



**PENSTABIL TEMPERATUR AIR
BERBASIS MIKROKONTROLLER**

TUGAS AKHIR

Untuk memperoleh gelar Ahli Mada pada
Program Diploma III Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Oleh
Kukuh Hartantyo Kurniawan
5350307012

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2011

PENGESAHAN

Tugas Akhir ini telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Tugas Akhir
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal :

Agustus 2011

Panitia :

Ketua

Sekretaris

Drs. Said Sunardiyo, M.T.

Drs. Agus Murnomo, M.T.

NIP.196505121991031003

NIP.195506061986031002

Penguji I

Penguji II/Pembimbing

Drs. Agus Murnomo, M.T.

Drs. Said Sunardiyo, M.T.

NIP.195506061986031002

NIP.196505121991031003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Drs. Abdurrahman, M.Pd

NIP. 196009031985031002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Kadangkala hidup itu keras, sekeras baja. Hidup mempunyai masa suram dan menyiksa. Bagaikan air tetap mengalir disungai, hidup juga mempunyai musim kemarau dan musim hujan. Seperti musim yang senantiasa berubah, hidup mempunyai kehangatan, musim panas yang menyegarkan dan kesejukan musim dingin yang menusuk. Tetapi kita berupaya bangkit kembali dari kecewa ke gembira dan mengubah penderitaan yang gelap gulita dan sunyi sepi menjadi jalan terang benderang menuju ke arah ketenangan jiwa.” (Martin Luther King Jr.)

PERSEMBAHAN

- Allah Maha Robbi, yang mengantarkan pembelajaran tiada henti.
- Untuk ibu dan bapak beserta seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan do'a serta mendukung baik materi maupun motivasi.
- Belahan jiwaku yang selalu mendukungu dan teman-temanku semua yang menghiasi perjalanan hidupku.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, ucapan terima kasih terutama penulis sampaikan kepada yang terhormat :

1. Drs. Djoko Adi Widodo, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Agus Murnomo, M.T selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Said Sunardiyo, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing Tugas Akhir ini hingga selesai.
4. Keluarga besar jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang yang secara tidak langsung membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, banyak kesalahan dan kekurangan yang harus dikoreksi lebih dalam lagi. Untuk itu dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran guna menyempurnakan Tugas Akhir ini. Terima kasih

Semarang, Agustus 2011

Penulis

ABSTRAK

Kurniawan, Kukuh Hartantyo. 2011. ”**Penstabil Temperatur Air Berbasis Mikrokontroler**”. Tugas Akhir, DIII Teknik Elektro, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Drs. Said Sunardiyo, M,T.

Kata kunci : Penstabil, *Water Heater*, temperatur, waktu

Berbagai jenis teknologi telah banyak diciptakan oleh manusia untuk mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaannya. Sebagai salah satu teknologi yang berkembang ialah teknologi dibidang pengendalian suhu dengan sistem otomasi. Sistem otomasi tersebut dapat digunakan pada alat pemanas air listrik (*water heater*) untuk kebutuhan mandi. Dalam bidang rumah sakit fasilitas mandi air panas dapat digunakan sebagai kesembuhan pasien. Suhu nyaman untuk mandi pasien adalah 40 °C. Namun sistem pemanas air (*water heater*) untuk memanaskan saja tidak cukup, tetapi sangat diperlukan sistem yang juga dapat menjaga besarnya temperatur secara otomatis dalam proses agar tetap stabil pada nilai yang diinginkan. Dari uraian diatas penulis berinisiatif membuat alat penstabil temperatur air yang diaplikasikan pada *water heater* listrik.

Rumusan masalah yang diambil adalah untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu 40 °C dan apakah alat ini dapat menjaga kestabilan suhu tersebut dengan baik. Metode perancangan alat dengan membuat *hardware* berupa rangkaian elektronik yang dapat berfungsi secara otomatis untuk mendeteksi suhu pemanasan air dan menjaga kestabilan suhu air didalam *water heater* secara otomatis pada suhu air yang diinginkan.

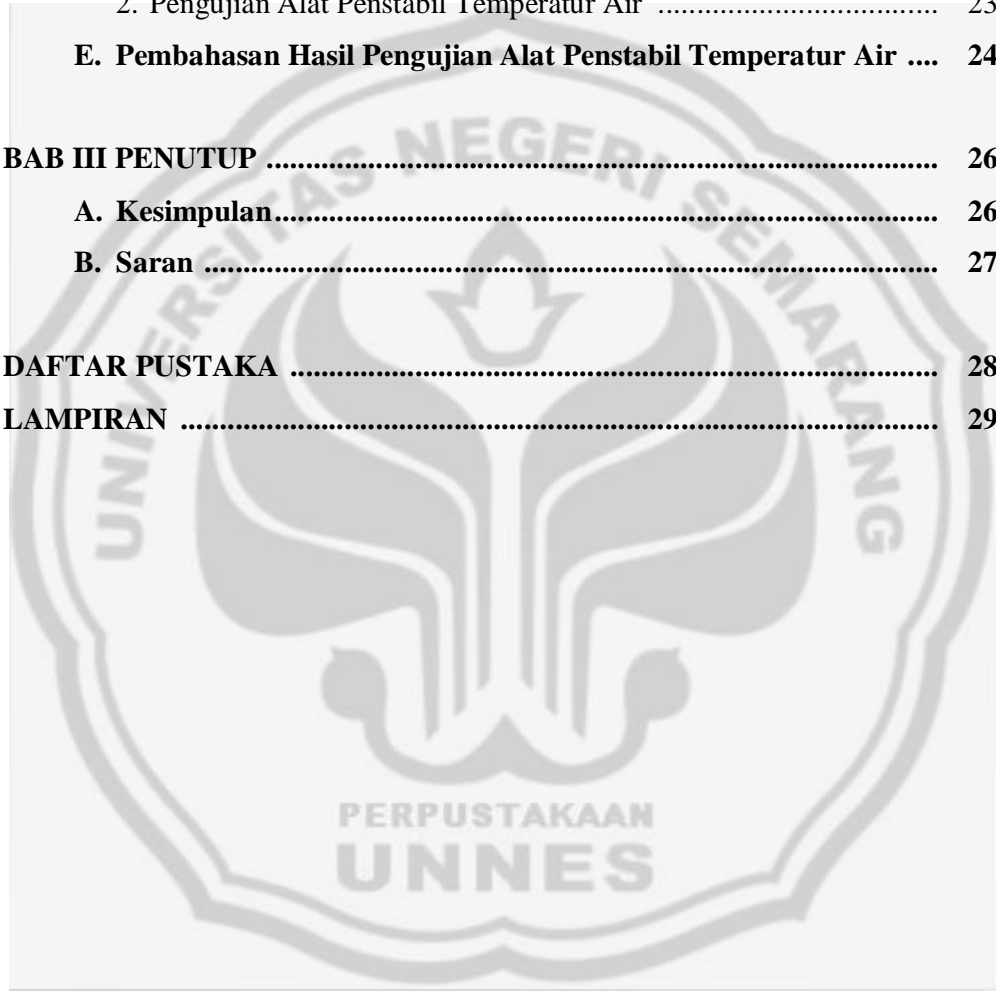
Hasil dari pembuatan alat penstabil temperatur suhu air yang diaplikasikan pada *water heater* ini bekerja dengan sangat baik. Rata-rata waktu tempuh yang dapat dicapai dari seluruh pengujian adalah 12,3 menit, 8,3 menit, dan 10,3 menit. Waktu tersebut dirasa sangat lama karena daya yang masuk kedalam elemen pemanas telah diatur oleh *Optocoupler* didalam alat. Meski terdapat kenaikan suhu dalam setiap percobaan alat penstabil temperatur air ini hingga mencapai 40,5 °C, 41,5 °C, dan 41 °C. Kenaikan tersebut masih dibawah taraf signifikansi yang telah ditentukan.

