

**PEMANTAUAN SUHU UAP BERTEKANAN TINGGI
TERKONEKSI DENGAN WEB**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun oleh:

**KHARISMA KUMBARAKARTA
NIM. 0410630050**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
MALANG**

2009

PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik dari jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan serta dorongan dari semua pihak penyelesaian skripsi ini tidak mungkin bisa terwujud. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1) Bapak Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya dan Bapak Rudy Yuwono, ST, M.Sc. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya..
- 2) Bapak Ir. M. Julius St., MS selaku KKDK Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- 3) Bapak Bapak Ir.M.Julius St., MS dan Ir. Nanang Sulistiyanto selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini serta atas segala bentuk bantuan dan saran yang membangun.
- 4) Ibu dan Bapak, Mili, Cinde, Tika dan Tatak yang telah banyak memberikan kasih sayang, dukungan dan doa.
- 5) Teman-teman seperjuangan di RisTIE terutama Alfian Yuda dan Yusuf Faris terimakasih atas kerjasama dan bantuannya.
- 6) Teman-teman seperjuangan di TPTIFT terimakasih atas kerjasama dan bantuannya.
- 7) Teman-teman asisten laboratorium Elektronika terutama Anank dan Agung cilik yang telah memberikan banyak dukukungan.
- 8) Sahabatku Yoga Eka Pramana, Wahyuniarto, Moh.Riza Fahrudin, Aji, Pak De, Mas Hiksa, Bang Alan serta Indah Nurul Afifah yang selalu memberikan semangat di setiap saat.
- 9) Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Brawijaya, keluarga besar Generator serta sahabat-sahabatku terimakasih untuk semuanya.
- 10) Semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala-kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Malang, 20 Juli 2009

Penulis



DAFTAR ISI

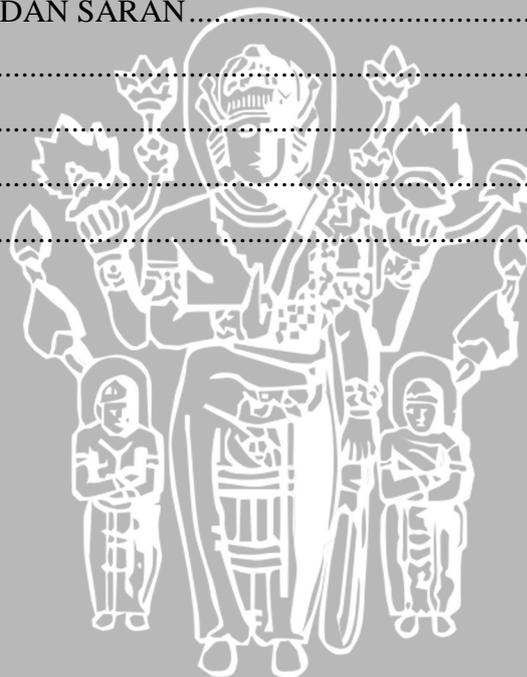
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Pengetahuan umum PLTGU dan Aliran Uap Bertekanan Tinggi.....	4
2.2 Termokopel	6
2.3 Pemodelan Termokopel.....	8
2.4 Penguat Instrumentasi.....	9
2.5 Rangkaian Penyesuai Level Tegangan RS 232.....	10
2.6 Komunikasi Sinkron dan Asinkron	11
2.7 Mikrokontroler ATMEL AVR ATmega8.....	11
2.7.1 Arsitektur Mikrokontroler ATMEL AVR ATmega8.....	11
2.7.2 Serial USART Mikrokontroler Atmel AVR ATmega8	14
2.8 Linux Slackware	16
2.9 <i>Pyserial</i>	17
2.10 World Wide Web.....	18
2.11 HyperText Transfer Protokol	19
2.12 HyperText Markup Language	19
2.13 Browser Web.....	20
2.14 Server Web.....	20
2.15 PHP.....	21





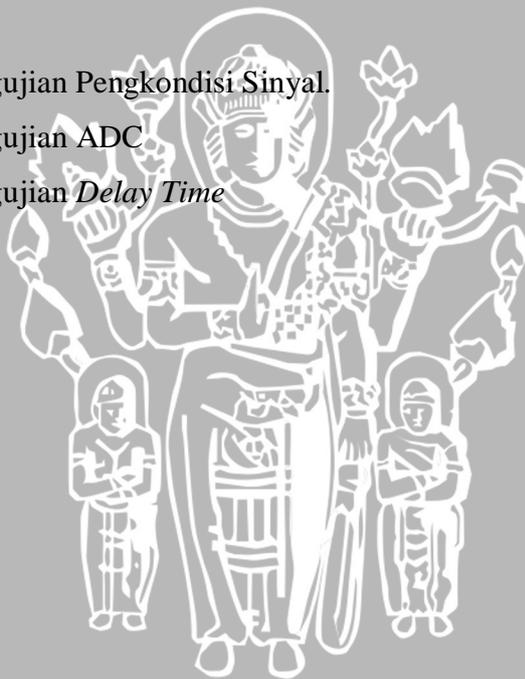
2.15.1	Konsep Kerja PHP	22
2.16	Basis Data.....	23
2.17	JavaScript.....	24
2.18	CSS	25
2.19	Open Flash Chart	26
BAB III METODOLOGI		27
3.1	Lingkup Perancangan dan Pembuatan Alat	27
3.2	Studi Literatur.....	27
3.3	Persiapan Perancangan dan Pembuatan Alat	28
3.4	Perancangan dan Pembuatan Alat	28
3.5	Perencanaan Alat	28
3.6	Pengujian Alat.....	29
3.6.1	Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Termokopel	30
3.6.2	Pengujian ADC Mikrokontroler.....	30
3.6.3	Pengujian Rangkaian Penyesuai Level Tegangan RS 232	30
3.6.4	Pengujian software ATmega8.....	30
3.6.5	Pengujian software pada PCserver	30
3.6.6	Pengujian Delay Time Sistem.....	30
3.6.7	Pengujian keseluruhan sistem.....	30
3.7	Pengambilan Kesimpulan dan Saran	30
BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT		31
4.1	Spesifikasi Sistem.....	31
4.2	Perancangan Sistem	32
4.3	Perancangan Perangkat Keras	33
4.3.1	Rangkaian Pengganti Termokopel	33
4.3.2	Pengkondisi Sinyal.....	35
4.3.3	Rangkaian Low Pass Filter.....	37
4.3.4	Sistem Mikrokontroler ATmega8.....	38
4.3.5	Komunikasi Serial dengan RS232	40
4.4	Perancangan Perangkat Lunak	40
4.4.1	Perangkat Lunak Mikrokontroler	40
4.4.2	Setting Konfigurasi Sistem Operasi dan Server.....	43
4.4.3	Perangkat Lunak PySerial	43

4.4.4	Perangkat Lunak Basis Data.....	45
4.4.5	Perangkat Lunak Web	45
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS		48
5.1	Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal termokopel	48
5.2	Pengujian ADC.....	51
5.3	Pengujian Rangkaian Penyesuaian Level Tegangan RS 232	53
5.4	Pengujian komunikasi serial RS 232 pada Sistem Operasi Linux	54
5.5	Pengujian Sistem Operasi	55
5.6	Pengujian Input data dari Port Serial ke Basis Data.	56
5.7	Pengujian Web.....	57
5.8	Pengujian <i>Delay Time</i> Sistem.....	58
5.9	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	60
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		64
6.1	Kesimpulan.....	64
6.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA.....		65
LAMPIRAN		1



DAFTAR TABEL

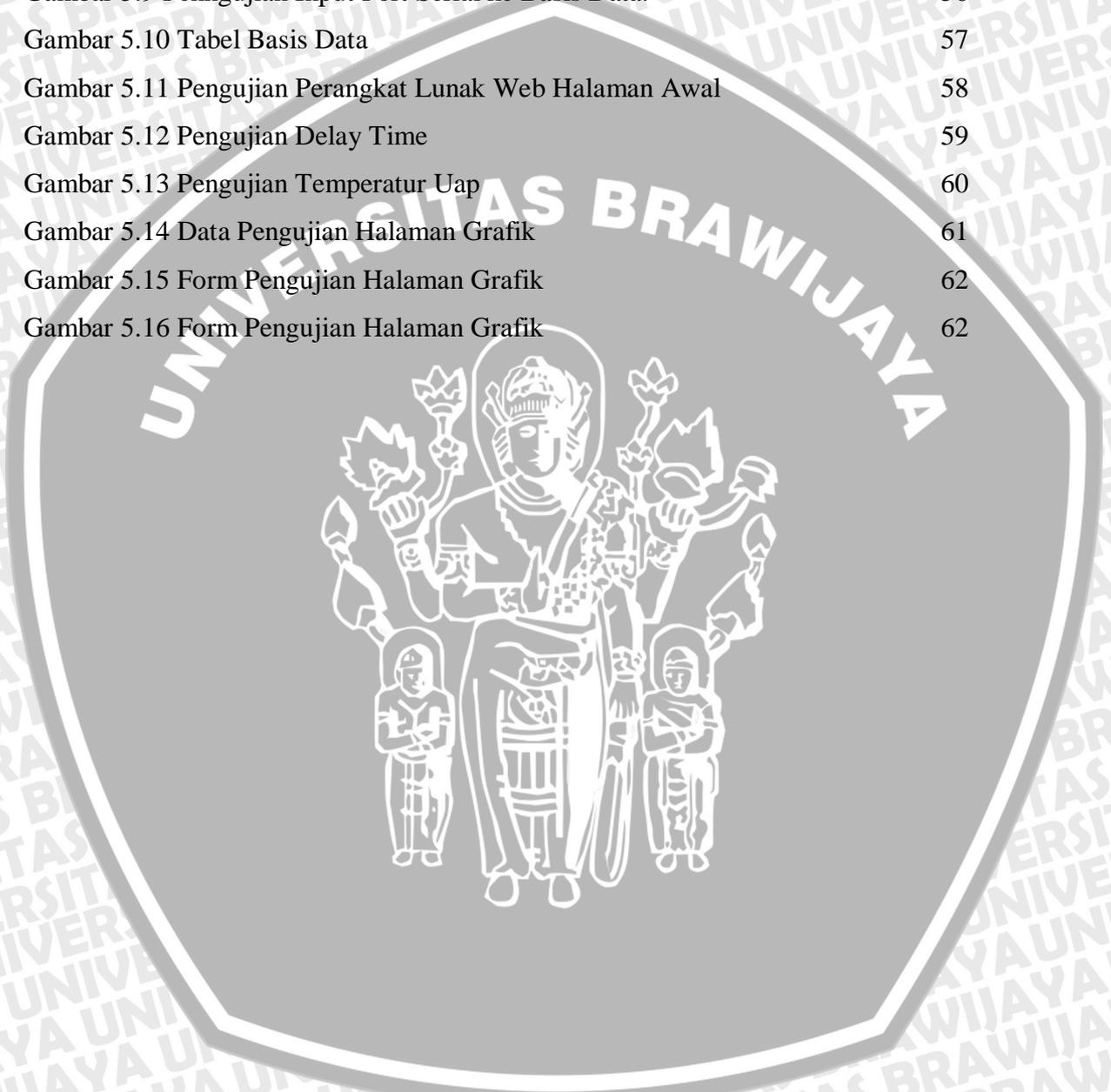
No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Persamaan untuk menghitung pengaturan <i>register baud rate</i>	15
Tabel 4.1	Tabel Karakteristik Kabel Termokopel	34
Tabel 4.2	Konfigurasi Pin Mikrokontroler	38
Tabel 4.3	Penentuan parameter V_{ol} , V_{oh} , I_{ol} dan I_{oh}	39
Tabel 4.4	Konversi Suhu Termokopel	41
Tabel 4.5	Data Suhu	45
Tabel 4.6	Tabel User	45
Tabel 5.1	Data Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal.	49
Tabel 5.2	Data Hasil Pengujian ADC	52
Tabel 5.3	Data Hasil Pengujian <i>Delay Time</i>	59



DAFTAR GAMBAR

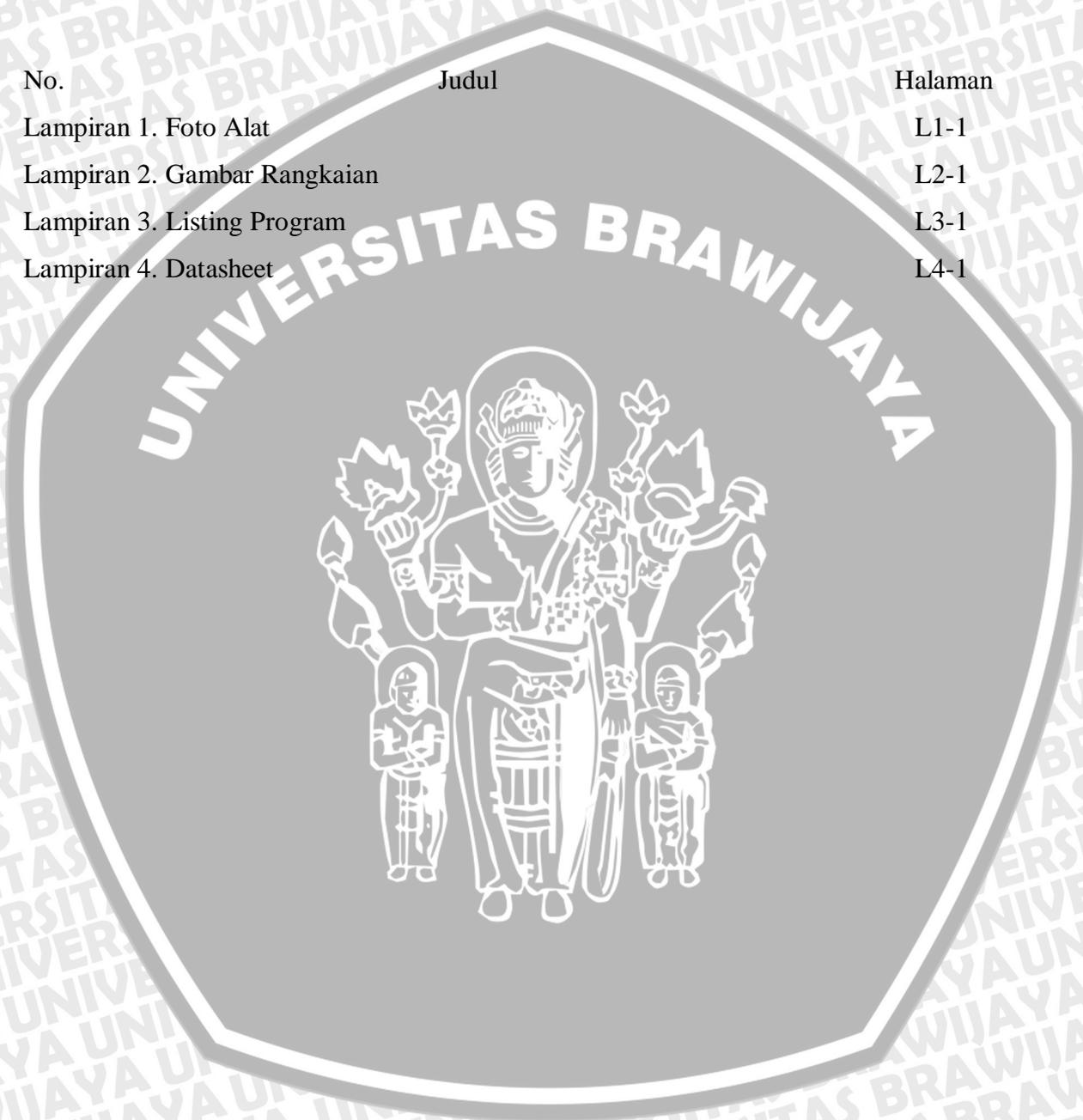
No.	Judul	Halaman
	Gambar 2.1 Blok Diagram Proses pengendalian secara umum	5
	Gambar 2.2 Blok Diagram Proses pengendalian secara umum	6
	Gambar 2.3 Termokopel	7
	Gambar 2.4 Efek Seebeck Pada Termokopel.	8
	Gambar 2.5 Schemantic AD620	9
	Gambar 2.6 IC MAX232	10
	Gambar 2.7 Peta memori arsitektur AVR	12
	Gambar 2.8 Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8	12
	Gambar 2.9 Diagram blok mikrokontroler ATmega8	13
	Gambar 2.10 Format <i>frame</i> data serial USART	15
	Gambar 2.11 Contoh program PHP	21
	Gambar 2.12 Hasil Gambar <i>Open Flash Chart</i> .	26
	Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem	32
	Gambar 4.2 Pemodelan Termokopel	33
	Gambar 4.3 Kabel Transmisi Termokopel	34
	Gambar 4.4 Rangkaian Pemodelan Termokopel	35
	Gambar 4.5 Rangkaian Pengkondisi sinyal AD620	36
	Gambar 4.6 Rangkaian <i>Low Pass Filter</i> Pasif	37
	Gambar 4.7 Rangkaian Mikrokontoller ATmega8	38
	Gambar 4.8 Perancangan rangkaian komunikasi serial	40
	Gambar 4.9 Diagram Alir Perangkat Lunak Mikrokontroler	41
	Gambar 4.10 Diagram Alir Perangkat Lunak Mikrokontroler	42
	Gambar 4.11 Diagram Alir Perangkat Lunak Pyserial	44
	Gambar 4.12 Diagram Alir Perangkat Lunak Web	46
	Gambar 5.1 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Termokopel	48
	Gambar 5.2 Blok Diagram Pengujian Rangkaian ADC	51
	Gambar 5.3. Diagram Alir Perangkat Lunak ADC	52

Gambar 5.4 Grafik Pengujian Konversi ADC	53
Gambar 5.5 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Max 232	53
Gambar 5.6 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Komunikasi Serial	54
Gambar 5.7 Hasil Pengujian Komunikasi Serial	54
Gambar 5.8 Blok Diagram Pengujian Perangkat Lunak Sistem Operasi	55
Gambar 5.9 Penngujian Input Port Serial ke Basis Data.	56
Gambar 5.10 Tabel Basis Data	57
Gambar 5.11 Pengujian Perangkat Lunak Web Halaman Awal	58
Gambar 5.12 Pengujian Delay Time	59
Gambar 5.13 Pengujian Temperatur Uap	60
Gambar 5.14 Data Pengujian Halaman Grafik	61
Gambar 5.15 Form Pengujian Halaman Grafik	62
Gambar 5.16 Form Pengujian Halaman Grafik	62



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Foto Alat	L1-1
Lampiran 2.	Gambar Rangkaian	L2-1
Lampiran 3.	Listing Program	L3-1
Lampiran 4.	Datasheet	L4-1



RINGKASAN

Kharisma Kumbarakarta, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juni 2009. “*Pemantauan Suhu Uap di PLTGU Terkoneksi dengan WEB*”. Dosen Pembimbing: Ir.M.Julius St., MS dan Ir.Nanang Sulistiyanto.

Sistem pemantauan suhu uap bertekanan tinggi sangat diperlukan karena merupakan informasi yang sangat penting pada operasional PLTGU. Walaupun terdapat mekanisme pengamanan pada penyaluran uap bertekanan tinggi namun informasi suhu ini digunakan oleh para petugas instrumen untuk mengetahui kondisi kontroller pengamanan temperatur. Selama ini informasi yang tersedia berada pada *control room* dan diawasi oleh operator. Operator berfungsi menjalankan Unit PLTGU, mengawasi kinerja sistem serta melaporkan segala kerusakan yang terjadi pada petugas instrumen. Pengawasan yang dilakukan operator bersifat global yakni keseluruhan sistem di PLTGU dan tidak mengawasi sistem secara spesifik. Informasi yang terdapat pada *control room* tersebut sulit diakses oleh petugas instrumen dari luar *control room*. Solusi untuk permasalahan di atas yakni dengan memanfaatkan fasilitas Web yang terkoneksi untuk mengirimkan informasi suhu uap bertekanan tinggi.

Sistem Pemantauan Uap Bertekanan Tinggi ini terdiri dari dua bagian yakni Sistem Pengukur Suhu Uap Bertekanan Tinggi dan Server Web. Informasi yang diperoleh dari sensor dikirim dengan menggunakan media serial ke PC Server Web. Dengan memanfaatkan jaringan yang ada maka informasi ini dapat diakses di komputer manapun yang terkoneksi dengan jaringan.

Berdasarkan pengujian didapatkan bahwa alat ini mampu memberikan informasi suhu uap bertekanan tinggi melalui media web. Nilai rata-rata presisi pengukuran tegangan sebesar 0,993 dan nilai rata-rata akurasi pengukuran tegangan 0,991. Sinyal informasi telah dapat diterima oleh Server Web dan disimpan dalam media basis data. Informasi yang dapat di akses yakni kondisi termokopel terkini dan grafik suhu termokopel.

Kata kunci: Suhu uap bertekanan tinggi, Serial, Web

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi web merupakan media informasi yang fleksibel dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Web tidak hanya menampilkan gambar dan teks saja namun kini tampilan web menjadi lebih interaktif dan menarik. Media Web juga dapat digunakan sebagai media untuk memonitoring suatu objek.

Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) adalah kombinasi dari siklus *Brayton* dan siklus *Rankine*, yang sering dikenal dengan istilah *Combined Cycle*. Jadi yang dimaksud dengan istilah *Combined Cycle Power Plant* adalah suatu sistem *Power Station* di mana dua prinsip termodinamika yang berbeda digabungkan menjadi suatu sistem untuk memproduksi tenaga listrik. Upaya pemanfaatan kembali energi yang terbuang ke atmosfer yang berupa gas panas sisa pembakaran dari turbin gas digunakan untuk memanasi air sehingga diperoleh uap, inilah yang mendasari penggunaan *System Combined Cycle Power Plant*. Dengan demikian efisiensi dapat dicapai lebih tinggi dibandingkan dengan pembangkit sejenisnya (seperti PLTG saja atau PLTU saja).

Uap bertekanan tinggi dialirkan masuk ke *HP Steam Turbine* dan kemudian tekanan dari uap tersebut akan menggerakkan sudu-sudu turbin untuk menghasilkan energi mekanik dan kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator. Untuk menjaga agar temperatur di dalam steam turbine tidak melebihi batas yang diijinkan setting temperatur dilakukan dengan mengatur suhu uap yang masuk dari HRSG. Pengamanan temperatur dilakukan dengan memberikan semprotan/spray pendingin yang biasanya berupa air. Jadi apabila ada kenaikan temperatur melewati ambang batas yang diperbolehkan, maka secara otomatis spray akan keluar untuk mendinginkan uap yang masuk sampai dengan batas temperatur yang aman.

Sistem pemantauan suhu uap tekanan tinggi sangat diperlukan karena merupakan informasi yang sangat penting pada operasional PLTGU. Walaupun terdapat mekanisme pengamanan pada penyaluran uap tekanan tinggi namun informasi suhu ini digunakan oleh para petugas instrumen untuk mengetahui

kondisi kontroller pengamanan temperatur. Selama ini informasi yang tersedia berada pada *control room* dan di awasi oleh operator. Fungsi operator menjalankan Unit PLTGU serta melaporkan segala kerusakan yang terjadi pada petugas instrumen. Informasi yang terdapat pada *control room* tersebut sulit di akses oleh petugas instrumen dari luar *control room*.

Melihat kondisi tersebut, penulis ingin membuat suatu sistem pemantauan suhu uap bertekanan tinggi di PLTGU terkoneksi Web. Dengan memanfaatkan jaringan yang ada maka informasi ini dapat diakses di komputer manapun yang terkoneksi dengan jaringan. Dengan demikian petugas instrument mendapatkan informasi uap tekanan tinggi dimanapun dan kapanpun mereka inginkan secara cepat sehingga meminimalisir terjadinya kerusakan yang lebih parah jika terjadi kejanggalan sistem.

1.2 Rumusan Masalah

Dari masalah yang telah dijelaskan diatas, maka dalam perancangan ini rumusan masalah ditekankan pada:

- 1) Kesulitan pengaksesan informasi suhu uap tekanan tinggi di PLTGU
- 2) Bagaimana merencanakan dan membuat suatu sistem pemantauan suhu uap tekanan tinggi di PLTGU terkoneksi Web.
- 3) Bagaimana merancang perangkat yang dapat menerima sinyal dari lokal .
- 4) Bagaimana menggunakan mikrokontroler untuk mengatur keluaran dari pengkondisi sinyal dan ADC.
- 5) Bagaimana mengatur komunikasi antara mikrokontroler dan Web Server.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar tidak melebarnya masalah yang dibahas dalam pembuatan Pemantauan suhu uap bertekanan tinggi di PLTGU terkoneksi dengan Web, maka penulis membatasi permasalahan yang dibahas, yaitu :

- 1) Pemantauan suhu uap bertekanan tinggi di PLTGU.
- 2) Aplikasi ini mendekati kondisi realtime.
- 3) Membahas konfigurasi web.

- 4) Input data berupa simulasi tegangan dari rangkaian pemodelan termokopel.
- 5) Sistem ini beroperasi pada suhu kontak dingin tetap.
- 6) Sistem ini beroperasi pada jaringan komputer internal.

1.4 Tujuan

Tujuan penyusunan skripsi ini adalah untuk merancang suatu sistem pemantauan suhu uap bertekanan tinggi di PLTGU terkoneksi dengan Web sehingga informasi dapat diakses dengan cepat.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi pembahasan, dan sistematika pembahasan.

BAB II Teori Penunjang

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat.

BAB III Metodologi

Berisi tentang metode penelitian dan perencanaan alat serta pengujian.

BAB IV Perencanaan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan perealisasiian alat yang meliputi spesifikasi, perencanaan blok diagram, prinsip kerja dan realisasi alat.

BAB V Pengujian Alat

Memuat hasil pengujian terhadap alat yang telah direalisasikan.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Memuat kesimpulan dan saran-saran.

BAB II DASAR TEORI

Dalam merencanakan dan merealisasikan perangkat ini dibutuhkan pemahaman tentang berbagai hal yang mendukung. Pemahaman ini akan bermanfaat untuk merealisasikan Pemantauan Suhu Uap Bertekanan Tinggi di PLTGU terkoneksi dengan Web, yang dibutuhkan untuk merancang yakni perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Pengetahuan yang mendukung perencanaan dan realisasi alat meliputi :

- 1) Pengetahuan mengenai PLTGU.
- 2) Termokopel.
- 3) Rangkaian pengkondisi sinyal.
- 4) Max 232.
- 5) Komunikasi Sinkron dan Asinkron.
- 6) Mikrokontroler ATmega8.
- 7) *World Wide Web*.
- 8) HyperText Transfer Protokol.
- 9) HyperText Markup Language.
- 10) Browser Web.
- 11) Server Web
- 12) PHP (*Personal Home Page Tools*)
- 13) Basis data *MySQL*
- 14) *Java Script*

2.1 Pengetahuan umum PLTGU dan Aliran Uap Bertekanan Tinggi

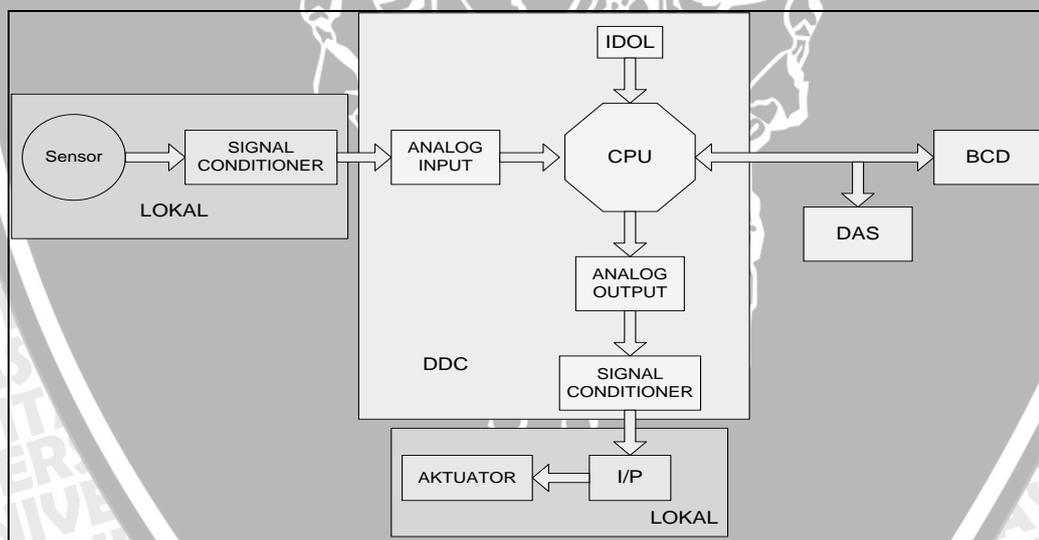
PLTGU merupakan perpaduan antara PLTU dan PLTG. PLTGU dapat dibuat dengan merenovasi PLTG yang sudah ada, yaitu dengan melengkapi PLTG dengan HRSG. Hal ini dimungkinkan karena gas buang dari PLTG masih mempunyai suhu yang cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk dijadikan *boiler*. Sistem ini terdiri atas tiga bagian, yaitu PLTG, HRSG, dan PLTU.

Kompresor pada PLTG berfungsi untuk menaikkan tekanan udara sebelum masuk keruang bakar. Bahan bakar *High Speed Deasel* (HSD) dan udara

bertekanan tinggi disalurkan ke turbin gas untuk menggerakkan *bearing-bearing* sehingga dapat memutar generator. Gas buang dari PLTG digunakan untuk membangkitkan uap *superheater* dengan menggunakan HRSG.

Uap tekanan tinggi dialirkan masuk ke *HP Steam Turbine* dan kemudian tekanan dari uap tersebut akan menggerakkan sudu-sudu turbin untuk menghasilkan energi mekanik untuk kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator. Untuk menjaga agar temperatur di dalam steam turbine tidak melebihi batas yang diijinkan setting temperatur dilakukan dengan mengatur suhu uap yang masuk dari HRSG. Pengamanan temperatur dilakukan dengan memberikan semprotan/spray pendingin yang biasanya berupa air. Jadi apabila ada kenaikan temperatur melewati ambang batas yang diperbolehkan, maka secara otomatis *spray* akan keluar untuk mendinginkan uap yang masuk sampai dengan batas temperatur yang aman.

Proses pengendalian secara umum pada PLTGU telah berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Blok diagram pengendalian secara umum dapat ditunjukkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Blok Diagram Proses pengendalian secara umum

Sumber: PLN, 1996a.

Secara umum sistem kontrol dapat dibagi ke dalam 4 bagian sebagai berikut:

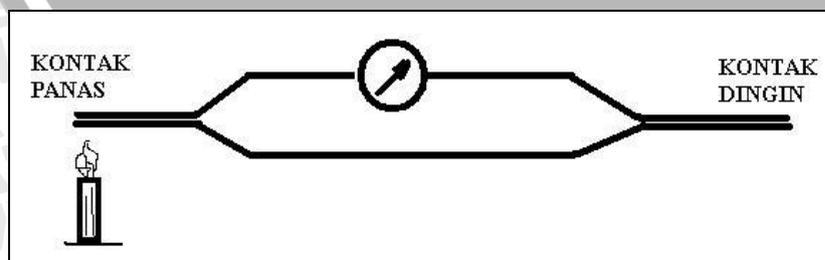
- 1) Bagian *Lokal (Plant)* yaitu sensor beserta peralatan pendukungnya.

- 2) Bagian *DDC (Direct Digital Controller)* yaitu unit sebagai pusat pengontrolan.
- 3) Bagian *BCD (Block Control Desk)*, yaitu sebagai *control remote* dalam menjalankan proses pembangkitan.
- 4) Bagian *DAS (Data Acquisition System)*, yaitu sebagai bagian penyimpanan data semua proses yang terjadi dalam sistem.

2.2 Termokopel

Energi tidak dapat lenyap hanya berubah bentuk menjadi energi lain. Panas adalah salah satu bentuk dari energi yang dapat dipindahkan, misalnya dalam sepotong logam. Dalam setiap logam penghantar listrik ada muatan-muatan yang dapat bergerak bebas yaitu “Elektron bebas”. Namun elektron ini tidak dapat keluar dengan kekuatannya sendiri karena terikat pada bahan dengan gaya tertentu. Maka diperlukan energi dari luar untuk menggerakkan sehingga dapat keluar atau menciptakan arus listrik. Bila dua logam yang berlainan jenis diletakkan maka elektron dapat berpindah dari logam yang satu ke logam yang lainnya. Namun tidak semua logam dapat memindahkan elektron bebasnya dengan mudah. Tembaga misalnya dapat dengan mudah melakukannya karena elektronnya memerlukan tenaga pengeluar yang sedikit saja.

Perbedaan potensial yang terjadi antara kedua logam bila dilekatkan dinamakan “Potensial kontak”. Energi pengeluar yang dapat memindahkan elektron-elektron dari satu logam ke logam lainnya, tergantung tergantung kepada besarnya suhu kontak antara kedua logam. Pada suhu nol mutlak tidak akan terjadi potensial kontak. Semakin tinggi temperatur pada daerah kontak akan semakin tinggi potensial kontaknya hal ini ditunjukkan dalam Gambar 2.2.

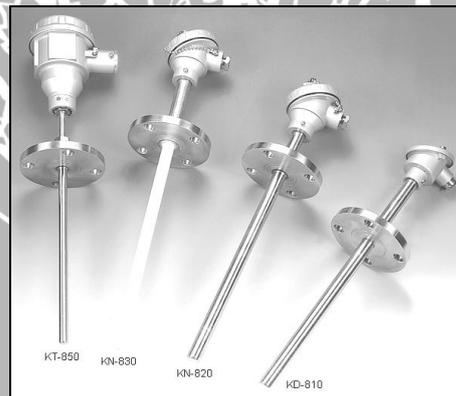


Gambar 2.2 Blok Diagram Proses pengendalian secara umum

Sumber: PLN, 1996b :14.

Termokopel adalah transduser yang paling terkenal digunakan untuk pengukuran suhu. Termokopel harganya tidak mahal dan dapat beroperasi dalam batas temperatur yang tinggi. Sebuah termokopel terbuat dari 2 buah logam yang berlainan jenis yang disatukan kemudian timbul tegangan gerak listrik (*electromotive force*) merupakan fungsi suhu persambungan (*Junction temperature*). Tegangan termoelektrik ini dikenal sebagai tegangan *seebeck*, sesuai dengan nama penemunya yaitu Thomas Seebeck (1821). Tegangannya tidak linier dengan perubahan temperatur. Untuk perubahan temperatur yang kecil, tegangannya akan mendekati linier.

Termokopel dapat diamati dengan sistem akuisisi data dan PC komputer. *Sistem Signal Conditioning extensions for Instrumentation (SCXI)* adalah sebuah *signal conditioning* awal dan akhir untuk perlengkapan pengukuran. Sistem SCXI berfungsi untuk memperjelas, menyaring, dan juga untuk memisahkan tegangan level rendah yang dihasilkan oleh termokopel.



Gambar 2.3 Termokopel

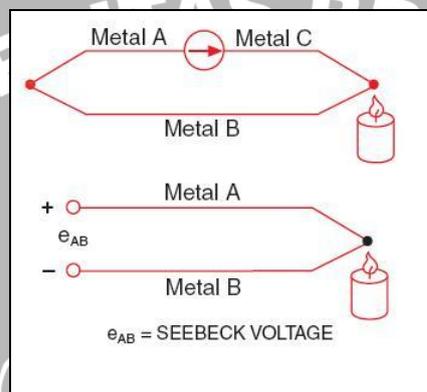
Sumber: *Omega*, 2007

Beberapa tipe termokopel berdasarkan range suhu yang dapat diukur oleh termokopel:

- 1) Tipe E, dengan rentang temperatur -100° sampai 1000° C.
- 2) Tipe J, dengan rentang temperatur -100° sampai 760° C.
- 3) Tipe K, dengan rentang temperatur -100° sampai 1372° C.
- 4) Tipe R, dengan rentang temperatur 250° sampai 1767° C.
- 5) Tipe S, dengan rentang temperatur 250° sampai 1767° C.
- 6) Tipe T, dengan rentang temperatur -150° sampai 400° C.

2.3 Pemodelan Termokopel

Teori dasar dari efek termokopel ditemukan dari sifat perpindahan listrik dan panas dari logam yang berbeda. Dalam keadaan tertentu, ketika suhu yang berbeda diberikan kepada logam, vibrasi atau pergerakan atom elektron diakibatkan adanya perbedaan potensial pada bahan. Arus akan bervariasi untuk logam yang berbeda pada suhu yang sama disebabkan perbedaan konduktivitas panasnya. Jika rangkaian tertutup oleh hubungan konduktor maka arus akan ditemukan mengalir pada loop tertutup namun jika rangkaian terbuka maka akan timbul tegangan pada ujungnya seperti dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Efek Seebeck Pada Termokopel.

Sumber: Omega, 2007

Untuk perubahan temperature yang kecil tegangan *seebeck* akan ditentukan berdasarkan temperature dengan persamaannya yakni:

$$\Delta e_{AB} = \alpha \Delta T \quad (2.1)$$

Dimana Δe adalah tegangan seebeck, α adalah konstanta proporsionalitas dalam volt/°K dan ΔT adalah selisih suhu kontak dingin dan kontak panas. Persamaan tersebut menunjukkan bahwa emf yang dihasilkan sebanding dengan perubahan temperatur dan perbedaan konstanta perpindahan panas.

Pada sebuah pemodelan, termokopel tidak dapat disebut sebagai sumber tegangan sempurna karena tegangan yang disebabkan adanya vibrasi atau pergerakan atom elektron karena perbedaan suhu ini masih bergantung kepada beban yang dipasangkan pada kutub-kutubnya. Dibutuhkan sebuah unsur rangkaian yakni resistansi dalam sehingga tegangan sebanding dengan arus yang mengalir di dalamnya. Dengan demikian sebuah termokopel dapat dimodelkan menjadi sebuah sumber tegangan DC dengan sebuah hambatan internal.

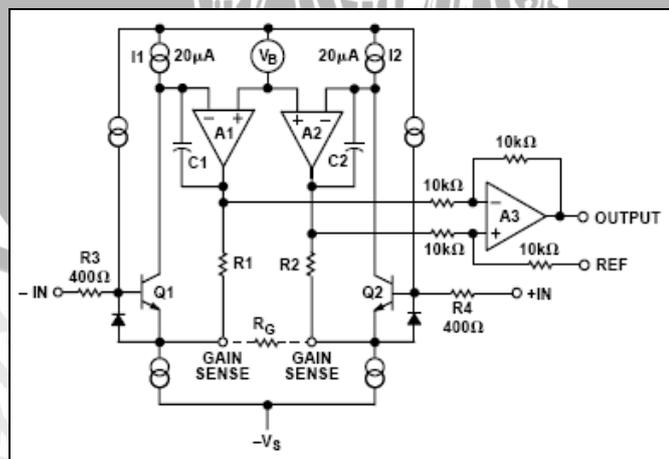
2.4 Penguat Instrumentasi

Penguat instrumentasi adalah penguat yang serbaguna dan bermanfaat. Penguat instrumentasi terdiri dari tiga buah op-amp dan tujuh buah resistor. Karakteristik dari penguat instrumentasi yaitu :

- 1) *Gain* tegangannya, dari masukan differensial ($V_{in1} - V_{in2}$) ke keluaran berujung tunggal, diatur oleh satu buah tahanan.
- 2) Resistansi kedua masukan sangat tinggi sehingga tidak berubah jika gainnya ikut berubah.
- 3) V_o tidak tergantung dari salah satu dari tegangan V_{in1} ataupun V_{in2} , melainkan dari selisih keduanya ($V_{in1} - V_{in2}$).

Pada umumnya penguat instrumentasi terdiri dari 3 buah Op-amp, 6 buah resistor yang nilainya sama serta 1 buah resistor variabel untuk mengatur penguatan. Namun ada pula penguat instrumentasi yang sudah terintegrasi ke dalam bentuk suatu IC, salah satunya adalah IC AD620. Schematic dari ic AD620 ditunjukkan dalam Gambar 2.5. Karakteristik IC AD620 adalah sebagai berikut :

- 1) Penguatan dapat diatur yaitu antara 1 sampai dengan 1000 kali.
- 2) Catu tegangan antara $\pm 2,3$ V sampai dengan ± 18 V.
- 3) *Noise* sangat rendah yaitu ± 9 nV.
- 4) Tegangan *Offset* masukan ± 50 μ V.
- 5) Input Bias Current $\pm 1,0$ nA.



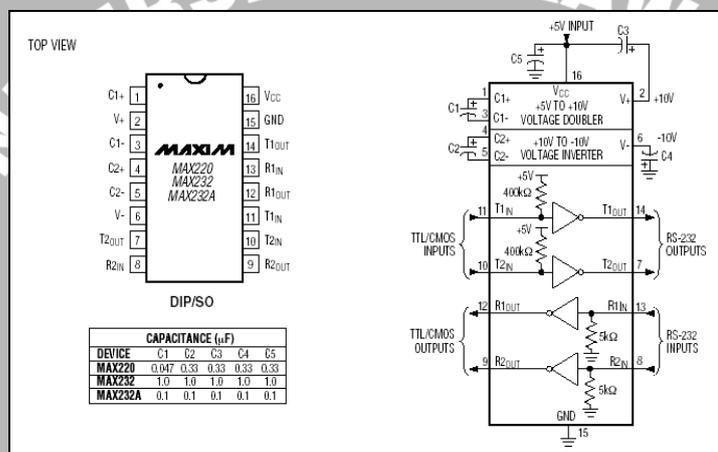
Gambar 2.5 Schematic AD620

Sumber : Analog Devices, 1999:1

2.5 Rangkaian Penyesuai Level Tegangan RS 232

Level Tegangan dari RS232 adalah +3 sampai +25 volt untuk logika “0” sedangkan -3 sampai -25 volt untuk logika “1”. Level tegangan ini berbeda dengan level tegangan logika dari IC Modem TCM 3105 yang bertipe CMOS dengan supply 5 V yang memiliki keluaran untuk logika tinggi minimal 2,4 volt dan logika rendah maksimal 0,4 volt, sehingga dibutuhkan IC MAX 232 yang berfungsi sebagai penyetara level tegangan logika.

