BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Pada bab ini membahas tentang pengujian dan analisa dari sistem yang dibuat. Pengujian dilakukan dengan tujuan mengetahui proses kerja dan karakteristik perangkat. Pengujian sendiri terbagi menjadi beberapa bagian seperti : pengujian sensor suhu, pengujian elemen pemanas, analisa daya secara keseluruhan, pengujian kadar air kopi hasil sanngrai dan pengujian pH kopi.

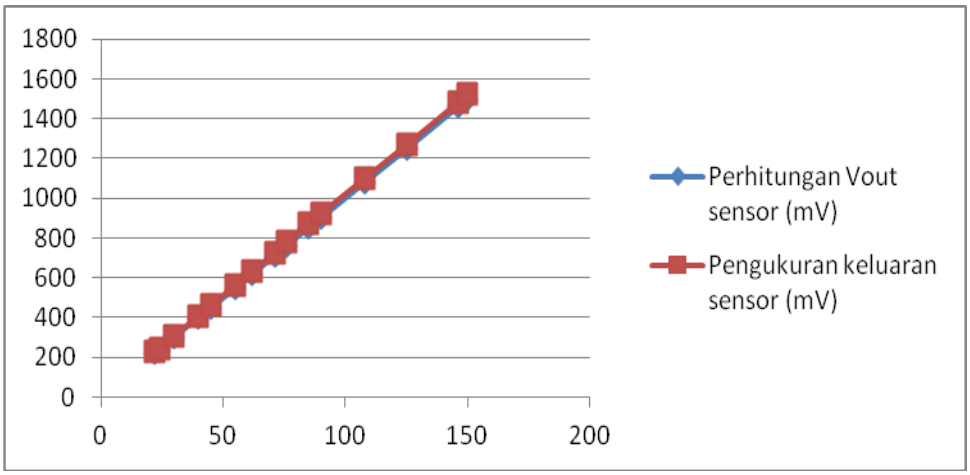
4.1 Pengujian Sensor Suhu

Pada pengujian kali ini yaitu pengujian rangkaian sensor suhu menggunakan sensor PT100. Pengujian sensor suhu PT100 ini dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan keluaran yang dikeluarkan PT100. Selain itu untuk menganalisa penyimpangan yang dilakukan sensor suhu dalam beberapa kali pengukuran.

Sensor PT100 ini membutuhkan tegangan input sebesar 5Vdc. Pada pengujian PT100 ini dilakukan dengan mengukur suhu pada solder dan membandingkannya dengan termometer digital. Pengukuran tegangan keluaran sensor dengan menggunakan multimeter dan termometer digital. Alat yang digunakan untuk pengujian sensor PT100 ini adalah sebuah multimeter digital, catu daya, solder dan termometer digital. Dibawah ini adalah uraian hasil pengujian sensor PT100.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Suhu PT100

No	Suhu (^{o}C)	Perhitungan Vout sensor (mV)	Pengukuran keluaran sensor (mV)	Nilai Penyimpangan	Kesalahan Relatif (%)
1	22	220	228	8	3,51
2	24	240	246	6	2,44
3	30	300	305	5	1,64
4	40	400	409	9	2,20
5	45	450	462	12	2,60
6	55	550	561	11	1,96
7	62	620	632	12	1,90
8	71	710	723	13	1,80
9	76	760	782	22	2,81
10	85	850	871	21	2,41
11	90	900	922	22	2,39
12	108	1080	1103	23	2,09
13	125	1250	1270	20	1,57
14	146	1460	1482	22	1,48
15	150	1500	1524	24	1,57
Kesalahan rata-rata					2,16



