

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Secara global, terdapat banyak perusahaan yang beroperasi dalam beragam sektor industri, salah satunya industri manufaktur. Manufaktur adalah proses pengolahan bahan mentah melalui serangkaian tahapan fisik dan kimia guna mengubahnya menjadi produk akhir yang memiliki nilai tambah [1]. Perusahaan manufaktur memiliki proses produksi yang sangat kompleks dengan melibatkan banyak pihak untuk menghasilkan produk sesuai standar yang ditetapkan. Namun, dalam prosesnya yang memerlukan waktu yang lama, terdapat risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja. Di samping itu, kegiatan manufaktur juga memerlukan investasi finansial yang besar, termasuk biaya untuk membeli bahan baku, membayar upah tenaga kerja, dan melakukan perawatan mesin. Menurut data statistik pemerintah Inggris pada tahun 2021 dan 2022, terdapat 123 kasus kematian dan 22 kasus cedera yang disebabkan kecelakaan fatal, serta dalam kurun waktu 5 tahun terakhir ditemukan 3.100 kasus kecelakaan besar, dan 4.100 kasus kecelakaan kecil pada manufaktur [2].

Upaya yang dilakukan perusahaan untuk mengurangi permasalahan yang ada yaitu dengan memanfaatkan teknologi robotika dan otomatisasi [3]. Upaya tersebut dapat menggantikan peran manusia sehingga menjadi lebih efisien dari segi waktu, proses, biaya, dan keamanan, serta dapat meningkatkan kualitas produk. Salah satu bukti keuntungan pemanfaatan teknologi ini adalah keberhasilan perusahaan Ford untuk menurunkan 70% jumlah kasus cedera di pabrik [2].

Di era revolusi industri 4.0, semakin banyak perusahaan yang menerapkan digitalisasi pada aktivitas logistik [2]. Teknologi yang terus berkembang dapat menciptakan banyak inovasi teknologi baru yang memberikan banyak keuntungan dalam memudahkan kegiatan-kegiatan manusia sehingga tercipta efisiensi kerja yang baik. Macam-macam teknologi yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi, antara lain: Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Enterprise

Resources Planning (ERP) [4], Wearable Technology (WT), Advanced Robotic (AR), dan 3D Printing (3DP) [5].

AI digunakan untuk otomatisasi mesin yang sudah memiliki program untuk mengelola data, menghasilkan data dengan cepat, dan meningkatkan efisiensi. IoT pada manufaktur berperan dalam pengiriman data secara nirkabel menggunakan internet yang dapat dimasukkan ke dalam penyimpanan *Cloud* [4]. ERP menjadi *software* yang berfungsi untuk mengelola dan mengintegrasikan aktivitas operasional perusahaan pengelolaan keuangan, produksi, proyek, hingga sumber daya manusia [4]. WT merupakan bagian dari IoT berupa perangkat elektronik pintar yang dapat dipakai oleh penggunanya bersama dengan IoT sebagai penyedia data ERP yang dapat diintegrasikan dengan *Cloud* [5]. AR merupakan robot yang dilengkapi dengan perangkat keras yang kuat dan dilengkapi teknologi sensor pintar yang mampu membuat keputusan cerdas berdasarkan data yang diterima [5]. 3DP berperan dalam proses manufaktur untuk membuat *prototype* dan menghasilkan bentuk bagian yang ingin diproduksi secara nyata atau 3D [5].

Penelitian ini berfokus pada aspek logistik industri manufaktur yang menggunakan teknologi IoT. Menurut Walters, logistik memiliki definisi sebagai fungsi yang melibatkan perpindahan, mengatur perpindahan barang dan penyimpanan material dalam perjalanannya dari pengirim awal, melalui rantai pasok dan sampai ke pelanggan akhir[5]. IoT pada penelitian ini digunakan di robot Automated Guidance Vehicles (AGV) untuk mempermudah kegiatan logistik. Robot AGV membantu merekam data mesin melalui perangkat IoT di dalamnya secara nirkabel.

Permasalahan penelitian ini didasarkan dari studi kasus pengembangan AGV untuk sektor pergudangan pada PT XYZ. XYZ merupakan perusahaan R&D(Research and Development) yang berfokus dalam pengembangan inovasi produk teknologi robotika dan Industrial IoT (Internet of Things) 4.0. Perusahaan tersebut menginisiasi projek untuk membuat Robot AGV(AGV LiDAR dan AGV Line Follower), *station*, beserta *dashboard* untuk memenuhi permintaan *customer* yang ingin mengatasi masalah resiko kecelakaan kerja dengan pembuatan AGV dan membutuhkan *dashboard* untuk memantau dan mengontrol robot tersebut.

