BAB V

PENGUJIAN SISTEM DAN IMPLEMENTASI

5.1 HASIL IMPLEMENTASI

Pada tahap ini penulis mengimplementasikan hasil rancangan yang telah dibuat. Adapun hasil implementasi dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 5.1 Prototype Alat Pengontrol Suhu Panas Air

Gambar di atas merupakan *prototype* perancangan alat pengontrol suhu panas air yang telah di rancang penulis. Yang mana pada alat pengontrol suhu panas air tersebut terdapat terdapat sensor HCSR-04 dan sensor ds18b20, *waterheater*, LCD dan rangkaian keseluruhan dari alat pengontrol suhu panas air tersebut. Digunakannya LCD di sini adalah untuk menampilkan berapa suhu air yang ingin di panaskan serta terdapat selisih pemanas air yang di inginkan dengan berapa suhu air yang sudah tersedia.

5.2 PENGUJIAN SISTEM

Sistem dirancang agar alat saling *terintegrasi*, artinya karena sistem sudah terdiri dari beberapa bagian yang saling mendukung menjadikan sistem dapat berdiri dan bekerja sesuai perencanaan dan rancangan pembuatan. Sehingga sistem dapat bekerja dengan baik, tentu tidak lepas dari beberapa masalah yang dilalui dalam perancanan dan pembuatan alat ini. Masih banyak hal-hal baru yang akan kita temui hingga akhirnya akan semakin meminimalkan kekurangan sistem untuk hal ini dilakukan beberapa langkah konkrit untuk tujuan pengujian sistem, yan akhirnya diharapkan untuk mendapatkan sistem yang lebih sempurna.

Pengujian alat ini menggunakan *remote control* berbasis mikrokontroller atmega 16 ini memiliki beberpa tahap, tahapan ini bertujuan untuk memperkecil kemungkinan alat tidak bekerja saat dilakukan uji coba atau perbedaan hasil yang diinginkan.

5.3 CARA MENGOPERASIKAN ALAT

Untuk alat yang dirancang dan telah direalisasikan pada tugas akhir ini akan dilakukan pengujian dengan cara :

- 1. Pengujian dengan perangkat lunak (*software*)
- 2. Pengujian dengan perangkat keras (*hardware*)

5.3.1 Pengujian Perangkat Lunak

Hal pertama dilakukan dalam pengujian perangkat lunak adalah menentukan aplikasi (*software*) yang akan digunakan untuk mengisi program pada mikrokontroler ATMega 16.

1. CodeVisionAVR

Untuk mikrokontoler ATMega 16 sinkron dengan banyak bahasa pemrograman seperti bahasa pemrograman *Assembler*, CodeVision AVR, bahasa C, Bascom AVR dan lainnya. Dalam pembuatan alat ini penulis menggunakan CodeVision AVR, sebab CodeVision AVR sangat kompetibel dengan *downloader* yang penulis gunakan. CodeVisionAVR merupakan sebuah *cross-compiler* C, *Integrated Development Environtment* (IDE), dan *Automatic Program Generator* yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR. CodeVisionAVR dapat dijalankan pada sistem operasi Windows 98, Me, dan Windows XP. Namun penulis menggunakan sistem operasi Windows 7. Cross-compiler C mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C, sejauh yang diijinkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada sistem *embedded*.

Untuk pengujian yaitu pembuatan *listing program* baru, tekan file kemudian pilih *New Project*, lalu *Checklist Project* dan OK. Untuk lebih jelasnya lihat pada gambar 5.2 di bawah ini :



Gambar 5.2 Menu Membuat Program Baru

Maka selanjutnya akan muncul kembali jendela konfirmasi Project, pilih

YES :



Gambar 5.3 Konfirmasi Project

Kemudian akan muncul kembali jendela *Code Wizard AVR*, pada bagian ini tentukan *Chip* yang akan digunakan. karena *Chip* yang akan digunakan Atmega16 maka *checklist* pilihan yang pertama yaitu *AT90*, *Attiny*, *Atmega*, *FPSLIC* lalu klik OK.

