

Seminar Hasil

Sistem Kontrol Prototipe Forklift Menggunakan Android dan ESP32 Berbasis Komunikasi MQTT

Oleh: Faisal Faris (211020100003)

Dosen Pembimbing : Indah Sulistiyowati, ST., MT.

Dosen Penguji :

- Agus Hayatal Falah, ST., MT.
- Akhmad Ahfas, ST., M. Kom.

BAB I

Pendahuluan



Latar Belakang

Forklift adalah alat pengangkat yang digunakan untuk mendistribusikan barang dengan cara mengangkat dan memindahkannya dari satu tempat ke tempat lain. Forklift banyak digunakan di berbagai industri, ekspedisi, dan pelabuhan, khususnya dalam unit logistik dan pergudangan. Penggunaan forklift sangat membantu karyawan dalam memindahkan barang yang berat atau sulit diangkat secara manual, mempermudah proses distribusi barang dalam berbagai kegiatan industri.

Sebagian besar forklift yang digunakan saat ini masih beroperasi secara manual, yang artinya pengendaliannya bergantung pada tenaga kerja manusia. Hal ini berisiko menimbulkan kesalahan manusia yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja, terutama ketika objek yang dipindahkan berada lebih tinggi dari pandangan operator. Beberapa perusahaan bahkan melarang operator forklift memasuki area tertentu untuk menghindari potensi bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan.

Untuk mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual dan meningkatkan efisiensi, forklift robot menjadi pilihan yang lebih baik. Robot memiliki kemampuan untuk menjalankan tugas yang sama secara berulang dengan hasil yang konsisten, memiliki akurasi tinggi, dan dapat mengurangi biaya serta waktu produksi. Teknologi seperti Internet of Things (IoT) juga semakin mendukung pengembangan forklift robot, memungkinkan kendali jarak jauh dan komunikasi data secara real-time.

IoT adalah teknologi komunikasi nirkabel yang menghubungkan perangkat dan sistem melalui internet, memudahkan pengendalian dan pemantauan alat secara real-time. Dalam konteks forklift robot, IoT memungkinkan smartphone Android untuk mengendalikan pergerakan robot forklift dari jarak jauh, mengoptimalkan proses kontrol dan meningkatkan produktivitas. Teknologi IoT ini juga mendukung sistem kontrol berbasis mikrokontroler ESP32 yang menghubungkan forklift robot dengan Internet.

Sebuah penelitian berjudul "Rancang Bangun Robot Forklift Dengan Kendali Smartphone Android Berbasis Arduino Mega 2560" telah dipublikasikan pada bulan Desember 2017. Pada penelitian ini dilakukan penelitian dan pengembangan terhadap prototipe robot forklift dengan menggunakan motor DC sebagai penggerak, modul Bluetooth, dan mikrokontroler yang dapat dikendalikan dengan Bluetooth pada smartphone Android. Hasil penelitian menunjukkan bahwa robot dapat dikendalikan menggunakan smartphone Android untuk menimbang benda dengan akurasi 31,2 gram per detik dengan berat maksimal 200 gram.

Penelitian berikutnya berjudul "Rancang Bangun Robot Forklift dengan Roda Mecanum Berbasis Internet of Things" (2020) Robot Forklift menggunakan Mikrokontroler ESP32 untuk menggerakkan dan mengendalikan robot. Robot ini memiliki tiga mekanisme yang berbeda, termasuk ESP Cam untuk visibilitas operator dan pemantauan melalui aplikasi smartphone Android dan sensor jarak untuk mendeteksi objek. Navigasi robot memanfaatkan kecepatan yang berbeda dari setiap batang untuk bergerak ke segala arah tanpa harus melakukan perubahan rute secara tiba-tiba. Jika robot mendapat perintah menggunakan aplikasi Blynk pada smartphone, maka robot akan berhenti merespons. Menurut temuan studi, robot forklift ini dapat membawa beban hingga 2600 gram dengan kecepatan angkat maksimum 3,49 km/jam, atau 0,97 m/s.

