

## BAB IV

### HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini dibahas mengenai percobaan dan hasil dari pengujian pada alat serta analisa hasil pengujian pada jemuran. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya dengan lingkungan uji coba yang telah ditentukan serta dilakukan sesuai dengan skenario uji coba. Pengujian dilakukan dengan mengikuti berbagai urutan algoritma sesuai dengan *flowchart* pada Gambar 3.16.

#### 4.1 Pengujian Alat

Perangkat keras yang akan diuji dibagi menjadi beberapa bagian utama yaitu: Cara penggunaan mode otomatis dan manual pada jemuran, kecepatan motor terhadap beban, sensor SHT11, sensor cahaya, sensor hujan.

##### 4.1.1 Cara Penggunaan Jemuran dengan Mode Otomatis dan Manual

###### 4.1.1.1 Mode Otomatis



Gambar 4.1 Tampilan Awal

Untuk tampilan awal pada mode otomatis dapat dilihat pada gambar 4.1, dimana pada saat alat dinyalakan maka tampilan awal yang akan keluar seperti di atas dan akan diteruskan dengan tampilan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Pemilihan Mode Otomatis atau Manual

Sedangkan tampilan pada gambar 4.2 terdapat 2 mode yaitu mode otomatis dan mode manual, karena disini menggunakan mode otomatis maka tekan tombol “A” pada keypad 4x4 yang sudah disediakan seperti pada gambar 2.21.



Gambar 4.3 Tampilan Proses

Tampilan proses pada mode otomatis ini mikrokontroler akan bekerja sepenuhnya berdasarkan data yang dikirimkan oleh sensor hujan dan sensor cahaya yang dimana tidak dibatasi dengan waktu. Bilamana mikrokontroler menerima salah satu data yang di kirimkan oleh sensor maka pakaian yang sedang di jemur akan masuk ke tempat yang disediakan dan akan dilanjutkan proses pengecekan suhu dan kelembaban pakaian jika belum benar-benar kering yang akan mengaktifkan pemanas ruangan. Dan bila proses ini tidak akan diteruskan maka tekan tombol “#” yang akan kembali ke tampilan gambar 4.1.



Gambar 4.4 Tampilan Akhir

Untuk tampilan akhir ini akan muncul pada saat semua proses diatas sudah selesai dikerjakan.

#### 4.1.1.1 Mode Manual



Gamaar 4.5 Tampilan Awal

Untuk tampilan awal pada mode manual dapat dilihat pada gambar 4.5, dimana pada saat alat dinyalakan maka tampilan awal yang akan keluar seperti di atas dan akan diteruskan dengan tampilan pada gambar 4.6.



Gamaar 4.6 Tampilan Pemilihan Mode Ototmati atau Manual

Sedangkan tampilan pada gambar 4.6 terdapat 2 mode yaitu mode otomatis dan mode manual, karena disini menggunakan mode Manual maka tekan tombol "B" pada keypad 4x4 yang sudah disediakan seperti pada gambar 2.21.



Gambar 4.7 Tampilan Setting Timer pada Mode Manual

Pada tampilan mode manual pada gambar 4.7 diharuskan meng-*set timer* untuk menentukan berapa lama pakaian akan di jemur dengan menekan tombol "A", dan jika menekan tombol "#" maka akan kembali ke tampilan pemilihan mode otomatis atau manual. Jika yang di tekan tombol "A" maka akan diteruskan seperti pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan Input Timer

Untuk *set timer* yang akan di masukan dapat diliat pada tabel 3.2 untuk ketentuan berapa lama dalam menjemur. Dengan cara menekan tombol angka pada keypad sedangkan contoh diatas dengan cara menekan tombol "1" yang diartikan 1 jam dan lalu tekan tombol "\*" untuk meneruskan ketampailan *setting* kecepatan motor pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Tampilan Setting Kecepatan Motor

Tampilan selanjutnya yaitu *setting* kecepatan motor antara lain SL (A) “Pelan”, M (B) “Sedang” dan F (C) “Cepat”, dengan cara menekan tombol A, B atau C. Sesudah itu tekan tombol “\*” untuk melanjutkan proses selanjutnya yang sudah di-*setting* seperti *timer* dan kecepatan motor.



Gambar 4.10 Tampilan Proses pada Mode Manual

Tampilan proses pada mode manual ini mikrokontroler akan bekerja sepenuhnya berdasarkan data yang dikirimkan oleh sensor hujan, sensor cahaya dan *timer*. Bilamana mikrokontroler menerima salah satu data yang di kirimkan oleh sensor maka pakaian yang sedang di jemur akan masuk ke tempat yang disediakan dan jika sensor hujan dan sensor cahaya tidak mengirimkan data sedangkan waktu (*timer*) sudah habis maka pakaian pun akan masuk ke tempat yang sudah disediakan dan selanjutnya proses pengecekan suhu dan kelembaban pakaian jika belum benar-benar kering yang akan mengaktifkan pemanas ruangan. Dan bila proses ini tidak akan diteruskan maka tekan tombol “#” yang akan kembali ke tampilan gambar 4.5.