Gambar IC MAX 232 dan rangkaian minimum sistemnya ditunjukkan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6 IC MAX232

Sumber : Maxim, 2004 : 17

IC MAX 232 memiliki empat bagian yaitu *dual charge pump*, konverter tegangan, RS 232 *driver* dan RS 232 *receiver*. *Dual charge pump* merubah tegangan masukan +5 V menjadi ± 10 V (tak terbebani) pada RS 232 *driver*. Konverter pertama menggunakan kapasitor C1 untuk menggandakan tegangan +5 V menjadi +10 V di C3 pada keluaran V+. Konverter kedua menggunakan kapasitor C2 untuk membalik +10V menjadi -10V di C4 pada keluaran V-.

Keluaran dari RS 232 *driver* berayun dari ± 8 V ketika dibebani dengan 5k Ω (nominal) dengan Vcc sebesar 5 V. *Pull up* resistor yang tersambung dengan Vcc menyebabkan keluaran dari *driver* yang tidak digunakan pada kondisi rendah karena semua *driver* adalah terbalik.

Spesifikasi dari EIA/TIA-232 E dan V.28 menentukan bahwa level tegangan yang lebih dari 3V adalah berlogika 0. Jadi, semua *receiver* adalah

terbalik. *Input Threshold* ditentukan pada 0,8 V dan 2,4 V sehingga keluaran dari *receiver* akan sesuai dengan level tegangan dari TTL.

2.6 Komunikasi Sinkron dan Asinkron

Ada dua jenis komunikasi pada serial yaitu sinkron dan asinkron. Komunikasi bertipe sinkron dimana pada saat awal dua alat yang akan berkomunikasi melakukan sinkronisasi satu sama lain dan secara berkelanjutan mengirimkan karakter untuk menjaga agar tetap sinkron. Bahkan ketika data tidak benar-benar dikirimkan, aliran bit yang konstan memungkinkan tiap alat untuk tahu dimana alat yang lainnya pada setiap saat. Bit-bit tersebut bisa merupakan data yang sebenarnya maupun karakter *idle*. Komunikasi sinkron memungkinkan untuk transfer data yang lebih cepat daripada komunikasi asinkron karena pada komunikasi sinkron tidak membutuhkan tambahan bit pada awal dan akhir. Serial port pada IBM PC adalah asinkron karena itu komunikasi yang bisa dilakukan adalah komunikasi serial asinkron.

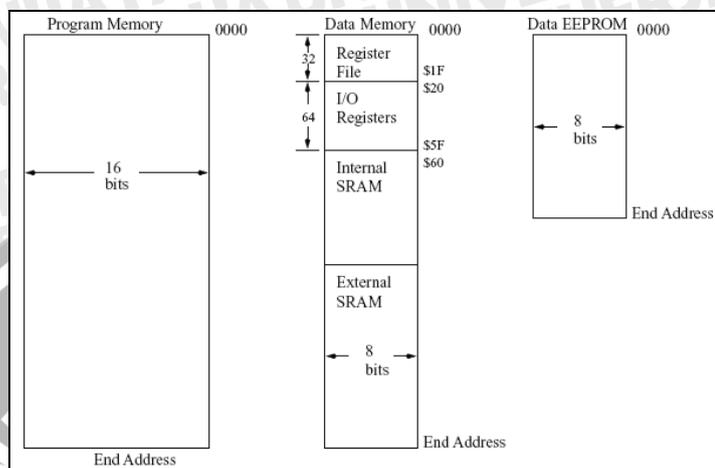
Komunikasi asinkron artinya tidak ada sinkronisasi dan komunikasi tersebut tidak membutuhkan karakter *idle* yang harus dikirim atau diterima. Akan tetapi pada awal dan akhir dari byte data harus disertakan *start* dan *stop* bit. *Start* bit menandakan bahwa data tersebut akan mulai dikirim sedangkan *stop* bit menandakan bahwa data tersebut telah berakhir. Pada jalur komunikasi asinkron jika sedang *idle* ditandakan dengan logika 1 (*mark*). Logika tersebut menunjukkan bahwa tidak ada data yang sedang dikirimkan. Ketika sebuah karakter akan dikirimkan maka *start* bit akan dikirimkan. *Start* bit berlogika 0 (*space*). Jika jalur berubah dari logika 1 menjadi logika 0 maka penerima akan bersiap-siap karena akan ada data yang akan diterima.

2.7 Mikrokontroler ATMEL AVR ATmega8

2.7.1 Arsitektur Mikrokontroler ATMEL AVR ATmega8

AVR pertama kali diperkenalkan pada tahun 1996. Mikrokontroler ATmega8 merupakan salah satu mikrokomputer 8 bit buatan ATMEL terintegrasi dalam satu buah keping IC (*single chip microcomputer*) dan termasuk dalam keluarga AVR. AVR merupakan mikrokontroler produksi ATMEL yang

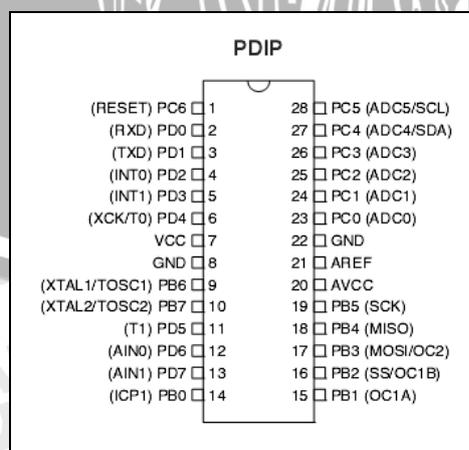
menggunakan arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.7 AVR mengkombinasikan arsitektur RISC, memori *flash* internal dan jumlah *register* yang banyak (32 buah) untuk memperoleh ukuran kode program, kinerja, dan konsumsi daya yang optimal.



Gambar 2.7 Peta memori arsitektur AVR

Sumber: Atmel, 2002

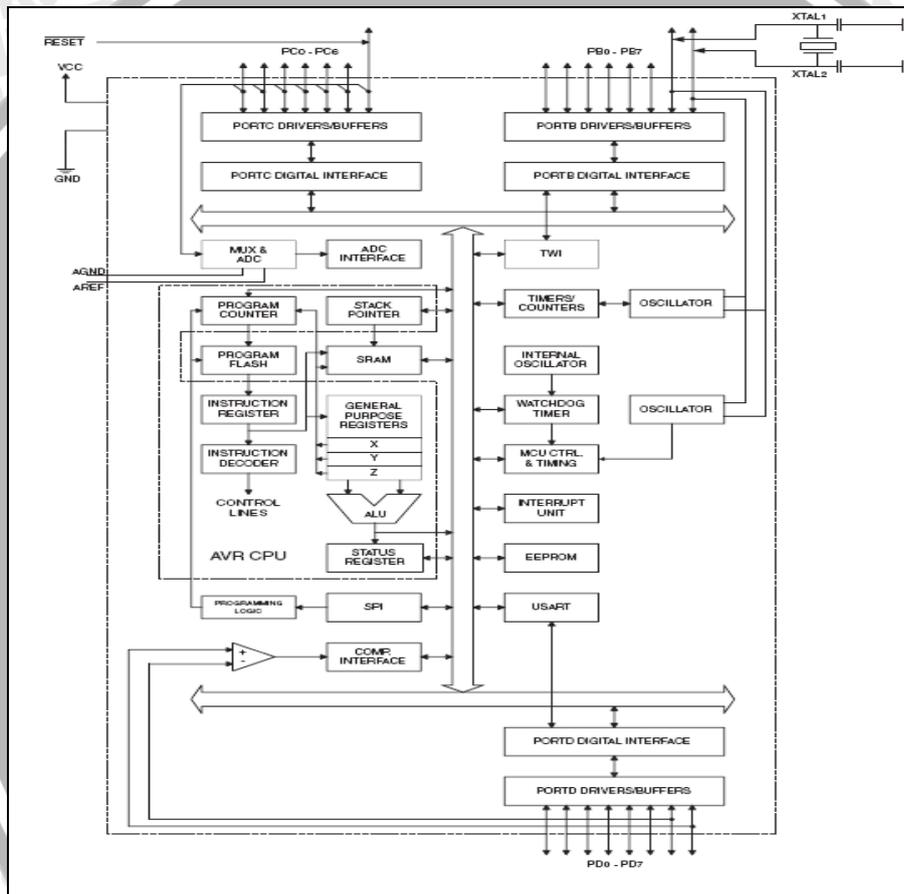
Sebagian besar instruksi AVR dieksekusi dalam satu siklus *clock*, berkemampuan 12 kali lebih cepat daripada arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Computing*). Mikrokontroler ini terdiri atas CPU, *on chip clock*, timer, paralel dan serial I/O, PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM (*Electrical Erasable Programmable Read Only Memory*). Gambar 2.8 menunjukkan konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8.



Gambar 2.8 Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8

Sumber: Atmel, 2002: 2

Mikrokontroler ATmega8 adalah sebuah mikrokontroler CMOS 8-bit performa tinggi yang hemat daya dengan 8 kbytes *In-system Self-programmable* memori program *Flash*, 512 bytes EEPROM dan 1 kbyte SRAM internal. Mikrokontroler ini dibuat menggunakan teknologi *high-density nonvolatile memory* milik Atmel. *On-chip downloadable flash* memungkinkan memori program untuk diprogram ulang di dalam sistem melalui sebuah antarmuka serial SPI atau dengan sebuah programmer memori *nonvolatile* yang konvensional. Gambar 2.9 menunjukkan konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8.



Gambar 2.9 Diagram blok mikrokontroler ATmega8

Sumber: Atmel, 2002

Mikrokontroler ATmega8 memiliki kelengkapan sebagai berikut:

- 1) Register serbaguna sejumlah 32x8 bit;
- 2) *In-system Self-programmable* memori program *Flash* sebesar 8 kbytes;
- 3) EEPROM sebesar 512 bytes;
- 4) SRAM internal 1 kbytes;
- 5) ADC (*Analog to Digital Converter*) 10 bit sebanyak 8 buah;

- 6) PWM 3 jalur;
- 7) Komparator analog internal;
- 8) I/O sejumlah 23 jalur yang dapat dipakai semua;
- 9) *Timer/counter* 16 bit 1 buah;
- 10) *Timer/counter* 8 bit 2 buah;
- 11) *Programmable* serial USART;
- 12) *Master/Slave* SPI serial interface;
- 13) *Programmable* watchdog timer;
- 14) Internal RC osilator;
- 15) Frekuensi kerja 0 sampai 16 MHz; dan
- 16) Tegangan operasi antara 4,5 volt sampai 5,5 volt.

2.7.2 Serial USART Mikrokontroler Atmel AVR ATmega8

USART (*Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter*) adalah seperangkat komunikasi serial yang memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi. Beberapa fitur yang dimiliki oleh USART yaitu:

- 1) Komunikasi *full-duplex* dengan *register* serial untuk penerima dan pengirim data;
- 2) Beroperasi pada mode sinkron dan asinkron;
- 3) Pada mode operasi sinkron *clock* berasal dari *Master* atau *Slave*;
- 4) Memiliki pembangkit *baud rate* beresolusi tinggi;
- 5) Pengiriman data serial dengan format *frame* 5, 6, 7, 8, dan 9 bit dan 1 atau 2 bit stop;
- 6) Dukungan perangkat keras terhadap pengecekan paritas genap atau paritas ganjil;
- 7) Pendeteksi kesalahan pada format *frame* data yang dikirim;
- 8) Pendeteksi pengiriman kelebihan data;
- 9) Memiliki 3 layanan interupsi yaitu *TX Complete*, *TX Data Register Empty*, dan *RX Complete*;
- 10) Mode komunikasi *multiprocessor*;
- 11) Dua kali kecepatan transfer pada komunikasi mode asinkron.

Nilai USART *Baud Rate Register* (UBRR) digunakan untuk menentukan kecepatan transfer data pada komunikasi serial dapat dihitung menggunakan persamaan yang terdapat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persamaan untuk menghitung pengaturan *register baud rate*

Operating Mode	Equation for Calculating Baud Rate ⁽⁷⁾	Equation for Calculating UBRR Value
Asynchronous Normal Mode (U2X = 0)	$BAUD = \frac{f_{osc}}{16(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{osc}}{16BAUD} - 1$
Asynchronous Double Speed Mode (U2X = 1)	$BAUD = \frac{f_{osc}}{8(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{osc}}{8BAUD} - 1$
Synchronous Master Mode	$BAUD = \frac{f_{osc}}{2(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{osc}}{2BAUD} - 1$

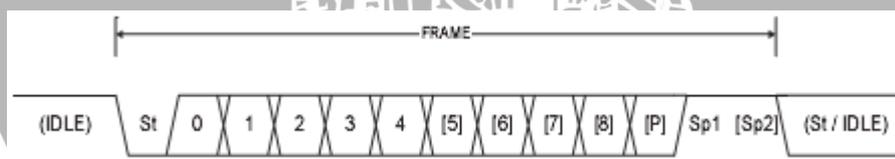
Keterangan:

BAUD : *Baud Rate* dalam *bit per second* (bps).

f_{osc} : Frekuensi *clock* dari sistem osilator.

UBRR : *Register Baud Rate* yang terdiri atas *Register UBRRH* dan *Register UBRRH*.

Format *frame* data komunikasi serial didefinisikan sebagai sebuah karakter dari bit-bit data yang memiliki bit-bit sinkronisasi yaitu *start* bit dan *stop* bit, serta pilihan berupa bit paritas untuk mendeteksi terjadinya kesalahan pengiriman data. Format *frame* pengiriman data serial USART ditunjukkan dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Format *frame* data serial USART

Keterangan:

St : Bit *start* selalu berlogika rendah.

(n) : Bit data (0-8).

P : Bit paritas genap atau paritas ganjil.

Sp : Bit *stop* selalu berlogika tinggi (bit stop bisa berjumlah 1 atau 2).

IDLE : Tidak ada data yang ditransfer pada RX dan TX, IDLE selalu berlogika tinggi.

Perhitungan bit paritas dilakukan dengan cara menggunakan logika *exclusive-or* terhadap semua bit-bit data yang ditransmisikan. Jika yang digunakan adalah paritas ganjil, maka hasil dari keluaran logika *exclusive-or* dinegasikan. Hubungan antara bit paritas dengan bit-bit data sesuai dengan persamaan berikut:

$$P_{\text{even}} = d_{n-1} \oplus \dots \oplus d_3 \oplus d_2 \oplus d_1 \oplus d_0 \oplus 0$$

$$P_{\text{odd}} = d_{n-1} \oplus \dots \oplus d_3 \oplus d_2 \oplus d_1 \oplus d_0 \oplus 1$$

Keterangan:

P_{even} : paritas yang digunakan adalah paritas genap.

P_{odd} : paritas yang digunakan adalah paritas ganjil.

d_n : bit data ke-n dari sebuah karakter.

2.8 Linux Slackware

Slackware Linux adalah sebuah distribusi GNU/Linux, yang dikelola dan dikembangkan oleh Patrick Volkerding. Sebuah distribusi adalah koleksi yang koheren dari perangkat lunak yang menyediakan sistem GNU/Linux yang dapat digunakan. Volkerding mulai menggunakan GNU/Linux karena memerlukan sebuah *interpreter LISP* untuk sebuah proyek. Pada masa itu, distribusi GNU/Linux yang dominan adalah *Softlanding System Linux* (SLS Linux). Slackware Linux dimulai sebagai koleksi pribadi dari hasil perbaikan (patch) yang dilakukan oleh Volkerding untuk SLS Linux. Versi Slackware Linux pertama yang tersedia untuk publik adalah rilis 1.0, yang dirilis pada 16 Juli 1993.

Berbeda dengan kebanyakan distribusi GNU/Linux lainnya, Slackware Linux mengacu pada prinsip *KISS (Keep It Simple Stupid)*. Hal ini berarti Slackware Linux tidak memiliki perangkat grafis yang kompleks untuk mengkonfigurasi sistem. Sebagai hasilnya, kurva pembelajaran dari Slackware Linux bisa jadi cukup tinggi untuk pengguna GNU/Linux yang belum berpengalaman, tetapi mampu menyediakan transparansi dan fleksibilitas yang lebih. Selain itu, Anda juga bisa mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang GNU/Linux dengan distribusi seperti Slackware Linux.

Aspek lain yang membedakan pada Slackware Linux, yang juga “sesuai” dengan prinsip KISS, adalah pengelola paket Slackware Linux. Slackware Linux tidak memiliki manajemen paket yang kompleks seperti RPM atau dpkg. Paket adalah berkas tgz (tar/gzip) normal, seringkali dengan tambahan *script* instalasi

dan juga berkas deskripsi. Untuk pengguna awam, tgz jauh lebih handal dibandingkan RPM, dan menghindari masalah ketergantungan. Fitur lain dari Slackware Linux yang cukup dikenal adalah *script* inisialisasinya. Berbeda dengan kebanyakan distribusi GNU/Linux lainnya, Slackware Linux tidak memiliki sebuah direktori untuk setiap *runlevel* dengan *link* simbolik pada layanan yang harus dijalankan atau dihentikan pada *runlevel* tersebut. Slackware Linux menggunakan pendekatan yang lebih sederhana, dimana Anda bisa mengaktifkan atau menonaktifkan layanan dengan memainkan bit *executable* dari *script* inialisasi.

2.9 Pyserial

PySerial merupakan modul untuk mengkapsulasi akses ke serial port. Modul ini menyediakan standart proses dari *python* yang dapat berjalan dalam windows, linux, bsd (semua sistem yang berasal dari kompilasi POSIX) dan *Jython* maupun *IronPython*. Modul yang bernama "Serial" secara otomatis menjalankan prosesnya di belakang layar. Program penyusun *Pyserial* dituliskan dalam bahasa *python* serta berbasis kelas sehingga mudah dalam pengembangannya.

Software ini merupakan software gratis. Siapapun dapat menggunakan software ini untuk langsung digunakan maupun dikembangkan. Software ini dapat beroperasi jika terdapat aplikasi Python 2.2 atau yang lebih baru, extensi win32 pada windows dan "java Communication" (JavaComm) extensi untuk Java/Jython.

Penginstalan *Pyserial* dilakukan dengan mengextract file dari archive, kemudian direktory shell diarahkan pada direktory *Pyserial* kemudian mengetikkan "python setup.py install". Program ini menyediakan fasilitas yakni

Beberapa kelas mendukung semua platforms, akses ke setting port merupakan propertis *python*, nomer port dimulai dari nol sehingga tidak perlu mengetahui nama dependensi port dalam program user, pengguna dapat menggunakan pengaturan ukuran byte, stopbits, parity dan flow kontrol dengan RTS/CTS dan atau Xon/Xoff. Modul ini juga dapat bekerja dengan atau tanpa receive timeout, blocinng atau tanpa blocking.

Pada modul *pyserial* terdapat metode inisialisasi untuk mengatur proses pembacaan maupun penulisan pada port serial:

- 1) `open()` #membuka port
- 2) `close()` #menutup port
- 3) `setBaudrate(baudrate)` #mengatur baudrate
- 4) `write(s)` #menulis string pada port
- 5) `flushInput()` #flush input buffer
- 6) `flushOutput()` #flush output buffer
- 7) `sendBreak()` #mengirim kondisi break

2.10 World Wide Web

Pada awalnya internet adalah sebuah proyek yang dimaksudkan untuk menghubungkan para ilmuwan dan peneliti di Amerika, namun saat ini telah tumbuh menjadi media komunikasi global yang dipakai semua orang di muka bumi. Pertumbuhan ini membawa beberapa masalah penting mendasar, diantaranya kenyataan bahwa internet tidak diciptakan pada jaman *graphical user interface* (GUI) seperti saat ini. Internet dimulai pada masa di mana orang masih menggunakan alat-alat akses yang tidak *user-friendly* yaitu terminal dengan berbasis teks serta perintah-perintah *command line* yang panjang-panjang serta susah diingat, sangat berbeda dengan apa yang ada pada saat ini yang hanya mengklikkan tombol *mouse* pada layar grafik berwarna.

Popularitas Internet mulai berkembang pesat setelah standar baru diperkenalkan kepada masyarakat yaitu HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) dan HTML (*Hypertext Markup Language*) sehingga pengaksesan internet melalui protocol TCP/IP menjadi lebih mudah dari sebelumnya. Dengan standar baru tersebut maka informasi di internet dapat disajikan secara visual dan lebih menarik. Pemunculan HTTP dan HTML membuat orang mengenal istilah baru dalam dunia internet yang sangat populer yang diidentikkan dengan internet itu sendiri yaitu World Wide Web (WWW) atau WEB.

2.11 HyperText Transfer Protokol

HTTP merupakan terobosan baru yang berkembang sehingga memungkinkan pengguna internet hanya tinggal mengklikkan tombol *mouse* pada link-link *hypertext* yang ada untuk lompat ke dokumen lain di berbagai lokasi di internet. Link-link tersebut dapat mengacu kepada dokumen web, server FTP (*File Transfer Protokol*), e-mail, dan lain-lain.

