

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai perancangan. Pengujian dilakukan per blok kemudian secara keseluruhan. Adapun pengujian yang perlu dilakukan sebagai berikut:

- 1). Pengujian Rangkaian Catu Daya
- 2). Pengujian Rangkaian Driver *ultrasonic atomizer*
- 3). Pengujian Rangkaian Driver Syringe pump
- 4). Pengujian Driver Buzzer
- 5). Pengujian Keseluruhan

5.1 Pengujian Catu Daya

5.1.1 Tujuan

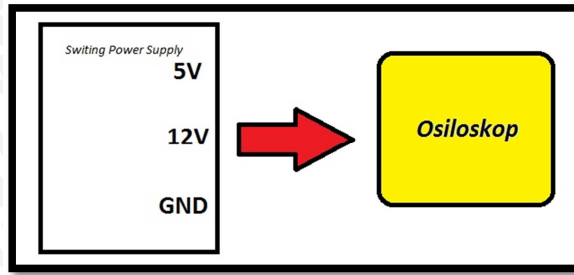
Pengujian catu daya bertujuan untuk mengetahui kesesuaian tegangan keluaran dari catu daya dengan spesifikasi yang tertulis dari catu daya itu sendiri. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan masukan dan keluaran catu daya dengan osiloskop untuk mengetahui nilai tegangannya. Dengan catu daya berupa *switching power supply* dan *AC/AC adaptor*, maka dilakukan pengujian secara bergantian untuk mengetahui nilai tegangan dari catu daya 5V, 12V dan 24VAC.

5.1.2 Peralatan Pengujian

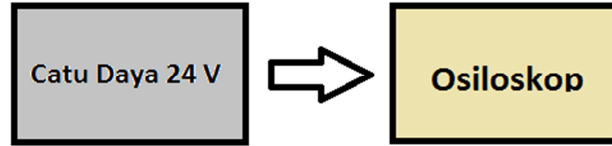
1. *Switching Power Supply*
2. *AC/AC adaptor*
3. Osiloskop TEKTRONIX TDS-1012B

5.1.3 Prosedur Pengujian

1. Mengatur rangkaian seperti pada blok diagram Gambar 5.1 dan Gambar 5.2



Gambar 5.1 Blok diagram pengujian catu daya *switching power supply*

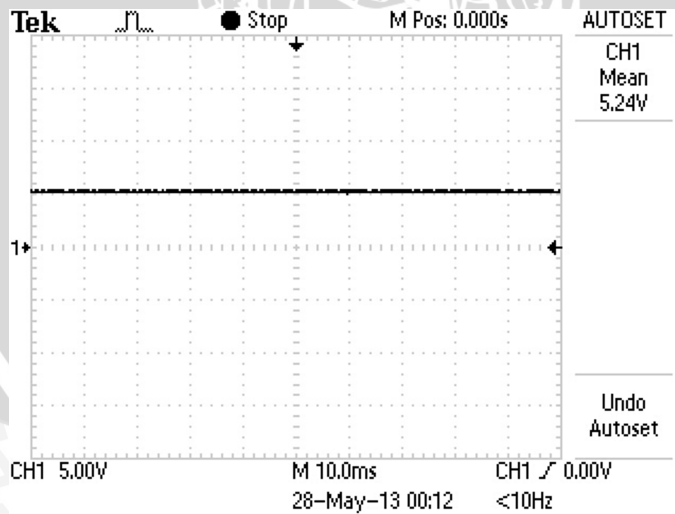


Gambar 5.2 Blok diagram pengujian catu daya AC/AC adaptor

2. Setelah dipastikan terangkai dengan benar, hidupkan catu daya yang akan diukur dan dimulai pengukuran mulai tegangan yang terkecil (5 volt)
3. Catat hasil keluaran pada osiloskop
4. Ulangi proses dengan tegangan pengukuran 12 volt dan 24 volt

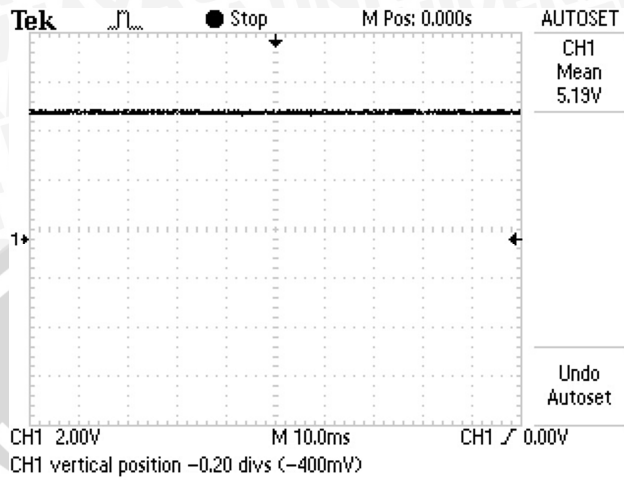
5.1.4 Hasil Pengujian

. Hasil pengujian tegangan masukan dan tegangan keluaran tanpa beban dan berbeban pada rangkaian catu daya 5 V ditunjukkan dalam Gambar 5.3 dan Gambar 5.4.



Gambar 5.3Tegangan Keluaran Rangkaian Catu Daya 5 V tak berbeban

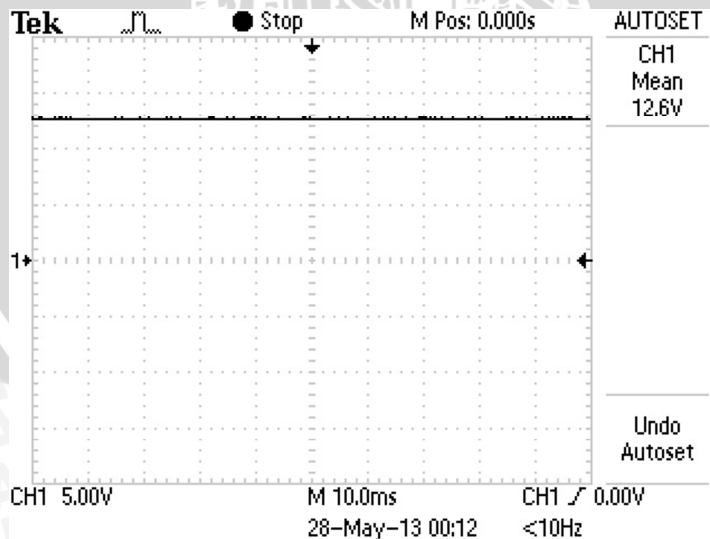
Dari hasil pengujian diperoleh nilai tegangan keluaran sebesar 5,24 V. Nilai tersebut adalah nilai tegangan tanpa beban, yang berarti rangkaian catu daya 5 V dapat menghasilkan tegangan maksimal (tanpa beban) sebesar 5,24 V.