Penelitian sebelumnya tentang robot forklift berkemampuan Internet of Things sebagian besar mengandalkan Blynk atau Bluetooth untuk pengoperasian jarak jauh. Namun, meskipun Blynk memerlukan registrasi pengguna dan membatasi akses platform, solusi berbasis Bluetooth kurang fleksibel dan memiliki jangkauan yang lebih kecil, sehingga kurang cocok untuk berbagai kebutuhan kontrol. Sebaliknya, MQTT menyediakan solusi yang lebih mudah beradaptasi karena tidak memerlukan registrasi atau login dan bekerja dengan berbagai platform, termasuk browser web, Android, dan aplikasi khusus MQTT. Selain itu, berbeda dengan desain preset Blynk, MQTT menawarkan lebih banyak pilihan untuk modifikasi desain antarmuka pengguna. Dengan menggunakan MQTT, penelitian ini mengatasi kendala ini, menawarkan protokol komunikasi yang lebih mudah beradaptasi dan dapat diskalakan untuk robot forklift dan meningkatkan seluruh pengalaman kontrol dan penggunaan.

Protokol MQTT digunakan untuk mengintegrasikan Internet of Things dalam prototipe robot forklift. MQTT adalah protokol jaringan yang ringan dengan mekanisme publish-subscribe, yang memungkinkan komunikasi antar perangkat dengan bandwidth rendah dan mesin berdaya rendah. Protokol ini sangat cocok untuk komunikasi mesin-ke-mesin, memungkinkan pengiriman pesan melalui kontrol atau pengawasan berdasarkan topik yang telah ditentukan. Dengan MQTT, forklift robot dapat menerima perintah dan beroperasi sesuai instruksi yang diberikan melalui perangkat Android.

BAB II

Metodologi



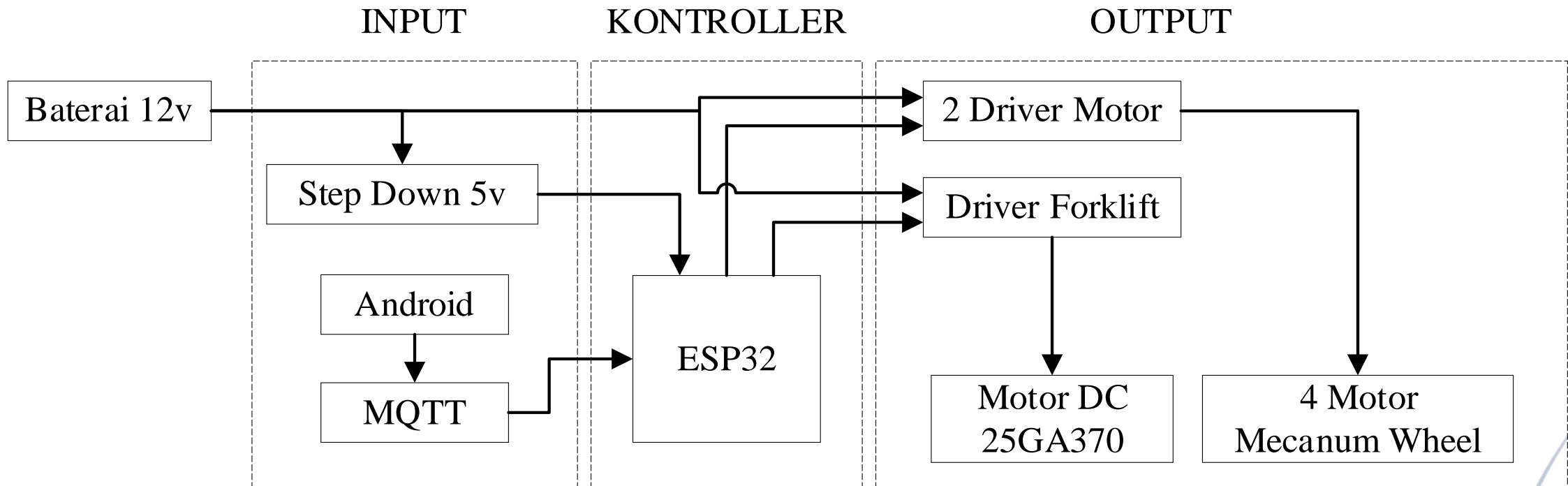
Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu studi literatur, perancangan prototipe, pengolahan data, serta analisis data dan kesimpulan. Penelitian yang menggunakan pendekatan deskriptif menyampaikan fakta dengan cara mendeskripsikan apa yang dilihat, diperoleh, dan dirasakan. Pada penelitian ini, yang diuji meliputi hasil uji roda mecanum, hasil uji berat beban forklift dan hasil uji konektivitas, serta hasil perancangan tampilan user interface pengendali robot pada smartphone.