Dashboard berguna agar pengguna atau *operator* dapat melakukan pengelolaan data-data (*Station*, AGV, *Task*), pemantauan Robot AGV, dan pengontrolan Robot AGV untuk memberi kemudahan dengan adanya otomasi yang mana robot dapat terhubung dengan *dashboard*. Hal ini bertujuan untuk mengubah cara pemindahan barang di gudang yang sebelumnya manual menjadi otomatis. Perubahan tersebut diharapkan dapat meningkatkan produktifitas bisnis. Robot AGV merupakan robot *mobile* yang bertugas untuk membawa banyak barang atau material. Sistem navigasi dari robot tersebut akan dibuat berbasis sensor Light Detection and Ranging (LiDAR)[6] untuk mengukur jarak jauh antara objek satu dengan lainnya. Navigasi pada robot AGV menggunakan informasi koordinat AGV, koordinat goal point, dan koordinat obyek-obyek penghalang[6].

Proses produksi yang lama dengan resiko besar membutuhkan otomasi untuk mempercepat dan membuat proses menjadi efisien. Masalah tersebut dapat diatasi menggunakan robot AGV. Berdasarkan pengumpulan data dari Robot AGV yang menggunakan banyak sensor beserta data *task* untuk pengontrolan robot yang butuh untuk divisualisasikan, maka dibutuhkan pengembangan sebuah *dashboard*. *Dashboard* tersebut dapat memudahkan perusahaan ataupun pegawai untuk memantau dan mengontrol kinerja robot AGV secara praktis. Penelitian ini melibatkan penugasan pada multi AGV yang mana jumlah AGV lebih dari satu untuk menyesuaikan kebutuhan dunia industri dalam mempercepat perpindahan barang pada *warehouse*[7], maka dibutuhkan *task allocation* dalam menjalankan robot berdasarkan variabel-variabel tertentu agar tugas berjalan secara optimal pada situasi yang kompleks.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara membangun *dashboard* Robot AGV yang dapat memberi kemudahan dalam pemantauan dan pengontrolan robot AGV?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan data dari berbagai sumber, seperti sensor, sistem navigasi, dan status perangkat AGV ke dalam *dashboard*?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diidentifikasi lingkup permasalahan untuk penerapan batasan penelitiannya sebagai berikut.

1. Penelitian ini berfokus pada pembuatan *dashboard* untuk mengontrol dan memantau robot AGV dalam bidang manufaktur pada aspek logistik menggunakan React.
2. Integrasi Robot dengan *Dashboard* yang dilakukan pada penelitian ini adalah integrasi robot dengan *service* berupa *websocket* yang mana laravel sebagai *back-end* dapat menerima dan mengirim data ke *service* dari robot.
3. Tidak adanya pengerjaan *service* dan *hardware* pada penelitian ini

