

RANCANG BANGUN PENGAMAN KEBAKARAN AKIBAT KORSLETING LISTRIK KARENA PELELEHAN KABEL BERBASIS TELEGRAM

Muhammad Roby Tarigan, Agus Almi Nasution

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan

mhdrobbytarigan09@gmail.com

Abstrak

Salah satu masalah utamadari distribusi energi listrik adalah kelebihan beban dari kapasitas yang disediakan misalnya ukuran kabel penghantar. Hal ini karena penambahan beban yang tanpa disadari telah melampaui batas kapasitasnya. Akibat kelebihan beban adalah terjadi panas pada kabel yang lama kelamaan akan membuat kabel meleleh dan terjadi hubung singkat dan akhirnya terjadi kebakaran. Solusi yang diambil untuk mengatasi hal ini adalah membuat suatu alat yang dapat mendeteksi panas pada kabel. Sensor suhu LM 35 digunakan untuk mendeteksi panas dan mengirimnya pada sebuah mikrokontroler. Mikrokontroler membaca suhu tersebut dan memutuskan apakah kondisi normal atau bahaya. Jika suhu kabel melampaui batas normal kontroler akan memutus arus dan mengirim pesan sms pada teknisi atau operator listrik. Pengiriman data melalui jaringan internet dengan menggunakan ESP8266 wemos yang dikontrol oleh mikrokontroler Atmega 8. Data dikirim berupa berita chat ke salah satu server sosial media yaitu Telegram. Sensor dipasang dengan cara menempelkan badan sensor pada badan salah satu kabel distribusi. Induksi panas akan membuat suhu sensor naik. Sensor mengubah suhu menjadi tegangan analog dan diberikan pada masukan analog mikrokontroler. Sinyal tersebut diubah menjadi data digital dan dikalibrasi oleh mikrokontroler menjadi nilai suhu sebenarnya. Suhu terbaca kemudian dibandingkan dengan batas yang dibuat ,dalam hal ini 33 derajat Celcius. Saat suhu kabel melampaui batas tersebut maka proteksi akan dilakukan dan notifikasi peringatan akan dikirim via chat Telegram ke operator listrik.

Kata Kunci : Panas Kabel, Sensor Suhu LM35, Mikrokontroler Atmega 8 dan ESP8266 WEMOS

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan energi yang paling mudah dikontrol dan diubah ke bentuk lain misalnya untuk menghasilkan panas, menjadi pendingin, diubah menjadi energi gerak dan mudah disimpan jika dibandingkan dengan sumber energi lain misalnya bahan bakar minyak atau gas. Dalam hal distribusi ,energi listrik paling mudah didistribusikan karena tidak bersifat fisik seperti bbm atau gas, hanya mengandalkan trafo distribusi dan kabel penghantar, listrik dapat didistribusikan dengan mudah kesetiap rumah. Seiring dengan keunggulan penggunaan energi listrik selalu ada dampak jika terjadi kesalahan atau kegagalan penggunaannya. Salah satu akibat yang fatal yang sering terjadi adalah kebakaran. Kelebihan beban arus listrik yang lama pada kabel penghantar akan membuat kabel menjadi panas dan akhirnya meleleh. Pelelehan akibat panas akan membuat hubung singkat dan panas yang ditimbulkan juga akan membakar benda benda disekitarnya. Hal ini sering terjadi dirumah maupun gedung dimana kabel meleleh dan terjadi kebakaran [1].

Banyak pengamanan atau proteksi telah ada dan telah digunakan pada setiap distribusi energi listrik seperti sekering atau MCB. Namun sistem pengamanan tersebut tidak dapat mendeteksi panas pada kabel. Sekering dan MCB hanya mendeteksi kelebihan arus atau hubung singkat sedangkan jika terjadi panas pada kabel MCB dan sekering tidak dapat mendeteksinya [2]. Untuk mengatasi hal

tersebutlah penulis mencoba merancang dan membuat sebuah sistem yang dapat mendeteksi panas kabel dan memberikan alarm atau pesan peringatan pada teknisi saat terjadi overload. Sistem dirancang dengan menggunakan sensor panas dan mikrokontroler. Sensor dipasang pada kabel distribusi utama yaitu ditempelkan pada badan kabel. Sensor mendeteksi panas kabel tersebut dan mengirimnya pada mikrokontroler. Mikrokontroler membaca dan membandingkan dengan batas suhu yang dibuat misalnya 50 derajat Celcius. Mikrokontroler akan memutus arus melalui relay dan mengirim pesan via chat pada teknisi atau operator agar diperhatikan dan diatasi [3]. Demikianlah yang melatar belakangi pemilihan judul tugas akhir ini untuk merancang dan membuat sebuah sistem pengamanan dan monitoring panas kabel akibat kelebihan beban (*overload*).

