berhasil mengembangkan media pembelajaran berupa *trainer kit* sistem akuisisi data temperatur berbasis Arduino yang dirancang secara modular sehingga mudah digunakan oleh siswa. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2, *trainer kit* terdiri atas beberapa bagian utama, yaitu Arduino Uno sebagai pengendali sistem, sensor termokopel tipe K sebagai sensor temperatur, modul MAX6675 sebagai pengondisi sinyal, LCD atau *serial monitor* sebagai media tampilan data temperatur, serta catu daya beserta rangkaian pendukung.



Gambar 2. Modul Akuisisi Data Berbasis Arduino

Selain *trainer kit*, disusun pula modul pembelajaran yang memuat materi teori, langkah praktikum, contoh program Arduino, serta latihan yang disusun secara bertahap mulai dari konsep dasar hingga implementasi sistem pemantauan temperatur sederhana. Media pembelajaran yang dikembangkan telah diuji sebelum pelaksanaan kegiatan dan seluruh fungsi sistem dapat bekerja dengan baik.

Selain peningkatan pemahaman konseptual, kegiatan PkM memberikan pengalaman praktis kepada siswa dalam mengoperasikan sensor dan sistem akuisisi data sederhana. Melalui kegiatan perakitan, pemrograman, pengujian, dan visualisasi data secara *real-time*, siswa dilatih untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi praktik. Aktivitas tersebut turut meningkatkan kemampuan siswa dalam melakukan identifikasi permasalahan dan *troubleshooting* sederhana pada sistem instrumentasi. Dengan demikian, kegiatan tidak hanya berorientasi pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan keterampilan teknis yang dapat diterapkan dalam pembelajaran maupun lingkungan kerja.

Kegiatan PkM juga memperluas wawasan siswa mengenai perkembangan teknologi industri, khususnya pada bidang pemantauan, otomasi, instrumentasi, dan pengolahan data secara digital. Pengenalan teknologi berbasis mikrokontroler memberikan gambaran kepada siswa mengenai penerapan sistem pengukuran modern yang semakin terintegrasi dengan teknologi digital. Pengalaman tersebut diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan minat siswa untuk mempelajari bidang instrumentasi, kelistrikan, dan teknologi pengukuran yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja.

Tahap Praktikum dan Workshop Berbasis *Project-Based Learning*

Tahap praktikum merupakan kegiatan inti dalam pelaksanaan PkM dengan menerapkan metode pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*/PjBL). Pada tahap ini siswa dibagi ke dalam beberapa kelompok kecil. Setiap kelompok memperoleh satu set *trainer kit* dan *jobsheet* sebagai panduan pelaksanaan proyek. Rangkaian kegiatan yang berhasil diselesaikan secara berurutan meliputi perakitan rangkaian Arduino dengan sensor termokopel, pemasangan modul MAX6675, pembuatan program pembacaan temperatur menggunakan Arduino IDE, pengujian komunikasi sensor, kalibrasi sederhana, visualisasi data temperatur pada *serial monitor* secara *real-time*, serta *troubleshooting* apabila terjadi kesalahan pembacaan sensor.

Melalui pendekatan *Project-Based Learning*, siswa tidak hanya mengikuti prosedur praktikum, tetapi juga diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi permasalahan, mencari solusi, serta memperbaiki kesalahan rangkaian maupun program secara mandiri dengan pendampingan tim PkM. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar kelompok mampu menyelesaikan proyek perakitan sistem akuisisi data temperatur hingga sistem dapat menampilkan data temperatur secara *real-time*. Pendekatan ini juga meningkatkan kemampuan kerja sama, komunikasi, dan pemecahan masalah peserta selama proses pembelajaran.

Tahap *Mini Project*

Sebagai implementasi hasil pembelajaran, setiap kelompok melaksanakan *mini project* berupa perancangan sistem pemantauan temperatur sederhana sesuai studi kasus yang diberikan. Tahapan *mini project* dilaksanakan secara runtut mulai dari identifikasi kebutuhan sistem, penyusunan diagram rangkaian, implementasi perangkat keras, pengembangan program Arduino, pengujian fungsi sistem, hingga presentasi hasil proyek.

