ISBN 978-979-17109-7-8

PERANCANGAN ALAT PENGUKUR SUHU BANTALAN MOTOR SISTEM PENDINGIN PRIMER RSG-GAS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

Ranji Gusman, Cahyana, Heri Suherkiman, Sukino

ABSTRAK

PERANCANGAN ALAT PENGUKUR SUHU BANTALAN MOTOR SISTEM PENDINGIN PRIMER RSG-GAS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535. Pengontrolan pada bantalan dari suatu motor listrik adalah hal yang sangatlah penting dilakukan, agar kinerja dari motor listrik yang digunakan tetap terjaga. Salah satu parameter yang dapat dikendalikan adalah suhu kerja dari bantalan motor listrik tersebut. Bantalan dari motor listrik memiliki 3 (tiga) daerah kerja suhu, yaitu daerah kerja normal (<45 °C), daerah kerja kritis (45-50 °C) dan daerah kerja *shutdown* (>50 °C). Pada perancangan ini, motor listrik akan dikendalikan pada tiga daerah kerja tersebut. Perangkat pengendali yang digunakan pada perancangan alat ini adalah mikrokontroler ATMEGA 8535. Mikrokontroler ini berfungsi mengendalikan besaran input berupa suhu bantalan motor yang kemudian akan mengolahnya dan akan ditampilkan ke perangkat keluaran berupa penampil LCD, lampu indikator dan buzzer. Pada perancangan ini telah diperoleh rancangan *casing*, rangkaian catu daya, *port* mikrokontroler, rangkaian driver *buzzer*, rangkaian lampu indikator dan *relay*, serta unit penampil LCD dan diagram alir. Dari rancangan-rancangan tersebut akan dilanjutkan ke tahap pembuatan pada kegiatan berikutnya.

Kata kunci: perancangan, suhu, bantalan motor, mikrokontroler ATMEGA 8535

ABSTRACT

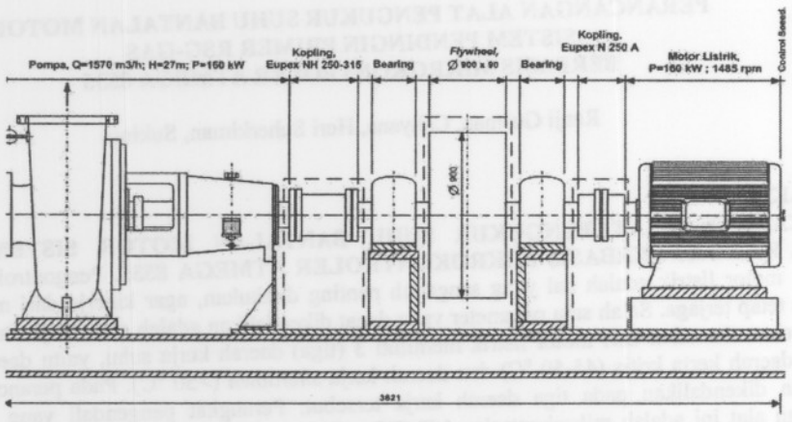
DESIGN OF TEMPERATURE MEASURING INSTRUMENT OF THE PRIMARY COOLING SYSTEM BEARING MOTOR AT THE RSG-GAS BASED ON MICROCONTROLLER ATMEGA 8535. *Controlling on the bearing of an electric motor is the thing that important to do, to know the performance of an electric motor is staying awake. One of the parameters that can be controlled is temperature of bearing electric motor. The bearing of an electric motors has three areas of work, namely the normal working temperature area (<45 °C), working area (45-50 °C) and critical shutdown area (<50 °C). On the design of this tool-making, we are going to control the electric motor on that condition. The microcontroller ATMEGA 8535 is used as a controller. Microcontroller serve control the input in the form of temperature bearing motor then cultivate it and will be displayed to output devices such as the LCD viewer, lights indicators and buzzer. On this design has the design of casing, power supply circuit, microcontroller port, buzzer driver circuit, indicator light and relay circuits, as well as the LCD viewer circuit and flow chart. On the next activity, the design will be submitted to the manufacturing stage.*

Keywords: design, temperature, bantalan motor, microcontroller ATMEGA 8535

PENDAHULUAN

Dalam rangka mengupayakan peningkatan kinerja dari pengoperasian sistem pendingin primer RSG-GAS maka pada makalah ini penulis akan melakukan perancangan alat pengukur suhu bantalan (*bearing*) motor sistem pendingin primer RSG-GAS berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535. Suhu bantalan motor listrik sangatlah penting untuk diamati dan dicatat. Apabila bantalan motor listrik dipaksakan bekerja diluar suhu kerjanya, maka akan dapat berdampak ke kinerja motor, selanjutnya dapat pula berdampak ke proses pendinginan reaktor. Perancangan alat pengukur suhu bantalan motor sistem pendingin primer RSG-GAS berbasis mikrokontroler ini dirancang untuk mempermudah dalam pembuatan alat ukur suhu bantalan motor, sehingga dapat berguna untuk proses perawatannya.

