

RANCANG BANGUN PENGIRIS BAWANG MERAH OTOMATIS DENGAN SENSOR LOAD CELL BERBASIS IOT

Alwi Wirzal; Umar , S.T., M.T

**Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

Abstrak

Bawang merah merupakan salah satu jenis tanaman yang sangat penting dan populer di masyarakat, memiliki peran krusial dalam berbagai resep masakan, terutama pada pembuatan bawang goreng dengan bahan olahannya dari bawang merah dan proses pembuatannya dilakukan dengan cara mengiris, kemudian tahap pengirisan untuk membuat bawang goreng di lingkup rumahan maupun rumah makan masih dilakukan dengan cara manual. Hal ini menjadi salah satu penyebab kelemahan pengguna karena jumlah produksi yang terbatas dan tingkat efisiensi yang rendah. Mengatasi kelemahan tersebut, dirancanglah sebuah alat pengiris bawang dengan dikontrol otomatis yang dapat mengiris dengan cepat dan praktis. Alat pengiris bawang otomatis ini menggunakan IoT dan program khusus yang dapat meningkatkan proses pengirisan dalam waktu yang relatif singkat dan akan bekerja jika diberikan perintah yang diinginkan. Alat pengiris bawang otomatis memiliki prinsip kerja yang terdiri dari sensor load cell yang terhubung dengan ESP32, dimana sensor load cell akan melakukan pembacaan berat dari bawang yang sudah teriris. Motor DC akan menerima sinyal untuk menggerakkan pisau pengiris, kemudian alat ini dapat dikontrol dengan smartphone yang sudah dilengkapi dengan sistem IoT melalui aplikasi blynk. Berdasarkan penelitian didapatkan hasil ketebalan irisan bawang dengan beberapa parameter berbeda-beda dengan kecepatan yang dikendalikan oleh PWM yaitu, ketika PWM 125 didapatkan kecepatan 1632 rpm dengan ketebalan irisan 1,7 mm dan saat PWM dinaikan sedikit menjadi 175 PWM mendapatkan kecepatan sebesar 2252 rpm dengan ketebalan menjadi 1,2 mm sedikit lebih tipis kemudian ketika PWM 255 mendapatkan kecepatan 2835 rpm dengan hasil irisan semakin tipis yaitu 0,8 mm.

Kata Kunci: ESP32, IoT, Motor DC, Pisau Pengiris, Sensor Loadcell.

Abstract

Shallots are a type of plant that is very important and popular in society, having a crucial role in various cooking recipes, especially in making fried onions with processed ingredients from shallots and the manufacturing process is done by slicing, then the slicing stage to make fried onions in Home and restaurant areas are still done manually. This is one of the causes of user weakness due to limited production quantities and low levels of efficiency. Overcoming this weakness, an automatically controlled onion slicer was designed which can slice quickly and practically. This automatic onion slicer uses IoT and a special program that can improve the slicing process in a relatively short time and will work if given the desired command. The automatic onion slicer has a working principle consisting of a load cell sensor connected to the ESP32, where the load cell sensor will read the weight of the sliced onions. The DC motor will receive a signal to move the slicing knife, then this tool can be controlled with a smartphone equipped with an IoT system via the blynk application. Based on the research, the results obtained for the thickness of the onion slices with several different parameters with the speed controlled by PWM, namely, when the PWM is 125, the speed is 1632 rpm with a slice thickness of 1.7 mm and when the PWM is increased slightly to 175, the PWM gets a speed of 2252 rpm

with a thickness. becomes 1.2 mm slightly thinner then when the PWM 255 gets a speed of 2835 rpm the resulting slice becomes thinner, namely 0.8 mm.

Keywords: ESP32, IoT, DC Motor, Slicing Blade, Loadcell Sensor.

1. PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang sangat penting dan populer di masyarakat, memiliki peran krusial dalam berbagai resep masakan. Bawang merah ini tersedia secara luas di berbagai pasar dan toko kelontong, serta sering menjadi bahan utama dalam bumbu masakan campuran dan sebagai pelengkap rasa dalam hidangan (Fadhurrahman, Akbar, & Ikhsan, 2023). Mengerjakan pengirisan bawang merah masih banyak dilakukan dengan secara manual terutama dilingkup rumahan maupun di rumah makan. Proses manual ini dapat memakan waktu yang cukup lama dan membutuhkan tenaga yang signifikan sehingga pengerjaan secara manual ini dapat menghambat pekerjaan dapur lainnya, terutama ketika ingin mengiris bawang merah dengan jumlah yang cukup banyak dapat merepotkan bagi pengguna di rumah maupun dilingkup rumah makan (Ayu, 2022). Untuk meningkatkan proses pengirisan dengan waktu yang relatif singkat sehingga pengguna mendapatkan hasil irisan bawang yang bagus karena berat yang ditentukan sudah sesuai dengan yang kita inginkan mendukung hasil peningkatan produksi dalam pengirisan bawang siap digoreng, dengan tujuan memudahkan pengguna untuk melakukan pengirisan bawang merah pada kegiatan sehari hari dan membantu masyarakat maupun ibu-ibu untuk melakukan pekerjaan dapur (Rizky, Saputra, & Suwarti, 2019).

Load cell berperan sebagai sebuah perangkat transduser atau sensor yang mengubah gaya atau beban fisik menjadi sinyal listrik yang dapat dipantau secara terukur. Akurasi pengukuran sensor load cell mencapai 97,73%, dengan tingkat kesalahan sebesar 2,27%. Sebaliknya, pada timbangan manual, akurasi pengukuran mencapai 97,34% dengan tingkat kesalahan 2,64% (Sujanarko, Suryadhianto, & Wagiso, 2020). IoT merupakan sebuah ide yang bertujuan untuk memperluas keuntungan dari konektivitas internet yang terus-menerus tersambung, termasuk kemampuan untuk mengendalikan berbagi data, dan sejenisnya (Supriyadi, Muzakir, Azizi, Mahardika, & Karimah, 2022).

Penelitian ini telah dirancang untuk mengiris 1000 gram bawang merah dalam satu proses, setelah dilakukan pengujian didapati kecepatan putaran yang ideal, memungkinkan untuk putaran yang tidak terlalu cepat atau lambat. Kecepatan tersebut, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses slicing hanya 24,92 detik. Hal ini menunjukkan bahwa alat ini efisien dalam menghasilkan irisan bawang merah dengan kualitas baik dalam waktu yang relatif singkat. (Hidayat, Ali, & Pramesti, 2021). Kecepatan pengirisan 2 dan 4 mata pisau masing-masing 32,6 gram/detik dan 46,6 gram/detik, pengirisan alat manual rata-rata 6,8 gram/detik (Amrullah, Mohammad, & P, 2019). Perhitungan

mesin pengiris bawang ini dibuat dengan gaya putaran pisau 1315 N dan putaran pengirisan 1339 rpm. Hasilnya menunjukkan bahwa ketebalan potongan adalah 1,4 mm (Nova, Winarso, & Wibowo, 2022).

Mesin ini dirancang untuk memudahkan proses pengirisan bawang dengan presisi yang diinginkan, dikenal sebagai slicer. Hal ini menguntungkan pengguna dengan memungkinkan mengolah hasil irisan dengan baik (Edison & As, 2020).

Alat pengiris ini telah dirancang, dikembangkan, dan diuji dengan hasil menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan jauh lebih singkat dibandingkan dengan proses manual. Alat tersebut juga memiliki kapasitas pengirisan yang tinggi, mampu mencapai sekitar 20 hingga 30 gram per detik, dibandingkan dengan pengupasan dan pengirisan secara manual (Jerald, Bhavashri, Rubika, Sandhya, & Sripriyatharsini, 2022). Masalah utama dalam memproses bawang merah adalah ketika harus mengiris dalam jumlah besar yang dapat menyebabkan mata terasa perih. Oleh karena itu, fokus utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan, membuat, dan memproduksi alat yang ekonomis. Alat ini ditujukan untuk digunakan di unit-unit produksi skala kecil hingga menengah seperti restoran, hotel, dan sektor makanan (Osman, Muhamood, & Ramli, 2020).

Peneliti mengusulkan alat pengiris bawang otomatis ini untuk memudahkan pengguna dalam pengirisan bawang secara cepat, signifikan dan mendapatkan hasil ketebalan irisan yang berbeda-beda, kemudian terdapat *software* aplikasi *Blynk* yang digunakan untuk memantau dan mengontrol alat pengiris bawang tersebut. Alat ini memiliki beberapa komponen yang digunakan yaitu terdapat ESP32 sebagai pengolah data untuk semua komponen elektronik yang digunakan pada alat ini, kemudian terdapat motor DC sebagai penggerak pisau agar bawang dapat teriris, sensor load cell digunakan untuk mengukur berat irisan bawang yang diperintahkan untuk mematikan motor DC jika berat irisan sudah terlampaui, driver motor L298N digunakan untuk mengatur kecepatan motor dari kecepatan rendah hingga kecepatan maksimum dengan mendapatkan hasil ketebalan irisan bawang dari 0,8 mm sampai 1,7 mm

2. METODE

2.1. Persiapan Alat dan Bahan

Alat ini dirancang menggunakan software dan hardware.