Seluruh kelompok berhasil menghasilkan *prototype* sederhana yang mampu membaca temperatur dan menampilkan hasil pengukuran secara *real-time*. Beberapa kelompok juga menambahkan indikator LED sebagai alarm ketika temperatur melebihi batas tertentu. Kegiatan presentasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk menjelaskan konsep kerja sistem yang telah dibuat sekaligus melatih kemampuan komunikasi teknis. Gambar 3 menunjukkan sistem *prototype* yang telah dirakit selama pelatihan berlangsung.



Gambar 3. Prototype Alat yang Diuji dengan Menggunakan Sistem Akuisisi Data Instrumentasi Pengukuran Berbasis Arduino

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) memberikan dampak positif terhadap peningkatan kompetensi siswa, baik pada aspek pengetahuan, keterampilan, maupun motivasi belajar. Melalui penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik langsung menggunakan sistem instrumentasi temperatur berbasis Arduino, siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai konsep dasar instrumentasi pengukuran dan sistem akuisisi data. Siswa tidak hanya memahami fungsi sensor dan proses pengukuran secara teoretis, tetapi juga memperoleh pengalaman dalam mengintegrasikan sensor dengan mikrokontroler untuk memperoleh dan mengolah data hasil pengukuran.

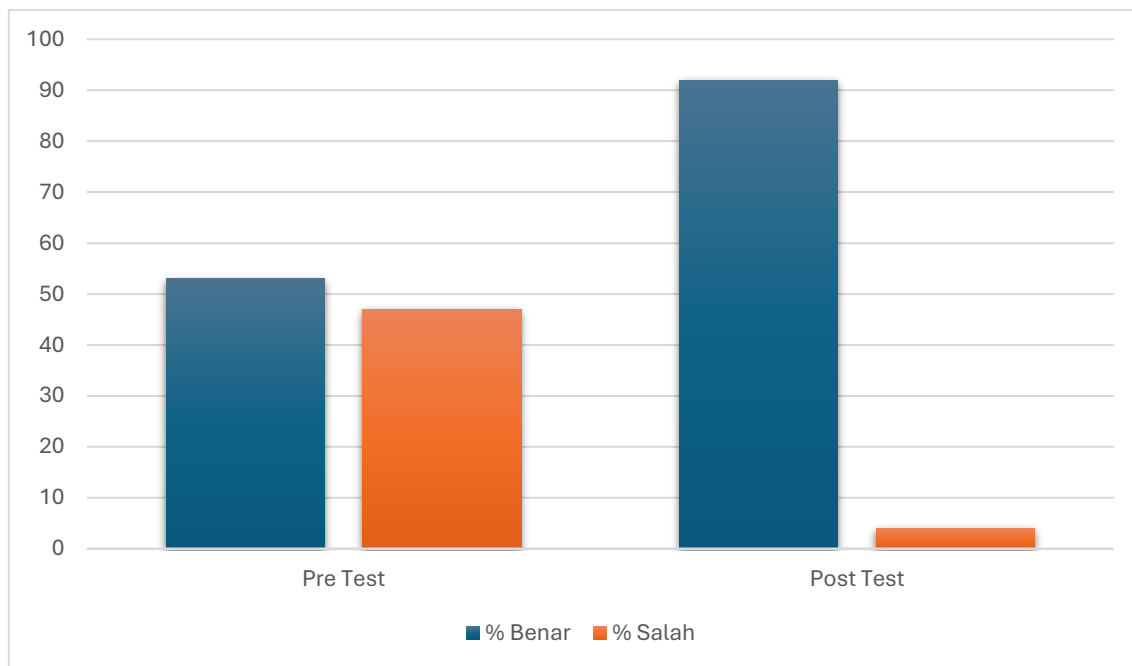
Secara keseluruhan, kegiatan PkM berkontribusi terhadap peningkatan kesiapan siswa dalam menghadapi perkembangan dunia industri. Penguasaan dasar instrumentasi, akuisisi data, pemrograman mikrokontroler, serta pengolahan data menjadi kompetensi pendukung yang relevan dengan penerapan konsep Industri 4.0 dan digitalisasi sistem pengukuran. Dengan adanya pengalaman belajar berbasis praktik dan proyek, siswa diharapkan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang lebih aplikatif serta mampu beradaptasi terhadap kebutuhan teknologi di lingkungan industri.