Kesimpulan yang dapat diambil dari perencanaan dan pembuatan alat ini adalah alat penstabil temperatur air ini bekerja dengan sangat baik dan efektif meski dirasa waktu yang dibutuhkan cukup lama namun hal tersebut telah sesuai dengan program yang telah diatur sebelumnya. Hasil kenaikan suhu yang terjadi dalam pengujian alat masih dibawah taraf signifikansi yang telah ditentukan sebelumnya sehingga alat ini bekerja dengan sangat baik.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan	4
E. Manfaat	4
BAB II PEMBAHASAN	5
A. Landasan Teori	5
1. Pemanas Air Listrik (<i>Water Heater</i>)	5
2. Mikrokontroler ATmega8535	6
3. Sensor suhu DS18S20 TO-92 TO-92	9
4. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) M1632	12
5. <i>Optocoupler MOC 3020</i>	13
B. Metode Perencanaan Alat	14
1. Metode Penelitian	14
2. Teknik Pengumpulan Data	15
3. Instrumen	15
4. Teknik Analisis data	16

C. Pembuatan Alat	16
1. Perencanaan Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	16
2. Perencanaan Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	19
D. Hasil Pengujian Alat	22
1. Pengujian LCD	22
2. Pengujian Alat Penstabil Temperatur Air	23
E. Pembahasan Hasil Pengujian Alat Penstabil Temperatur Air	24
BAB III PENUTUP	26
A. Kesimpulan.....	26
B. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	29



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Elemen pemanas pada <i>heater</i>	5
Gambar 2. Mikrokontroler ATmega8535.....	7
Gambar 2. Keterangan PIN ATmega8535.....	7
Gambar 3. Sensor Suhu DS18S20 TO-92.....	10
Gambar 5. Rangkaian Koneksi <i>LCD</i> dengan Mikrokontroler.....	13
Gambar 6. <i>Optocoupler MOC 3020</i>	13
Gambar 7. <i>Flowchart software</i>	17
Gambar 8. Bagan Umum Rancangan Alat	19
Gambar 9. Skema rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 ..	20
Gambar 10. Layout PCB Mikrokontroler ATmega8535.....	21



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Diskripsi PIN Mikrokontroller ATmega8535	8
Tabel 2. Koneksi Antara Modul LCD dengan Mikrokontroller	12
Tabel 3. Hasil pengujian kerja alat	23
Tabel 4. Perubahan suhu pada pengujian kerja alat	24



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi sekarang ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Alat-alat dengan teknologi canggih telah banyak ditemukan seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin kompleks. Khususnya dibidang elektronika, segala aspek kehidupan manusia saat ini dan mendatang tidak akan lepas dari perkembangan teknologi ini. Tentu saja hal ini sangat menguntungkan dan memberikan kenyamanan bagi manusia, dimana pekerjaan yang seharusnya terasa berat, sukar, dan lama dapat menjadi cepat, ringan, dan mudah. Untuk memberikan kenyamanan tersebut dibutuhkan sistem otomasi. Dimana sistem ini berfungsi secara otomatis untuk menggerakkan sebuah pekerjaan. Sehingga dengan adanya sistem otomasi ini, maka pekerjaan manusia yang tadinya dikerjakan secara manual, dapat digantikan fungsinya secara otomatis. Prinsip kerja otomasi dapat digunakan pada peralatan seperti pemanas air listrik (*water heater*).

Pemanas air (*water heater*) adalah salah satu contoh produk yang sekarang ini banyak di minati oleh masyarakat. *Water heater* sudah menjadi barang yang banyak ditemui sebagai pelengkap peralatan rumah tangga, perhotelan, restoran dan rumah sakit. Penggunaan *water heater* energi listrik juga telah berkembang di negara-negara maju maupun negara yang sedang berkembang termasuk Indonesia.

Penggunaan sistem pemanas air dalam bidang rumah sakit adalah untuk mandi air panas pasien. Fasilitas ini sangat dibutuhkan untuk kesembuhan dan kenyamanan pasien. Mandi menggunakan air panas sangat banyak manfaatnya diantaranya dapat membuka pori-pori yang dapat membantu mengeluarkan racun toksin dalam tubuh. Efek panas menyebabkan pelebaran pembuluh darah, meningkatkan sirkulasi darah oksigenasi jaringan, sehingga mentsabilkan kerja jantung dan peredaran darah, mencegah kekakuan otot, menghilangkan rasa nyeri serta menenangkan pikiran. Suhu air yang nyaman dipakai mandi sebenarnya sangat bergantung pada kebutuhan tiap orang. Sebagai acuan, para ahli menganjurkan suhu air yang digunakan untuk mandi sekitar 40 °C. Namun sistem pemanas air untuk memanaskan saja tidak cukup, tetapi sangat diperlukan sistem yang juga dapat menjaga besarnya temperatur dalam proses agar tetap stabil pada nilai yang diinginkan. Sehingga untuk mempermudah ketersediaan air panas untuk seluruh pasien di dalam rumah sakit yang sewaktu-waktu sangat dibutuhkan.

Mengacu dari uraian diatas penulis ingin membuat alat penstabil temperatur suhu air yang diaplikasikan pada *water heater* listrik dengan pengaturan suhu menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat kendalinya, sensor suhu DS18S20 TO-92 sebagai sensor suhu, dan LCD sebagai penampilnya. Mikrokontroler ATmega8535 ini mempunyai input berupa sensor suhu, sensor ini akan mendeteksi suhu panas air yang ada dalam *water heater* dan menampilkannya pada LCD.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka muncul suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa waktu yang dapat ditempuh alat penstabil temperatur air ini untuk mencapai suhu 40°C ?
2. Apakah alat penstabil temperatur air ini dapat menjaga kestabilan suhu air sebesar 40°C ?

C. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas pemanas air listrik yang digunakan adalah 2000 cc.
2. Mikrokontroler yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah mikrokontroler ATMEGA8535.
3. Tipe sensor suhu yang digunakan adalah DS18S20 TO-92 sebagai sensor suhu panas air.

PERPUSTAKAAN
UNNES

D. Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam pembuatan “Alat Penstabil Temperatur Air” adalah sebagai berikut :

1. Membuat dan merencanakan alat pengendali temperatur air dengan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 dan sensor suhu DS18S20 TO-92.
2. Mengendalikan dan menstabilkan *water heater* listrik secara otomatis saat suhu air sudah mencapai set suhu yang diinginkan.
3. Sebagai penambah wawasan dan sumber ide serta motivasi untuk melakukan pembuatan atau inovasi alat yang lebih sempurna.