Sistem pendingin primer memiliki komponen utama yaitu terdiri dari motor listrik 3 phasa yang terhubung pada pompa sentrifugal, alat penukar panas, katup, pipa, tangki tunda (*delay chamber*), dan berikut aksesoris lainnya seperti peralatan elektrik, instrumentasi dan monitor radiasi.



Gambar 1. Unit Motor dan Pompa Sistem Pendingin Primer.

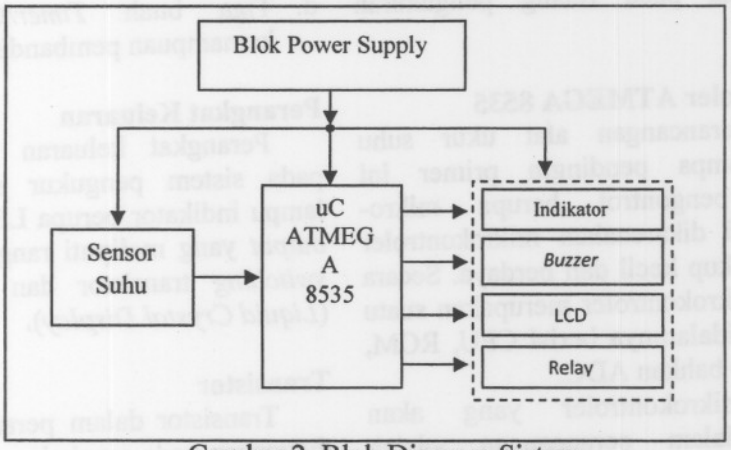
Pada setiap unit pompa primer terdapat komponen roda angin (*fly whell*) yang berfungsi untuk memberikan daya dan putaran ke pompa sehingga masih terdapat laju alir sebesar 15 % dari laju alir nominal selama selama kurang lebih 90 detik setelah reaktor padam (*scram*). Laju alir dari proses ini bertujuan agar suhu elemen bahan bakar dalam teras reaktor masih dapat dipertahankan sampai batas aman sebelum proses pendinginan diambil alih oleh sistem pendingin darurat.

Dari gambar 1 dapat kita lihat bahwa antara motor listrik dan pompa primer dipisahkan oleh sistem transmisi yang terdiri dari dua buah kopling gesek otomatis dan didukung oleh dua buah bantalan. Pada makalah ini akan dilakukan perancangan alat pengukur suhu kerja bantalan dari motor listrik penggerak pompa primer yang akan digunakan untuk mendukung kegiatan perawatan bantalan tersebut. Perawatan yang dilakukan terhadap bantalan motor pendingin primer RSG-GAS adalah kegiatan pengukuran dan pencatatan suhu kerja dari bantalan motor dengan waktu pengukuran satu jam sebelum motor tersebut akan berhenti beroperasi.

PRARANCANGAN SISTEM

Prinsip kerja dari alat ini adalah mengukur dan memantau suhu kerja dari suatu bantalan yang terdapat pada motor sistem pendingin primer RSG-GAS. Rentang pengukuran suhu alat ini bekerja pada suhu 40 – 60 °C. Sistem ini terdapat 3 (tiga) kanal pengukuran suhu yang dapat digunakan untuk mengukur suhu secara bersama-sama. Setiap kanal pengukuran digunakan sensor LM 35 untuk mengukur suhu kerja bantalan kemudian keluaran dari sensor ini akan diolah oleh mikrokontroller ATMEGA 8535 dan data hasil olahan akan dikeluarkan melalui *port output*. Keluaran dari sistem ini terdiri dari LCD (*Liquid crystal Display*), lampu-lampu indikator, *buzzer* dan *relay output*. Adapun blok diagram dari sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.

