

## Pelatihan Trainer Kit CIM Arm-Robot kepada SMK

**Adlian Jefiza, Budi Sugandi, Muhammad Naufal Airlangga Diputra, Dwi Imam Mulyono, Shelly Sri Pitriani, Carelenton Muhammad Rafif, Muhammad Wahyu Nugraha, Bagus Suprayogi, Farhan Rizqi Ramadhan, Akhfi Wifandi, Armeilia Nurhasanah, Nahum Hita Dior Siregar, Muahmmad Daneoviori Akbar**

Politeknik Negeri Batam, Jl. Ahmad Yani, Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Histori Artikel: Diterima Februari 2024 Direvisi Maret 2024 Disetujui April 2024</p> <p>Kata Kunci: CIM, Trainer Kit, Arm Robot.</p> <p>*Penulis Korespondensi: <a href="mailto:adlianjefiza@polibatam.ac.id">adlianjefiza@polibatam.ac.id</a></p> <p>DOI: <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo">10.5281/zenodo</a></p>	<p>Sekolah Menuju Kejuruan (SMK) adalah tempat dimana siswa memerlukan pembelajaran praktis dan keahlian teknis. Teknologi yang berkembang menantang para siswa untuk mempunyai keterampilan praktis sehingga dapat meminimalkan kesenjangan keterampilan diantara para siswa. Pengabdian CIM trainer kit Arm Robot yang kami susun bertujuan untuk membantu siswa-siswa SMK guna meningkatkan kualitas pendidikan dan mempersiapkan siswa dengan keterampilan yang relevan sebagai bekal untuk sukses di dunia kerja. Selain itu, dengan pengabdian ini dapat untuk melakukan simulasi, K3, pengurangan biaya, membantu pemecahan masalah, peningkatan keterlibatan dan kualitas pembelajaran untuk memperoleh keterampilan yang relevan dengan dunia kerja, meningkatkan peluang pekerjaan, dan membangun fondasi yang kuat untuk karir masa depan mereka. Pelatihan ini juga mendukung perkembangan ekonomi suatu negara dengan menyediakan tenaga kerja terampil yang dibutuhkan oleh industri.</p> <p><b>ABSTRACT</b> <i>Vocational High School is a place where students require practical learning and technical skills. Evolving technologies challenge students to possess practical skills in order to minimize skill gaps among them. Our dedication through the CIM trainer kit aims to assist vocational students in enhancing the quality of education and preparing them with relevant skills as a foundation for success in the workforce. Moreover, this dedication facilitates simulations, occupational health and safety, cost reduction, problem-solving assistance, increased engagement, and quality learning to acquire skills pertinent to the job market. It enhances job prospects and establishes a robust foundation for their future careers. This training also supports a country's economic development by providing skilled labor required by industries.</i></p>

### PENDAHULUAN

Pengabdian masyarakat menjadi salah satu kewajiban tridarma yang memberikan kesempatan untuk belajar dan bekerja sama dengan masyarakat. Pengabdian masyarakat bukan berarti hanya mengajar yang terbaik untuk mereka tetapi juga melakukan pemberdayaan sebagai sebuah proses pencaharian (*research*) yang dilakukan bersama-sama untuk mencari jalan yang terbaik dalam melakukan suatu hal dan menyelesaikan persoalan yang dihadapi. Dosen-dosen yang melaksanakan pengabdian masyarakat melakukan tugas yang dibutuhkan masyarakat dalam menghadapi real problem social yang ada di tengah tengah mereka.

CIM (*Computer-Integrated Manufacturing*) adalah pendekatan yang menggabungkan computer dan teknologi informasi dengan proses produksi dan manufaktur. CIM berfokus dalam integrasi sistem yang melibatkan perangkat (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan

manajemen operasional dalam mencapai efisiensi. Penggunaan CIM, perusahaan dapat mencapai berbagai manfaat, termasuk dalam peningkatan efisiensi produk, pengurangan biaya, peningkatan kualitas, waktu produksi yang lebih cepat, pengurangan inventaris, dan peningkatan respon terhadap perubahan pasar. CIM pada umumnya konsep dalam era manufaktur yang lebih maju dan berbasis teknologi ini memungkinkan perusahaan untuk mengintegrasikan dan mengoptimalkan operasi produksi mereka dengan bantuan computer dan teknologi informasi.