E. Manfaat

Manfaat dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan alat yang dapat memanaskan air secara otomatis dengan tingkat ketelitian yang tinggi.
2. Menghasilkan alat yang dapat mempermudah masyarakat umum khususnya di bidang rumah sakit dalam penyediaan air panas untuk mandi pasien.
3. Memperoleh suhu dan waktu yang tepat dalam proses pemanasan air.

BAB II

PEMBAHASAN

A. Landasan Teori

1. Pemanas Air Listrik (*Water Heater*)

Pemanas air listrik memiliki sebuah elemen pemanas untuk dapat mengubah energi listrik menjadi kalor. Elemen pemanas terbuat dari bahan *stainless* dan tidak karatan dan didalamnya terdapat belitan kawat yang apabila diberi tegangan akan menghasilkan panas secara terus menerus. Elemen pemanas yang digunakan dalam pembuatan alat ini menggunakan elemen pemanas jenis *mini heater* yang dikendalikan dengan rangkaian penstabil suhu. Adapun *heater* yang digunakan dalam pembuatan alat ini memakai sebuah sumber AC 220 Volt. Sistem kerja *heater* memiliki kesamaan dengan mesin boiler sebagai penghasil panas. Namun hasil panas dari heater dimanfaatkan untuk memasak atau memanaskan air sedangkan mesin boiler untuk menghasilkan uap air yang biasanya dimanfaatkan di industri besar.



Gambar 1. Elemen pemanas pada heater

2. Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler merupakan *single chip computer*, yang artinya dalam sebuah IC mikrokontroler telah terdapat ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*), EPROM (*Erasable Programmable Read-Only Memory*), *serial interface* dan *parallel interface*, *timer*, *counter*, *interrupt controller*, *Converter Analog ke Digital* atau disebut ADC, dan lainnya (sesuai fasilitas dalam mikrokontroler tersebut).

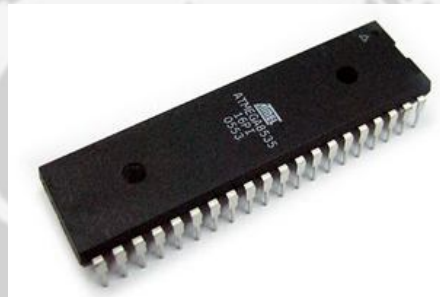
Dalam Tugas Akhir ini, mikrokontroler difungsikan sebagai pengolah data yang masuk dan nantinya menghasilkan output. Data yang masuk di dapat dari sensor dan ketika kontak pada posisi ON, nilai tegangan yang masuk adalah sebesar 5V melalui PinA.0 yang merupakan masukan dari sensor dan PinA.1 yang merupakan masukan dari kontak.

Tipe mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega8535, karena tipe ini merupakan mikrokontroler CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATmega8535 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disain sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mulai dari kapasitas memori program dan memori data yang cukup besar, interupsi, *timer/counter*, PWM (*Pulse Width Modulation*), USART (*Universal Synchronous-Asynchronous Receiver/Transmitter*),

TWI (*Two-wire Serial Interface*), *analog comparator*, *EPROM internal* dan juga *ADC internal* semuanya ada dalam ATMega8535.

Selain itu kemampuan kecepatan eksekusi yang lebih tinggi menjadi alasan bagi saya untuk lebih memilih menggunakan mikrokontroller jenis AVR ATMega8535 ketimbang mikrokontroller tipe terdahulu yaitu keluarga MCS-51.

Konfigurasi pin pada mikrokontroller ATMega8535 :



Gambar 1. Mikrokontroller ATMega8535

(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5
(TXD) PD1	15	26	PC4
(INT0) PD2	16	25	PC3
(INT1) PD3	17	24	PC2
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Gambar 2. Keterangan PIN ATMega8535

Tabel 1. Diskripsi PIN mikrokontroler ATmega8535

PIN	KETERANGAN
1-8	<p>Port B, merupakan Port I/O 8-bit dua arah (<i>bit-directional</i>) dengan resistor <i>pull-up</i> internal. Selain sebagai Port I/O 8-bit Port B juga dapat difungsikan secara individu sebagai berikut :</p> <p>PB7 : SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>) PB6 : MISO (<i>SPI Bus Mater Input / Slave Output</i>) PB5 : MOSI (<i>SPI Bus Master Output / Slave Input</i>) PB4 : SS (<i>SPI Slave Select Input</i>) PB3 : AIN1 (<i>Analog Comparator Negatif Input</i>) OC0 (<i>Output Compare Timer / Counter 0</i>) PB2 : AIN0 (<i>Analog Comparator Positif Input</i>) INT2 (<i>ExternalInterrupt2 Input</i>) PB1 : T1 (<i>Timer / counter 1 External Counter Input</i>) PB0 : T0 (<i>USART External Clock Input / Output</i>)</p>
9	RESET, merupakan pin reset yang akan bekerja bila diberi pulsa rendah (<i>aktiflow</i>) selama minimal 1.5 μ s
10	VCC, catu daya digital
11	GND, Ground untuk catu daya digital
12	XTAL2, merupakan output dari penguat oscillator pembalik
13	XTAL1, merupakan input ke penguat oscillator pembalik dan input ke internal clock.
14-21	<p>Port D, merupakan Port I/O 8-bit dua arah (<i>bi-directional</i>) dengan resistor <i>pull-up</i> internal. Selain sebagai Port I/O 8-bit Port D juga dapat difungsikan secara individu sebagai berikut :</p> <p>PD7 : OC2 (<i>Output Compare Timer / Counter 2</i>) PD6 : ICP1 (<i>Timer / Counter 1 input Capture</i>) PD5 : OC1A (<i>OutputCompareA Timer / Counter 1</i>) PD4 : OC1B (<i>Output Compare B Timer / Counter 1</i>) PD3 : INT1 (<i>External Interupt 1 Input</i>)</p>

	PD2 : INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>) PD1 : TXD (<i>USART transmit</i>) PD0 : RXD (<i>USART receive</i>)
22-29	Port C, merupakan Port I/O 8-BIT dua arah (<i>bi-directional</i>) dengan resistor pull-up internal. Selain sebagai Port I/O 8-bit 4bit Port C juga dapat difungsikan secara individu sebagai berikut : PC7 : TOC2 (<i>Timer Ocillator 2</i>) PC6 : TOC1 (<i>Timer Ocillator 1</i>) PC1 : SDA (<i>Serial Data Input / Output, I²C</i>) PC0 :SCL (<i>Serial Clock, I²C</i>)
30	AVCC, merupakan catu daya yang digunakan untuk masukan analog ADC yang terhubung ke Port A
31	GND, Ground untuk catu daya analog
32	AREF, merupakan tegangan referensi analog untuk ADC
33-40	Port A, merupakan Port I/O 8-bit dua arah (<i>bi-directional</i>) dengan resistor <i>pull-up</i> internal. Selain sebagai Port I/O 8-bit Port A juga dapat berfungsi sebagai masukan 8 channel ADC

3. Sensor suhu DS18S20 TO-92 TO-92

Pengertian sensor secara umum adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur magnitudo sesuatu. Dapat didefinisikan sensor merupakan jenis tranduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. (Agung, 1991)

Sensor dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

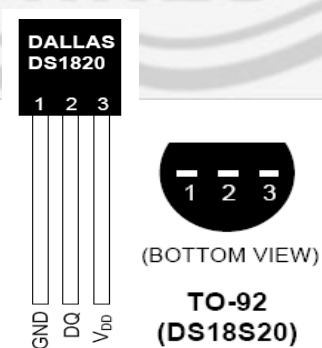
a. Sensor Fisika

Sensor fisika mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika. Contoh sensor fisika adalah sensor cahaya, sensor suara, sensor kecepatan, sensor percepatan, dan sensor suhu.

b. Sensor Kimia

Sensor kimia mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan cara mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik. Biasanya melibatkan beberapa reaksi kimia. Contoh sensor kimia adalah sensor pH dan sensor gas.