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Vout Sensor Suhu PT100

Gambar 4.1 merupakan grafik perbandingan Vout sensor suhu PT100, sumbu x merupakan nilai suhu dan sumbu y merupakan nilai Vout sensor suhu PT100. Vout sensor suhu didapatkan dari perhitungan dan datasheet sensor suhu PT100. Pengukuran keluaran sensor didapat dari pengukuran tegangan keluaran

sensor yang diukur menggunakan multimeter digital. Sedangkan data suhu yang diambil merupakan data yang didapat dari pengukuran menggunakan termometer digital. Dari data diatas, dapat disimpulkan bahwa tegangan output keluaran sensor PT100 mendekati linear. Perbedaan nilai antara perhitungan dan pengukuran sensor suhu PT100 yang digunakan sebesar ± 20mV. Adanya perbedaan nilai perhitungan dengan pengukuran dikarenakan timbulnya efek self-heatng. Efek self-heating timbul karena arus yang mengalir pada PT100 melebihi 1mA. Karena kelebihan arus ini sensor akan merubahnya menjadi panas, sehingga pengukuran menjadi tidak sesuai. Untuk mendapatkan arus eksitasi sebesar 1mA maka diperlukan pengkalibrasian pada modul pengkondisi sinyal untuk PT100.

4.2 Pengujian Elemen Pemanas

Pengujian elemen pemanas ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari elemen pemanas. Elemen pemanas ini terhubung dengan sebuah rangkaian driver relay dan menggunakan tegangan 220V. Relay berfungsi sebagai sakelar untuk menghidupkan dan mematikan elemen pemanas. Pengujian elemen pemanas ini dengan melihat kenaikan suhu terhadap waktu ketika elemen pemanas dihidupkan.

Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah stopwatch, sensor suhu PT100, multimeter. Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu. Sensor suhu untuk mengukur suhu elemen pemanas, dan multimeter digunakan untuk mengukur tegangan pada elemen pemanas.

Tabel 4.2 Suhu Elemen Pemanas Terhadap Waktu

No	Detik	Suhu Elemen Pemanas (^{o}C)	Tampilan Multimeter (mV)
1	0	24	260
2	84	44	503
3	110	67	782
4	130	80	920
5	150	100	1114
6	170	120	1353
7	203	145	1740
8	230	160	2009
9	260	185	2202
10	292	200	2401

Hasil data suhu elemen pemanas didapat dari pengukuran suhu elemen pemanas dengan menggunakan termometer digital. Data waktu(detik) didapat dari perhitungan menggunakan *stopwatch.* Sedangkan pengukuran tegangan didapat dari pengukuran tegangan menggunakan multimeter digital.

4.3 Pengujian Kualitas Kopi

Pengujian kualitas kopi ini bertujuan untuk memenuhi standar nasional kualitas kopi sesuai tabel 2.1 syarat umum kopi sangrai. Berikut tabel 2.1 syarat umum kopi sangrai berdasarkan SNI.01-2983-1992.

Kriteria	Satuan	Syarat
Keadaan(bau,rasa)	-	Normal
Kadar air	%w/w	Maks 4
Kadar abu	%w/w	7-14
Kealkalian dari abu	1 N NaOH/100gr	80-14-
Kadar Kafein	% w/w	2-8
Cemaran Logam (Pb, Cu)	mg/kg	Maks 30

Pengujian kualitas kopi ini dilaksanakan di Fajar Buana Laboratorium, bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah kopi bubuk hasil dari alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis yang telah dibuat. Parameter yang diuji diantaranya kadar air, cemaran logam (Cu) dan pH.

4.3.1 Pengujian Kadar Air Kopi Hasil Sangrai

Pada pengujian kadar air ini bertujuan untuk mengetahui nilai kadar air kopi hasil sangrai. Dari hasil pengujian didapatkan kadar air rata-rata sebesar 8,60 %. Berikut adalah tabel hasil pengujian kadar air yang dilaksanakan di Fajar Buana Laboratorium.