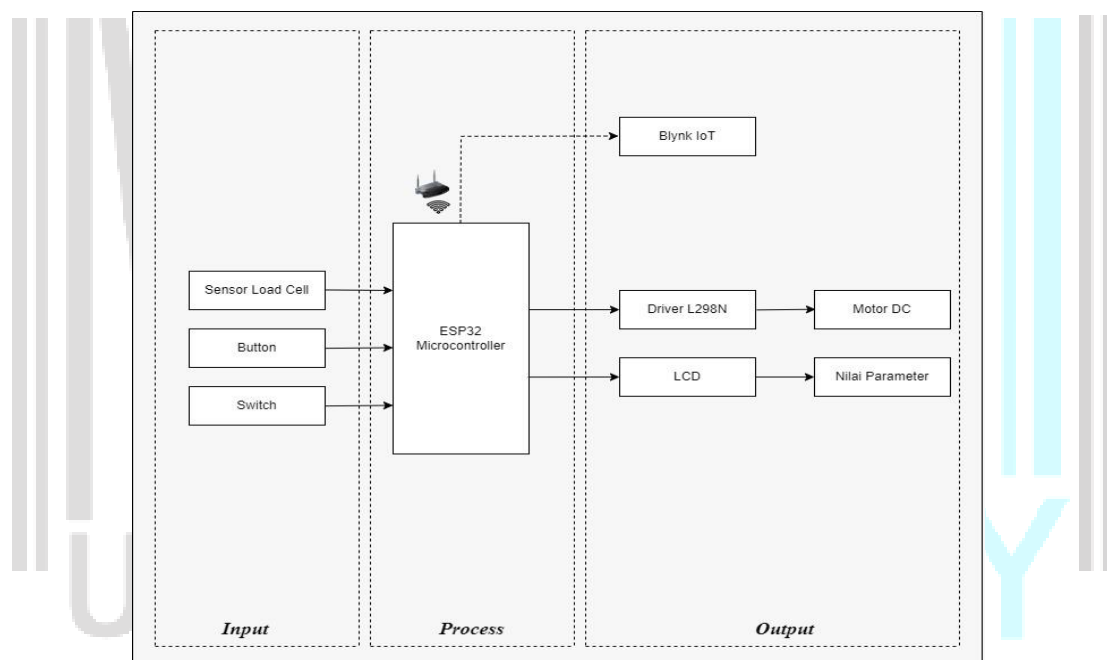
- a. Software (perangkat lunak) yang digunakan untuk penelitian ini terdapat Arduino IDE, Blynk, dan Corel Draw.
- b. Hardware (perangkat keras) ESP32 untuk mikrokontroler yang dapat diprogram menggunakan pemrograman bahasa C, *Liquid Crystal Display (LCD)* I2C digunakan untuk menampilkan nilai parameter pada perangkat, Sensor Load Cell ini berguna untuk membaca dan mengukur berat beban dengan presisi tinggi, Button digunakan untuk memberikan input ke perangkat, Driver L298N

digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC dengan perintah yang diterima dari mikrokontroler, Motor DC berguna sebagai penggerak agar alat dapat bekerja dengan baik.

c. Alat lain yang digunakan terdapat solder, project board, baut, mur serta obeng.

