

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas proses pengujian serta menganalisis hasil dari pengujian yang dilakukan berdasarkan sistem yang telah dibuat. Adapun tujuan dilakukannya pengujian ada untuk mengetahui apakah semua kebutuhan yang diharapkan telah terpenuhi oleh sistem. Proses pengujian yang dilakukan yakni berupa pengujian fungsional, pengujian akurasi dan pengujian kecepatan pemrosesan sistem, dimana pengujian fungsional yakni menguji fungsi dari perangkat keras dalam hal ini berupa sensor-sensor yang digunakan serta LCD 16x2 apakah dapat bekerja spesifikasinya, pengujian akurasi yakni menguji seberapa akurat sistem yang telah dirancang dan diimplementasikan dibandingkan nilai atau hasil yang sebenarnya, sedangkan pengujian kecepatan pemrosesan sistem yakni untuk menguji waktu pemrosesan ketika sistem mulai di jalankan hingga menghasilkan jenis klasifikasi telur ayam. Berikut dijelaskan beberapa skenario pengujian yang dilakukan untuk menguji sistem.

6.1 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional merupakan pengujian yang berfungsi untuk mengetahui apakah keseluruhan sistem sudah berjalan sesuai dengan keinginan. Setiap komponen masukan dan keluaran akan diuji, diantaranya Color Sensor, Loadcell Sensor, LCD, dan Servo.

6.1.1 Pengujian Loadcell Sensor

Color Sensor merupakan salah satu komponen utama dalam sistem ini yang berfungsi untuk membaca nilai warna untuk nantinya diolah menjadi Klasifikasi Naive Bayes.

6.1.1.1 Tujuan pengujian

Pengujian ini untuk mengetahui apakah sistem color Sensor sudah berjalan sesuai dengan keinginan peneliti. Pengambilan data untuk Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali lalu dihitung nilai error yang dihasilkan.

6.1.1.2 Prosedur pengujian

1. Menghubungkan mikrokontroler Arduino dengan power supply.
2. Meng-*upload* kode program untuk Loadcell sensor.
3. Sistem diberikan beban yang berbeda-beda.
4. Mencatat nilai yang dihasilkan oleh loadcell sensor ketika diberikan beban.
5. Membandingkan nilai berat yang dihasilkan oleh sensor berat dengan timbangan yang sudah ada.
6. Menghitung Mean Squared Error dari hasil pembacaan hasil alat ukur dan nilai berat hasil sensor dengan cara seperti pada tabel persamaan berikut :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_1 - \bar{Y}_1)^2 \quad (6.1)$$

6.1.1.3 Hasil Pengujian

Dari 10 kali percobaan yang dilakukan, dapat dilihat Hasil pengujian loadcell sensor yang ditampilkan pada Serial Monitor, lalu membandingkan nilai yang dihasilkan oleh sensor dengan timbangan yang sudah ada. hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil Pengujian Loadcell Sensor

No	Pembacaan Alat Ukur (Gram)	Nilai Berat Hasil Sensor (Gram)	Selisih Error (Gram)
1	100 gram	108 gram	8 gram
2	150 gram	148 gram	- 2 gram
3	200 gram	208 gram	8 gram
4	250 gram	255 gram	5 gram
5	150 gram	153 gram	3 gram
6	200 gram	198 gram	-2 gram
7	100 gram	102 gram	2 gram
8	250 gram	253 gram	3 gram
9	100 gram	108 gram	8 gram
10	150 gram	153 gram	3 gram
Total			36 gram

Dengan menggunakan persamaan 6.1 maka diperoleh hasil perhitungan mean squared error sebagai berikut :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_1 - \bar{Y}_1)^2$$

Y_1 = Pembacaan Alat Ukur

\bar{Y}_1 = Nilai Berat Hasil Sensor



n = Total pengujian

$$\begin{aligned} \text{Hasil selisih error} &= 8^2 + (-2)^2 + 8^2 + 5^2 + 3^2 + (-2)^2 + 2^2 + 3^2 + 8^2 + 3^2 \\ &= 64 + 4 + 64 + 25 + 9 + 4 + 4 + 9 + 64 + 9 \\ &= 256 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{n} = \frac{256}{10} = 25,6 \text{ Gram}$$

6.1.1.4 Analisis pengujian

Hasil pengujian 10 kali yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa Loadcell sensor mampu membedakan jenis berat dari berbagai macam beban yang diberikan. Nilai error sensor berat didapat senilai 25.6 gram dan dari hasil pengujian kita dapat mengetahui bahwa pembacaan alat ukur dan nilai hasil berat dari alat ukur tersebut berbeda beda dikarenakan peletakan beban di loadcell dilakukan dengan cara acak atau bebas.