HTTP dibuat khusus agar server dan browser web dapat berkomunikasi satu sama lain dan untuk menangani permintaan-permintaan dari browser untuk mengakses server. HTTP bisa dianggap sebagai system bermodel *client-server*, dimana *browser* sebagai *client* yang meminta informasi kepada server web sedangkan server web akan memenuhi permintaan *client* tersebut. Semua dokumen dikirim sebagai teks biasa. Sewaktu *browser* mengirimkan permintaan kepada server web, ia akan mengirimkan sedikit informasi mengenai dirinya dan apa yang bisa dibaca olehnya. Informasi ini akan digunakan oleh server web untuk menentukan apakah dokumen yang diminta bisa dikirimkan ke browser atau tidak.

HTTP bekerja di atas TCP yang menjamin sampainya data ke tempat tujuan dalam urutan yang benar. Bila terdapat kesalahan pada proses pengiriman, pihak pengirim akan mendapatkan pemberitahuan bahwa telah terjadi kesalahan. Karenanya server dan *client* tidak harus menyediakan mekanisme untuk memeriksa kesalahan transmisi data, yang berarti mempermudah pekerjaan pemrograman. Akan tetapi HTTP tidak memiliki apa yang disebut *session*, seperti halnya FTP yang dapat menjaga hubungan antara server dan *client* secara konsisten. HTTP dinamai *protocol hit and run* yang artinya adalah "Setiap halaman web yang akan dikirim akan mengakibatkan terjadinya proses penyambungan antara server dan *client*, baru kemudian data ditransfer. Setelah pentransferan data selesai dilakukan maka hubungan antara server dan *client* tersebut akan diputus".

2.12 HyperText Markup Language

HTML belakangan dikenal sebagai bahasa standar untuk membuat dokumen web dikarenakan oleh kesederhanaan serta kemudahan penggunaannya. Perintah-perintah HTML dapat ditemukan pada file dengan ekstensi *.HTML

yang memakai tanda (*tag*) berupa karakter "<" dan ">". Pembacaan file HTML dilakukan dari atas ke bawah tanpa ada lompatan-lompatan dikarenakan HTML tidak mengenal adanya jumping ataupun looping.

Standar HTML paling akhir pada saat ini adalah standar HTML 4.0, yang mendukung antasa lain CSS (*cascading style sheets*), *dynamic content positioning* (penempatan isi secara dinamis), *downloadable font* (jenis font yang dapat didownload langsung) dan sebagainya. Belum tentu semua browser web mendukung fasilitas diatas, sehingga masih bisa dijumpai ketidak kompatibelitas pada browser dalam melakukan akses terhadap suatu server.

2.13 Browser Web

Browser Web mempunyai tugas untuk menterjemahkan informasi yang diterima dari server web dan menampilkan pada layar komputer pengguna. Umumnya browser web menerima data dalam bentuk HTML File HTML yang merupakan file teks biasa yang selain berisi informasi yang hendak ditampilkan kepada user, juga memiliki perintah-perintah untuk mengatur tampilan data-data tersebut. Browser kemudian menterjemahkan perintah-perintah tersebut.

Meskipun sudah dibuat konsesus untuk menstandarkan format dan elemen HTML, setiap jenis browser bisa saja menterjemahkan file HTML yang sama secara berbeda. Browser-browser web yang modern seperti sekarang ini dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas yang mendukung tampilan multimedia berupa audio, animasi 3 dimensi dan video. Perangkat lunak browser web yang populer sampai saat ini adalah *Netscape Navigator* dan *Microsoft Internet Explorer*.

2.14 Server Web

Server web pada dasarnya adalah perangkat lunak khusus yang bertugas melayani permintaan dari browser web akan dokumen-dokumen yang tersimpan didalam server web tersebut. Beberapa perangkat lunak server web memiliki fasilitas seperti server-side programming, security protocol dan lain sebagainya. Perangkat lunak server web yagn ada sekarang tersedia untuk dapat dijalankan pada berbagai platform dan lingkungan sistim operasi. Diantaranya adalah sebagai berikut : *Apache (UNIX)*, *Microsoft Internet Information Server (Microsoft*

Windows), Netscape FastTrack dan banyak yang lainnya. Meskipun banyak macam server web yang tersedia akan tetapi secara fungsional adalah sama yaitu untuk melayani permintaan-permintaan dari browser web.

2.15 PHP

PHP (akronim rekursif untuk PHP: Hypertext Preprocessor) adalah bahasa scripting open source yang digunakan secara luas untuk berbagai kebutuhan pemrograman. Secara khusus lebih cocok digunakan untuk pembangunan web dan dapat dipasangkan dalam HTML.

Sebagian besar sintaks mirip dengan bahasa C, Java dan Perl, ditambah beberapa fungsi PHP yang spesifik.

Contoh penggunaan PHP:

```
<html>
  <head>
    <title>Example</title>
  </head>
  <body>

    <?php
    echo "Hi, I'm a PHP script!";
    ?>

  </body>
</html>
```

Gambar 2.11 Contoh program PHP

Sumber : Achour, 2007

Seluruh aplikasi berbasis web dapat dibuat dengan PHP. Namun kekuatan yang paling utama PHP adalah pada konektivitasnya dengan sistem basis data di dalam web. Sistem basis data yang dapat didukung oleh PHP diantaranya adalah:

- 1) *dBase*
- 2) *IBM DB2*
- 3) *Informix*
- 4) *Interbase*
- 5) *MySQL*
- 6) *Oracle*
- 7) *PostgreSQL*
- 8) *Sybase*

PHP merupakan software yang open source yang dapat didownload secara gratis dari situs resminya yaitu <http://www.php.net>. PHP dapat berjalan di berbagai sistem operasi seperti Windows 98/NT, UNIX/LINUX, Solaris maupun Macintosh. Software ini juga dapat berjalan pada web server seperti PWS (Personal Web Server), Apache, IIS, AOLServer, fhttpd, phttpd dan sebagainya. PHP juga merupakan bahasa pemrograman yang dapat kita kembangkan sendiri seperti menambah fungsi-fungsi baru. Keunggulan lainnya dari PHP adalah PHP juga mendukung komunikasi dengan layanan seperti protocol IMAP, SNMP, NNTP, POP3 bahkan HTTP.

PHP dapat diinstal sebagai bagian atau modul dari Apache Web Server atau sebagai CGI script yang mandiri. Banyak keuntungan yang dapat diperoleh jika menggunakan PHP sebagai modul dari Apache di antaranya adalah :

- 1) Tingkat keamanan yang cukup tinggi.
- 2) Waktu eksekusi yang lebih cepat dibandingkan dengan bahasa pemrograman web lainnya yang berorientasi pada server-side scripting.
- 3) Akses ke sistem basis data yang lebih fleksibel seperti MySQL.

2.15.1 Konsep Kerja PHP

Saat PHP melakukan parsing suatu file, PHP akan mencari pembuka dan penutup *tag* yang akan memberitahukan kapan PHP akan mulai atau berhenti menerjemahkan kode yang ada didalamnya. Ada empat pasangan *tag* pembuka dan penutup berbeda yang dapat digunakan pada PHP, seperti pada contoh berikut ini yang tercetak tebal:

- 1) **<?php echo** ‘if you want to serve XHTML documents, do like this’; ?>
- 2) <script language=”php”>
- 3) echo ‘some editors (like FrontPage) don’t like processing instructions’;
</script>
- 4) **<? echo** ‘this is the simple SGML processing instruction’; ?>
- 5) <% echo ‘You may optionally use ASP-style tags’; %>

Tag pada contoh nomor satu dan dua selalu tersedia, contoh nomor satu paling umum digunakan dan direkomendasikan dibandingkan contoh kedua.

Contoh nomor tiga dan empat adalah short tag dan ASP style, keduanya umumnya tidak direkomendasikan.

Seperti pada bahasa C dan Perl, PHP membutuhkan instruksi untuk mengakhiri berupa titik koma pada akhir dari setiap pernyataan. Tag penutup dari sebuah blok kode PHP secara otomatis menyiratkan titik koma sehingga tidak diperlukan titik koma untuk mengakhiri baris terakhir pada blok PHP.

PHP mendukung delapan tipe data primitif yaitu *boolean*, *integer*, *float*, *string*, *array*, *object*, *resource*, dan *NULL*.

2.16 Basis Data

Kumpulan dari item data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya yang diorganisasikan berdasarkan sebuah skema atau struktur tertentu, tersimpan di *hardware* komputer dan dengan *software* untuk melakukan manipulasi untuk kegunaan tertentu. Penyusunan suatu basis data dimaksudkan untuk mengatasi masalah pada penyusunan data, yaitu:

- 1) Redudansi dan Inkonsistensi Data
- 2) Kesulitan pengaksesan data
- 3) Isolasi data untuk standarisasi
- 4) Multiple User
- 5) Masalah keamanan data
- 6) Masalah Integrasi Data
- 7) Masalah data independence (kebebasan data)

SQL adalah singkatan dari *Structured Query Language*. Bahasa ini merupakan standar yang digunakan untuk mengakses basis data relasional. Standar SQL didefinisikan oleh ISO dan ANSI. Dan merupakan standar *query language* yang didukung oleh kebanyakan DBMS komersial.

Pada prakteknya implementasi SQL sangat bervariasi. Tidak semua fitur SQL didukung oleh vendor perangkat lunak. Beberapa perintah SQL untuk masing-masing RDBMS memiliki perbedaan. Namun, secara fungsional semua perintah ini memiliki tujuan yang sama. Secara prinsip, perintah SQL dapat dibagi ke dalam 3 kelompok:

- 1) DDL (*Data Definition Language*)

- 2) DML (*Data Manipulation Language*)
- 3) DCL (*Data Control Language*)

2.17 JavaScript

JavaScript pertama kali diperkenalkan oleh *Netscape*, yaitu pada tahun 1995. Pada awalnya bahasa yang sekarang disebut JavaScript ini bernama “*Livescript*” yang berfungsi sebagai bahasa sederhana untuk *browser Netscape Navigator 2*. JavaScript adalah bahasa pemrograman yang khusus digunakan untuk halaman web agar lebih hidup.. jika dilihat dari suku katanya yaitu *Java* dan *Script*. Java adalah bahasa pemrograman berorientasi objek, sedangkan *Script* adalah serangkaian instruksi program.

JavaScript dan *java* memiliki beberapa perbedaan. Java didesain untuk eksekusi cepat dan keamanan penulisan. Program java memiliki kelas-kelas metode yang eksklusif. Sebaliknya *Javascript* memiliki kemampuan tinggi meskipun hanya ditulis dalam beberapa baris perintah dinamis saja. Hal itu terlihat dalam program *Hyper Talk* atau *dBase*. Di antaranya syntaxnya yang mudah, fungsi-fungsi khusus yang terpasang, dan kebutuhan minimal yang diperlukan dalam membuat sebuah objek.

Dalam aplikasi client untuk *Navigator*, pernyataan *JavaScript* yang tertulis dalam sebuah halaman web dapat merespon perintah pemakaian gerakan mouse, input form, dan navigasi halaman HTML. Sebagai contoh, anda dapat menulis sebuah fungsi *JavaScript* untuk melakukan verifikasi bahwa seseorang telah menuliskan informasi dalam sebuah form isian mengenai alamat e-mail dan kode pos tanpa transmisi jaringan apapun. Selain itu, anda juga dapat mempergunakan *JavaScript* untuk memerintah sebuah aksi (seperti memainkan file suara, mengeksekusi sebuah “*applet*” atau berkomunikasi dengan plug-in lain) sebagai respon dari dibukanya sebuah halaman web atau penutupan halaman tersebut oleh pengguna.

Setiap bahasa pemrograman pasti memiliki kelebihan atau kekurangan, begitupun dengan *JavaScript*. Adapun kelebihan pemrograman *JavaScript* antara lain sebagai berikut :

- 1) Cepat karena diletakkan di HTML dan dapat langsung dicoba di *browser*.
- 2) Mudah karena memiliki sedikit sintaks.

- 3) Terbuka (*Platform Independent*).
- 4) Ukuran sangat kecil jika dibandingkan dengan program-program *java*.
- 5) Sedangkan kekurangan dari bahasa pemrograman *JavaScript* antara lain :
- 6) Tidak dapat membuat program aplikasi secara tersendiri.
- 7) Objek yang dikelola oleh *JavaScript* sangat terbatas.
- 8) *Script* dapat disalin dari *web browser*, sehingga setiap orang dapat menggunakan program *JavaScript* yang telah kita buat.

2.18 CSS

CSS (*Cascading Style Sheet*) digunakan untuk melengkapi file HTML, dan tugas utamanya adalah menetapkan aturan tampilan yang akan digunakan pada sebuah website. CSS diperkenalkan untuk pengembangan website pada tahun 1996. Nama CSS didapat dari fakta bahwa setiap deklarasi style yang berbeda dapat diletakkan secara berurutan, yang kemudian akan membentuk hubungan parent-child pada setiap style.

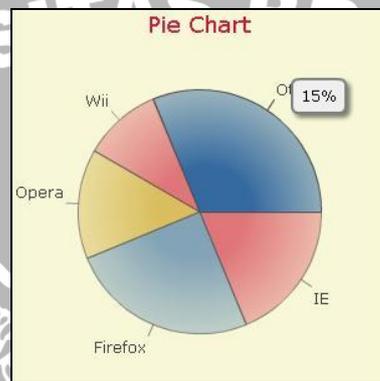
Setelah CSS distandarisasikan, *Internet Explorer* dan *Netscape* melepas browser terbaru mereka yang telah sesuai atau paling tidak hampir mendekati dengan standar CSS. CSS adalah sebuah dokumen yang berdiri sendiri dan dapat dimasukkan dalam kode HTML atau sekedar mejadi rujukan oleh HTML dalam pendefinisian style. CSS menggunakan kode yang tersusun untuk menetapkan style pada elemen HTML atau dapat juga digunakan membuat style baru yang biasa disebut *class*.

CSS dapat mengubah besar kecilnya text, mengganti warna background pada sebuah halaman, atau dapat pula mengubah warna border pada tabel, dan masih banyak lagi hal yang dapat dilakukan oleh CSS. Singkatnya, CSS digunakan untuk mengatur susunan tampilan pada halaman HTML.

CSS dapat digunakan untuk menggantikan ``, ``, `<u>` dan `<u>`, dikarenakan hal berikut: sebuah file css dapat menjadi rujukan banyak halaman HTML. Hanya dibutuhkan 1 baris kode untuk melakukan hal tersebut. Ini berarti akan meminimalkan file-file HTML yang akan dibuat. Jika ingin mengubah tampilan website yang telah dibuat, maka yang perlu dilakukan hanya mengganti baris-baris kode pada css nya saja, tanpa perlu mengubah file HTML.

2.19 Open Flash Chart

Open Flash Chart merupakan sebuah *tool* chart generator berbasis *swf*, artinya *tool* menghasilkan gambar chart yang dinamis. Software ini gratis karena merupakan software *opensource*. Bentuk grafik yang dihasilkan banyak dan tampilannya bagus. Data-data yang diolah dalam chart ini berbentuk JSON (*JavaScript Object Notation*). *Open flash chart* bekerja dengan cara yakni ketika browser megakses situs maka browser akan *mendownload* file isi dari *open flash chart*. Setelah itu open flash char akan *mendownload* file data dan tampilan dari grafiknya. Hasil gambar dari open flash chart ditunjukkan dalam Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Hasil Gambar *Open Flash Chart*.

Sumber Glazebrook, 2008: 1

Untuk menggunakannya terlebih dahulu download *Open Flash Chart*, kemudian ekstraklah file hasil *download* setelah itu ambil file *open-flash-chart.swf* dan *copy* ke *folder* dimana tempat file HTML yang akan ditemplei gambar chart dan *copy* file *swfobject.js* ke folder apapun asal disertakan dalam *header* HTML tersebut.

BAB III METODOLOGI

3.1 Lingkup Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat bertujuan agar sistem pemantau suhu uap bertekanan tinggi dapat diakses oleh web dalam jaringan lokal PLTGU maupun internet sehingga memberikan kemudahan akses bagi petugas instrumentasi sehingga dapat dengan mudah mendapatkan informasi. Perancangan dan pembuatan alat bersifat eksperimental yang pengujiannya hanya dalam lingkup laboratorium.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur mengacu pada prinsip kerja alat yang dirancang meliputi sensor suhu termokopel, rangkaian pengkondisi sinyal, mikrokontroler ATmega8, *web server*, pemrograman serial pada *python*, PHP, HTML serta MySQL

Hal-hal yang berhubungan adalah sebagai berikut:

- 1) Studi tentang Sensor Suhu Termokopel
 - a. Tipe-tipe termokopel.
 - b. *Datasheet* termokopel.
- 2) Studi tentang rangkaian pengkondisi sinyal
 - a. Prinsip dasar rangkaian pengkondisi sinyal.
 - b. Macam – macam rangkaian pengkondisi sinyal.
- 3) Studi tentang mikrokontroler
 - a. Hardware dari ATmega8 minimum system
 - b. Software yang digunakan pada ATmega8
 - c. Pemrograman C dalam mikrokontroler ATmega8
 - d. *Datasheet* ATmega8
- 4) Studi tentang *web server*
 - a. Instalasi *web server* pada *operating system linux slackware*
 - b. Konfigurasi *web server*

- 5) Studi tentang Pemrograman serial pada python
 - a. Dasar pemrograman *python*
 - b. Palikasi python serial
- 6) Study tentang PHP
- 7) Study tentang HTML
- 8) Study tentang database MySQL
 - a. Study tentang query mySQL

3.3 Persiapan Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan, pembuatan, dan pengujian alat dilakukan di Laboratorium Dasar Elektronika Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Adapun alat-alat yang digunakan dalam perancangan, pembuatan, dan pengujian alat adalah:

- 1) Voltmeter.
- 2) Catu daya DC.
- 3) Sebuah Server Komputer.

3.4 Perancangan dan Pembuatan Alat

Pada tahap perancangan alat dibuat blok diagram yang menggambarkan sistem kerja alat secara keseluruhan. Perancangan alat dilakukan tahap demi tahap sesuai blok diagram untuk mempermudah penentuan nilai komponen yang digunakan. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat diagram alir program.

Pembuatan alat dilakukan per blok diagram. Tahap-tahap pembuatan alat meliputi pembuatan PCB (pembuatan *lay out* dengan perangkat lunak *Eagle* versi 4.11, pengetsaan, pengeboran dan perakitan). Pembuatan perangkat lunak meliputi penulisan kode, pengujian, dan kompilasi program.

Agar proses perancangan dan pembuatan alat dapat berjalan dengan sistematis, maka perlu ditetapkan langkah-langkah yang diambil. Adapun langkah-langkah yang diambil dalam perancangan dan pembuatan alat adalah sebagai berikut:

3.5 Perencanaan Alat

Hal ini berhubungan dengan perancangan rangkaian dan komponen-komponen yang digunakan serta *lay out* (tata letak) rangkaian.

- 1) Spesifikasi alat
 - a. Menggunakan mikrokontroler ATmega8 sebagai antarmuka dengan PCserver.
 - b. input data berupa perubahan sinyal tegangan analog
 - c. Output berupa data yang di akses web menggunakan *browser Mozilla Firefox*.
- 2) Langkah-langkah perencanaan alat
 - a. Pembuatan diagram blok rangkaian.
 - b. Perencanaan dan pembuatan rangkaian dari masing-masing blok
 - c. Manggabungkan beberapa blok menjadi keseluruhan sistem yang direncanakan.
 - d. Mengadakan pengujian per blok
 - e. Pembuatan perangkat lunak
- 3) Langkah-langkah perencanaan Perangkat Lunak
 - a. Pembuatan flowchart program mikrokontroler.
 - b. Pembuatan program mikrokontroler.
 - c. Setting Sistem Operasi Linux Slacware 12.1.
 - d. Install dan mengkonfigurasi Apache server, PHP server dan MySQL server.
 - e. Instalasi Pyserial dan MySQL-Python.
 - f. Pembuatan flowchart program penerimaan data dengan pyserial.
 - g. Pembuatan program penerimaan data dengan pyserial.
 - h. Pembuatan desain Web.
 - i. Pembuatan flowchart program web dengan PHP.
 - j. Pembuatan program web dengan PHP.
 - k. Mengadakan pengujian perangkat lunak

3.6 Pengujian Alat

Pengujian dilakukan per blok terlebih dahulu, kemudian dilakukan pengujian sistem. Hal-hal yang dilakukan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

3.6.1 Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Termokopel

Pengujian ini untuk mengetahui sinyal keluaran dari rangkaian pengkondisi sinyal termokopel.

3.6.2 Pengujian ADC Mikrokontroler.

Pengujian ini untuk mengetahui apakah ADC telah dapat bekerja untuk mengkonversi sinyal analog menjadi sinyal digital.

3.6.3 Pengujian Rangkaian Penyesuai Level Tegangan RS 232

Pengujian ini bertujuan untuk memeriksa apakah Komunikasi RS 232 dapat bekerja dengan baik untuk mengkonversi sinyal dari mikrokontroler yang bertipe TTL menjadi sinyal dengan tipe RS 232 yang dapat diterima oleh PC.

3.6.4 Pengujian software ATmega8

Pada pengujian ini digunakan fasilitas yang ada pada sistem simulasi pada software modul ATmega8 minimum sistem, hal ini digunakan untuk mengetahui kerja program agar sesuai dengan kebutuhan aplikasi ini.

