

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pembuatan sistem *dashboard* sudah banyak dilakukan oleh banyak orang, maka, penelitian ini dilakukan dengan melakukan penelitian terhadap penelitian lainnya terlebih dahulu. Hal itu akan digunakan untuk pendukung yang dapat dijadikan acuan dalam menganalisa dan mengevaluasi topik penelitian ini. Kemudian, acuan-acuan tersebut dijadikan pembandingan dengan penelitian yang akan dilakukan. Berikut riset penelitian mengenai sistem *dashboard* yang digunakan.

Penelitian pertama berjudul “Implementasi *Dashboard Smart Energy* untuk Pengontrolan Rumah Pintar pada Perangkat Bergerak Berbasis *Internet of Things*” yang dilakukan oleh Syaiful Ahdan dan Erliyan Redy Susanto pada tahun 2021. Dalam penelitian ini, terdapat sebuah *dashboard* yang dibuat untuk memantau perangkat IoT yang ada di rumah menggunakan *smartphone* Android. Bagian *dashboard* mencakup beberapa elemen, yaitu: menu kontrol kamar, menu kontrol alat, serta informasi mengenai suhu dan kelembapan. Teknologi yang digunakan dalam membuat perangkat IoT ini melibatkan Arduino IDE dan Firebase Realtime Database, dengan menerapkan metode pengembangan Waterfall. Hasilnya, *dashboard* dapat memiliki tingkat fungsionalitas sangat baik sebesar 93% yang dapat dilihat dari kesesuaian, akurasi, interoperabilitas, dan keamanan [10].

Penelitian kedua berjudul “*Internet of Things (IoT)-Based Environmental Monitoring and Control System for Home-Based Mushroom Cultivation*” pada tahun 2023 oleh Jiu Li Chong, Kit Wayne Chew, Angela Paul Peter, Huong Yong Ting, and Pau Loke Show. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan mengembangkan sistem kontrol dan pemantauan lingkungan berbasis Internet of things (IoT). Sistem tersebut budidaya jamur sehingga kondisi pertumbuhan jamur, seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan tingkat kelembapan tanah dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh melalui aplikasi seluler dan web. Bahasa pemrograman yang digunakan dari penelitian ini adalah C, C++, Javascript(JSMpeg dan Ajax) dan *software* yang digunakan adalah Arduino IDE, Geany, Thonny,

Blynk IoT, Dropbox API. Langkah-langkah penelitian ini dimulai dari pemilihan jamur, mendesain ruangan untuk budidaya jamur, membuat sistem pemantauan berbasis IoT, membuat pemantauan video *live* dan sistem pengambilan gambar, kemudian sistem akuisisi data, sistem kontrol lingkungan berbasis IoT, membuat web dan aplikasi *mobile* untuk Android, dan analisa pengukuran data dari sensor-sensor. Penelitian ini berhasil dalam memantau dan mengontrol budidaya jamur dengan semua sensor yang dapat akurat dalam mendeteksi temperatur, kelembapan, intensitas cahaya, dan tingkat kelembapan tanah. Keakuratan tersebut memungkinkan untuk mendekati dengan kondisi aktual secara *realtime*[11].

Penelitian ketiga berjudul “*An Interactive Dashboard Using a Virtual Assistant for Visualizing Smart Manufacturing*” yang dilakukan oleh Jung-Sing Jwo, Ching-Sheng Lin, and Cheng-Hsiung Lee pada tahun 2021. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah HTML, CSS, dan Javascript. *Dashboard* tersebut dapat digunakan pada *platform* web dan android. *Dashboard* yang dibuat juga terdapat aspek *machine learning* untuk mendukung fitur *virtual assistant*. *Software* yang digunakan untuk penelitian antara lain: Angular JS, Node JS, Google Cloud Speech API, Microsoft Cognitive Services Language Understanding service (LUIS), Restful Api, dan Human Machine Interface. Penelitian ini menghasilkan *dashboard* yang berguna untuk menampilkan kumpulan data dari sensor dan memantau proses manufaktur secara *real time* mengenai bunyi, temperatur, getaran, tekanan, status operasional, status peralatan, ketersediaan perlengkapan, perawatan peralatan, keefektifan, tingkat produksi, statistik perlengkapan untuk dianalisa. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memecahkan dua masalah dalam sisi proses manufaktur, yaitu meningkatkan komunikasi antara *dashboard* dengan pengguna dan meningkatkan kelengkapan data[12].

Penelitian keempat berjudul “*Design and Implementation of IoT Based Smart Laboratory*” pada tahun 2018. Terdapat 3 peneliti, yaitu M. Poongothai, P. Muthu Subramanian, dan A. Rajeswari. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan sistem laboratorium pintar di kampus Coimbatore Institute of Technology (CIT) berbasis IoT dan teknologi aplikasi seluler untuk memantau aktivitas keseluruhan

laboratorium, termasuk konsumsi energi dan pengontrolan penggunaan perangkat, juga parameter lingkungan melalui sensor, maka dapat memberikan lingkungan pintar bagi CIT dengan efisiensi energi dan kenyamanan. Penelitian ini menghasilkan *dashboard* dengan fitur untuk menunjang fungsionalitas tersebut sesuai tujuannya. Bahasa pemrograman yang digunakan, yaitu C, C++, Java, pemrograman visual dengan *software* Node-RED, Android Studio, Thingspeak, dan Arduino[13].