6.1.2 Pengujian Color Sensor TCS3200

Color Sensor merupakan salah satu komponen utama dalam sistem ini yang berfungsi untuk membaca nilai warna untuk nantinya diolah menjadi Klasifikasi Naive Bayes.

6.1.2.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini untuk mengetahui apakah sistem color sensor sudah berjalan sesuai dengan keinginan peneliti. Pengambilan data untuk Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pada setiap warna, lalu dihitung rata-rata nilai yang dihasilkan oleh sensor.

6.1.2.2 Prosedur Pengujian

1. Menghubungkan mikrokontroler Arduino dengan power supply.
2. Mengupload program untuk Pembacaan warna ke Arduino.
3. Memberikan warna cangkang telur ayam kampung dan ayam negeri berdasarkan tingkat warna cangkang
4. Nilai yang dihasilkan oleh sensor warna ketika diberi telur yang berbeda tingkat warna cangkang
5. Membandingkan nilai sensor dengan nilai yang berada pada program paint berdasarkan nilai decimal dan hexadecimal
6. Perbandingan kedua nilai dapat dilakukan dengan cara seperti pada tabel persamaan dan untuk presentase error :

$$\text{Presentase Error} = \frac{\text{Selisih Nilai Pembacaan}}{\text{Pembacaan Alat Ukur}} \times 100 \% \quad (6.1)$$

Dan untuk menghitung nilai selisih dapat menggunakan persamaan berikut :































$$\text{Selisih Nilai Pembacaan} = |\text{Pembacaan Alat Ukur} - \text{Pembacaan Sensor}|$$



6.1.2.3 Hasil Pengujian

Pengujian sensor warna dapat dilakukan dengan cara menempatkan telur ayam kampung atau ayam negeri di depan sensor warna. Setelah telur diletakkan di depan sensor kemudian catat nilai ketiga warna sensor selesai kemudian nilai akan dibandingkan dengan hasil keluaran dari program paint sesuai dengan warna cangkang telur tersebut. Setelah nilai pembacaan sensor diperoleh maka selanjutnya nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai yang terdapat pada program paint. Adapun perbandingannya dapat dilihat di Tabel 6.1

Tabel 6.1 Perbandingan Nilai Sensor Dengan Program Paint

No	Warna Telur	Pembacaan Sensor					Corel Photo Paint					Selisih Error		Error
		R	G	B	HEX	Warna	R	G	B	HEX	Warna	HEX	DEC	
1		34	65	63	#22413f		127	81	68	#7f5144		#5D1005	6098949	2,71%
2		31	56	52	#1f3834		115	66	59	#73433b		#540B07	5507847	2,69%
3		29	58	56	#1d3a38		173	131	143	#ad838f		#904957	9455959	4,93%
4		34	63	62	#223f3e		112	64	50	#6f4032		#4D00F4	5046516	2,24%
5		29	52	52	#1d3434		158	117	121	#9e7579		#814145	8470853	4,42%
6		22	32	29	#16201d		221	223	218	#ddd fda		#C7BFBD	1309074	9,02%
7		22	31	29	#161f1d		186	179	169	#bab3a9		#A4948C	1078593	7,43%
8		33	43	37	#212b25		169	156	140	#a99c8c		#887167	8941927	4,11%
9		26	35	31	#1a231f		220	225	228	#dbe1e4		#C1BEC5	1269728	7,41%
10		25	32	28	#19201c		209	214	217	#d1d6d9		#5D1005	6098949	7,75%
Rata – rata													5,27%	

Dengan menggunakan Persamaan 6.1 maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Nilai HEX Sensor Warna} = 22413f_{\text{HEX}} = 2244927_{\text{DEC}}$$

$$\text{Nilai HEX Alat Ukur} = 7f5144_{\text{HEX}} = 8343876_{\text{DEC}}$$

$$\begin{aligned} \text{Selisih Nilai Pembacaan} &= |\text{Pembacaan Alat Ukur} - \text{Pembacaan Sensor}| \\ &= 8343876 - 2244927 \\ &= 6098949 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase Error} &= \frac{\text{Selisih Nilai Pembacaan}}{\text{Pembacaan Alat Ukur}} \times 100\% \\ &= \frac{6098949}{8343876} \times 100\% \\ &= 2,71\% \end{aligned}$$