3.6.5 Pengujian software pada PCserver

Pada pengujian ini dilakukan beberapa tahapan untuk mengetahui kinerja dari PCserver apakah telah sesuai dengan yang telah diharapkan.

3.6.6 Pengujian Delay Time Sistem

Pada pengujian ini dilakukan dengan dua tahapan yakni tahap pertama yakni delay dari pentransmision sinyal dari sensor ke komputer server dan tahap kedua yakni waktu pentransmision dari komputer server ke *client* melalui media web

3.6.7 Pengujian keseluruhan sistem.

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan menggabungkan semua blok selanjutnya mengoperasikan sistem dan dapat diketahui apakah alat ini bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

3.7 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Tahap berikutnya adalah pengambilan kesimpulan dari peralatan yang dibuat. Tahap terakhir adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi serta menyempurnakan penelitian.

BAB IV

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

Perancangan dan pembuatan alat ini terdiri dari dua bagian, yaitu perancangan dan pembuatan perangkat keras serta perancangan dan pembuatan perangkat lunak. Perancangan dan pembuatan sistem dilakukan secara bertahap untuk memudahkan analisis sistem. Beberapa aspek lain yang perlu dijelaskan dalam bab ini adalah penentuan spesifikasi sistem yang dirancang, blok diagram, dan prinsip kerja sistem.

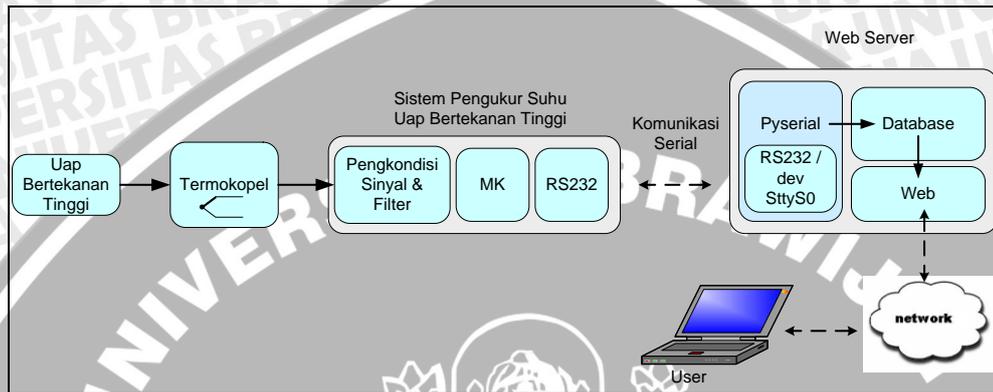
4.1 Spesifikasi Sistem

Penentuan spesifikasi alat diperlukan untuk mempermudah dalam perancangan. Spesifikasi sistem meliputi perangkat keras maupun perangkat lunak. Spesifikasi sistem yang dirancang adalah sebagai berikut :

- 1) Membutuhkan catu daya 12 V dan 5 V.
- 2) Input data berupa simulasi perubahan tegangan dari rangkaian pemodelan termokopel.
- 3) Pengkondisi sinyal menggunakan penguat instrumentasi yakni AD620.
- 4) Menggunakan Mikrokontroler ATmega8 sebagai ADC dan antarmuka dengan server.
- 5) Komunikasi antara perangkat dengan komputer dilakukan secara serial dengan RS232.
- 6) Sistem Operasi yang digunakan adalah Linux Slacware 12.1 dengan kernel seri 2.6.
- 7) Komunikasi serial dengan mikrokontroler menggunakan port ttyS0 dengan modul *PySerial*
- 8) Koneksi antara data serial dengan basis data menggunakan *PythonMySQL*.
- 9) Server yang digunakan adalah *Apache22* untuk server web, *MySQL* untuk server basis data dan *PHP 5* untuk PHP sever.
- 10) Output berupa data yang di akses web menggunakan *browser Mozilla Firefox*.

4.2 Perancangan Sistem

Keseluruhan sistem Pemantauan Uap Bertekanan Tinggi ini terdiri dari dua bagian yakni Sistem Pengukur Suhu Uap Bertekanan Tinggi dan Server Web. Laporan ini membahas kedua bagian dari sistem ini. Blok diagram dari keseluruhan sistem pemantauan ini dapat ditunjukkan dalam Gambar 4.1



Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem

Sinyal dari rangkaian pengganti termokopel disesuaikan terlebih dahulu oleh pengkondisi sinyal sehingga dapat dikonversi oleh ADC yang terdapat di mikrokontroler. Hasil konversi ADC diproses dengan penambahan suhu kompensasi untuk kontak dingin dari termokopel. Kompensasi kontak dingin berdasarkan suhu ruangan yang dijaga tetap 24 °C. Data kemudian diberi header untuk mencegah kesalahan pada pentransmisi data. Kemudian data dikirimkan menuju komputer server

Pengiriman data serial menggunakan mode asinkron. Data yang telah dikirim kemudian di cek apakah telah valid atau tidak. Jika data telah valid maka secara otomatis data dimasukkan ke dalam basis data. Basis data akan menerima data setiap satu detik dan tidak boleh lebih cepat dari itu karena basis data akan memberikan peringatan terjadi duplikasi data sehingga terjadi error.

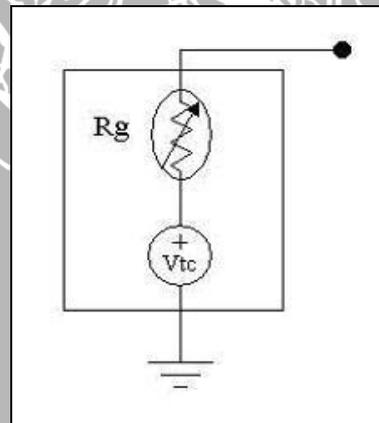
Proses selanjutnya adalah proses pengaksesan data oleh user. Pada sistem ini user dapat mengakses data dengan media halaman web. Terdapat sistem login untuk setiap user karena sistem ini hanya boleh di akses oleh orang tertentu saja. Untuk kondisi terbaru terdapat halaman khusus yang memberikan informasi tentang kondisi suhu uap air bertekanan tinggi. Pada halaman ini informasi akan

diperbaharui setiap 1 detik. Pada halaman ini terdapat peringatan jika kondisi suhu tidak normal atau berada pada level tertentu yang membahayakan. Kemudian untuk melihat kondisi suhu pada waktu tertentu tersedia halaman khusus. Data dalam basis data ditampilkan dalam bentuk grafik. Tampilan grafik yang diakses oleh *client* berupa data permenit, perjam, perhari, perminggu, perbulan dan pertahun.

4.3 Perancangan Perangkat Keras

4.3.1 Rangkaian Pengganti Termokopel

Aplikasi di PLTGU termokopel yang digunakan adalah sensor termokopel tipe K dengan resolusi $0,041 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$. Pada Perancangan ini sinyal dari termokopel dimodelkan dalam bentuk sumber tegangan analog yang dapat diubah nilainya hal ini dilakukan agar dapat diketahui respon pengkondisi sinyal untuk perubahan suhu yang sangat besar serta hasil tampilan web. Perancangan dari pemodelan termokopel ditunjukkan dalam Gambar 4.2.

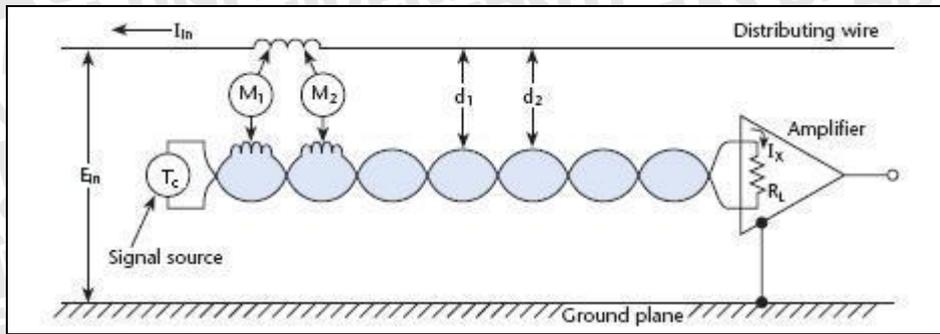


Gambar 4.2 Pemodelan Termokopel

Pemodelan termokopel terdiri atas sebuah sumber tegangan V_{tc} yang merupakan sumber tegangan DC. Sumber tegangan ini tidak ideal karena terdapat R_g yang merupakan hambatan dalam termokopel. Nilai dari R_g berkisar antara 20 sampai 60 $k\Omega$ tergantung pada range temperature. Semakin tinggi temperature maka nilai resistansi dalam (R_g) akan semakin besar.

Pada pemodelan ini faktor yang juga dipertimbangkan adalah faktor interferensi sinyal oleh noise baik berupa interferensi elektrik maupun magnetik. Sehingga kabel yang digunakan merupakan jenis kabel terpilin. Hal ini bertujuan

untuk memberikan nilai interferensi induksi yang sama seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kabel Transmisi Termokopel

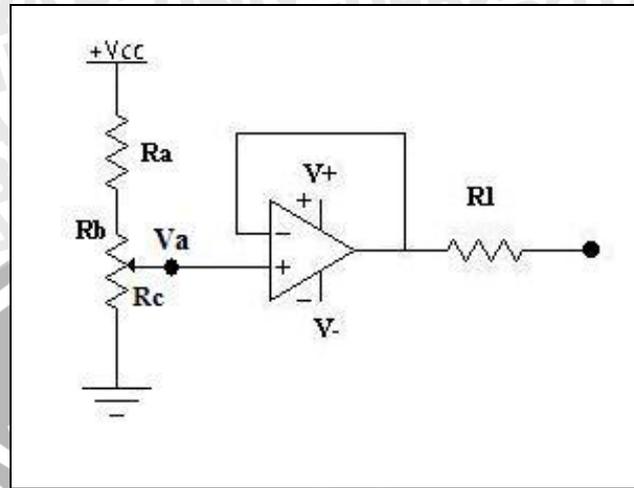
Resistansi maksimum input yang diijinkan yakni 1 k Ω . Jarak antara *controll room* dengan suhu uap bertekanan tinggi yakni 500 m. Kabel yang digunakan dalam simulasi perancangan ini adalah kabel type K dengan memperhatikan karakteristik kabel dalam Tabel 4.1 maka kabel yang digunakan berdiameter 1,60 mm, sehingga nilai R_l adalah 245 Ω .

Tabel 4.1 Tabel Karakteristik Kabel Termokopel

T/C type	Ω/m				
Wire diameter (mm)	K	E	J	T	R
0.5					1.47
0.65	2.95	3.56	1.70	1.50	
1.00	1.25	1.50	0.72	0.63	
1.60	0.49	0.59	0.28	0.25	
2.30	0.24	0.28	0.14		
3.20	0.12	0.15	0.07		

Karena sinyal yang ditransmisikan berupa sinyal dengan frekuensi sangat rendah maka nilai induktansi dan kapasitansi dari kabel transmisi data dapat diabaikan. Untuk mengurangi efek pembebanan pada rangkaian pemodelan termokopel ini maka ditambahkan rangkaian pengikut tegangan. Sehingga rangkaian ditunjukkan dalam Gambar 4.4. Tegangan V_a berfungsi sebagai input sinyal. Nilai dari V_a berkisar antara 0V sampai 25 mV. Perhitungannya yakni:

$$V_a = V_{cc} \times \frac{R_c}{(R_a + R_b) + R_c} \quad (4-1)$$



Gambar 4.4 Rangkaian Pemodelan Termokopel

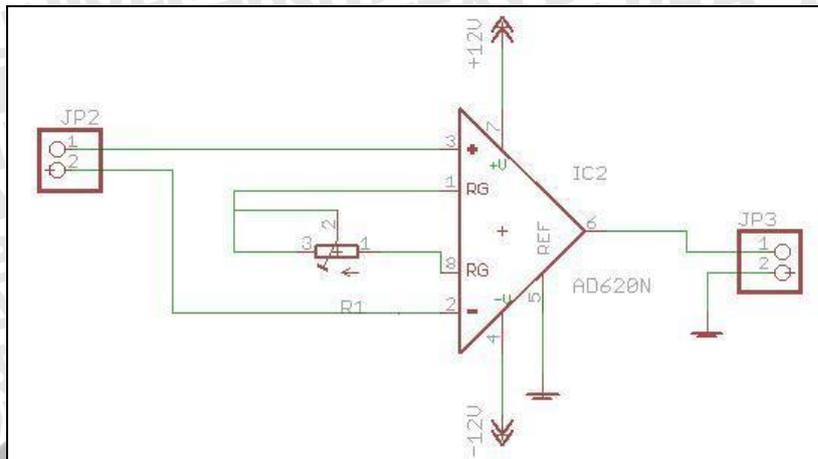
Jika $V_{cc} = 5 \text{ V}$ dan $V_a = 25 \text{ mV}$, R_a ditentukan yakni $100 \text{ K}\Omega$, R_b dan R_c merupakan sebuah potensio. Dengan melakukan perhitungan dengan persamaan (4-1) maka nilai R_c adalah $502,5 \Omega$. Input dari rangkaian ini mendekati dari termokopel namun tidaklah sama. Simulasi nilai suhu berkisar antara $0 \text{ }^\circ\text{C}$ sampai $600 \text{ }^\circ\text{C}$

4.3.2 Pengkondisi Sinyal

Output dari sensor termokopel sangat kecil maka digunakan rangkaian pengkondisi sinyal agar dapat digunakan sebagai input ADC yang berkisar pada range $0 - 5 \text{ V}$. Pengkondisi sinyal ini merupakan penguat instrumentasi yang telah tergabung dalam satu IC. Penguat instrumentasi dipilih karena memiliki CMRR yang tinggi untuk meredam interferensi sinyal dari noise. Pada perancangan ini ADC yang digunakan yaitu ADC 8 bit dengan tegangan referensi sebesar 5 V . Jadi tegangan maksimal yang dapat masuk ke dalam ADC adalah :

$$\begin{aligned} V_{\text{output}} &= V_R (1/2^{-1} + \dots + 1/2^{-8}) \\ &= 5 \times (0,9960) \\ &= 4,980 \text{ V} \end{aligned}$$

Rangkaian pengkondisi sinyal untuk memperkuat sinyal dengan ic AD620 terdapat dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Rangkaian Pengkondisi sinyal AD620

Output Sensor termokopel tipe K 0,041 mV/°C, Suhu min 0 °C dan suhu max 600 °C suhu ini disesuaikan dengan sistem informasi yang terdapat pada DAS (*Data Acquisition System*) pada PLTGU, V_{ref} 5 V dan ADC mikrokontroler 8bit. Menurut tabel suhu termokopel :

$$\text{Suhu } 0^{\circ}\text{C} = 0 \text{ mV}$$

$$\text{Suhu } 600^{\circ}\text{C} = 24,9 \text{ mV}$$

Maka penguatan yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Gain} &= V_{\text{Output}} / V_{\text{max}} \\ &= 4,980 \text{ V} / 0,0249 \text{ V} \\ &= 200 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka untuk mendapatkan gain yang diinginkan digunakan persamaan penguat instrumentasi sesuai dengan *datasheet* AD620:

$$RG = \frac{49,4 \text{ k}\Omega}{G - 1} \tag{4-2}$$

$$RG = \frac{49,4 \text{ k}\Omega}{200 - 1} \tag{4-3}$$

$$RG = 248,14 \text{ }\Omega \tag{4-4}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka RG yang digunakan adalah 248,14 Ω . Dengan RG tersebut penguatan yang diperoleh adalah 200 kali.

4.3.3 Rangkaian Low Pass Filter

Rangkaian LPF digunakan karena frekuensi *noise* lebih besar dari frekuensi sinyal. Untuk sistem ini frekuensi *cutt off* ditentukan yakni 10 Hz sehingga dengan frekuensi tersebut filter dapat meredam *noise* dari jala-jala dengan frekuensi 50 Hz dan harmonisasinya.

$$f_c = 10 \text{ Hz}$$

Untuk menentukan nilai R dan C maka digunakan persamaan.(4-5).

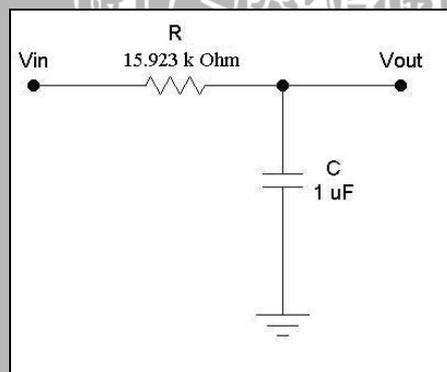
$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C} \quad (4-5)$$

$$R = \frac{1}{2\pi \cdot f_c \cdot C}$$

Nilai C ditentukan terlebih dahulu yakni 1 μF , nilai C ini dipilih karena untuk mendapatkan nilai R yang besar. Pertimbangan lainnya adalah nilai kapasitor 1 μF mudah ditemukan di pasaran. Maka besar nilai R adalah :

$$R = \frac{1}{2\pi \cdot 10 \cdot 10^{-6}}$$

$$R = 15.923 \text{ k}\Omega$$



Gambar 4.6 Rangkaian Low Pass Filter Pasif

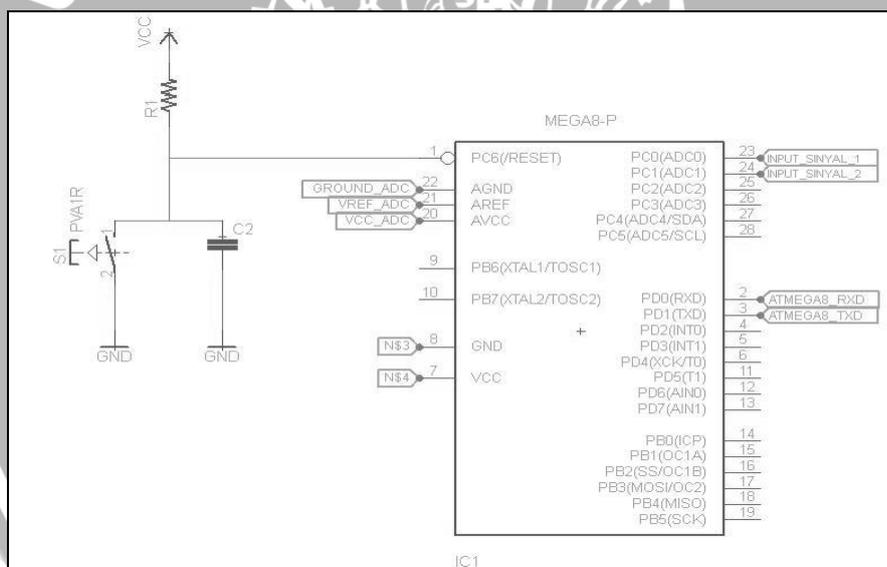
Rangkaian Low Pass Filter dengan frekuensi cut off, f_c 10 Hz dengan nilai kapasitor 1 μF dan resistor sebesar 15.923 $\text{k}\Omega$ ditunjukkan dalam Gambar.4.6. V_{in} adalah tegangan keluaran pengkondisi sinyal dan V_{out} adalah tegangan keluaran filter sekaligus sebagai input untuk ADC.