Sensor suhu DS18S20 TO-92 berfungsi untuk merubah besaran panas yang ditangkap menjadi besaran tegangan. Jenis sensor suhu yang digunakan dalam sistem ini adalah IC DS18S20 TO-92, Sensor ini memiliki presisi tinggi. Sensor ini sangat sederhana dengan hanya memiliki buah 3 kaki. Kaki pertama IC DS18S20 TO-92 dihubungkan ke sumber daya, kaki kedua sebagai output dan kaki ketiga dihubungkan ke ground.



Gambar 3. Sensor Suhu DS18S20 TO-92

Karakteristik dari IC DS18S20 TO-92 adalah sebagai berikut :

1. Dapat dikalibrasi langsung ke dalam besaran Celcius.
2. Faktor skala linier + 10mV/ °C.
3. Tingkat akurasi 0,5°C. saat suhu kamar (25°C).
4. Jangkauan suhu antara -55°C sampai 150°C.
5. Bekerja pada tegangan 4 volt hingga 30 volt.
6. Arus kerja kurang dari 60µA.
7. Impedansi keluaran rendah 0,1Ω untuk beban 1 mA.

Sensor DS18S20 TO-92 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari DS18S20 TO-92 mempunyai perbandingan 100°C setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (*self heating*) kurang dari 0,1°C, dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (*interface*) rangkaian control yang sangat mudah.(Arduino,2010)

Mikrokontroler, IC DS18S20 TO-92 dapat langsung dihubungkan dengan PINA. Dimana PINA merupakan PIN mikrokontroler yang dapat mengkonversi tegangan menjadi bilangan digital (*analog digital conversation*) atau lebih dikenal dengan ADC.

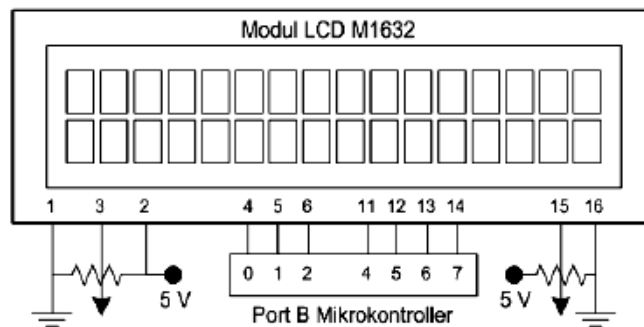
4. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat display yang paling umum dipasangkan ke mikrokontroler, mengingat ukurannya yang kecil dan kemampuan menampilkan karakter atau grafik yang lebih baik dibandingkan display *7 segment* ataupun *alphanumeric*. Pada pengembangan sistem *embedded*, LCD mutlak diperlukan sebagai sumber pemberi informasi utama, misalnya alat pengukur kadar gula darah, penampil jam, penampil *counter* putaran motor industri dan lainnya.

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini adalah LCD M1632 karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah (Widodo, 2007).

Tabel 2. Koneksi Antara Modul LCD dengan Mikrokontroler

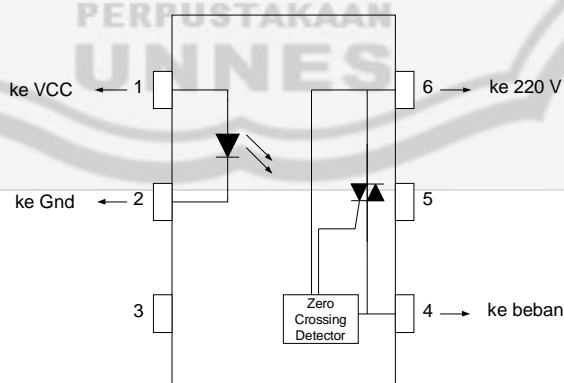
Pin LCD	Keterangan	Pin Mikrokontroler	Keterangan
1	GND	11	GND
2	+5 V	10	VCC
4	RS	22	Port C.0
5	RD	23	Port C.1
6	EN	24	Port C.2
11	D4	26	Port C.4
12	D5	27	Port C.5
13	D6	28	Port C.6
14	D7	29	Port C.7



Gambar 5. Rangkaian Koneksi *LCD* dengan Mikrokontroler

5. *Optocoupler MOC 3020*

Prinsip kerja *Optocoupler MOC 3020* adalah memanfaatkan masukan dengan arus yang kecil/ arus *gate* untuk menghidupkan LED di dalam kemasan IC tersebut yang akan menyulut triac yang berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat melewatkan arus bolak balik (<http://indomicron.co.cc/>, 2009). Keluaran *Optocoupler MOC 3020* inilah yang akan berhubungan langsung dengan sumber tegangan AC pada beban yang akan dikendalikan.



Gambar 6. *Optocoupler MOC 3020*

(<http://indomicron.co.cc/>, 2009)

Optocoupler MOC 3020 ini dilengkapi dengan rangkaian detektor pelintas nol (*Zero Crossing Detector*) yang mampu membuat *Optocoupler MOC 3020* ini mulai akan konduksi pada saat siklus tegangan masukannya pada nol. Hal ini akan mencegah terjadinya lonjakan arus yang besar secara tiba-tiba pada beban yang dikendalikan. Keuntungan dengan menggunakan IC ini adalah lebih terjaminnya keamanan rangkaian pengendali dari hubungan langsung terhadap tegangan jala-jala PLN. Hal ini dikarenakan terpisahnya aliran arus antara beban pengendali dengan penggunaan *Optocoupler MOC 3020*. *Optocoupler MOC 3020* bekerja pada level tegangan AC antara 200-400 Vac dengan tegangan masukan pada LED 2,3 VDC sedangkan arus kerjanya 200 mA.

B. Metode Perancangan Alat

Sesuai dengan tujuan perencanaan ini adalah merancang sebuah *prototype* pendeteksi dan alat pengaman dari kebocoran gas elpiji. Cara yang digunakan adalah dengan metode eksperimen laboratoris. Langkah-langkah tersebut meliputi perancangan, pembuatan, pengujian alat dan analisis kerja alat. Penjelasan adalah sebagai berikut:

1. Metode Penelitian

Metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen sekali tembak atau sering disebut *one shot case study*. Metode eksperimen ini mempunyai pola X, O dimana X adalah perlakuan dan O

adalah tes akhir. Dibawah ini adalah bentuk metode eksperimen.