ISBN 978-979-17109-7-8



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Lampu-lampu indikator pada sistem ini terdapat 3 (tiga) buah untuk masing-masing kanal pengukuran suhu, yaitu lampu indikator warna hijau, kuning dan merah. Lampu indikator hijau dan *buzzer* tidak bunyi menandakan bahwa bantalan yang diukur suhunya bekerja pada daerah yang diijinkan yaitu pada suhu kurang dari 45 °C. Lampu kuning dan bunyi *buzzer* putus-putus menandakan bahwa bantalan yang diukur suhunya bekerja pada daerah kerja kritis yaitu pada suhu antara 45 °C dan 50 °C. Sedangkan lampu merah dan *buzzer* bunyi panjang menandakan bahwa bantalan yang diukur suhu kerjanya bekerja pada daerah kerja *shutdown* yaitu pada suhu diatas 50 °C, artinya diharapkan pada rentang suhu ini sistem yang diukur suhunya agar behenti beroperasi untuk menjaga keselamatan dari sistem.

DESKRIPSI KOMPONEN UTAMA

Sensor Suhu LM 35

Sensor digunakan untuk membaca keadaan lingkungan disekitar sistem. Pada perancangan sistem pengukur suhu ini, sensor yang digunakan adalah sensor suhu jenis LM 35. Sensor ini mengubah kondisi suhu lingkungan disekitarnya menjadi sinyal listrik dalam bentuk tegangan yang selanjutnya digunakan oleh sistem sebagai input dari mikrokontroler. Gambar 3 menunjukkan bentuk sensor LM 35.

Gambar 3. Sensor Suhu LM 35.

Sensor suhu LM 35 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Dikalibrasi secara langsung dalam derajat celcius (°C).
- Faktor skala output linier sebesar 10 mV/°C.
- Ketelitian pengukuran LM35 sangat tinggi ± 0.5 °C pada suhu kamar.
- Jangkauan temperatur dari -55 °C sampai +150 °C.

Berdasarkan *data sheet*, aplikasi penggunaan sensor suhu LM 35 ini dibedakan atas 2 jenis, yaitu pengukuran suhu dasar untuk rentang pengukuran suhu dari +2 °C sampai dengan +150 °C dan pengukuran suhu untuk skala penuh untuk rentang pengukuran suhu dari -55 °C sampai dengan +150 °C. Dalam perancangan ini, menggunakan metode pengukuran suhu dasar, dikarenakan objek yang akan diukur suhu kerjanya yaitu bantalan motor sistem pendingin RSG-

GAS, berada pada retang pengukuran tersebut.

Mikrokontroler ATMEGA 8535

Pada perancangan alat ukur suhu bantalan pompa pendingin primer ini digunakan pengontrol berupa mikrokontroler, ini dikarenakan mikrokontroler berukuran cukup kecil dan berdaya. Secara sederhana mikrokontroler merupakan suatu *chip* yang didalamnya berisi CPU, ROM, RAM dan I/O bahkan ADC.

Jenis mikrokontroler yang akan digunakan dalam perancangan adalah mikrokontroler ATMEGA 8535. Mikrokontroler ATMEGA 8535 memiliki jumlah pin sebanyak 40 pin yang 32 pin diantaranya adalah untuk keperluan *port* I/O yang terbagi dalam 4 *port*. Mikrokontroler ATMEGA 8535 yang digunakan pada sistem memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

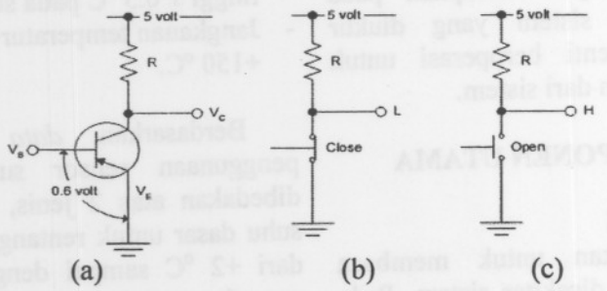
a. Sistem mikroprosesor 8 bit dan CPU yang memiliki 32 buah register.
b. Memiliki 32 buah saluran bit *directional port Input/Output* (I/O) yaitu *port* A, *port* B, *port* C, dan *port* D.
c. ADC (Pengubah analog-ke-digital) internal dengan ketelitian 10 bit sebanyak 8 saluran.
d. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembanding.

Perangkat Keluaran

Perangkat keluaran yang digunakan pada sistem pengukur suhu ini adalah lampu indikator berupa LED, *buzzer*, *relay output* yang meliputi rangkaian penggerak *switching* transistor dan penampil LCD (*Liquid Crystal Display*).

