PEMUTUS DAYA PADA MOTOR POMPA AIR MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DAN SENSOR LIMIT BERBASIS MIKROKONTROLLER

(SKRIPSI)

Oleh

MIP DEKA RULYANSYAH

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2015

ABSTRACT

BREAKER ON MOTOR WITH POWER PUMP WATER TEMPERATURE SENSOR AND LIMIT SENSOR BASED MICROCONTROLLER

By

Mip Deka Rulyansyah

Needs clean water is essential , almost all houses using electric motors at the water pump. However , the burning water pumps often occur in these houses because of the well frequently affected by drought in the dry season and often forget to turn off the water pump when the tower is full. so that the necessary existence of a piece of equipment that serves as a safety against the heat generated and is expected with this tool can extend the life of the water pump , and can save electricity costs.

This device is designed to see when the electric motor overheats the sensor will send a signal to the microcontroller and when the water is full , the water level sensor will send a signal to the microcontroller to switch the motor would then be ordered.

From the test results obtained breaker on motor with power pump water temperature sensor and limit sensor based microcontroller is good enough and this tool is able to protect the motor from damage due to overheating.

Key Word : Microcontroller, Electric Motor, Pump Water, Breaker Power Flow, Limit Sensor, Temperature Sensor.

ABSTRAK

PEMUTUS DAYA PADA MOTOR POMPA AIR MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DAN SENSOR LIMIT BERBASIS MIKROKONTROLLER

Oleh

Mip Deka Rulyansyah

Kebutuhan air bersih sangatlah penting, hampir seluruh rumah menggunakan motor listrik pada pompa air. Namun, terbakarnya mesin pompa air sering terjadi pada rumah-rumah tersebut dikarenakan sumur sering mengalami kekeringan pada musim kemarau dan seringnya lupa mematikan pompa air apabila tower penuh. sehingga diperlukan adanya sebuah peralatan yang berfungsi sebagai pengaman terhadap panas yang ditimbulkan dan diharapkan dengan adanya alat ini dapat memperpanjang usia pemakaian pompa air serta dapat menghemat biaya listrik.

Alat ini dirancang untuk melihat ketika motor listrik mengalami panas berlebih maka sensor akan mengirim sinyal ke mikrokontroler dan pada saat air sudah penuh maka sensor level air akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk kemudian akan memerintahkan motor switch.

Dari hasil pengujian diperoleh pemutus daya pada motor pompa air menggunkan sensor suhu dan sensor limit berbasis mikrokontroller sudah berjalan cukup baik dan Alat ini mampu memproteksi motor dari kerusakan akibat panas berlebih.

Kata kunci: Mikrokontroller, Motor Listrik, Pompa Air, Pemutus Daya, Sensor Limit, Sensor Suhu

PEMUTUS DAYA PADA MOTOR POMPA AIR MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DAN SENSOR LIMIT BERBASIS MIKROKONTROLLER

Oleh

MIP DEKA RULYANSYAH

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2015

Judul Skripsi : **PEMUTUS DAYA PADA MOTOR POMPA AIR MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DAN SENSOR LIMIT BERBASIS MIKROKONTROLLER**

Nama Mahasiswa : **MIP DEKA RULYANSYAH**

No. Pokok Mahasiswa : 0815031075

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing,

Herri Gusmedi, S.T., M.T.
NIP 19710810 199903 1 003

Ir. Abdul Haris, M.T.
NIP 19630801 199603 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.
NIP 19731128 199903 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

   Ketua : **Herri Gusmedi, S.T., M.T.** .....

   Sekretaris : **Ir. Abdul Haris, M.T.** .....

   Penguji
   Bukan Pembimbing : **Dr. Eng. Endah Komalasari, S.T., M.T.** .....

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

   Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.
   NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **29 Desember 2015**

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 10 November 1989. Merupakan anak ke-dua dari lima bersaudara dari keluarga Bapak M. Isan Halim dan Ibu Purnamawati.

Penulis memulai jenjang pendidikan dari Tk Kartika II/5 pada tahun 1995, SD Kartika II/5 Bandar Lampung pada tahun 1996, SMP Negeri 4 Bandar Lampung pada tahun 2002, dan SMA Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2008.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) pada tahun 2008. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) FT Unila sebagai anggota Divisi Pengkaderan.

Pada tahun 2011 penulis melakukan Kerja Praktik di Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Tegineneng, Pesawaran.

بسم الله الرحمن الرحيم

Dengan menyebut nama Allah yang Maha pengasih lagi Maha penyayang

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, atas rahmad dan karunia-Nya sehingga karya ini dapat diselesaikan. Sholawat beriring salam selalu dicurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan yang terang benderang bagi kemaslahatan umat manusia di bumi.

Teriring doa, rasa syukur dan segala kerendahan hati Dengan segala cinta dan kasih sayang kupersembahkan karya sederhana ini untuk orang-orang yang akan selalu berharga dalam hidupku:

Yang tercinta Ibuku Purnamawati dan Ayahku M.Isan, yang telah mendidik dan membesarkanku dengan segala doa terbaik mereka, kesabaran dan limpahan kasih sayang, selalu menguatkanku, mendukung segala langkahku menuju kesuksesan dan kebahagian.

Pendamping Hidupku Ira Rosita, Abangku Mip Hajadt dan Adik-adikku Uti ,Anggi, Evan , yang selalu memotivasiku dan menyayangiku; serta keluarga besarku yang selalu kusayangi.

Almamater tercinta Universitas Lampung.

MOTTO

Bukanlah hidup kalau tidak ada masalah, bukanlah sukses kalau tidak melalui rintangan, bukanlah menang kalau tidak dengan pertarungan, bukanlah lulus kalau tidak ada ujian, dan bukanlah berhasil kalau tidak berusaha.

(Evelyn Underhill)

Pelaut yang handal tidak dilahirkan dari lautan yang tenang.

(Christoper Colombus)

Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah.
(Thomas Alva Edison)

Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanyalah sekali. Ingat hanya pada Allah apapun dan di manapun kita berada kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon.

(Penulis)

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul "Pemutus Daya Pada Motor Pompa Air Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Limit Air Berbasis Mikrokontroller" adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau disebut Plagiatisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 Januari 2016
Pembuat Pernyataan,

Mip Deka Rulyanysah
NPM 0815031075

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulisan skripsi dengan judul "*Pemutus Daya Pada Motor Pompa Air Menggunakan Sensor Suhu Dan Sensor Limit Berbasis Mikrokontroller*", sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung ini dapat selesai.

Dalam penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari bantuan, dorongan dan saran – saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc.,Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T.,M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Herman H. Sinaga, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
4. Bapak Herri Gusmedi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, nasehat dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Ir. Abdul Haris, M.T., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan bimbingan, nasehat dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Eng. Endah Komalasari, S.T.,M.T., selaku Dosen Penguji yang turut memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Orang Tua tercinta yang selalu berdoa dan berkorban untuk penulis.
8. Ira Rosita, S.Pd, Muhammad Enzo HL, M. Zainal Abidin, Rahmatulloh, Taufik Munandar, Herdiawan, Aferdi Siswa, Yustinus, Hakki dan Semua Laboran di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Lampung yang sangat membantu dalam penelitian ini.
9. Segenap pihak yang memiliki andil dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semuanya. Amin

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu penulis mohon maaf dan saran serta kritik yang positif guna perbaikan skripsi ini sangat diharapkan.

Semoga skripsi ini dapat berguna bagi kita semua, terutama rekan – rekan mahasiswa fakultas Teknik dan bagi pengembangan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Bandar Lampung, 10 Januari 2016

Penulis

Mip Deka Rulyansyah

DAFTAR I S I

Halaman

DAFTAR ISI xiii

DAFTAR TABEL. xv

DAFTAR GAMBAR.....xvi

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1
B. Tujuan 2
C. Manfaat 2
D. Batasan Masalah..... 3
E. Perumusan Masalah 3
F. Hipotesis Penelitian..... 3

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Motor Listrik 4
a. Motor induksi 5
b. Efesiensi motor listrik 10
c. Beban motor 11
B. Sensor Suhu 14
a. Thermokopel 14
b. Thermistor 18
c. RTD 21
d. IC LM 35 23
C. Pengendali Otomatis..... 24
D. Cara kerja kontrol Level Tangki Air. 30
a. Model pengaturan level air 31
b. Cara Kerja level control switching 33
c. Bagian-bagian level control switch 35

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat..... 38
B. Alat dan Bahan 38
C. Metode Penelitian 39
D. Diagram Alir 41

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rangkaian Keseluruhan 42
B. Pengujian 43
a. Pengujian perangkat 43
b. Pengujian sistem pemutus daya pada motor pompa air menggunakan sensor suhu berbasis mikrokontroller .. 51

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan..... 53
B. Saran 53

DAFTAR PUSTAKA 54

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Spesifikasi Pompa Air 38
2. Hasil Pengukuran Kalibrasi Sensor LM35 45

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Klasifikasi jenis utama motor listrik 4
2. Rotor..... 6
3. Stator..... 6
4. Grafik Torsi Kecepatan Motor Induksi AC..... 9
5. Kehilangan Energi 10
6. Thermokopel 14
7. Grafik tegangan terhadap suhu pada thermokopel..... 16
8. Thermopile 17
9. Pyrometer Radiasi..... 17
10. Grafik hubungan suhu terhadap arus keluaran 18
11. Simbol Thermistor 18
12. Konstruksi Thermistor tipe GM102..... 19
13. Grafik hubungan antara resistansi terhadap suhu thermistor 20
14. Konstruksi RTD bahan platinum..... 21
15. RTD terpasang pada permukaan logam 22
16. Rangkaian dasar IC LM 35 24
17. Arsitektur ATmega328P 29
18. Control level model *ball-floater* 31
19. Tangki air dengan *level control switching*. 32
20. level control switching. 33
21. Bagian-bagian dari level *control switch.*..... 35
22. Dua Macam Kontak Relay Level *Control Switch.* 36
23. Pompa air..... 38
24. Blok Diagram Alir Sistem. 39
25. Rangkaian Keseluruhan..... 40
26. Diagram alir kerja alat pendeteksi panas dan ketinggian air..... 41
27. Pemutus daya pada motor pompa air menggunakan sensor suhu..... 42
28. Kalibrasi sensor LM35 44
29. Sensor suhu saat kondisi normal. 46
30. Sensor suhu saat kondisi mendeteksi panas 47
31. Sensor limit air saat kondisi normal 48
32. Sensor limit air saat kondisi air penuh..... 49
33. Gambar dari reley 51

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Motor listrik sudah menjadi kebutuhan kita sehari-hari untuk menggerakkan peralatan dan mesin yang membantu pekerjaan. Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan misalnya untuk, memutar *impeller* pompa, fan atau blower, menggerakan kompresor, mengangkat bahan dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, fan angin) dan di industri.