Gambar 4.11 Tampilan Akhir

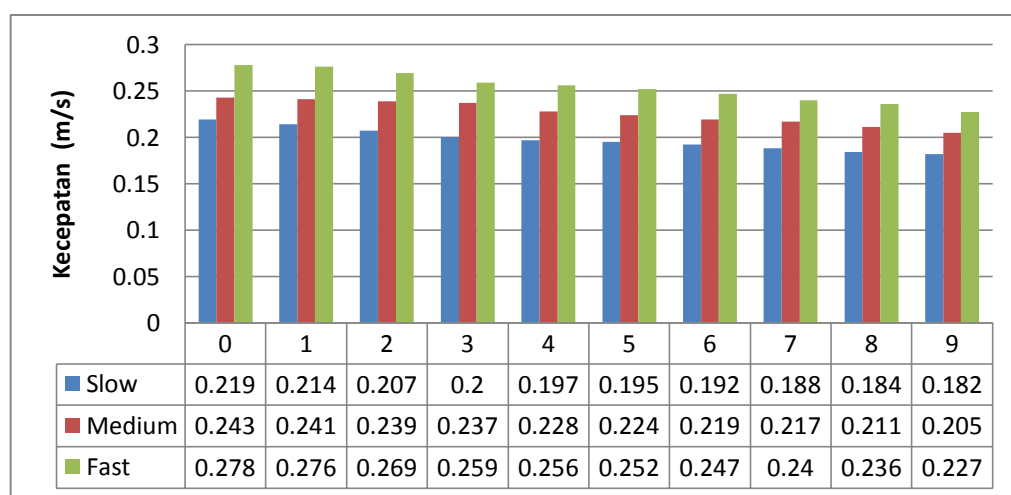
Untuk tampilan akhir ini akan muncul pada saat semua proses diatas sudah selesai dikerjakan.

#### 4.1.2 Pengujian Pergerakan Motor pada Jemuran Terhadap Beban

Pengujian pergerakan motor pada jemuran dilakukan untuk mengetahui kecepatan alat pengangkut pakaian pada jemuran otomatis terhadap beban berat yang dibawa. Dan hasil pengujiannya sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pergerakan Motor pada Jemuran Terhadap Beban saat Kondisi Baterai 11.8V-11.4V

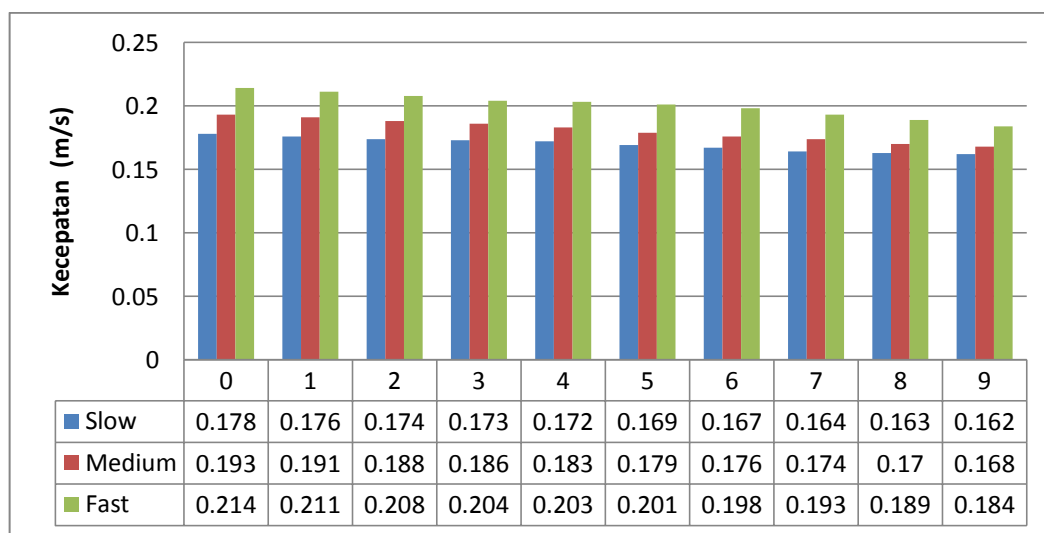
No	Berat (Kg)	Waktu (Detik)			Kecepatan (m/s)		
		Slow	Medium	Fast	Slow	Medium	Fast
1	0 Kg	9.13	8.23	7.18	0.219	0.243	0.278
2	1 Kg	9.33	8.31	7.24	0.214	0.241	0.276
3	2 Kg	9.67	8.38	7.44	0.207	0.239	0.269
4	3 Kg	9.98	8.44	7.73	0.200	0.237	0.259
5	4 Kg	10.17	8.76	7.81	0.197	0.228	0.256
6	5 Kg	10.27	8.93	7.94	0.195	0.224	0.252
7	6 Kg	10.41	9.13	8.11	0.192	0.219	0.247
8	7 Kg	10.62	9.23	8.33	0.188	0.217	0.240
9	8 Kg	10.84	9.46	8.47	0.184	0.211	0.236
10	9 Kg	10.97	9.76	8.82	0.182	0.205	0.227



Gambar 4.12 Pergerakan Motor pada Jemuran Terhadap Beban saat Kondisi Baterai 11.8V-11.4V

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pergerakan Motor pada Jemuran Terhadap Beban saat Kondisi Baterai 11.4V-10.6V

No	Berat (Kg)	Waktu (Detik)			Kecepatan (m/s)		
		Slow	Medium	Fast	Slow	Medium	Fast
1	0 Kg	11.26	10.34	9.33	0.178	0.193	0.214
2	1 Kg	11.33	10.47	9.46	0.176	0.191	0.211
3	2 Kg	11.46	10.64	9.63	0.174	0.188	0.208
4	3 Kg	11.59	10.73	9.78	0.173	0.186	0.204
5	4 Kg	11.64	10.92	9.84	0.172	0.183	0.203
6	5 Kg	11.83	11.18	9.97	0.169	0.179	0.201
7	6 Kg	11.97	11.33	10.12	0.167	0.176	0.198
8	7 Kg	12.18	11.52	10.36	0.164	0.174	0.193
9	8 Kg	12.24	11.74	10.58	0.163	0.170	0.189
10	9 Kg	12.37	11.93	10.87	0.162	0.168	0.184



Gambar 4.13 Pergerakan Motor pada Jemuran Terhadap Beban saat Kondisi Baterai 11.4V-10.6V

Berdasarkan hasil pengujian pergerakan motor pada jemuran *slow*, *medium*, *fast* pada kondisi tegangan baterai 11.8V-11.4V dan 11.4V-10.6V diketahui bahwa kecepatan putaran motor pada jemuran otomatis akan semakin menurun ketika *level* tegangan mulai berkurang dan beban yang diangkut semakin

bertambah. Dimana pada saat kondisi tegangan baterai 11.8V-11.4V kecepatan motor adalah *slow* = 0.219 m/s, *medium* = 0.243 m/s, *fast* = 0.276 m/s. Sedangkan pada saat kondisi tegangan 11.4V-10.6V kecepatan motor adalah *slow* = 0.178 m/s, *medium* = 0.193 m/s, *fast* = 0.214 m/s untuk jarak 2 meter tanpa membawa beban.