Analisis Sistem

Pada penelitian ini, prototipe robot forklift dapat diposisikan dengan mengikuti perintah dari perangkat android yang telah ditentukan, dimana robot forklift dapat mengambil dan meletakkan barang. Secara umum, pengendalian robot memiliki dua input pengendali. Salah satunya adalah pada robot itu sendiri. Yang satunya lagi adalah pada perangkat tiang (tiang pengangkat) yang berbasis sistem operasi Android.

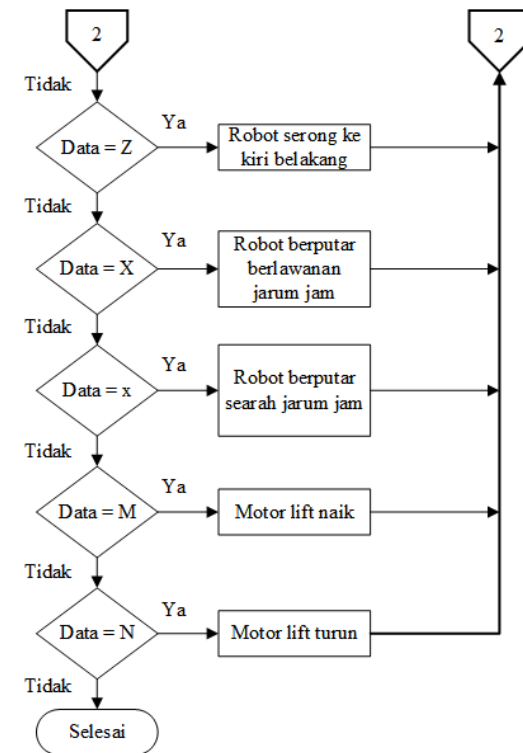
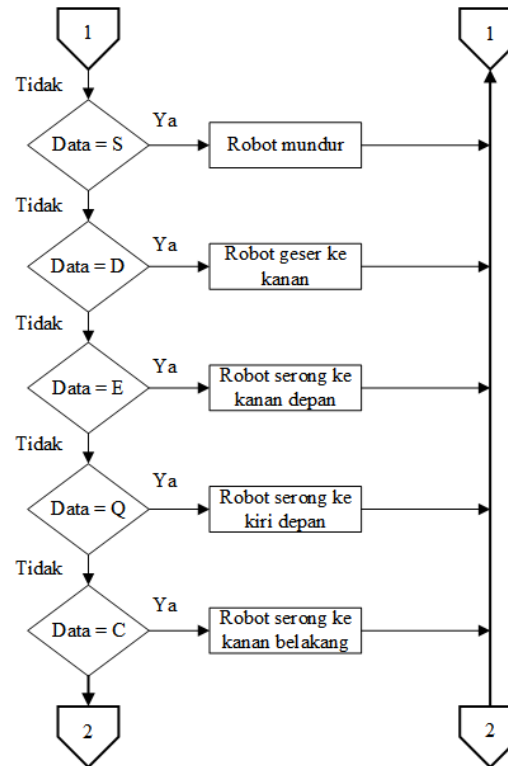
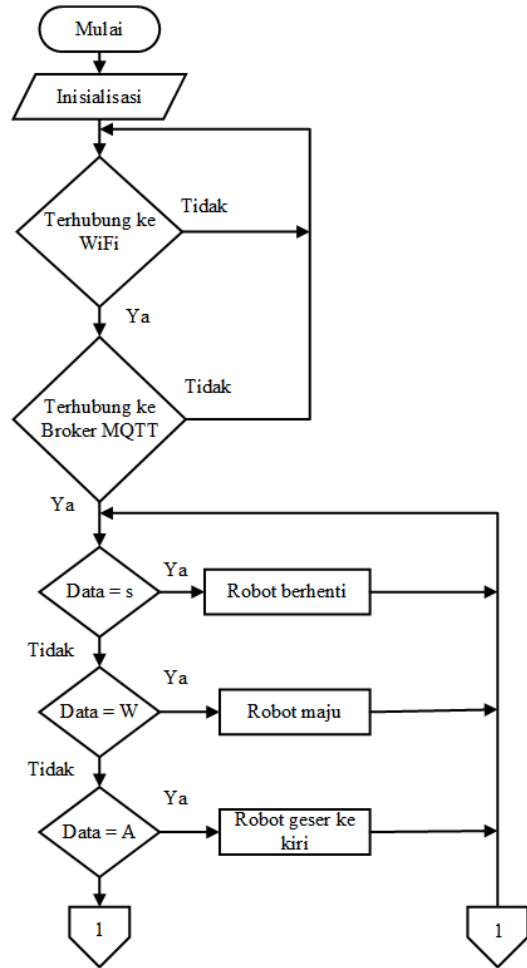
Blok Diagram



