

PROTOTIPE MESIN PENGANTAR MAKANAN DENGAN SISTEM CAPIT DAN CONVEYOR

Muhammad Farhan Fadhilah Ikhsan¹, Eko Mardianto², Mariana Syamsudin³

Politeknik Negeri Pontianak, Kota Pontianak, Indonesia

farhan8806@gmail.com

Informasi Artikel	Abstract
Vol: 2 No : 7 Juli 2025 Halaman : 21-30	<i>As technology develops, innovation in the food industry is increasingly important to improve the efficiency of restaurant services. This research develops a prototype food delivery machine with a claw and conveyor system as an automation solution. The system is controlled by Arduino Mega connected to IoT Blynk via Wemos D1 Mini, enabling remote operation. The working mechanism includes a stepper motor for the claw system and a conveyor for food distribution. Tests were conducted by analyzing speed, accuracy, and transport capacity between 0.5-1.5 kg. Results showed that the Nema 17 stepper motor could lift up to 1.6 kilograms, but experienced limitations at loads over 1.5 kg. The system proved to be effective, despite constraints in lifting heavy loads. IoT integration provides operational flexibility, making it an innovative solution for restaurants with limited manpower, especially during busy days.</i>
Keywords: Food delivery machine, IoT, Conveyor.	

Abstrak

Seiring perkembangan teknologi, inovasi dalam industri makanan semakin penting untuk meningkatkan efisiensi layanan restoran. Penelitian ini mengembangkan prototipe mesin pengantar makanan dengan sistem capit dan conveyor sebagai solusi otomatisasi. Sistem dikendalikan oleh Arduino Mega yang terhubung ke IoT Blynk melalui Wemos D1 Mini, memungkinkan pengoperasian jarak jauh. Mekanisme kerja mencakup motor stepper untuk sistem capit dan conveyor untuk distribusi makanan. Pengujian dilakukan dengan menganalisis kecepatan, akurasi, dan kapasitas angkut antara 0,5–1,5 kg. Hasil menunjukkan motor stepper Nema 17 mampu mengangkat hingga 1,6 kg, tetapi mengalami keterbatasan pada beban lebih dari 1,5 kg. Sistem ini terbukti efektif, meskipun ada kendala dalam pengangkatan beban berat. Integrasi IoT memberikan fleksibilitas operasional, menjadikannya solusi inovatif bagi restoran dengan keterbatasan tenaga kerja, terutama saat hari sibuk.

Kata Kunci: Mesin pengantar makanan, IoT, Conveyor.

PENDAHULUAN

Proses pengantaran makanan di restoran pada umumnya masih mengandalkan metode konvensional, di mana pramusaji bertugas mengantarkan pesanan dengan berjalan bolak-balik ke meja pelanggan. Pendekatan ini dinilai kurang efisien karena meningkatkan beban operasional akibat kebutuhan tenaga kerja tambahan, terutama saat hari libur nasional atau perayaan besar yang menyulitkan pengaturan jadwal kerja. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sistem otomatis yang mampu mendukung pemilik restoran dalam proses pengantaran makanan. Penelitian terdahulu telah merancang prototipe robot pengantar makanan berbasis mikrokontroler Arduino Nano dengan mekanisme line follower yang mengandalkan sensor infrared TCRT 5000. Robot ini beroperasi dengan mengikuti jalur yang telah ditentukan setelah tombol fisik nomor meja ditekan dan kembali ke titik awal setelah pesanan disampaikan (Anam dkk., 2022). Pada penelitian ini, dikembangkan sistem pengantaran makanan menggunakan prototipe mesin berbasis Arduino Mega. Mesin ini dilengkapi dengan sistem capit yang dioperasikan oleh motor stepper untuk mengambil makanan, servo untuk meningkatkan presisi, serta conveyor untuk mendistribusikan makanan ke meja pelanggan. Komunikasi antara Arduino Mega dan aplikasi Blynk difasilitasi oleh Wemos D1 Mini, yang berfungsi sebagai antarmuka bagi operator dalam mengendalikan sistem. Dengan adanya inovasi ini, diharapkan prototipe tersebut dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi keterbatasan tenaga kerja di restoran, terutama pada periode dengan tingkat permintaan yang tinggi.