Gambar 5.4 Tegangan Keluaran Rangkaian Catu Daya 5 V berbeban

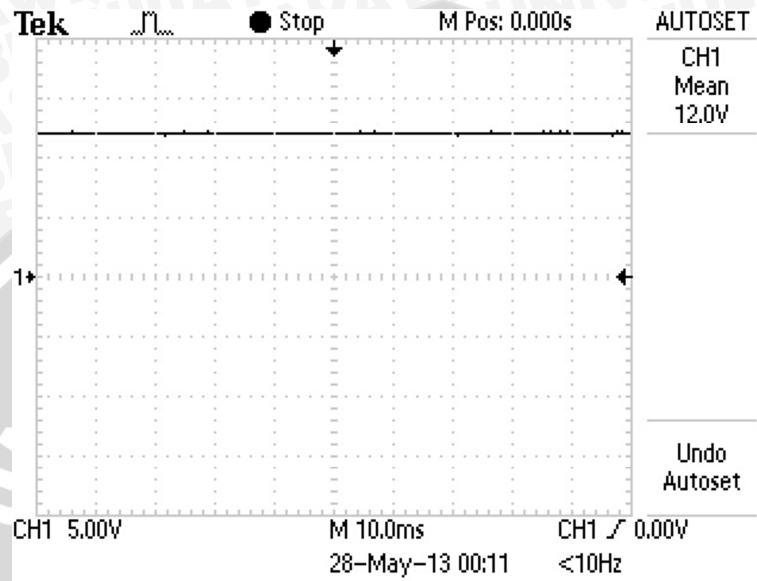
Dari hasil pengujian diperoleh nilai tegangan keluaran sebesar 5,19 V. Nilai tersebut adalah nilai tegangan dengan beban mikrokontroler, yang berarti rangkaian catu daya 5 V dapat menghasilkan tegangan maksimal (dengan beban) sebesar 5,19 V.

Hasil pengujian tegangan keluaran pada rangkaian catu daya 12 V ditunjukkan dalam Gambar 5.5 dan Gambar 5.6.



Gambar 5.5Tegangan Keluaran Rangkaian Catu Daya 12 V tak berbeban

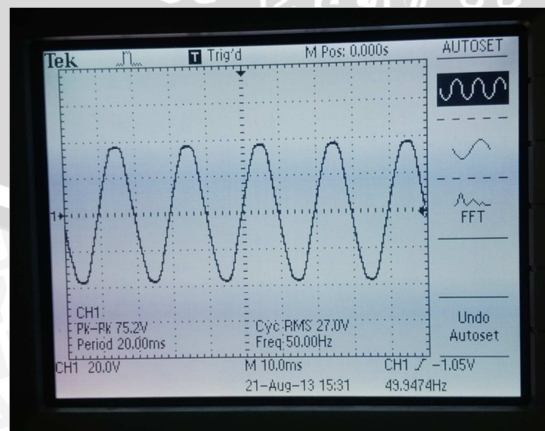
Dari hasil pengujian diperoleh nilai tegangan keluaran sebesar 12,6 V. Nilai tersebut adalah nilai tegangan tanpa beban, yang berarti rangkaian catu daya 12,6 V dapat menghasilkan tegangan maksimal (tanpa beban) sebesar 12,6 V.



Gambar 5.6 Tegangan Keluaran Rangkaian Catu Daya 12 V berbeban

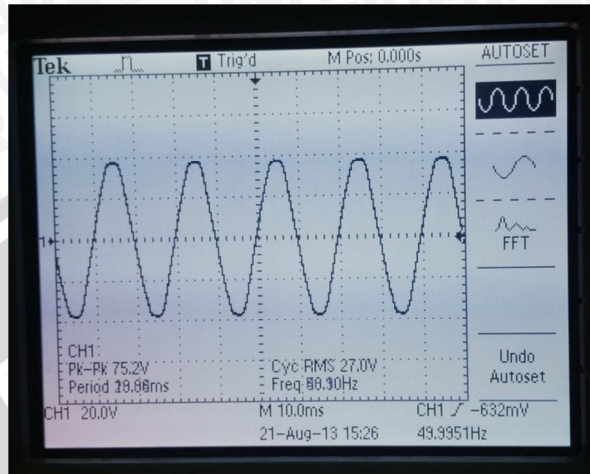
Dari hasil pengujian diperoleh nilai tegangan keluaran sebesar 12,0 V. Nilai tersebut adalah nilai tegangan dengan beban peltier, yang berarti rangkaian catu daya 12,6 V dapat menghasilkan tegangan maksimal (dengan beban) sebesar 12,0 V.

Hasil pengujian tegangan keluaran pada rangkaian catu daya 24 V ditunjukkan dalam Gambar 5.7 dan Gambar 5.8.



Gambar 5.7 Tegangan Keluaran Rangkaian Catu Daya 24 V tak berbeban

Dari hasil pengujian diperoleh nilai tegangan keluaran sebesar 27,0 V. Nilai tersebut adalah nilai tegangan tanpa beban, yang berarti rangkaian catu daya 27,0 V dapat menghasilkan tegangan maksimal (tanpa beban) sebesar 27,0V



Gambar 5.8 Tegangan Keluaran Rangkaian Catu Daya 24 V

Dari hasil pengujian diperoleh nilai tegangan keluaran sebesar 27 V. Nilai tersebut adalah nilai tegangan dengan beban *ultrasonic atomizer*, yang berarti rangkaian catu daya 24 V dapat menghasilkan tegangan maksimal (dengan beban) sebesar 27 V.

5.2 Pengujian Rangkaian Driver *ultrasonic atomizer*

5.2.1 Tujuan

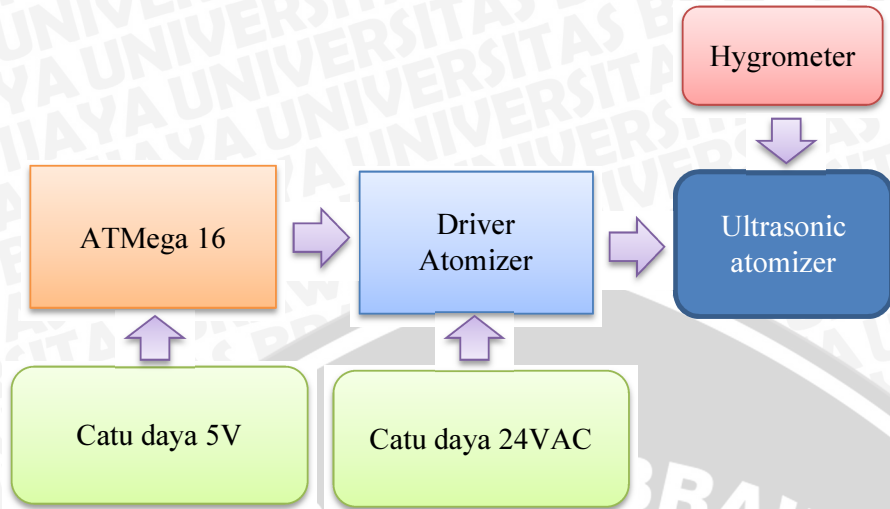
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui respon driver *ultrasonic atomizer* ketika diberi masukan logika mikrokontroler. Selain itu juga pengujian ini digunakan untuk melihat respon kelembaban lingkungan saat *ultrasonic atomizer* ini diaktifkan oleh drivernya.