Rancang bangun ini menggunakan mikrokontroler ATmega 8 pada board minimum system sebagai pengendali utama, sensor suhu LM35 untuk mendeteksi suhu kabel, Mikrokontroler Atmega 8 diprogram dengan bahasa pemrograman C menggunakan perangkat lunak code vision AVR versi 3.27. Rangkaian dilengkapi dengan adapter WiFi ESP8266 WEMOS untuk mengirim pesan via sosial media Telegram.

Tujuan penelitian adalah Merancang monitoring panas kabel akibat kelebihan beban, mencari cara efektif untuk mendeteksi panas kabel

dan memproteksinya jika tidak normal, mencari cara untuk mengirim pesan pada teknisi jika kondisi kabel panas berlebihan, merancang program dan mengunggahnya pada ic kontroler agar sistem dapat bekerja.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Mikrokontroler AVR Atmega 8

AVR merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada mikro yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator* eksternal karena di dalamnya sudah terdapat internal *oscillator*. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan *reset*[7]. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V [10].

2.2 Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh National Semiconductor. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 $^{\circ}$ C pada suhu 25 $^{\circ}$ C [4].

2.3 Relay

Relay adalah salah satu alat elektromagnet yang sederhana. Relay dapat terdiri dari sebuah kumparan atau *solenoid*, sebuah inti *feromagnetik* dan sebuah lengan yang dapat bergerak yang merupakan tempat terpasangnya kontak yang berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus.

Relay adalah hubungan listrik yang dapat menyambungkan satu kontak atau lebih, yang dapat membuka atau menutup hubungan lingkaran arus kerja. Hubungan dari kontak-kontak relai memanfaatkan medium elektromagnetik yang dihasilkan oleh kumparan berinti besi lunak yang dialiri arus. Relay berguna untuk menutup dan membuka dari jarak jauh rangkaian– rangkaian yang bertegangan tinggi dengan menggunakan sedikit tegangan atau arus yang mengalir pada kumparan.

2.4 Transistor

Transistor adalah suatu monokristal semikonduktor dimana terjadi dua pertemuan P-N, dari sini dapat dibuat dua rangkaian yaitu P-N-P dan N-P-N. Transistor adalah suatu komponen yang dapat memperbesar level sinyal keluaran sampai beberapa kali sinyal masukan. Sinyal masukan disini dapat berupa sinyal AC ataupun DC. Prinsip dasar transistor sebagai penguat adalah arus kecil pada basis mengontrol arus yang lebih besar dari kolektor melewati transistor. Transistor berfungsi sebagai penguat ketika arus basis berubah [5]. Perubahan kecil arus basis mengontrol perubahan besar pada arus yang mengalir dari kolektor ke emitter. Prinsip dasar transistor sebagai saklar yaitu dengan memanfaatkan daerah penjuanan (*saturation*) dan daerah penyumbatan (*cut-off*). Pada daerah penjuanan nilai resistansi penyambungan kolektor emitter secara ideal sama dengan nol atau kolektor terhubung langsung (*short*). Ini menyebabkan tegangan kolektor emitter $V_{ce} = 0$ pada keadaan ideal. Dan pada daerah *cut-off*, nilai resistansi persambungan kolektor emitter secara ideal sama dengan tak terhingga atau terminal kolektor dan emitter terbuka yang menyebabkan tegangan V_{ce} sama dengan tegangan sumber V_{cc} .

2.5 LCD

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (Cathode Ray Tube), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/text baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna. Teknologi LCD memberikan keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT yaitu Teknologi LCD memberikan keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT. LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada display [6].