4.3.4 Sistem Mikrokontroler ATmega8

Pada perancangan sistim ini mikrokontroler ATmega 8 berfungsi sebagai ADC dan antarmuka dengan komputer. Sinyal dari sensor yang telah diproses oleh pengkondisi sinyal kemudian oleh ADC internal mikrokontroler diubah menjadi data digital. Kemudian mikrontroller mengolah data dari ADC yakni memberikan kompensasi suhu kontak dingin dan memberi header sebelum dilakukan pengiriman serial. Setelah itu mikrokontroler mengirimkan data ke komputer

1) Konfigurasi Pin

Konfigurasi pin mikrokontroler disesuaikan dengan pemakain yakni penggunaan ADC internal mikrokontroler dan komunikasi serial dengan komputer. Rangkaian mikrokontroler dapat dilihat dalam Gambar 4.7 dan pin-pin yang digunakan dalam perancangan sistem ini ditunjukkan dalam Tabel 4.2



Gambar 4.7 Rangkaian Mikrokontoller ATmega8

Tabel 4.2 Konfigurasi Pin Mikrokontroler

No.	Port	Fungsi
1.	Pin 23 (Port C0)	Digunakan sebagai input ADC
2.	Pin 2 (Port D0)	Digunakan sebagai RX pada transmisi data serial
3.	Pin 3 (Port D1)	Digunakan sebagai TX pada transmisi data serial

2) Penentuan Vol, Voh, Iol dan Ioh

Pada sistem ini parater Vol, Voh, Iol dan Ioh disesuaikan dengan *datasheet* sehingga mikrokontroler dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Vol, Voh, Iol dan Ioh yang ditentukan ditunjukkan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Penentuan parameter Vol, Voh, Iol dan Ioh

Simbol	Parameter	Min	Max
Vil	Input Low Voltage	-0,5 V	0,2 V
Vih	Input high Voltage	0,8 Vcc	Vcc + 5
Vol	Output Low Voltage	0,5 V	0,7 V
Voh	Output Low Voltage	4,2 V	5 V
Iil	Input Leakage Current I/O Pin	1 μ A	10 μ A
Iol	Input Leakage Current I/O Pin	1 μ A	10 μ A

3) ADC internal mikrokontroler

Pada perancangan ini ADC mikrokontroler berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog dari pengkondisi sinyal. Penentuan resolusi dari ADC dapat dilihat pada perhitungan:

Maka nilai dari Resolusi ADC adalah :

$$\begin{aligned}\Delta V &= V_R \times 2^{-n} \quad , n = \text{bit ADC} \\ &= 5 \times (2^{-8} - 1) \\ &= 0,0196 \text{ V}\end{aligned}$$

Perubahan tegangan keluaran sensor

$$\begin{aligned}\Delta T &= \Delta V / \text{Gain} \\ &= 0,0196 / 200 \\ &= 9,8 \times 10^{-5} \\ &= 0,098 \text{ mV}\end{aligned}$$

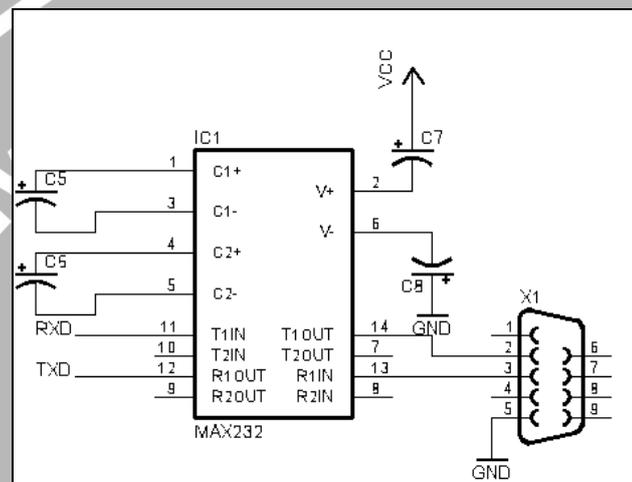
Resolusi pembacaan suhu

$$\begin{aligned}\Delta t &= \Delta T / \text{resolusi sensor} \\ &= 0,098 / 0,041 \\ &= 2,39 \text{ }^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Resolusi pembacaan 2.39 $^\circ\text{C}$ masih dapat di toleransi karena range dari pengukuran yang cukup besar yakni 0 $^\circ\text{C}$ sampai 600 $^\circ\text{C}$.

4.3.5 Komunikasi Serial dengan RS232

Komunikasi serial RS232 yang digunakan dalam perancangan ini adalah dengan metode *3 wire*, hanya pin Tx, Rx dan *ground* yang digunakan. Pin 13 dan 14 disambung langsung dengan port serial DB9. Konfigurasi pin rangkaian komunikasi serial dapat dilihat dalam Gambar 4.8. Sesuai dengan parameter yang tercantum dalam *datasheet*, kapasitor C_1 , C_2 , C_3 dan C_4 bernilai 1,0 μF . V_{CC} yang digunakan adalah nilai normal 5 V



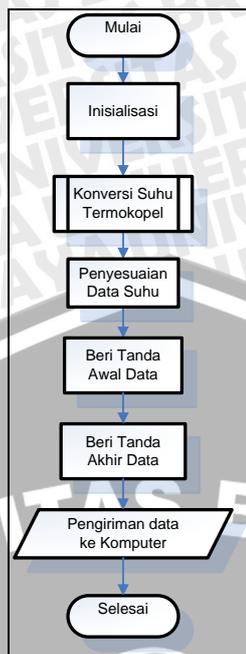
Gambar 4.8 Perancangan rangkaian komunikasi serial

4.4 Perancangan Perangkat Lunak

4.4.1 Perangkat Lunak Mikrokontroler

Secara umum alur perancangan program keseluruhan sistem dimulai dari inialisasi port yang terhubung dengan pengkondisi sinyal. Kemudian setelah proses inialisasi dilanjutkan dengan proses konversi ADC. Selanjutnya hasil konversi tersebut dilakukan proses penyesuaian data. Setelah selesai hasilnya dikirim ke komputer untuk diproses lebih lanjut. Alur program secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.9.

Penyesuaian data suhu diperlukan pada sensor termokopel karena terdapat kompensasi suhu. Kompensasi suhu dilakukan pada perangkat lunak karena kontak dingin termokopel terletak pada ruangan dengan suhu dijaga konstan 24 °C.



Gambar 4.9 Diagram Alir Perangkat Lunak Mikrokontroler

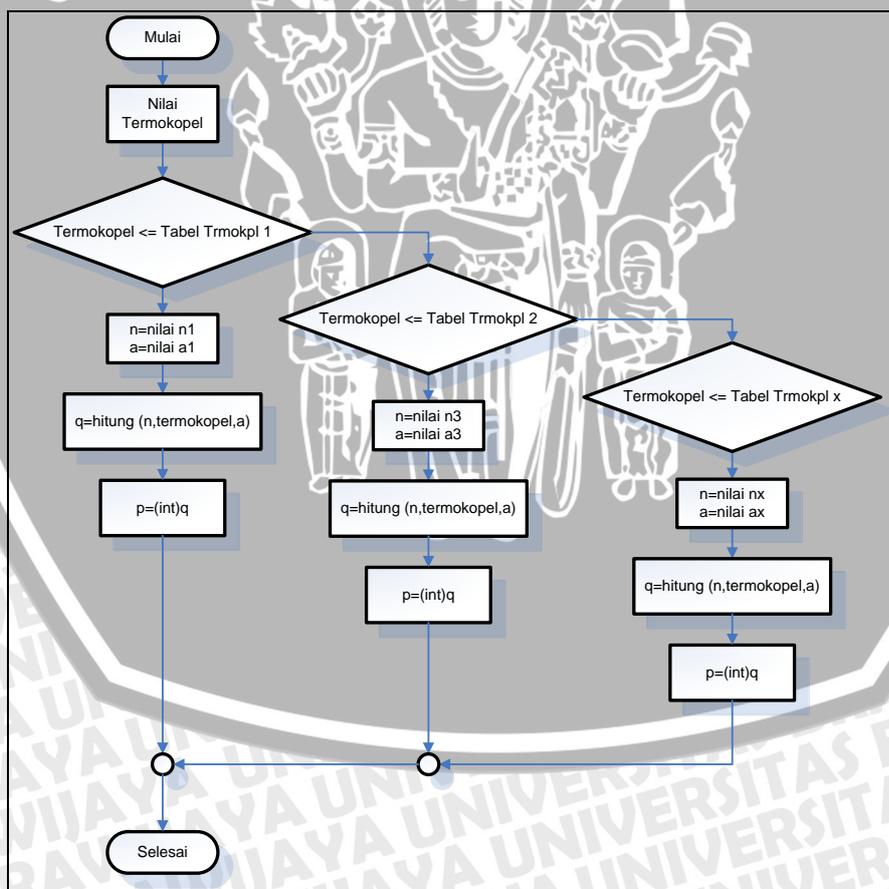
Proses konversi suhu termokopel yakni penyesuaian input tegangan dengan suhu yang terdapat pada tabel termokopel. Tegangan hasil konversi ADC dibandingkan dengan level tegangan yang terdapat pada tabel, kemudian suhu keluaran disesuaikan dengan tabel termokopel. Tabel konversi suhu untuk program konversi suhu ditunjukkan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Konversi Suhu Termokopel

No	Tegangan (mV)	n	a
1	termokopel<=1.326	33	1.326
2	termokopel<=3.391	84	3.391
3	termokopel<=5.694	139	5.694
4	termokopel<=7.739	189	7.739
5	termokopel<=10.153	250	10.153
6	termokopel<=11.588	285	11.588
7	termokopel<=13.04	320	13.040
8	termokopel<=15.133	370	15.133
9	termokopel<=16.397	400	16.397
10	termokopel<=17.243	420	17.243
11	termokopel<=18.091	440	18.091

12	termokopel<=18.941	460	18.941							
13	termokopel<=19.792	480	19.792							
14	termokopel<=20.644	500	15	termokopel<=22.776	550	22.776	16	termokopel>=22.776	600	22.776
15	termokopel<=22.776	550	22.776							
16	termokopel>=22.776	600	22.776							

Terdapat tiga variabel pada proses konversi ini yakni variabel termokopel, n dan a. Variabel a merupakan tegangan termokopel pada suhu ke n °C. Proses konversi dimulai dengan membandingkan tegangan input yang diwakili dengan variabel termokopel dengan nilai a. Kemudian nilai variabel n diberikan untuk kondisi yang berbeda sesuai dengan level tegangan pada variabel termokopel. Setelah memberikan nilai variabel n maka proses selanjutnya yakni melakukan proses hitung sampai di dapat nilai suhu. Diagram alir konversi suhu ditunjukkan dalam Gambar 4.7.



Gambar 4.10 Diagram Alir Perangkat Lunak Mikrokontroler

4.4.2 Setting Konfigurasi Sistem Operasi dan Server

Setting konfigurasi yang dilakukan yakni pengaturan nomor IP komputer, nomor IP gateway dan netmask. Untuk simulasi pengaksesan server maka komputer ini diatur agar dapat di akses oleh seluruh jaringan teknik. Pengaturannya dapat dilihat dibawah ini :

Nomor IP : 172.17.68.175
Nomor IP Gateway :172.17.68.129
netmask : 255.255.255.128

Setting konfigurasi dilakukan pada server web dan server basis data. Konfigurasi ini diperlukan agar server dapat diakses oleh user. konfigurasi terdapat pada file httpd.conf .

Konfigurasi alamat dan port

Listen 172.17.68.175:8080

Listen 80

Selanjutnya yakni konfigurasi server basis data. Konfigurasi basis data berupa pengubahan hak akses file mysqld.conf dibawah ini :

hostname = "localhost"
user = "root"
password = "root"
basis data = "bara"

4.4.3 Perangkat Lunak PySerial

Pada perancangan ini akan dibahas mengenai konfigurasi dan metode pengkoreksian kesalahan penerimaan data pada komunikasi serial serta pengiriman data ke basis data. Pyserial berfungsi sebagai modul untuk mengkapsulasi akses ke serial port. Program ini ditulis dalam bahasa python yang didalamnya berisi beberapa file untuk mengakses serial port. Proses pertama yakni meng-include file yang diperlukan. kemudian menyeting konfigurasi untuk akses basis data yakni:

```
db=MySQLdb.connect(host="localhost",user="root",passwd="root",db="bara")
```

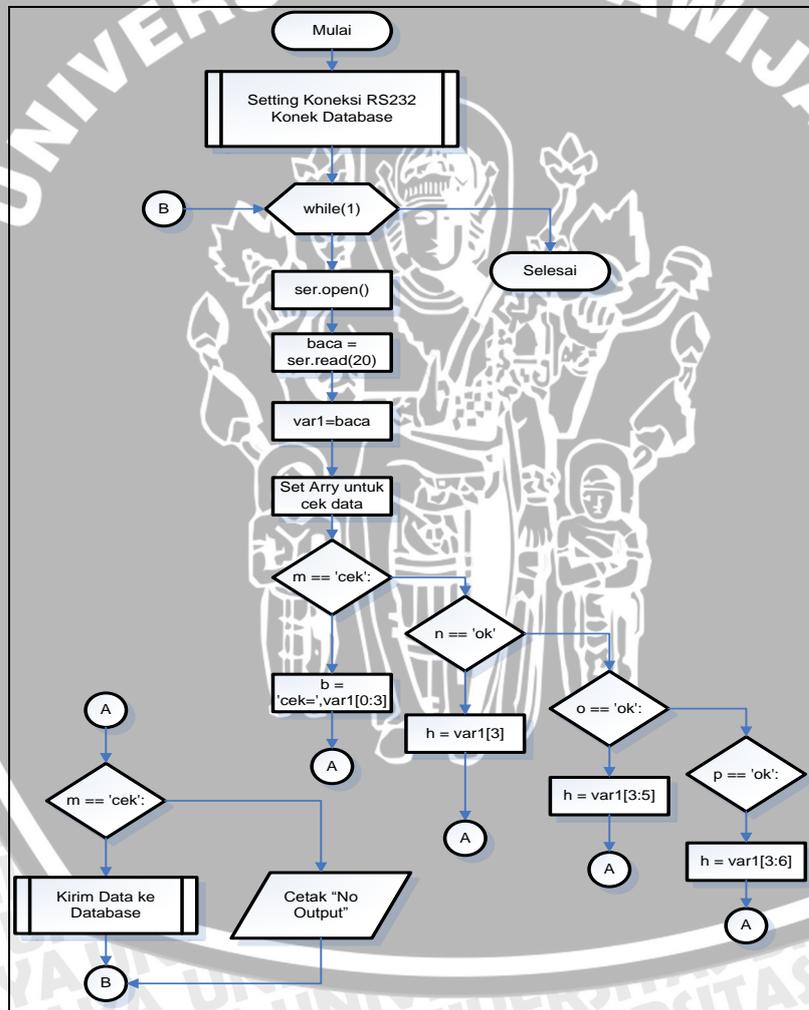
Nilai dari host, user, passwd dan db disesuaikan dengan basis data yang telah dibuat. Selanjutnya menyeting port yang akan digunakan dan menentukan parameter untuk koneksi serial yang akan digunakan. konfigurasinya yakni:

Port yang digunakan:

```
ser = serial.Serial(0) # Untuk port ttyS0
```

Parameter koneksi serial:

```
ser.baudrate=9600 # Boudrate yang digunakan
ser.parity="N" # Menggunakan bit parity cek
ser.bytesize=8 # Ukuran byte
ser.rtscts=1 # Menggunakan TS/CTS flow control
ser.xonxoff=0 # menggunakan software flow control
ser.stopbits=0 # Serial stop bit setiap 1 bit
ser.timeout=1 # Time out 1
```



Gambar 4.11 Diagram Alir Perangkat Lunak Pyserial

Setelah pengesetan selesai maka selanjutnya menuliskan program untuk penerimaan data dari port serial dan pengiriman ke basis data. Program ini



mengoreksi data dengan mengecek penanda awal dan akhir data. Diagram alir dari program tersebut ditunjukkan dalam Gambar 4.11.

4.4.4 Perangkat Lunak Basis Data

Perancangan basis data diperlukan untuk menyimpan informasi yang diperlukan pada pengaksesan halaman web. Dalam basis data ini terdapat dua buah tabel yakni tabel data_suhu dan tabel user. Tabel data suhu berfungsi untuk menyimpan data suhu sesuai dengan waktu dan tabel user berfungsi untuk menyimpan user dan *password* user yang dapat mengakses halaman ini. Sebelum pembuatan tabel diperlukan pendefinisian tipe data yang digunakan. Di bawah ini merupakan definisi tipe data yang digunakan pada sistem ini.

- 1) Tabel data_suhu berisi data yang terdiri dari waktu yang dapat terisi secara otomatis dan suhu yang berasal dari komunikasi serial.

Tabel 4.5 Data Suhu

Table Name	No	Field Name	Type	Null	Width
Data_suhu	01	id_suhu	timestamp	not null	
	02	temperatur	int	not null	11

- 2) Tabel user berisi dari data yang terdiri dari nama user dan password.

Tabel 4.6 Tabel User

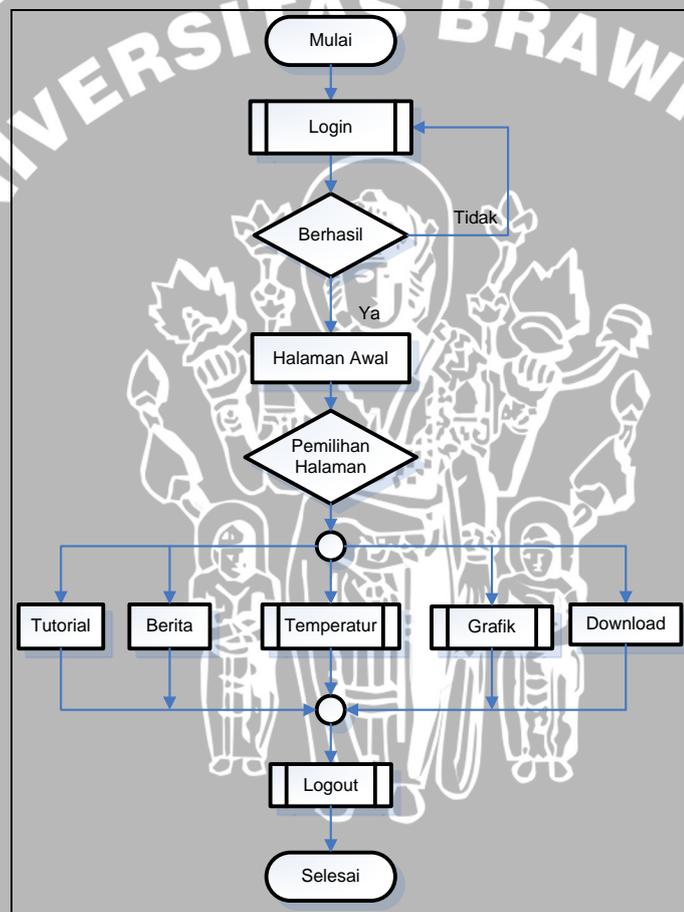
Table Name	No	Field Name	Type	Null	Width
user	01	username	varchar	not null	20
	02	nama	varchar	not null	30
	03	password	varchar	not null	50

4.4.5 Perangkat Lunak Web

Perangkat lunak web berfungsi untuk menampilkan informasi yang dibutuhkan. Blok diagram perancangan perangkat lunak web ditunjukkan dalam Gambar 4.12. Setiap user wajib login untuk dapat mengakses halaman selanjutnya. Setelah user login maka akan ditampilkan halaman utama. User dapat memilih halaman web yang diinginkan yakni halaman tutorial, berita, temperatur, grafik, download, ssh dan logout. Penjelasan mengenai halaman yang terdapat pada web ini sebagai berikut:

- 1) Halaman Utama berisi mengenai informasi tentang web secara keseluruhan.

- 2) Halaman Tutorial berisi mengenai penjelasan tentang penggunaan web untuk mempermudah user dalam menggunakan halaman web ini.
- 3) Halaman Temperatur berisi kondisi terkini suhu uap bertekanan tinggi.
- 4) Halaman Grafik berisi informasi tentang kondisi temperatur uap dalam jangka waktu tertentu.
- 5) Halaman *Download* berisi software pelengkap pada sisi user yang dapat di *download* dengan mudah oleh user.
- 6) Logout yakni berisi fungsi untuk keluar dari login user yang aktif



Gambar 4.12 Diagram Alir Perangkat Lunak Web

Pada halaman temperatur user dapat mengetahui kondisi temperatur terkini dari uap bertekanan tinggi. Prosesnya diawali dengan koneksi ke basis data. Selanjutnya menuliskan *query* ke basis data yakni

```
SELECT * FROM `data_suhu` ORDER BY id_suhu DESC LIMIT 1
```

Query ini berfungsi untuk mengambil data suhu terakhir dari basis data. Selanjutnya data yang berupa array diubah menjadi suatu variabel. Kemudian data ditampilkan di halaman web. Selain itu terdapat sebuah tampilan yang di dalamnya merepresentasikan kondisi suhu dan tampilan ini akan senantiasa berubah mengikuti kondisi suhu. Pada kondisi normal kotak akan berwarna biru hal ini menunjukkan bahwa kondisi aman. Namun pada kondisi kritis atau berbahaya maka kotak akan berwarna merah. Halaman ini akan melakukan auto-refresh setiap 5 detik dengan tag HTML “<meta http-equiv="refresh" content="5" >”.

Pada halaman grafik, user dapat melihat kondisi temperatur uap pada waktu tertentu. Perancangan halaman web ini meliputi beberapa bagian yakni pengaturan untuk menampilkan halaman grafik, pembuatan form untuk penentuan waktu, penyetingan javascript untuk menampilkan grafik dan konfigurasi *open flash chart*. Pengaturan dalam menampilkan halaman grafik merupakan suatu prosedur untuk melakukan urutan menampilkan isi halaman ini.

Hal terakhir yang dilakukan adalah setting grafik untuk *open flash chart*. Koneksi ke basis data juga dilakukan untuk mendapatkan data dari suhu uap bertekanan tinggi. Hasil data suhu dari basis data direpresentasikan dalam variable \$x_labels[] dan \$y_labels[].



BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas mengenai pengujian dan analisis sistem yang telah dirancang dan direalisasikan. Pengujian dilakukan pada tiap-tiap blok dengan tujuan untuk mengamati apakah tiap blok sistem sudah sesuai dengan yang diharapkan baru kemudian dilanjutkan dengan pengujian keseluruhan sistem.

Pengujian yang dilakukan dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu:

- 1) Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal.
- 2) Pengujian ADC
- 3) Pengujian rangkaian komunikasi serial RS 232.
- 4) Pengujian komunikasi serial RS 232 pada sistem operasi Linux.
- 5) Pengujian Sistem Operasi, web server, phpserver dan database server.
- 6) Pengujian Input data dari port serial ke basis data.
- 7) Pengujian web
- 8) Pengujian keseluruhan sistem.