Tabel 4.3 Hasil Kadar Air Biji Kopi Setelah Penyangraian

Kode	**Kode**	**Berat Cawan Kosong (g)**	**Berat Cawan + Sampel (g)**	**Berat Sampel (g)**	**Berat Cawan stlh Pemanasan 105^{o}C (g)**	**Kadar Air (%)**	**Rata-rata (%)**
1	a	32,8333	33,8683	1,0350	33,7791	8,62	8,60
	b	32,4189	33,4215	1,0026	33,3354	8,59	

4.3.2 Pengujian Cemaran Logam (Cu) Kopi Hasil Sangrai

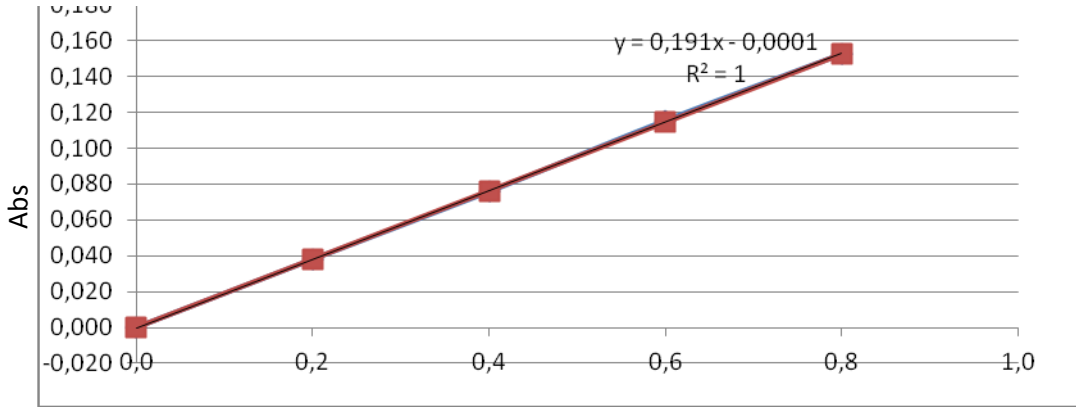
Pada pengujian cemaran logam (Cu) ini bertujuan untuk mengetahui nilai cemaran logam dari alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis.

Tabel 4.4a Tabel Serapan Regresi

Cu (ppm)	**Serapan**				
	1	**2**	**3**	**Rata-rata**	**Regresi**
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,2	0,039	0,038	0,037	0,038	0,038
0,4	0,076	0,074	0,077	0,076	0,076

0,6	0,117	0,115	0,114	0,115	0,114
0,8	0,153	0,153	0,151	0,152	0,153

Intercept (a) = **-0,0001**
Slope(b) = **0,1910**
Corelasi (R^2) = **1,0000**



Gambar 4.2 Grafik Absorbans

Tabel 4.4b Tabel Pengujian Cemaran Logam (Cu)

Kode	Konsentrasi (mg/L)					Pemekatan (kali)	Kadar (mg/kg)	Rata-rata (mg/kg)
	Absorbans	Kons.Terhadap Kurva (mg/L)	Berat Sampel (g)	Pelarutan (mL)	Pengenceran (kali)			
1a	0,009	0,0478	2,0147	50	1	1	1,187	1,125
1b	0,008	0,0426	2,0034	50	1	1	1,063	

Dari hasil pengujian yang dilaksanakan di Fajar Buana Laboratorium, didapatkan nilai cemaran logam rata-rata 1,125 mg/kg. Pengujian ini telah memenuhi syarat umum kopi sangrai berdasarkan SNI.01-2983-1992 yakni cemaran logam maksimal 30 mg/kg.

4.3.3 Pengujian Tingkat Keasaman Kopi (pH)

Pengujian tingkat keasaman (pH) kopi ini bertujuan untuk melihat nilai pH kopi hasil sangrai. Pengujian tingkat keasaman kopi ini dengan mengukur nilai pH dan membandingkannya dengan kopi merk semut merah. Alat yang digunakan untuk mengukur pH ini menggunakan sensor pH tipe ATC 108. Tabel 4.5 menunjukan hasil pengukuran tingkat keasaman kopi hasil sangrai. Dari tabel dibawah ini dapat dilihat, perubahan nilai keasaman cenderung menuju ke nilai pH yang netral.

Tabel 4.4 Tingkat Keasaman Kopi Hasil Sangrai

No	Hasil Percobaan (pH)	Kopi Merk Semut Merah (pH)
1	5,8	6,02
2	5,2	6,06

Dari hasil pengujian tingkat keasaman kopi, kopi hasil alat ini menunjukan tingkat keasaman rata-rata 5,5 . Hasil ini masih belum sesuai dengan yang diharapkan yaitu nilai keasaman mendekati netral.