5.2.2 Peralatan pengujian

1. Catu daya 5V dan 12 V
2. Sistem minimum ATMega 16
3. Driver *ultrasonic atomizer* dan *Ultrasonic atomizer*
4. Hygrometer digital

5.2.3 Prosedur Pengujian

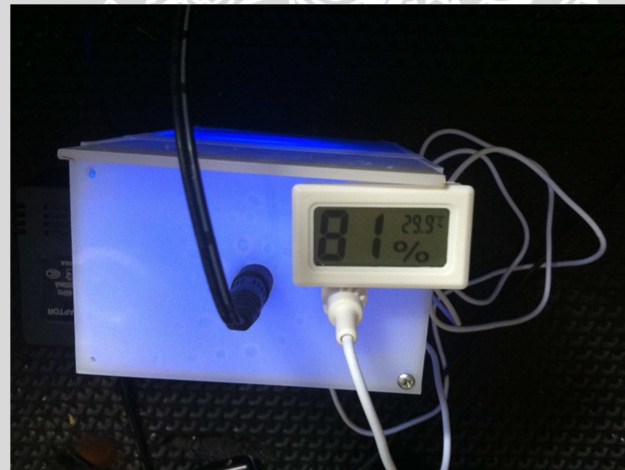
1. Menyusun rangkaian pengujian seperti Gambar 5.9



Gambar 5.9 Blok diagram pengujian *ultrasonic Atomizer*

- Memastikan rangkaian sudah tersusun dengan benar sebelum terhubung ke catu daya

5.2.4 Hasil Pengujian



Gambar 5.10 Pengujian driver *ultrasonic atomizer*

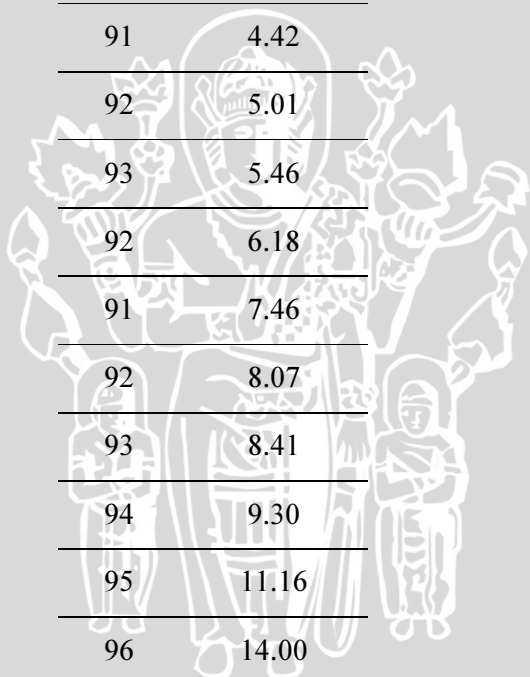
Pada pengujian driver ini didapat data pengujian pada Tabel 5.1

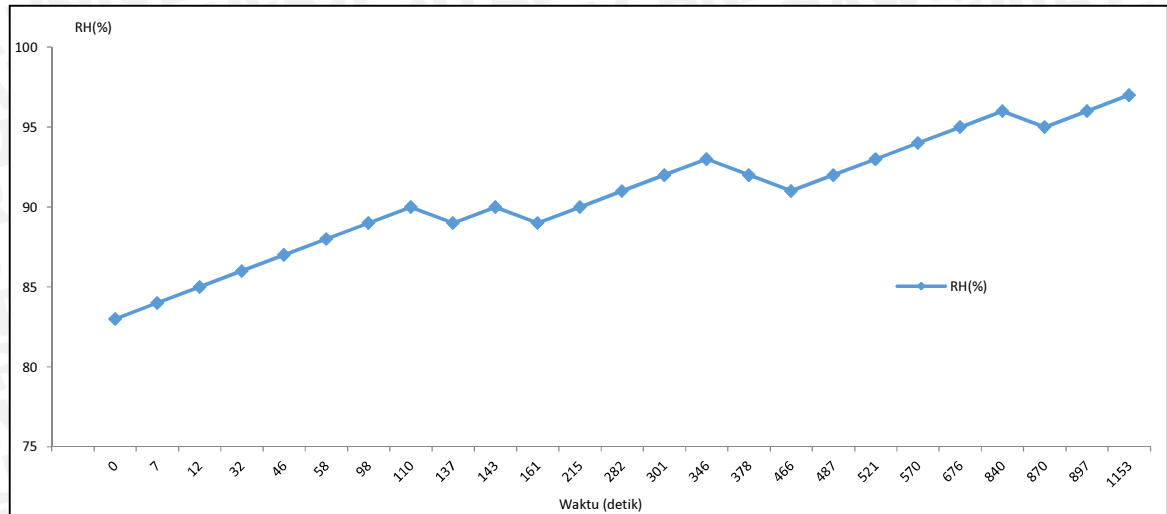
TABEL 5.1 DATA PENGUJIAN DRIVER *ULTRASONIC ATOMIZER*

RH (%)	Waktu(detik)
83	0
84	7
85	12

86	32
87	46
88	58
89	1.38
90	1.50
89	2.17
90	2.23
89	2.41
90	3.35
91	4.42
92	5.01
93	5.46
92	6.18
91	7.46
92	8.07
93	8.41
94	9.30
95	11.16
96	14.00
95	14.30
96	14.57
97	19.13

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Gambar 5.11 Grafik perubahan kelembaban terhadap waktu

Berdasarkan data pengujian didapatkan bahwa respon waktu yang dibutuhkan untuk mencapai batas minimal kelembaban 90% RH sebesar 1 menit 50 detik dan untuk mencapai kelembaban maksimum 97% RH membutuhkan waktu 19 menit 13 detik