5.1 Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal termokopel

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan keluaran yang dihasilkan rangkaian pengkondisi sinyal ketika diberi masukan tegangan. Tegangan yang dihasilkan pengkondisi sinyal harus sesuai dengan range tegangan input ADC. Hal ini dilakukan agar informasi dapat diproses oleh blok selanjutnya.

Pengujian dilakukan dengan menyusun rangkaian dalam Gambar 5.1 Input sinyal diubah sesuai dengan range data yang telah ditentukan. Input sinyal ini merupakan tegangan input termokopel pada suhu kerja yakni 400-500 °C Langkah selanjutnya yakni mengamati dan mencatat nilai masukan dan keluaran yang terlihat pada multimeter.



Gambar 5.1 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Termokopel

Berdasarkan pengujian rangkaian pengkondisi sinyal untuk termokopel didapat data yang ditunjukkan dalam Tabel 5.1. Persentase kesalahan antara hasil perhitungan dan pengukuran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Presisi} = 1 - \left| \frac{X_n - \bar{X}_n}{X_n} \right| \quad (5.1)$$

$$e = |Y_n - X_n| \quad (5.2)$$

$$A = 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \quad (5.3)$$

Keterangan :

- e = error absolut
- A = Akurasi relatif
- Y_n = Nilai perhitungan
- X_n = Nilai pengukuran
- X_n = Nilai dari pengukuran ke-n
- \bar{X}_n = Rata-rata dari n pengukuran

Tabel 5.1 Data Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal.

No	Data ke	Suhu (Tegangan)	Perhitungan	Pengujian		Presisi	Error	Akurasi
				V	∇			
1	1	430°C (17,66mV)	3,53	3,5	3,518	0,995	2,535	0,992
	2			3,52		0,999	2,531	0,997
	3			3,53		0,997	2,533	1,000
	4			3,52		0,999	2,531	0,997
	5			3,52		0,999	2,531	0,997
2	1	440°C (18,06mV)	3,61	3,62	3,486	0,962	2,648	0,997
	2			3,6		0,967	2,643	0,997
	3			3,61		0,964	2,646	1,000
	4			3		0,861	2,749	0,831
	5			3,6		0,967	2,643	0,997
3	1	450°C (18,51mV)	3,7	3,68	3,688	0,998	2,702	0,995
	2			3,7		0,997	2,703	1,000
	3			3,69		0,999	2,701	0,997
	4			3,69		0,999	2,701	0,997
	5			3,68		0,998	2,702	0,995

4	1	460°C (18,94mV)	3,78	3,8	3,786	0,996	2,784	0,995
	2			3,79		0,999	2,781	0,997
	3			3,76		0,993	2,787	0,995
	4			3,79		0,999	2,781	0,997
	5			3,79		0,999	2,781	0,997
5	1	470°C (19,36mV)	3,72	3,83	3,824	0,998	2,722	0,970
	2			3,85		0,993	2,727	0,965
	3			3,81		0,996	2,724	0,976
	4			3,81		0,996	2,724	0,976
	5			3,82		0,999	2,721	0,973
6	1	480°C (19,79mV)	3,95	3,92	3,934	0,996	2,954	0,992
	2			3,93		0,999	2,951	0,995
	3			3,95		0,996	2,954	1,000
	4			3,93		0,999	2,951	0,995
	5			3,94		0,998	2,952	0,997
7	1	490°C (20,21mV)	4,04	4,01	4,038	0,993	3,047	0,993
	2			4,07		0,992	3,048	0,993
	3			4,03		0,998	3,042	0,998
	4			4,04		1,000	3,040	1,000
	5			4,04		1,000	3,040	1,000
8	1	500°C (20,64mV)	4,12	4,11	4,122	0,997	3,123	0,998
	2			4,14		0,996	3,124	0,995
	3			4,11		0,997	3,123	0,998
	4			4,13		0,998	3,122	0,998
	5			4,12		1,000	3,120	1,000
Nilai rata-rata Presisi						0,993		
Nilai rata-rata Error							2,699	
Nilai rata-rata Akurasi								0,991

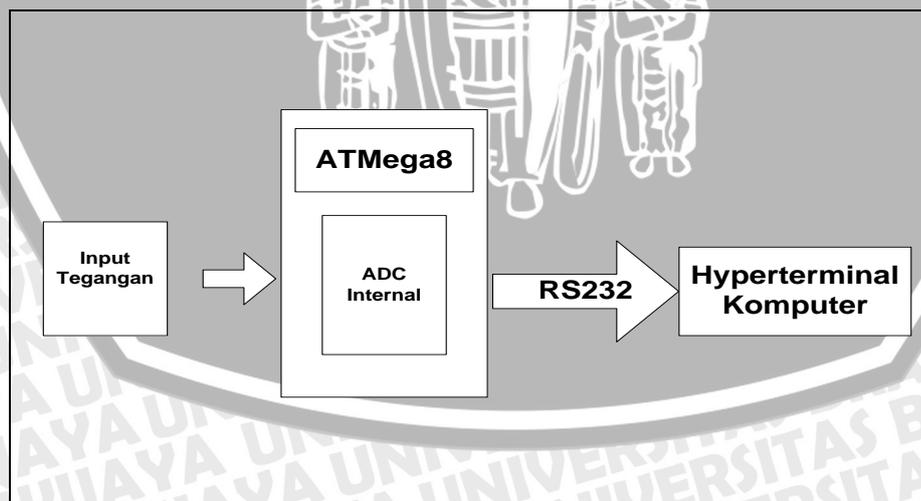
Berdasarkan Tabel 5.1 terdapat perbedaan nilai pengukuran tegangan output dari pengkondisi sinyal dengan nilai perhitungan tegangan output secara teori. Namun hal ini dapat ditoleransi karena nilai rata-rata presisi pengukuran tegangan sebesar 0,993 dan nilai rata-rata akurasi pengukuran tegangan 0,991. Berdasarkan data pengujian di atas didapatkan bahwa rangkaian pengkondisi sinyal telah beroperasi sesuai yang diharapkan.

5.2 Pengujian ADC

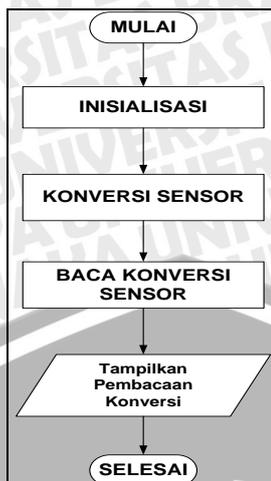
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah ADC telah dapat bekerja untuk mengkonversi sinyal analog menjadi sinyal digital. Pada pengujian ini ADC yang dipergunakan adalah ADC internal yang terdapat pada mikrokontroler ATmega8.

Pengujian dilakukan dengan menyusun rangkaian dalam Gambar 5.2. Setelah menyusun rangkaian maka selanjutnya membuat perangkat lunak pada mikrokontroler yang dapat dilihat dalam Gambar 5.3. Kemudian mengaktifkan *hyperterminal* program *Code Vision AVR* pada PC. Selanjutnya mengubah besaran tegangan masukan dan mencatat hasil yang ditampilkan oleh *hyperterminal*.

Hasil yang diperoleh pada *hyperterminal* kemudian dibandingkan dengan hasil pada teori. Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini yakni minimum sistem mikrokontroler ATmega8. Tegangan input ADC dan multimeter sedangkan perangkat lunak yang digunakan yakni *hyperterminal* program *Code Vision AVR*. Dari hasil pengujian rangkaian *Analog to Digital Converter (ADC)* maka didapat data yang ditunjukkan dalam Tabel 5.2.



Gambar 5.2 Blok Diagram Pengujian Rangkaian ADC

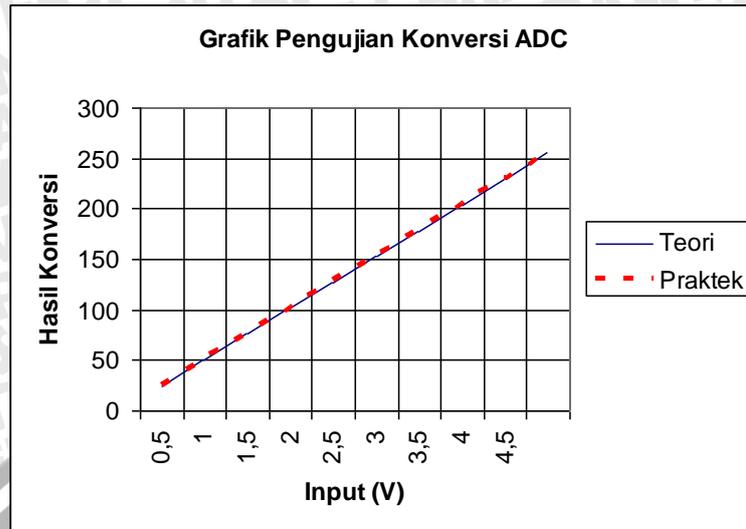


Gambar 5.3. Diagram Alir Perangkat Lunak ADC

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat selisih antara 1 sampai 2 LSB dengan hasil perhitungan. Namun secara keseluruhan terdapat kesesuaian antara data hasil konversi ADC terhadap tegangan masukan yang diberikan. Grafik hasil dari konversi ADC dalam Gambar 5.4 telah memperlihatkan kondisi yang liner. Hal ini menandakan bahwa ADC dapat bekerja dengan baik sesuai perencanaan.

Tabel 5.2 Data Hasil Pengujian ADC

No	Tegangan Masukan (V)	Keluaran ADC	
		Perhitungan	Pengujian
1	0,5	25	25
2	1	51	51
3	1,5	76	77
4	2	102	103
5	2,5	127	128
6	3	153	153
7	3,5	178	179
8	4	204	205
9	4,5	229	230
10	4,98	255	255

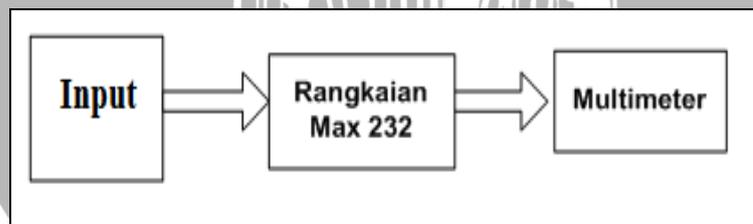


Gambar 5.4 Grafik Pengujian Konversi ADC

5.3 Pengujian Rangkaian Penyesuaian Level Tegangan RS 232

Pengujian rangkaian penyesuaian level tegangan RS 232 bertujuan untuk memeriksa apakah rangkaian Max 232 dapat bekerja dengan baik untuk mengkonversi sinyal dari mikrokontroler yang bertipe TTL menjadi sinyal dengan tipe RS 232 yang dapat diterima oleh PC.

Pengujian dilakukan dengan menyusun rangkaian dalam Gambar 5.5. Selanjutnya mengamati dan mencatat output seperti yang terlihat pada multimeter. Pada pengujian ini peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah rangkaian penyesuaian level tegangan RS 232, multimeter digital dan catu daya +5 V dan 0 V.



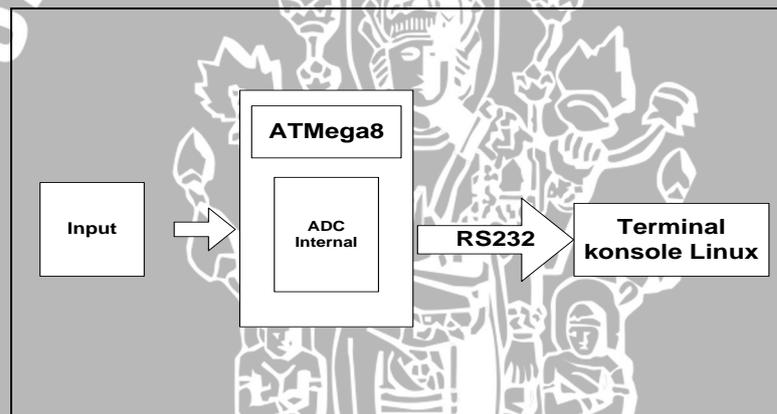
Gambar 5.5 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Max 232

Tegangan yang dihasilkan dengan masukan 5 V adalah 8,6 V. Dengan masukan 0 V tegangan yang dihasilkan adalah -8,7 V. Tegangan keluaran (V_{OH}) tipikal menurut datasheet MAX232 adalah 7 V dan tegangan keluaran (V_{OL}) tipikal adalah -7 V, sehingga IC MAX 232 dapat bekerja dengan baik

5.4 Pengujian komunikasi serial RS 232 pada Sistem Operasi Linux

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah komunikasi RS 232 pada Sistem Operasi Linux Slackware dengan menggunakan PySerial telah berjalan dengan baik. Hal ini penting dilakukan karena jika informasi dari mikrokontroler tidak dapat diterima oleh port serial linux maka informasi tidak dapat disimpan dalam basis data.

Pengujian dilakukan dengan menyusun rangkaian yang ditunjukkan dalam Gambar 5.6 dilanjutkan dengan mengeksekusi program tescom1masukan.py. Kemudian mengamati Output pada *console*. Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah tegangan DC, minimum sistem ATmega8, rangkaian komunikasi serial RS 232. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan yakni Pyserial dan terminal konsole linux.



Gambar 5.6 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Komunikasi Serial

```

start= cek sel= ('cek=', 'cek') all= cek444ok
nilai= 40 nilaio= 0o nilaip= ok
nilaih= 444
start= cek sel= ('cek=', 'cek') all= cek444ok
nilai= 40 nilaio= 0o nilaip= ok
nilaih= 444
start= cek sel= ('cek=', 'cek') all= cek444ok
nilai= 40 nilaio= 0o nilaip= ok
nilaih= 444
start= cek sel= ('cek=', 'cek') all= cek444ok
nilai= 40 nilaio= 0o nilaip= ok
nilaih= 444
█
Messages Find in Files Konsole
  
```

Gambar 5.7 Hasil Pengujian Komunikasi Serial

Hasil pengujian komunikasi serial RS 232 pada sistem operasi Linux ditunjukkan dalam Gambar 5.7. Data yang diterima komputer merupakan data suhu yang dikirimkan oleh mikrokontroler.

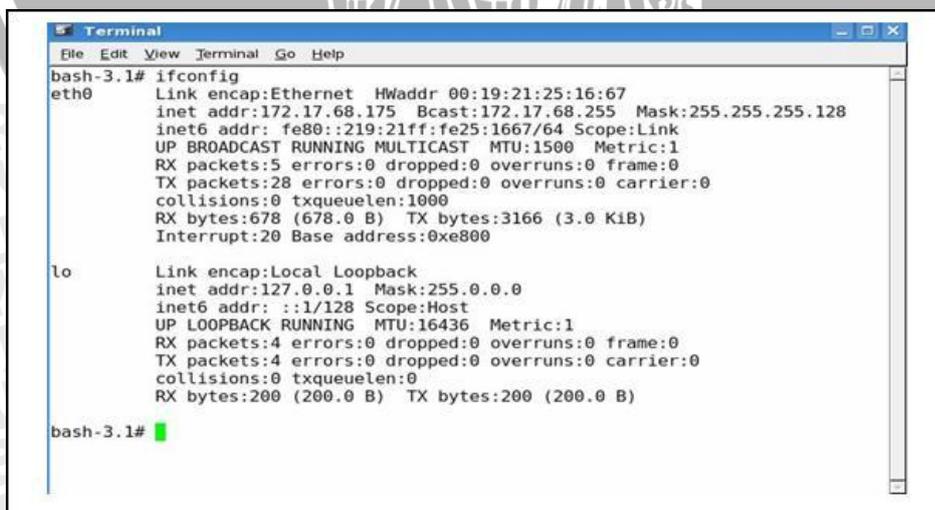
Komunikasi serial antara mikrokontroler dengan komputer server telah berjalan dengan baik. Pada pengujian di atas data yang diterima yakni cek440ok, terdapat pemisahan data dari *header* sehingga data suhu yang dikirimkan ke basis data adalah 440.

5.5 Pengujian Sistem Operasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem operasi telah berjalan dengan baik. Konfigurasi pada sistem operasi harus berjalan dengan baik agar server dapat beroperasi normal. Server yang beroperasi normal dapat melayani permintaan dari user.

Pengujian dilakukan dalam beberapa tahapan. Pertama yakni membuka terminal *konsole*. Selanjutnya memberikan perintah untuk mengetahui konfigurasi *ethernet* dan hubungan koneksi. Peralatan yang digunakan dalam pengujian yakni komputer. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan yakni sistem operasi linux dan terminal *Konsole*.

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan Sistem Operasi telah berjalan dengan baik. Konfigurasi yang telah dirancang telah dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Gambar 5.8



```

Terminal
File Edit View Terminal Go Help
bash-3.1# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:19:21:25:16:67
          inet addr:172.17.68.175  Bcast:172.17.68.255  Mask:255.255.255.128
          inet6 addr: fe80::219:21ff:fe25:1667/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:5 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:28 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:678 (678.0 B)  TX bytes:3166 (3.0 KiB)
          Interrupt:20 Base address:0xe800

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:4 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:4 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:200 (200.0 B)  TX bytes:200 (200.0 B)

bash-3.1#

```

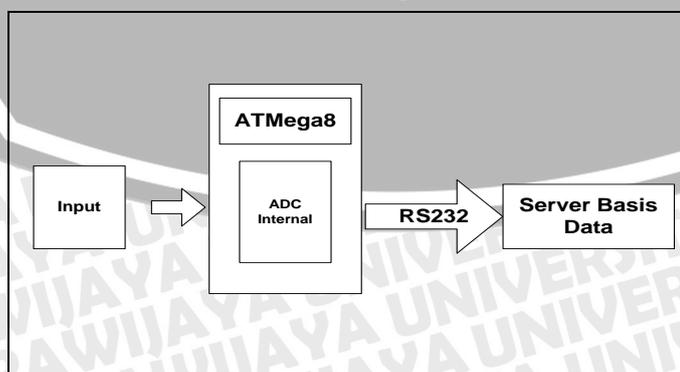
Gambar 5.8 Blok Diagram Pengujian Perangkat Lunak Sistem Operasi

Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui alamat ip untuk ethernet adalah 172.17.68.175, broadcastnya adalah 172.17.68.255. Konfigurasi ini telah sesuai dengan perancangan.

5.6 Pengujian Input data dari Port Serial ke Basis Data.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data dari port serial dapat terekam oleh basis data. Proses ini juga untuk mengetahui apakah Python MySQL telah berjalan dengan baik. Pengujian ini menggunakan program PhpMyAdmin yang diakses melalui web pada localhost. Perangkat lunak ini berfungsi menampilkan tabel basis data secara visual sehingga memudahkan pemantauan

Pengujian dilakukan dalam beberapa tahap yakni menyusun rangkaian yang ditunjukkan dalam Gambar 5.8. Selanjutnya mengeksekusi program PySerial dan mengamati terminal konsole. Jika telah nampak data pada terminal konsole selanjutnya mengakses program *PhpMyAdmin* pada *localhost* dengan menggunakan *web browser*. Pada halaman *PhpMyAdmin* selanjutnya ditampilkan tabel *data_suhu* dan tabel *data_suhu* basis data. Peralatan yang digunakan dalam pengujian yakni tegangan DC sebagai catu daya, minimum sistem ATmega8, rangkaian penyesuai level tegangab RS 232. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan yakni komputer dengan Sistem Operasi Linux, terminal Konsole, *web browser mozilla firefox*, perangkat lunak *Pyserial*, perangkat lunak *PythonMySQL*, perangkat lunak *PhpMyAdmin*. Dengan menggunakan software *PHPMYAdmin* maka hasil dari pengujian ini ditunjukkan dalam Gambar 5.10



Gambar 5.9 Penngujian Input Port Serial ke Basis Data.

<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:07	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:08	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:09	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:10	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:11	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:12	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:13	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:14	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:15	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:16	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:17	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:18	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:19	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:20	444
<input type="checkbox"/>			2009-01-30 04:43:21	444

Gambar 5.10 Tabel Basis Data

Data dimasukkan pada basis data secara simultan sesuai dengan waktu pengambilan data yakni setiap 1 detik. Seperti contoh pada gambar yakni data yang diakses pada tanggal 30 Januari 2009 pada pukul 04:43:10 nilainya 444. Nilai ini merupakan suhu dari termokopel. Data selanjutnya berkisar satu detik dari data sebelumnya. Dengan ini basis data telah berjalan sesuai dengan perancangan.