Penelitian kelima adalah penelitian “*Design of Smart Dashboard based on IoT and Fog Computing for Smart Cities*” pada tahun 2021 oleh Minal Patel, Akash Mehta, dan N C Chauhan. Tujuan penelitian tersebut adalah memberikan informasi mengenai temperatur, kelembapan, kualitas air, layanan kesehatan (rumah sakit dan darurat), transportasi umum, pengaturan sistem tempat parkir. Dengan adanya informasi tersebut, maka dibuat sebuah *dashboard* untuk memberi kemudahan dalam memantau informasi kota sebagai hasil pada penelitian ini. *Dashboard* ini hanya dapat diakses melalui web. *Software* yang digunakan dalam penelitian tersebut, antara lain: Apache Web Server, Flask, Plotly, JSON File, dan Cloud. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Phyton dan HTML [14].

Selanjutnya, penelitian keenam yaitu “*Front-end Development in React: An Overview*” yang dilakukan pada tahun 2019. Penelitinya antara lain: Songtao Chen, Upendar Rao Thaduri, dan Venkata Koteswara Rao Ballamudi. Penelitian ini membahas mengenai pengaruh penggunaan React dalam pembuatan Web. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu Javascript, HTML, CSS. Kemudian, *tools* yang digunakan antara lain: JSX, Virtual DOM, Node JS, AJAX, POJO, Flux/Redux, React API Surface. Penelitian ini menghasilkan sebuah web yang dapat meningkatkan posisi pasar bisnis yang dapat relevan dalam beberapa tahun kedepan [15].

Penelitian ketujuh yaitu “*Website Development Technologies: A Review*” pada tahun 2022 yang dilakukan oleh Pratiksha D Dutonde, Shivani S Mamidwar, Monali Sunil Korvate, Sumangala Bafna, dan Prof. Dhiraj D Shirbhate. Penelitian ini membahas mengenai teknologi yang digunakan saat mengembangkan *website* beserta tipe pengembangan web seperti *Fullstack*, *Front-end*, dan *Back-end*.

Terdapat beberapa bahasa pemrograman yang digunakan, antara lain HTML, CSS, Javascript, dan Python. Kemudian, teknologi yang digunakan, antara lain: MongoDB, Express, AngularJS, Node JS, ReactJS, Django, MySQL, Ruby, PHP, Linux, Apache, MySQL, dan Oracle. Dengan adanya penelitian ini, maka dapat mengelompokkan teknologi yang dibutuhkan untuk pengembangan web sesuai kegunaannya dan jenis pengembangannya [16].

Penelitian kedelapan yaitu “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Daya Listrik Berbasis Android Menggunakan Teknologi React Native” pada tahun 2023 yang diteliti oleh Cristian Yulma Wibowo, Muhammad Ikhsan Sani, dan Periyadi. Sistem yang dibangun hanya dapat digunakan pada Android dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman Javascript. *Tools* yang digunakan, yaitu React Native, Node JS, Visual Studio Code, Android Studio(Emulator), dan Firebase. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah aplikasi yang dapat memantau kWh meter pengguna dengan sistem kWh meter yang dirancang dapat mendukung koneksi ke smartphone sehingga dapat dipantau dari jarak jauh secara real time dengan kesalahan ukur yang sangat kecil yaitu 0,82%, 0%, 0% dan 1,56%. [17].

Penelitian kesembilan yaitu “Perancangan Aplikasi Adadokter pada Alat Smart Health Monitoring”. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2021 oleh Rofi Rezkin, Denny Darlis, dan Atik Novianti. Aplikasi hanya dapat diakses melalui Android. Bahasa pemrograman untuk pembuatan aplikasi adalah Javascript dengan menggunakan React Native, Android Studio, Android Emulator, Firebase, dan ARCore. Penelitian ini dibuat untuk mempermudah proses konsultasi secara *online* antara pasien dengan dokter. Pasien dapat melakukan *medical check up* terlebih dahulu dengan alat Smart Health Monitoring dan hasil datanya dapat dilihat oleh pasien melalui aplikasi, kemudian dapat memilih dokter dan melakukan konsultasi. Dokter dapat mengakses data pasien berupa AR dari hasil data *medical check up* dan memberikan konsultasi serta memberi resep obat kepada pasien [18].