4.4 Pengukuran Daya Keseluruhan

Pengukuran daya secara keseluruhan ini bertujuan unttuk mengetahui daya total dari alat yang telah dibuat. Pengukuran daya keseluruhan ini dengan menjumlahkan daya pada masing-masing modul pendukung sistem alat penyangrai kopi. Pengukuran daya pada tiap-tiap modul pendukung sistem dengan menggunakan sensor arus ACS712ELCTR-20A-T dengan sensitivitas keluaran 100 mV/A.

1. Perhitungan Daya Elemen Pemanas

Tabel 4.5 Perhitungan Daya Elemen Pemanas

No	Arus (A)	Tegangan (VAC)	Daya (W)
1	0,55	220	121
2	0,51	220	112,2
3	0,49	220	107,8
4	0,54	220	118,8
5	0,52	220	114,4
6	0,54	220	118,8
7	0,58	220	127,6
8	0,56	220	123,2
9	0,55	220	121
10	0,54	220	118,8
Rata-rata			118,36

2. Perhitungan Daya Motor, Catu daya dan Sistem Minimum

Tabel 4.6 Perhitungan Daya Motor, Catu Daya dan Sistem Minimum

Beban	Arus (I)	Tegangan (VDC)	Daya (Watt)
Motor 1	0,1	11,78	1,17
Motor 2	0,1	11,75	1,17
Motor 3	0,12	11,76	1,41
Motor 4	0,09	11,78	1,06
Catu Daya	0,5	11,78	5,89
Sistem Minimum	0,05	4,75	0,24
Daya Total			10,94

Dari hasil perhitungan modul-modul pendukung sistem, maka dapat disimpulkan bahwa daya yang dibutuhkan oleh sistem ini adalah 129,3 Watt.

4.5 Perhitungan Biaya Keseluruhan Alat

Perhitungan biaya ini bertujuan untuk mengetahui total biaya keseluruhan dari alat yang telah dibuat. Total biaya keseluruhan dari alat ini mencapai

2.925.000 Berikut adalah tabel pengeluaran biaya untuk alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis.

Tabel 4.7 Total Biaya Keseluruhan Alat

No	Nama Alat	Harga (Rp)
1	Elemen Pemanas	80.000
2	Sensor Suhu PT 100	220.000
3	Modul Amplifier	350.000
4	Motor DC	100.000
5	Motor AC	25.000
6	Motor servo 1	75.000
7	Motor servo 2	250.000
8	LCD	45.000
9	Komponen Pendukung Modul Sistem Minimum	50.000
10	Komponen Pendukung Catu Daya	150.000
11	Stainless Steel	200.000
12	Komponen lain	200.000
13	pH meter	330.000
14	Biaya riset dan kerusakan alat	850.000
Total Biaya		2.925.000

4.6 Pengujian Kapasitas Alat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas tabung penyangrai kopi. Tabung penyangrai ini memiliki diameter 10 cm dan tinggi 14cm. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil empat sampel biji kopi dengan massa yang berbeda dan memasukannya kedalam tabung penyangrai. Alat yang digunakan untuk mengukur berat biji kopi ini adalah timbangan. Sampel yang diambil memiliki massa nasing-masing 100 gram, 200 gram, 300 gram dan 400 gram. Dari hasil pengujian dengan memasukan sampel kedalam tabung penyangrai, tabung dapat menampung biji kopi mulai dari 100-300 gram, sedangkan biji kopi dengan massa 400 gram tidak tertampung oleh tabung penyangrai. Dengan

demikian kapasitas tabung penyangrai ini dapat menampung biji kopi sebanyak 350 gram.

4.7 Analisis Kinerja Perangkat Secara Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan dengan mencoba keseluruhan rangkaian beserta sistem mekanik yang sudah terpasang. Dari hasil pengujian baik pengujian perangkat lunak, perangkat keras maupun kualitas kopi, hasil yang didapatkan telah sesuai dengan yang diharapan.