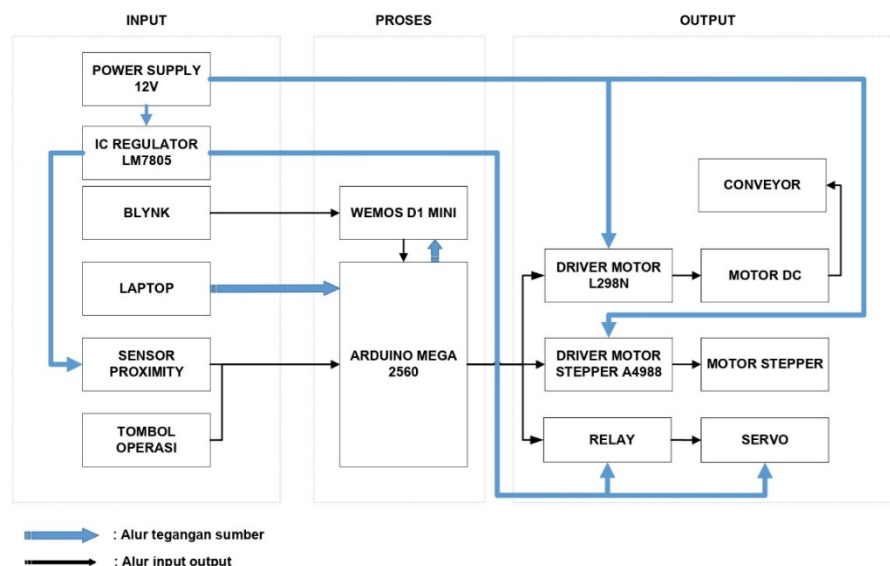
Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pengembangan prototipe mesin pengantar makanan yang mampu beroperasi secara otomatis guna meningkatkan efisiensi dalam proses distribusi makanan, khususnya di sektor jasa boga dan perhotelan. Untuk mewujudkan sistem otomatis tersebut, dilakukan integrasi antara platform Internet of Things (IoT) dengan mikrokontroler Arduino Mega, yang berperan sebagai pusat kendali dari keseluruhan sistem. Integrasi ini memungkinkan sistem untuk dioperasikan dan dimonitor secara jarak jauh melalui koneksi internet secara real-time, sehingga memberikan kemudahan dalam pengawasan dan pengendalian kinerja alat. Di samping itu, penelitian ini juga mencakup kajian mendalam terhadap karakteristik mekanik, khususnya analisis torsi pada motor stepper yang digunakan sebagai aktuator penggerak sistem.

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kemampuan motor dalam mengangkat dan memindahkan beban makanan secara stabil dan efektif, sehingga keseluruhan sistem dapat bekerja secara optimal sesuai dengan beban yang ditentukan.

METODE

A. Blok Diagram Sistem

Metode kerja alat yang akan dikembangkan dalam laporan skripsi akan dijelaskan menggunakan diagram blok sistem, seperti berikut:



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian Sistem.

Berikut adalah penjelasan diagram blok:

