

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Tahap hasil merupakan proses penyajian dan analisis terhadap alat pengiris dan pengaduk bawang goreng menggunakan ESP32 yang telah selesai dirancang dan direalisasikan. Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap setiap komponen penyusun sistem untuk mengetahui apakah seluruh komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Selain itu, dilakukan pula pengujian terhadap sistem secara keseluruhan guna mengetahui kemampuan alat dalam menjalankan proses pengirisan, penimbangan, perhitungan kebutuhan tepung, dan pengadukan secara terintegrasi.

Alat yang telah direalisasikan terdiri atas mesin pengiris bawang siap pakai (*ready-made*) yang digerakkan menggunakan motor AC mesin cuci, sensor *load cell* yang dipadukan dengan modul HX711 sebagai sistem penimbangan, mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, modul *relay* 4 channel sebagai pengendali aktuator, LCD 16×2 I2C sebagai media penampil informasi, serta motor AC kipas sebagai penggerak tabung pengaduk. Seluruh komponen tersebut dirakit menjadi satu sistem sehingga mampu menjalankan proses pengolahan bawang goreng secara berurutan mulai dari proses pengirisan hingga proses pengadukan Hasil dari perancangan dan pembuatan alat pengiris dan pengaduk bawang goreng menggunakan ESP32 dapat dilihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.



Gambar 4. 1 Tampak Samping



Gambar 4. 2 Tampak Belakang



Gambar 4. 3 Tampak Depan

4.2 Tujuan Perancangan

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa alat pengiris dan pengaduk bawang goreng menggunakan ESP32 yang telah dirancang dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Selain itu, pengujian bertujuan untuk mengetahui kinerja masing-masing komponen serta tingkat keberhasilan sistem secara keseluruhan dalam menjalankan proses pengirisan, penimbangan, perhitungan kebutuhan tepung, dan pengadukan secara terintegrasi.

Adapun tujuan pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Menguji kinerja setiap komponen yang digunakan pada sistem, meliputi mikrokontroler ESP32, sensor *load cell*, modul HX711, mesin pengiris bawang, modul *relay* 4 channel, motor AC mesin cuci, motor AC kipas, dan LCD 16×2 I2C untuk memastikan seluruh komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.

2. Menguji kemampuan sensor *load cell* dan modul HX711 dalam membaca berat bawang hasil irisan secara akurat sehingga data yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar perhitungan kebutuhan tepung.
3. Menguji kemampuan ESP32 dalam menghitung jumlah tepung yang harus ditambahkan berdasarkan berat bawang sesuai dengan rasio yang telah diprogram pada sistem.
4. Menguji kemampuan modul *relay* dalam mengendalikan motor AC mesin cuci sebagai penggerak mesin pengiris serta motor AC kipas sebagai penggerak tabung pengaduk.
5. Menguji kemampuan LCD 16×2 I2C dalam menampilkan berat bawang, jumlah tepung yang harus ditambahkan, serta status kerja sistem.
6. Menguji kinerja sistem secara keseluruhan mulai dari proses pengirisan bawang, penimbangan hasil irisan, perhitungan kebutuhan tepung, hingga proses pengadukan sehingga seluruh tahapan dapat berjalan sesuai dengan rancangan.

4.2.1 Hasil Pengujian Sensor Load Cell dan Modul HX711

Pengujian sensor *load cell* dan modul HX711 dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem dalam membaca berat bawang hasil irisan. Pengujian dilakukan menggunakan beberapa variasi beban yang telah diketahui beratnya sebagai pembanding terhadap hasil pembacaan sensor.

Data hasil pembacaan sensor ditampilkan pada LCD dan diproses oleh ESP32 sebagai dasar dalam menghitung jumlah tepung yang harus ditambahkan sesuai dengan rasio yang telah diprogram. Parameter yang diamati meliputi berat referensi, hasil pembacaan pada LCD, selisih pengukuran, serta kondisi keberhasilan sistem. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Load Cell dan Modul HX711

No.	Beban Referensi (gram)	Pembacaan LCD (gram)	Selisih/Error (Gram)
1	500	502	2
2	1000	1002	2
3	1500	1502	2
4	2000	2002	2
5	2500	2503	3
6	2830	2833	3

4.2.2 Hasil Pengujian Motor Pengiris

Pengujian motor pengiris dilakukan untuk mengetahui kemampuan motor AC mesin cuci dalam menggerakkan mesin pengiris bawang secara stabil. Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan mesin menggunakan kondisi saklar ON dan OFF serta mengamati kondisi putaran pisau pengiris. Selain itu diamati pula apakah hasil irisan bawang dapat langsung jatuh ke wadah penampungan yang berada di atas sensor *load cell* sehingga proses penimbangan dapat berlangsung tanpa hambatan. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Motor Pengiris

No	Kondisi Saklar	Status Motor Pengiris	Kondisi Putaran Pisau	Keterangan
1	ON	Aktif	Berputar Stabil	Berhasil
2	OFF	Mati	Berhenti	Berhasil