5.3 Pengujian Rangkaian Driver *Syringe pump*

5.2.1 Tujuan

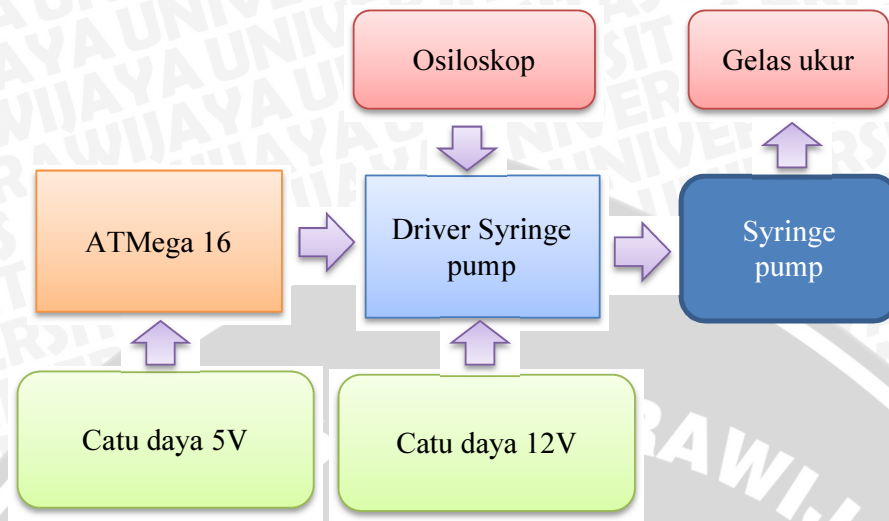
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui respon driver *syringe pump* ketika diberi masukan logika mikrokontroler. Selain itu juga pengujian ini digunakan untuk melihat sinyal PWM dari mikrokontroler dibandingkan dengan sinyal yang masuk pada driver E-MOSFET dan juga melihat pengaruh sinyal PWM terhadap debit keluaran *Syringe pump*

5.2.2 Peralatan pengujian

1. Catu daya 5V dan 12 V
2. Sistem minimum ATmega 16
3. Driver *Syringe pump*
4. *Syringe pump*
5. Osiloskop digital Velleman PCSU1000
6. Gelas ukur

5.2.3 Prosedur Pengujian

1. Menyusun rangkaian pengujian seperti Gambar 5.9 dengan *channel 1* osiloskop untuk keluaran mikrokontroler dan *channel 2* osiloskop untuk keluaran driver



Gambar 5.12 Blok diagram pengujian *syringe pump*

2. Dalam pengujian driver terhadap masukan sinyal arah dilakukan dengan mengubah ubah logika sinyal kontrol dengan nilai PWM maksimal dan diamati arah putaran dari motor yang dihasilkan.
3. Pada pengujian driver E-MOSFET terhadap masukan sinyal PWM dilakukan dengan menghubungkan CHANNEL 1 dari osiloskop Velleman PCSU1000 pada pin keluaran PWM dari mikrokontroler dan CHANNEL 2 dari osiloskop dihubungkan dengan pin *Gate* dari MOSFET IRFZ 44 dan dari *interface* yang ada dapat dibandingkan antara hasil yang ada
4. Pada pengujian debit keluaran dibandingkan dengan masukan sinyal PWM yang ada, mikrokontroler memberikan sinyal PWM tertentu dan diukur volume cairan yang keluar dengan gelas ukur dalam waktu yang ditentukan.
5. Memastikan rangkaian dan alat ukur sudah tersusun dengan benar sebelum terhubung ke catu daya.

5.2.4 Hasil Pengujian

Hasil percobaan pertama dapat dilihat pada Tabel 5.2.

TABEL 5.2 DATA PENGUJIAN DRIVER RELAY TERHADAP SINYAL MASUKAN ARAH MIKROKONTROLER

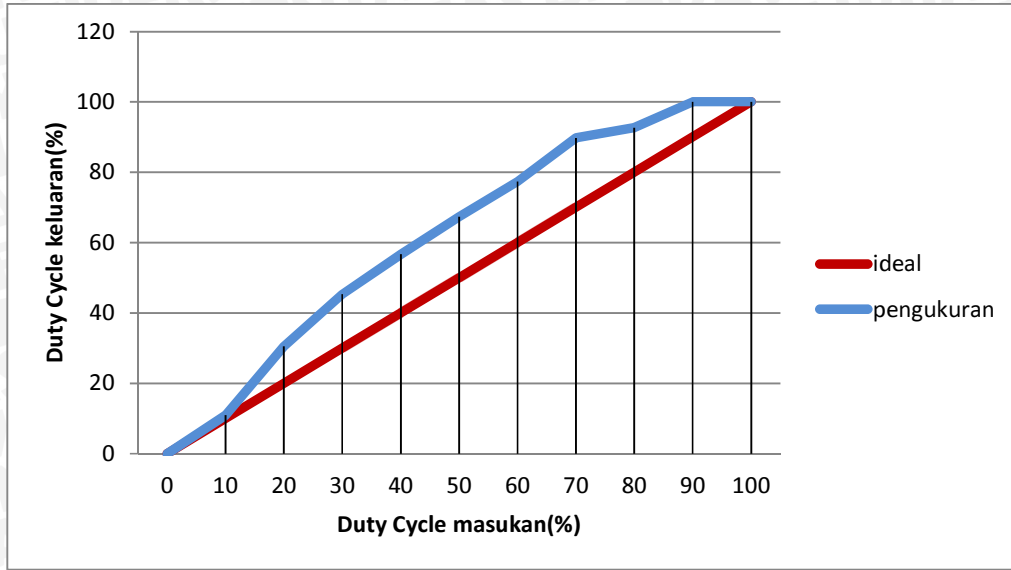
PIN MK	Logika	Arah Putaran Motor
PIN D.2 dan PIN D.3	0-0	Motor berhenti

PIN D.2 dan PIN D.3	1-0	Motor berputar searah jarum jam
PIN D.2 dan PIN D.3	0-1	Motor berputar berlawanan arah jarum jam
PIN D.2 dan PIN D.3	1-1	Motor berhenti

Dari Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa driver dapat meneruskan sinyal dari mikrokontroler sehingga motor dapat berputar sesuai arah yang ditentukan oleh mikrokontroler.

TABEL 5. 3 DATA PENGUJIAN DRIVER E-MOSFET TERHADAP MASUKAN SINYAL PWM

Duty Cycle PWM MK	Duty Cycle keluaran driver (ideal)	Duty Cycle keluaran driver (pengukuran)	Selisih Duty Cycle keluaran
0%	0%	0%	0%
10%	10%	10,9%	0,9%
20%	20%	30,5%	10,5%
30%	30%	45,3%	15,3%
40%	40%	56,7%	16,7%
50%	50%	67,4%	17,4%
60%	60%	77,8%	17,8%
70%	70%	89,8%	19,8%
80%	80%	92,7%	12,7%
90%	90%	100%	10%
100%	100%	100%	0%