Di suatu perumahan motor ac digunakan pada pompa air untuk menghasilkan ketersediaan air. Hampir setiap hari kebutuahan akan air bersih selalu dibutuhkan, akan tetapi untuk memasok ketersediaan air yang memadai dibutuhkan kerja motor secara terus menerus. Apabila dalam prakteknya sumur tempat pompa air menghasilkan listrik mengalami kekeringan yang sering terjadi pada musim kemarau, maka mengakibatkan panas berlebih pada mesin pompa air yang dapat menyebabkan terbakarnya mesin pompa air. Selain itu, seringnya lupa mematikan pompa air apabila tower sudah penuh turut menjadi faktor lain dalam menyebabkan terbakarnya mesin pompa air.

Dari permasalahan diatas diperlukan adanya sebuah peralatan yang berfungsi sebagai pengaman terhadap panas yang ditimbulkan dan mengontrol penggunaan motor secara terus menerus sehingga motor dalam kondisi yang baik.

Diharapkan dengan adanya alat switching otomatis berbasis mikrokontroler ini dapat mengatasi masalah yang terjadi dan memberikan jangka waktu usia pemakaian motor serta dapat menghemat biaya penggunaan listrik akibat penggunaan pompa air secara terus menerus.

B. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Merancang dan membuat alat *switching* otomatis berbasis mikrokontroler pada motor pompa air menggunakan sensor suhu dan sensor limit air.
b. Memproteksi motor dari kerusakan akibat panas berlebih yang dapat menyebabkan kerusakan isolasi lilitan stator motor.

C. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan berhasilnya perancangan dan pembuatan alat ini usia pakai (*life time*) pada pompa air dapat lebih lama dengan adanya proteksi suhu dari motor tersebut.
2. Menghindari pemborosan air dan penghematan konsumsi listrik yang tidak perlu.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana membuat sistem pengendali suhu pada motor pompa air menggunakan mikrokontroller.
2. Bagaimana mengkonfigurasikan sensor suhu, sensor limit air dengan mikrokontroller.

E. Batasan Masalah

Beberapa hal yang membatasi masalah dalam pembahasan tugas akhir ini adalah:

1. Sensor suhu yang digunakan LM 35 dan mikrokontroller ATmega328P.
2. Alat hanya mendeteksi suhu pada body motor yang diijinkan.
3. Batas atas suhu sudah ditentukan

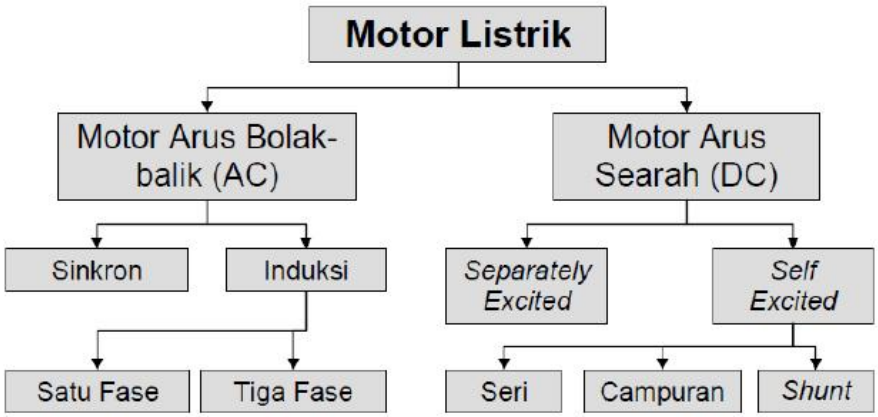
F. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah terciptanya suatu proteksi motor yang dapat memperpanjang usia pakai *(life time)* motor pompa air karena alat ini akan secara otomatis mematikan motor ketika panas dan menghidupkan kembali motor secara otomatis ketika motor telah dingin.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Motor Listrik

Motor dikategorikan berdasarkan pasokan *input*, konstruksi, dan mekanisme operasi, dan dijelaskan lebih lanjut dibawah ini.



Gambar 2.1 Klasifikasi jenis utama motor listrik

Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik: "stator" dan"rotor". Stator merupakan komponen listrik statis. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor. Keuntungan utama motor DC terhadap motor AC adalah bahwa kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan. Untuk mengatasi kerugian ini, motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekwensi variabel untuk meningkatkan

kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya. Motor induksi merupakan motor yang paling populer di industri karena kehandalannya dan lebih mudah perawatannya. Motor induksi AC cukup murah (harganya setengah atau kurang dari harga sebuah motor DC) dan juga memberikan rasio daya terhadap berat yang cukup tinggi (sekitar dua kali motor DC). [12]

a. Motor induksi

Motor induksi merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Popularitasnya karena rancangannya yang sederhana, murah dan mudah didapat, dan dapat langsung disambungkan ke sumber daya AC.

a) Komponen

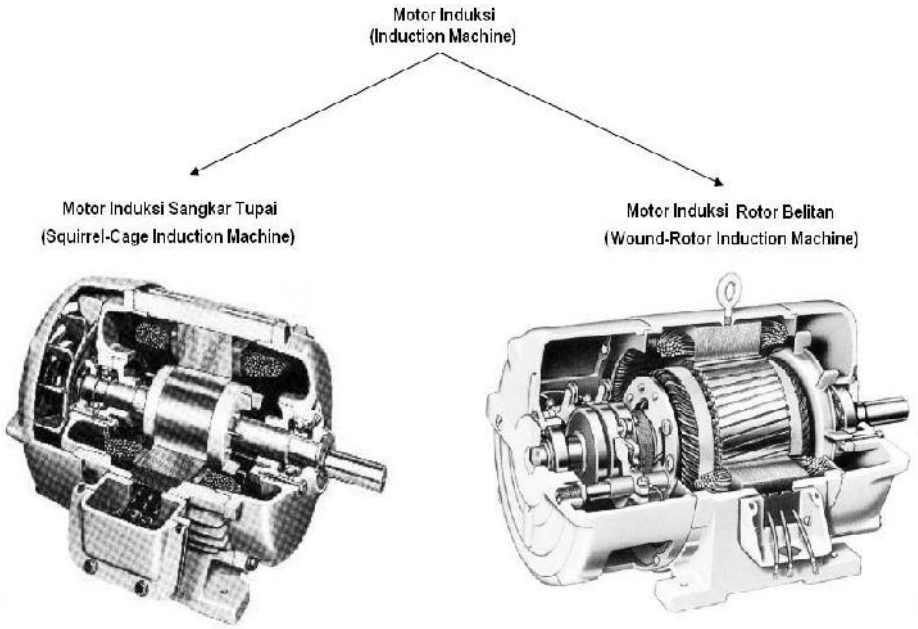
Motor induksi memiliki dua komponen listrik utama.

- Rotor

  Motor induksi menggunakan dua jenis rotor:

  ✓ Rotor kandang tupai terdiri dari batang penghantar tebal yang dilekatkan dalam petak-petak *slots* paralel. Batang-batang tersebut diberi hubungan pendek pada kedua ujungnya dengan alat cincin hubungan pendek.

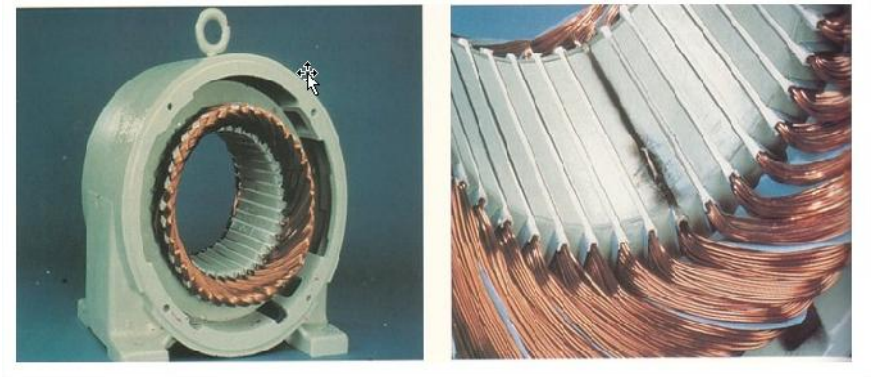
  ✓ Lingkaran rotor yang memiliki gulungan tiga fase, lapisan ganda dan terdistribusi. Dibuat melingkar sebanyak kutub stator. Tiga fase digulungi kawat pada bagian dalamnya dan ujung yang lainnya dihubungkan ke cincin kecil yang dipasang pada batang as dengan sikat yang menempel padanya.



Gambar 2.2 Rotor

- Stator

  Stator dibuat dari sejumlah *stampings* dengan *slots* untuk membawa gulungan tiga fase. Gulungan ini dilingkarkan untuk sejumlah kutub yang tertentu. Gulungan diberi spasi geometri sebesar 120 derajat.



Gambar 2.3 Stator

b) Klasifikasi motor induksi

Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama (Parekh, 2003):

- Motor induksi satu fase. Motor ini hanya memiliki satu gulungan *stator*, beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Sejauh ini motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti fan angin, mesin cuci dan pengering pakaian, dan untuk penggunaan hingga 3 Hp sampai 4 Hp.
- Motor induksi tiga fase. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun 90% memiliki rotor kandang tupai); dan penyalaan sendiri. Diperkirakan bahwa sekitar 70% motor di industry menggunakan jenis ini, sebagai contoh, pompa, kompresor, *belt conveyor*, jaringan listrik , dan *grinder*. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp.