Penelitian kesepuluh yaitu “Pembuatan Sistem Informasi Kebidanan (E-Tocologist) untuk Pelayanan Monitoring Kesehatan pada Ibu dan Anak Berbasis Website dan Aplikasi Mobile di Klinik Rohaeni, S.ST” pada tahun 2021. Sistem informasi yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Javascript dan PHP serta

dapat diakses melalui web, android, dan ios. *Tools* yang digunakan, antara lain: Laravel, React Native, Mysql *Database*, dan Android Studio. Sistem informasi ini bernama E-Tocologist yang digunakan oleh pemilik klinik, bidan, admin, dan pasien dengan hak aksesnya masing-masing untuk kebutuhan kegiatan pada klinik. [19].

Penelitian kesebelas yaitu “Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Peternakan Ayam berbasis Mobile menggunakan React Native dan Restfull Web *Service* (Studi Kasus: Peternakan Alfa Sentosa)” pada tahun 2021 oleh Muhammad Fikri Fadlurrahman, Issa Arwani, dan Widhy Hayuhardika Nugraha Putra. Bahasa pemrograman untuk penelitian ini adalah PHP dan Javascript dengan menggunakan Laravel, React Native, PostgreSQL, Heroku. Platform yang dapat mengakses sistem informasi hanya Android. Metode yang digunakan penelitian ini adalah Agile. Sistem informasi ini dibuat untuk memantau data kegiatan operasional peternakan ayam beserta rekam datanya [20].

Penelitian keduabelas yaitu “Pengembangan Sistem Informasi Monitoring dan Helpdesk Proyek Pengembangan Perangkat Lunak (Studi Kasus: PT Lua Kreatif Teknologi)” pada tahun 2022. Penelitian dilakukan oleh Alvin Naufal, Djoko Pramono, dan Bondan Saptaprakoso. Metode yang digunakan dalam pengembangan penelitian ini adalah Waterfall. Sistem informasi ini hanya dapat diakses melalui web yang dibuat dengan bahasa pemrograman Javascript, React JS, Node JS, Express JS, dan PostgreSQL. Hasil penelitian ini berupa sistem informasi yang memiliki autentikasi JWT dengan konteks penggunaan sistem yang memiliki 47 kebutuhan fungsional dan 5 kebutuhan non fungsional untuk pengelolaan manajemen proyek pengembangan perangkat lunak pada PT Lua Kreatif Teknologi yang sudah teruji dengan persentase sebesar 93,18% menggunakan pengujian *User Acceptance Test* [8].

Penelitian ketigabelas yaitu “*Centralized and optimal motion planning for large-scale AGV systems: A generic approach*”. Penelitian ini dilakukan oleh Bai Li, Hong Liu, Duo Xiao, Guizhen Yu, dan Youming Zhang. Ini memiliki tujuan untuk memecahkan masalah perencanaan gerak multi-AGV secara langsung dan terpusat, tanpa mengubah masalah asli menjadi bentuk hierarkis yang tidak setara.

Simulasi lengkap dilakukan pada tugas konfigurasi ulang formasi sepuluh AGV. Hasil simulasi menunjukkan validasi, penyatuan, dan potensi implementasi real-time dari perencana terpusat yang diperkenalkan. Khususnya, waktu komputasi di PC berkurang menjadi beberapa detik dengan tebakan awal yang hampir optimal dalam proses penyelesaian nonlinear programming (NLP). Tugas penjadwalan dan perencanaan gerak multi-AGV dilakukan dengan menggunakan algoritma Swarm Intelligent [21].

Penelitian keempat belas berjudul “*Decentralized Control of Multi-AGV Systems in Autonomous Warehousing Applications*”. Penelitian ini dilakukan oleh Ivica Draganjac, Damjan Miklić, Zdenko Kovačić, Goran Vasiljević, dan Stjepan Bogdan. Terdapat dua algoritma yang digunakan, yaitu untuk path planning dengan A* search algorithm dan *motion coordination* dengan algoritma koordinasi deterministik yang memastikan gerakan kendaraan yang aman dengan deteksi dan resolusi yang andal situasi konflik yang berbeda dengan kendaraan lain di *shared workspace*. Resolusi konflik didasarkan pada prioritas kendaraan skema dan mengakibatkan penghentian sementara atau penghapusan kendaraan prioritas rendah yang mengambil bagian dalam konflik. Kinerja algoritma telah divalidasi oleh simulasi dengan sepuluh kendaraan. Paper ini memberi sajian pendekatan terdesentralisasi dengan kendaraan yang bergerak bebas, di mana setiap kendaraan merencanakan jalurnya sendiri untuk menyelesaikan tugas misi dan bernegosiasi dengan kendaraan lain untuk hak jalan untuk menghindari tabrakan. Pendekatan ini memiliki potensi untuk meningkatkan kinerja sistem, karena kendaraan merencanakan secara optimal, jalur terpendek untuk mencapai tujuan mereka. Ini juga dapat memecahkan masalah skalabilitas, karena setiap kendaraan membuat rencananya sendiri, dan bernegosiasi untuk prioritas hanya dengan kendaraan tetangga dalam kasus ketika konflik muncul[22].