2.2. Perancangan Sistem

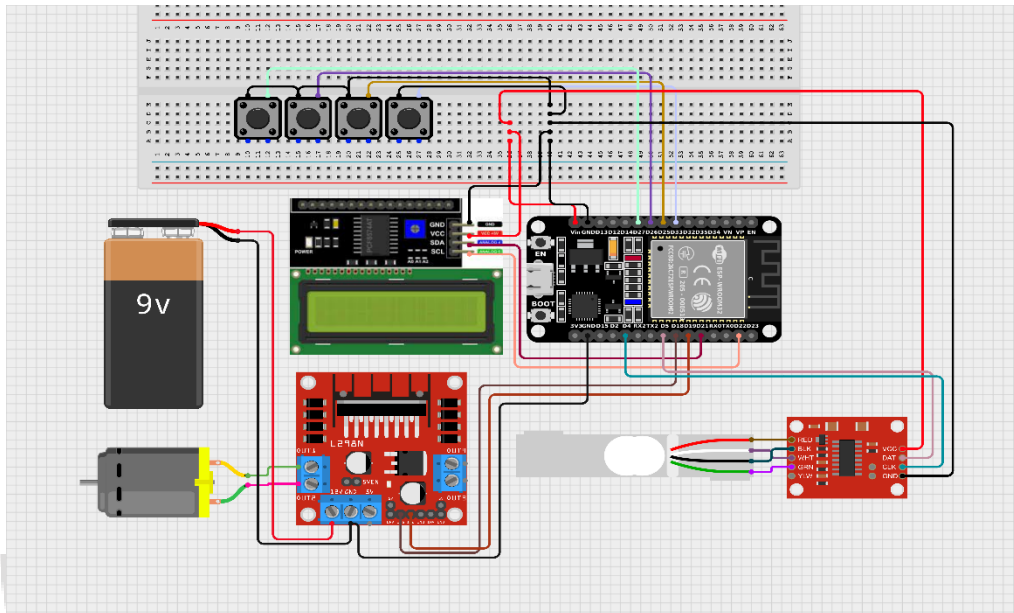
Perancangan ini bertujuan untuk memberikan serta melihat alat yang dibuat sudah sesuai. Bagian input terdapat sensor load cell yang digunakan untuk mengambil data berupa berat yang kemudian hasil pembacaan berat diolah oleh ESP32, setelah data sudah diolah oleh ESP32 hasilnya akan ditampilkan pada bagian output yaitu yaitu aplikasi Blynk dan LCD untuk menampilkan nilai berat. Terdapat button digunakan untuk menggerakkan motor DC yang kecepatannya dikendalikan oleh driver L298N. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 1 Blok Diagram Sistem

2.2.1 Perancangan Elektronika

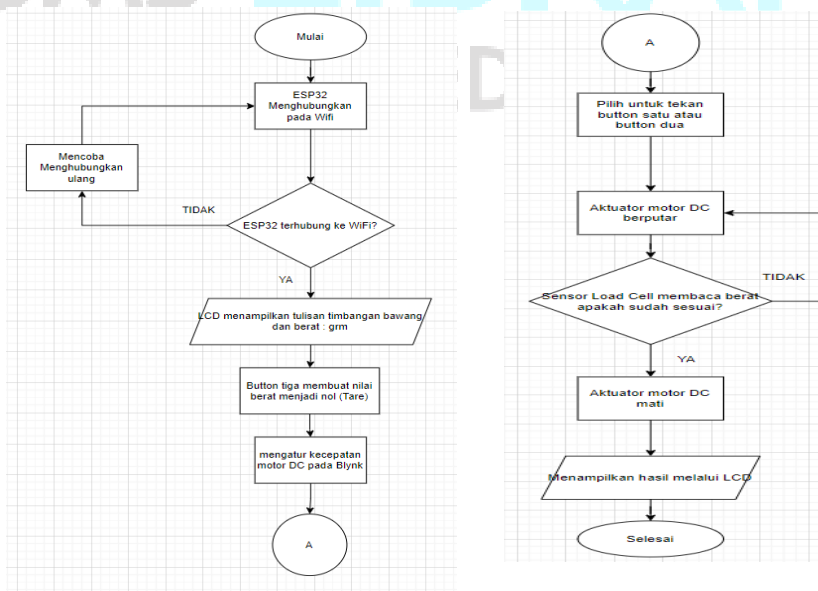
Tahapan ini sistem instalasi untuk setiap komponen yang ingin digunakan dalam pembuatan alat dirancang dengan menggunakan *software* Circuit Designer. Perancangan elektronika mencakup beberapa komponen seperti mikrokontroler, sensor, dan aktuator. ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali untuk semua komponen elektronik yang dimana sensor Load Cell berfungsi sebagai input, data dari sensor-sensor akan diproses oleh ESP32, outputnya akan ditampilkan ke LCD sebagai nilai parameter. Driver L298N difungsikan untuk mengendalikan kecepatan motor DC. Wiring Diagram dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2 Wiring Diagram