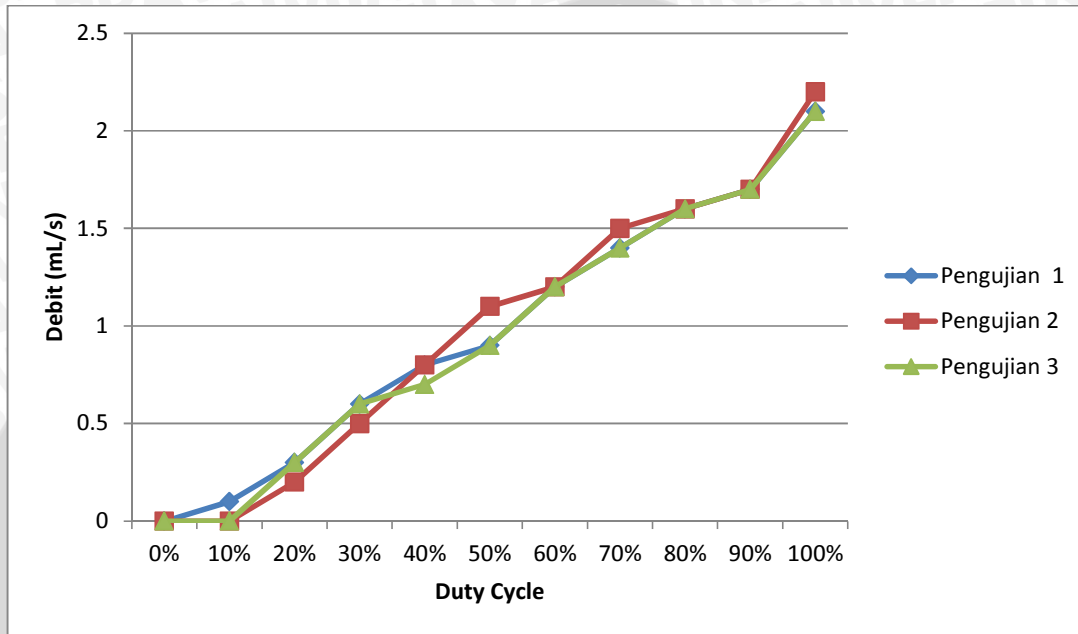
Gambar 5.13 Grafik perbandingan duty cycle masukan dan keluaran

Dari Tabel 5.3 dapat dilihat bahwa driver E-MOSFET kanal N dapat meneruskan sinyal PWM dari mikrokontroler dengan selisih rata-rata 11%

TABEL 5.4 DATA PENGUJIAN MASUKAN SINYAL PWM TERHADAP DEBIT KELUARAN

Duty Cycle PWM MK	Pengujian Debit (mL/s)		
	1	2	3
0%	0	0	0
10%	0.1	0	0
20%	0.3	0.2	0.3
30%	0.6	0.5	0.6
40%	0.8	0.8	0.7
50%	0.9	1.1	0.9
60%	1.2	1.2	1.2
70%	1.4	1.5	1.4
80%	1.6	1.6	1.6

90%	1.7	1.7	1.7
100%	2.1	2.2	2.1



Gambar 5.14 Grafik *duty cycle* terhadap debit keluaran syringe pump

5.4 Pengujian Driver Buzzer

5.4.1 Tujuan

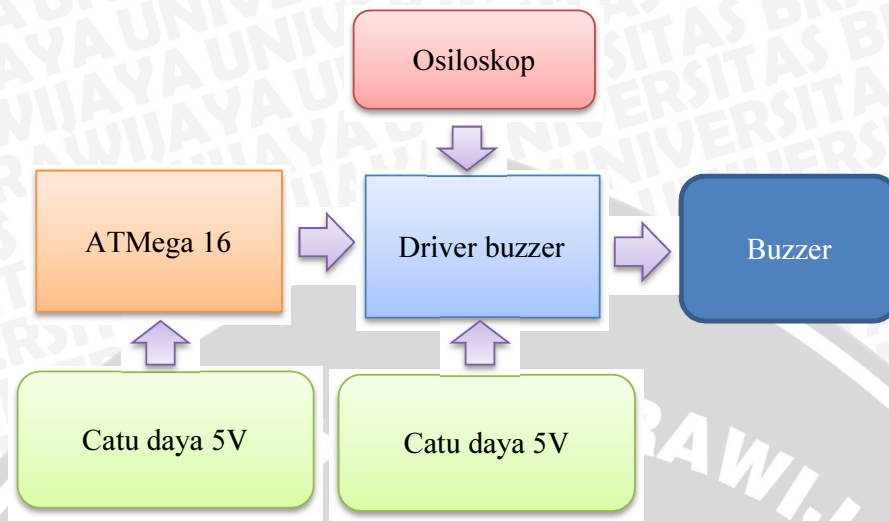
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui respon driver *buzzer* ketika diberi masukan logika mikrokontroler dan pengaruhnya terhadap kondisi *buzzer*

5.4.2 Peralatan pengujian

1. Catu daya 5V
2. Sistem minimum ATMega 16
3. Driver *buzzer*
4. *Buzzer*
5. Osiloskop TEKTRONIK TDS 1012B

5.4.3 Prosedur Pengujian

1. Menyusun rangkaian pengujian seperti Gambar 5.15 dengan *channel 1* osiloskop untuk keluaran mikrokontroler dan *channel 2* osiloskop untuk keluaran driver

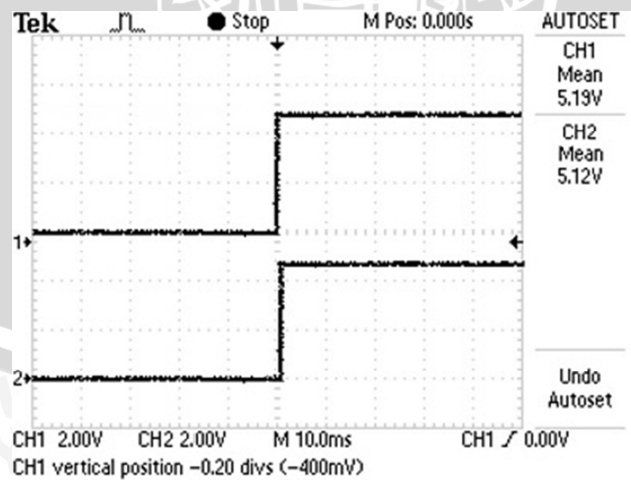


Gambar 5.15 Blok diagram pengujian *driver buzzer*

2. Dalam pengujian driver terhadap masukan dari mikrokontroler, driver akan diberi logika dan diamati perubahan sinyal pada mikrokontroler dan pada keluaran driver *buzzer*.
3. Memastikan rangkaian dan alat ukur sudah tersusun dengan benar sebelum terhubung ke catu daya.

5.2.4 Hasil Pengujian

Hasil pengujian dapat pada osiloskop dapat dilihat pada Gambar 5.16 dengan CH1 adalah input dari mikrokontroler dan CH2 adalah keluaran driver buzzer.



Gambar 5.16 Tegangan masukan dan keluaran driver buzzer

Tabel hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.5 dengan memasukkan data mengenai logika mikrokontroler, kondisi keluaran *buzzer* serta kondisi *buzzer* itu sendiri

TABEL 5.5 DATA PENGUJIAN MASUKAN SINYAL MASUKAN TERHADAP KELUARAN BUZZER

Logika Mikrokontroler	Kondisi keluaran driver <i>buzzer</i>	Kondisi <i>buzzer</i>
0	OFF	<i>Buzzer</i> mati
1	ON	<i>Buzzer</i> menyala

Pada pengujian masukan sinyal kontrol dari mikrokontroler ke driver buzzer, saat mikrokontroler mengirim sinyal “High” atau logika 1 maka buzzer akan aktif dan buzzer akan menyala. Sedang bila mikrokontroler mengirim sinyal “low” atau logika 0, maka buzzer akan mati. Kondisi perpindahan tersebut dapat teramati dari hasil keluaran osiloskop yang ada.