Transistor

Transistor dalam perancangan alat ini digunakan pada rangkaian penggerak untuk perangkat output dari lampu indikator, *buzzer* dan relay output. Transistor adalah pada alat ini nantinya difungsikan sebagai *switch*/saklar elektronik. Transistor sebagai saklar sebenarnya adalah mengkondisikan sebuah transistor berada dalam keadaan saturasi dan *cut off*. Transistor dalam keadaan saturasi seperti sebuah saklar tertutup dari kolektor ke emitor seperti yang terlihat pada gambar 4 (b). Jika transistor dalam keadaan *cut off* (tersumbat) maka seperti sebuah saklar terbuka seperti yang terlihat pada gambar 4 (c).



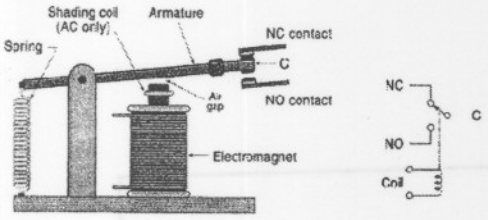
(a) (b) (c)

Gambar 4. (a) Prinsip Transistor Sebagai Saklar (b) Saturasi (c) *Cut Off*

Relay

Relay adalah komponen yang dioperasikan dengan prinsip kerja secara elektromagnetis. *Relay* terdiri dari sebuah kumparan dengan sebuah inti besi yang bila dialiri arus maka daerah disekitar kumparan akan timbul medan magnet sehingga inti besi akan menarik lengan besi dari jangkar yang menyebabkan terjadinya proses buka dan tutup kontak.

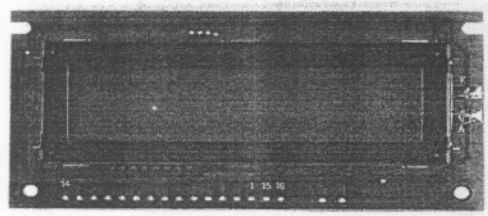
ISBN 978-979-17109-7-8



Gambar 5. Konstruksi *Relay*

LCD

LCD pada sistem ini berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil dari sensor setelah diolah oleh mikrokontroler. LCD merupakan pengolahan kristal cair kimia, dimana molekul-molekulnya dapat diatur sedemikian rupa. LCD apabila dialirkan arus listrik, maka molekul bahan yang terkandung padanya akan menyesuaikan posisinya dan membentuk susunan kristalin yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya.



Gambar 6. LCD 16x2 Karakter.

Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya *buzzer* digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka *buzzer* akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang dikeluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1-5 KHz.

Perangkat Lunak BASCOM AVR

Pada perancangan alat ukur suhu bantalan motor sistem pendingin primer RSG-GAS, mikrokontroler akan di program menggunakan suatu perangkat lunak yaitu BASCOM AVR. Beberapa fitur yang dimiliki BASCOM AVR dan yang bisa digunakan pada perancangan program pengendali alat pengukur suhu motor sistem pendingin primer RSG-GAS nantinya adalah editor pemrograman, simulator perangkat keras AVR dan program *downloader*.

PERANCANGAN SISTEM

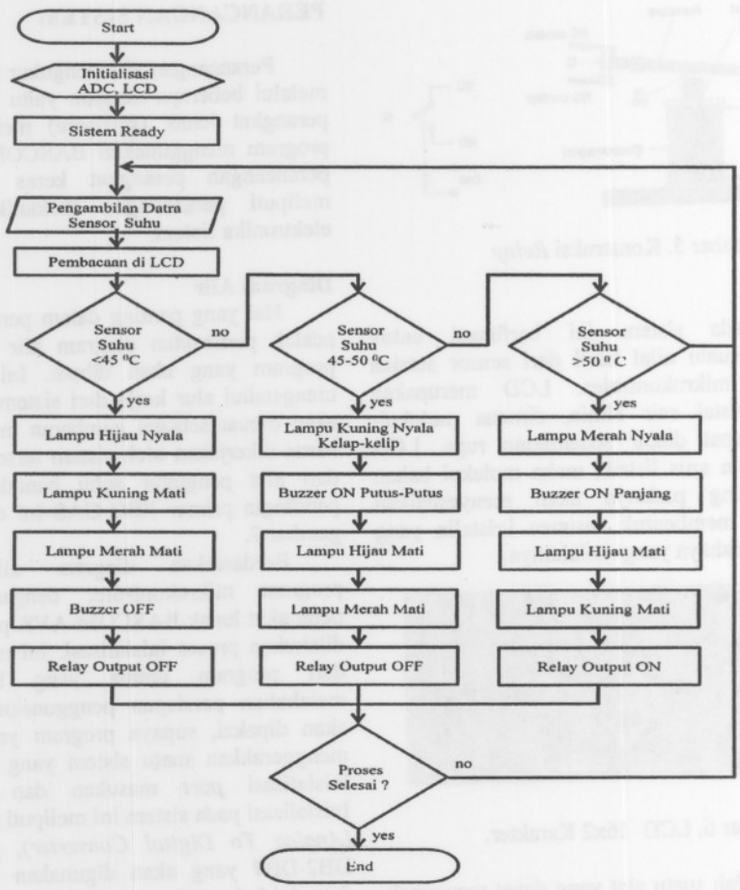
Perancangan alat pengukur suhu ini, dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu tahap perancangan perangkat lunak (*software*) meliputi perancangan program menggunakan BASCOM-AVR dan tahap perancangan perangkat keras (*hardware*) yang meliputi perancangan mekanik dan rangkaian elektronika sistem.