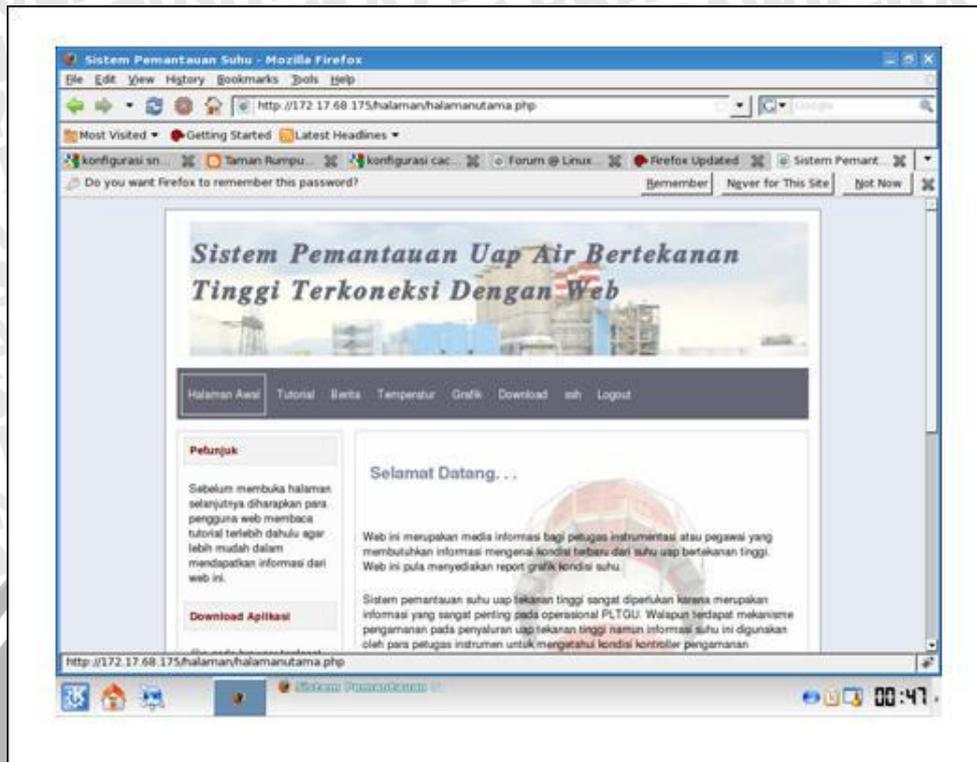
5.7 Pengujian Web

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah web yang telah dirancang telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian sistem ini diterapkan pada jaringan lokal. Terdapat beberapa halaman web yang memiliki fungsi berbeda sehingga diperlukan perlakuan yang berbeda.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah komputer dengan Sistem Operasi Linux, *terminal Konsole*, Perangkat lunak web browser mozilla firefox, perangkat lunak Pyserial, perangkat Lunak PythonMySQL, perangkat lunak PhpMyAdmin.

Pengujian dilakukan dengan membuka web browser *mozilla firefox*. Pada browser tersebut di akses halaman <http://172.17.68.129> (alamat ip web server). Kemudian melakukan login dan mengamati tampilan halaman web.

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan halaman web telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hasilnya ditunjukkan dalam Gambar 5.10



Gambar 5.11 Pengujian Perangkat Lunak Web Halaman Awal

Halaman di atas merupakan halaman awal yang diakses setelah melakukan login oleh user. Pada halaman ini user dapat memilih halaman selanjutnya sesuai dengan menu yang ada.

5.8 Pengujian *Delay Time* Sistem

Pengujian *Delay Time* Sistem ini untuk mengetahui *delay* dari penyampaian informasi mulai dari sensor sampai pengguna pada sistem secara menyeluruh. Pengujian ini dilakukan pada kondisi sistem telah terkoneksi dengan baik. Pengujian ini dilakukan pada jaringan lokal.

Pengujian dilakukan dengan menghitung keseluruhan waktu penyampaian informasi. Pada pengujian *Delay Time* ini terbagi menjadi 2 bagian yakni waktu pentransmision sinyal dari sensor ke komputer server dan waktu pentransmision dari komputer server ke *client* melalui media web. Pada bagian pertama penghitungan waktu dilakukan saat mengubah nilai sinyal pada pemodelan termokopel sampai sinyal berubah di komputer server. Pada bagian

kedua menghitung waktu menggunakan media *firebug* yang merupakan *tools* pada browser mozilla firefox.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil pengujian *delay time* halaman temperatur ditunjukkan dalam Tabel 5.3

Tabel 5.3 Data Hasil Pengujian *Delay Time*

No	Bagian Pertama (s)	Bagian Kedua (s)	Delay keseluruhan (s)
1	0,98	0,084	1,064
2	0,99	0,255	1,245
3	1,06	0,076	1,136
4	0,99	0,081	1,071
5	1,16	0,080	1,240
6	1,12	0,081	1,201
7	1,22	0,077	1,297
8	1,06	0,082	1,142
9	1,10	0,079	1,179
10	1,27	0,083	1,353
11	1,13	0,080	1,210
12	0,97	0,082	1,052
13	1,19	0,078	1,268
14	1,20	0,080	1,280
15	1,04	0,083	1,123
16	0,95	0,082	1,032
17	1,17	0,099	1,269
18	1,18	0,086	1,266
19	0,99	0,087	1,077
20	0,98	0,082	1,062
Rata-rata <i>Delay</i> bagian pertama			1,0875
Rata-rata <i>Delay</i> bagian kedua			0,0923
Rata-rata <i>Delay</i> Keseluruhan			1,1798



Gambar 5.12 Pengujian Delay Time

Hasil pengujian *delay* menunjukkan bahwa *delay* rata-rata pada bagian pertama adalah 1,0875 detik dan pada bagian pertama ini *delay* terlama yakni 1,27 detik. Waktu ini telah sesuai dengan yang diharapkan karena jika kurang dari 1 detik maka akan terjadi duplikasi data pada basis data.

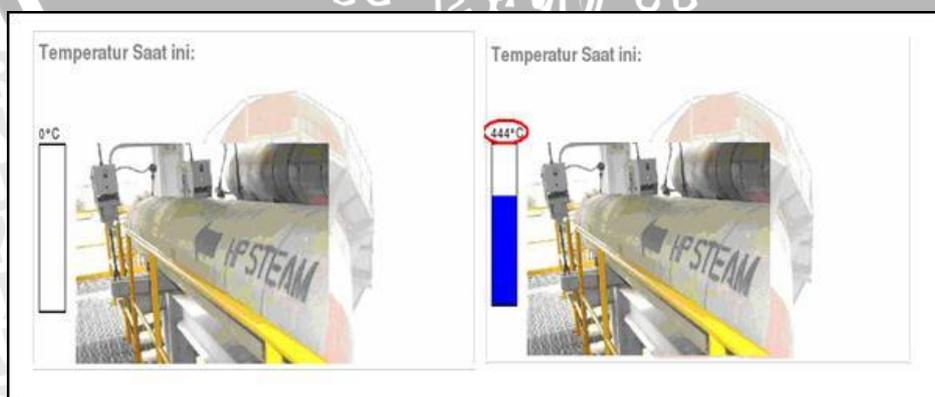
Pada bagian kedua *delay* rata-rata adalah 0,0923 detik. Dengan menggunakan *tools firebug* nilai ini diperoleh. *Delay* terlama dari bagian kedua ini adalah 0,255 detik. Proses untuk memperoleh *delay* ini dapat ditunjukkan pada Gambar 5.12.

Delay keseluruhan merupakan jumlah *delay* dari bagian pertama dan kedua. Sehingga informasi akan sampai kepada client dengan *delay* rata-rata 1.1798 detik. *Delay* waktu ini masih dapat ditoleransi oleh sistem dan mendekati kondisi *realtime*

5.9 Pengujian Keseluruhan Sistem.

Pengujian keseluruhan sistem ini untuk mengetahui kinerja sistem secara menyeluruh baik dari perangkat keras maupun perangkat lunak. Hal yang perlu diperhatikan pada pengujian ini yakni keseluruhan sistem telah terkoneksi dengan baik. Output pada setiap blok dapat diproses oleh blok berikutnya.

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan mengamati halaman temperature dan grafik yang menyediakan informasi dari sensor. Tahapan yang dilakukan yakni dengan merangkai keseluruhan alat mengacu berdasarkan blok diagram alat dalam Gambar 4.1. Kemudian membuka halaman temperatur dan membuka halaman grafik..



Gambar 5.13 Pengujian Temperatur Uap

Selanjutnya memasukkan nilai sesuai dengan kasus-kasus uji yang sudah disiapkan. Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah tegangan DC sebagai catu daya, minimum sistem ATmega8, rangkaian komunikasi serial RS232, komputer dengan Sistem Operasi Linux, terminal konsol dan perangkat lunak meliputi *web browser Mozilla Firefox*, perangkat lunak *Pyserial*, perangkat lunak *PythonMySQL*, perangkat lunak *PhpMyAdmin*.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil pengujian untuk halaman temperatur ditunjukkan dalam Gambar 5.13.

Suhu yang terdapat pada halaman web diatas merupakan suhu yang berasal dari sensor dengan waktu yang sesuai pada waktu sebenarnya pada server. Suhu tersebut akan diperbaharui setiap 5 detik. Jika tidak ada masukan dari mikrokontroler maka suhu yang tertera adalah 0°C dan ini tidak normal karena suhu minimal dari objek tidak sampai 0°C. Kondisi ini diberikan sebagai indikasi kerusakan sistem pemantauan ini.

←T→		id_suhu	temperatur	
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:43	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:44	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:45	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:46	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:47	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:48	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:49	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:50	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:51	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:52	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:53	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:54	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:55	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:56	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:57	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:58	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:06:59	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:07:00	418
<input type="checkbox"/>			2009-04-17 03:07:01	418

Gambar 5.14 Data Pengujian Halaman Grafik

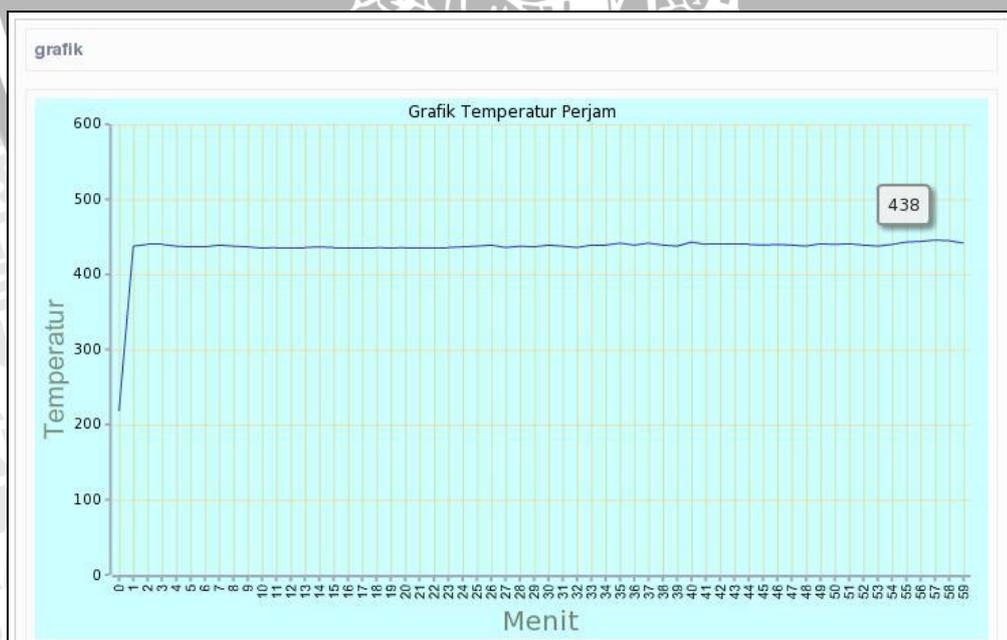
Sumber: Pengujian

Pengujian selanjutnya yakni halaman Grafik. Data waktu yang ditampilkan dalam halaman ini merupakan waktu *real* sesuai dengan waktu yang terdapat pada server. Pada halaman ini input dari rangkaian pengkondisi

termokopel diatur dan dimasukkan ke dalam basis data dengan data yakni ditunjukkan dalam Gambar 5.14.

Untuk mengakses data pada basis data dan menampilkan dalam format grafik pada pengujian ini dilakukan pengisian waktu dan tanggal pada *form*. Pada Form ini terdapat 6 buah pilihan dalam pengaksesan data yakni permenit, perjam, perhari, perminggu, perbulan dan pertahun, hal ini ditunjukkan dalam Gambar 5.13.

Gambar 5.15 Form Pengujian Halaman Grafik



Gambar 5.16 Form Pengujian Halaman Grafik

Pada halaman grafik tampilan data disesuaikan dengan *query* yang ditentukan. Untuk tampilan permenit *query* pengambilan data yakni 60 data untuk setiap menitnya. Tampilan perjam menggunakan *query* 60 data rata-rata untuk setiap menit. Pada tampilan perhari merupakan *query* rata-rata untuk data perjam dan menampilkan data selama 24 jam. Begitu juga *query* untuk tampilan grafik perminggu, perbulan dan pertahun. Kemudian format array dari basis data tersebut disesuaikan dengan format yang terdapat pada *open flash chart*. Tampilan grafik ditunjukkan dalam Gambar 5.14

Grafik temperatur dapat menampilkan nilai untuk setiap waktu dengan memanfaatkan fasilitas dari *open flash chart* sehingga memudahkan user untuk mendapatkan informasi. Grafik ini juga dapat disimpan dalam format gambar. Jika data yang di masukkan tidak terdapat dalam basis data maka grafik tidak dapat muncul.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan, pembuatan dan pengujian Sistem Pemantauan Suhu Uap Bertekanan Tinggi Terkoneksi dengan Web diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Sistem Pemantauan ini telah dapat memberikan informasi tentang kondisi suhu uap bertekanan tinggi.
- 2) Nilai rata-rata presisi pengukuran tegangan sebesar 0,993 dan nilai rata-rata akurasi pengukuran tegangan 0,991.
- 3) Dari hasil pengujian didapat selisih antara 1 sampai 2 LSB dengan hasil perhitungan. Namun secara keseluruhan terdapat kesesuaian antara data hasil konversi ADC terhadap tegangan masukan yang diberikan. Hal ini menandakan bahwa ADC dapat bekerja dengan baik sesuai perencanaan.
- 4) Waktu maksimal basis data dalam menerima data dari pyserial yakni satu detik, jika waktu yang diberikan dibawah 1 detik maka akan timbul pesan error karena adanya duplikasi data.
- 5) *Delay* rata-rata keseluruhan sistem adalah 1,1798 detik.
- 6) Tampilan grafik kondisi suhu pada halaman web menampilkan data secara permenit, perjam, dalam perhari, perminggu dan pertahun.

6.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, ada beberapa hal yang perlu ditambahkan dalam alat ini, diantaranya adalah:

- 1) Pengembangan pada pengkondisi sinyal yakni penambahan sensor suhu pada kontak dingin sehingga dapat memberikan kompensasi suhu secara hardware.
- 2) Pengembangan pada tampilan web sehingga dapat lebih mudah digunakan.
- 3) Pengembangan pada sistem sehingga dapat beroperasi pada kondisi *real time monitoring*.

DAFTAR PUSTAKA

- Achour, Mehdi, Betz, Friedhelm. 2007. PHP Manual, PHP Documentation Group.
- Analog Devices. 2005. *Low Cost, Low Power, Instrumentation Amplifier*. <http://www.alldatasheet.com>. (diakses tanggal 1 Juni 2009).
- Atmel. 2002. *High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller*. Atmel. <http://www.atmel.com/literature>. (diakses tanggal 3 juni 2009).
- Clark, Mike. 2009, "PySerial" <http://wiki.python.org/moin/PySerial>. (diakses tanggal 3 Juni 2009).
- Daniël de Kok. 2008. *Linux Slackware 12.1*. <http://slackware.linux.or.id/slackbasic/html/chap-intro.html>. (diakses tanggal 5 Juli 2009).
- Glazebrook, John. 2008. Open Flash Chart. <http://teethgrinder.co.uk/open-flash-chart/>. (diakses tanggal 5 Juli 2009).
- Innovative Electronics, 2006. *PC-Link USBer Manual*. Innovative Electronics. http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/pro_pclink_usber.htm. (diakses tanggal 5 Juli 2009).
- IoTech. 2008. *Grounding and shielding considerations for thermocouples*. <http://www.iotech.com>. (diakses tanggal 20 Agustus 2009).
- Liechti, Chris. 2008. Pyserial. <http://pyserial.sourceforge.net>. (diakses tanggal 1 Juni 2009).
- Maxim. 2003. *+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers*. <http://maxim-ic.com>. (diakses tanggal 1 Juni 2009).
- Mitutoyo. 2006. *Small Tool Instruments and Data Management*. [http://www.mitutoyo.de/uploads/media/2 Data Management.pdf](http://www.mitutoyo.de/uploads/media/2_Data_Management.pdf). (diakses tanggal: 1 Mei 2007).
- Omega. 2007. The thermocouple. <http://www.Omega.com/manuals/manualspdf/z021-032.pdf>. (diakses tanggal 5 Juni 2009).
- PLN. 1996a. *Desalination Plant Electrical Sequence Diagram*. Mitsubishi Heavy Industries.
- PLN. 1996b. *Design Operation and Maintenance Manual Desalination Plant Part 1*. Sasakura Engineering: Osaka Japan
- PLN. 1996c. Pendidikan dan Latihan Pusat listrik Tenaga Uap. UDIKLAT Tanjung Priok.
- Supono MR. 2006. Pemrograman Web dengan JavaScript. Bandung: Yrama Widya.

LAMPIRAN 1

FOTO ALAT



LAMPIRAN 2

GAMBAR RANGKAIAN



LAMPIRAN 3

LISTING PROGRAM



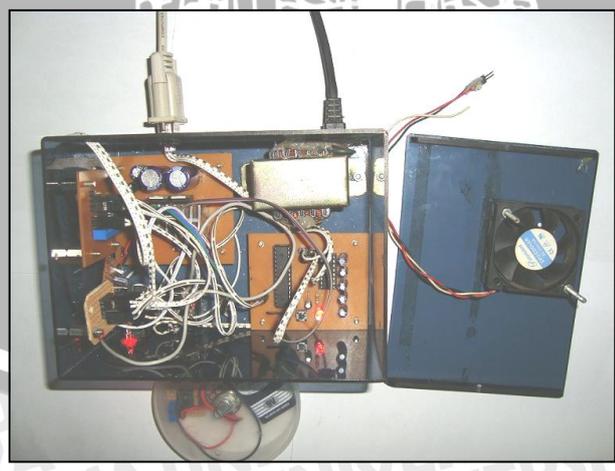
LAMPIRAN 4

DATASHEET

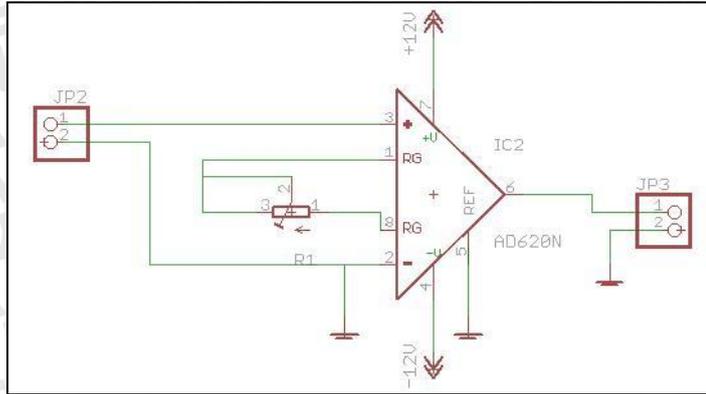




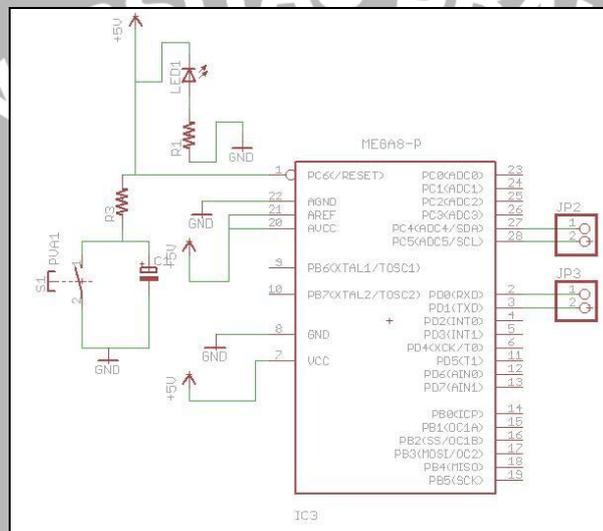
Foto Alat



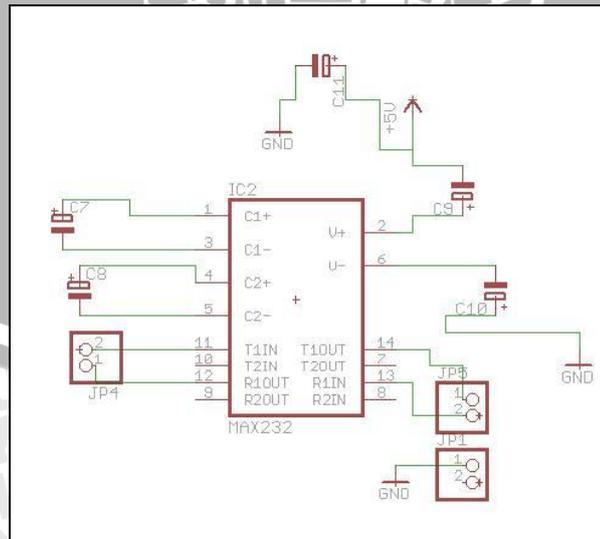
Rangkaian Pengkondisi Sinyal dan Mikrokontroler



Rangkaian Pengkondisi Sinyal



Rangkaian Mikrokontroler



Rangkaian Penyesuai Level Tegangan RS 232