Penelitian kelimabelas yaitu “*Dynamic Prioritized Motion Coordination of Multi-AGV Systems*” yang dilakukan oleh Mehmet Ali Guney dan Ioannis Raptis. Di dalam paper ini membahas masalah koordinasi gerakan untuk armada Kendaraan Berpemandu Otomatis (AGV) di fasilitas industri yang memiliki tugas utama dalam memastikan AGV dapat mengangkut muatan tanpa tabrakan ke

lokasi yang telah ditentukan di dalam fasilitas industri. Pengendali koordinasi gerakan terpusat yang menggunakan logika prioritas dinamis untuk menyelesaikan konflik gerakan antar AGV yang mengandalkan jaringan transportasi virtual yang mirip dengan sistem lalu lintas dua arah konvensional dengan rancangan yang mempertimbangkan karakteristik fisik dan gerakan AGV, seperti dimensi dan kecepatan maksimum. Hasil dari penelitian ini adalah pengendali hanya menggunakan pengukuran waktu nyata, sehingga menghilangkan kebutuhan akan pencarian heuristik yang membutuhkan komputasi tinggi untuk mengelola koordinasi AGV yang berarti sistem dapat bekerja lebih efisien tanpa perlu melakukan prediksi gerakan yang kompleks. Metode ini memastikan gerakan AGV bebas dari tabrakan dan kemacetan, terbukti efektif melalui simulasi numerik yang ekstensif. Dengan menggunakan subdivisi virtual untuk representasi ruang kerja dan desain jaringan transportasi yang menghubungkan semua titik penting, algoritma ini memberikan solusi yang tangguh dan dapat diandalkan untuk aplikasi industri nyata[23].

Penelitian keenambelas berjudul “*Dynamic route planning and scheduling in flexible manufacturing systems with heterogeneous resources, a max-plus approach*” yang dilakukan oleh Ros Abbou, Claude Martinez, Jayanta Madhab Barman, dan Siddharta Chaudhary Verma. Penelitian ini menggunakan metode penjadwalan dan perutean dinamis untuk AGV dengan menggunakan ketidaksamaan max-plus dan kendala disjungtif, memperhitungkan jeda waktu maksimal dan minimal serta karakteristik heterogen. Kerangka kerja dengan kontrol aliran dinamis diusulkan untuk eksekusi peristiwa yang didedikasikan untuk armada AGV, memungkinkan penetapan misi yang ditentukan oleh serangkaian rute dan *station* tanpa memperhatikan karakteristik aktual armada AGV. Algoritma Howard digunakan untuk iterasi kebijakan dalam menghitung nilai eigen matriks yang sesuai, dan prosedur Branch and Bound digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan dan perutean ukuran sedang. Hasil penelitian menunjukkan efektivitas metode ini untuk masalah kecil dan menengah, dengan rencana integrasi kontrol aliran terdistribusi untuk menangani masalah yang lebih besar dengan

struktur desentralisasi, mencari keseimbangan antara solusi optimal dan waktu komputasi[24].

Penelitian ketujuh belas adalah “*Motion Coordination of AGV’s in FMS using Petri Nets*” oleh E.G. Hernández-Martínez *, Sergio A. Foyo-Valdés**, Erika S. Puga-Velazquez, dan J.A. Meda Campaña. Di dalamnya, terdapat pembahasan mengenai strategi pemodelan untuk Sistem Manufaktur Fleksibel (FMS) otomatis yang mengintegrasikan AGV sebagai sistem penanganan material menggunakan standar ISA-95. Model Petri Net (PN) digunakan untuk koordinasi tugas dan kontrol gerak robot, menggabungkan pembatasan proses dan ketersediaan robot. Arsitektur hibrida ini divalidasi melalui studi kasus dengan empat robot, menunjukkan efektivitasnya dalam mengoordinasikan tugas transportasi dan perilaku gerak seperti formasi, pelacakan, dan penghindaran tabrakan. Metodologi ini skalabel dan siap diaplikasikan dalam perangkat lunak pengawas industri, dengan rencana penelitian lanjutan untuk menambahkan fitur seperti diagnostik kesalahan dan waktu tugas *stochastic*[25].

Penelitian kedelapan belas berjudul “*Multi-robot task allocation methods: A fuzzy optimization approach*” yang diteliti oleh Oscar Valero, Javier Antich, Antoni Tauler-Rosselló, José Guerrero, Juan-José Miñana, dan Alberto Ortiz. Tujuannya membahas strategi baru untuk alokasi tugas dalam sistem multi-robot yang terinspirasi oleh metode ambang respons. Strategi ini menangani tugas dengan batas waktu, memodelkan rangsangan menggunakan himpunan fuzzy, dan memungkinkan setiap robot memutuskan tugas terbaik menggunakan teknik optimasi fuzzy Bellman-Zadeh. Sejumlah simulasi telah dilakukan untuk mengevaluasi kinerja kuantitatif sistem swarm berdasarkan pendekatan baru ini. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan matematis yang diusulkan mampu memodelkan evolusi sistem ketika tugas dengan batas waktu dipertimbangkan. Selain itu, kinerja kompetitif juga diamati pada armada robot nyata, menguatkan hasil dari simulasi[26].