Diagram Alir

Hal yang penting dalam perancangan program adalah pembuatan diagram alir (*flow chart*) dari program yang akan dibuat. Ini bertujuan untuk mengetahui alur kerja dari sistem otomatisasi yang akan dibuat sebagai gambaran mengenai apa yang harus dikerjakan oleh sistem tersebut. Diagram alir dari alat pengukur suhu bantalan motor sistem pendingin primer RSG-GAS ini dapat dilihat pada gambar 7.

Berdasarkan diagram alir, perancangan program mikrokontroler dengan menggunakan perangkat lunak BASCOM-AVR pertama kali harus dilakukan proses inisialisasi. Ini merupakan bagian dari program utama yang berfungsi untuk melakukan persiapan penggunaan *port-port* yang akan dipakai, supaya program yang dibuat dapat menggerakkan suatu sistem yang dirancang untuk inisialisasi *port* masukan dan *port* keluaran. Inisialisasi pada sistem ini meliputi pengaturan ADC (*Analog To Digital Converter*), pengaturan *port* DB2-DB7 yang akan digunakan untuk mengirim data 4 bit ke unit penampil LCD, dan pengaturan *port* keluaran lainnya sebagai indikator-indikator dari sistem. Selain itu dilakukan juga penyiapan lokasi-lokasi memori yang akan digunakan program untuk menyimpan selama program berjalan.

Setelah itu, dilakukan penulisan program utama sesuai apa yang diinginkan atau direncanakan. Program utama ini meliputi pemrosesan data input dari sensor suhu LM35, kemudian hasil olahan suhu tersebut ditampilkan ke perangkat LCD dan dibandingkan nilainya dengan batasan yang telah ditentukan. Setelah semua program selesai ditulis, maka lakukan proses assembly sehingga program yang dibuat memiliki file dengan extensi hex. Tahap berikutnya adalah melakukan proses *download* program dengan menggunakan modul *downloader* yang ada pada BASCOM-AVR melalui fasilitas ISP.



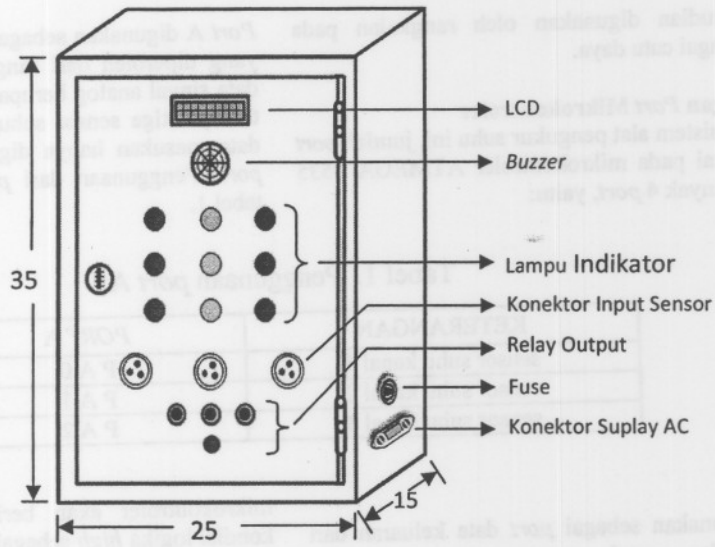
Gambar 7. Diagram Alir Program Kendali

Pada perancangan ini, bagian yang melakukan proses (blok proses) berupa mikrokontroller ATMEGA 8535 diatur dengan sebuah program (perangkat lunak). Program yang dipakai adalah bahasa pemograman *basic* berupa perangkat lunak BASCOM-AVR. Perangkat lunak BASCOM-AVR terdiri dari *basic editor*, *compiler* dan *downloader* yang terdapat dalam satu kesatuan.

