

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bengkel perkakas di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis masih melakukan distribusi *toolkit* secara manual yang menjadi standar operasional. Berdasarkan observasi di bengkel, perpindahan operator dari mesin kerja ke rak penyimpanan alat sering kali mengakibatkan *downtime* produksi. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa integrasi sistem otomasi pada distribusi barang dapat meningkatkan efisiensi waktu secara signifikan (Jawaz et al., 2025). Sementara itu, kondisi lantai bengkel yang kerap terkontaminasi oleh tumpahan oli dan debu logam menjadi kendala utama penerapan sistem otomasi logistik.

Sistem navigasi *line follower* pada umumnya menggunakan sensor *infrared* (IR) yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya. Namun, di lingkungan bengkel perkakas, pada sistem navigasi robotika, sensor IR mengandalkan kontras reflektivitas permukaan. Tumpahan oli dapat menggelapkan lantai terang, sehingga menciptakan '*false black line*' atau garis hitam semu yang menyebabkan error pada pembacaan sensor karena cahaya IR tidak dipantulkan kembali (Priyadharshan et al., 2026).

Penelitian ini berfokus pada pengembangan algoritma navigasi yang memanfaatkan sensor warna TCS34725. Berbeda dengan sensor IR, sensor ini mampu membaca nilai kromatik. Sejalan dengan penelitian mengenai sistem pemantauan pembacaan nilai RGB pada warna benda (Hasna et al., 2025), sensor warna seperti TCS34725 memiliki keandalan dalam membedakan spektrum warna pada kondisi lingkungan yang bervariasi. Hal ini menjadikannya tetap akurat dalam mengidentifikasi jalur pemandu meskipun lantai bengkel dalam kondisi terkontaminasi oli

Untuk memastikan robot bergerak dengan lancar dan halus saat membawa beban *toolkit* melewati tikungan, diterapkan sistem kontrol PID (*Proportional-Integral-Derivative*). Penerapan strategi kontrol PID pada motor DC bertujuan untuk memproses *error* pembacaan sensor secara kontinu guna meregulasi

kecepatan, menghasilkan respons motor yang stabil, dan meminimalkan osilasi (Afrawira et al., 2023; Santoso & Izci, 2026).

Pengaturan daya pada motor penggerak akan dikelola oleh *driver motor* yang efisien, di mana penggunaan modul seperti L298N dinilai memadai untuk kebutuhan beban kerja menengah (Luqman et al., 2025). Selain itu, integrasi sistem kendali *wireless* menggunakan modul nirkabel nRF24L01+ sebagai media pengiriman dan penerimaan data juga diterapkan (Suryana, 2021). Implementasi komunikasi nirkabel ini memungkinkan robot untuk melayani empat stasiun kerja berbeda melalui logika pemilihan jalur pada persimpangan berdasarkan instruksi tujuan dari *remote control*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengembangkan algoritma navigasi berbasis sensor warna TCS34725 yang tahan terhadap kontaminasi oli di jalur?
2. Bagaimana mengimplementasikan kontrol PID dan komunikasi *wireless* antara *remote control* dengan robot pada *prototype AGV*?
3. Bagaimana perbandingan waktu distribusi material menggunakan AGV dengan metode pengantaran manual?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Beban angkut maksimal yang dibawa oleh *prototype AGV* adalah satu kilogram.
2. Navigasi menggunakan sensor warna TCS34725 dengan garis pemandu berwarna hitam.
3. Algoritma kendali motor menggunakan sistem PID.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari skripsi ini adalah:

1. Menghasilkan *prototype* AGV dalam pendistribusian *toolkit* di bengkel perkakas.
2. Membangun algoritma navigasi pengikut garis yang adaptif terhadap kondisi lingkungan bengkel.
3. Menganalisis perbandingan waktu robot dan manual dalam pengantaran *toolkit*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memperkenalkan teknologi otomasi di bengkel mesin untuk mendukung konsep *Smart Workshop*.
2. Mempermudah distribusi peralatan kerja sehingga operator dapat lebih fokus pada proses manufaktur.
3. Mengembangkan keahlian dalam integrasi sensor warna, komunikasi nirkabel, dan sistem kontrol PID pada perangkat robotika.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai penyusunan skripsi ini, pembahasan dibagi menjadi lima bab utama.

1. BAB I PENDAHULUAN menguraikan latar belakang masalah yang mendasari pentingnya otomasi distribusi *toolkit* di bengkel pemesinan, perumusan masalah, batasan masalah agar penelitian tetap terfokus pada pengembangan AGV berbeban satu kilogram, tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan, serta sistematika penulisan.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI memuat rangkuman penelitian terdahulu yang relevan sebagai referensi kebaruan (*novelty*), serta memaparkan teori-teori pendukung yang digunakan dalam perancangan alat. Teori yang dibahas meliputi prinsip kerja *Automated Guided Vehicle* (AGV), karakteristik sensor warna TCS34725, mikrokontroler Arduino Mega 2560, komunikasi nirkabel nRF24L01, perhitungan torsi motor DC, serta dasar algoritma kontrol *Proportional-Integral-Derivative* (PID).
3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN menjelaskan langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam penyelesaian masalah, mulai dari diagram

alir penelitian, perancangan *chassis*, perancangan sistem, hingga perancangan *coding*. Bab ini juga menjabarkan metode integrasi komponen, serta skenario pengujian yang akan dilakukan untuk mengambil data teknis alat.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN menyajikan data hasil pengujian dan analisisnya. Pembahasan difokuskan pada hasil respons sistem kontrol PID terhadap kestabilan gerak robot, akurasi pembacaan sensor pada kondisi lantai bengkel, kemampuan motor dalam membawa beban *toolkit*, serta analisis waktu distribusi yang dibandingkan antara metode manual dengan penggunaan AGV.
5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN merupakan bagian penutup yang berisi kesimpulan dari seluruh rangkaian penelitian berdasarkan data yang diperoleh untuk menjawab tujuan penelitian. Bab ini juga memuat saran-saran konstruktif untuk pengembangan atau penyempurnaan sistem AGV pada penelitian selanjutnya agar dapat diterapkan secara lebih luas.