Adapun rata – rata error sensor sebesar 5,27%

Dari perhitungan *error* sensor tersebut diketahui bahwa rata – rata *error* sensor secara keseluruhan adalah 5,27%. Dari hasil tersebut maka dapat dikatakan bahwa sensor berfungsi dengan baik.

6.1.2.4 Analisis Pengujian

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat sensor warna mampu membedakan beberapa warna cangkang telur ayam kampung dan ayam negeri. Dalam pengujian ini dapat disimpulkan bahwa operasi sistem berpengaruh terhadap pembacaan sensor warna pada kulit cangkang telur.

6.1.3 Pengujian Tampilan Pada LCD

LCD 16x2 merupakan komponen untuk menampilkan karakter pada layar berukuran 16 kolom dan 2 baris. Karakter yang ditampilkan pada layar LCD pada umumnya berdasarkan apa yang telah ditentukan pada mikrokontroler, oleh karena ini pengujian ini dilakukan dengan melihat kesesuaian antara tampilan dengan rancangan yang ada.

6.1.3.1 Tujuan pengujian

Pengujian Tampilan LCD 16x2 ini bertujuan untuk mengetahui apakah hasil pembacaan nilai sensor dan hasil klasifikasi yang diharapkan pada saat ditampilkan pada layar LCD sesuai dengan kode program yang telah dirancang dan diimplementasikan.

6.1.3.2 Prosedur pengujian

Untuk melakukan pengujian tampilan pada LCD 16x2 dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

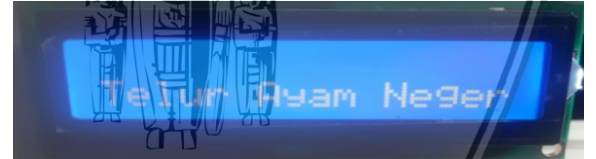

1. Menghubungkan Sistem Pendeteksi jenis telur ayam yang telah dibuat dengan Power Supply.

2. Meng-upload kode program dari Sistem klasifikasi telur ayam.
3. Mengamati tampilan pada LCD 16x2 dengan memberikan Input yang berbeda-beda saat melakukan pengujian untuk melihat perbedaan tampilan dari LCD 16x2 ketika adanya kondisi yang berbeda.

6.1.3.3 Hasil pengujian

Hasil pengujian pada sistem ini berupa 10 *user* yang berbeda, lalu tingkat benar dan kesalahan dihitung, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Hasil Pengujian Fungsional LCD

No	Input Data	Output LCD	Status Nilai
1	lcd.print("Telur Ayam");		Benar
2	lcd.print("Telur Ayam Kampung");		Benar
3	lcd.print("Telur Ayam Negeri");		Benar
4	lcd.print("R= G= B=");		Benar
5	lcd.print("Mulai");		Benar



6.1.3.4 Analisis pengujian

Dari hasil pengujian dengan 5 kali masukan data, dapat dihitung nilai akurasi persentase tingkat kesalahan dari sistem yang dibuat. Rumus menghitung nilai persentase akurasi dapat dilihat pada rumus 2.8.

Dengan hasil penghitungan sebagai berikut.

$$\text{Nilai Persentase Akurasi} = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

Sistem ini memiliki nilai benar sebesar 100%, maka dapat disimpulkan sistem LCD dapat berjalan dengan lancar.

6.1.4 Pengujian Servo

Pada penelitian ini servo berfungsi untuk mengelompokkan hasil klasifikasi sistem pemilah telur ayam. Selain itu servo juga berfungsi sebagai penahan wadah telur.

6.1.4.1 Tujuan pengujian

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui apakah servo dapat berjalan sesuai yang diharapkan oleh peneliti.

6.1.4.2 Prosedur pengujian

1. Menghubungkan Mikrokontroler yang telah dibuat dengan Power Supply.
2. Meng-upload kode program untuk servo.
4. Memberikan perintah kepada servo dengan sudut tertentu.
3. Mengukur sudut servo hasil dari program dengan busur.