Perancangan Mekanik (*Casing*)

Perancangan mekanik ini adalah pekerjaan membuat *casing* yang digunakan sebagai tempat dari rangkaian elektronika dan indikator-indikator keluaran yang ada pada sistem. Kerangka dari *casing* ini dibuat dari plat logam dengan dimensi 25 cm x 15 cm x 35 cm.

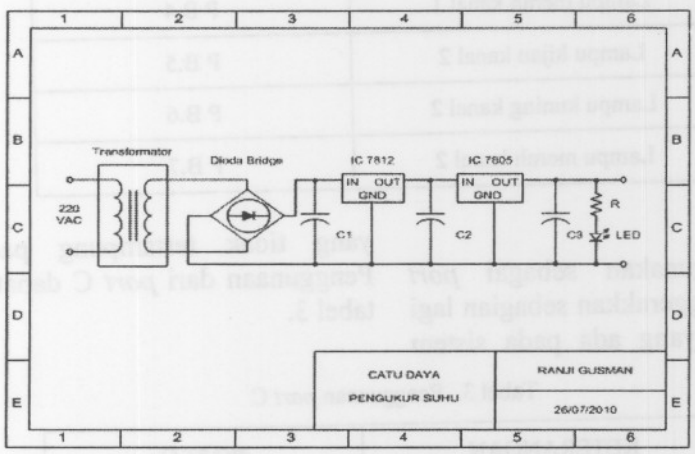
ISBN 978-979-17109-7-8



Gambar 8. Hasil Perancangan Mekanik Sistem Tampak Luar

Perancangan Rangkaian Catu Daya (*Power Supply*)

Hasil perancangan rangkaian catu daya dari alat ukur suhu terlihat pada gambar 9. Tegangan *input* yang diberikan pada rangkaian catu daya ini sekitar 24 volt AC yang berasal dari transformator yang berfungsi sebagai penurun tegangan (*stepdown transformator*) dari tegangan jala-jala listrik sebesar 220 volt AC menjadi tegangan 24 volt AC. Kemudian tegangan 24 volt AC tersebut disearahkan menjadi tegangan +24 volt DC menggunakan diode *bridge*.



Gambar 9. Perancangan Rangkaian Pencatu Daya

Selanjutnya tegangan +24 volt DC tersebut kemudian diregulasi dengan menggunakan IC 7812 dan IC 7805 untuk menghasilkan keluaran sebesar +12 dan +5 volt DC. Untuk mendapatkan tegangan DC yang lebih rata dan murni, maka tegangan DC tersebut di-*filter* dengan menggunakan kapasitor. Jadi pada sistem ini, blok pencatu daya memiliki keluaran tegangan sebesar +24, +12, dan +5 volt DC

yang kemudian digunakan oleh rangkaian pada sistem sebagai catu daya.

Perancangan *Port* Mikrokontroler

Pada sistem alat pengukur suhu ini, jumlah *port* yang dipakai pada mikrokontroler ATMEGA 8535 adalah sebanyak 4 *port*, yaitu:

- *Port* A

Port A digunakan sebagai data input mikrokontroler yang diperoleh dari rangkaian sensor suhu berupa data sinyal analog berupa tegangan. Pada sistem ini, terdapat tiga sensor suhu, sehingga *port* A sebagai data masukan hanya digunakan sebanyak 3 (tiga) *port*. Penggunaan dari *port* A dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penggunaan *port* A

KETERANGAN	*PORT* A
sensor suhu kanal 1	P A.0
sensor suhu kanal 2	P A.1
sensor suhu kanal 3	P A.2

- *Port* B

Port B digunakan sebagai *port* data keluaran dari mikrokontroler untuk menggerakkan sebagian indikator keluaran yang terdapat pada sistem. Karena berfungsi sebagai *port* keluaran, maka mikrokontroler akan beri data keluaran dengan kondisi logika *high* sebagai penggerak dari indikator sistem. Penggunaan dari *port* B dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Penggunaan *port* B

KETERANGAN	*PORT* B
Buzzer	P B.0
Relay output	P B.1
Lampu hijau kanal 1	P B.2
Lampu kuning kanal 1	P B.3
Lampu merah kanal 1	P B.4
Lampu hijau kanal 2	P B.5
Lampu kuning kanal 2	P B.6
Lampu merah kanal 2	P B.7

- *Port* C

Port C juga digunakan sebagai *port* keluaran untuk menggerakkan sebagian lagi indikator keluaran yang ada pada sistem yang tidak tertampung pada *port* B. Penggunaan dari *port* C dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Penggunaan *port* C