AVR Chip Type AT90, ATtiny, ATmega, FPSLIC XMEGA
 AT90, ATtiny, ATmega, FPSLIC XMEGA
© XMEGA
🖱 XMEGA
<u>✓ O</u> K <u>X</u> <u>C</u> ancel

Gambar 5.4 Code Wizard AVR

Berikutnya muncul jendela *Save C Compiler Source File* yaitu jendela untuk menyimpan *file*, pilih dimana file *project* akan kita simpan. Menyimpan *file* pada *Codevision AVR* terdiri dari tiga kali penyimpanan yaitu : *Save* yang pertama berupa *file* ekstensi .*C*, yang kedua *Save file* ekstensi .*prj*, dan yang ketiga *Save File* ekstensi .*cwp*, untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 5.10, 5.11, dan 5.12 berikut :



Gambar 5.5 Save Pertama file ekstensi .C

File ekstensi.c menyimpan data agar *Codevision AVR* diprogram menggunakan bahasa C.



Gambar 5.6 Save Kedua File Ekstensi .prj

File ekstensi.prj digunakan untuk menyimpan data proyek dan pengaturan

dan dapat mencakup rujukan pada berkas lainnya yang digunakan oleh proyek.



Gambar 5.7 Save Ke Tiga File Ekstensi .cwp

File ekstensi.cwp dipilih untuk mempermudahkan penulisan source code.

Setelah tahapan *Save File*, yang akan dilakukan selanjutnya adalah mesuk ke dalam jendela *Code Wizard AVR*. Di jendela ini terdiri dari beberapa *Tab* pilihan yaitu terdiri dari :

a. Tab Chip

Yaitu *Tab* yang menentukan pilihan *Chip* yang digunakan Atmega16, *Clock* yang digunakan 12.000.000 *MHz*

CodeWizardAVR - untitled.cwp		
Eile Program Edit Help		
000000000000000000000000000000000000000		
Constraint and Constraint (Constraint) Constraint (Constraint) (Constraint) Constraint (Constraint) (Constraint) Constraint) (Constraint) Constr	Pogen Paries	

Gambar 5.8 Tab Chip

b. Tab Ports

Port A : Pada Tab *Ports* akan dipilih I/O Port mana saja yang akan digunakan yaitu Port A : Pin A.0, Pin A.1, Pin A.2, dan Pin A.3 *pulup/output value* dirubah menjadi out.

CodeWidardAVK - untified.cwp	
e <u>Program Edit Help</u>	
Down Daine	
ISART Analog Comparator ADC SPI	
I2C 1 Wee TWI (I2C)	
Alphanumeric LCD Graphic LCD	
Bit Banged Project Information	
Chip Ports External IHU Emers	
PortA Port8 PortC PortD	
Data Direction Pullup/Output Value	
BR0 Dut 0 BR0	
Bit In T Bit 1	
B# 2 Out 0 B# 2	
Bit 3 In T Bit 3	
B2 4 Out 0 B2 4	
BR5 In T BR5	
BX6 Dut 0 BX6	
Bit 7 In T Bit 7	

Gambar 5.9 Tab Ports A

Port B : Pada Tab *Ports* akan dipilih I/O Port mana saja yang akan digunakan yaitu Port B : Pin B.0, Pin B.1, Pin B.2, dan Pin B.3 *pulup/output value* dirubah menjadi out. Port B adalah letak dari LCD 16x2.



Gambar 5.10 Tab Ports B

Port C : Pada tab port C ini adalah sebagai port untuk sensor ds18b20,

PORT yang digunakan adalah PORTC.2, PORTC.3, PORTC.4, PORTC.5.

CodeWizardAVR - untitled.cwp	
le <u>P</u> rogram <u>E</u> dit <u>H</u> elp	
JSART Analog Comparator ADC SPI Program Preview	
12C 1 Wire TWI ((2C)	
Alphanumeric LCD Graphic LCD	
Bit-Banged Project Information	
Chip Ports External IRQ Timers	
Port & Port B Port C Port D	
Data Direction Pullup/Dutrut Value	
Bit Dut Di Bit D	
Bit1 In T Bit1	
Bit 2 Out 0 Bit 2	
Bit3 In T Bit3	
Bit 4 Out 0 Bit 4	
Bit5 In T Bit5	
Bit 6 Out 0 Bit 6	
Bit 7 In T Bit 7	

Gambar 5.11 Tab Ports C

Port D : Pada Tab PORTD disini digunakan untuk tombol OK, dan tombol menaikkan suhu dan tombol menurunkan suhu, PORT yang digunakan adalah, PORTD.0, PORTD.1 dan PORTD.2.