2.6 Dioda

Dioda adalah komponen elektronika yang hanya memperbolehkan arus listrik mengalir dalam satu arah sehingga dioda biasa disebut juga sebagai “Penyearah” Dioda terbuat dari bahan semikonduktor jenis silikon dan germanium. Dioda terbuat dari penggabungan dua tipe semikonduktor yaitu tipe P (Positive) dan tipe N (Negative), kaki

dioda yang terhubung pada semikonduktor tipe P dinamakan “Anode” sedangkan yang terhubung pada semikonduktor tipe N disebut “Katode” [8].

2.7 Kristal

Kristal lazimnya digunakan untuk rangkaian osilator yang menuntut stabilitas frekuensi yang tinggi dalam jangka waktu yang panjang. Alasan utamanya adalah karena perubahan nilai frekuensi kristal seiring dengan waktu, atau disebut juga dengan istilah faktor penuaan frekuensi (frequency aging), jauh lebih kecil dari pada osilator-osilator lain. Faktor penuaan frekuensi untuk kristal berkisar pada angka ± 5 ppm/tahun, jauh lebih baik dari pada faktor penuaan frekuensi osilator RC ataupun osilator LC yang biasanya berada diatas $\pm 1\%$ /tahun. Kristal juga mempunyai stabilitas suhu yang sangat bagus. Lazimnya, nilai koefisien suhu kristal berada dikisaran ± 50 ppm direntangan suhu operasi normal dari -20°C sampai dengan $+70^{\circ}\text{C}$. Bandingkan dengan koefisien suhu kapasitor yang bisa mencapai beberapa persen. Untuk aplikasi yang menuntut stabilitas suhu yang lebih tinggi, kristal dapat dioperasikan didalam sebuah oven kecil yang dijaga agar suhunya selalu konstan

2.8 Kapasitor

Kapasitor (Kondensator) adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan.

2.9 ESP8266 Wemos

Wemos merupakan suatu modul perangkat elektronik yang dapat digunakan dengan arduino berbasis pada ESP8266 sehingga modul ini sering digunakan untuk membuat suatu project yang khusus menggunakan konsep IoT. Wemos berbeda dari modul Wi-Fi yang lainnya, ini dikarenakan wemos dilengkapi dengan mikrokontroler yang dapat diprogram melalui serial port sehingga wemos dapat diprogram tanpa ada modul tambahan untuk melengkapinya. Wemos memiliki 2 buah chipset yang digunakan sebagai otak

kerjanya, antara lain Chipset CH340 dan Chipset ESP8266.

2.10 Hubungan Arus dengan Panas

Elektron-elektron bebas di dalam sebuah penghantar logam atau konduktor yang terisolasi, seperti suatu panjang dari kawat tembaga, berada di dalam gerakan sembarang (random motion) seperti halnya molekul-molekul sebuah gas yang di batasi di dalam sebuah tabung (wadah). Elektron-elektron tersebut tidak mempunyai gerakan terarah sepanjang kawat. Pada percobaan kali ini konduktor berupa kawat spiral yang dimasukkan ke dalam air yang terdapat di dalam kalorimeter. Apabila antar ujung kawat spiral diberikan beda potensial, maka elektron bebas yang tidak mempunyai gerakan terarah akan bergerak. Elektron-elektron tersebut akan menumbuk partikel konduktor selama terjadi beda potensial. Dengan demikian elektron-elektron mempunyai kecepatan rata-rata tetap. Adanya tumbukan, sebagian energi gerak elektro-elektron tersebut diberikan kepada partikel yang akan menimbulkan getaran partikel. Semakin banyak tumbukan yang terjadi, semakin bertambah besar pula getaran partikel yang terjadi sehingga menimbulkan panas, yang nantinya akan terjadi suatu aliran panas dari benda yang memiliki temperatur tinggi ke benda yang memiliki temperatur lebih rendah [9].

2.11 Isolasi Tegangan

Fungsi isolasi adalah mencegah perpindahan aliran listrik dari 2 jenis penghantar yang berbeda potensial yang dapat mengakibatkan terjadinya hubungan singkat, mencegah perpindahan aliran listrik dari suatu pengantar menuju ke bumi sehingga menyebabkan kerugian atau kebocoran arus listrik, mencegah perpindahan listrik dari suatu penghantar menuju benda lainnya seperti resiko kabel listrik tersentuh manusia, tanah atau benda lain disekitarnya.