KETERANGAN	*PORT* C
Lampu hijau kanal 3	P C.0
Lampu kuning kanal 3	P C.1
Lampu merah kanal 3	P C.2

ISBN 978-979-17109-7-8

- *Port* D

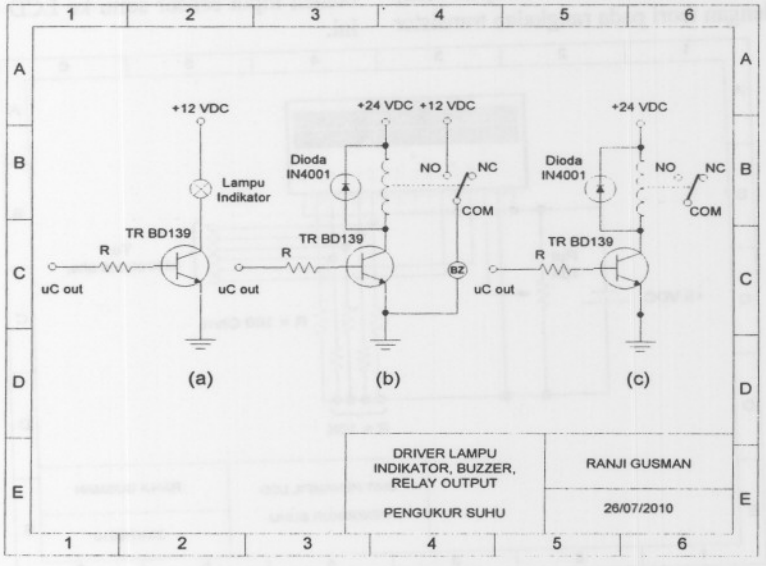
Port D digunakan sebagai *port* output untuk tampilan berupa rangkaian unit penampil LCD. Pada *port* ini, mikrokontroler memberi keluaran berupa data olahan masukan yang kemudian akan ditampilkan secara digital pada LCD. Penggunaan dari *port* D dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Penggunaan *port* D

KETERANGAN	*PORT* D
RS (*Register Select*)	P D.2
Enable Select	P D.3
Data Line 4	P D.4
Data Line 5	P D.5
Data Line 6	P D.6
Data Line 7	P D.7

Perancangan Rangkaian Penggerak *Buzzer*, Lampu Indikator dan *Relay Output*

Rangkaian penggerak (*driver*) berfungsi sebagai rangkaian awal dari suatu komponen/perangkat elektonika yang akan dijalankan sesuai fungsinya, sehingga dapat dikatakan rangkaian penggerak ini sebagai rangkaian aktivasi. Rangkaian penggerak *buzzer*, lampu indikator dan *relay output* ini memanfaatkan fungsi dari transistor sebagai saklar elektronik (*switching transistor*). Gambar 10 merupakan hasil perancangan skema rangkaian penggerak yang terdapat pada sistem pengukur suhu.



Gambar 10. Perancangan Rangkaian Penggerak

Prinsip kerja dari rangkaian ini adalah apabila mikrokontroler mengeluarkan data keluaran berlogika *high* ke rangkaian ini, maka akan mengaktifkan transistor (saturasi) sehingga lampu indikator akan menyala, dan apabila mikrokontroler mengeluarkan data keluaran berlogika *low* ke rangkaian ini, maka akan membuat transistor menjadi *cuttoff* sehingga lampu indikator akan mati.

Analisa Penggunaan Komponen Rangkaian Penggerak

Seperti yang telah dibahas, rangkaian penggerak dari *buzzer*, lampu indikator dan *relay output* memanfaatkan fungsi transistor sebagai saklar elektronik. Pada sistem ini digunakan transistor NPN tipe BD 139 dengan bahan semikonduktor berupa silikon sehingga besar tegangan potensial *barier* antara basis dan emitor yang dibutuhkan untuk mengaktifkan transistor yaitu sebesar 0,7 volt (Vbe = 0,7 volt). Transistor BD 139 memiliki spesifikasi yaitu tegangan maksimal kolektor-emitor (Vce) sebesar 80 volt, selain itu transistor ini memiliki arus DC kolektor maksimal (Ic) sebesar 1.5 ampere dan arus basis maksimal (Ib) sebesar 1 ampere.