4.2.3 Hasil Pengujian Relay dan Motor AC Pengaduk

Pengujian ini bertujuan mengetahui kemampuan modul *relay* dalam mengendalikan motor AC kipas sebagai penggerak tabung pengaduk sesuai logika yang diberikan oleh ESP32. Pada pengujian ini diamati perubahan kondisi *relay*, respons motor AC terhadap logika HIGH maupun LOW, serta keberhasilan proses pengadukan. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Relay dan Motor AC Pengaduk

No	Logika Perintah ESP32	Status Relay	Status Motor AC	Keterangan
1.	LOW	Aktif (ON)	Berputar	Proses Pengadukan Berjalan
2.	HIGH	Mati (OFF)	Berhenti	Mesin Berhenti
3.	LOW	Aktif (ON)	Berputar	Proses Pengadukan Berjalan

4.2.4 Hasil Pengujian LCD 16x2

Pengujian LCD dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh informasi yang dihasilkan sistem dapat ditampilkan dengan baik kepada pengguna. Informasi yang ditampilkan meliputi berat bawang hasil pembacaan sensor, jumlah tepung yang harus ditambahkan berdasarkan hasil perhitungan ESP32, serta status proses mulai dari

pengirisan, penimbangan, pengadukan, hingga proses selesai. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian LCD

No	Kondisi Sistem Saat Ini	Teks yang Tampil pada LCD	Keterangan
1.	Alat pertama kali dinyalakan	Baris 1: MESIN OTOMATIS Baris 2: ON-kan Saklar...	Berhasil menampilkan pesan inisialisasi awal sistem dalam kondisi siap (<i>IDLE</i>).
2.	Motor pengiris sedang aktif	Baris 1: Mengiris Bawang Baris 2: [Berat] g (OFF=Stop) (Contoh: 250 g (OFF=Stop))	Berhasil menampilkan berat bawang merah yang sedang diiris secara <i>real-time</i> beserta instruksi penghentian saklar.
3.	Pembacaan berat sedang berlangsung	Baris 1: Bwg:[Berat]g Tpg:[Target]g Baris 2: Total: [Berat]/[Target]g (Contoh Baris 1: Bwg:500g Tpg:+30g) (Contoh Baris 2: Total: 500/530g)	Berhasil menampilkan perbandingan berat bawang merah aktual, target kalkulasi tepung (6%), serta pelacakan total beban campuran secara dinamis.
4.	Motor pengaduk sedang beroperasi	Baris 1: Mengaduk Spd: 3 Baris 2: Sisa: [Waktu] Detik (Contoh: Sisa: 179 Detik)	Berhasil menampilkan status proses pencampuran bahan pada tingkat Kecepatan 3 beserta hitung mundur (<i>countdown</i>) sisa waktu operasional.
5.	Waktu pengadukan selesai	Baris 1: PROSES SELESAI!	Berhasil menampilkan notifikasi visual akhir yang menandakan seluruh tahapan pemrosesan mekanis

No	Kondisi Sistem Saat Ini	Teks yang Tampil pada LCD	Keterangan
		Baris 2: Silakan Ambil	telah rampung.

4.2.5 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat dalam menjalankan seluruh proses secara terintegrasi. Proses diawali dengan memasukkan bawang merah ke dalam mesin pengiris. Motor AC mesin cuci menggerakkan mesin pengiris sehingga bawang teriris dan secara langsung jatuh ke wadah penimbangan yang berada di atas sensor *load cell*. Sensor membaca berat bawang dan mengirimkan data ke ESP32 melalui modul HX711.

Berdasarkan data berat yang diperoleh, ESP32 menghitung jumlah tepung yang harus ditambahkan sesuai dengan rasio yang telah diprogram, kemudian hasil perhitungan tersebut ditampilkan pada LCD. Setelah pengguna menambahkan tepung sesuai informasi yang ditampilkan, campuran dipindahkan ke dalam tabung pengaduk. ESP32 selanjutnya mengaktifkan modul *relay* sehingga motor AC kipas memutar tabung pengaduk selama waktu yang telah ditentukan. Setelah proses pengadukan selesai, motor berhenti secara otomatis dan sistem kembali ke kondisi siap digunakan.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Sistem dinyalakan	LCD menyala dan ESP32 melakukan inisialisasi sistem	Berhasil	Sesuai
2	Bawang dimasukkan ke mesin pengiris	Motor AC mesin cuci menggerakkan pisau pengiris	Berhasil	Sesuai
3	Hasil irisan jatuh ke wadah load cell	Sensor membaca berat bawang dan menampilkan nilai pada LCD	Berhasil	Sesuai

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
4	ESP32 menghitung kebutuhan tepung	Jumlah tepung yang harus ditambahkan ditampilkan pada LCD	Berhasil	Sesuai
5	Pengguna menambahkan tepung sesuai tampilan LCD	Perbandingan bawang dan tepung sesuai rasio yang diprogram	Berhasil	Sesuai
6	Campuran dimasukkan ke tabung pengaduk	Motor AC kipas aktif melalui relay	Berhasil	Sesuai
7	Pengadukan berlangsung sesuai waktu program	Tabung berputar hingga waktu selesai	Berhasil	Sesuai
8	Waktu pengadukan selesai	Motor berhenti otomatis dan LCD menampilkan proses selesai	Berhasil	Sesuai