Pengujian dilakukan dari kondisi kosong sampai alat tidak memungkinkan untuk membawa beban yang akan di jemur, dikarenakan tempat penyimpanan pakaian yang tidak cukup serta batang rel untuk menjemur yang tidak kuat. Jemuran otomatis ini berkerja dengan beban maksimal 9 kg dari kondisi baju yang sudah diperas dan untuk selebihnya tidak bisa.

#### 4.1.3 Pengujian Sensor SHT11 pada Jemuran Otomatis



Gambar 4.14 Sensor SHT11

Dalam pengujian pengukuran sensor SHT11 digunakan nilai pembanding untuk pengukur suhu dan kelembaban pada ruang pakaian, pengujian pada jemuran dilakukan pada pagi dan sore hari.

Pengujian sensor suhu dan kelembaban terhadap ruangan dengan karakteristik sebagai berikut:

1. Ruang pakaian pada jemuran akan di ukur pada pagi hari pukul 08:30 untuk pengujian pertama.
2. Ruang pakaian pada jemuran akan di ukur pada sore hari pukul 03:30 untuk pengujian kedua.
3. Pengukuran suhu dan kelembaban sebagai pembanding nilai yang akan di gunakan pada mikrokontroler untuk mengaktifkan pemanas ruangan bila baju belum benar-benar kering.

Cara pengujian pertama:

Pengukuran dilakukan pada pagi dari pukul 08:30, Pengukuran dimulai setelah sensor menyala  $\pm 10$  menit. Bertujuan agar suhu dan kelembaban pada ruangan berada pada keadaan stabil saat pengambilan data.

Dari pengujian didapat hasil yang telah diamati pada saat pengujian tersebut, dapat dilihat pada tabel 4.7 dan 4.8.

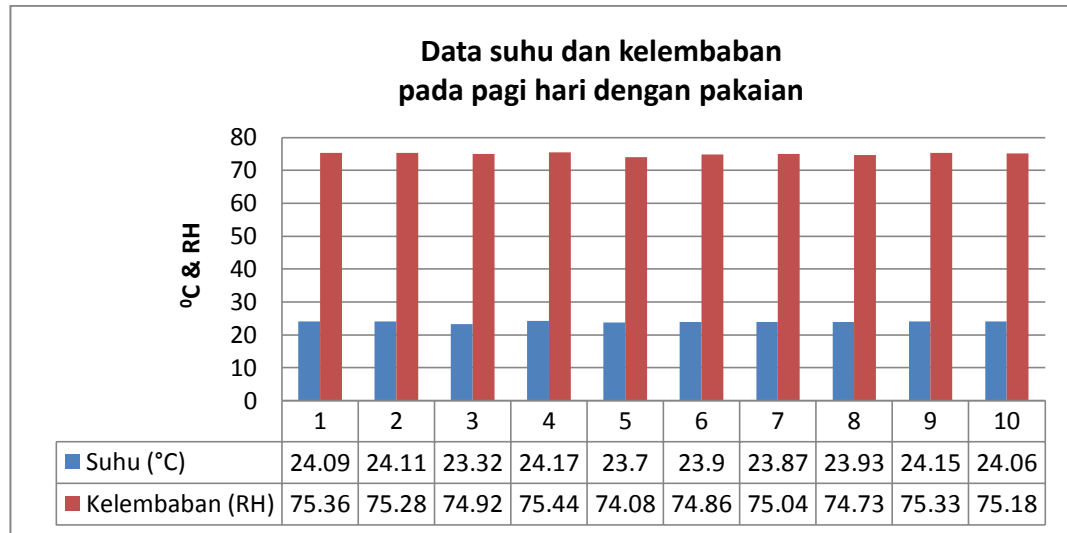
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Uji Suhu dan Kelembaban  
SHT11 Pada Pagi Hari Tanpa Pakaian

No	SUHU	SUHU (Pembanding)	%E	KELEMBABAN	KELEMBABAN (Pembanding)	%E	Pemanas Ruangan
1	24.26 °C	24 °C	-1.08	75.91 RH	75 RH	-1.21	Tidak Aktif
2	24.29 °C	24 °C	-1.21	75.44 RH	75 RH	-0.59	Tidak Aktif
3	24.32 °C	24 °C	-1.33	76.71 RH	75 RH	-2.28	Tidak Aktif
4	24.42 °C	24 °C	-1.75	75.57 RH	75 RH	-0.76	Tidak Aktif
5	24.45 °C	24 °C	-1.87	75.36 RH	75 RH	-0.48	Tidak Aktif
6	24.86 °C	24 °C	-3.58	76.40 RH	75 RH	-1.87	Tidak Aktif
7	24.56 °C	24 °C	-2.33	75.90 RH	75 RH	-1.20	Tidak Aktif
8	24.67 °C	24 °C	-2.79	75.56 RH	75 RH	-0.75	Tidak Aktif
9	24.55 °C	24 °C	-2.29	75.76 RH	75 RH	-1.01	Tidak Aktif
10	24.40 °C	24 °C	-1.66	75.92 RH	75 RH	-1.23	Tidak Aktif
Total			-19.89	Total		-11.38	
Rata-rata %E			-1.99	Rata-rata %E		-1.14	