Gambar 5.12 Menentukan Pin Untuk Tombol

3. Tab USART

USART (Universal Syncrhronous and Asyncrhronous Serial Receiver and Transmitter) merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART. Tab USART digunakan untuk mengaktifkan transmitter, receiver, baud rate, dan communication parameters.



Gambar 5.13 Tab USART

Transmitter data (TxD) adalah sinyal *actual* yang dikirimkan dari satu perangkat ke perangkat lain.

Received data (RxD) adalah sinyal yang diterima dari perangkat lain, pada perangkat lain tersebut sinyal didapat dari sinyal TxD (*Transmitted* data).

Baud Rate merupakan kecepatan pengiriman data antara perangkat dengan komputer. 1 *baud* merupakan 1 buah karakter yang dikirim. Besaran baud rate ini ada beberapa: 110, 1200 2400, 9600 19200, 38400, 57600, 115200. Satuan *baud rate* adalah bps, yang berarti *baud per second*. Pada tab USART ini *baud rate* yang digunakan adalah 9600 bps, berarti data yang dikirim memiliki laju 9600 karakter per detik.

Communication parameters digunakan untuk berkomunikasi antara perangkat/instrumen dengan komputer. Pengaturan komunikasi yang digunakan adalah 8 Data, 1 *stop*, *no parity* yang berarti jumlah data bit yang dikirim sebanyak 8, tanda bit yang dikirim sudah selesai, dan tanpa ada bit yang *error*.

Kemudian setelah menentukan *Chip, Port I/O, ADC,* akan muncul jendela *coding* program yang berupa *coding default*. Disini mulai dilakukan pengetikan *listing program*.



Gambar 5.14 Listing Program

Setelah *listing rogram* selsai dibuat, kemudian tekan tombol *Ctrl+F9* atau klik *Program* pilih *Build All* lalu OK. Tahapan berikutnya adalah memasukan program ke dalam mikrokontroler, *USB ISP Programmer* ini adalah *programmer tool* untuk mengunggah kode program terkompilasi (berkas dalam format *Intel HEX*) ke mikrokontroler Atmel yang mendukung ISP (*In-System Programming*). Alat ini dapat digunakan dari Windows 10, dikenali sebagai USB HID (*Human Interface Device*) dengan *Vendor ID* (*VID*) 0x03EB dan Product ID (PID) 0xC8B4. Untuk menggunakan alat ini penulis menggunakan piranti lunak yang mendukung *USB ISP*, seperti *ProgISP Programmer*. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 5.19 berikut.

Select Ch	nip		Program State	Options			× File
ATme	ga 16		PRG USB	Image Data			Load Flash
D: 1E	: 94 : 03	RD SN	ISP PRG	PowerOn	3.3V	Skip Blank Written	Load Eeprom
Programm	ming						Open Project
	ligh	Chang	ed Down		🗹 Data Rel	oad	Save Flash
		Verify	Signature		Verify FL	ASH	Save Eeprom
		Chip E	ase		Verify EE	PROM	Save project
		Prewri	tten Fuse 0x9	99E1	Program	Fuse 0x99E1	>> Command
2		🔲 Blank (Check		E Lock Chip	P OXFF	
		Progra	m FLASH		Enabled	XTAL	
		Progra	m EEPROM				
		E E	rase		Au	to	
	Low	Flash:22	68/16384		Eprom:075	512	
			www.zhif	engsoft.c	om		
kind rem lease clic with the la roceed to	hinder: k readme but atest feature o using it. Th	tton and get y s of this softv ank you!	vourself familiarized vare befeore you				

Gambar 5.15 PROGISP (Ver 1.72)

Pada gambar 5.19 adalah gambar tampilan awal *progisp* disini penulis menggunakan ver 1.72. Langkah brikutnya untuk memasukan program ke dalam mikrokontroler yaitu merubah *Fuse & Lock* pada *progisp*, untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 5.20.