Kota Batam adalah salah satu kota di Indonesia yang memiliki sektor manufaktur yang berkembang pesat. Seiring dengan perkembangan teknologi dan adopsi sistem otomatisasi dalam industri manufaktur, dapat diasumsikan bahwa beberapa perusahaan di Batam juga telah mengadopsi atau sedang mempertimbangkan penerapan teknologi CIM. Dalam konteks ini, perusahaan manufaktur di Kota Batam mungkin telah mengimplementasikan berbagai sistem otomatisasi yang terintegrasi, seperti mesin CNC (*Computer Numerical Control*), robot industri, sistem pemantauan produksi, dan sistem manajemen persediaan yang terhubung. Hal ini membantu meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi kesalahan manusia, dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat.

Sebagai kota yang memiliki banyak industri, mengharuskan sekolah-sekolah untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas. Keterserapan lulusan sekolah (khususnya Sekolah Menengah Kejuruan) di industri di kota Batam menjadi salah satu tolak ukur suksesnya pendidikan di kota Batam. Sekolah harus membekali siswa dengan softskill dan hardskill yang sesuai dengan kebutuhan industri di masa sekarang dan akan depan. Salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh lulusan SMK di kota Batam adalah kompetensi di bidang otomasi seperti keahlian dalam pengoperasian CIM.

Untuk membantu meningkatkan kompetensi siswa SMK, dan juga sebagai salah satu tugas dosen/pendidik dari Tridharma Perguruan Tinggi tersebut maka tim pengusul pengabdian bermaksud melaksanakan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk penyuluhan, pelatihan dan pelayanan kepada masyarakat. Hal ini dianggap penting dilakukan oleh institusi akademik sebagai bentuk kerjasama dan pelayanan terhadap masyarakat sekitar. Seperti yang dilakukan oleh Parama (2022) dalam melalui pengabdian masyarakat ini mereka membuat sebuah 6 unit trainer kit berbasis Arduino sebagai media pembelajaran untuk menunjang kegiatan pembelajaran di Jurusan Teknik Elektronika, guna diharapkan memiliki media-media pembelajaran yang lengkap untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran dalam mengembangkan dan meningkatkan kompetensi siswa, sebagai upaya mencetak sumberdaya yang dapat bersaing di dunia teknologi elektronik, robotika dan otomasi, diharapkan setiap sekolah memiliki media pembelajaran yang lengkap dalam menunjang kegiatan pembelajaran.

Trainer kit dalam pengabdian masyarakat memiliki manfaat yang signifikan dalam pembelajaran SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) karena dapat meningkatkan efektivitas dan kualitas proses pembelajaran. Penggunaan trainer kit dalam pembelajaran SMK dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan mempersiapkan siswa dengan keterampilan yang relevan untuk sukses di dunia kerja. Ini memberikan pengalaman praktis yang berharga dan memperkuat hubungan antara teori dan praktik dalam pembelajaran SMK. Hal tersebut sama dengan hal yang dilakukan oleh Partaonan (2021) melakukan pengabdian *trainer kit*, dimana setiap komponen dikemas dan dibuat secara terpisah dengan desain yang menarik, dilengkapi dengan nama komponen dan berbagai informasi mengenai komponen tersebut sehingga akan mudah dalam penggunaan, perawatan dan yang terpenting dapat memudahkan pemahaman konsep sistem dan instalasi unit sistem pembangkit listrik tenaga surya karena dapat dipasang dan dirakit berulang kali, dalam pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, pada alat *trainer kit*

sebagai pengembangan media pembelajaran instalasi listrik dapat diperoleh pada suhu permukaan panel.

Hasil dari kesimpulan diatas untuk melaksanakan pengabdian masyarakat, salah satu aspek yang dapat membantu dalam pendidikan SMK bahwa *trainer kit* adalah alat atau perangkat yang dirancang khusus untuk memberikan pengalaman praktis kepada siswa dalam mengasah keterampilan teknis dan kejuruan yang diperlukan dalam bidang studi mereka.