5.5 Pengujian Driver Kipas

5.5.1 Tujuan

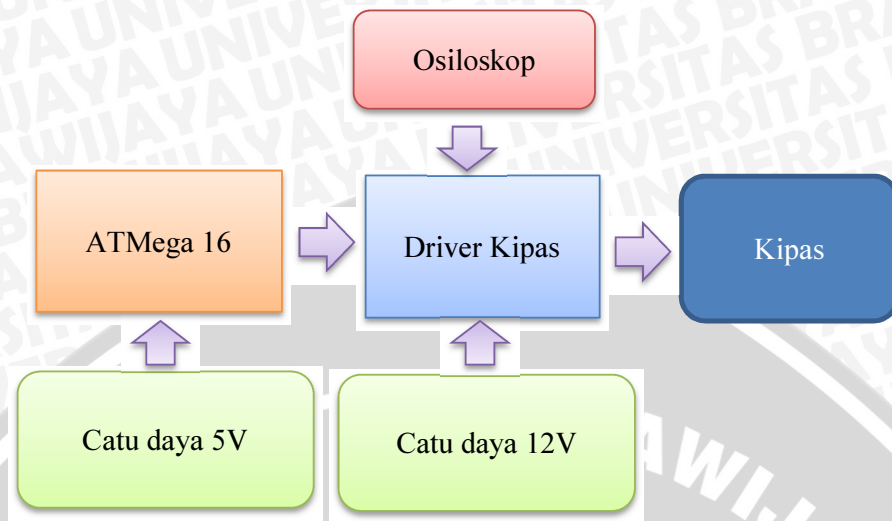
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui respon driver kipas ketika diberi masukan logika mikrokontroler dan pengaruhnya terhadap kondisi kipas

5.4.3 Peralatan pengujian

1. Catu daya 5V
2. Catu daya 12V
3. Sistem minimum ATMega 16
4. Driver *kipas*
5. *kipas*
6. Osiloskop TEKTRONIK TDS 1012B

5.4.3 Prosedur Pengujian

1. Menyusun rangkaian pengujian seperti Gambar 5.17 dengan *channel* 1 osiloskop untuk keluaran mikrokontroler dan *channel* 2 osiloskop untuk keluaran driver
2. Dalam pengujian driver terhadap masukan dari mikrokontroler, driver akan diberi logika dan diamati perubahan sinyal pada mikrokontroler dan pada keluaran driver kipas.

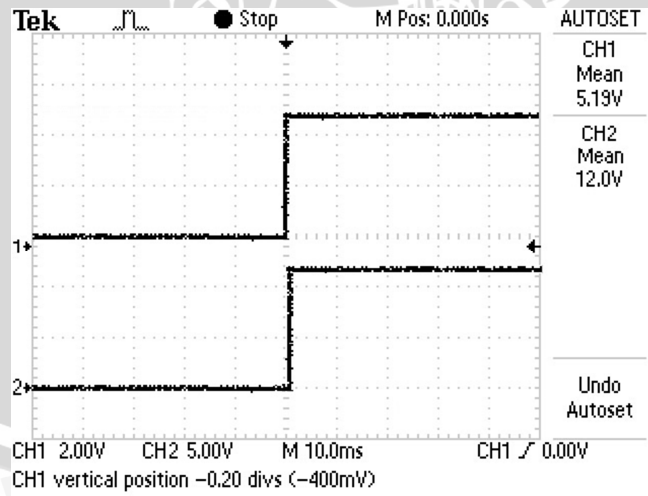


Gambar 5.17 Blok diagram pengujian *driver* kipas

- Memastikan rangkaian dan alat ukur sudah tersusun dengan benar sebelum terhubung ke catu daya.

5.2.4 Hasil Pengujian

Hasil pengujian dapat pada osiloskop dapat dilihat pada Gambar 5.18 dengan CH1 adalah input dari mikrokontroler dan CH2 adalah keluaran driver kipas.



Gambar 5.18 Tegangan masukan dan keluaran driver kipas

Tabel hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.6 dengan memasukkan data mengenai logika mikrokontroler, kondisi keluaran driver serta kondisi kipas itu sendiri

TABEL 5.6 DATA PENGUJIAN MASUKAN SINYAL MASUKAN TERHADAP KELUARAN KIPAS

Logika Mikrokontroler	Kondisi keluaran driver kipas	Kondisi buzzer
0	OFF	Kipas mati
1	ON	Kipas menyala

Pada pengujian masukan sinyal kontrol dari mikrokontroler ke drive rkipas, saat mikrokontroler mengirim sinyal “High” atau logika 1 maka buzzer akan aktif dan buzzer akan menyala. Sedang bila mikrokontroler mengirim sinyal “low” atau logika 0, maka buzzer akan mati. Kondisi perpindahan tersebut dapat teramati dari hasil keluaran osiloskop yang ada.

5.6 Pengujian Keseluruhan

5.5.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan keseluruhan dari sub sistem dalam *live cell chamber* apabila telah dirangkai dalam suatu kesatuan yang utuh serta bagaimana sistem ini dapat mengkondisikan *chamber* yang ada agar sesuai dengan kebutuhan sel

5.5.2 Peralatan Pengujian

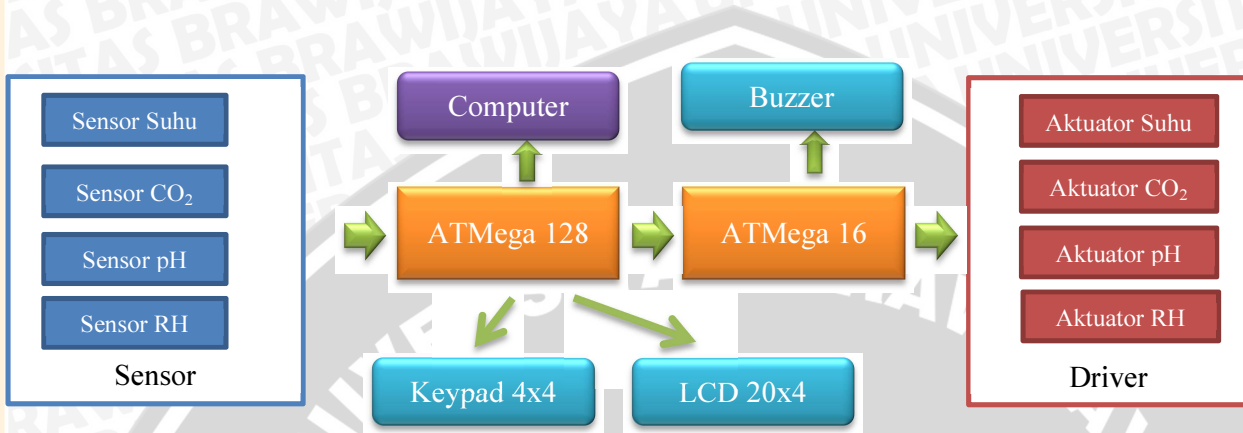
1. Catu daya 5 V, 12 V dan 24 V
2. Sistem minimum ATmega 16
3. Sistem minimum ATmega 128
4. Sensor suhu DS18B20, sensor pH dan rangkaian pengkondisi sinyalnya, sensor CO₂ CDM4148-H00, sensor kelembaban SHT 11
5. *Driver ultrasonic atomizer, driver syringe pump, driver valve CO₂, driver peltier*
6. *Ultrasonic atomizer, syringe pump, CO₂, peltier*
7. *Chamber sel*
8. Seperangkat komputer