ROGRAM BUFFER	CHECKIO CONFIG Readme				
Select Chip	Program State	Options			⊗ File
ATmega 16	- PRG USB	Image Data		an recent in	Load Flash
D: 1E:94:03	RD SN LSP PRO	PowerOn 3.	3V Skip	Blank Written	Load Eepror
Programming					Open Projec
High	Changed Down	₩ B	ata Reload		Save Flash
	Verify Signature		erify FLASH		Save Eepror
54 - 44	Chip Erase	V.	erify EEPROM		Save project
	Prewritten Fuse	x99E1	rogram Fuse	0x99E1	>> Command
	Blank Check	E Le	ock Chip	OXFE	
	Program FLASH	E	nabled XTAL		
	Program EEPROM				
	🛒 Erase		Auto	>(D
- Low	Flash: 2268/16384	Epro	om:0/512		
kind reminder:					
lease dick readme bu	itton and get yourself familiarize	d			

Gambar 5.16 Setting Fuse & Lock ProgISP

Selanjutnya setting *Fuse & Lock* seperti yang terlihat pada gambar 5.21 berikut :

ow Fuse Bits	High Fuse Bits	Extend Fuse Bits	Lock Bits	Calibration
BODLEVEL	1 OCDEN	0 NC	1 NC	1.0 MHz 00
BODEN	1 JTAGEN	0 NC	1 NC	1.0 141 12 00
SUT1	I SPIEN	0 NC	1 BLB 12	2.0 MHz 00
SUTO	1 СКОРТ	0 NC	1 BLB11	4.0 MHz 00
CKSEL3	1 EESAVE	0 NC	BLB02	8.0 MHz 00
CKSEL2	BOOTSZ1	0 NC	BLB01	
CKSEL1	BOOTSZ0	O NC	LB2	
CKSEL0	BOOTRST	I NC	🔟 LB1	Read
onfigBit Naviga	ition			
LowValue FF	HighValue DF	ExtValue 0	Loc	k Value FF
Read	Default	Write	Read	Write

Gambar 5.17 Fuse & Lock ProgISP

Setelah setting *fuse & lock progISP* kemudian klik *Load Flash* pilih program yang akan dimasukan kedalam mikrokontroler lalu klik OK.



Gambar 5.18 Load Flash

Setelah itu baru kemudian klik Auto, selanjutnya perhatikan gambar 5.23

berikut :

Select Chip Program State Options Image Data Image Data Image Data Image Data ID: 1E: 94: 03 Image Down 3.3V Skip Blank Written Programming Verify Signature Verify FLASH Sav Verify Signature Verify EEPROM Sav Program Fuse Verify EEPROM Sav Blank Check Lock Chip DXFF	e d Flash d Eepro
Image Data PKG USB Image Data Loa ID: 1E: 94: 03 RD SN PKG PowerOn 3.3V Skip Blank Written Programming Image Data Verify Signature Verify FLASH Sav Image Data Verify FLASH Sav Sav Image Data Verify FLASH Sav Image Data Verify EEPROM Sav Image Data Verify EEPROM Sav Image Data Image Data Verify EEPROM Image Data Verify EEPROM Sav Image Data Image Data Sav Image Data Verify EEPROM Sav Image Data Image Data Image Data	d Flash d Eepro
ID: 1E: 94: 03 RD SN PRG PowerOn 3.3V Skip Blank Written Loa Programming Changed Down IV Data Reload Sa Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down Image: Changed Down </td <td>d Eepro</td>	d Eepro
Programming Programming High Changed Down Verify Signature Verify FLASH Chip Erase Prewritten Fuse 0x99E1 Prewritten Fuse Data Reload Sav	
High Changed Down Data Reload Saw Verify FLASH Chip Erase Verify FEPROM Prewritten Fuse 0x99E1 Verify EEPROM Blank Check Dock Chip 0xFF	n Proje
Control Contro Control Control Control Control Control Control Control Control Co	e Flash
 Chip Erase Verify EEPROM Prewritten Fuse 0x99E1 Program Fuse 0x99E1 Sav Score 	e Eepro
Prewritten Fuse 0x99E1 ✓ Program Fuse 0x99E1 >> Co Blank Check Lock Chip 0XFF >> Co	e proje
Blank Check Lock Chip	mmand
Program FLASH Enabled XTAL	
Program EEPROM	
🖀 Erase	
Low Flash:2268/16384 Eprom.0/312	
www.zhifengsoft.com	

Gambar 5.19 Auto

Jika dibagian keterangan kiri bawah terdapat pesan *successfully done* itu tandanya program yang kita buat telah berhasil dimasukan kedalam mikrokontroler.