## KAJIAN TEORI

### 1. CIM

Manufaktur Terintegrasi Komputer (Computer Integrated Manufacturing) adalah pendekatan yang menggunakan sistem komputer untuk membantu atau mengawasi proses produksi di industri manufaktur. Pada intinya, Manufaktur Terintegrasi Komputer (CIM) merupakan metode yang mengontrol keseluruhan proses produksi dengan bantuan komputer.

Dalam sistem CIM, berbagai fungsi seperti desain, analisis, perencanaan, pembelian, perhitungan biaya, pengendalian inventaris, serta distribusi bahan baku dan produk jadi, diintegrasikan melalui komputer. Sistem ini juga dapat dihubungkan dengan rantai produksi perusahaan untuk menangani manajemen penanganan material. Implementasi CIM memungkinkan pengawasan dan pengendalian langsung atas semua proses serta pemantauan pekerjaan operator.

#### Konsep Dasar Metode CIM

CIM mencakup proses pengembangan produk dan aktivitas manufaktur dengan menggunakan perangkat lunak untuk berbagai fungsi. CIM memanfaatkan basis data umum yang fleksibel serta teknologi komunikasi untuk mengintegrasikan desain, manufaktur, dan fungsi bisnis lainnya yang terkait. Ini mengkombinasikan bagian otomatisasi dalam industri manufaktur. Konsep CIM menekankan bahwa tujuan penggunaan komputer dalam otomatisasi pabrik adalah:

1. Mempermudah proses produksi, desain produk, dan pengorganisasian pabrik sebagai fondasi utama dalam proses otomatisasi dan integrasi.
2. Mengotomatisasi proses produksi dan fungsi bisnis pendukung dengan bantuan komputer dan robot.
3. Mengintegrasikan semua produksi dan proses pendukung menggunakan komputer dan jaringan telekomunikasi.

### 2. ARM Robot Manipulator

Manipulator robot lengan terdiri dari beberapa segmen dan sendi yang umumnya terbagi menjadi tiga bagian utama: lengan (arm), pergelangan tangan (wrist), dan penjepit (gripper). Konfigurasi robot digunakan untuk mengklasifikasikan robot industri berdasarkan bentuk geometris dari lengan manipulator, termasuk informasi tentang hubungan antar sendi pada manipulator. Robotic Industries Association (RIA) mendefinisikan robot sebagai manipulator yang dirancang untuk memindahkan material, objek, alat, atau perangkat tertentu melalui gerakan yang diprogram untuk melaksanakan berbagai tugas.

#### Konfigurasi Robot

Konfigurasi robot mengacu pada cara setiap sambungan (link) dalam manipulator terhubung satu sama lain pada setiap sendi. Setiap sambungan bisa berupa linear joint (geser atau prismatic), yang disingkat sebagai P, atau revolute joint, yang disingkat sebagai R. Misalnya, sebuah robot dengan tiga revolute joint disingkat menjadi RRR, sedangkan sebuah robot dengan satu revolute joint yang diikuti oleh dua prismatic joint disingkat menjadi RPP.

Secara umum, terdapat lima konfigurasi robot yang umum digunakan di industri:

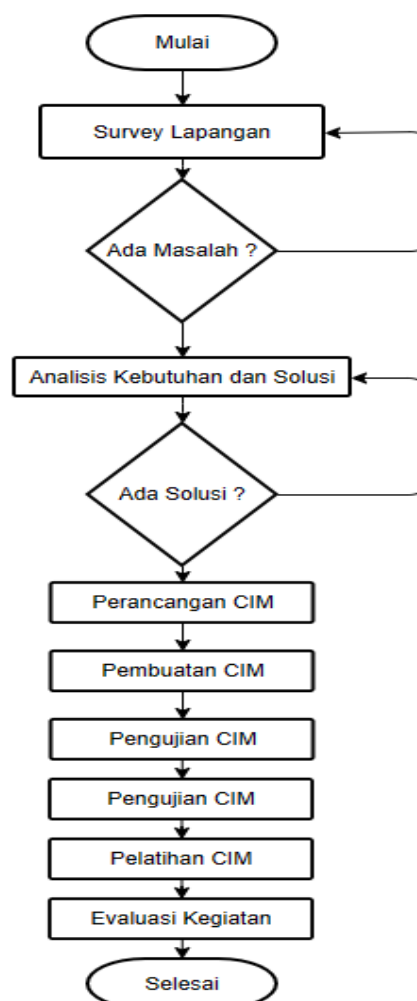
1. Robot Cartesian: Menggunakan sumbu ortogonal untuk mencapai posisi tertentu.