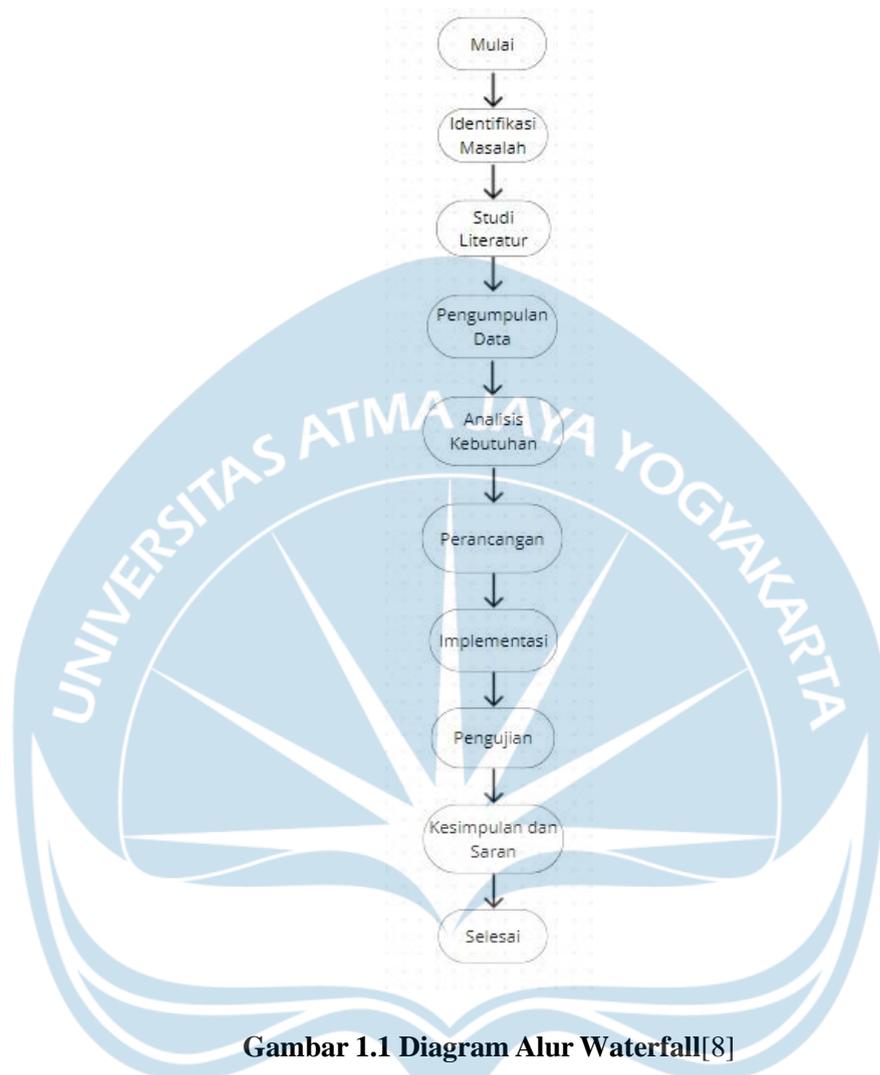
D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Membangun *dashboard* Robot AGV untuk memberi kemudahan dalam pemantauan dan pengontrolan robot AGV.
2. Mengintegrasikan data dari berbagai sumber, seperti sensor, sistem navigasi, dan status perangkat AGV ke dalam *dashboard*.

E. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak Waterfall. Metode ini digunakan karena penelitian ini sudah direncanakan dan tidak ada perubahan kebutuhan sistem oleh pihak industri, yaitu PT XYZ. Tahap-tahap Waterfall, antara lain:(1) Analisis Kebutuhan;(2) Perancangan(Design);(3) Implementasi(Coding);(4) Pengujian(Testing)[8], dan (5) Pemeliharaan(Maintenance) [9]. Gambaran tahapan dari penelitian ini ada pada Gambar 1.1 sebagai berikut:



Gambar 1.1 Diagram Alur Waterfall[8]

1. Studi Literatur

Tahap studi literatur adalah tahap mencari wawasan pengetahuan mengenai permasalahan penelitian yang dapat menjadi referensi untuk penelitian yang dilakukan. Wawasan tersebut didapat dari jurnal, *e-book*, dan situs-situs terpercaya. Jurnal adalah sumber yang paling banyak digunakan untuk dijadikan acuan penelitian. Sumber referensi yang dicari adalah yang berkaitan dengan pembuatan *dashboard* untuk sistem pengontrolan dan pemantauan.

2. Analisis Kebutuhan

Tahap pertama dalam pendekatan Waterfall adalah analisis. Dalam konteks penelitian ini, tim pengembangan akan bekerja sama dengan

pemangku kepentingan, termasuk operator Robot AGV dan pengguna *Dashboard*, untuk merinci kebutuhan dan persyaratan sistem secara menyeluruh. Analisis ini memikirkan tentang kebutuhan interaksi Robot AGV dengan sensor IoT, jenis data yang perlu dimonitor, dan bentuk representasi informasi ini akan direpresentasikan di dalam *dashboard*.

3. Perancangan (Design)

Setelah analisis, tahap berikutnya adalah perancangan. Pada tahap ini, terdapat perancangan struktur sistem perangkat lunak yang mencakup pengumpulan, pemrosesan, dan visualisasi data di *dashboard*. Kemudian, terdapat perancangan pengembangan *frontend* menggunakan Figma, termasuk elemen-elemen antarmuka pengguna yang dibutuhkan untuk mendukung pengendalian Robot AGV agar efektif.