Tahap Evaluasi Diri

Evaluasi dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui peningkatan pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan. Berdasarkan hasil evaluasi, diperoleh kecenderungan adanya peningkatan kemampuan peserta setelah mengikuti seluruh rangkaian pelatihan. Selain peningkatan aspek pengetahuan, hasil observasi menunjukkan peningkatan keterampilan siswa dalam merakit rangkaian elektronika, menggunakan Arduino IDE, memahami pembacaan sensor temperatur, melakukan pengujian sistem, serta menyelesaikan permasalahan sederhana pada proses *troubleshooting*.

Hasil kuesioner kepuasan menunjukkan bahwa peserta memberikan tanggapan positif terhadap metode pembelajaran berbasis proyek karena dinilai lebih menarik, interaktif, dan memudahkan pemahaman dibandingkan pembelajaran teori semata. Diskusi refleksi bersama guru pendamping juga

menunjukkan bahwa *trainer kit* dan modul pembelajaran berpotensi dimanfaatkan sebagai media praktikum pada mata pelajaran instrumentasi maupun sistem kendali di sekolah.



Gambar 4. Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* dari Kegiatan PkM Pembuatan Sistem Akuisisi Data Instrumentasi Pengukuran Berbasis Arduino

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM), dapat disimpulkan bahwa kegiatan telah terlaksana dengan baik sesuai dengan tahapan yang telah direncanakan, mulai dari persiapan, pengembangan media pembelajaran, pelatihan teori, praktikum, *mini project*, evaluasi, hingga serah terima *trainer kit* kepada pihak sekolah. Penerapan metode *Project-Based Learning* (PjBL) memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif dan aplikatif bagi siswa. Melalui kegiatan praktik dan *mini project*, siswa tidak hanya memahami konsep dasar sensor temperatur, sistem akuisisi data, dan pemrograman Arduino, tetapi juga mampu mengimplementasikan pengetahuan tersebut dalam bentuk sistem pemantauan temperatur sederhana. Pendekatan ini turut meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kerja sama dalam tim.

Penggunaan *trainer kit* dan modul pembelajaran yang dikembangkan juga terbukti menjadi media pembelajaran yang efektif dalam mendukung proses praktikum. Selain meningkatkan kompetensi siswa di bidang instrumentasi dan otomasi, kegiatan ini memberikan tambahan sarana pembelajaran yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan oleh sekolah sebagai media praktikum pada mata pelajaran yang relevan. Secara keseluruhan, kegiatan PkM ini berhasil mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yaitu meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesiapan siswa dalam memahami serta mengaplikasikan sistem akuisisi data temperatur berbasis Arduino sebagai salah satu kompetensi yang dibutuhkan di dunia industri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemendikbudristek, "Data Pokok Pendidikan (Dapodik) SMK Sasmita Jaya 2," Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2024.

- [2] P. Sudira, *Pendidikan Vokasi dan Kejuruan di Indonesia*. Yogyakarta: UNY Press, 2016.
- [3] C. D. Johnson, *Process Control Instrumentation Technology*, 8th ed. Pearson, 2014.
- [4] K. Ashton, “That ‘internet of things’ thing,” *RFID J.*, vol. 22, no. 7, pp. 97–114, 2009.
- [5] M. Banzhi and M. Shiloh, *Getting Started with Arduino*. Maker Media, 2014.
- [6] J. P. Bentley, *Principles of Measurement Systems*, 4th ed. Pearson, 2005.
- [7] J. W. Thomas, “A Review of Research on Project-Based Learning,” Autodesk Foundation, San Rafael, CA, 2000.