2.2.2 Perancangan Software

Alat pengiris bawang dapat bekerja ketika sudah tersambung dengan WiFi maupun hotspot yang diaktifkan dari smartphone ke aplikasi Blynk, jika sudah terhubung LCD menampilkan tulisan timbangan bawang dan beratnya berupa gram. Pengguna dapat memilih button yang diinginkan dan juga dapat mengatur kecepatan yang akan mengaktifkan aktuator motor untuk memulai pengirisan bawang merah, jika hasil pengirisan bawang sudah sesuai maka sensor Load Cell akan membaca berat dari irisan bawang yang nantinya akan mematikan motor DC secara otomatis, setelah itu bagian LCD akan menampilkan display. Flowchart dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 3 Flowchart

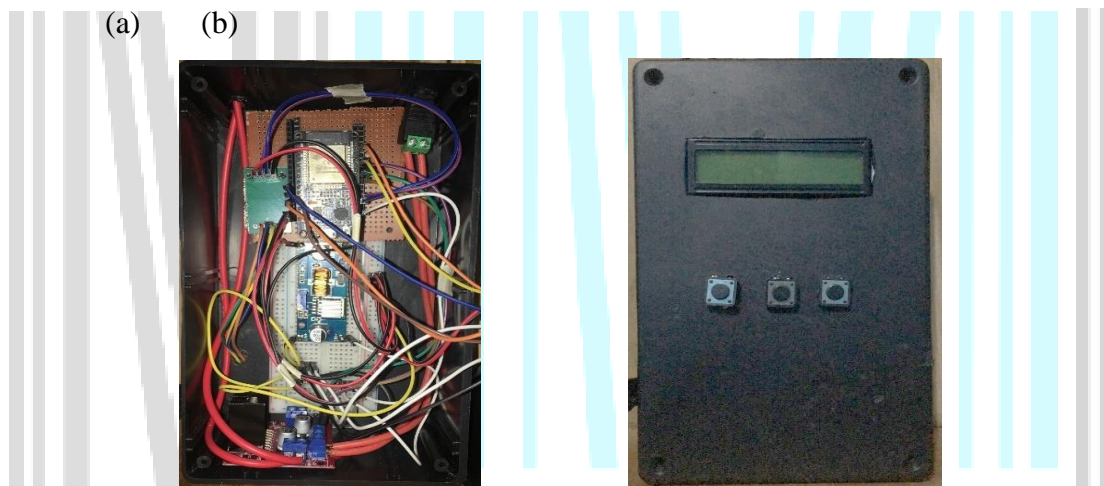
2.3 Pembuatan Alat

Pembuatan alat pada penelitian ini memerlukan beberapa tahap, tahapan ini dari pembuatan rangkaian elektronika, pembuatan pada box dan pembuatan sistem *software*.

2.3.1 Pembuatan Rangkaian Elektronika

Berikut proses pengerjaan dari rangkaian elektronika, sebagai berikut:

1. Memilih komponen yang dibutuhkan untuk pembuatan alat.
2. Masukkan komponen yang sudah dipilih ke dalam box maupun papan.
3. Merangkai dan instalasi serta hubungkan semua komponen yang diperlukan.
4. Menguji fungsi di setiap komponen yang sudah dirangkai. Penempatan alat dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 4 Penempatan Alat (a) Bagian isi dalam *Black Box* dan (b) Bagian depan *Black Box*

2.3.2 Pembuatan Mekanik Alat

Rangkaian elektronika yang sudah selesai dirangkai harus ditempatkan dalam wadah atau box yang sudah di design, perlunya box dengan ukuran 18 x 11 cm yang dipergunakan untuk menyatukan berbagai komponen menjadi satu dan sebagai penyimpanan komponen elektrikal. Hal ini memastikan agar alat berfungsi sesuai dengan perancangan mekanik. Pembuatan Mekanik Alat dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 5 Pembuatan Mekanik Alat

2.3.3 Pembuatan Software

Tahapan ini bertujuan untuk mengintegrasikan perangkat lunak dan perangkat keras agar sistem dapat berfungsi sesuai dengan keinginan pengguna yang telah ditetapkan. Membuat program dengan menggunakan Arduino IDE berfungsi sebagai sistem *IoT* nya, dimana untuk *software* yang digunakan pada *IoT* ini berupa aplikasi blynk dan pengguna dapat memberikan perintah yang diinginkan melalui smartphone serta melihat kinerja alat ketika sudah menyala.