(Arikunto, Suharsimi 2002: 77)

X	O
Perencanaan dan pembuatan	Tingkat keberhasilan

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan pengukuran. Observasi disini adalah melakukan pengamatan terhadap objek yang diuji, selanjutnya dari pengujian tersebut dilakukan pengukuran. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui kualitas alat yang direncanakan apakah sesuai yang direncanakan (target) atau tidak. Apabila sudah dapat seperti target atau dapat mendekati target maka alat tersebut dapat dikatakan bagus. Target disini didasarkan perencanaan alat yang dibuat.

3. Instrumen

Instrumen adalah alat ukur yang digunakan untuk pengukuran dalam eksperimen. Alat-alat ukur yang digunakan harus mempunyai tingkat validitas yang tinggi artinya sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur secara tepat atau mendekati harga sesungguhnya. Selain valid, sebuah instrumen juga harus mempunyai tingkat realibilitas yang baik. Instrumen hanya dapat dipercaya bila data yang diperoleh sesuai dengan kenyataan.

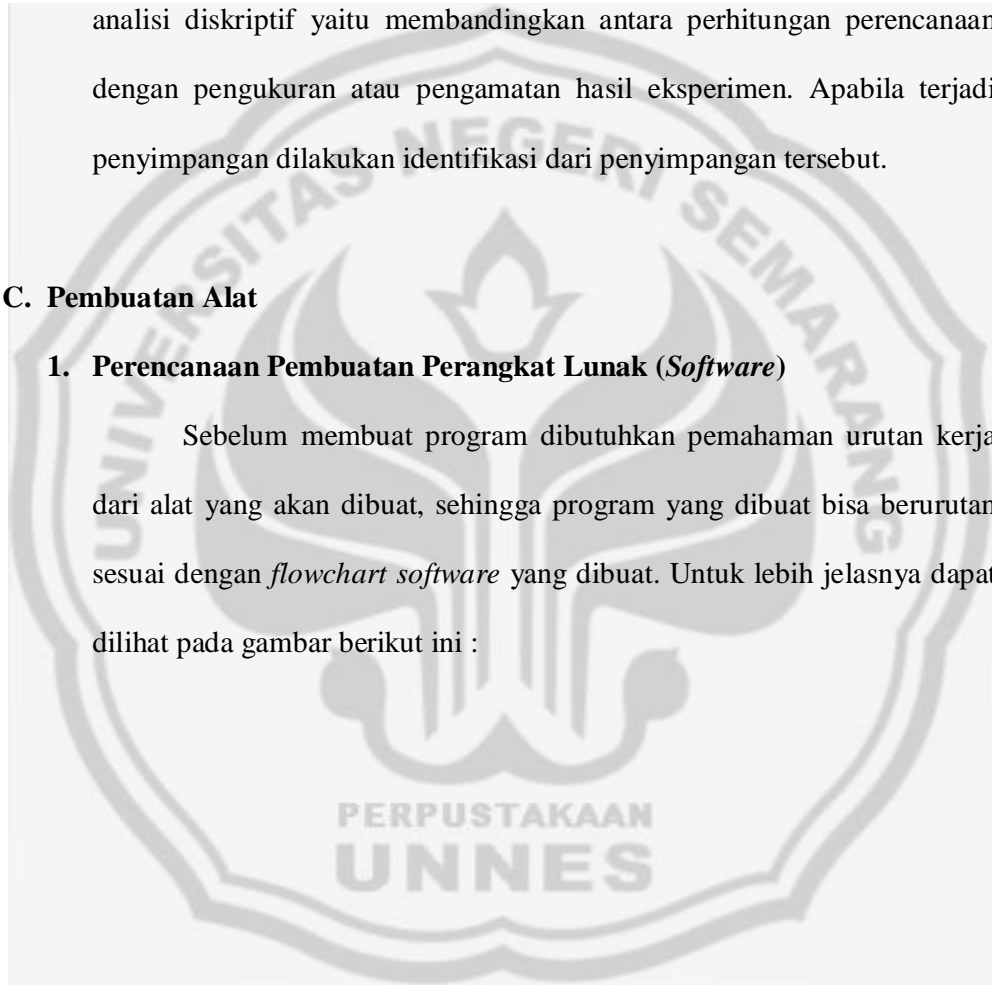
4. Teknik Analisis Data

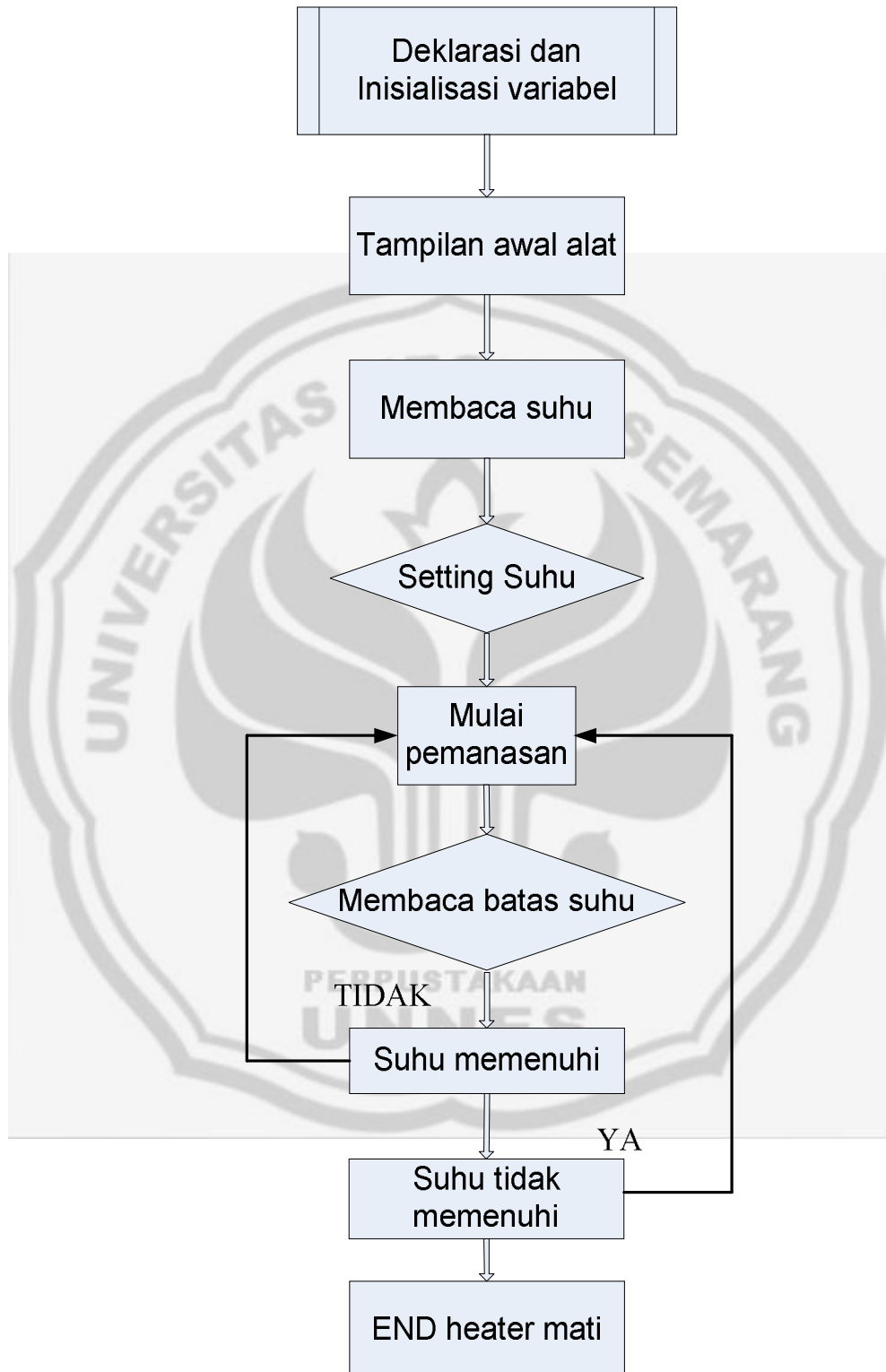
Pengukuran unjuk kerja alat ini bertujuan untuk mengetahui kualitas kerja apakah alat ini dapat bekerja sesuai dengan harapan dalam perancangan atau tidak. Teknik analisis data disini menggunakan metode analisi diskriptif yaitu membandingkan antara perhitungan perencanaan dengan pengukuran atau pengamatan hasil eksperimen. Apabila terjadi penyimpangan dilakukan identifikasi dari penyimpangan tersebut.