5.5.3 Prosedur Pengujian

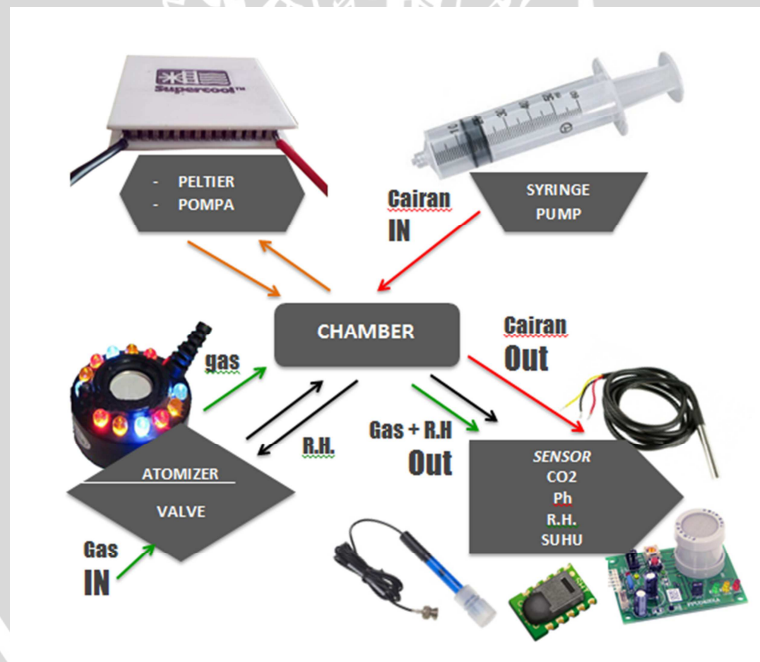
1. Menyusun rangkaian elektrik pengujian seperti Gambar 5.19 dan rangkaian mekanik sistem seperti Gambar 5.20
2. Setelah rangkaian mekanik dan elektrik terpasang maka lakukan pengisian *chamber* dengan larutan *buffer* yang telah disiapkan
3. Memastikan rangkaian sudah tersusun dengan benar sebelum terhubung ke catu daya.
4. Dalam pengujian keseluruhan sistem, saat pertama kali mengaktifkan sistem, operator harus memasukkan terlebih dahulu *set point* yang ingin dicapai pada 4

kondisi yang diatur seperti *set point* kelembaban, pH, suhu, dan CO₂ dan setelah itu tekan *enter* untuk menjalankan sistem secara otomatis

5. Lakukan pengujian dengan menjalankan sistem selama ±24 jam dan dapat dilihat kondisi yang ada melalui data yang tersimpan pada computer.



Gambar 5.19 Blok diagram elektrik sistem



Gambar 5.20 Blok diagram mekanik sistem

5.5.4 Hasil Pengujian

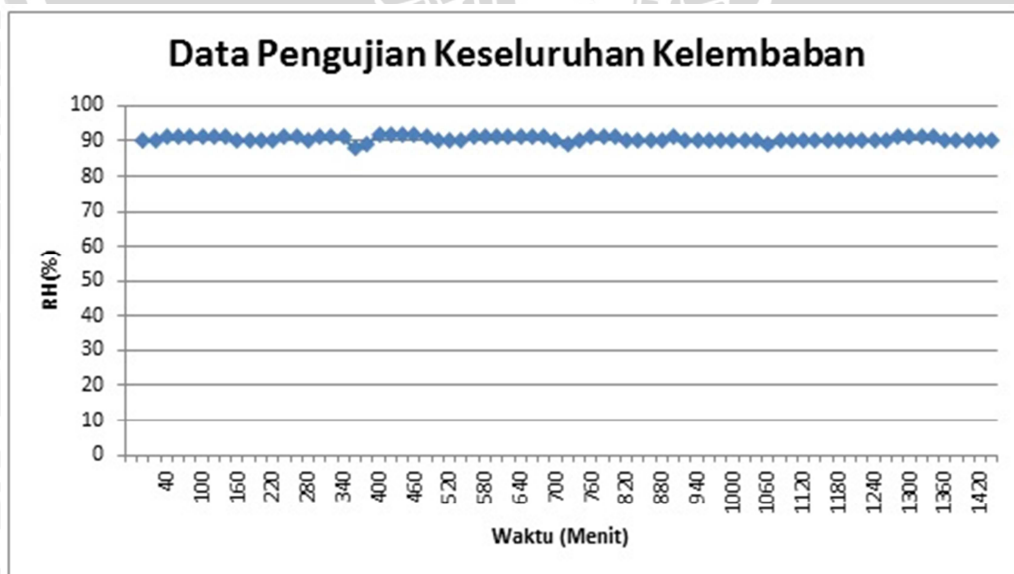
Pada Tabel 5.7 dapat dilihat data pengujian sistem secara keseluruhan dan pada Gambar 5.21 dapat dilihat grafik pengujian secara keseluruhan untuk kelembaban

TABEL 5.7 DATA PENGUJIAN SISTEM KESELURUHAN UNTUK KELEMBABAN

Waktu (menit)	RH (%)
20	90
40	91
60	91
80	91
100	91
120	91
140	91
160	90
180	90
200	90
220	90
240	91
260	91
280	90
300	91
320	91
340	91
360	88
380	89
400	92
420	92
440	92
460	92
480	91
500	90
520	90
540	90
560	91
580	91
600	91
620	91
640	91
660	91
680	91
700	90
720	89
740	90
760	91
780	91
800	91
820	90
840	90
860	90
880	90



900	91
920	90
940	90
960	90
980	90
1000	90
1020	90
1040	90
1060	89
1080	90
1100	90
1120	90
1140	90
1160	90
1180	90
1200	90
1220	90
1240	90
1260	90
1280	91
1300	91
1320	91
1340	91
1360	90
1380	90
1400	90
1420	90
1440	90