6.1.4.3 Hasil Pengujian

Dari Pengujian Yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa motor servo dapat bergerak sesuai derajat yang ditentukan. Hasil dari pengujian servo dapat dilihat pada Gambar 6.2



Gambar 6.2 Hasil Pengujian Servo

6.1.4.4 Analisis Pengujian

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap motor servo dapat disimpulkan bahwa motor servo dapat bergerak sesuai masukan kode program dan motor servo dapat membaca kode program yang diinputkan dengan benar dan sesuai.

6.2 Pengujian Akurasi Klasifikasi Naive Bayes

Sistem Klasifikasi Telur Ayam Kampung Dan Ayam Negeri Menggunakan Metode Naive Bayes ini mempunyai tujuan utama untuk dapat mengklasifikasikan jenis telur ayam secara baik dan benar, oleh karena itu perlu diketahui tingkat keakuratan sistem dalam melakukan klasifikasi.

6.2.1 Tujuan pengujian

Tujuan dilakukannya pengujian ini adalah untuk menentukan nilai akurasi penggunaan metode *Naive Bayes* pada sistem klasifikasi telur ayam yang telah dibuat.

6.2.2 Prosedur pengujian

Prosedur pengujian akurasi *Naive Bayes* dilakukan adanya masukan 4 fitur berdasarkan pembacaan data sensor warna dan berat menggunakan rasio perbandingan antara data latih dan data uji yaitu 2:1. Penentuan proporsi data latih dan data uji dengan rasio 2:1 dikarenakan untuk mendapatkan akurasi semakin tinggi maka jumlah data latih harus lebih banyak minimal 2 kali lipat dari data uji (Adhieputra, 2010). Dimana dari jumlah data set sebanyak 60 data, 2/3 diantaranya dipilih secara acak untuk digunakan sebagai data latih yakni sebanyak 40 data dan 1/3 lainnya digunakan sebagai data uji yaitu sebanyak 20 data. Untuk menentukan nilai akurasi dari sistem yakni dengan membandingkan hasil klasifikasi jenis telur ayam yang dilakukan oleh sistem dengan hasil klasifikasi jenis telur ayam dengan penghitungan manual. Rumus menghitung nilai persentase akurasi dapat dilihat pada rumus 2.8.

6.2.3 Hasil pengujian

Tabel hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Hasil Pengujian Akurasi Sistem

No	R	G	B	Berat	Hasil Sistem	Hasil Manual	Status
1	22	31	29	24.25	Ayam Kampung	Ayam Kampung	Benar
2	26	45	43	101.8	Ayam Negeri	Ayam negeri	Benar
3	26	47	45	100.67	Ayam Negeri	Ayam negeri	Benar
4	20	27	24	24.36	Ayam Kampung	Ayam Kampung	Benar
5	21	30	27	53.20	Ayam Kampung	Ayam Kampung	Benar

6	27	48	46	92.35	Ayam Negeri	Ayam Negeri	Benar
7	21	33	30	50.42	Ayam Kampung	Ayam Kampung	Benar
8	27	46	43	92.44	Ayam Negeri	Ayam Negeri	Benar
9	30	55	52	98.56	Ayam Negeri	Ayam Negeri	Benar
10	30	51	49	88.71	Ayam Negeri	Ayam Negeri	Benar
11	20	30	28	32.23	Ayam Kampung	Ayam Kampung	Benar
12	17	23	21	51.06	Ayam Kampung	Ayam Kampung	Benar
13	26	45	43	130.55	Ayam Negeri	Ayam Negeri	Benar
14	18	26	23	46.17	Ayam Kampung	Ayam Kampung	Benar
15	21	31	27	44.24	Ayam Kampung	Ayam Kampung	Benar
16	24	43	40	96.83	Ayam Negeri	Ayam Negeri	Benar
17	20	30	28	27.16	Ayam Kampung	Ayam Kampung	Benar
18	27	45	43	99.95	Ayam Negeri	Ayam Negeri	Benar
19	30	52	51	128.70	Ayam Negeri	Ayam Negeri	Benar
20	22	30	28	48.87	Ayam Kampung	Ayam Kampung	Benar
Jumlah Nilai Benar							20

6.2.4 Analisis pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 6.3 terlihat bahwa dari jumlah 20 data terdapat 0 hasil dari sistem yang tidak sesuai dengan kelas sebenarnya. Sehingga akurasi yang diperoleh Sistem klasifikasi telur ayam dengan Metode *Naive Bayes* adalah sebesar 100%. Proses perhitungan akurasinya sebagai berikut:

$$\text{Nilai Persentase Akurasi} = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

Dari Hasil pengujian yang telah dilakukan didapat akurasi penghitungan nilai persentase sebesar 100%.