2. Robot Silindris: Memanfaatkan gerakan linier dan rotasi untuk mencapai titik yang diinginkan.
3. Robot Sferis: Menggabungkan gerakan linier dan rotasi dalam konfigurasi sferis.
4. Robot Artikulasi: Menggunakan beberapa revolute joint untuk mencapai fleksibilitas tinggi.
5. SCARA (Selectively Compliant Assembly Robot Arm): Dirancang khusus untuk tugas-tugas perakitan.

Degree of Freedom (DOF) adalah jumlah derajat kebebasan dari setiap sendi, dengan setiap sendi minimal memiliki 1 DOF. Lengan robot biasanya memiliki rata-rata 3 DOF, memungkinkan gerakan ke atas-bawah, kiri-kanan, dan depan-belakang.

## METODE

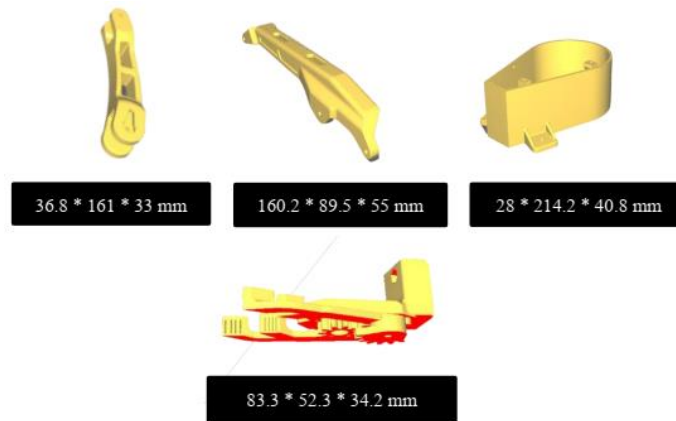
Sistematis metode pengabdian yang dilakukan adalah membuat perangkat CIM trainer kit dan mengadakan pelatihan bagi SMK yang memiliki bidang otomasi, sebagai berikut:



**Gambar 1. Alur Pelaksanaan Pengabdian**

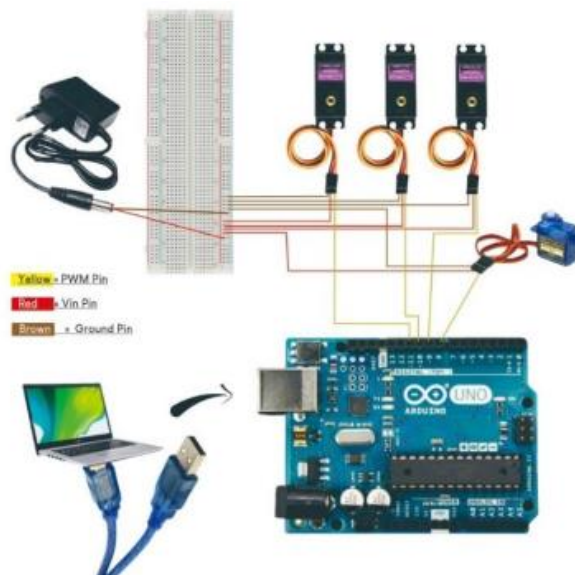
### 3.1. Perancangan CIM

Perancangan Trainer CIM terdiri atas desain mekanik dan desain elektrikal. Desain mekanik dibuat menggunakan 3D print dengan bahan filamen. Adapun desain mekanik dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



**Gambar 2. Desain Mekanikal Arm Robot**

Desain mekanikal Trainer CIM menggunakan beberapa part mekanik yang saling berkaitan. Mekanik terdiri dari gripper, lengan, base dan tiang belakang. Pada tahapan selanjutnya, dilakukan perancangan desain elektrikal. Desain elektrikal dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



**Gambar 3. Desain Elektrikal Arm Robot**

Elektrikal trainer CIM menggunakan beberapa komponen diantaranya 4 unit servo SG90, 1 unit adaptor 12 v 2 A, Arduino Uno serta kabel jumper.