Desain sistem

Perancangan sistem pada penelitian Prototipe Sistem Kendali Forklift Menggunakan Android dan ESP32 Berbasis Komunikasi MQTT ini memiliki proses kerja sebagai berikut: Prototipe akan dikontrol secara nirkabel melalui aplikasi Android. Dengan ESP32 yang berfungsi sebagai mikrokontroler (otak) dari prototipe forklift yang nantinya akan memiliki dua input pengendali, input kendali motor, dan input kendali lift (tiang).

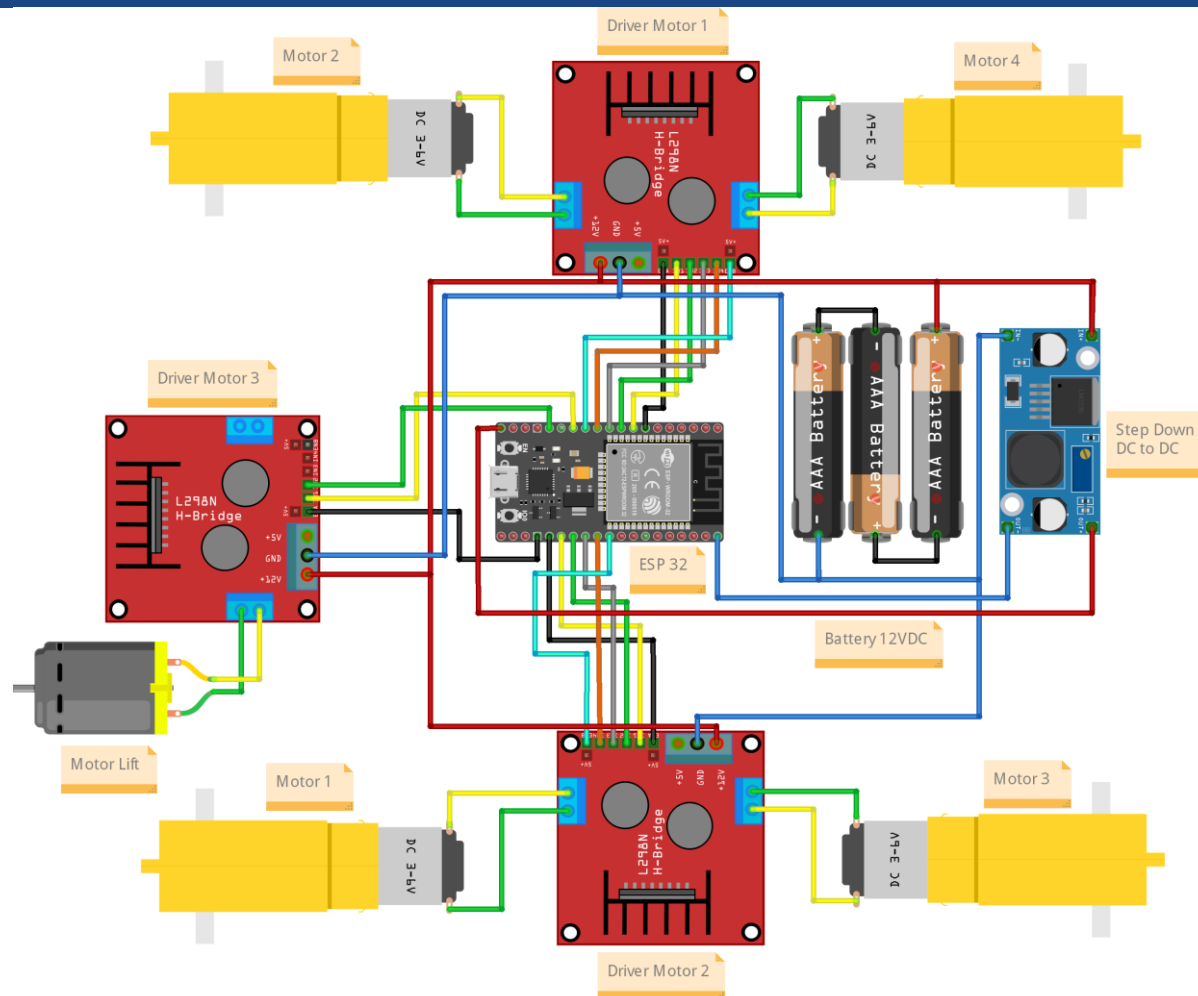
Flowchart



Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian yang diperoleh dari Sistem Kontrol Prototipe Forklift Menggunakan Android dan ESP32 Berbasis Komunikasi MQTT disini meliputi prototipe robot forklift, hasil uji mekanik roda, hasil uji berat beban forklift, dan hasil uji konektivitas, serta hasil rancangan UI pengendali robot untuk smartphone