Penelitian kesembilan belas yang dilakukan adalah “*Optimization techniques for Multi-Robot Task Allocation problems: Review on the state-of-the-art*” oleh Hamza Chakraa, François Guérin, Edouard Leclercq, dan Dimitri Lefebvre. Multi-

Robot *Task Allocation* (MRTA) adalah pengaturan sekelompok tugas yang harus dilakukan oleh tim robot bergerak dengan tujuan mengoptimalkan fungsi objektif (misalnya, meminimalkan waktu misi). Makalah ini menganalisis pendekatan berbasis optimasi MRTA dengan memberikan pandangan global tentang strategi optimasi yang mungkin, untuk berbagai kelas masalah dan aplikasi dunia nyata. Secara khusus, dipilih beberapa makalah untuk memberikan analisis kuantitatif literatur yang relevan. Ditemukan bahwa banyak karya MRTA berfokus pada masalah ST-SR-TA, dengan pendekatan GA menjadi yang paling sering digunakan dan mayoritas makalah tidak mempertimbangkan aplikasi spesifik. Selain itu, kompleksitas numerik algoritma tidak cukup dipelajari dalam literatur, dan hanya sedikit metode yang mempertimbangkan penugasan online untuk menangani lingkungan dinamis. Ditemukan juga bahwa kinerja dapat ditingkatkan dengan menggabungkan berbagai pendekatan, baik dengan memperbaiki solusi perkiraan atau dengan membagi masalah menjadi dua bagian: penugasan tugas dan perencanaan tugas[27].

Penelitian kedua puluh adalah “Research on hybrid-load AGV dispatching problem for mixed-model automobile assembly line” yang dilakukan oleh Lixiang Zhang, Yaoguang Hu, dan Yu Guan. Makalah ini mengusulkan model pengiriman AGV dengan *hybrid-load*, yang mengalokasikan jenis AGV yang berbeda untuk ukuran material yang berbeda. Untuk meminimalkan total biaya sistem logistik, algoritma genetika digunakan untuk menyelesaikan masalah nyata dan menganalisis model ini. Hasilnya menunjukkan bahwa model pengiriman AGV dengan *hybrid-load* lebih baik daripada model single-load atau multi-load untuk jalur perakitan mobil model campuran. Analisis menunjukkan bahwa model pengiriman AGV dengan *hybrid-load* secara signifikan meningkatkan efisiensi transportasi material, mengurangi biaya transportasi material, dan mengurangi kompleksitas pemecahan masalah, sehingga lebih cocok untuk jalur perakitan mobil model campuran dalam kondisi kustomisasi massal[28].

Penelitian kedua puluh satu adalah “Task allocation based on shared resource constraint for multi-robot systems in manufacturing industry” oleh L. Zaidi, M. Sahnoun, dan B. Bettayeb. Makalah ini membahas alokasi tugas pada komponen

cerdas pabrik seperti robot yang dapat melaksanakan tugas-tugas kompleks dan membuat keputusan lokal. Alokasi tugas harus memenuhi persyaratan terkait waktu, biaya, dan tingkat pemanfaatan alat produksi. Alat mahal seperti gripper atau lengan robotik sering digunakan secara sporadis selama tugas, sehingga metode untuk meningkatkan pemanfaatan alat ini diperlukan. Tantangan utama dalam implementasi Industri 4.0 adalah berbagi sumber daya yang efektif dan aman antara alat produksi dan operasi proses. Tinjauan tentang Alokasi Tugas Multi-Robot (MRTA) berdasarkan kendala sumber daya bersama menunjukkan sedikitnya penelitian terkait penjadwalan dan MRTA dengan sumber daya bersama[29].

Penelitian kedua puluh dua adalah “*Yard crane and AGV scheduling in automated container terminal: A multi-robot task allocation framework*” yang dilakukan oleh Xuchao Chena, Shiwei Hea, Yongxiang Zhang, Lu (Carol) Tong, Pan Shanga, dan Xuesong Zhou. Pembahasan yang diberikan mengenai efisiensi terminal kontainer otomatis yang terutama bergantung pada sinkronisasi antara kendaraan berpemandu otomatis (AGV) dan crane otomatis. Penelitian ini mengkaji masalah penjadwalan terintegrasi crane dan AGV sebagai masalah koordinasi dan penjadwalan multi-robot. Berdasarkan jaringan virtual yang didiskretisasi, diajukan model aliran jaringan multi-komoditas dengan dua set batasan keseimbangan aliran untuk crane dan AGV. Selain itu, dua batasan samping diperkenalkan untuk menangani batasan antar-robot guna mencerminkan interaksi kompleks antar agen terminal secara akurat. Metode Alternating Direction Method of Multipliers (ADMM) digunakan sebagai pendekatan berbasis pasar untuk mendualisasi batasan samping yang sulit; sehingga masalah asli terpecah menjadi satu set sub-tugas spesifik crane dan kendaraan. Solusi yang hemat biaya dapat diperoleh dengan menyesuaikan biaya utama dan ganda dari setiap sub-tugas secara iteratif. Kinerja komputasi kerangka solusi yang diajukan dibandingkan dengan model resource-constrained project scheduling problem (RCPS) menggunakan solver komersial. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa pendekatan yang diajukan dapat menemukan solusi dengan efisiensi tinggi dalam batas optimalitas 2%. Contoh ilustratif dan dunia nyata menunjukkan bahwa pendekatan ini secara efektif melayani koordinasi AGV dan crane di terminal otomatis[30].