5.3.2 Pengujian Perangkat Keras (Hardware)

1. Pengujian Tegangan Sumber

Tahap pertama yang dilakukan adalah pengecekan catu daya dengan tegangan input sebesar 12v dan output 12v. *PowerBank* yang digunakan adalah memiliki keluaran sebesar 5 V.

Hasil pengujian tegangan yang dihasilkan oleh *battery* dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Pengujian Tegangan Sumber

Sumber Arus	Tegangan <i>Input</i>	Tegangan <i>Output</i>
PowerBank	5 V	5 V
Catu Daya	12 V	12 V

2. Pengujian Tegangan AT-Mega16

Rangkaian ini merupakan otak dari seluruh rangkaian. Semua rangkaian yang ada dikendalikan *input output*-nya oleh rangkaian mikrokontroler ini. Proses pengujian rangkaian ini adalah dengan menghubungkan setiap *port* dengan satu LED. Adapun hasil dari pengujian tegangan AT Mega16 ini dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Pengujian Arus ATMega16

Sumber	Tegangan <i>Input</i>	Tegangan Output
AT Mega 16	1 A	4.9 A

3. Pengujian Downloader

Tahap pertama dilakukan *testing downloader*, yang pertama dilakukan adalah pengecekan rangkaian *regulator* ke mikrokontroler apakah sudah berukuran 5 V DC, sebab tegangan yang baik untuk mikrokontroler adalah 5 V DC, apabila kurang maupun lebih dapat mengganggu kinerja mikrokontroler bahkan dapat merusak mikrokontroler.

Hal berikutnya yang akan dilakukan adalah menghubungkan PC dengan *downloader* menggunakan *port* serial usb. Rangkaian *downloader* terdiri dari USB ISP, 1 buah mikrokontroler dan *socket* 40 *pin*, dan 1 buah Xtal 12 *Mhz* serta 2 buah *capasitor*. Untuk port ke 1 pada *header usb isp* dihubungkan ke pin ke 6 pada Atmega16, port ke 2 *header usb isp* dihubungkan ke pin Vcc Atmega 16, port ke 3 pada *header usb isp* tidak dihubungkan atau *Nc* (*No Connection*), port ke 4, 6, 8, 10 pada *header usb isp* dihubungkan ke Gnd Atmega16, port ke 5 pada *header usb isp* dihubungkan ke pin ke 9 *reset* Atmega16, port ke 7 pada *header usb isp* dihubungkan ke pin 8 SCK Atmega16, dan port ke 9 pada *header usb isp* dihubungkan ke pin ke 7 MISO Atmega16.

Jika pada bagian *PROGISP* tulisannya berubah menjadi warna merah maka *USB ISP* siap dipakai. Perhatikan gambar 5.27 berikut :

tt Chip Program State Options Trinepa16 PRG USB PRG USB PRG USB PRG USB PRG USB PRG USB	PowerOn 3.3V	
ITmega16 PRG USB 1E : 94 : 03 RD SN PRG	PowerOn 3.3V	
1E : 94 : 03 RD SN 977	E POWEION	
ramming	Changed Down	
nign		
	Verify signature	
	Chip Erase	
	Prewritten Fuse 0x99E1	
	Blank Check	
	Program FLASH	
	Program EEPROM	
ſ	F Erana	
Low	Elash: 2269/16394	
	1881.2200/10504	

Gambar 5.20 USB ISP Siap Digunakan

4. Pengujian Sensor DS18B20

Rangkaian sensor ds18b20 terdapat pada ATMega 16 yang mana sensor ds18b20 ini adalah sensor pembaca suhu air, pada rangkaian ATmega 16 sensor ds18b20 di letakkan pada PORTC.2, PORTC.3, PORTC.4 dan PORTC.5 semua sebagai Data. Adapun hasil dari pengujian sensor ds18b20 ini dapat dilihat pada tabel 5.3 di bawah ini :

Tabel 5.3	Pengujian	Sensor	DS18B20
-----------	-----------	--------	----------------

Hasil
Sensor Aktif
Sensor Aktif

Hasil dari percobaan di atas, pada saat suhu air belum di panaskan akan tetapi kondisi alat sudah diberikan arus listrik atau dalam keadaan hidup, maka sensor aktif, kondisi sensor aktif tersebut sedang membaca suhu air sekarang atau suhu air yang belum di panaskan hasilnya akan di tampilkan di LCD, sebaliknya sensor juga akan aktif ketika suhu air sedang di panaskan.