2.4 Pengujian Alat dan perbaikan

Tahap pengujian merupakan tahap penting yang dilakukan untuk mengevaluasi kinerja program dan memastikan hasil keluaran sudah sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian dapat dilakukan dimana saja karena alat dibuat agar fleksibel. Perbaikan akan dilakukan jika alat mengalami kerusakan atau jika terjadi kesalahan pada program.

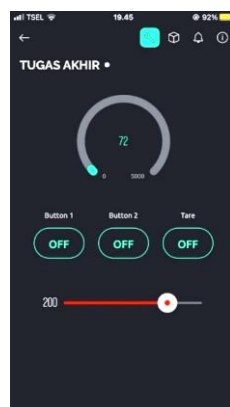
2.5 Pembuatan Laporan.

Tahap pembuatan laporan ini mencakup penjelasan tentang alur proses pembuatan dan perancangan alat, serta memasukkan hasil penelitian yang diperoleh dari pelaksanaan pengujian alat yang kemudian disusun dalam bentuk laporan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Software

Pengujian ini berfungsi untuk mengontrol sistem otomatis pada alat yang dibuat, terdapat beberapa tampilan pada blynk yang dapat dikontrol oleh pengguna melalui ponsel. Display difungsikan untuk menampilkan nilai berat sensor secara real time, button 1 digunakan untuk mengatur berat 25 gram, kemudian button 2 digunakan untuk mengatur berat sebesar 50 gram. Button tambahan untuk mengatur ulang berat nilai ketika ada beban menjadi nol. Pengguna dapat mengatur kecepatan Motor DC yang sudah diintegrasikan melalui driver L298N mulai dari 0 sampai 255 pwm, tetapi untuk menyalakan motor DC harus ditrigger terlebih dahulu minimal 150 PWM. Tampilan Blynk dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 6 Tampilan Blynk

3.2 Pengujian Hardware

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan keberhasilan alat yang telah dibuat, setelah setiap komponen dan proses perakitan maka akan melakukan pengujian alat secara menyeluruh. Sebelum menjalankan sistem maupun alat, komponen-komponen diberikan tegangan sesuai dengan spesifikasinya. Alat pengiris bawang ini power supply yang digunakan memiliki tegangan 12V, kemudian tegangan ini diturunkan menjadi 5V menggunakan stepdown. Tampilan hardware dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 7 Tampilan Hardware

3.3 Hasil Penelitian Alat

3.3.1 Hasil Pengujian Ketebalan Irisan Bawang

Tabel 1 Data Pengujian Ketebalan Irisan Bawang

No	Ketebalan Irisan Bawang (mm)		
	1632 (rpm)	2252 (rpm)	2835 (rpm)
1	1,7	1,1	0,5
2	1,8	0,9	0,7
3	1,8	1,3	0,8
4	1,6	1,1	0,7
5	1,6	1,2	0,9
6	1,5	1,3	0,9
7	1,8	1,4	0,8
8	1,6	1,1	0,7
9	1,9	1,3	0,6
10	1,7	1,3	0,7
11	1,5	1,3	0,8
12	1,6	1,1	0,9
13	1,8	1,2	0,8
14	1,7	1,1	0,7
15	1,6	1,4	0,9
Rata-Rata	1,7	1,2	0,8

Tabel 3.1 merupakan data dari hasil pengujian ketebalan irisan bawang yang dimana berbanding terbalik dengan kecepatan motor yang dikendalikan oleh PWM. PWM difungsikan untuk mengendalikan kecepatan motor DC. Semakin tinggi nilai RPM, semakin cepat motor berputar dan semakin tipis irisan bawangnya. RPM 1632 menghasilkan irisan dengan ketebalan rata-rata tertinggi, sementara ketika nilai RPM 2252 menghasilkan irisan dengan ketebalan rata-rata terendah. Variasi ketebalan relatif kecil untuk semua kecepatan, tetapi pada RPM 2835 menunjukkan variasi yang sedikit lebih baik dibandingkan dengan dua kecepatan lainnya.