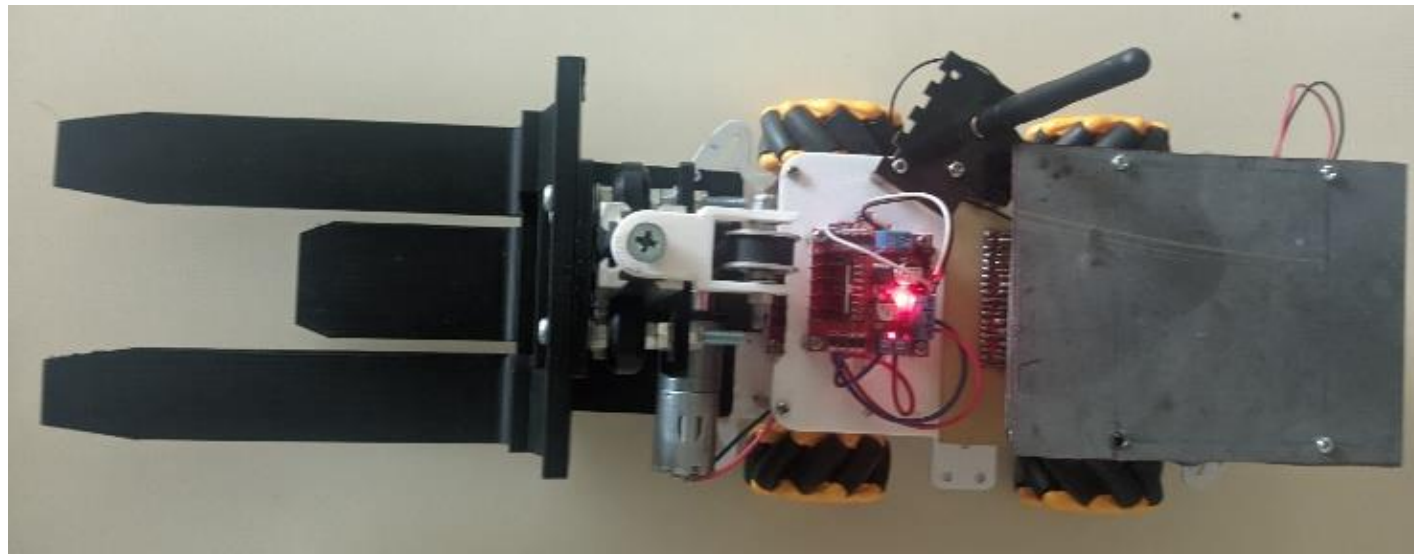
Hasil dan Pembahasan



fritzing

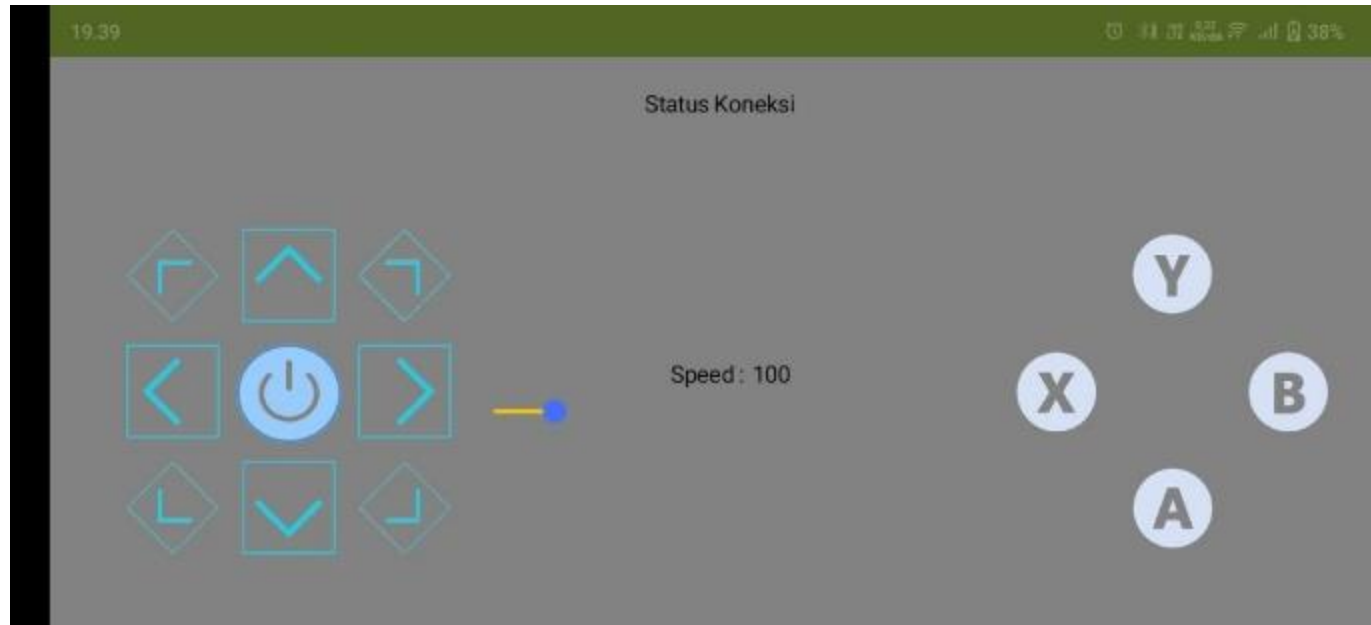
Hasil Prototipe Robot Forklift

Hasil dari penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu perangkat lunak yang meliputi antarmuka kontrol untuk smartphone dan perangkat keras yang meliputi prototipe robot forklift dengan roda mekanik yang dapat dikontrol dari jarak jauh dengan smartphone.