6.3 Pengujian Waktu Komputasi Sistem

6.3.1 Tujuan pengujian

Tujuan dilakukannya pengujian ini untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sistem untuk melakukan proses pengklasifikasian jenis telur ayam menggunakan metode *Naive Bayes*, hal ini diperlukan untuk mengetahui performansi dari sistem yang telah dibuat.

6.3.2 Prosedur pengujian

Untuk melakukan pengujian waktu komputasi pemrosesan sistem dilakukan dengan cara mengukur waktu komputasi ketika program dimulai dan waktu komputasi ketika program selesai dalam satu siklus. Jika telah diketahui waktu komputasi awal dan akhir maka waktu yang dibutuhkan untuk sistem bekerja adalah nilai waktu komputasi akhir dikurangi dengan waktu komputasi awal. Prosedur pengujian ini dilakukan dengan menerapkan fungsi millis() pada kode program arduino sistem klasifikasi jenis telur ayam ini. Fungsi millis() ini menghitung waktu dalam millisecond. Implementasi fungsi millis() pada arduino ditunjukkan pada Tabel 6.4 berikut.

Tabel 6.4 Kode Program Penghitungan Waktu Dengan Millis pada arduino

Baris	Kode Program
1	unsigned long time1, time2, waktu;
2	
3	
4	void loop()
5	{
6	{
7	Serial.print("Waktu mulai : ");
8	time1 = millis();
9	Serial.println(time1);
10	Serial.print("Waktu selesai : ");
11	
12	time2 = millis();
13	Serial.println(time1);
14	waktu = time2 - time1;
15	Serial.print("Waktu komputasi : ");
16	
17	Serial.print(waktu);
18	
19	Serial.println(" ms");
20	
21	}
22	
23	
24	
25	
26	
27	}

Pada Baris ke-1 terdapat inisialisasi variabel yang digunakan untuk penghitungan waktu. Pada baris ke-4 fungsi void loop(), waktu akan berjalan terus menerus, pada baris ke-10 sampai dengan 25, memanfaatkan fungsi millis pada Arduino, untuk mendapatkan waktu komputasi sistem yang diinginkan.

6.3.3 Hasil pengujian

Hasil pengujian waktu komputasi sistem dapat dilihat pada Tabel 6.5 berikut.

Tabel 6.5 Hasil Pengujian Performa Sistem

No	Pengujian	Waktu (ms)



1	Pengujian ke-1	758
2	Pengujian ke-2	747
3	Pengujian ke-3	753
4	Pengujian ke-4	756
5	Pengujian ke-5	749
6	Pengujian ke-6	760
7	Pengujian ke-7	755
8	Pengujian ke-8	755
9	Pengujian ke-9	766
10	Pengujian ke-10	767
11	Pengujian ke-11	765
12	Pengujian ke-12	749
13	Pengujian ke-13	744
14	Pengujian ke-14	756
15	Pengujian ke-15	761
16	Pengujian ke-16	744
17	Pengujian ke-17	762
18	Pengujian ke-18	752
19	Pengujian ke-19	745
20	Pengujian ke-20	755
Total		15099

Tabel merupakan hasil pengujian 20 kali sistem yang dibuat, waktu yang dibutuhkan bervariasi dalam satu state pengujian yang dilakukan.

6.3.4 Analisis pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 20 kali, waktu komputasi sistem untuk melakukan klasifikasi jenis telur ayam dapat dihitung rata-ratanya menggunakan rumus.

$$\text{Rata - Rata} = \frac{15099}{20} = 754.95\text{ms}$$

Dari hasil penghitungan rata-rata dapat disimpulkan sistem membutuhkan waktu sekitar 754,95 ms untuk melakukan satu kali state proses penghitungan klasifikasi jenis telur ayam dan proses membaca dari peletakan telur ,sensor membaca lalu menentukan jatuh ke wadah ayam kampung atau ayam negeri.