### 3.2. Pembuatan CIM

Pembuatan trainer CIM dilakukan oleh mahasiswa program studi Teknik Mekatronika semester 1 dan 3 dalam bentuk Projek Based Learning. Proses pembuatan trainer CIM dilaksanakan di kampus Polibatam. Selain pembuatan trainer, tim pengabdian juga membuat modul training yang akan digunakan saat pelatihan.

### 3.3. Pengujian CIM

Adapun tahapan pengujian trainer CIM adalah pengujian presisi desain mekanikal, pengujian sistem kerja elektrikal dan pengujian sistem CIM.

### 3.4. Pelatihan CIM

Pelaksanaan pelatihan cim dilaksanakan selama 2 hari. Terkait peserta yang akan melaksanakan pelatihan CIM dengan cara mengundang 7 sekolah, yaitu adalah:

**Tabel 1. Peserta Pelatihan CIM Trainer Kit Arm Robot**

No.	Nama Sekolah
1	SMKN1
2	SMKN3
3	SMK INSAN MANDIRI
4	SMKN5
5	SMS HANG NADIM
6	SMK TELADAN
7	SMK MUHAMMADIYAH

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan pengabdian telah berjalan dengan Pelaksanaan pengabdian pelatihan arm robot telah berjalan dengan sangat baik, menciptakan momentum positif dan dampak yang signifikan. Dalam kurun waktu pelaksanaan, peserta pelatihan telah mengalami peningkatan pengetahuan dan keterampilan yang mencolok dalam pengoperasian dan pemrograman arm robot. Pelatihan ini dirancang dengan cermat untuk memenuhi kebutuhan praktis industri masa kini, memberikan peserta pemahaman mendalam tentang konsep-konsep dasar dan aplikasi praktis dari teknologi arm robot.

Pembuatan desain mekanik dan elektrikal trainer kit arm robot dikerjakan oleh mahasiswa semester 3 prodi Teknik Mekatronika. Pada pengabdian ini melibatkan 8 mahasiswa. Adapun tugas mahasiswa pada saat pembuatan trainer kit adalah membuat mekanik arm robot, perakitan elektrikan arm robot serta membuat program Arduino. Adapun prose pembuatan trainer kit arm robot dapat dilihat pada dibawah ini:



**Gambar 4. Pembuatan Program Arm Robot**



**Gambar 5. Pembuatan Mekanikal Arm Robot**



Mahasiswa sebagai pemateri telah memberikan pandangan mendalam tentang berbagai aspek penggunaan *arm robot*, mulai dari pemrograman dasar hingga integrasi dengan sistem pergerakan yang kompleks. Metode pelatihan yang interaktif dan berfokus pada proyek memberikan kesempatan bagi peserta untuk mengaplikasikan pengetahuan baru mereka dalam situasi dunia nyata. Hal ini tidak hanya meningkatkan pemahaman praktis, tetapi juga membangun rasa percaya diri peserta dalam menghadapi tantangan di lapangan kerja.

Selain itu, pengabdian pelatihan ini tidak hanya memusatkan perhatian pada aspek teknis, tetapi juga pada aspek etika dan keamanan dalam penggunaan *arm robot*. Peserta diberdayakan untuk mengintegrasikan nilai-nilai keberlanjutan dan keselamatan dalam implementasi teknologi ini di berbagai sektor industri.

Hasil evaluasi menyatakan bahwa pelatihan ini berhasil mencapai tujuannya, dengan peserta memberikan umpan balik positif tentang kualitas materi, presentasi, dan kesempatan untuk berlatih langsung. Keterlibatan aktif peserta juga mencerminkan tingginya antusiasme dan dedikasi untuk memahami serta menguasai teknologi *arm robot*. Secara keseluruhan, pelatihan ini tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis peserta, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan sumber daya manusia yang unggul di bidang teknologi otomasi.