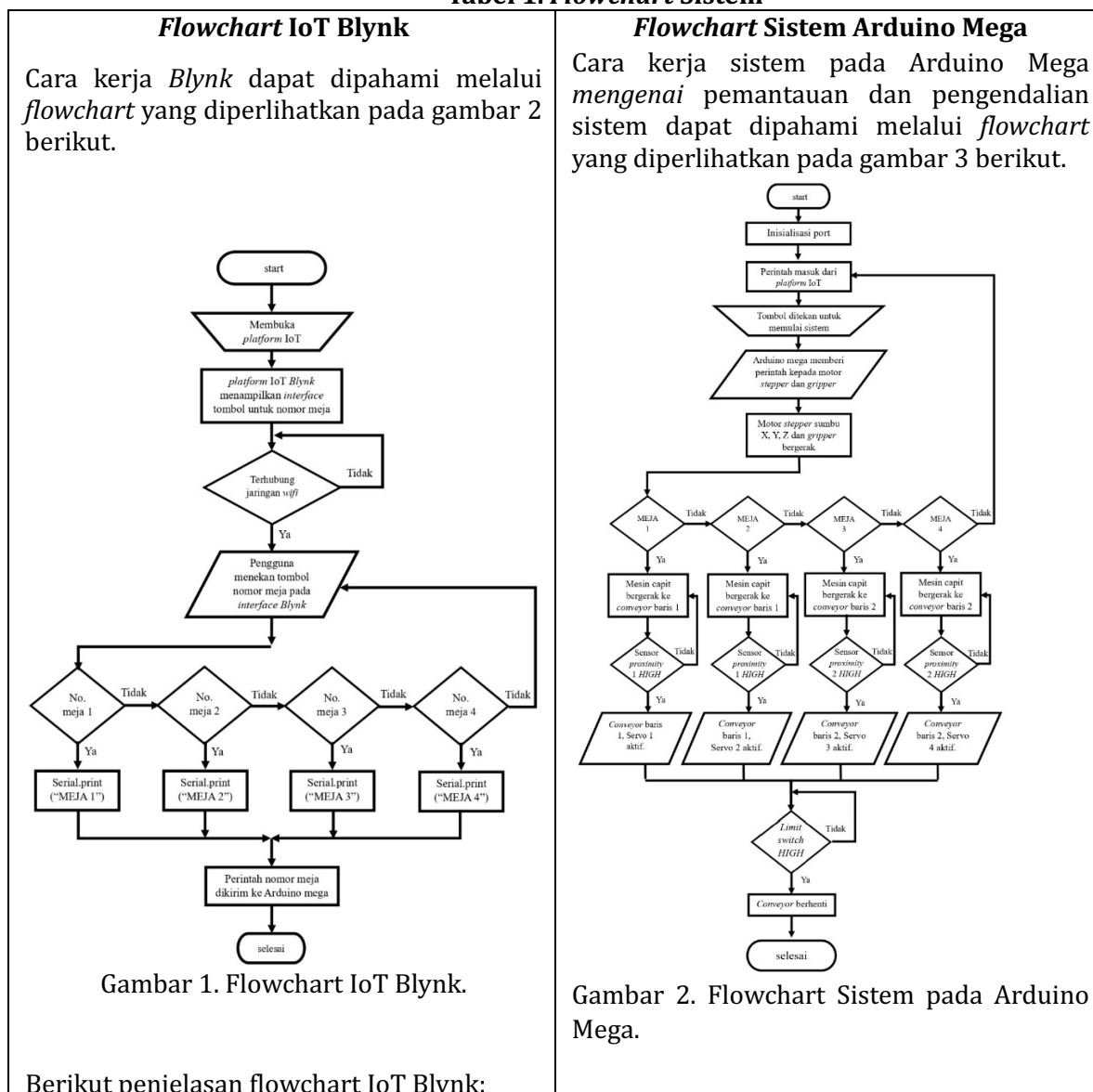
1. *Power supply* 12V berperan sebagai sumber tegangan untuk komponen *driver* motor L298N, dan *driver* motor *stepper* A4988.
2. IC Regulator LM7805 berperan sebagai penurun tegangan dari 12V menjadi 5V untuk komponen sensor *proximity* dan servo.
3. *Blynk* berperan sebagai masukkan data yang diinginkan oleh pengunjung dan mesin akan bergerak sesuai dengan data yang diterima.
4. Laptop berperan sebagai sumber tegangan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sekaligus monitoring respon pada mesin pengantar makanan.
5. Sensor *proximity* berperan sebagai *input* untuk memicu pergerakan dari *conveyor*.
6. Tombol operasi berperan dalam memulai operasi jika makanan telah disiapkan oleh juru masak dan diletakkan pada tempat pengambilan makanan dari mesin capit.
7. Pada balok Arduino Mega berperan sebagai mikrokontroler yang memproses data-data yang masuk dan memberi perintah ke *output* untuk bergerak sesuai pemrograman yang telah dibuat.
8. Wemos D1 mini berfungsi sebagai jembatan komunikasi antara *Blynk* dan Arduino Mega.

9. Servo memiliki 2 peran, yang pertama dalam pengambilan makanan, dan yang kedua sebagai pemindah makanan yang berada pada *conveyor* ke meja pengunjung.
10. *Driver motor L298N* berperan dalam mengontrol pergerakan *conveyor*.
11. *Driver motor stepper A4988* berperan dalam mengontrol pergerakan motor *stepper*.
12. *Conveyor* berperan sebagai jalur pengantaran makanan pada tiap-tiap baris meja pengunjung.
13. Motor *stepper* berperan sebagai penggerak mesin capit untuk mengambil dan mengantarkan makanan.
14. Motor DC berperan sebagai penggerak *belt conveyor* pada mesin *conveyor*.
15. *Relay* berperan sebagai pelindung Arduino Mega terhadap lonjakan arus atau tegangan dari servo.

Secara keseluruhan, diagram blok ini menggambarkan alur kontrol dari sumber tegangan, yang melewati Power Supply hingga IC Regulator LM7805, serta menunjukkan interaksi antara Arduino Mega dan Wemos D1 Mini dalam proses pemantauan dan pengendalian sistem.