Penelitian yang akan dilakukan adalah “Pembangunan *Dashboard* Berbasis IoT untuk *Task Allocation* pada Sistem Multi *Automated Guided Vehicle*” yang memiliki beberapa perbedaan dengan penelitian yang sudah ada. Perbedaan tersebut terdapat pada kegunaan *dashboard* dan *framework* yang digunakan. Pada penelitian terdahulu, *dashboard* tidak dikhususkan untuk robot AGV sedangkan pada penelitian ini, *dashboard* akan dikhususkan untuk robot AGV. Kemudian, data mengenai jalur dan *mapping* berasal dari sensor LiDAR. Pada *dashboard*, pengguna akan dapat mengontrol dan memantau jalur robot AGV ini. Pengontrolan robot melibatkan *task allocation* berdasarkan indikator tertentu yang ditentukan dan komunikasi data. Selain itu, dapat mengetahui informasi kecepatan motor, posisi, beban muatan mengenai ada atau tidaknya muatan, level baterai, yang akan dikirimkan menggunakan internet dengan memanfaatkan teknologi IoT. Maka dari itu, selain membuat sistem *dashboard*, juga melakukan integrasi datanya yang berasal dari *hardware-hardware* yang ada pada robot AGV. Kemudian, data-data tersebut akan ditampilkan pada sistem *dashboard* yang dapat memudahkan pengguna atau pihak perusahaan atau pegawai untuk mengamati data, kondisi, dan aktivitas dengan tugas robot AGV secara praktis secara *online*.

Pembuatan *dashboard* pada penelitian ini menggunakan React dengan bahasa Javascript. React digunakan karena kemampuannya dalam membangun antarmuka pengguna yang lebih responsif dan interaktif. Selain itu, React memiliki komunitas yang besar dan aktif, sehingga banyak pengembangan dan dukungan yang dilakukan oleh banyak developer[15]. Proses pengembangan *front-end* dengan React juga lebih cepat karena kemampuannya dalam menggunakan Virtual DOM yang meningkatkan performa aplikasi[15]. Kemudian, terdapat banyak library yang tersedia dalam ekosistem JavaScript[15], yang membuatnya lebih fleksibel dan aman untuk digunakan dalam proyek yang melibatkan berbagai teknologi, termasuk IoT untuk pengambilan data dari Robot AGV. Berikut perbandingan dari penelitian-penelitian yang ada yang terpisah konteksnya. Pada Tabel 2.1 merupakan tabel perbandingan konteks *dashboard*, sedangkan Tabel 2.2 merupakan tabel perbandingan konteks *task allocation*.

Tabel 2. 1 Tabel Hasil Perbandingan Studi Pustaka dengan Konteks *Dashboard*

No	Judul	Objek Penelitian	Platform	Bahasa Pemrograman	Software/Tools	Hasil
1	Internet of Things (IoT)-Based Environmental Monitoring and Control System for Home-Based Mushroom Cultivation	Jamur dan lingkungannya	Android, Web	C, C++, Javascript(JSMPeg dan Ajax)	Arduino IDE, Geany, Thonny, Blynk IoT, Dropbox API	Sebuah <i>dashboard</i> berisi informasi-informasi yang didapat dari sensor-sensor dan grafik-grafik serta stream video jamurnya

No	Judul	Objek Penelitian	Platform	Bahasa Pemrograman	Software/Tools	Hasil
2	An Interactive <i>Dashboard</i> Using a Virtual Assistant for Visualizing Smart Manufacturing	Consumer Packaged Goods company	Web, Android	HTML, CSS, Javascript	Angular JS, Node JS, Google Cloud Speech API, Microsoft Cognitive Services Language Understanding service (LUIS), Restful API, Human Machine Interface	<i>Dashboard</i> Interaktif yang dapat menampilkan kumpulan data dari sensor dan memantau proses manufaktur secara real time mengenai bunyi, temperatur, getaran, tekanan, status operasional, status peralatan, ketersediaan perlengkapan, perawatan peralatan, keefektifan, tingkat produksi, statistik perlengkapan untuk dianalisa.