C. Pembuatan Alat

1. Perencanaan Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

Sebelum membuat program dibutuhkan pemahaman urutan kerja dari alat yang akan dibuat, sehingga program yang dibuat bisa berurutan sesuai dengan *flowchart software* yang dibuat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini :





Gambar 7. Flowchart software

Penjelasan *Flowchart software* yang dibuat adalah sebagai berikut:

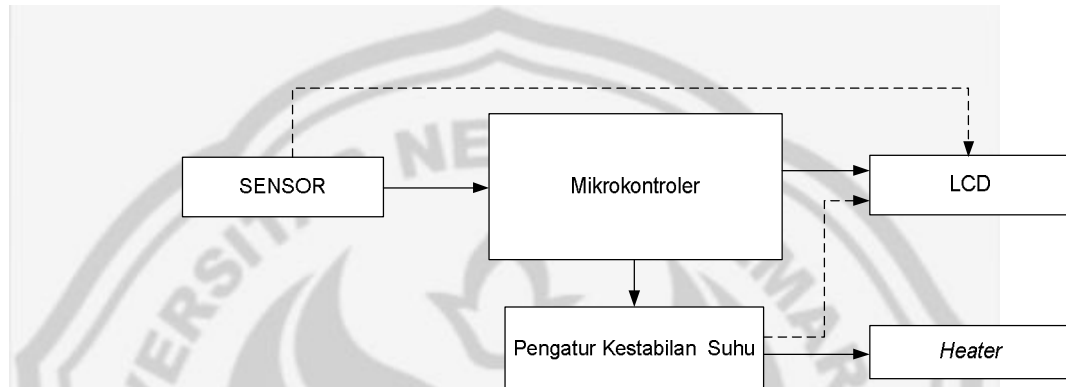
Ketika mulai (alat dinyalakan), sistem akan bekerja mendeklarasi dan menginisialisasi variable, kemudian menampilkan tampilan awal alat pada LCD berupa tampilan “Penstabil Suhu Air”. Mikrokontroler memproses input data dari keluaran sensor digital dan ditampilkan pada LCD berupa pembacaan suhu dalam °C dan menampilkan selisih antara pembacaan dengan batas suhu yang ditentukan.

Set suhu atau batas suhu yang telah ditentukan adalah 50 °C. Ketika Alat *ON* mikrokontroler akan langsung bekerja untuk memulai pemanasan dengan mengaktifkan heater yang berfungsi sebagai alat pemanas air. Kemudian mikrokontroler membaca batas suhu yang ditentukan untuk proses penstabilan suhu air, apabila suhu pembacaan belum mencapai batas suhu yang ditentukan maka mikrokontroler akan terus bekerja mengaktifkan pemanas (*heater*) secara bertahap untuk memanaskan air agar sampai pada batas suhu yang ditentukan dengan akurat. Apabila batas suhu telah tercapai sebaliknya pemanas akan berhenti memanaskan air. Proses penstabilan tersebut akan terus berulang sebelum menekan tombol *OFF* dan mencabut stop kontak rangkaian catu daya dari sumber tegangan AC.

2. Perencanaan Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

a. Bagan Umum Rancangan Alat

Adapun bagan umum rancangan alat penstabil temperatur air adalah sebagai berikut :



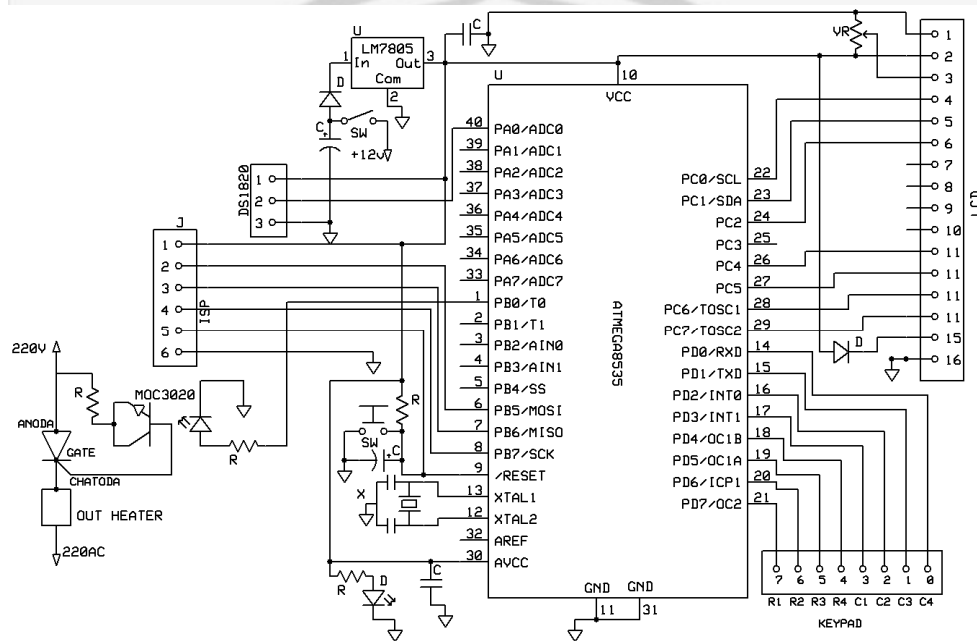
Gambar 8. Bagan Umum Rancangan Alat

Penjelasan dari bagan umum rancangan alat penstabil temperatur air adalah sebagai berikut :

Alat penstabil temperatur air menggunakan mikrokontroller sebagai inti atau otak untuk menjelaskan kerja alat. Penggunaan sensor pada alat penstabil temperatur air adalah sebagai pendeteksi suhu panas air. Ketika alat *ON Heater* akan langsung aktif memanaskan air dan mikrokontroller akan bekerja menstabilkan suhu, kemudian *LCD* menampilkan suhu pembacaan dari sensor juga untuk menampilkan set suhu dan selisih dari suhu yang terbaca dengan suhu yang diinginkan.

b. Perancangan Pembuatan Sistem Minimum ATmega8535

Langkah pertama dalam perancangan *hardware* adalah membuat PCB *mainboard*. Sebelum membuat PCB terlebih dulu merancang skema rangkaian *layout* PCBnya. Gambar 9 terlihat skema rangkaian sistem minimum mikrokontroler sebagai pengendali.