B. Flowchart Sistem IoT Blynk dan Mikrokontroler Arduino Mega 2560

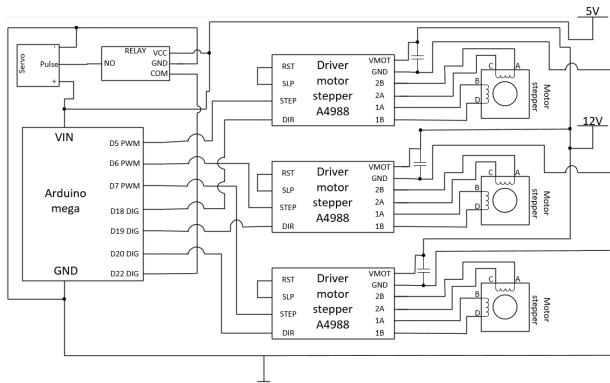
Tabel 1. Flowchart Sistem



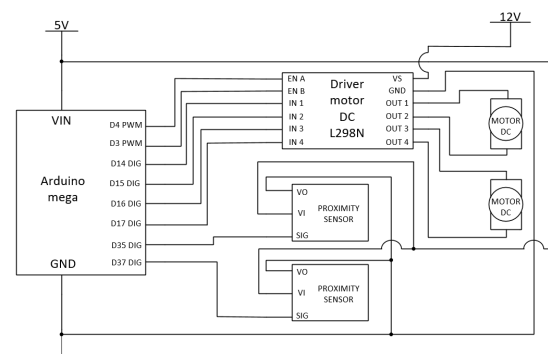
1. Program dimulai. 2. Membuka Blynk. 3. Tampilan Interface Blynk. 4. Menampilkan empat tombol yang berfungsi sebagai nomor meja. 5. Jika Wemos D1 mini tidak terhubung ke jaringan Wi-Fi Blynk berstatus offline dan tidak dapat dioperasikan. 6. Jika terhubung ke jaringan Wi-Fi Blynk berstatus online dan dapat digunakan. 7. Interaksi Pengguna dengan Blynk. 8. Setelah Blynk berstatus online, pengguna dapat menekan tombol yang tersedia pada interface. 9. Tombol Meja 1 mengirim perintah MEJA 1 10. Tombol Meja 2 mengirim perintah MEJA 2 11. Tombol Meja 3 mengirim perintah MEJA 3 12. Tombol Meja 4 mengirim perintah MEJA 4 13. Setiap perintah yang dikirim melalui tombol akan diteruskan ke Arduino Mega untuk diproses lebih lanjut.	Berikut penjelasan flowchart sistem pada Arduino Mega: 1. Program dimulai. 2. inialisasi port komponen dilakukan. 3. Perintah diterima dari Blynk. 4. Tombol operasi ditekan untuk memulai pergerakan mesin. 5. Mesin bergerak sesuai data yang diterima. 6. Jika MEJA 1 & MEJA 2 dan sensor proximity 1 aktif. 7. Maka conveyor baris 1, servo 1 atau 2 menyala. 8. Jika MEJA 3 & MEJA 4 dan sensor proximity 2 aktif. 9. Maka conveyor baris 2, servo 3 atau 4 menyala. 10. Saat kotak makanan mencapai meja, limit switch aktif dan conveyor berhenti. 11. Selesai.
--	---

C. Rangkaian Sistem Mikrokontroler

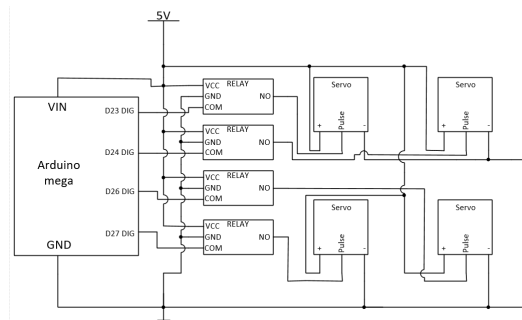
Wiring diagram pada gambar di bawah ini menggambarkan secara keseluruhan rangkaian lengkap yang menghubungkan sistem Arduino Mega dan Wemos D1 Mini.



Gambar 2. Wiring Rangkaian Mesin Capit.

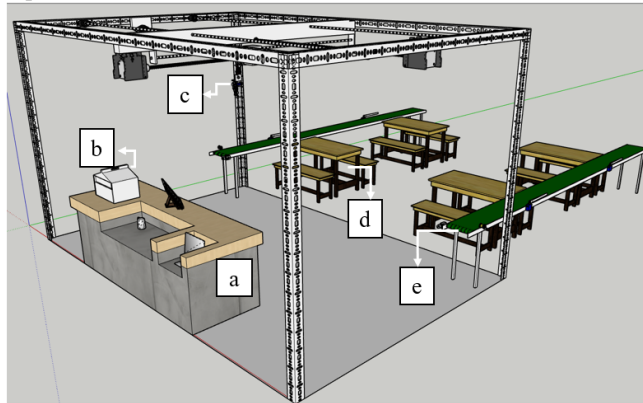


Gambar 3. Wiring Rangkaian Conveyor.



Gambar 4. Wiring Rangkaian Servo pada Conveyor.

D. Desain Sistem Prototipe



Gambar 5. Desain 3D Prototipe Mesin Pengantar Makanan Dengan Sistem Capit dan Conveyor.

