

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia saat ini berada di ambang persimpangan kritis yang akan menentukan trajektori ekonomi dan sosialnya untuk dekade-dekade mendatang. Persimpangan ini ditandai oleh dua fenomena besar yang terjadi secara bersamaan (*coincident events*) dan diprediksi akan berpuncak pada periode yang nyaris bersamaan, yakni sekitar tahun 2030. Dua fenomena tersebut adalah ledakan kebutuhan talenta digital dan puncak bonus demografi.

Di satu sisi, lanskap ekonomi digital nasional sedang mengalami ekspansi yang masif. Proyeksi dari berbagai lembaga menunjukkan bahwa Indonesia menghadapi kebutuhan mendesak akan talenta digital. Berbagai laporan, seperti yang dicatat oleh *InvestorTrust.id*, mengestimasikan kebutuhan ini akan melonjak. Data spesifik dari Kominfo dan laporan lainnya memproyeksikan kebutuhan ini berkisar antara 9 juta hingga 12 juta talenta pada tahun 2030. Kesenjangan ini bukan sekadar angka statistik; ia adalah representasi nyata dari permintaan masif sektor industri akan Sumber Daya Manusia (SDM) yang mampu mengoperasi, menginovasi, dan memimpin di bidang teknologi canggih.

Di sisi lain, pada periode yang sama, merujuk pada laporan di Kompas Lestari, Indonesia diprediksi akan menikmati puncak bonus demografi. Laporan tersebut menyatakan bahwa pada titik puncaknya, sekitar 64% dari total populasi Indonesia akan berada dalam kelompok usia produktif (15-30 tahun). Generasi muda inilah yang secara teoretis diharapkan dapat mengisi jutaan lowongan talenta digital tersebut. Masih menurut sumber yang sama, mereka diposisikan oleh pemerintah sebagai "tulang punggung" untuk merealisasikan visi jangka panjang Indonesia Emas 2045. Dalam konteks ini, sebuah opini dari Dosen FTI UBSI menegaskan bahwa, sesuai arahan Pemerintah, perguruan tinggi memegang peran strategis dalam mempersiapkan SDM ini agar siap menghadapi *future jobs* (pekerjaan masa depan).

Tabel 1.1 Proyeksi Kesenjangan Talenta Digital dan Bonus Demografi Indonesia 2030

Indikator Utama	Data & Proyeksi	Sumber Data	Implikasi Masalah
Kebutuhan Talenta Digital (<i>Demand</i>)	9.000.000-12.000.000 Talenta pada tahun 2030	Kominfo & InvestorTrust.id	Industri kekurangan SDM kompeten untuk mengoperasikan teknologi canggih.
Puncak Bonus Demografi (<i>Supply</i>)	64% Populasi Usia Produktif (15-64 tahun)	Laporan Kompas Lestari	Ledakan jumlah pencari kerja yang masif (Generasi Muda).
Kualitas Pendidikan Saat Ini (<i>Process</i>)	Masalah fundamental & Angka Putus Sekolah Menengah (SMP/SMA)	Hasil Survei Nasional 2022 & Perpustakaan DPR RI	Siswa saat ini (calon tenaga kerja 2030) belum siap secara <i>skill</i> STEM.
Risiko Dampak (<i>Outcome</i>)	Potensi "Bencana Demografi"	Analisis Perpustakaan DPR RI	Pengangguran massal, ketimpangan, & instabilitas sosial.

Namun, bonus demografi ini pada hakikatnya adalah pedang bermata dua. Sebagaimana diperingatkan dalam sebuah analisis dari Perpustakaan DPR RI, jika tidak dikelola dengan baik, bonus ini berisiko tinggi berubah menjadi "bencana demografi". Analisis yang sama menjabarkan bahwa kegagalan ini dapat memicu konsekuensi sosio-ekonomi yang berat, termasuk peningkatan drastis angka pengangguran, melebarnya ketimpangan pekerjaan, dan potensi terjadinya instabilitas sosial.