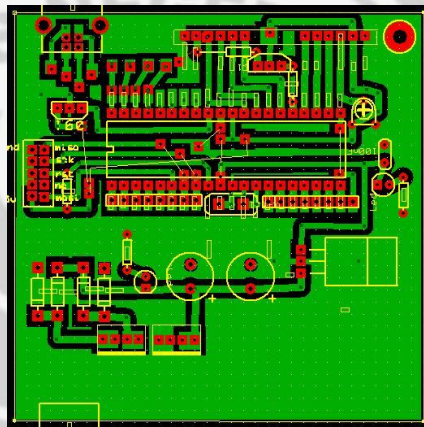


Gambar 9. Skema rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega8535

Dalam rangkaian sistem minimum mikrokontroler direncanakan penggunaan *port* yang tersedia sebagai berikut:

1. *Port A* sebagai jalur untuk sensor DS18S20 TO-92
2. *Port B* sebagai jalur MOC3020
3. *Port C* sebagai jalur LCD
4. *Port D* sebagai jalur keypad

Selanjutnya setelah skema rangkaian selesai dibuat adalah membuat PCB. Dalam pembuatan PCB terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan. *Software* yang digunakan dalam pembuatan PCB ini adalah *Exspress PCB*. Di dalam *software* tersebut sudah terdapat *database* komponen-komponen yang dibutuhkan sehingga dapat langsung menggunakannya sesuai kebutuhan.



Gambar 10. Layout PCB Mikrokontroler ATmega8535

Langkah-langkah dalam pembuatan PCB adalah sebagai berikut:

1. Buatlah desain layout seperti gambar 2.10. diatas dengan *software Exspress PCB*.
2. Setelah layout jadi kemudian diprint dengan printer laser dan menggunakan kertas foto.
3. Langkah selanjutnya adalah menyablon layout tersebut di PCB polos yaitu dengan cara menyetrikan. Sebelum disetrikasebaiknya PCB yang akan digunakan dicuci menggunakan bensin untuk menghilangkan debu-debu yang masih menempel pada lapisan tembaga sehingga tinta bisa menempel dengan baik saat disetrikan.

4. Setelah tinta menempel dengan baik pada PCB polos maka langkah selanjutnya adalah melarutkannya. Untuk melarutkan jalur tembaga yang tidak digunakan dapat menggunakan larutan *feri chloride* ($FeCl_3$).
5. Selanjutnya setelah jalur rangkaian yang diinginkan sudah sesuai dengan yang diinginkan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengeboran pada titik - titik yang digunakan untuk dudukan komponen.
6. Setelah komponen terpasang sesuai dengan tata letaknya maka langkah selanjutnya adalah melakukan penyolderan. Pastikan bahwa dalam penyolderan tenol menempel dengan baik sehingga komponen akan terhubung dengan baik.
7. Langkah terakhir adalah melakukan pengecekan pada jalur rangkaian.

D. Hasil Pengujian Alat

1. Pengujian LCD

Pengujian LCD ini bertujuan mengetahui apakah LCD yang digunakan dalam keadaan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan memberi tegangan pada kaki catu (kaki 2 dan 15), kemudian mengisi program ke sistem mikrokontroler ATmega8535 yang akan ditampilkan oleh LCD melalui PORT C sebagai contoh menampilkan Tulisan **“Penstabil Suhu”**.

```
#include <mega8535.h>
#include <lcd.h>
#asm.equ_lcd_port=0x18;PORT C
#endasm
```

```
Main()
{
  lcd_init(16);
  Lcd_clear();
  Lcd_gotoxy(0,0);
  lcd_putsf(" Penstabil Suhu ");
```

2. Pengujian Kerja Alat Penstabil Temperatur Air

Dalam pengujian kerja alat rangkaian sensor suhu DS18S20 TO-92 yang diaplikasikan pada *water heater* dengan tampilan LCD ini. Bahwa suhu yang terbaca pada sensor dengan yang ditampilkan pada LCD sangat baik. Hasil perbandingan pengukuran tersebut dengan volume air 770 cc dapat ditunjukkan pada beberapa tabel percobaan dibawah ini :

Tabel 3. Hasil pengujian kerja alat.

Pengujian	Waktu tempuh (menit)			Rata-rata pengujian
	Pengujian I	Pengujian II	Pengujin III	
Pagi	12	12	13	12,3
Siang	8	9	9	8,3
Malam	10	11	10	10,3

Tabel 4. Perubahan suhu pada pengujian kerja alat.

Pengujian	Perubahan suhu	
	Penurunan	Kenaikan
Pagi	-	40,5 °C
Siang	-	41,5 °C
Malam	-	41 °C

E. Pembahasan Hasil Pengujian Alat Penstabil Temperatur Air

Dalam pembuatan rangkaian DS18S20 yang di aplikasikan ke *water heater* dengan tampilan LCD dikatakan sangat baik. Alat bekerja dengan baik karena mampu menampilkan suhu terukur atau terbaca oleh sensor, set suhu yang telah ditentukan, dan selisih suhu antara suhu terukur dengan set suhu yang ditentukan pada LCD. Sensor mendeteksi suhu awal air kemudian diolah pada mikrokontroller sehingga hasilnya dapat ditampilkan pada LCD. Saat suhu kurang atau lebih dari 40 °C, maka *Optocoupler* secara otomatis akan mengatur tegangan masukan ke elemen pemanas pada sehingga suhu air akan stabil. Di dalam mikrokontroller sendiri juga terdapat taraf signifikansi keakuratan sebesar $\pm 5\%$. Taraf signifikansi dari 40 °C adalah ± 2 °C.

Hasil dari pengujian alat penstabil temperatur air diatas dilakukan dengan membandingkan 3 kali hasil pengujian yang telah dilakukan. Pada pengujian I dengan set suhu 40 °C, yang terlihat pada tabel 4 menunjukkan bahwa waktu tempuh yang dicapai untuk mencapai suhu 40 °C tersebut adalah 12 menit, 8 menit, dan 10 menit. Pengujian II waktu tempuh yang dapat dicapai adalah 12 menit, 9 menit, dan 11 menit. Pengujian III waktu

tempuhnya adalah 13 menit, 9 menit, dan 10 menit. Sehingga rata-rata waktu tempuh yang dapat diambil dari seluruh pengujian adalah 12,3 menit, 8,3 menit, dan 10,3 menit. Dilihat dari hasil setiap pengujian diatas, pada pengujian pagi hari waktu yang dibutuhkan lebih lama dari pengujian siang dan malam hari dikarenakan suhu ruang relatif lebih dingin sehingga mempengaruhi suhu air dan lama waktu pemanasan air. Ketika dilihat dari rata-rata waktu tempuh seluruh pengujian yang telah dilakukan, waktu tempuh tersebut dirasa sangat lama karena daya yang masuk ke elemen pemanas kecil. Daya yang masuk tersebut kecil karena pengaturan kestabilan yang terdapat didalam alat. Pengaturan tersebut dilakukan agar kenaikan suhu saat memanaskan air lebih teratur dengan baik.