Prototipe mesin pengantar makanan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu meja kasir (a), kotak makanan (b), *gripper* (c), meja pengunjung (d), dan *conveyor* (e). Dimensi prototipe ini dibagi menjadi tiga bagian utama. Pertama, dimensi rangka mesin capit memiliki panjang 100,5 cm, tinggi 74,5 cm, dan lebar 80 cm. Kedua, dimensi *conveyor* dengan panjang 74 cm, lebar 15,5 cm, dan tinggi 19 cm. Ketiga, dimensi kotak makanan yang digunakan dalam sistem ini memiliki panjang 8,5 cm, lebar 9 cm, dan tinggi 10 cm. Semua dimensi tersebut dirancang untuk memastikan efisiensi dan kestabilan dalam proses pengantaran makanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Coba Waktu Komunikasi Antar Blynk Ke Arduino Mega

Tabel 2. Hasil Pengujian Waktu Komunikasi Antara Arduino Mega Dan Wemos D1 mini.

No. Meja	Percobaan ke-	Waktu komunikasi (detik)	No. Meja	Percobaan ke-	Waktu komunikasi (detik)
1.	1	00:02.15 (2,15 detik)	2.	1	00:01.59 (1,59 detik)
	2	00:00.97 (0,97 detik)		2	00:00.66 (0,66 detik)
	3	00:00.75 (0,75 detik)		3	00:00.82 (0,82 detik)
	4	00:00.72 (0,72 detik)		4	00:00.85 (0,85 detik)
	5	00:01.55 (1,55 detik)		5	00:00.75 (0,75 detik)
Rata-rata waktu		00:01.23 (1,23 detik)	Rata-rata waktu		00:00.93 (0,93 detik)
No. Meja	Percobaan ke-	Waktu komunikasi (detik)	No. Meja	Percobaan ke-	Waktu komunikasi (detik)
3.	1	00:01.16 (1,16 detik)	4.	1	00:00.98 (0,98 detik)
	2	00:00.61 (0,61 detik)		2	00:00.76 (0,76 detik)
	3	00:00.56 (0,56 detik)		3	00:00.74 (0,74 detik)
	4	00:00.70 (0,70 detik)		4	00:00.82 (0,82 detik)
	5	00:00.85 (0,85 detik)		5	00:00.99 (0,99 detik)
Rata-rata waktu		00:00.78 (0,78 detik)	Rata-rata waktu		00:00.86 (0,86 detik)

Pengujian waktu komunikasi antara Blynk dan Arduino Mega dilakukan menggunakan stopwatch pada masing-masing meja. Hasil rata-rata yang diperoleh menunjukkan bahwa meja 1 memiliki waktu komunikasi sebesar 1,23 detik, meja 2 sebesar 0,93 detik, meja 3 sebesar 0,78 detik, dan meja 4 sebesar 0,86 detik. Berdasarkan hasil pengujian, diasumsikan bahwa waktu komunikasi pada meja 1 lebih lama dibandingkan meja lainnya karena kedua mikrokontroler memerlukan waktu untuk proses aktivasi sebelum komunikasi dapat berjalan secara optimal.

B. Uji Coba Prototipe Mesin Pengantar Makanan

Uji coba prototipe dilakukan sebanyak 5x percobaan untuk masing-masing beban.

Tabel 3. Uji Coba Prototipe Dengan Beban 0,5 kg.

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
1.	± 0,5 kg	127 cm	1	03:02.08 (3,2 menit)	Berhasil
			2	03:10.10 (3,10 menit)	Berhasil
			3	02:58.02 (2,58 menit)	Berhasil
			4	02:47.72 (2,47 menit)	Berhasil
			5	02:29.50 (2,29 menit)	Berhasil
Rata – rata waktu pengantaran				2,7 menit	Berhasil

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
2.	± 0,5 kg	152,5 cm	1	03:30.22 (3,30 menit)	Berhasil
			2	03:14.21 (3,14 menit)	Berhasil
			3	03:12.35 (3,12 menit)	Berhasil
			4	03:03.95 (3,3 menit)	Berhasil
			5	03:18.76 (3,18 menit)	Berhasil
Rata – rata waktu pengantaran				3,15 menit	Berhasil

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
3.	± 0,5 kg	120 cm	1	03:12.24 (3,12 menit)	Berhasil
			2	02:56.35 (2,56 menit)	Berhasil
			3	02:33.11 (2,33 menit)	Berhasil
			4	02:54.24 (2,54 menit)	Berhasil
			5	02:24.26 (2,24 menit)	Berhasil
Rata – rata waktu pengantaran				2,55 menit	Berhasil

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
4.	± 0,5 kg	144 cm	1	03:06.01 (3,6 menit)	Berhasil
			2	03:22.75 (3,22 menit)	Berhasil
			3	Kotak tidak terangkat	Gagal
			4	03:05.58 (3,5 menit)	Berhasil
			5	02:58.63 (2,58 menit)	Berhasil
Rata – rata waktu pengantaran				2,98 menit (gagal tidak termasuk)	80% berhasil