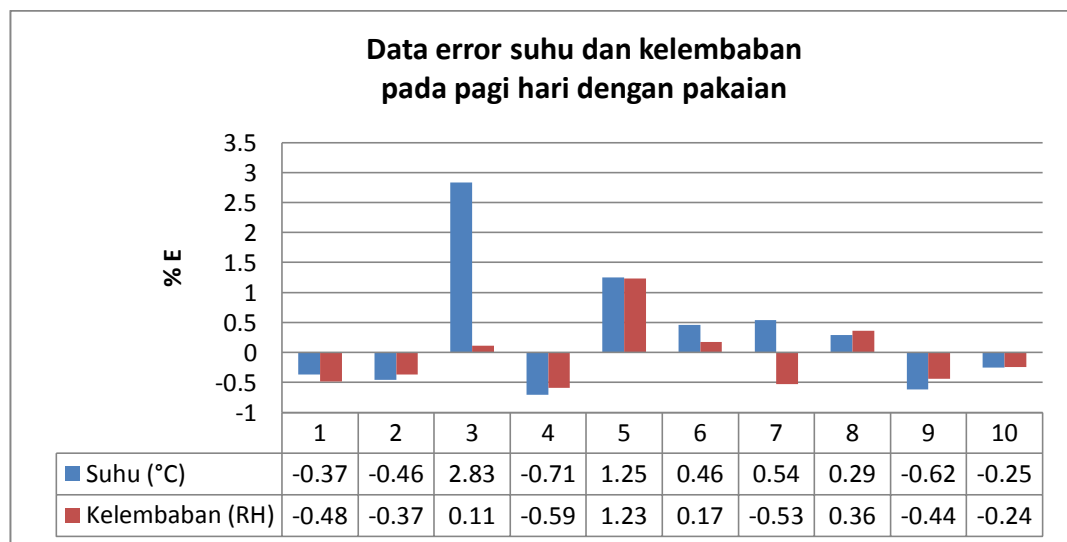
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Uji Suhu dan Kelembaban  
SHT11 Pada Pagi Hari Dengan Pakaian

No	SUHU	SUHU (Pembanding)	%E	KELEMBABAN	KELEMBABAN (Pembanding)	%E	Pemanas Ruangan
1	24.09 °C	24 °C	-0.37	75.36 RH	75 RH	-0.48	Tidak Aktif
2	24.11 °C	24 °C	-0.46	75.28 RH	75 RH	-0.37	Tidak Aktif
3	23.32 °C	24 °C	2.83	74.92 RH	75 RH	0.11	Aktif
4	24.17 °C	24 °C	-0.71	75.44 RH	75 RH	-0.59	Tidak Aktif
5	23.70 °C	24 °C	1.25	74.08 RH	75 RH	1.23	Aktif
6	23.90 °C	24 °C	0.46	74.86 RH	75 RH	0.17	Aktif
7	23.87 °C	24 °C	0.54	75.04 RH	75 RH	-0.53	Aktif
8	23.93 °C	24 °C	0.29	74.73 RH	75 RH	0.36	Aktif
9	24.15 °C	24 °C	-0.62	75.33 RH	75 RH	-0.44	Tidak Aktif
10	24.06 °C	24 °C	-0.25	75.18 RH	75 RH	-0.24	Tidak Aktif
Total			2.96	Total		-0.78	
Rata-rata %E			0.27	Rata-rata %E		-0.08	





Gambar 4.15 Data Suhu dan Kelembaban pada Pagi Hari dengan Pakaian



Gambar 4.16 Data Error Suhu dan Kelembaban pada Pagi Hari dengan Pakaian

Cara pengujian kedua:

Pengukuran dilakukan pada pagi dari pukul 03:30, Pengukuran dimulai setelah sensor menyala  $\pm 10$  menit. Bertujuan agar suhu dan kelembaban pada ruangan berada pada keadaan stabil saat pengambilan data.

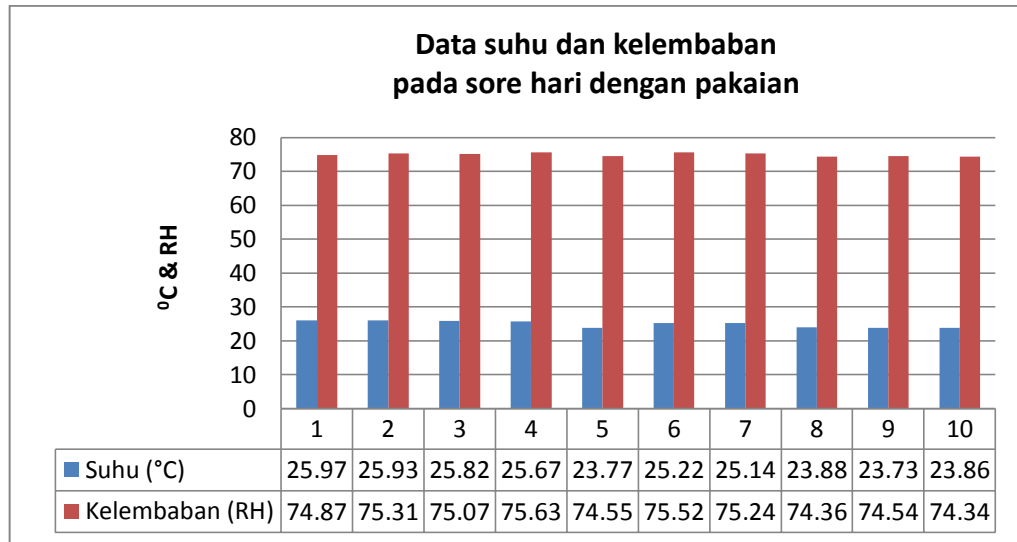
Dari pengujian didapat hasil yang telah diamati pada saat pengujian tersebut, dapat dilihat pada tabel 4.9 dan 4.10.