Ancaman ini diperburuk oleh fakta, seperti yang ditunjukkan oleh Hasil Survei Nasional (2022), bahwa masih ada permasalahan fundamental dalam sistem pendidikan nasional, misalnya data yang menunjukkan peningkatan angka putus sekolah di jenjang menengah (SMA dan SMP). Oleh karena itu, mengutip kembali analisis dari Perpustakaan DPR RI, fenomena bonus demografi berisiko tinggi untuk tetap menjadi "imajinasi" belaka jika permasalahan di tingkat pendidikan dasar dan menengah—yang berfungsi sebagai fondasi penghasil talenta—tidak teratas.

Kebutuhan 12 juta talenta digital dan puncak bonus demografi bukanlah dua isu yang terpisah. Keduanya adalah peristiwa yang saling beririsan dan terjadi secara simultan. Tenaga kerja yang diharapkan mengisi peran-peran digital strategis

pada tahun 2030 adalah para siswa yang saat ini (2024-2025) sedang menempuh pendidikan di jenjang dasar dan menengah.

Oleh karena itu, krisis dalam pendidikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) bukan lagi sekadar masalah akademik; ia telah bertransformasi menjadi isu keamanan ekonomi dan demografi nasional. Kegagalan sistem pendidikan STEM saat ini dalam menghasilkan lulusan yang kompeten dan relevan dengan industri adalah mekanisme langsung yang akan menciptakan "bencana demografi" yang telah diperingatkan tersebut.

Dari pemaparan ini, intervensi yang presisi dan efektif dalam pendidikan STEM—seperti pengembangan modul pembelajaran yang memanfaatkan teknologi canggih—menjadi sebuah tindakan mitigasi kritis untuk menjawab risiko eksistensial tersebut. Proyek "*Pairu Robotic*" dirancang untuk menjawab kebutuhan mendesak ini.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, pelaksanaan Magang Mahasiswa memiliki serangkaian tujuan dan manfaat yang terukur, baik secara umum bagi pengembangan kompetensi mahasiswa maupun secara khusus bagi pemecahan masalah yang diangkat dalam proyek ini.

1.2.1 Tujuan Umum Magang Mahasiswa

Secara umum, program magang ini dirancang untuk menjembatani kesenjangan antara dunia akademik dan dunia industri. Sesuai dengan esensi kebijakan kampus, tujuan utamanya adalah untuk membentuk lulusan yang siap industri dengan memberikan pengalaman pembelajaran langsung di tempat kerja (*experiential learning*).

Tujuan umum dari pelaksanaan magang ini meliputi:

1. Mengaplikasikan Teori: Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menerapkan teori dan pengetahuan akademis yang telah dipelajari di kelas ke dalam situasi dan permasalahan nyata di dunia industri.

2. Pengembangan Keterampilan: Mengembangkan keterampilan profesional yang komprehensif, mencakup *hard skills* (keterampilan teknis spesifik) dan *soft skills* (seperti komunikasi, kerja sama tim, dan etos kerja).
3. Memperluas Wawasan Industri: Memberikan pemahaman yang mendalam mengenai dinamika, budaya, dan tantangan nyata di lingkungan kerja profesional.
4. Membangun Jaringan Profesional: Memfasilitasi mahasiswa untuk membangun relasi dan jaringan dengan para praktisi dan profesional di bidang industrinya.
5. Peningkatan Relevansi Lulusan: Mengatasi isu kurangnya relevansi lulusan dengan kebutuhan Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI) dengan cara memastikan kompetensi mahasiswa selaras dengan permintaan pasar kerja.