Hasil percobaan waktu tempuh pengantaran mesin capitan dan conveyor untuk beban 0,5 kg menunjukkan bahwa pada meja 1, waktu tempuh per centimeter adalah 0,0212 menit/cm dengan total waktu 2,7 menit untuk jarak 127 cm. Pada meja 2, diperoleh waktu tempuh per centimeter sebesar 0,0206 menit/cm dengan total waktu 3,15 menit untuk jarak 152,5 cm. Pada meja 3, waktu tempuh per

centimeter tercatat 0,0212 menit/cm dengan total waktu 2,55 menit untuk jarak 120 cm. Sementara itu, pada meja 4, waktu tempuh per centimeter adalah 0,0206 menit/cm dengan total waktu 2,98 menit untuk jarak 144 cm. Selain itu, pengujian keberhasilan pengantaran kotak makanan ke meja pengunjung menunjukkan bahwa dari 20 percobaan, sebanyak 19 percobaan berhasil, dengan rincian lima keberhasilan pada meja 1, meja 2, dan meja 3, serta empat keberhasilan pada meja 4. Persentase keberhasilan pengantaran dihitung sebesar 95%, yang menunjukkan tingkat efektivitas tinggi dalam sistem pengantaran makanan untuk beban 0,5 kg.

Tabel 4. Uji Coba Prototipe Dengan Beban 1 kg.

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
1.	± 1 kg	127 cm	1	02:55.58 (2,55 menit)	Berhasil
			2	02:57.54 (2,57 menit)	Berhasil
			3	Kotak tidak menyentuh limit switch pada meja	Gagal
			4	02:37.02 (2,37 menit)	Berhasil
			5	03:01.06 (3,1 menit)	Berhasil
			Rata – rata waktu pengantaran		

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
2.	± 1 kg	152,5 cm	1	03:05.39 (3,5 menit)	Berhasil
			2	03:11.25 (3,11 menit)	Berhasil
			3	Kotak tidak turun ke meja	Gagal
			4	03:40.04 (3,40 menit)	Berhasil
			5	02:48.89 (2,48 menit)	Berhasil
			Rata – rata waktu pengantaran		

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
3.	± 1 kg	120 cm	1	02:41.15 (2,41 menit)	Berhasil
			2	02:56.20 (2,56 menit)	Berhasil
			3	03:22.23 (3,22 menit)	Berhasil
			4	03:42.17 (3,42 menit)	Berhasil
			5	Kotak tidak terangkat	Gagal
			Rata – rata waktu pengantaran		

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
4.	± 1 kg	144 cm	1	03:10.54 (3,10 menit)	Berhasil
			2	02:59.57 (2,59 menit)	Berhasil
			3	Kotak tidak terambil capit	Gagal
			4	03:22.43 (3,22 menit)	Berhasil
			5	03:21.29 (3,21 menit)	Berhasil
			Rata – rata waktu pengantaran		

Berdasarkan hasil pengujian, waktu tempuh pengantaran mesin capit dan conveyor untuk beban 1 kg bervariasi pada setiap meja. Pada meja 1, waktu tempuh per centimeter tercatat sebesar 0,0204 menit/cm dengan total waktu pengantaran 2,6 menit untuk jarak 127 cm. Meja 2 memiliki waktu tempuh per centimeter sebesar 0,0197 menit/cm dengan total waktu 3,01 menit untuk jarak 152,5 cm.

Pada meja 3, nilai yang diperoleh adalah 0,0241 menit/cm dengan total waktu 2,90 menit untuk jarak 120 cm. Sementara itu, meja 4 menunjukkan waktu tempuh per centimeter sebesar 0,0210 menit/cm dengan total waktu 3,03 menit untuk jarak 144 cm. Selain itu, uji coba keberhasilan dalam pengantaran kotak makanan menunjukkan bahwa dari 20 percobaan, sebanyak 16 percobaan berhasil, dengan masing-masing meja mencatat empat keberhasilan. Persentase keberhasilan sistem dalam mengantarkan makanan dengan beban 1 kg dihitung sebesar 80%, yang menunjukkan efektivitas sistem masih cukup tinggi, meskipun mengalami sedikit penurunan dibandingkan dengan pengujian menggunakan beban 0,5 kg.

Tabel 5. Uji Coba Prototipe Dengan Beban 1,5 kg.