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Uji Suhu dan Kelembaban  
SHT11 Pada Sore Hari Tanpa Pakaian

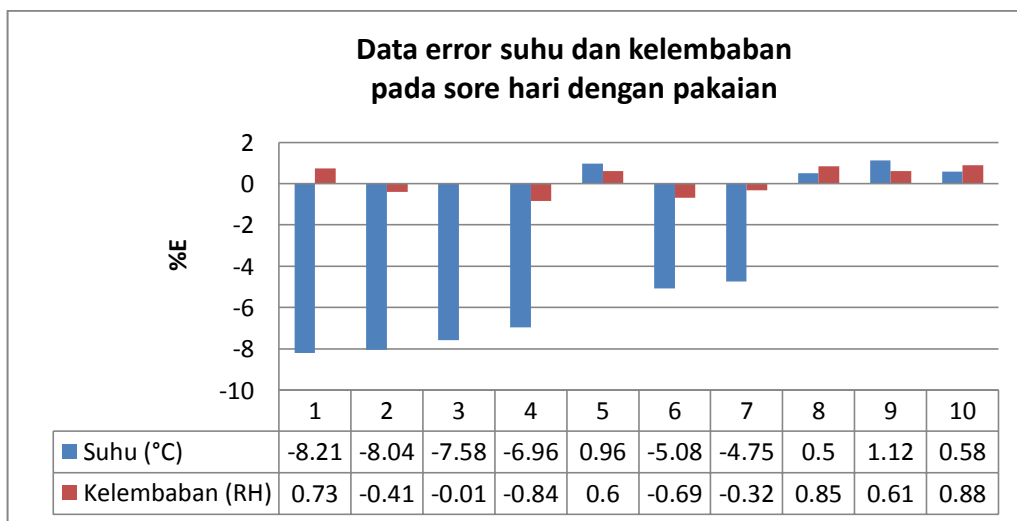
No	SUHU	SUHU (Pembanding)	%E	KELEMBABAN	KELEMBABAN (Pembanding)	%E	Pemanas Ruangan
1	26.11 °C	24	-8.79	74.91 RH	75 RH	0.12	Tidak Aktif
2	26.21 °C	24	-9.21	75.32 RH	75 RH	-0.43	Tidak Aktif
3	26.14 °C	24	-8.92	75.08 RH	75 RH	-0.11	Tidak Aktif
4	25.91 °C	24	-7.96	74.98 RH	75 RH	-1.31	Tidak Aktif
5	25.86 °C	24	-7.75	75.14 RH	75 RH	-0.19	Tidak Aktif
6	26.47 °C	24	-10.29	75.09 RH	75 RH	-0.12	Tidak Aktif
7	26.03 °C	24	-8.46	75.34 RH	75 RH	-0.45	Tidak Aktif
8	26.24 °C	24	-9.33	75.52 RH	75 RH	-0.69	Tidak Aktif
9	26.35 °C	24	-9.79	75.62 RH	75 RH	-0.83	Tidak Aktif
10	26.23 °C	24	-9.29	75.43 RH	75 RH	-0.57	Tidak Aktif
<b>Total</b>			<b>-89.79</b>	<b>Total</b>		<b>-4.58</b>	
<b>Rata-rata %E</b>			<b>-8.98</b>	<b>Rata-rata %E</b>		<b>-0.46</b>	

Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Uji Suhu dan Kelembaban  
SHT11 Pada Sore Hari Dengan Pakaian

No	SUHU	SUHU (Pembanding)	%E	KELEMBABAN	KELEMBABAN (Pembanding)	%E	Pemanas Ruangan
1	25.97 °C	24 °C	-8.21	74.87 RH	75 RH	0.73	Tidak Aktif
2	25.93 °C	24 °C	-8.04	75.31 RH	75 RH	-0.41	Tidak Aktif
3	25.82 °C	24 °C	-7.58	75.07 RH	75 RH	-0.01	Tidak Aktif
4	25.67 °C	24 °C	-6.96	75.63 RH	75 RH	-0.84	Tidak Aktif
5	23.77 °C	24 °C	0.96	74.55 RH	75 RH	0.60	Aktif
6	25.22 °C	24 °C	-5.08	75.52 RH	75 RH	-0.69	Tidak Aktif
7	25.14 °C	24 °C	-4.75	75.24 RH	75 RH	-0.32	Tidak Aktif
8	23.88 °C	24 °C	0.50	74.36 RH	75 RH	0.85	Aktif
9	23.73 °C	24 °C	1.12	74.54 RH	75 RH	0.61	Aktif
10	23.86 °C	24 °C	0.58	74.34 RH	75 RH	0.88	Aktif
<b>Total</b>			<b>-37.46</b>	<b>Total</b>		<b>1.40</b>	
<b>Rata-rata %E</b>			<b>-3.75</b>	<b>Rata-rata %E</b>		<b>0.14</b>	



Gambar 4.17 Data Suhu dan Kelembaban pada Sore Hari dengan Pakaian



Gambar 4.18 Data Error Suhu dan Kelembaban pada Sore Hari dengan Pakaian

#### 4.1.4 Pengujian Sensor Cahaya pada Jemuran Otomatis



Gambar 4.19 Sensor Cahaya

Berdasarkan hasil pengujian sensor cahaya didapat hasil keluaran yaitu ketika sensor terkena cahaya terang maka  $V_{out} = high$  ketika sensor tidak terkena cahaya (gelap/malam) maka  $V_{out} = low$  untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Logika Kondisi Sensor Cahaya