4. Implementasi (Coding)

Setelah perancangan selesai, langkah implementasi dimulai. Pada tahap ini, tim akan membuat kode sistem dan mengintegrasikan komponen-komponen yang telah dirancang sebelumnya. Implementasi ini mencakup pengembangan fitur-fitur utama, seperti visualisasi data dari sensor IoT dan antarmuka pengguna. Pembuatan kode program pada *dashboard* menggunakan React.

5. Pengujian (Testing)

Tahap selanjutnya adalah pengujian, yang merupakan langkah penting dalam memastikan kehandalan dan kinerja sistem. Pengujian melibatkan verifikasi bahwa setiap komponen bekerja dengan benar. Pengujian yang dilakukan adalah Integration Testing yang berguna untuk memastikan bahwa *dashboard* dan *hardware* pada robot dapat terintegrasi dengan baik.

6. Pemeliharaan (Maintenance)

Terakhir, tahap pemeliharaan dilakukan setelah peluncuran produk. Pada tahap ini, tim memonitor kinerja sistem secara kontinu, mengidentifikasi dan memperbaiki *bug*, serta merespons umpan balik pengguna. Pemeliharaan ini mendukung kesehatan dan keandalan jangka panjang sistem.

F. Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan dalam penyusunan laporan tugas akhir *Dashboard* Berbasis IoT untuk *Task Allocation* pada Sistem Multi *Automated Guided Vehicle* ini.

BAB I Pendahuluan

Bab pertama dalam laporan tugas akhir ini adalah bagian pendahuluan. Bagian ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan. Laporan ini diawali dengan bab ini untuk membahas mengenai alasan dibuat penelitian ini, tujuannya beserta *pemaparan* hal-hal yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab kedua dalam laporan tugas akhir ini adalah bagian tinjauan pustaka. Pada bagian ini, terdapat kegiatan pencarian dan literasi terhadap banyak jurnal yang sekiranya berkaitan dengan penelitian, yaitu tentang *dashboard* dan *task allocation* pada robot. Dengan adanya kegiatan tersebut, maka dapat dibuat perbandingan mengenai perbedaan yang ada di antara jurnal-jurnal dan penelitian yang dilakukan. Setelah mendapatkan perbedaan yang ada, dapat dilihat kebaruan yang ada dalam penelitian ini dan dapat dijadikan referensi kemudian dimodifikasi untuk disesuaikan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III Landasan Teori

Bab ketiga dari laporan tugas akhir ini adalah bagian landasan teori. Bab ini berisi teori-teori beserta penjelasannya yang menjadi dasar dalam pembuatan penelitian ini. Teori-teori tersebut diambil dari beberapa sumber, seperti jurnal, website, dan lainnya. Hal itu dapat digunakan sebagai pengetahuan yang dijadikan acuan untuk penyelesaian penelitian ini.

BAB IV Analisis dan Perancangan Sistem

Bab keempat dari laporan tugas akhir ini adalah bagian analisis dan perancangan sistem. Bab tersebut terdapat bagian di dalamnya, antara lain: analisis sistem, lingkup masalah, perancangan eksperimen, fungsi produk, kebutuhan antarmuka, dan perancangan. Isi dari bab ini adalah penjelasan mengenai proses

pembuatan dalam penelitian secara lebih rinci. Terdapat pula diagram-diagram beserta penjelasannya.

BAB V Implementasi dan Pengujian Sistem

Bab kelima dari laporan tugas akhir ini adalah bagian implementasi dan pengujian perangkat lunak sistem. Bagian ini membahas tentang proses pengkodean untuk implementasi dalam pembangunan pembangunan *dashboard* berbasis iot untuk *task* allocation pada sistem multi-agv sesuai *tools* yang digunakan beserta hasilnya. Kemudian, penjelasan mengenai pengujian yang dilakukan pada hasil mengenai fungsionalitas dan pengujian terhadap pengguna.

BAB VI Penutup

Bab keenam dari laporan tugas akhir ini adalah penutup sebagai bagian akhir. Bagian ini berisi kesimpulan beserta saran untuk penelitian ini. Kesimpulan merupakan penjelasan mengenai hal-hal yang dapat disimpulkan dari selama pengerjaan penelitian, hasil penelitian, dan laporan. Sedangkan saran merupakan penjelasan mengenai hal-hal yang dapat ditingkatkan agar penelitian ini dapat berproses menjadi lebih baik lagi.