#### 4.1. Pembukaan Acara

Acara pembukaan kegiatan pelatihan dilaksanakan di Gedung Technopreneur dengan dibuka oleh Bapak Ridwan selaku Sekretaris jurusan Teknik Elektro dibidang Akademis. Pembukaan meliputi dua pelatihan yakni pelatihan *arm robot* dan pelatihan PLC. Setelah nya, peserta diarahkan ke lokasi pelatihan masing-masing. Untuk *arm robot*, pelatihan dilaksanakan di ruangan 506, lab *pneumatic* Gedung Utama Polibatam.



**Gambar 6. Pembukaan Kegiatan Pelatihan Arm Robot**

#### 4.2. Pengenalan dan Demo Perakitan

Pengenalan *arm robot* disampaikan oleh mahasiswa Prodi Mekatronika dibawah arahan dan bimbingan dari Bapak Naufal Airlangga. Materi yang disampaikan mahasiswa berkaitan pengenalan dan implementasi *arm robot*.



**Gambar 7. Pengenalan Arm Robot**

Demo perakitan *arm robot* langsung dipimpin oleh mahasiswa mekatronika. Mahasiswa membagi peserta menjadi 3 tim besar yang dipimpin oleh 1 mahasiswa. Mahasiswa berperan memberikan gambaran cara perakitan *arm robot*, dan bagaimana cara pemrograman *arm robot*.



**Gambar 8. Pengenalan Perakitan Arm Robot oleh Mahasiswa**

Setelah mahasiswa mendemokan, siswa mulai melakukan perakitan *arm robot* secara mandiri berdasarkan hasil pengamatan demo mahasiswa.





**Gambar 9. Perakitan Arm Robot oleh Siswa**

#### 4.3. Penutupan

Pada hari kedua dilanjutkan dengan perakitan *arm robot* oleh peserta serta melakukan improvisasi pada robot. Diakhir kegiatan pelatihan dilanjutkan dengan penilaian oleh dosen dan mahasiswa. Hasil dari penilaian diumumkan bahwa tim terbaik jatuh pada SMK N 5 Batam dan SMK N 3 Batam.



**Gambar 10. Penyerahan Sertifikat dan Trainer Arm Robot untuk Peserta Tim Terbaik**

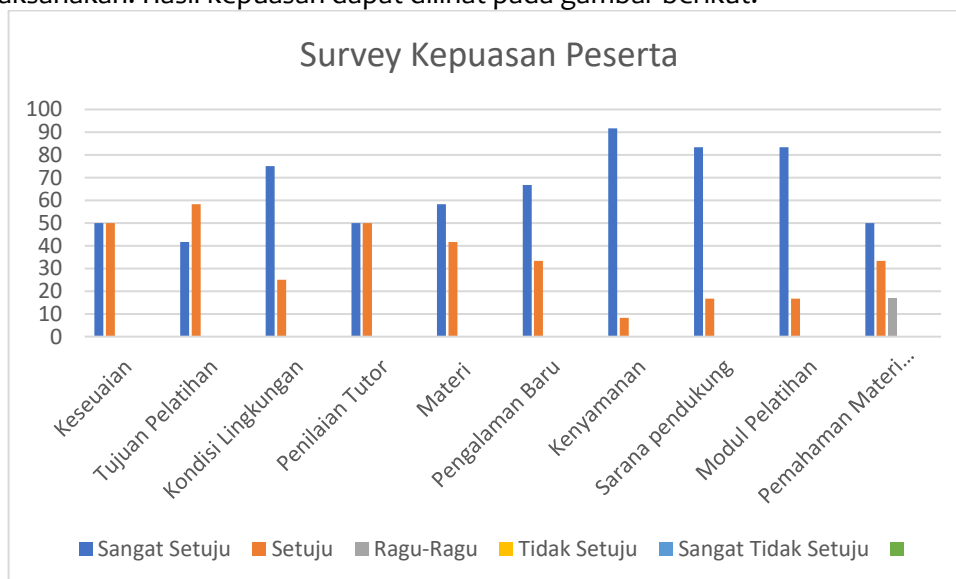
#### 4.4. Survey Kepuasan dan Peningkatan Kompetensi Peserta