- Kecepatan motor induksi

Motor induksi bekerja sebagai berikut. Listrik dipasok ke stator yang akan menghasilkan medan magnet. Medan magnet ini bergerak dengan kecepatan sinkron disekitar rotor. Arus rotor menghasilkan medan magnet kedua, yang berusaha untuk melawan

medan magnet stator, yang menyebabkan rotor berputar. Walaupun begitu, didalam prakteknya motor tidak pernah bekerja pada kecepatan sinkron namun pada “kecepatan dasar” yang lebih rendah. Terjadinya perbedaan antara dua kecepatan tersebut disebabkan adanya “*slip*/geseran” yang meningkat dengan meningkatnya beban. *Slip* hanya terjadi pada motor induksi. Untuk menghindari slip dapat dipasang sebuah cincin geser/ *slip ring*, dan motor tersebut dinamakan “motor cincin geser/ *slip ring motor*”. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung persentase *slip/*geseran (Parekh, 2003):

$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

Dimana:

ns = kecepatan sinkron dalam RPM

nr = kecepatan dasar dalam RPM

❖ Tegangan dan Frekuensi Yang Diinduksikan Pada Rotor.

Tegangan dan frekuensi diinduksikan pada rotor bergantung pada slip. mereka diberikan oleh persamaan berikut (Parekh, 2003):

$$f_2 = sf$$

$$E_2 = sE_{oc}$$

f2 = frekuensi dari tegangan dan arus di rotor

f = frekuensi dari sumber terhubung ke stator

s = slip

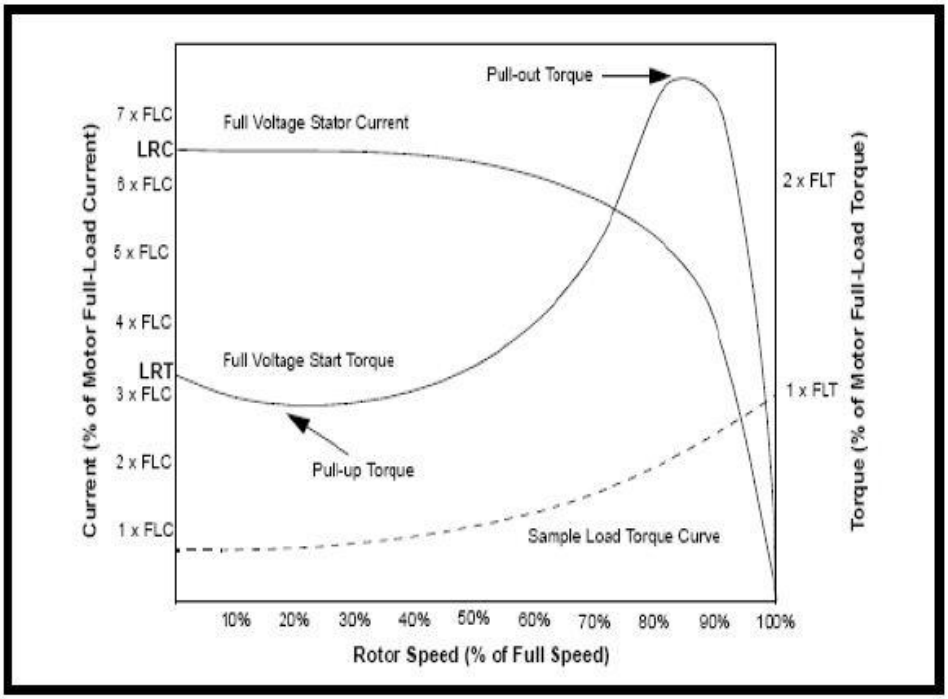
E2 = tegangan yang diinduksikan pada rotor ketika slip = 0

sEoc = tegangan open – circuit pada rotor yang diinduksi saat istirahat

❖ Hubungan antara beban, kecepatan dan torque

Gambar 5 menunjukan grafik *torque*-kecepatan motor induksi AC tiga fase dengan arus yang sudah ditetapkan. Bila motor (Parekh, 2003):

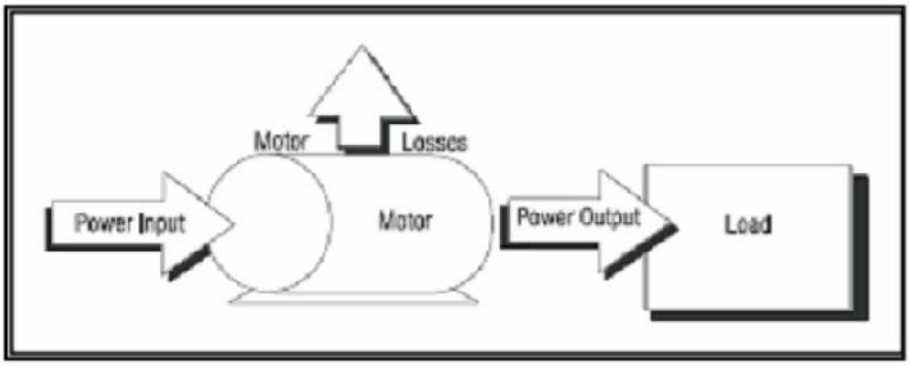
1. Mulai menyala ternyata terdapat arus nyala awal yang tinggi dan *torque* yang rendah (“*pull-up torque*”).
2. Mencapai 80% kecepatan penuh, *torque* berada pada tingkat tertinggi (“*pull-out torque*”) dan arus mulai turun.
3. Pada kecepatan penuh, atau kecepatan sinkron, arus *torque* dan *stator* turun ke nol.



Gambar 2.4 Grafik Torsi Kecepatan Motor Induksi AC

b. Efisiensi motor listrik

Motor mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk melayani beban tertentu. Pada proses ini, kehilangan energi ditunjukkan dalam Gambar 2.5



Gambar 2.5 Kehilangan Energi

Efisiensi motor ditentukan oleh kehilangan dasar yang dapat dikurangi hanya oleh perubahan pada rancangan motor dan kondisi operasi. Kehilangan dapat bervariasi dari kurang lebih dua persen hingga 20 persen. Efisiensi motor dapat didefinisikan sebagai "perbandingan keluaran daya motor yang digunakan terhadap keluaran daya totalnya."

Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi adalah:

- ✓ Usia. Motor baru lebih efisien.
- ✓ Kapasitas. Sebagaimana pada hampir kebanyakan peralatan, efisiensi motor meningkat dengan laju kapasitasnya.
- ✓ Kecepatan. Motor dengan kecepatan yang lebih tinggi biasanya lebih efisien.
- ✓ Jenis. Sebagai contoh, motor kandang tupai biasanya lebih efisien dari pada motor cincin geser

- ✓ Suhu. Motor yang didinginkan oleh fan dan tertutup total (TEFC) lebih efisien dari pada motor *screen protected drip-proof* (SPDP)
- ✓ Penggulungan ulang motor dapat mengakibatkan penurunan efisiensi
- ✓ Beban

c. Beban motor

Karena sulit untuk mengkaji efisiensi motor pada kondisi operasi yang normal, beban motor dapat diukur sebagai indikator efisiensi motor. Dengan meningkatnya beban, faktor daya dan efisinsi motor bertambah sampai nilai optimumnya pada sekitar beban penuh. Ukuran motor harus dipilih berdasarkan pada evaluasi beban dengan hati-hati. Namun bila mengganti motor yang ukurannya berlebih dengan motor yang lebih kecil, juga penting untuk mempertimbangkan potensi pencapaian efisiensi. Motor yang besar memiliki efisiensi yang lebih tinggi daripada motor yang lebih kecil. Oleh karena itu, penggantian motor yang beroperasi pada kapasitas 60 – 70% atau lebih tinggi biasanya tidak direkomendasikan. Dengan kata lain tidak ada aturan yang ketat yang memerintahkan pemilihan motor dan potensi penghematan perlu dievaluasi dengan dasar kasus per kasus.

Survei beban motor dilakukan untuk mengukur beban operasi berbagai motor di seluruh pabrik. Hasilnya digunakan untuk mengidentifikasi motor yang terlalu kecil. (mengakibatkan motor terbakar) atau terlalu besar (mengakibatkan ketidak efisiensian). US DOE merekomendasikan untuk melakukan survei beban motor yang beroperasi lebih dari 1000 jam per tahun.

Terdapat tiga metode untuk menentukan beban motor bagi motor yang beroperasi secara individu:

1. Pengukuran daya masuk. Metode ini menghitung beban sebagai perbandingan antara daya masuk (diukur dengan alat analisis daya) dan nilai daya pada pembebanan 100%.
2. Pengukurann jalur arus. Beban ditentukan dengan membandingkan amper terukur (diukur dengan alat analisis daya) dengan laju amper. Metode ini digunakan bila faktor daya tidak dketahui dan hanya nilai amper yang tersedia. Juga direkomendasikan untuk menggunakan metode ini bila persen pembebanan kurang dari 50%
3. *Metode Slip.* Beban ditentukan dengan membandingkan slip yang terukur bila motor beroperasi dengan slip untuk motor dengan beban penuh. Ketelitian metode ini terbatas namun dapat dilakukan dengan hanya penggunaan *tachometer* (tidak diperlukan alat analisis daya).

Karena pengukuran daya masuk merupakan metode yang paling umum digunakan, maka hanya metode ini yang dijelaskan untuk motor tiga fase.

Adapun beberapa sebab kerusakan pada motor yaitu :

1. Panas

Penyebab terbesar kerusakan motor sehingga motor tidak dapat mencapai umur pakai yang seharusnya ialah “over-heating atau panas berlebihan”, Setiap mengalami Kenaikan temperature 10 derajat, dari temperature normalnya, berakibat memotong umur motor 50% , meskipun kenaikan terjadi hanya sementara.