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
1.	± 1,5 kg	119 cm	1	02:18.92 (2,18 menit)	Berhasil
			2	02:47.26 (2,47 menit)	Berhasil
			3	02:38.15 (2,38 menit)	Berhasil
			4	02:38.17 (2,38 menit)	Berhasil
			5	02:15.96 (2,15 menit)	Berhasil
Rata – rata waktu pengantaran				2,3 menit	Berhasil

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
2.	± 1,5 kg	144,5 cm	1	03:20.19 (3,20 menit)	Berhasil
			2	03:45.50 (3,45 menit)	Berhasil
			3	03:21.83 (3,21 menit)	Berhasil
			4	03:22.36 (3,22 menit)	Berhasil
			5	Kotak tidak menyentuh limit switch pada meja	Gagal
Rata – rata waktu pengantaran				3,27 menit (gagal tidak termasuk)	80% berhasil

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
3.	± 1,5 kg	112 cm	1	03:16.89 (3,16 menit)	Berhasil
			2	03:17.85 (3,17 menit)	Berhasil
			3	02:55.75 (2,55 menit)	Berhasil
			4	02:39.99 (2,39 menit)	Berhasil
			5	Kotak tidak menyentuh limit switch pada meja	Gagal
Rata – rata waktu pengantaran				2,81 menit	80% berhasil

No. Meja	Beban (kg)	Jarak tempuh (cm)	Percobaan ke -	Waktu pengantaran	Status pengantaran
4.	± 1,5 kg	136 cm	1	03:14.72 (3,14 menit)	Berhasil
			2	Kotak jatuh dari meja	Gagal
			3	03:10.61 (3,10 menit)	Berhasil
			4	03:01.99 (3,1 menit)	Berhasil
			5	03:23.94 (3,23 menit)	Berhasil
Rata – rata waktu pengantaran				3,12 menit (gagal tidak termasuk)	80% berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, waktu tempuh pengantaran mesin capit dan conveyor untuk beban 1,5 kg menunjukkan variasi pada setiap meja. Pada meja 1, waktu tempuh per satuan jarak tercatat sebesar 0,0193 menit/cm dengan total durasi pengantaran 2,3 menit untuk jarak 119 cm. Meja 2 memiliki waktu tempuh sebesar 0,0226 menit/cm dengan total waktu 3,27 menit untuk jarak 144,5 cm. Sementara itu, meja 3 mencatat waktu tempuh 0,0251 menit/cm dengan total durasi 2,81 menit untuk

jarak 112 cm, dan meja 4 menunjukkan waktu tempuh 0,0229 menit/cm dengan total waktu 3,12 menit untuk jarak 136 cm. Selain itu, pengujian keberhasilan dalam proses pengantaran kotak makanan menunjukkan bahwa dari total 20 percobaan, sebanyak 17 percobaan berhasil, dengan rincian lima keberhasilan pada meja 1 serta masing-masing empat keberhasilan pada meja 2, meja 3, dan meja 4. Berdasarkan perhitungan, tingkat keberhasilan sistem dalam mengantarkan makanan dengan beban 1,5 kg mencapai 85%, yang menunjukkan bahwa sistem masih beroperasi dengan tingkat efektivitas yang tinggi, meskipun mengalami sedikit penurunan dibandingkan dengan pengujian menggunakan beban yang lebih ringan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe memiliki kinerja yang optimal dengan tingkat keberhasilan yang tinggi pada berbagai kategori beban, yaitu 95% untuk beban $\pm 0,5$ kg, 80% untuk beban ± 1 kg, dan 85% untuk beban $\pm 1,5$ kg. Meskipun peningkatan beban menyebabkan penurunan kecepatan rata-rata pengantaran, sistem tetap beroperasi dalam batas yang dapat diterima. Beberapa kegagalan pengantaran yang terjadi umumnya disebabkan oleh kendala teknis, seperti ketidakmampuan sistem dalam mengangkat kotak, ketidaktepatan dalam mendeteksi *limit switch*, atau jatuhnya kotak dari meja. Selain itu, terdapat perbedaan jarak tempuh antara beban 1 kg ke bawah dengan beban 1,5 kg, yang disebabkan oleh keterbatasan motor *stepper* pada sumbu Z dalam mengangkat kotak makanan. Faktor ini dipengaruhi oleh arus keluaran dari *driver* motor *stepper* A4988 yang tidak mencapai performa optimal sebagaimana yang tertera dalam *datasheet*. Untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam menangani beban yang lebih berat, diperlukan penggunaan motor *stepper* dan *driver* dengan spesifikasi lebih tinggi.

Secara keseluruhan, hasil uji coba ini menunjukkan bahwa prototipe mampu melakukan proses pengantaran dengan tingkat keberhasilan yang tinggi, terutama pada beban yang lebih ringan. Upaya peningkatan ke depan dapat difokuskan pada peningkatan stabilitas dalam proses pengangkatan serta peningkatan akurasi dalam penempatan kotak guna meningkatkan konsistensi dan efisiensi sistem pengantaran.