Meski terdapat kenaikan suhu dalam setiap pengujian alat hingga mencapai angka 40,5 °C, 41,5 °C, dan 41 °C. Hasil tersebut masuk kedalam keefektifitasan yang sangat baik, karena selisih dari hasil pengujian yang dilakukan tersebut masih dibawah taraf signifikansi dari 40 °C adalah ± 2 °C. Terjadinya kenaikan suhu dikarenakan ketika proses pemanasan air *water heater* tidak mati tapi masih terdapat daya yang masuk kedalam elemen pemanas yang diatur oleh *Optocoupler* sehingga masih terjadi proses pemanasan air.

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

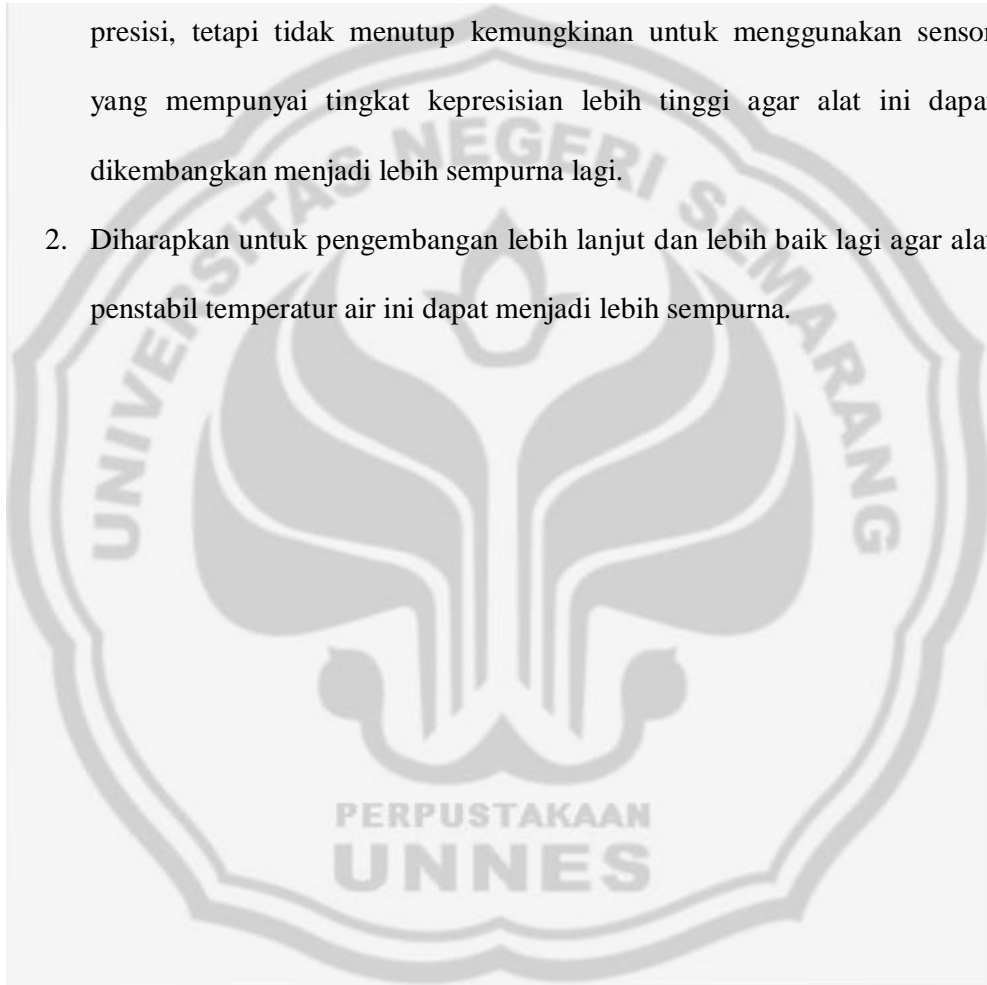
Berdasarkan pembuatan, pengoperasian dan pengujian alat penstabil temperatur air, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Rata-rata hasil seluruh pengujian yang dicapai untuk mencapai suhu 40 °C adalah 12,3 menit, 8,3 menit, dan 10,3 menit. Waktu tersebut dirasa sangat lama karena daya yang masuk kedalam elemen pemanas telah diatur oleh *Optocoupler* didalam alat.
2. Meski terdapat kenaikan suhu dalam setiap percobaan alat penstabil temperatur air ini hingga mencapai 40,5 °C, 41,5 °C, dan 41 °C. Hasil tersebut masuk kedalam keefektifitasan yang sangat baik, karena selisih dari hasil pengujian yang dilakukan tersebut masih dibawah taraf signifikansi dari 40 °C adalah ± 2 °C.
3. Alat yang dibuat dalam Tugas Akhir ini bertujuan untuk memonitoring suhu air pada *water heater* saat memanaskan air, menstabilkan suhu panas air sesuai set point yang diinginkan, dan mengendalikan *water heater* secara otomatis pada saat suhu panas air sudah mencapai suhu yang diinginkan.

B. Saran

Berdasarkan hasil pembuatan alat ini, maka didapatkan beberapa saran untuk penyempurnaan alat :

1. Sensor suhu DS1820 yang digunakan dalam tugas akhir ini sudah cukup presisi, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan sensor yang mempunyai tingkat kepresisian lebih tinggi agar alat ini dapat dikembangkan menjadi lebih sempurna lagi.
2. Diharapkan untuk pengembangan lebih lanjut dan lebih baik lagi agar alat penstabil temperatur air ini dapat menjadi lebih sempurna.



DAFTAR PUSTAKA

Akmal, Imelda. *Seni Menata Kamar Mandi*. <http://books.google.co.id>, (di unduh 20 September 2011, 22:24)

Anonim, 1995, *DS18S20 TO-92 Precision Centigrade Temperature Sensors*. Penerbit National Semiconductors.

Bejo, Agus. 2008. **C&AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikokontroler ATmega8535**. Yogyakarta : GRAHA ILMU

Nugroho, Agfianto. 2008. *LCD M1632*. <http://www.digi-ware.com/LCD>, (di unduh 22 Desember 2010, 21:00)

Pitowarno, Endra. 2006, *ROBOTIKA Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan, Edisi pertama*, Andi Yogyakarta.

SHATO MEDIA INOVATION, 2009. *Sensor Suhu DS18S20 TO-92*. <http://shatomedia.com/2008/12/sensor-suhu-DS18S20 TO-92/>. (di unduh 22 Desember 2010, 21:00)

Seiko Instrument. 1987. *Liquid Crystal Display Module M1632 User Manual*, Seiko Instrument Inc : Japan.

TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED. 1998. MOC 3020. <http://www.texasinstrumentsincorporated.com>, (di unduh 22 Desember 2010, 22:25)

Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR ATmega8/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Informatika : Bandung.