- Memilih motor terlalu kecil, sehingga motor harus menderita over-current. Tetapi jika memilh motor terlalu besar berakibat pemakaian listrik tidak efisien (pemborosan).
- Sistem starting, kebanyakan motor dipasang dengan “direct starting” . sistem ini menimbulkan Starting-current terlampau besar sehingga menimbulkan panas yang besar`
- Start-stop terlalu sering tanpa memperhatikan jeda antar waktu start dapat menimbulkan panas.
- Ventilasi ruang kurang bagus menimbulkan sistem pendinginan motor tidak baik.
- Kondisi motor: fan rusak, body motor kotor, saluran pendingin buntu/kotor dll.

2. Getar

Vibrasi merupakan indikasi bahwa kondisi motor sedang mengalami masalah. Besar *Vibrasi* yang melebih harga yang diijinkan dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah. Sumber *vibrasi* dapat dari motor atau dari beban yang digerakan (*load*) bahkan mungkin juga dari kedua-duanya. Sebab-sebab *vibras*i, antara lain :

a. Alignment (kesejajaran) motor terhadap beban (*load*).

b. Kendor pada fondasi motor atau beban.

c. Kondisi *Soft-foot* pada fondasi motor atau beban.

d. *Rotor unbalance* (Motor atau beban).

e. *Bearing* aus atau rusak, menyebabkan poros berputar tidak sentries.

f. Akumulasi karat atau kotoran pada komponen putar (rotor).

g. Pada saat memasang rotor/*bearing* motor sehabis *overhaul*/*rewinding* tidak sejajar.

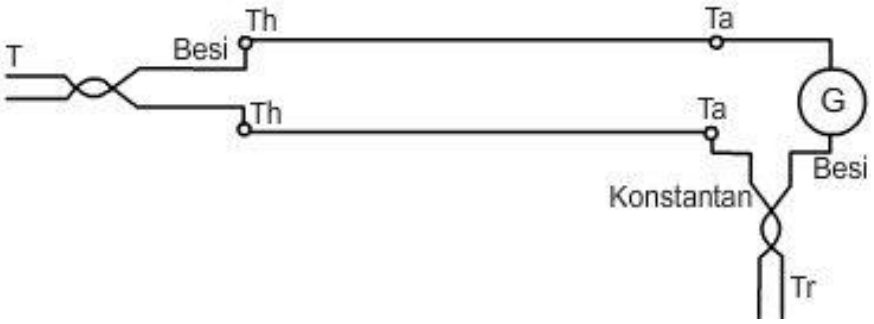
B. Sensor suhu

Berfungsi untuk mengubah temperatur/suhu menjadi beda potensial listrik.

Jenis-jenis sensor suhu:

a. Thermokopel

Berfungsi sebagai sensor suhu rendah dan tinggi, yaitu suhu serendah 3000F sampai dengan suhu tinggi yang digunakan pada proses industri baja, gelas dan keramik yang lebih dari 30000F. Thermokopel dibentuk dari dua buah penghantar yang berbeda jenisnya (besi dan konstantan) dan dililit bersama.



Gambar 2.6 Thermokopel

Prinsip Kerja :

Jika salah satu bagian pangkal lilitan dipanasi, maka pada kedua ujung penghantar yang lain akan muncul beda potensial (emf). Thermokopel ditemukan oleh Thomas Johan Seebeck tahun 1820 dan dikenal dengan Efek Seebeck.

Efek Seebeck yaitu sebuah rangkaian termokopel sederhana dibentuk oleh 2 buah penghantar yang berbeda jenis (besi dan konstantan), dililit bersama-sama. Salah satu ujung T merupakan measuring junction dan ujung yang lain sebagai reference junction. Reference junction dijaga pada suhu konstan 320F (00C atau 680F (200C). Bila ujung T dipanasi hingga terjadi perbedaan suhu terhadap ujung Tr, maka pada kedua ujung penghantar besi dan konstantan pada pangkal Tr terbangkit beda potensial (electro motive force/emf) sehingga mengalir arus listrik pada rangkaian tersebut.

Kombinasi jenis logam penghantar yang digunakan menentukan karakteristik linier suhu terhadap tegangan.

Tipe-tipe kombinasi logam penghantar thermokopel:

a. Tipe E *(kromel-konstantan)*
b. Tipe J (besi-konstantan)
c. Tipe K (kromel-alumel)
d. Tipe R-S (platinum-platinum rhodium)
e. Tipe T (tembaga-konstantan)

Tegangan keluaran emf (elektro motive force) thermokopel masih sangat rendah, hanya beberapa milivolt. Thermokopel bekerja berdasarkan perbedaan pengukuran. Oleh karena itu jika ukntuk mengukur suhu yang tidak diketahui, terlebih dulu harus diketahui tegangan Vc pada suhu referensi (reference temperature). Bila

thermokopel digunakan untuk mengukur suhu yang tinggi makaa akan muncul tegangan sebesar Vh. Tegangan sesungguhnya adalah selisih antara Vc dan Vh yang disebut net voltage (Vnet).

Besarnya Vnet ditentukan dengan rumus:

$$\mathbf{Vnet = Vh - Vc}$$

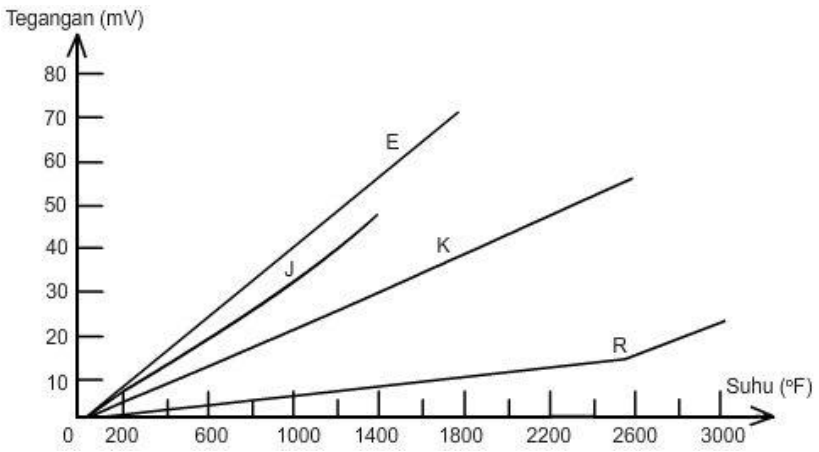
Keterangan :

Vnet = tegangan keluaran thermokopel

Vh = tegangan yang diukur pada suhu tinggi

Vc = tegangan referensi

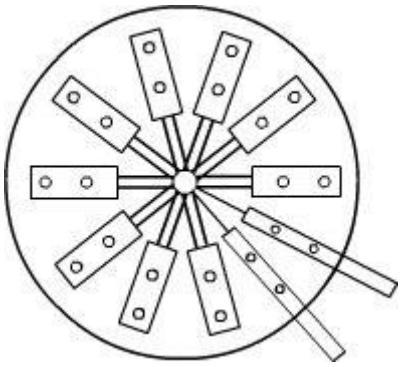
Gambar grafik tegangan terhadap suhu pada thermokopel tipe E, J, K dan R :



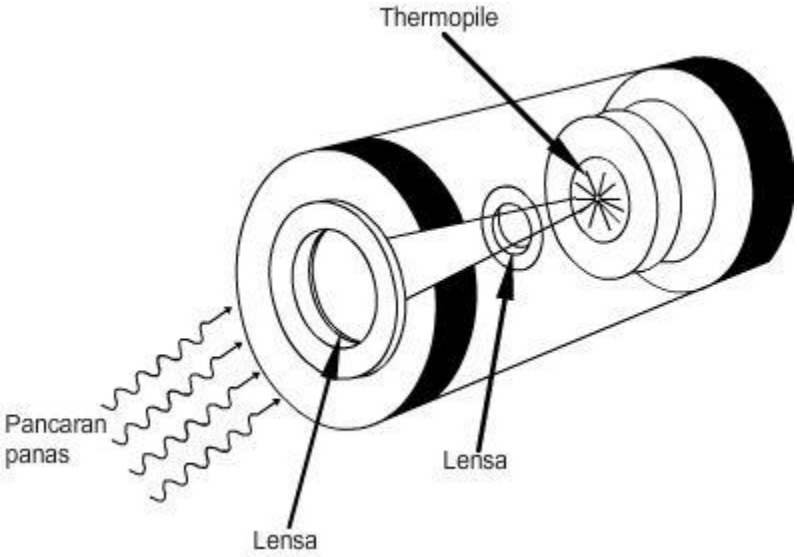
Gambar 2.7 Grafik tegangan terhadap suhu pada thermokopel

Gambar di bawah ini menunjukkan beberapa thermokopel yang dihubungkan secara seri membentuk thermopile. Thermopile ini diletakkan di titik tengah pyrometer radiasi dan lensa yang digunakan

untuk memfokuskan radiasi (pancaran panas) agar jatuh pada thermopile

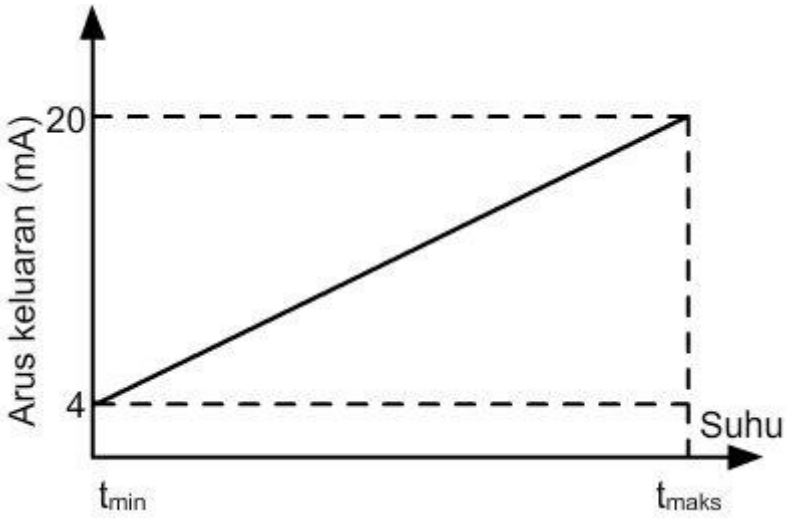


Gambar 2.8 Thermopile



Gambar 2.9 Pyrometer Radiasi

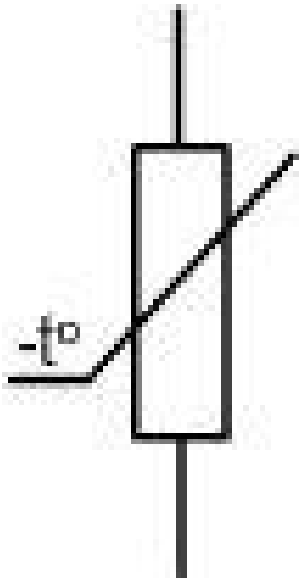
Untuk masa sekarang thermokopel sudah dibuat dengan kemasan yang mempunyai unjuk kerja yang lebih peka yang disebut thermopile yang digunakan sebagai pyrometer radiasi.