Salah satu luaran kegiatan pengabdian pelatihan *arm robot* adalah peningkatan kompetensi peserta. Kegiatan ini dilakukan dengan memberikan *pretest* di awal pertemuan dan *posttest* di akhir kegiatan. Adapun hasil peningkatan kompetensi peserta dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 2. Peningkatan Kompetensi Peserta

No.	Nama	PRE-TEST	POST-TEST	Persentase Peningkatan
1.	Peserta 1	83	100	17%
2.	Peserta 2	82	100	18%
3.	Peserta 3	30	70	57%
4.	Peserta 4	30	70	57%
5.	Peserta 5	50	100	50%
6.	Peserta 6	50	100	50%
7.	Peserta 7	80	100	20%
8.	Peserta 8	85	100	15%
9.	Peserta 9	95	100	5%
10.	Peserta 10	90	90	0%
11.	Peserta 11	95	100	5%
12.	Peserta 12	95	100	5%
Rata-rata				25%

Selain itu, tim pengabdian pelatihan *Arm Robot* juga melakukan survey kepuasan terhadap kegiatan yang telah dilaksanakan. Hasil kepuasan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 11. Grafik Survey Kepuasan Peserta

## KESIMPULAN

Untuk kondisi saat sekarang ini, kegiatan pengabdian sudah terorganisir dan terencana dengan baik. *Trainer kit* telah dibuat oleh mahasiswa dan di uji oleh tim pengabdian. Modul praktikum juga telah disusun dengan baik oleh mahasiswa dibawah arahan dosen dari tim pengabdian. Selanjutnya adalah pelaksanaan pelatihan yang akan dilaksanakan ditanggal 12-13 Oktober 2023 serta improvisasi *trainer kit* sebagai bentuk pelaksanaan PBL (*Project Based Learning*). Pelaksanaan pelatihan berjalan dengan lancar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktur, Kepala Pusat Penelitian Pengabdian Masyarakat, dan Ketua Jurusan dan koordinator kegiatan pengabdian kepada masyarakat jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam. Terima kasih juga kepada seluruh anggota tim yang sudah berjuang dalam pelaksanaan pelatihan *trainer cim kit arm robot*. Terakhir, terima kasih kepada siswa-siswa sekolah SMK telah berkenan berpartisipasi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat..

## DAFTAR PUSTAKA

- August Wilhelm (2019). CIM Computer Integrated Manufacturing Towards the Factory of the Future. Third, Revised and Enlarged Edition. Postfach 151150
- Budi Basuki (2018). Pembuatan Training Kit Pneumatik untuk SMKN I Ngawen Kabupaten Gunungkidul. Jurnal Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat 1(1). doi: <https://doi.org/10.22146/jp2m.41002>
- Cornelia Leondes (2003). Computer Aided and Integrated Manufacturing Systems. University of California, Los Angeles, USA. ISBN: 981-238-339-5.
- Jayanti S (2017). Manufaktur Terintegrasi Komputer (CIM) Teknik Industri. Engineering Notes. <https://www.engineeringenotes.com/industrial-engineering/cim/computer-integrated-manufacturing-cim-industrial-engineering/25499>
- Kurnia Yulita, Ahmad Nur, etc. (2021). PENGABDIAN MASYARAKAT DI KEBUN BUAH DAN EDUWISATA BENDOSARI PERIODE II. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Parama Diptya, Novia Restu, etc. (2022). Pengabdian pada Masyarakat: Trainer Board Mikrokontroler Berbasis Arduino sebagai Media Pembelajaran di Jurusan Teknik Elektronika SMK Negeri 2 Pamekasan. Departement of Electrical Engineering, Universitas Negeri Surabaya. doi: <https://doi.org/10.36312/linov.v7i4.875>
- Partaonan Harahap, M Adam, etc. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. doi: <https://doi.org/10.53695/jas.v2i2.263>
- Sukir (2016). PENGEMBANGAN CONVEYOR TRAINER KIT BERMONITOR UNTUK PEMBELAJARAN PRAKTIK PLC BERBASIS PROYEK, STUDENT CENTERED LEARNING DAN SCAFFOLDING DI SMK. Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Negeri Yogyakarta.