1. Pengujian Perangkat Masukan

Pada perangkat masukan terdapat sensor suhu PT100 dan *push button* sebagai fasilitas pengguna untuk memasukan input. Kedua perangkat masukan tersebut dapat bekerja dengan baik untuk memberikan masukan yang akan diproses selanjutnya oleh mikrokontroler. Gambar 4.3 merupakan tampilan data suhu dari sensor suhu PT100, sedangkan Gambar 4.4 merupakan gambar pengujian sensor suhu PT100.



Gambar 4.3 Tampilan Data Suhu Pada LCD



Gambar 4.4 Pengujian Sensor Suhu PT100

2. Pengujian Perangkat Pemroses

Pada perangkat pemroses terdapat mikrokontroler ATMega8535 dimana mikrokontroler tersebut dapat bekerja dengan baik. Setiap instruksi program yang telah dibuat untuk membaca perangkat masukan, mikrokontroler melakukan eksekusi terhadap perangkat keluaran. Gambar 4.5 merupakan gambar pengujian instruksi program mikrokontroler dengan intruksi untuk membuka tabung proses.

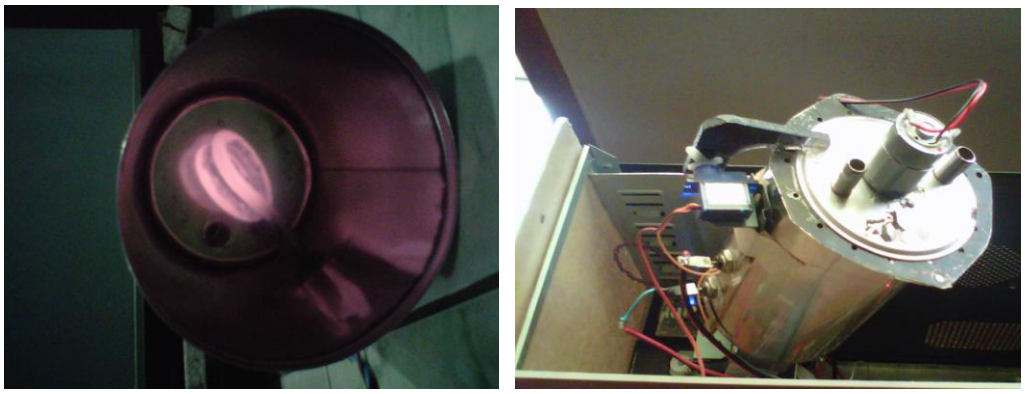


Gambar 4.5 Pengujian Instruksi Program Mikrokontroler

3. Pengujian Perangkat Keluaran

Pada perangkat keluaran terdapat dua buah relay, dimana relay1 berfungsi sebagai pengendali elemen pemanas. Ketika suhu dalam tabung proses kurang

dari 190^{0}C maka relay akan aktif untuk menyalakan elemen pemanas, sedangkan ketika suhu lebih dari195^{0}C maka relay akan mati, sehingga elemen pemanas dalam keadaan mati. Relay2 berfungsi sebagai pengendali motor penggiling, ketika tombol giling on ditekan maka relay akan aktif untuk menyalakan motor penggiling, sedangkan ketika tombol giling off ditekan maka relay akan mati sehingga motor penggiling dalam keadaan mati. Terdapat dua buah motor servo, motor servo1 digunakan untuk menaikan/menurunkan tabung dan motor servo2 digunakan untuk membuka/menutup penutup tabung. Terdapat LCD karakter 16x2 yang difungsikan untuk menampilkan karakter berupa angka, tulisan,dsb. Sehingga dapat dianalisis bahwa kinerja keseluruhan perangkat dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. Gambar 4.6 merupakan gambar pengujian elemen pemanas ketika dinyalakan dan gambar pengujian motor servo untuk menaikan/menurunkan tabung dan membuka/menutup tabung.



Gambar 4.6 Pengujian Elemen Pemanas dan Motor Servo