Hasil Tampilan Antarmuka Pengguna

Aplikasi MIT App Inventor digunakan untuk membangun UI yang berfungsi sebagai pengendali robot forklift untuk smartphone dengan hasil dari mit app inventor adalah forklift IoT.apk.



Prosedur Pengujian

1. Pengujian Roda Mecanum

No	Gerakan	Motor kiri depan	Motor kanan depan	Motor kiri belakang	Motor kanan belakang
1	Maju	Maju	Maju	Maju	Maju
2	Mundur	Mundur	Mundur	Mundur	Mundur
3	Kiri	Mundur	Maju	Maju	Mundur
4	Kanan	Maju	Mundur	Mundur	Maju
5	Kanan Depan	Maju	-	-	Maju
6	Kiri Depan	-	Maju	Maju	-
7	Kanan Belakang	-	Mundur	Mundur	-
8	Kiri Belakang	Mundur	-	-	Mundur
9	Rotasi CW	Maju	Mundur	Maju	Mundur
10	Rotasi CCW	Mundur	Maju	Mundur	Maju

Prosedur Pengujian

2. Pengujian Sistem Forklift

No	Berat beban (gr)	Waktu angkat (s)	Waktu turun (s)	keterangan
1	120	14	14	Stabil
2	200	14.5	15	Stabil
3	300	14.6	15.8	Stabil
4	450	16	14	Tidak stabil
5	520	16.3	14	Tidak stabil
6	800	0	0	Tidak bisa diangkat
7	1000	0	0	Tidak bisa diangkat

Prosedur Pengujian

3. Pengujian Konektivitas

No	Tipe Android	Jarak Kisaran (km)	Provider	Pengujian Ke					Status Koneksi	Deskripsi Tempat
				1	2	3	4	5		
1	Samsung	1	Axis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dari Kampus ke Candi
2	Xiaomi	2	Indosat	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dari Kampus ke Tanggulangin
3	OPPO A53	8	Indosat	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dari Kampus ke Jenggolo
4	Infinix	12	Indihome	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dari Kampus ke Gedangan
5	Oppo Reno 3	16	Smartfren	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dari Kampus ke Ngoro
6	Vivo Y20	20	Telkomsel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dari Kampus ke Bangil
7	Vivo S One Pro	34	Orbit Telkomsel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dari Kampus ke Tarik-Sidoarjo
8	samsung A22	45	Indosat	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dari Kampus ke Gresik
9	Realmi C7	90	Indosat	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dari Kampus ke Paceng-Gresik

Prosedur Pengujian

4. Pengujian Keseluruhan

No	Kondisi robot	Jarak kisaran (km)	Gerakan robot				Gerakan robot				Gerakan robot		Gerakan Lift	
			Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Kanan Depan	Kiri Depan	Kanan Belakang	Kiri Belakang	Rotasi CW	Rotasi CCW	Naik	Turun
1	terhubung	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	terhubung	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	terhubung	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	terhubung	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	terhubung	16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	terhubung	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	terhubung	34	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	terhubung	45	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	terhubung	90	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Kesimpulan

Penelitian ini mengembangkan dan menguji prototipe robot forklift yang berintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroller ESP32 dan protokol MQTT untuk kontrol jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot forklift ini dapat dikendalikan dengan stabil pada jarak mulai dari 1 km hingga 90 km dan dapat melakukan berbagai gerakan, seperti maju, mundur, kiri, kanan, dan gerakan kompleks seperti rotasi dan lift. Namun, robot tidak stabil pada beban lebih dari 300 gram. Aplikasi yang dibangun menggunakan MIT App Inventor menunjukkan kemampuan sistem kontrol berbasis Android untuk mengelola robot. Teknologi Internet of Things meningkatkan keamanan dan efisiensi operasi forklift dan mengurangi kesalahan manusia dengan memungkinkan monitoring dan kontrol real-time dari jarak jauh.