No	Judul	Objek Penelitian	Platform	Bahasa Pemrograman	Software/Tools	Hasil
3	Perancangan Aplikasi Adadokter pada Alat Smart Health Monitoring	Data Medis Pasien	Android	Javascript	React Native, Android Studio, Android Emulator, Firebase, ARCore	Aplikasi yang dapat menampilkan informasi data medis pasien secara real time yang berasal dari alat medis yang terhubung dengan aplikasi
4	PEMBUATAN SISTEM INFORMASI KEBIDANAN (E-TOCOLOGIST) UNTUK PELAYANAN MONITORING KESEHATAN PADA	Informasi perkembangan kehamilan dan anak balitanya beserta data administrasinya	Web dan Mobile(Android dan Ios)	Javascript, PHP	Laravel, React Native, Mysql Database, Android Studio	Sistem Informasi dengan akses dengan Owner, Bidan, Admin, Pasien untuk keperluan klinik

No	Judul	Objek Penelitian	Platform	Bahasa Pemrograman	Software/Tools	Hasil
	IBU DAN ANAK BEBAS WEBSITE DAN APLIKASI MOBILE DI KLINIK ROHAENI, S.ST					
5	Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Peternakan Ayam berbasis Mobile menggunakan React Native dan Restfull Web Service (Studi Kasus: Peternakan Alfa Sentosa)	Permasalahan rekap data peterakan	Android	PHP, Javascript	Laravel, React Native, PostgreSQL, Heroku	Aplikasi pemantau data kegiatan operasional peternakan ayam

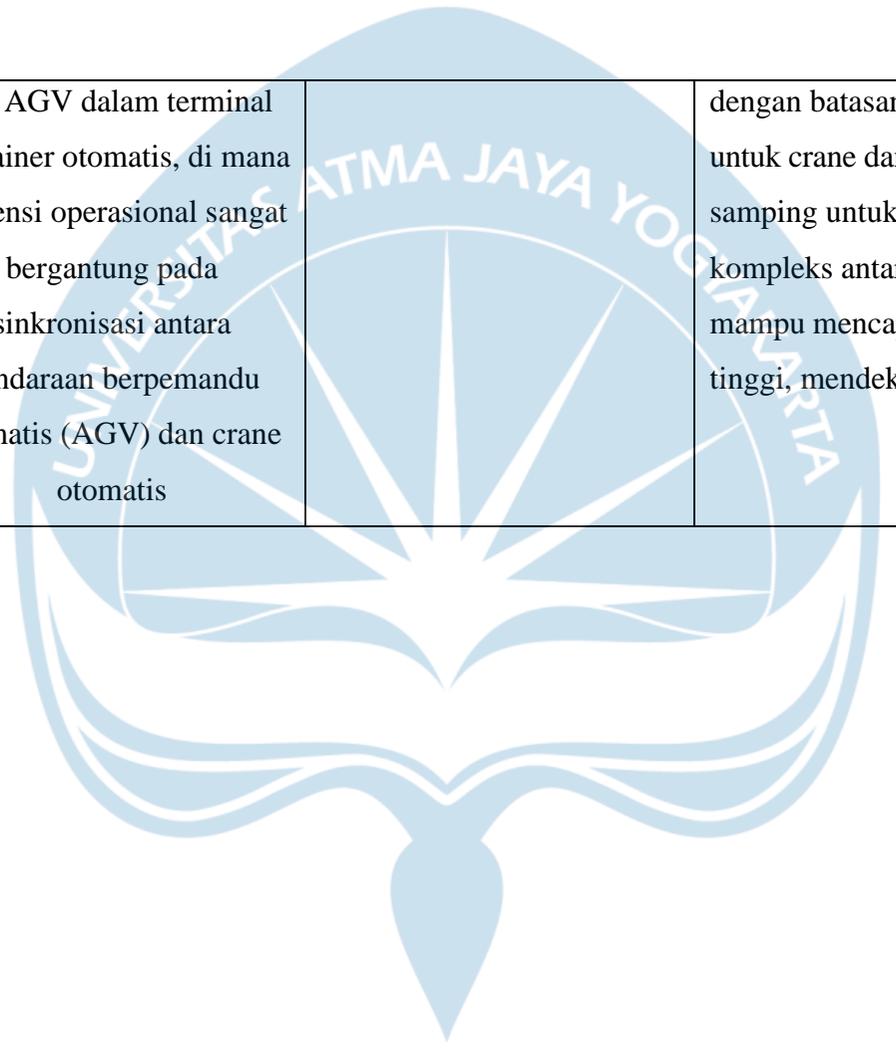
Tabel 2. 2 Tabel Hasil Perbandingan Studi Pustaka dengan Konteks Alokasi Tugas