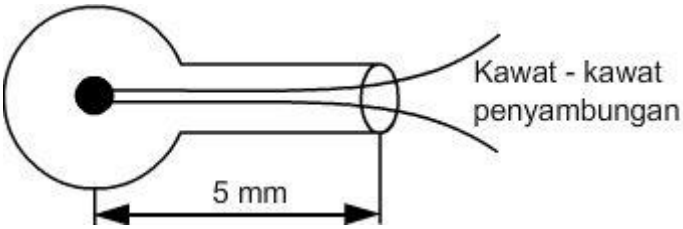
Gambar 2.10 Grafik hubungan suhu terhadap arus keluaran

b. Thermistor (*Thermal Resistor*/*Thermal Sensitive Resistor*)

Berfungsi untuk mengubah suhu menjadi resistansi/hambatan listrik yang berbanding terbalik dengan perubahan suhu. Semakin tinggi suhu, semakin kecil resistansi.



Gambar 2.11 Simbol Thermistor



Gambar 2.12 Konstruksi Thermistor tipe GM102

Thermistor dibentuk dari bahan oksida logam campuran, kromium, kobalt, tembaga, besi atau nikel.

Bentuk Thermistor :

- ✓ Butiran

  Digunakan pada suhu > 7000C dan memiliki nilai resistansi 100 Ω hingga 1 MΩ.

- ✓ Keping

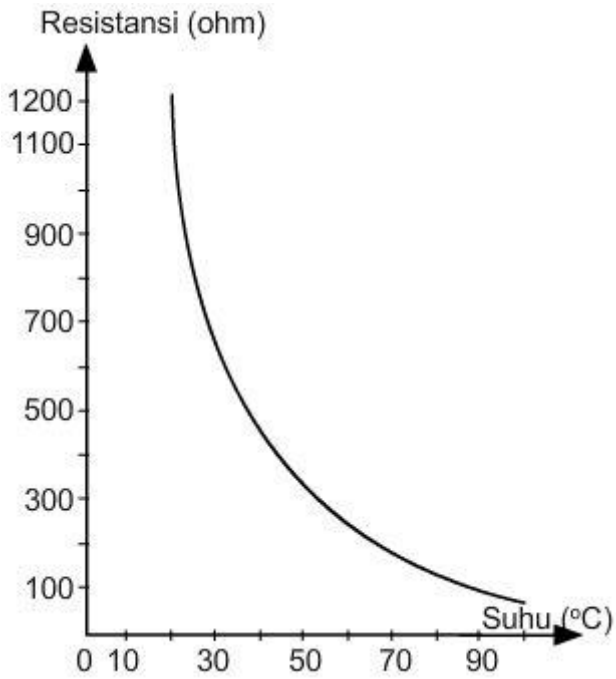
  Digunakan dengan cara direkatkan langsung pada benda yang diukur panasnya.

- ✓ Batang

  Digunakan untuk memantau perubahan panas pada peralatan elektronik, mempunyai resistansi tinggi dan disipasi dayanya sedang. Thermistor dibuat sekecil-kecilnya agar mencapai kecepatan tanggapan (respon time) yang baik.

Pemakaian thermistor didasarkan pada tiga karakteristik dasar, yaitu:

- *Karakteristik R (resistansi) terhadap T (suhu)*
- Karakteristik R (resistansi) terhadap t (waktu)
- Karakteristik V (tegangan) terhadap I (arus)



Gambar 2.13 Grafik hubungan antara resistansi terhadap suhu thermistor

Rangkaian Pengendali Suhu Ruangan Sederhana (karakteristik R terhadap t)

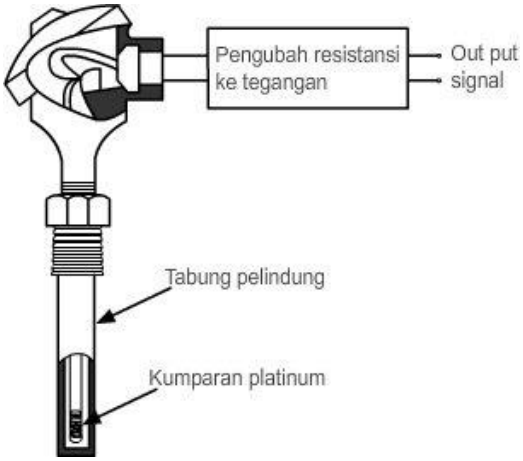
Cara kerja rangkaian:

Saat temperatur masih dingin hambatan thermistor sangat besar dibandingkan dengan R2, sehingga transistor dalam kondisi menghantar lalu rele kontak (terhubung) dan heater (pemanas) menghasilkan panas.

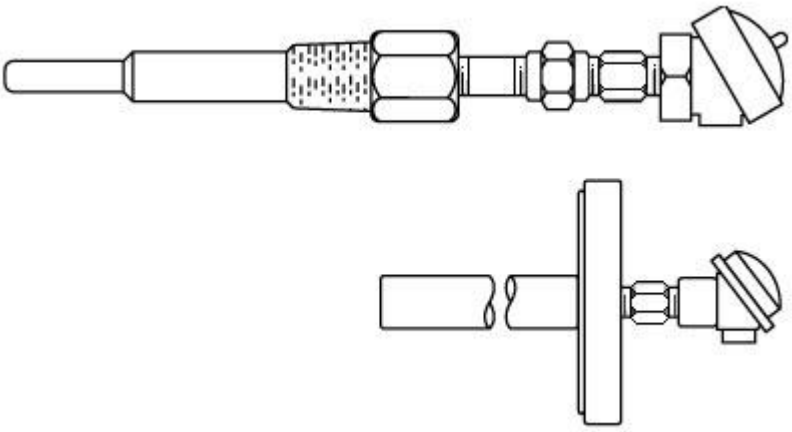
Akan tetapi, ketika ruangan menjadi panas, thermistor juga ikut panas sehingga hambatannya turun. Hambatan paralel thermistor dengan R2 menjadi kecil, sehingga tegangan bias Tr juga kecil, mengakibatkan Tr dalam kondisi cut off, rele tidak kontak dan heater tidak bekerja. Akibatnya, suhu ruangan turun. Demikian seterusnya proses akan berulang dari awal dan suhu ruangan menjadi konstan.

c. RTD (*Resistance Temperature Detectors*)

Berfungsi untuk mengubah suhu menjadi resistansi/hambatan listrik yang sebanding dengan perubahan suhu. Semakin tinggi suhu, resistansinya semakin besar. RTD terbuat dari sebuah kumparan kawat platinum pada papan pembentuk dari bahan isolator. RTD dapat digunakan sebagai sensor suhu yang mempunyai ketelitian 0,03 0C dibawah 5000C dan 0,1 0C diatas 10000C.



Gambar 2.14 Konstruksi RTD bahan platinum



Gambar 2.15 RTD terpasang pada permukaan logam

Hubungan antara resistansi dan suhu penghantar logam merupakan perbandingan linear. Resistansi bertambah sebanding dengan perubahan suhu padanya. Besar resistansinya dapat ditentukan berdasarkan rumus :

$$R = \frac{\Delta R}{\alpha \Delta T}$$

Keterangan :

R = resistansi logam murni

ΔR = perubahan resistansi

ΔT = perubahan suhu

α = koefisien resistansi terhadap suhu

Besar resistansi pada suhu tertentu dapat diketahui dengan rumus

$$R_2 = R_1 (1 + \alpha \Delta T)$$

Keterangan :

R1 = resistansi pada suhu awal

R2 = resistansi pada suhu tertentu

Untuk menghasilkan tegangan keluaran dapat diperoleh dengan mengalirkan arus konstan melalui RTD atau dengan memasangnya pada salah satu lengan jembatan wheatstone.

$$R_{RTD} = R_3 \frac{R_2}{R_1}$$

Keterangan :

R_{RTD} = nilai resistansi RTD yang berubah sesuai perubahan suhu

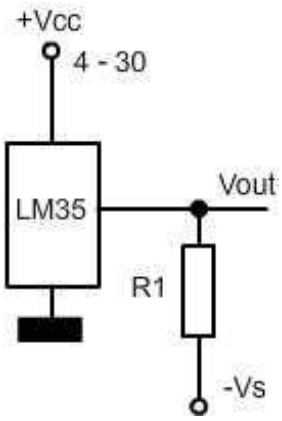
Bila RTD berada pada suhu kamar maka beda potensial jembatan adalah 0 Volt. Keadaan ini disebut keadaan setimbang. Bila suhu RTD berubah maka resistansinya juga berubah sehingga jembatan tidak dalam kondisi setimbang. Hal ini menyebabkan adanya beda potensial antara titik A dan B. Begitu juga yang berlaku pada keluaran penguat diferensial. Amplifier diferensial (penguat diferensial) menggunakan IC op-amp yang berfungsi untuk menguatkan tegangan keluaran dari rangkaian jembatan menjadi tegangan yang lebih besar. Jika rangkaian jembatan pada posisi setimbang maka pada titik A dan B mempunyai tegangan dan arus yang sama.