KESIMPULAN

Prototipe mesin pengantar makanan yang menggabungkan sistem caput dan conveyor menunjukkan tingkat keberhasilan yang tinggi, yaitu mencapai 95% untuk beban 0,5 kg, 80% untuk beban 1 kg, dan 85% untuk beban 1,5 kg. Meskipun terjadi peningkatan waktu pengiriman seiring bertambahnya beban, durasi tersebut masih tergolong dalam batas toleransi operasional. Kecepatan rata-rata pengantaran juga bervariasi tergantung pada beban, dengan catatan 0,0209 menit/cm untuk beban 0,5 kg, 0,0213 menit/cm untuk 1 kg, dan 0,0225 menit/cm untuk 1,5 kg, yang menunjukkan bahwa kinerja optimal dicapai saat mengangkut beban yang lebih ringan. Keberhasilan implementasi sistem kontrol berbasis Blynk menggunakan Wemos D1 Mini sangat ditentukan oleh keakuratan pengaturan parameter jaringan seperti SSID, kata sandi, dan Auth Token, agar tercipta komunikasi data yang stabil antara komponen sistem. Dalam mekanisme penggerakannya, motor *stepper* Nema 17 yang dipasangkan dengan *driver* A4988 mampu mengangkat beban hingga 1,6 kg, namun mengalami penurunan kinerja ketika beban melebihi 1,5 kg karena keterbatasan arus dari *driver* yang tidak dapat mencapai output optimal. Secara keseluruhan, prototipe ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi operasional restoran, khususnya dalam mendukung pengelolaan jadwal kerja karyawan selama hari libur nasional atau keagamaan, dengan mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual dalam proses pengantaran makanan.

REFERENCES

- Anam, S., Iqbal, M., & Rozaq, A. (2022). PROTOTIPE ROBOT PENGANTAR PESANAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO. Dalam Jurnal ELKON Vol. 2, Nomor 2.
- Assauri, S. (2004). Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Lembaga Penerbit FE-UI, Jakarta.
- Bahtiar, Mohamad, Haryudo, Subuh Isnur, Agung, Achmad Imam, & Chandra, Aditya. (2021). PEMBUATAN PROTOTYPE PENSTABIL TEGANGAN UNTUK MENGATASI GANGGUAN OVER - UNDER VOLTAGE BERBASIS ARDUINO UNO. Jurnal Teknik Elektro, 10, 1.
- Blynk Documentation. (n.d.). Online at <https://docs.blynk.io/en>, diakses pada 13 Januari 2025.

- Fatoni, A. (2022). Analisa Pembuatan Mesin Cnc Router Menggunakan Driver Tb6560 Dan Driver A4988 Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno Di Cv Barokah Mebel. JSNu : Journal of Science Nusantara, 2(1), 7–16.
- Hudan, I. S., & Rijianto, T. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK PADA KAMAR KOS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). Vol 08 No. 01, 91–99.
- Isyanto, H., Ibrahim, W., & Aqmarina Meilisha, Z. (2020). Desain Monitoring Human Tracking dengan RFID dan GPS. JUPITER(jurnal pendidikan Teknik elektro), 3(1).
- Montela, S., & Via, T. (2023). OPTIMASI SISTEM NAVIGASI PADA ROBOT PENGANTAR MAKANAN. MOTIONKING [MotionKing Motor Industry Co.,Ltd.]. (n.d.). MotionKing (China)_Stepper Motors, Servo Motors, Stepper Drivers, BLDC Motors, Stepping Motors, Step Motors. Online at <https://www.motionking.com/>, diakses pada 16 Januari 2025.
- Mulyana, F., & Ismanto. (2022). Dasar-Dasar Teknik Elektronika.
- Nugroho Utomo, S., Winarso, R., & Qomaruddin. (2019). RANCANG BANGUN CONVEYOR MESIN PLANER KAYU DENGAN SISTEM PENGGERAK MOTOR STEPPER. Jurnal CRANKSHAFT, 2(1), 2623–0755.
- Pranoto, B., & Firdaus, A. (2021). Rancang Bangun Lengan Robot dengan Sistem Kontrol Otomatis dan Human Machine Interface untuk Mesin Operasional Industri Manufaktur. JETM: Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur, 4(1), 13–16.
- Purba, F. R., & Indra, R. (2022). Rancang Bangun Sistem Handsanitizer Dan Handwash Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Berbasis Arduino Guna Mencegah Penularan Virus Corona. Rekayasa Elektrikal dan Energi : Jurnal Teknik Elektro, Vol. 2, No. 2(ISSN 2622-7002).
- Samsugi, S., & Wajiran. (2020). IoT: EMERGENCY BUTTON SEBAGAI PENGAMAN UNTUK MENGHINDARI PERAMPASAN SEPEDA MOTOR. Jurnal Teknoinfo, 14(2), 99.
- Sirmayanti, S., Amelia, S., Afifah, N., & Abduh, I. (2021). Rekayasa Sistem Kendali Gripper melalui Robot Transporter menggunakan WiFi Module ESP8266. Jurnal Telekomunikasi dan Komputer, 11(1), 51.