No	Judul	Tujuan	Algoritma	Hasil
1	<i>Centralized and optimal motion planning for large-scale AGV systems:A generic approach</i>	mengembangkan perencanaan terpusat yang dapat menyatukan, memvalidasi, dan memiliki potensi implementasi real-time dalam tugas penjadwalan dan perencanaan gerak AGV	Swarm Intelligent(terdapat penggunaan fungsi kuadratik)	Penjadwalan dan perencanaan gerak multi-AGV dilakukan menggunakan algoritma Swarm Intelligent, menunjukkan efisiensi dan kecepatan dalam penyelesaian tugas konfigurasi ulang formasi sepuluh AGV.
2	<i>Decentralized Control of Multi-AGV Systems in Autonomous Warehousing Applications</i>	mengembangkan dan memvalidasi pendekatan kontrol terdesentralisasi untuk sistem multi-AGV dalam aplikasi pergudangan otonom agar memungkinkan setiap	A* search dan koordinasi deterministik	Algoritma yang digunakan berhasil dalam memastikan perencanaan jalur optimal dan koordinasi gerakan aman untuk sepuluh kendaraan dalam simulasi.

		<p>kendaraan merencanakan jalurnya sendiri secara optimal dan bernegosiasi dengan kendaraan lain untuk menghindari tabrakan, meningkatkan kinerja sistem, dan memecahkan masalah skalabilitas</p>		
3	<p><i>Dynamic Prioritized Motion Coordination of Multi-AGV Systems</i></p>	<p>mengembangkan koordinasi gerakan terpusat yang menggunakan logika prioritas dinamis untuk mengatasi konflik gerakan antar kendaraan berpemandu otomatis (AGV) dalam fasilitas industri</p>	<p>a priority-based motion coordination (terdapat fungsi kuadrat)</p>	<p>Pengendali koordinasi gerakan terpusat yang menggunakan logika prioritas dinamis efektif dalam memastikan AGV bergerak bebas dari tabrakan dan kemacetan.</p>

4	<p><i>Dynamic route planning and scheduling in flexible manufacturing systems with heterogeneous resources, a max-plus approach</i></p>	<p>memperhitungkan jeda waktu maksimal dan minimal serta karakteristik heterogen dari sumber daya untuk meningkatkan efisiensi dalam penetapan misi AGV tanpa memperhatikan karakteristik aktual armada AGV</p>	Howard	<p>Efektivitas metode ini untuk masalah penjadwalan dan perutean ukuran kecil hingga menengah. Metode menggunakan kerangka kerja dengan kontrol aliran dinamis yang memungkinkan eksekusi peristiwa untuk armada AGV dengan rute dan stasiun yang ditentukan.</p>
5	<p><i>Motion Coordination of AGV's in FMS using Petri Nets</i></p>	<p>mengembangkan strategi pemodelan menggunakan Petri Nets untuk mengkoordinasikan AGV dalam Sistem Manufaktur Fleksibel (FMS) otomatis, yang mengintegrasikan standar ISA-95</p>	Petri Net	<p>Strategi pemodelan tersebut skalabel dan siap diaplikasikan dalam perangkat lunak pengawas industri, dengan rencana penelitian lanjutan untuk menambahkan fitur seperti diagnostik kesalahan dan waktu tugas <i>stochastic</i>.</p>

6	<p><i>Multi-robot task allocation methods: A fuzzy optimization approach</i></p>	<p>mengembangkan strategi baru dalam alokasi tugas untuk sistem multi-robot, terinspirasi oleh metode ambang respons</p>	<p>Fuzzy</p>	<p>pendekatan matematis yang memanfaatkan himpunan fuzzy untuk memodelkan rangsangan dan teknik optimasi fuzzy Bellman-Zadeh berhasil dalam memodelkan evolusi sistem saat mempertimbangkan tugas dengan batas waktu</p>
7	<p><i>Research on hybrid-load AGV dispatching problem for mixed-model automobile assembly line</i></p>	<p>mengatasi masalah pengiriman AGV dalam jalur perakitan mobil model campuran dengan menggunakan model hybrid-load, di mana AGV jenis berbeda dialokasikan untuk ukuran material yang berbeda</p>	<p>Genetika</p>	<p>pendekatan pengiriman AGV dengan hybrid-load secara signifikan meningkatkan efisiensi transportasi material, mengurangi biaya transportasi, dan mengurangi kompleksitas pemecahan masalah dibandingkan dengan model single-load atau multi-load</p>
8	<p><i>Yard crane and AGV scheduling in automated container</i></p>	<p>mengatasi masalah penjadwalan yang terintegrasi antara crane</p>	<p>Dynamic Programming(terdapat fungsi kuadrat)</p>	<p>pendekatan Alternating Direction Method of Multipliers (ADMM) menggunakan model aliran jaringan multi-komoditas</p>



	<i>terminal: A multi-robot task allocation framework</i>	dan AGV dalam terminal kontainer otomatis, di mana efisiensi operasional sangat bergantung pada sinkronisasi antara kendaraan berpemandu otomatis (AGV) dan crane otomatis	dengan batasan keseimbangan aliran untuk crane dan AGV, serta batasan samping untuk menangani interaksi kompleks antar AGV dan crane yang mampu mencapai solusi dengan efisiensi tinggi, mendekati batas optimalitas 2%
--	--	--	---