1.2.2 Tujuan Khusus Magang Mahasiswa

Secara khusus, magang yang berfokus pada topik "Rancang Bangun Modul Pembelajaran '*Pairu Robotic*' Menggunakan Lengan Robot KINOVA Gen3 Lite" ini memiliki tujuan capaian sebagai berikut:

1. Penguasaan Teknologi Robotika: Mendapatkan keahlian praktis (*practical expertise*) dalam mengoperasi, mengintegrasikan, dan memprogram lengan robot *professional-grade* (KINOVA Gen3 Lite) di lingkungan industri.
2. Penerapan *Hard Skills* Tingkat Lanjut: Mengaplikasikan keterampilan teknis spesifik di bidang robotika dan otomasi, termasuk:
 - Pemrograman *multi-platform* (Python, C++) untuk sistem kendali robot.
 - Implementasi konsep kinematika dan dinamika robot (seperti gerakan berbasis Cartesian).
 - Integrasi sistem visi komputer (*computer vision*), sensor, dan aktuator ke dalam satu sistem yang kohesif.
3. Pengembangan *Soft Skills* Rekayasa: Menginternalisasi filosofi "*Pairu.u*" melalui praktik langsung, yang berfokus pada pengembangan *soft skills* kritis seperti:

- Pemecahan masalah (*problem-solving*) yang kompleks dan sistematis.
 - Berpikir kritis dan kreativitas dalam merancang solusi rekayasa yang andal.
 - Manajemen proyek dan kerja sama tim (*teamwork*) dalam mencapai target pengembangan.
4. Produksi Hasil Nyata (*Output*): Menghasilkan sebuah produk inovasi yang fungsional berupa modul pembelajaran "*Pairu Robotic*"—sebuah sistem penyortiran otonom *end-to-end* yang dikendalikan melalui aplikasi web—sebagai bukti kemampuan merancang dan membangun sistem robotika yang utuh.

1.2.3 Manfaat Magang Mahasiswa

Pelaksanaan magang ini memberikan kontribusi dan manfaat timbal balik bagi ketiga pemangku kepentingan yang terlibat:

- i. Bagi Peserta Magang Mahasiswa Manfaat utama bagi mahasiswa adalah perolehan pengalaman kerja praktis dalam bidang teknologi tinggi (*deep tech*) robotika, yang secara signifikan meningkatkan nilai kesiapan kerja dan daya saing. Mahasiswa mendapatkan portofolio proyek yang konkret dan relevan dengan industri, mengasah *hard skills* (Python, C++, KINOVA) serta *soft skills* (pemecahan masalah, berpikir kritis) yang sangat dibutuhkan. Selain itu, magang ini membuka peluang membangun jaringan profesional dan meningkatkan kepercayaan diri dalam menghadapi tantangan rekayasa yang kompleks.
- ii. Bagi Mitra Penyelenggara Magang (PT Terminal Elektronika Sekawan - TES) Sebagai mitra industri, PT TES mendapatkan manfaat dari hasil kerja nyata dan perspektif inovatif mahasiswa dalam bentuk pengembangan modul "*Pairu Robotic*". Proyek ini secara langsung mendukung misi PT TES untuk membangun sinergi antara dunia industri dan institusi pendidikan vokasi, serta membantu mengembangkan ekosistem teknologi yang relevan untuk kebutuhan pendidikan di Indonesia. Selain itu, program ini berfungsi sebagai sarana yang efektif untuk melakukan *screening* dan

- rekrutmen talenta unggul yang telah terlatih pada teknologi spesifik yang digunakan perusahaan.
- iii. Bagi Politeknik Negeri Jember (Polije) Magang ini secara langsung berkontribusi pada pencapaian Rencana Strategis (Renstra) Polije. Manfaat utamanya adalah penguatan kolaborasi antara politeknik dengan Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI), yang merupakan sasaran strategis institusi. Pengembangan modul "*Pairu Robotic*" menjadi wujud nyata hilirisasi atau penerapan hasil penelitian dan inovasi di Jurusan Teknik, Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika. Keberhasilan program ini meningkatkan relevansi kurikulum agar selaras dengan kebutuhan Industri 5.0 serta meningkatkan mutu dan relevansi pendidikan vokasi secara keseluruhan, yang pada akhirnya mendukung visi Polije menjadi politeknik unggul yang berdaya saing.