3.3.2 Hasil Pengujian Kecepatan Terhadap Nilai Sensor

Tabel 2 Data Pengujian Ketebalan Irisan Dan Nilai Sensor

No	PWM	Berat Referensi (Gram)	Nilai Sensor (Gram)	Jumlah Bawang (Butir/Buah)	Ketebalan irisan (mm)
1	125	25	26	7	1,7
2	125	50	51	16	1,7
3	175	25	27	8	1,2
4	175	50	52	17	1,2
5	255	25	27	7	0,8
6	255	50	52	17	0,8

Tabel 3.2 merupakan pengujian untuk mengukur ketebalan dari irisan bawang dan juga hasil dari pembacaan berat sensor load cell, ketika ingin mengiris bawang dan berat kita atur 25 atau 50 gram terdapat pada pembacaan berat dari sensor load cell tersebut sebesar 26 dan 51 gram karena adanya irisan bawang yang berlebih, tetapi kondisi dari motor tetap mati karena berat sudah terlampaui walaupun melebihi batas yang diinginkan dan menghasilkan ketebalan irisan 1,7 mm. Semakin tinggi nilai PWM maka hasil dari tebalnya irisan bawang yang didapat yaitu semakin tipis, contohnya ketika nilai PWM dinaikkan menjadi 255 PWM maka mendapatkan ketebalan irisan 0,8 mm dan pembacaan nilai sensor terdapat 27 dan 52 gram. Data untuk mengukur irisan bawang ini diukur dengan menggunakan jangka sorong digital agar mempermudah untuk mendapatkan nilai ukuran irisan bawangnya, lalu peneliti mencari beberapa sample irisan bawang yang bagus dan diambil rata-rata nya guna untuk mengetahui hasil dari ketebalan irisan bawang.

3.3.3 Hasil Pengujian Dengan Alat Ukur Standar

Tabel 3 Data Pengujian Selisih Dan Error

No	PWM	Berat Referensi (Gram)	Nilai Sensor (Gram)	Selisih Pengukuran	Error (%)
1	125	25	26	1	2
2	125	50	51	1	2
3	175	25	27	2	4

4	175	50	52	2	4
5	255	25	27	2	4
6	255	50	52	2	4
Rata-Rata		37,5	39,2	1,6	3,3

Tabel 3.3 merupakan data pengujian untuk mencari nilai faktor eror yang dimana data pengukuran menunjukkan bahwa nilai PWM mempengaruhi keakuratan sensor dalam mengukur berat, ketika PWM 125 pengukuran lebih akurat dengan perbedaan dan kesalahan kecil (2%) dan ketika nilai PWM ditingkatkan menjadi 175 perbedaan pengukuran dan kesalahan meningkat menjadi 4%, terutama pada bobot referensi yang lebih tinggi, selanjutnya nilai PWM 255 perbedaan pengukuran tetap konstan, persentase kesalahannya terdapat (4% untuk 25 gram dan 4% untuk 50 gram).

3.3.4 Hasil Pengujian Nilai Tegangan

Tabel 4 Data Pengujian Mengukur Tegangan

No	PWM	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)	Kecepatan (RPM)
1	125	0,785	1,137	0,89	1632
2	175	1,151	1.675	1,92	2252
3	255	1,374	2,204	3,02	2835

Tabel 3.4 merupakan pengujian untuk mengukur nilai tegangan, arus dan daya yang dihasilkan melalui beberapa parameter dari kecepatan PWM, untuk mengukur nilai tegangan secara paralel dan mengukur arus dilakukan secara seri dengan menggunakan multimeter digital yang dimana ketika tegangan dan arus sudah ditemukan maka untuk mencari nilai daya hanya dilakukan perkalian antara tegangan dengan arus sehingga pada PWM 125 mendapatkan kecepatan sebesar 1632 rpm dan menghasilkan tegangan 0,785 dan arusnya sebesar 1,137 dengan daya 0,89 watt. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan pada nilai PWM secara signifikan mempengaruhi peningkatan tegangan, arus, daya dan juga kecepatan.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahap-tahap perancangan dan pengujian, alat pengiris bawang merah otomatis dengan sensor Load Cell berbasis *IoT* ini berfungsi dan berhasil direalisasikan dengan baik dan sesuai rancangan peneliti. Berdasarkan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Rancang bangun alat pengiris bawang merah otomatis ini memanfaatkan sensor load cell dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 berhasil diuji.

2. Hasil pengujian dari nilai PWM tidak terlalu jauh beda selisihnya dengan hasil ketebalan irisan yang didapat yaitu 1,7, 1,2 dan 0,8, lalu output akan mati jika beratnya lebih.
3. Hasil pengujian ukuran irisan bawang memiliki ukuran yang berbeda-beda, kemudian terdapat eror yang diperoleh sebesar 2% dan 4%. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan rendah erornya lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan tinggi.
4. Hasil pengukuran tegangan memiliki peningkatan ketika tegangan naik maka arus juga naik beserta daya yang didapatkan juga naik.
5. Hasil pengukuran kecepatan pada nilai PWM 125 mendapatkan hasil kecepatan 1632 rpm, semakin tinggi nilai PWM yang diatur maka kecepatan juga akan semakin cepat.