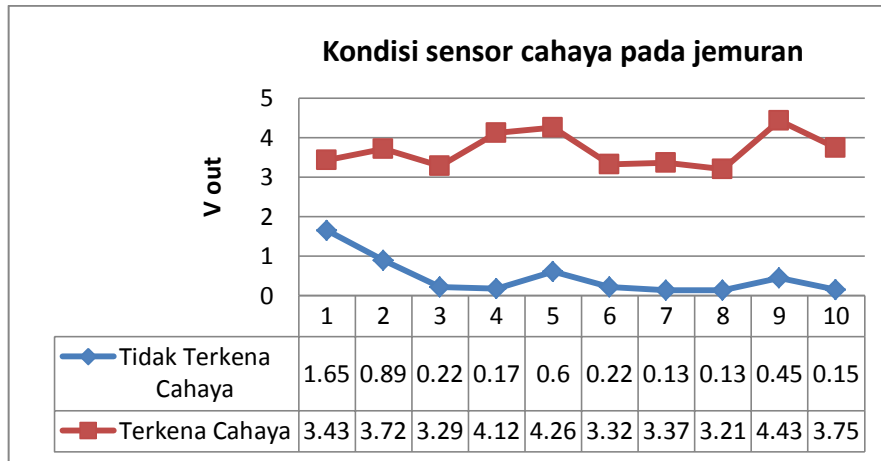
Kondisi Sensor	Logika
Kena cahaya	High
Tidak terkena cahaya (gelap/malam)	Low

Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Sensor Cahaya pada Jemuran

Sensor LDR ke	Kondisi Terkena Cahaya			Kondisi Tidak Terkena Cahaya (gelap/malam)		
	$V_{in}$	$V_{out}$	Logika	$V_{in}$	$V_{out}$	Logika
1	5 V	3.43 V	High	5 V	1.65 V	Low
2	5 V	3.72 V	High	5 V	0.89 V	Low
3	5 V	3.29 V	High	5 V	0.22 V	Low
4	5 V	4.12 V	High	5 V	0.17 V	Low
5	5 V	4.26 V	High	5 V	0.60 V	Low
6	5 V	3.32 V	High	5 V	0.22 V	Low
7	5 V	3.37 V	High	5 V	0.13 V	Low
8	5 V	3.21 V	High	5 V	0.13 V	Low
9	5 V	4.43 V	High	5 V	0.45 V	Low
10	5 V	3.75 V	High	5 V	0.15 V	Low

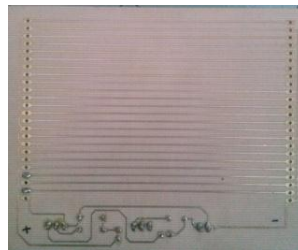
Keterangan :  $V_{in}$  = Tegangan VCC dari *power supply*

$V_{out}$  = Tegangan  $V_{out}$  dari sensor cahaya (LDR)



Gambar 4.20 Kondisi Sensor Cahaya Pada Jemuran

#### 4.1.5 Pengujian Sensor Hujan pada Jemuran Otomatis



Gambar 4.21 Sensor Hujan

Berdasarkan hasil pengujian sensor hujan tidak jauh beda dengan sensor cahaya yang dimana sensor hujan nilai hambatan  $R_1$  yang sudah ditetapkan  $1K\Omega$  besar hambatan maksimal dan minimal besar hambatan  $R_1$  sama dengan  $220\Omega$ . Dengan hasil keluaran yaitu ketika sensor hujan terkena tetesan air hujan maka  $V_{out} = high$  ketika sensor tidak terkena tetesan air hujan maka  $V_{out} = low$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Logika Kondisi Sensor Hujan

Kondisi Sensor	Logika
Terkena tetesan air hujan	High
Tidak terkena tetesan air hujan	Low

Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Sensor Hujan pada Jemuran

Sensor Hujan ke	Kondisi Terkena Tetesan Air			Kondisi Tidak Terkena Tetesan Air		
	$V_{in}$	$V_{out}$	Logika	$V_{in}$	$V_{out}$	Logika
1	5 V	4.54 V	High	5 V	0 V	Low
2	5 V	4.54 V	High	5 V	0 V	Low

Keterangan :  $V_{in}$  = Tegangan VCC dari *power supply*

$V_{out}$  = Tegangan  $V_{out}$  dari sensor hujan

## 4.2 Analisa Alat

Pada perangkat keras yang sudah diuji akan dilanjutkan dengan analisa yang dibagi menjadi beberapa bagian utama yaitu: Senor SHT11, sensor cahaya, sensor hujan, pemanas ruangan.

### 4.2.1 Analisa Sensor SHT11

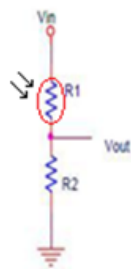
Dari hasil pengujian sensor SHT11 pada pagi dan sore hari dengan menggunakan pakaian yang di bandingkan dengan mengukur suhu dan kelembaban pada tabel 4.8 dan tabel 4.10, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pengukuran suhu dan kelembaban di dalam ruangan tersebut seperti pada saat pengujian pertama. *Error* juga terjadi karena tingkat kepekaan untuk mendeteksi suhu atau kelembaban yang dideteksi oleh sensor tersebut berbeda, aliran udara yang tidak stabil dapat mempengaruhi suhu dan kelembaban di daerah sekelilingnya. Ini menyebabkan terganggunya sensing dari sensor (mengukur suhu melalui udara yang masuk kedalam sensor), karena tingkat kepekaan sensor digital (SHT11) lebih tinggi dan lebih cepat dalam mengukur data suhu dan Kelembaban yang dapat di hitung dengan persamaan pada 2.4 dan 2.5.

Hal ini menunjukan bahwa SHT11 telah berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban. Karena *output* dari SHT11 berupa data digital, maka *error* bergantung pada *chip* SHT11, yaitu untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik akurasi suhu pada gambar 2.22.

#### 4.2.2 Analisa Sensor Cahaya

Setelah dilakukan pengukuran pada  $V_{out}$ , maka didapatkan tegangan keluaran  $V_{out}$  pada sensor saat menerima cahaya dan tidak menerima cahaya (gelap/malam). Hasil keluaran tegangan ( $V_{out}$ ) dapat dilihat pada tabel 4.12.

Selain mengukur keluaran tegangan pada sensor cahaya, penulis juga melakukan pengukuran terhadap tegangan referensi dan hasil  $V_{ref}$  (tegangan referensi) sebesar 2 Volt.