1.3 Lokasi dan Waktu

- Kegiatan Magang Mahasiswa ini dilaksanakan secara luring (*offline*) di lokasi mitra industri - PT Terminal Elektronika Sekawan (TES). Tepatnya di Jl. Imam Bonjol Blok B No.22, RT.2/RW.004, Panunggangan Bar., Kec. Cibodas, Kota Tangerang, Banten 15138, Kota Tangerang, Banten 15139
- Waktu Pelaksanaan: 4 Bulan
- Tanggal Efektif: 04 Agustus 2025 – 28 November 2025

1.4 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan magang ini dirancang secara komprehensif untuk memastikan tercapainya tujuan umum dan khusus yang telah ditetapkan. Pendekatan utama yang digunakan adalah kombinasi dari *experiential learning* (pembelajaran langsung di tempat kerja) dan *Project-Based Learning* (PjBL) , yang diimplementasikan melalui tahapan-tahapan terstruktur.

Tahapan pelaksanaan magang ini meliputi:

1. Orientasi dan Observasi Awal: Tahap pertama mencakup pengenalan lingkungan kerja, budaya perusahaan, dan prosedur operasional standar

(SOP) di PT TES. Mahasiswa melakukan observasi langsung terhadap alur kerja, teknologi yang ada (khususnya lengan robot KINOVA *Gen3 Lite*), dan tantangan yang dihadapi oleh tim *engineering* dan pengembangan.

2. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur: Berdasarkan Latar Belakang (Bagian 1.1) dan temuan di lapangan, dilakukan identifikasi masalah spesifik, yaitu kesenjangan antara kebutuhan industri akan talenta STEM dan ketiadaan modul pembelajaran praktis yang relevan dengan industri. Untuk mempertajam analisis, dilakukan studi literatur mendalam mengenai spesifikasi teknis KINOVA *Gen3 Lite*, metodologi STEM-PjBL , dan tantangan implementasi STEM di Indonesia.
3. Perancangan dan Pengembangan (R&D) Proyek: Tahap ini merupakan inti dari metode PjBL. Pelaksanaan berfokus pada rancang bangun modul "*Pairu Robotic*". Metodologi pengembangan yang digunakan mengadopsi filosofi "*Pairu.u*" (sebagaimana dijelaskan di Bagian 4.1), yang menekankan pada proses iteratif, pengujian modular, dan fokus pada kualitas setiap "tumpukan" fungsionalitas, mulai dari gerakan dasar hingga sistem otonom.
4. Implementasi *Hands-on* dan Pemecahan Masalah: Mahasiswa tidak hanya merancang, tetapi secara aktif melakukan *coding*, integrasi perangkat keras, dan *debugging* sistem. Metode ini melibatkan studi kasus masalah nyata, di mana mahasiswa dihadapkan pada tantangan rekayasa (misalnya, konflik akses kamera, presisi grid Cartesian, dan kegagalan visi), yang kemudian dipecahkan menggunakan solusi "*Pairu.u*".
5. Bimbingan (*Mentorship*) dan Kolaborasi: Seluruh proses pelaksanaan magang didukung oleh metode bimbingan terstruktur. Mahasiswa bekerja di bawah arahan dan supervisi langsung dari pembimbing lapangan di PT TES untuk memastikan kesesuaian dengan standar industri. Selain itu, dilakukan diskusi dan bimbingan rutin dengan Dosen Pembimbing Magang dari Politeknik Negeri Jember untuk memastikan capaian pembelajaran akademik (CPL) terpenuhi.

6. Evaluasi dan Pelaporan Akhir: Tahap terakhir adalah evaluasi hasil proyek dan penyusunan laporan akhir magang. Metode ini mencakup evaluasi fungsionalitas sistem "*Pairu Robotic*" dan analisis dampaknya terhadap tujuan pembelajaran. Laporan ini disusun secara sistematis untuk mendokumentasikan seluruh proses, temuan, dan rekomendasi sebagai bentuk pertanggungjawaban akademis dan profesional.