4.2 Saran

1. Menambahkan pisau pengiris menjadi 3 mata pisau atau 4 mata pisau agar pengirisan lebih cepat.
2. Ganti piringan dengan bahan akrilik agar bawang tetap terjaga dan bersih.
3. Gunakan driver motor yang memadai agar tidak terjadinya drop voltage.
4. Mengganti pisau yang bagus agar tidak karatan sehingga bawang tetap layak digunakan.
5. Tambahkan pendorong agar bawang tidak lompat dan tidak nyangkut.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah, saya ucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas anugerah yang telah diberikan serta kelancaran dalam menyelesaikan penelitian ini. Peneliti juga menyampaikan terima kasih atas kerjasama dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih yang mendalam ini ditujukan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan penelitian dan laporan penelitian, terutama kepada:

1. Orang tua saya beserta keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan kebutuhan serta dukungan semangat untuk dapat menyelesaikan penelitian.
2. Bapak Umar, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan dan bimbingan dalam penelitian ini sehingga dapat menyelesaikan dengan hasil yang baik.
3. Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro UMS yang telah memberikan ilmunya yang sangat bermanfaat.
4. Teman-teman terdekat yang akrab telah membantu peneliti serta memberikan masukan, saran dalam proses menyelesaikan penelitian ini.
5. Komunitas Robot sebagai tempat pengerjaan peneliti serta tempat belajar untuk menggali ilmu-ilmu yang bermanfaat bagi peneliti.
6. Saya pribadi yang telah mampu berjuang mengerjakan penelitian ini dengan disiplin serta kerja keras dan rajin, karena dengan adanya kerja keras dan disiplin tidak akan mengkhianati hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- AMRULLAH, M. S., M. W., & P, J. (2019). RANCANG BANGUN ALAT PENGIRIS BAWANG MERAH (*ALLIUM CEPA*, L) SEMI MEKANIS UNTUK MEMUDAHKAN PENANGANAN PASCA PANEN. 271-276.
- Ayu, A. P. (2022). *RANCANG BANGUN PENGIRIS BAWANG OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)*, 1-62.
- Edison, & As, A. (2020). *PEMBUATAN DAN PENGUJIAN PADA MESIN PENGIRIS BAWANG*, 50-60.
- Fadhlurrahman, M., Akbar, M., & Ikhsan, M. H. (2023). *MESIN PENGIRIS BAWANG METODE HORIZONTAL*, 1-38.
- Hidayat, D. R., A. A., & Pramesti, Y. S. (2021). Rancang Bangun Alat Pengiris Bawang Merah Yang Efektif Dan Efisien Untuk Home Industry. 224-229.
- Jerald, D. L., Bhavashri, E., Rubika, G., Sandhya, A., & Sripriyatharsini, K. (2022). DESIGN AND DEVELOPMENT OF FRUITS OR VEGETABLES. *Journal of Science and Technology*, 22-29.
- Nova, C. K., Winarso, R., & Wibowo, R. (2022). *RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG BAWANG DENGAN KAPASITAS 50 KG/JAM*, 73-84.
- Osman, N. A., Muhamood, S. N., & Ramli, A. (2020). The Development and Evaluation of Onion Peeling Machine for SMEs Industry. *Journal of Engineering and Technology*, 1-13.
- Pratam, I., Purnomo, B., & Yahay, A. W. (2023). *RANCANG BANGUN PENGISIAN GULA PASIR OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LOADCELL BERBASIS ARDUINO BERDASARKAN BERAT DAN VOLUME*, 45-51.
- R. N., Saputra, H. T., & Suwarti. (2019). ALAT PENGIRIS BAWANG OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO DAN ANDROID. 65-68.
- Suprihadi, U., Muzakir, Azizi, A. N., Mahardika, D., & Karimah, N. (2022). *RANCANG BANGUN ALAT MONITORING BAYI SAAT TIDUR BERBASIS IOT DENGAN MIKROKONTROLER NODE MCU ESP8266*, 41-44.
- Yusuf, M., Slamet, S., & Hudaya, A. Z. (2023). *RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL TIMBANGAN PADA MESIN SORTASI BAWANG TIPE ROTARY*, 53-60.

UMS LIBRARY
-TERAKREDITASI A-