$I_{R2} = I_{RTD}$ dan $I_{R1} = I_{R3}$

$I_{R1}.R_1 = I_{R2}.R_2$ dan $I_{R3}.R_3 = I_{RTD}.R_{RTD}$

d. IC LM 35

Berfungsi untuk mengubah suhu menjadi tegangan tertentu yang sesuai dengan perubahan suhu.



Gambar 2.16 Rangkaian dasar IC LM 35

Karakteristik IC LM 35 :
Pada suhu 150 °C = + 1500 mV
Pada suhu 25 °C = + 2500 mV
Pada suhu -55 °C = - 550 mV

$$R_1 = \frac{Vs}{50\ \mu A}$$

Keterangan :
R_1 = nilai resistansi R_1
Vs = tegangan referensi negatif

Tegangan keluaran rangkaian bertambah 10 mV/0C. Dengan memberikan tegangan referensi negatif (-Vs) pada rangkaian, sesor ini mampu bekerja pada rentang suhu -550C – 1500C. Tegangan keluaran dapat diatur 0 V pada suhu 00C dan ketelitian sensor ini adalah ± 10C.

C. PENGENDALI OTOMATIS

1. *Arduino Uno R3*

Arduino Uno merupakan papan mikrokntroler yang berbasis ATmega 328P. Mempunyai 14 digital input/output, yang 6 pin bisa digunakan sebagai keluaran PWM, 6 analog input, 16 MHz osilator Kristal, penghubung USB, power jack, ICSP header, dan tombol reset. Bagian ini

sangat dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler. Contoh, menghubungkan Arduino ke komputer dengan kabel USB atau memberikan tegangan AC ke DC adaptor atau baterai untuk memulainya. Perbedaan mendasar dari sebelumnya adalah tidak menggunakan chip FTDI dan sebagai gantinya mengunakan Atmega8U2 yang diprogram sebagai converter USB-to-serial. Perubahan ini cukup membantu dalam instalasi software Arduino.

Arduino merupakan sebuah board minimum system mikrokontroler yang bersifat *open source*. Di dalam rangkaian *board* arduino terdapat mikrokontroler AVR seri. ATmega 328 yang merupakan produk dari atmel. Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler lainnya selain bersifat *open source*, arduino juga mempunyai bahasa pemrograman berupa bahasa C. Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan pemakainya ketika memrogram mikrokontroler di dalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan *board* mikrokontroler yang lain masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukan program ketika memrogram mikrokontroler. Port USB tersebut bisa juga digunakan sebagai port komunikasi serial. Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan analog menjadi output

14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagi pin output digital 14-16. Sifat *open source* arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan *board* ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran. Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan *syntax* bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler. (www.arduino.cc)

ATmega 328P

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori, dan perlengkapan *input output*. Dengan kata lain adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Cara kerjanya yaitu membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan computer di dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiah disebut pengendali kecil di mana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis. Dengan mengurangi biaya, ukuran, dan konsumsi tenaga dibandingkan

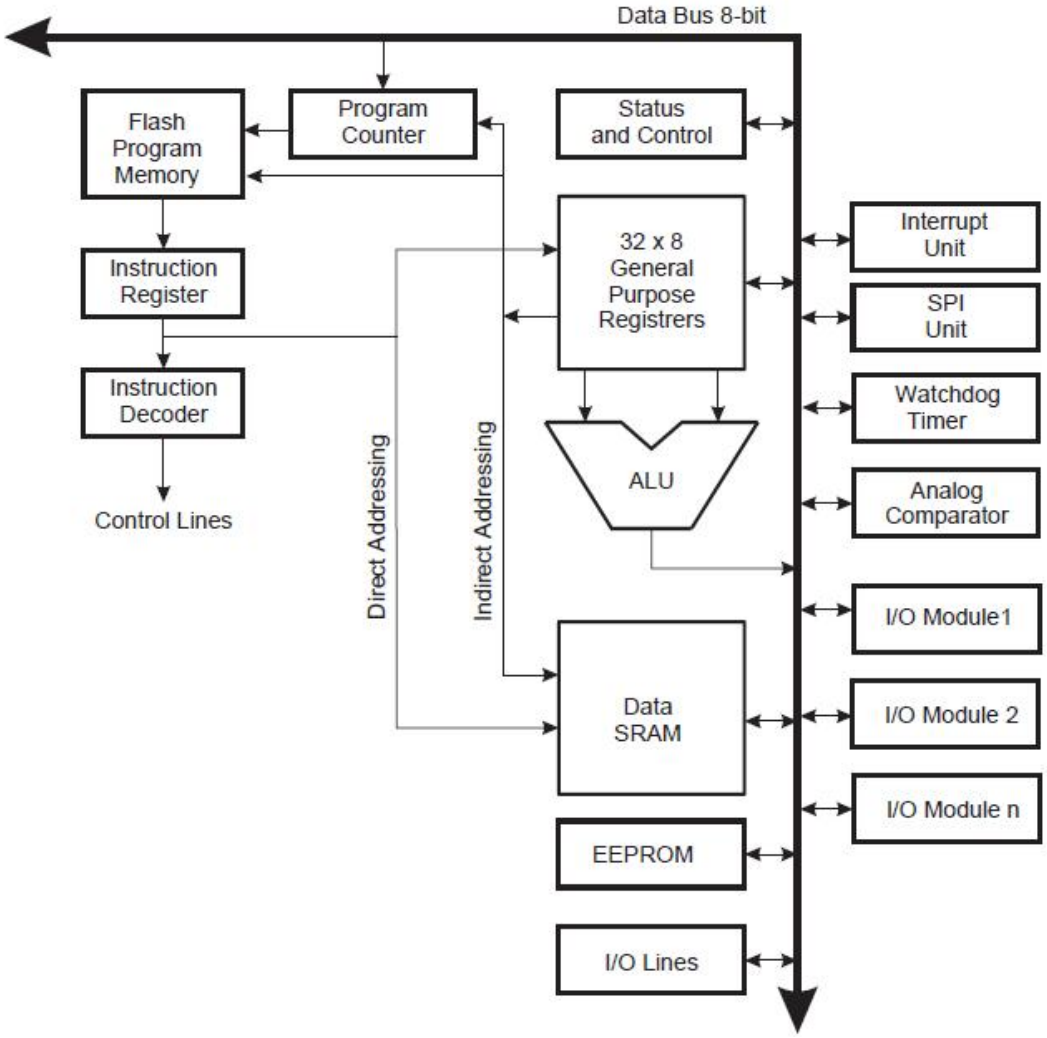
dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori dan alat *input output* yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik menjadi lebih ekonomis. Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen ektsternal yang kemudian disebut degnan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimum paling tidak dibuthkan sistem clock dan reset. Yang dimaksud dengan sistem minimum adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan unttuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontoler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri.

Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah ATmega 328P jenis AVR. ATmega 328P meruapakan mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC yang di mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari arsitektur CISC. *Mikrokontroller* ATmega 328P memiliki kemudahan program dengan menggunakan program bahasa C dan download program antara PC dengan mikrokontroller sangat cepat. *Mikrokontroller* ATmega 328P memiliki 23 pin yang sudah terintegrasi dengan *Board Arduino Uno R3*. Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 Mhz.
4. 32 KB *flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash memory*.
5. Memiliki EEPROM sebesar 1 KB.
6. Memilik SRAM sebesar 2 KB.

Mikrokontroler ATmega 328P memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi–instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, di mana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi–instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmatic Logic unit)* yang dapat dilakukan dalam satu siklus. Enam dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.

Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped* I/O selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register *control Timer/Counter*, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register–register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh. (www.atmel.com)



Gambar 2.17 Arsitektur ATmega328P

pin T0 dan T1. Register untuk mengatur kapan timer difungsikan sebagai timer dan kapan sebagai counter adalah TCCRx. ATMega8535 memiliki fasilitas 3 buah timer/counter yaitu timer/counter0 8 bit, timer/counter1 16 bit, dan timer/counter2 8 bit. 8 bit dan 16 bit adalah jumlah data yang bisa ditampung pada register penampungnya. Pada bab ini akan didemonstrasikan dua aplikasi praktik, dengan tujuan peserta bisa membedakan fungsi dari timer dan counter pada mikrokontroller.

D. CARA KERJA KONTROL LEVEL TANGKI AIR

Tangki penampungan air atau sering disebut toren atau tamdon sangat umum dipakai diperumahan. Fungsinya cukup vital sebagai cadangan air yang siap digunakan untuk kebutuhan rumah tangga sehari-hari, terutama bila terjadi masalah dengan suplai dari pompa air atau karena pemadaman listrik. Keuntungan lainnya adalah juga dalam sisi penghematan listrik karena pompa air tidak sering *start-stop* dalam *interval* singkat saat berlangsung pemakaian air. Umumnya toren air dikontrol secara otomatis oleh suatu mekanisme pengaturan yang akan mengisi air bila volume air tinggal sedikit dan menghentikannya bila sudah penuh. Cukup merepotkan bila control pengisian air dilakukan manual oleh penghuni rumah. Karena selain harus menunggu sekian lama sampai air mulai naik hingga keluar di keran air, juga air yang sudah penuh berpotensi terbuang disebabkan penghuni rumah lupa untuk mematikan pompa air.

a. Model pengaturan level air.

Ada dua model kontrol level yang banyak digunakan. Yang pertama adalah menggunakan *ball-floater* dan yang kedua menggunakan *level switch*.

Gambar 2.18 Control level model *ball-floater*

Model *ball-floater* berbentuk bola pelampung yang mengatur buka-tutup air sesuai dengan level air dalam toren. Sistem ini murni mekanis. Saat level air dalam toren turun mencapai level *low* dari *ball-floater*, maka alat ini secara mekanis akan membuka aliran air untuk pengisian. Bila level air sudah mencapai level *high* dari *ball-floater*, maka aliran air akan ditutup secara mekanis juga. Jadi sistem kerjanya adalah keran yang bisa buka-tutup secara otomatis. Kelemahan model ini adalah mudah bocor pada bagian keran tersebut, karena dia juga harus bisa menahan tekanan air dalam pipa yang keluar dari mesin pompa air.