Gambar 5.21 Grafik Keseluruhan Kelembaban

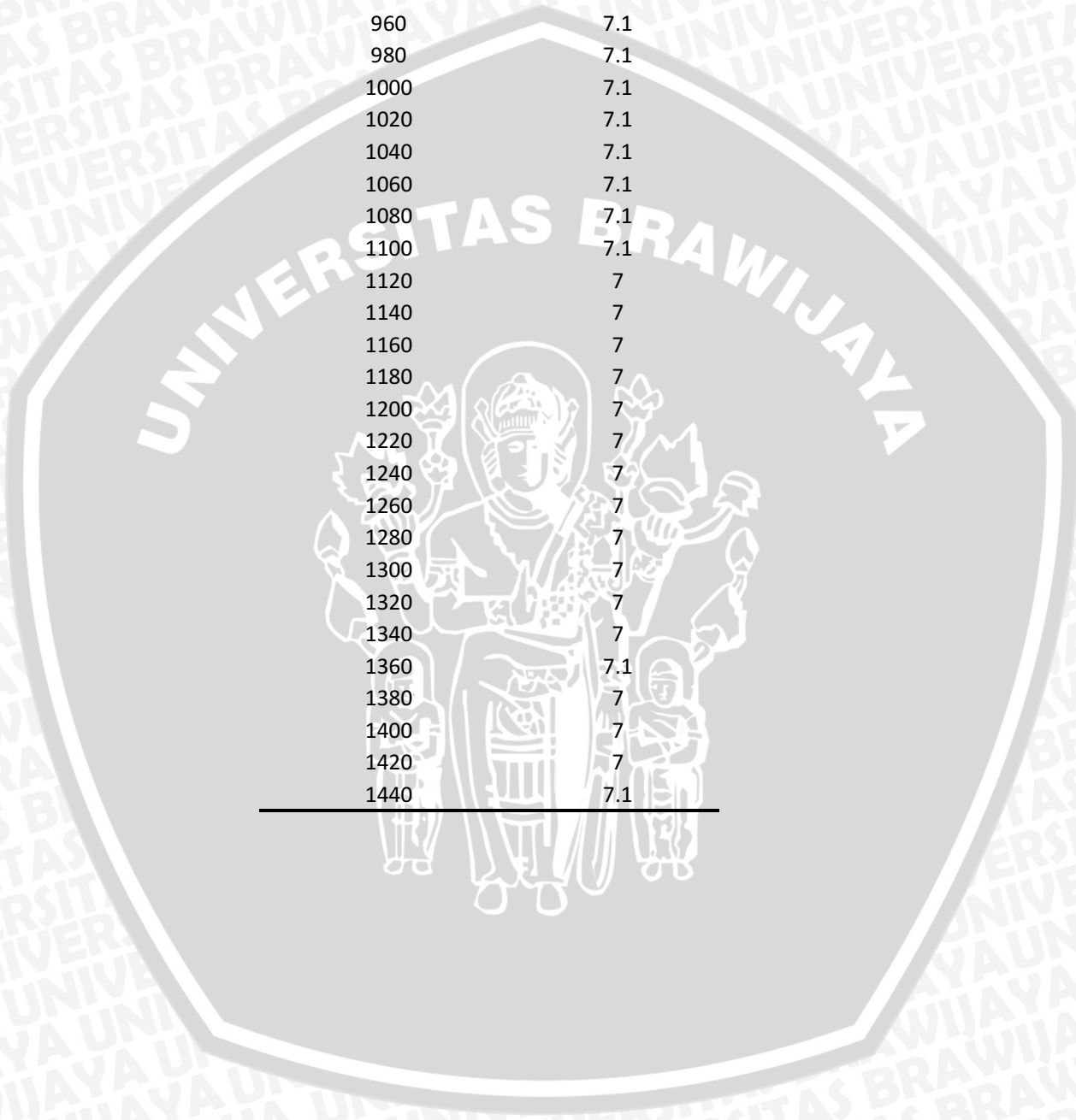
Pada Tabel 5.8 dapat dilihat data pengujian sistem secara keseluruhan dan pada Gambar 5.22 dapat dilihat grafik pengujian secara keseluruhan untuk pH

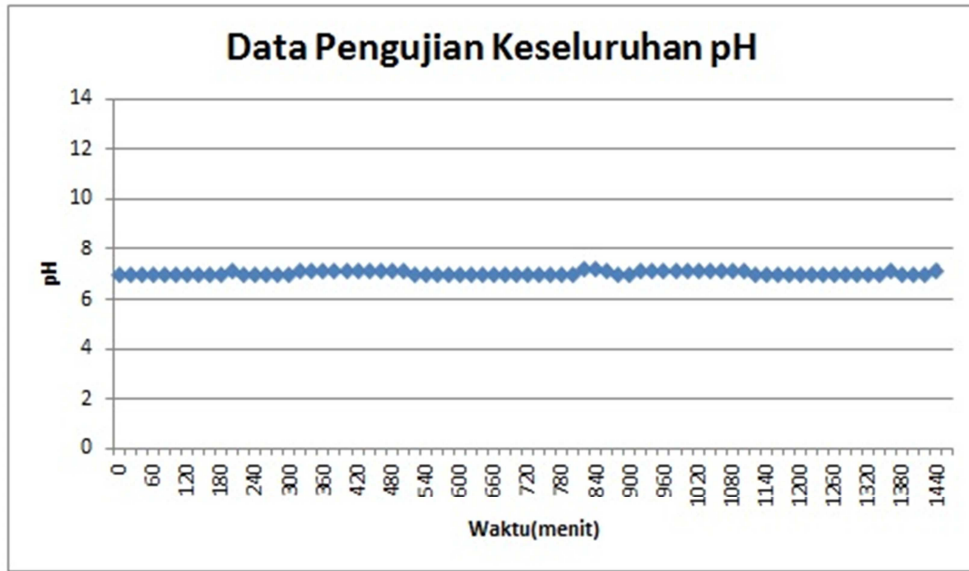
TABEL 5.8 DATA PENGUJIAN SISTEM KESELURUHAN UNTUK PH

Waktu (menit)	pH
20	7
40	7
60	7
80	7
100	7
120	7
140	7
160	7
180	7
200	7.1
220	7
240	7
260	7
280	7
300	7
320	7.1
340	7.1
360	7.1
380	7.1
400	7.1
420	7.1
440	7.1
460	7.1
480	7.1
500	7.1
520	7
540	7
560	7
580	7
600	7
620	7
640	7
660	7
680	7
700	7
720	7
740	7
760	7
780	7
800	7
820	7.2



840	7.2
860	7.1
880	7
900	7
920	7.1
940	7.1
960	7.1
980	7.1
1000	7.1
1020	7.1
1040	7.1
1060	7.1
1080	7.1
1100	7.1
1120	7
1140	7
1160	7
1180	7
1200	7
1220	7
1240	7
1260	7
1280	7
1300	7
1320	7
1340	7
1360	7.1
1380	7
1400	7
1420	7
1440	7.1





Gambar 5.22 Grafik Keseluruhan pH

Berdasarkan hasil yang didapat pada waktu pengujian, presentase simpangan pada sistem aktuator kelembaban sebesar 0,4%. Sedangkan dari sistem aktuator pH presentase simpangannya sebesar 0,04%.