5. Pengujian Relay

Adapun relay ini sangat berperan penting dalam proses pemanasan air, karena pada saat proses pemanasan air, relay bekerja bagaikan saklar, yaitu membuka dan menutup arus yang masuk kedalam mikrokontoler tersebut. Adapun hasil dari pengujian relay dapat dilihat pada tabel 5.4 di bawah ini :

Uji Coba ke	Hasil/output
Pada Saat Mengatur Suhu 39° Tetapi Suhur Air sekarang 35°	Relay Terbuka
Pada Saat Suhu Air Melebihi Dari Pengaturan Suhu	Relay Tertutup
Pada Saat Suhu Air Kurang Dari Pengaturan Suhu	Relay Terbuka

Tabel 5.4 Pengujian Relay

Hasil Uji coba relay di atas, relay akan terbuka dan memberikan arus listrik kepada *waterheater* ketika suhu air kurang dari pengaturan suhu atau pada saat hendak mengatur suhu, suhu air yang di atur melebihi dari suhu air sekarang, sebaliknya apabila suhu air sekarang melebihi dari pengaturan suhu maka relay akan tertutup dan tidak memberikan arus listrik kepada *waterheater*. 6. Perbandingan Pengujian Alat (*Prototype*) dan Termometer

Adapun maksud dari tujuan pengujian ini adalah untuk membandingkan antara Termometer dengan Alat yang sudah dibuat.

Percobaan Ke	Suhu Air Di Alat (Prototype)	Suhu Termometer
1	40°C	37°C
2	40°C	38,7°C
3	39°C	38,4°C
4	33°C	33,5°C
5	31°C	31,9°C

Tabel 5.5 Perbandingan Pengujian Alat dan Termometer

Pada perbandingan ini dilakukan lima kali percobaan agar dapat menentukan hasil maksimal

Pada percobaan pertama pada saat alat dihidupkan, mengatur suhu panas air yang diinginkan yaitu 40°C, setelah mencapai suhu air 40°C selanjutnya memasukkan termometer kedalam air ternyata hasil yang didapatkan pada termoter tersebut yaitu 37°C,

Pada percobaan kedua, masih sama dengan mengatur suhu air yang diinginkan yaitu sebesa 40°C, setelah mencapai 40°C, dimasukkan lagi termomter kedalam air panas tersebut, dan hasil yang didapatkan di termomter adalah 38,7°C

Pada percobaan ketiga, kali ini mengatur suhu air yaitu 39°C, setelah suhu air tersebut mencapai 39°C, di letakkan lagi termoter tersebut kedalam air, hasil yang didapatkan adalah 38,4°C Dapat di simpulkan bahwa, terdapat kurang lebih hampir menyamai dari beberapa kali percobaan pada alat yang dibuat dengan termometer tersebut.

5.4 ANALISIS SISTEM SECARA KESELURUHAN

Untuk mendeteksi apabila terjadi kesalahan setelah uji coba, maka perlu dilakukan analisa rangkaian secara keseluruhan. Dari seluruh proses yang telah dilakukan, baik pengujian perangkat keras maupun perangkat lunak, dapat dikatakan bahwa alat ini dapat berfungsi sebagaimana yang penulis inginkan. Proses pembacaan sensor ds18b20 tidak terjadi kesalahan pada saat pembacaan data, dan juga pada saat pengujian relay, relay dalam kondisi yang bagus, sesuai dengan proses kinerja alat yang dibuat.

Pada saat kondisi alat dalam keadaan aktif, dengan mengatur berapa suhu air yang di inginkan, pada saat mengatur suhu air, dapat di lihat di LCD, setelah mengatur suhu yang di inginkan, selanjutnya kita akan melihat berapa suhu air yang sekarang, apa bila suhu air sekarang lebih besar dari pada suhu air yang di atur, maka relay tidak akan bekerja atau bisa di bilang tidak adanya pemanasan air, sebaliknya apabila suhu air sekarang lebih rendah dari pada suhu air yang di atur atau di setel, maka relay akan terbuka, *waterheater* dalam kondisi aktif sedang memanaskan air.