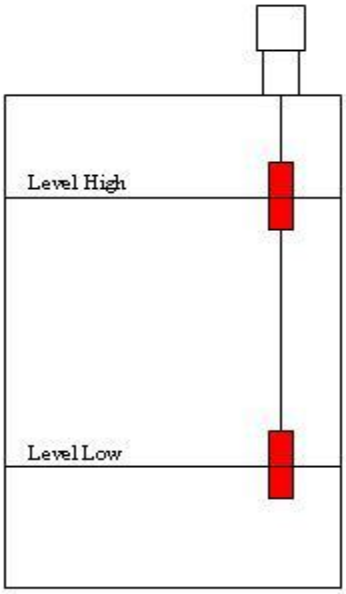
Model *ball-floater* tidak berhubungan langsung dengan mesin pompa air. *Start-stop* mesin pompa air terjadi karena faktor tekanan air dalam pipa yang sudah cukup tinggi disebabkan aliran air ditutup oleh keran *ball-floater*.

Gambar 2.19 Tangki air dengan *level control switching*

Sedangkan model *Level Switch* menggunakan kontak *relay* yang bersifat elektrik, dan ada juga yang menyebutnya *liquid level relay*. Nama yang lebih familiar di beberapa tempat untuk model ini adalah “Radar”. Sebetulnya ini adalah nama merk. Jadi seperti kita menyebut “Kodak” untuk kamera atau “Odol” untuk pasta gigi.Hampir mirip dengan model *ball-floater*, hanya saja bola pelampungnya diganti dengan 2 buah “*sinker*” (pemberat) yang dipasang menggantung dalam satu tali. Kemudian sistem pengaturannya menggunakan kontak *relay* yang dihubungkan dengan mesin pompa air melalui kabel listrik. Saat level air di toren rendah maka mesin air akan *start* dan kemudian *stop* bila levelnya sudah tinggi, sesuai dengan *setting* posisi dari dua buah sinker tersebut. Sistem ini relatif lebih handal dalam menghindari

kebocoran seperti pada model *ball-floater*, karena mesin pompa air bisa dimatikan secara langsung.

b. Cara kerja level control switching

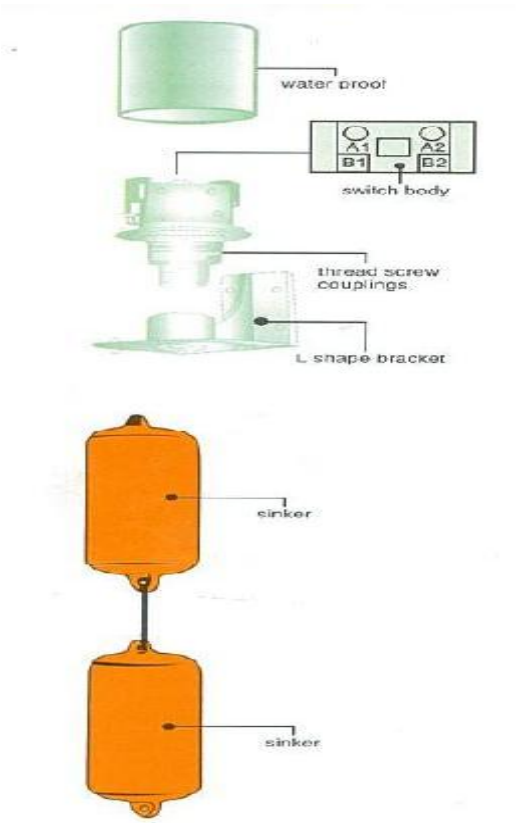


Gambar 2.20 level control switching.

Seperti gambar ini, sistem *level switch* mempunyai cara kerja yang cukup sederhana. Saat air mencapai setengah dari pemberat yang bawah (level *low*) maka dua pemberat (*sinker*) akan menggantung dimana total beratnya akan mampu menarik *switch* yang ada pada *switch body* di bagian atas. *Switch* yang tertarik pemberat akan membuat kontak *relay* menjadi *close* dan arus listrik akan mengalir melalui kabel ke mesin pompa air yang kemudian *start* dan mengisi air ke dalam toren hingga mencapai level *high*.Saat air mendekati level *high*, maka pemberat bagian bawah akan mengambang dan saat level

air mencapai setengah dari pemberat bagian atas maka *level switch* akan kembali ke posisi awal (dengan bantuan pegas yang ada dalam *switch body*) sehingga kontak *relay* akan menjadi *open* dan arus listrik terputus sehingga mesin pompa air *stop* secara otomatis. Batas level *high* dan level *low* dalam toren ini dapat di-*setting* sesuai keinginan, dengan mengatur ketinggian dari dua pemberat ini. Cukup dengan mengatur panjang talinya dan kemudian dikencangkan kembali ikatannya.Jika *setting* level *low*-nya dinaikkan (pemberat bagian bawah posisnya lebih naik), maka volume air dalam toren akan masih tersisa banyak sesaat sebelum air diisikan kembali. Begitu pula jika *setting* level *high*-nya dinaikkan (dengan menaikkan lagi posisi pemberat bagian atas), maka volume air akan bisa mendekati maksimum kapasitas yang bisa ditampung dalam toren sesaat setelah mesin air dimatikan.

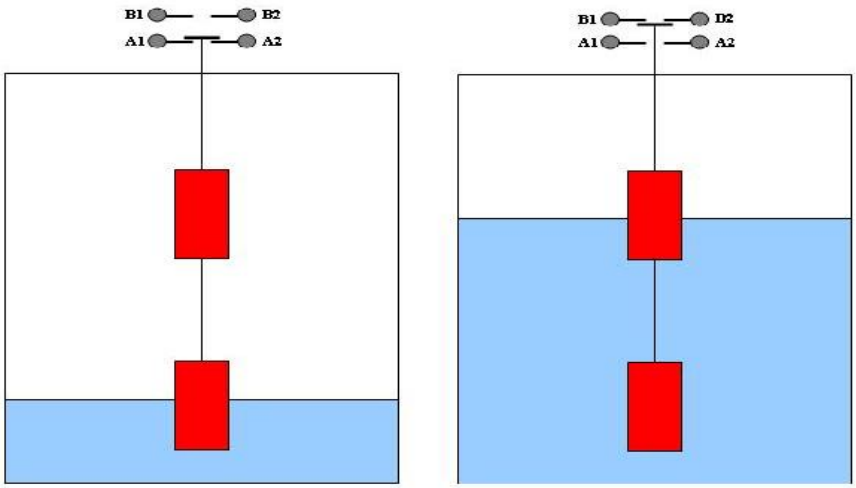
c. Bagian-bagian level control switch.



Gambar 2.21 Bagian-bagian dari level *control switch.*

Bagian yang terpasang di sebelah dalam toren adalah dua buah *sinker* dan *L shape bracket*. Sedangkan *switch body* dan *water proof cover* dipasang pada bagian luar. Perlu diperhatikan pemasangan *water proof cover* ini harus benar-benar baik, karena letaknya yang ada dibagian luar akan terkena panas dan hujan (toren biasanya dipasang diluar), sedangkan di dalamnya terdapat terminal kabel listrik dari kontak *relay*.Pada *switch body*, terdapat dua pasang terminal untuk kabel listrik yaitu terminal A1-A2 dan B1-B2. Dua pasang terminal ini merupakan dua macam kontak *relay* yang mempunyai fungsi berkebalikan. Untuk

keperluan yang paling umum gunakan terminal A1-A2, karena fungsi ini yang sesuai dengan cara kerja *level switch* seperti dijelaskan pada bagian sebelumnya. Selain itu pihak pabrik pembuat biasanya mempermudah konsumen dengan memberikan tanda dengan hanya memasang 2 buah baut saja pada terminal A1-A2.



Gambar 2.22 Dua Macam Kontak Relay Level *Control Switch*

Pada saat air mencapai level *low*, maka dua pemberat tadi akan menarik *level switch* kearah bawah dan kontak *relay* A1-A2 akan terhubung, sedangkan kontak *relay* B1-B2 akan terputus. Karena itu listrik akan mengalir dan mesin pompa air akan *start*.Saat air mencapai level *high*, maka dua pemberat tadi akan mulai mengambang dan *level switch* akan kembali ke posisi semula dengan bantuan pegas. Akibatnya kontak *relay* A1-A2 akan terputus dan sebaliknya kontak *relay* B1-B2 akan terhubung. Sehingga aliran listrik akan terputus dan mesin pompa air akan mati.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dan perancangan tugas akhir dilakukan pada bulan Desember 2015 di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Adapun peralatan yang akan digunakan adalah:

1. Komputer (PC)
2. Solder
3. Timah
4. Bor PCB
5. Multimeter
6. Kabel
7. PCB

Komponen- komponen utama yang dibutuhkan adalah:

1. Mikrokontroler Atmega328P
2. Sensor suhu (LM 35)
3. Sensor Limit Air

Adapun komponen pendukung untuk perancangan ini adalah:

Motor ac

SPESIFIKASI MESIN POMPA AIR SHIMIZU PS-128BIT

Gambar 3.1 Pompa air

Tabel 1. Spesifikasi Pompa Air

Nama	Pompa Air
Merk	Shimizu
Tipe	PS-128BIT
Voltase	220V / 50 Hz 1 Phase
Daya Listrik	125 Watt (Running) / 300 Watt (Start)
Self-Priming	Ya
Otomatis	Tidak
Daya Hisap	9 meter
Daya Dorong	33 meter
Kapasitas	18 liter / menit pada total head 10 meter, 10 liter / menit pada total head 20 meter
Fitur Lain	Thermal Protector
Garansi	1 Tahun

C. Metode Penelitian

Pada penyelesaian tugas akhir ini ada beberapa langkah kerja yang dilakukan antara lain:

1. Mengumpulkan Data

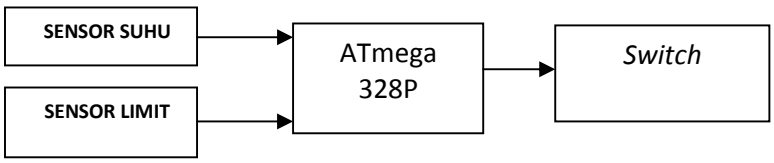
   Pada perancangan alat ini akan diambil data panas yang berbahaya bagi motor pompa air.