Gambar 4.22 Rangkaian LDR Pembagi Tegangan

Karena LDR disusun sebagai rangkaian pembagi tegangan. Maka untuk mengetahui nilai resistansinya digunakan persamaan 2.8. Dan Data hasil pengukuran pada tabel 4.12 di peroleh  $R_1$  pada saat kondisi terang dan pada saat kondisi gelap adalah sebagai berikut:

1.  $R_1$  pada saat kondisi terang, untuk data dari sensor cahaya pada tabel 4.12 adalah:

Percobaan 1:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5Volt - 1K\Omega * 3.43 Volt}{3.43 Volt}$$

$$R_1 = \frac{5K - 3.43K}{3.43 Volt} = \frac{1.57K}{3.43 Volt} = 0.46 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi terang adalah  $0.46 K\Omega$

Percobaan 2:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5Volt - 1K\Omega * 3.72 Volt}{3.72 Volt}$$

$$R_1 = \frac{5K - 3.72K}{3.72 Volt} = \frac{1.28K}{3.72 Volt} = 0.34 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi terang adalah  $0.34 K\Omega$

Percobaan 3:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5Volt - 1K\Omega * 3.29 Volt}{3.29 Volt}$$

$$R_1 = \frac{5K - 3.29K}{3.29 Volt} = \frac{1,71K}{3.29 Volt} = 0.52 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi terang adalah  $0.52 K\Omega$

Percobaan 4:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5Volt - 1K\Omega * 4.12 Volt}{4.12 Volt}$$

$$R_1 = \frac{5K - 4.12K}{4.12 Volt} = \frac{0.88K}{4.12 Volt} = 0.21 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi terang adalah  $0.21 K\Omega$

Percobaan 5:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5Volt - 1K\Omega * 4.26 Volt}{4.26 Volt}$$

$$R_1 = \frac{5K - 4.26K}{4.26 Volt} = \frac{0.74K}{4.26 Volt} = 0.17 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi terang adalah  $0.17 K\Omega$



Percobaan 6:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5Volt - 1K\Omega * 3.32 Volt}{3.32 Volt}$$

$$R_1 = \frac{5K - 3.32K}{3.32 Volt} = \frac{1.68K}{3.32 Volt} = 0.51 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi terang adalah  $0.51 K\Omega$

Percobaan 7:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5Volt - 1K\Omega * 3.37 Volt}{3.37 Volt}$$

$$R_1 = \frac{5K - 3.37K}{3.37 Volt} = \frac{1.63K}{3.37 Volt} = 0.48 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi terang adalah  $0.48 K\Omega$

Percobaan 8:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5Volt - 1K\Omega * 3.21 Volt}{3.21 Volt}$$

$$R_1 = \frac{5K - 3.21K}{3.21 Volt} = \frac{1.79K}{3.21 Volt} = 0.56 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi terang adalah  $0.56 K\Omega$

Percobaan 9:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5Volt - 1K\Omega * 4.43 Volt}{4.43 Volt}$$

$$R_1 = \frac{5K - 4.43K}{4.43 Volt} = \frac{0.57K}{4.43 Volt} = 0.13 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi terang adalah  $0.13 K\Omega$

Percobaan 10:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5V_{olt} - 1K\Omega * 3.75V_{olt}}{3.75V_{olt}}$$

$$R_1 = \frac{5K - 3.75K}{3.75V_{olt}} = \frac{1.25K}{3.75V_{olt}} = 0.33K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi terang adalah  $0.33K\Omega$

2.  $R_1$  pada saat kondisi gelap, untuk data dari sensor cahaya pada tabel 4.12 adalah:

Percobaan 1:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5V_{olt} - 1K\Omega * 1.65V_{olt}}{1.65V_{olt}}$$

$$R_1 = \frac{5K - 1.65K}{1.65V_{olt}} = \frac{3.35K}{1.65V_{olt}} = 2.03K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi gelap adalah  $2.03K\Omega$

Percobaan 2:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5V_{olt} - 1K\Omega * 0.89V_{olt}}{0.89V_{olt}}$$

$$R_1 = \frac{5K - 0.89K}{0.89V_{olt}} = \frac{4.11K}{0.89V_{olt}} = 4.62K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi gelap adalah  $4.62K\Omega$

Percobaan 3:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5V_{olt} - 1K\Omega * 0.22V_{olt}}{0.22V_{olt}}$$

$$R_1 = \frac{5K - 0.22K}{0.22 \text{ Volt}} = \frac{4.78K}{0.22 \text{ Volt}} = 21.73 \text{ K}\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi gelap adalah 21.73  $K\Omega$

Percobaan 4:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5 \text{ Volt} - 1 K\Omega * 0.17 \text{ Volt}}{0.17 \text{ Volt}}$$

$$R_1 = \frac{5K - 0.17K}{0.17 \text{ Volt}} = \frac{4.83K}{0.17 \text{ Volt}} = 28.41 \text{ K}\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi gelap adalah 28.41  $K\Omega$

Percobaan 5:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5 \text{ Volt} - 1 K\Omega * 0.60 \text{ Volt}}{0.60 \text{ Volt}}$$

$$R_1 = \frac{5K - 0.60K}{0.60 \text{ Volt}} = \frac{4.40K}{0.60 \text{ Volt}} = 7.33 \text{ K}\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi gelap adalah 7.33  $K\Omega$

Percobaan 6:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5 \text{ Volt} - 1 K\Omega * 0.22 \text{ Volt}}{0.22 \text{ Volt}}$$

$$R_1 = \frac{5K - 0.22K}{0.22 \text{ Volt}} = \frac{4.78K}{0.22 \text{ Volt}} = 21.73 \text{ K}\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi gelap adalah 21.73  $K\Omega$