Apabila *port* keluaran mikrokontroller mengeluarkan logika *high*, maka kita anggap Vbb sebesar 5 volt dan memberi arus *output buffer* sebesar 20 mA. Dengan keadaan tersebut, maka transistor akan ON karena terdapat aliran arus listrik ke terminal basis dari transistor (Ib $\neq$ 0 ampere) sehingga rangkaian penggerak akan aktif menyalakan lampu indikator, *buzzer* ataupun *relay output*. Sesuai dengan teori pada rangkaian transistor diatas, berlaku hukum Kirchoff tegangan pada sisi input transistor yaitu:

$$\sum V = 0 \quad \text{..... (pers. 1)}$$

$$Vbb - IbRb - Vbe = 0 \quad \text{..... (pers. 2)}$$

maka dapat ditentukan besaran nilai dari hambatan Rb yaitu sebesar:

$$Rb = \frac{(Vbb - Vbe)}{Ib} \quad \text{..... (pers. 3)}$$

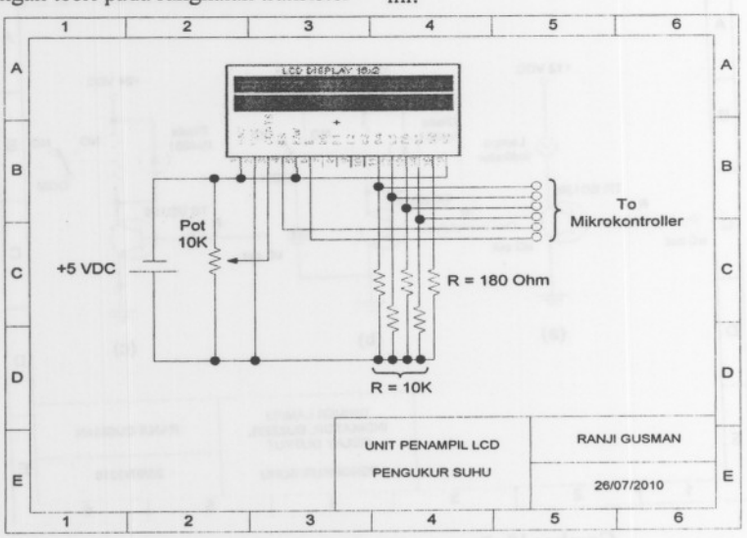
$$Rb = \frac{(5 - 0.7)\,V}{20\,mA}$$

$$Rb = 215\,\Omega$$

Perancangan Rangkaian Unit Penampil LCD

Komponen utama dari unit penampil LCD adalah LCD 16x2 yang memiliki kemampuan menampilkan 2 baris tampilan dengan maksimum 16 karakter setiap baris. Tampilan karakter dihasilkan dari tampilan *dot matrix* 5x7 titik. Hasil perancangan skema rangkaian dari unit penampil LCD dapat dilihat pada gambar 11.

Pada skema rangkaian, selain LCD 16x2 juga digunakan 5 (lima) resistor dan 1 (satu) *variable* resistor. Resistor 10 kΩ pada rangkaian unit penampil LCD digunakan antara sumber tegang 5V dari catu daya dan masukan data bit ke 4, 5, 6 dan 7 (DB4, DB5, DB6 dan DB7) pada LCD. Pin no 6 pada LCD digunakan untuk menyala-matikan (*enable*) dan pin no 4 digunakan untuk mereset LCD. Enam pin LCD tersebut terhubung ke *port* mikrokontroller yang akan mengirimkan data hasil olahan input sensor suhu ke LCD melalui enam pin ini.



Gambar 11. Skema Rangkaian Unit Penampil LCD

ISBN 978-979-17109-7-8

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan alat pengukur suhu bantalan motor sistem pendingin primer RSG-GAS, telah diperoleh hasil rancangan berupa:

- Perancangan desain *casing* dari alat pengukur suhu
- Perancangan rangkaian catu daya
- Perancangan *port* mikrokontroler
- Perancangan rangkaian *driver buzzer*, lampu indikator dan *relay output*
- Perancangan rangkaian unit penampil LCD
- Perancangan diagram alir (*flow chart*) perangkat lunak menggunakan bahasa pemograman BASCOM-AVR.

Hasil rancangan tersebut nantinya dapat berguna untuk pembuatan alat pengukur suhu bantalan motor sistem pendingin primer RSG-GAS .

DAFTAR PUSTAKA

1. ALIBASYA, SENTOT H. Sistem Pendingin RSG-GAS. Serpong: PRSG-BATAN, 2006.
2. ANDI NALWAN, PAULUS. Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemograman Mikrokontroler AT89C51. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2003.
3. BUDIHARTO, WIDODO. Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2006.
4. ANONIM. Mikrokontroler AVR ATMEGA 8535 Data Sheet. USA: ATMEL Corporation, 2007.