2. Spesifikasi Perancangan

   Perancangan alat ini adalah untuk memilih dan menentukan ukuran komponen yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan. Langkah-langkah dalam proses perancangan alat pendeteksi panas ini adalah :

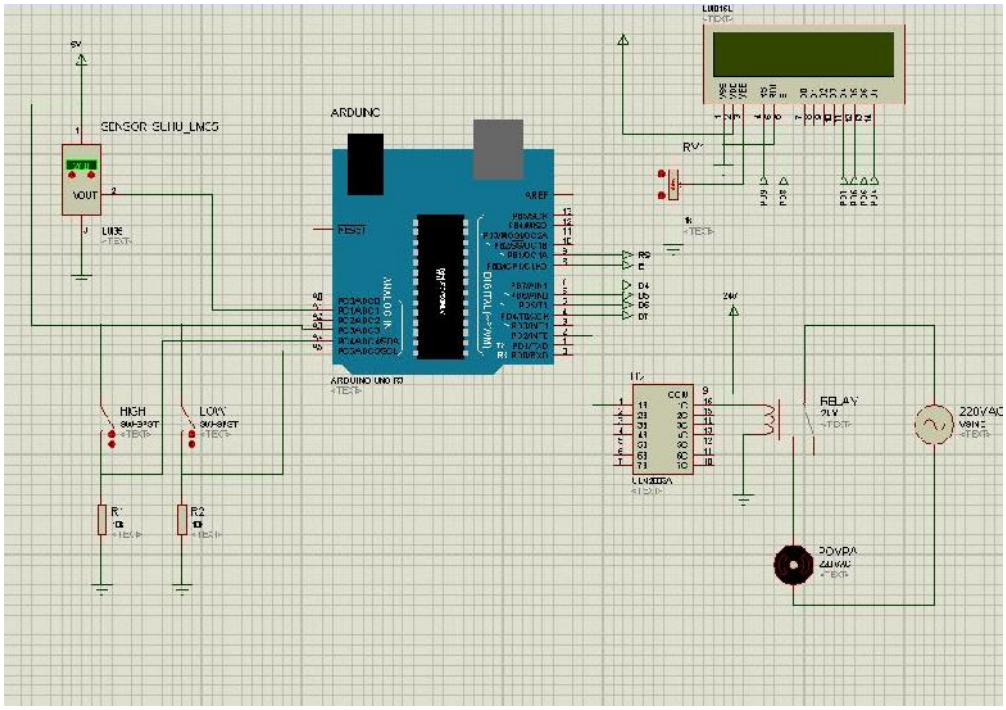
   a. Menentukan batas-batas panas pada motor listrik.
   b. Menentukan sensor panas yang sesuai dengan kebutuhan perancangan pendeteksi ini.
   c. Memrogram Mikrokontroler Atmega328P agar dapat mengirim perintah switching secara otomatis ketika sensor bekerja.
   d. Menguji coba alat agar bekerja sesuai yang diharapkan.

Berikut gambar blok diagram alir sistem :



Gambar 3.2 Blok Diagram Alir Sistem

Dari gambar di atas dilihat ketika motor listrik mengalami panas berlebih maka sensor akan mengirim sinyal ke mikrokontroler atau pada saat air sudah penuh maka sensor level air akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untu kemudian akan memerintahkan motor switch.



Gambar 3.3 Rangkaian Keseluruhan

3. Perhitungan

Tahapan berikutnya setelah perancangan adalah perhitungan yang akan di analisis pada perancangan tersebut. Data yang digunakan adalah :

a. Batas panas pada motor pompa air.

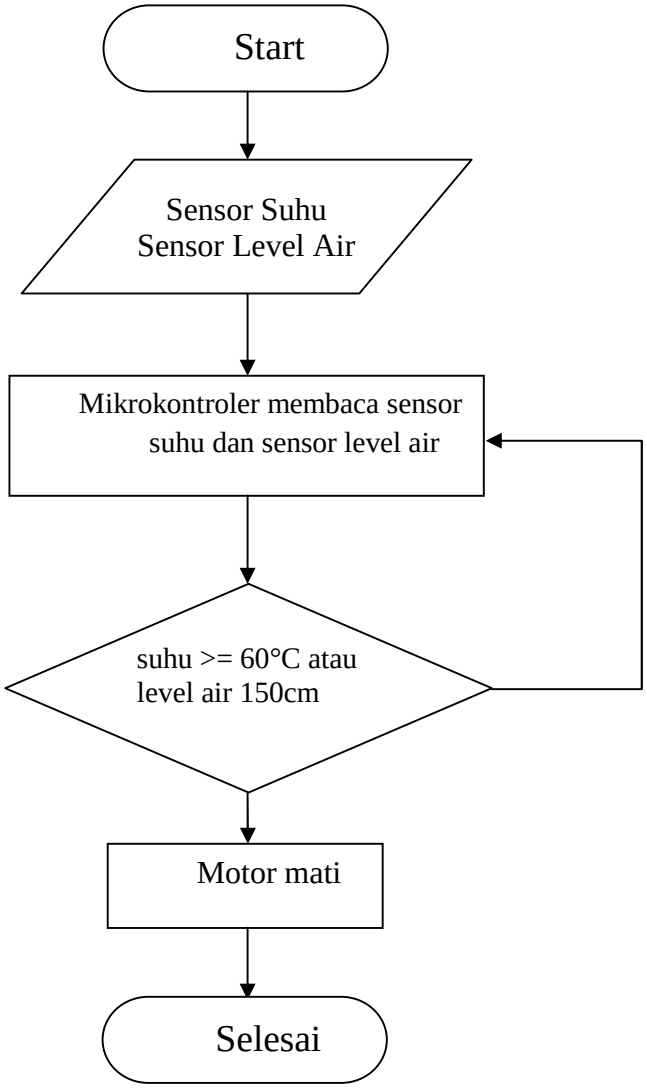
b. Kalibrasi sensor suhu dan sensor limit air

4. Analisa

Tahapan yang terakhir dari tugas akhir ini adalah merancang suatu alat pendeteksi panas dan level air pada pompa air.

D. Diagram Alir

Berikut adalah diagram alir kerja alat



Gambar 3.4 Diagram alir kerja alat pendeteksi panas dan ketinggian level air

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa :

1. Terealisasinya alat pemutus daya pada motor pompa air menggunakan sensor suhu berbasis mikrokontroller
2. Alat ini mampu memproteksi motor dari kerusakan akibat panas berlebih yang dapat menyebabkan kerusakan isolasi lilitan stator motor
3. Saat sensor suhu diberikan panas hingga 35, 18 ºC maka arus pada pompa air akan terputus.

B. Saran

1. Diperlukan adanya penambahan rangkaian dioda pada *releY* agar tampilan pada Lcd tidak terganggu
2. Perlu adanya sensor *LV-maxsonar Ez* yang dapat digunakan untuk menentukan jarak ketinggian air.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous. 2008. *Motor Listrik*. . http://id.wikipedia.org/wiki/Motor_listrik.html. . Di akses pada tanggal 18 Oktober 2015.
2. Anonymous. 2008. *Pengantar Mikrokontroller*. http://polong.wordpress.com/2008/03/19/pengantar-mikrokontroler.html. Di akses pada Tanggal 20 Oktober 2015.
3. Anonymous. *Klasifikasi Motor Listrik*. http://www.academia.edu/10486500/Klasifikasi_Motor_Listrik. Di akses pada tanggal 18 Oktober 2015.
4. Arindya, Radita. 2013. *Penggunaan Dan Pengaturan Motor Listrik*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
5. Cristanto, Fandi. 2008. *Sistem Pengendali Arduino Uno R3*. http://digilib.unimed.ac.id/public/UNIMED-Undergraduate-37620-04.%20NIM%204101240003.%20ABSTRAK.pdf. Di akses pada tanggal 19 Oktober 2015.
6. Djoekardi, Djuhana. 1996. *Mesin-Mesin Listrik Motor Induksi*. Universitas Trisakti. Jakarta,
7. Gestiyawati . 2013. *Push Button,Limit Switch,Relay*. http://sugestiku.blogspot.com/2013/01/push-button-limit-switch-relay.html. . Di akses pada tanggal 20 Oktober 2015.
8. Guntoro, Hanif. 2008. *Motor Listrik*. http://dunia-listrik.blogspot.co.id/2008/12/motor-listrik.html. Di akses pada tanggal 18 Oktober 2015.
9. Haryono, Nono. 2010. *Level Switch Sensor Ketinggian*. http://nonoharyono.blogspot.co.id/2010/01/level-switch-sensor-ketinggian.html. Di akses pada tanggal 19 Oktober 2015.
10. Jaelani, Ahmad. 2013. *Macam-macam sensor*. http://kangjayumsida.blogspot.co.id/2013/10/macam-macam-sensor.html. Di akses pada tanggal 18 Oktober 2015.

11. Kamal, Saeful. 2010. *Cara Kerja Kontrol Level Air*. https://nuepoel.wordpress.com/tag/cara-kerja-kontrol-level-tangki-air/. Di akses pada tanggal 19 Oktober 2015.
12. Kemendikbud. 2008. *Jenis Sensor Suhu dan Fungsinya.* http://m-edukasi.kemdikbud.go.id/online/2008/jenissensor/sensor%20suhu%20dan%20fungsinya.html. Di akses paa tanggal 19 Oktober 2015.
13. Kustija, Jaja. 2010. *Modul Mekatronika*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
14. Kusuma, Yuriadi . 2015. *Mikrokontroller Atmega328P*. http://daytronika.blogspot.co.id/2015/01/mikrokontroler-atmega328P.html. Di akses pada Tanggal 20 Oktober 2015.
15. Waskito. 2014. *Spesifikasi Mesin pompa Air Shimizu*. http://www.pompaair.club/2014/12/spesifikasi-mesin-pompa-air-shimizu-ps.html. Di akses pada tanggal 20 Oktober 2015.