Percobaan 7 dan 8:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5 \text{ Volt} - 1 K\Omega * 0.13 \text{ Volt}}{0.13 \text{ Volt}}$$

$$R_1 = \frac{5K - 0.13K}{0.13 \text{ Volt}} = \frac{4.87K}{0.13 \text{ Volt}} = 37.46 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi gelap adalah  $37.46 K\Omega$

Percobaan 9:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5 \text{ Volt} - 1 K\Omega * 0.45 \text{ Volt}}{0.45 \text{ Volt}}$$

$$R_1 = \frac{5K - 0.45K}{0.45 \text{ Volt}} = \frac{4.55K}{0.45 \text{ Volt}} = 10.11 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi gelap adalah  $10.11 K\Omega$

Percobaan 10:

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{in} - R_2 * V_{out}}{V_{out}}$$

$$R_1 = \frac{1K\Omega * 5 \text{ Volt} - 1 K\Omega * 0.15 \text{ Volt}}{0.15 \text{ Volt}}$$

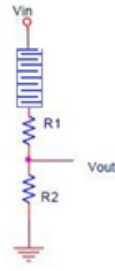
$$R_1 = \frac{5K - 0.15K}{0.15 \text{ Volt}} = \frac{4.85K}{0.15 \text{ Volt}} = 32.33 K\Omega$$

Maka  $R_1$  pada saat kondisi gelap adalah  $32.33 K\Omega$

Dari hasil pengukuran dan perhitungan di atas dapat diperoleh kesimpulan bahwa semakin terang cahaya yang di terima oleh  $R_1$  (LDR), maka tegangan  $V_{out}$  semakin besar dan nilai resistansinya akan semakin kecil, dan sebaliknya jika cahaya gelap yang diterima oleh  $R_1$  (LDR), maka tegangan  $V_{out}$  semakin kecil dan nilai resistansinya akan semakin besar.

#### 4.2.3 Analisa Sensor Hujan

Pengukuran  $V_{out}$  pada sensor hujan, maka didapatkan tegangan keluaran  $V_{out}$  pada saat terkena tetesan air dan tidak terkena tetesan air. Hasil keluaran tegangan ( $V_{out}$ ) dapat dilihat pada tabel 4.14.



Gambar 4.23 Rangkaian Sensor Hujan Pembagi Tegangan

Karena  $R_1$  dan  $R_2$  disusun sebagai rangkaian pembagi tegangan. Maka untuk mengetahui nilai  $V_{out}$  digunakan persamaan 2.6. Dan data hasil pengukuran pada tabel 4.14 diperoleh  $V_{out}$  pada saat terkena tetesan air dan tidak terkena tetesan air adalah sebagai berikut:

1.  $V_{out}$  pada saat kondisi terkena tetesan air, untuk data dari sensor hujan pertama adalah:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_2 + R_1} V_{in}$$

$$V_{out} = \frac{1K\Omega}{100\Omega + 1K\Omega} 5V$$

$$V_{out} = \frac{1K\Omega}{1.1K\Omega} 5V = 4.54 \text{ Volt}$$

Maka  $V_{out}$  pada saat terkena tetesan air adalah 4.54 Volt

2.  $R_1$  pada saat kondisi tidak terkena tetesan air, untuk data dari sensor hujan pertama adalah:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_2 + R_1} V_{in}$$

$$V_{out} = \frac{1K\Omega}{100\Omega + 1K\Omega} 0V$$

$$V_{out} = \frac{1K\Omega}{1.1K\Omega} 0V = 0 \text{ Volt}$$

Maka  $V_{out}$  pada saat tidak terkena tetesan air adalah 0 Volt

Dari hasil pengukuran dan perhitungan diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa. Jika terkena tetesan air maka nilai  $V_{out}$  akan kondisi *high* dan bila tidak terkena tetesan air maka nilai  $V_{out}$  akan kondisi *low*.

#### 4.2.5 Analisa Pemanas Ruangan

Pemanas ruangan ini menggunakan dua buah lampu pijar yang berpungsi untuk pemanas ruangan, sedangkan untuk pengontrol pemanas ruangan ini menggunakan *driver relay*. Untuk dapat mengontrol rangkaian *driver relay* ini mikrokontroler harus mengirimkan data sinyal pulsa “0” dan “1”. Jika mikrokontroler memberikan data sinyal pulsa “0” maka rangkaian *driver relay* (sakelar digital) berada dalam keadaan tidak aktif, tapi bila ada sinyal pulsa “1” yang dikirimkan oleh mikrokontroler, maka rangkain *driver relay* (sakelar digital) akan aktif. *Relay* yang digunakan pada rangkaian ini mempunyai *supply* tegangan sebesar 5 volt.

Untuk mendapat nilai arus  $I_C$ , dilakukan pengukuran terlebih dahulu terhadap tahanan pada *relay* atau  $R_{(relay)}$ . Selanjutnya  $I_C$  dapat dicari dengan rumus seperti dibawah ini.

$$I_C = \frac{V_{(relay)}}{R_{(relay)}} = \frac{5 \text{ V}}{100} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{B(sat)} = \frac{R_{(C)}}{\beta} = \frac{50 \text{ mA}}{100} = 0.5 \text{ mA}$$

Untuk arus basis  $I_B$  pada transistor adalah sebagai berikut:

$$I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_B} = \frac{4.92 - 0.85}{4.7 \text{ K}\Omega} = \frac{4.07}{4.7 \text{ K}\Omega} = 0.86 \text{ mA}$$

Keterangan :  $\beta = 100$  (  $V_{CE(sat)}$  dari datasheet transistor jenis NPN 2N3940 )

Dari perhitungan diatas didapatkan kesimpulan bahwa arus basis lebih besar dari arus basis saturasi ( $I_B > V_{CE(sat)}$ ), maka arus  $I_B$  akan membuat transistor ada dalam keadaan saturasi sehingga arus akan mengalir menuju *relay* yang akan menyebabkan *switch* tertutup dan lampu akan terhubung dengan tegangan.