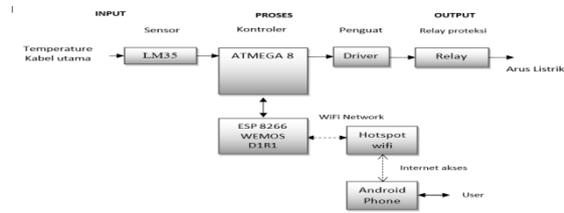
2.12 Pengaruh $\cos\phi$ Terhadap Arus Naik

$\cos\phi$ atau faktor daya adalah nilai perbandingan antara besarnya daya aktif (Watt) dengan daya nyata (VA) yang digunakan dalam sirkuit AC atau beda sudut fasa antar V dan I yang biasanya dinyatakan dalam $\cos\phi$. Faktor daya mempunyai nilai range antara 0-1 dan dapat juga dinyatakan dalam persen. Faktor daya yang bagus apabila bernilai mendekati satu [11]. Daya aktif adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah watt. Misalnya energi panas, cahaya, mekanik dan lain-lain. Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, lampu pijar dan lain-lain. Daya nyata adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara

tegangan rms dan arus rms dalam suatu jaringan atau daya yang merupakan hasil penjumlahan trigonometri daya aktif dan daya reaktif.

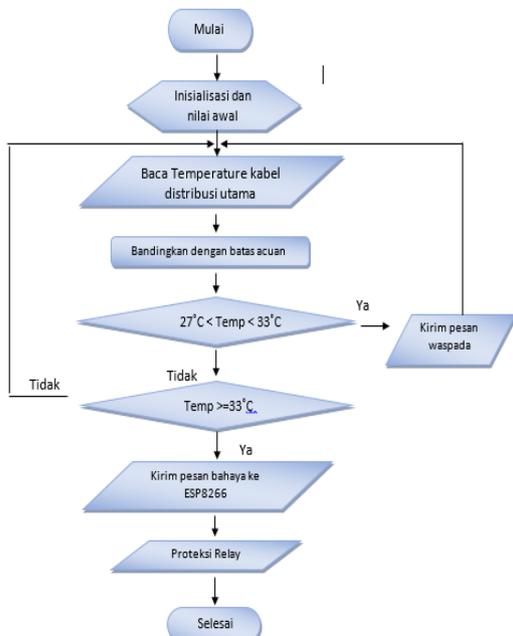
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram

Gambar 2 di atas memperlihatkan aliran data dari input hingga output. Dalam hal ini yang menjadi masukan adalah temperatur kabel distribusi. Temperatur kabel menjadi input bagi mikrokontroler untuk menentukan kondisi apakah masih normal atau tidak. Mikrokontroler sebagai pemroses dan kontrol akan menentukan kondisi normal atau tidak dan melakukan proteksi jika keadaan diluar batas normal. Kontroler juga akan mengirim pesan ke media sosial Telegram sebagai peringatan kepada teknisi atau operator listrik. Untuk sistem kerja alat ini dapat dilihat pada Gambar 2.



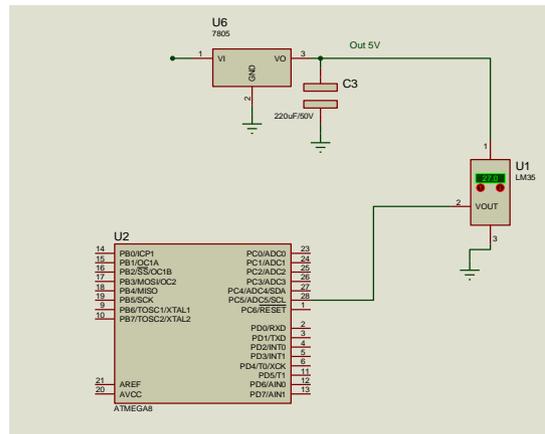
Gambar 2. Flowchart Prinsip Kerja

3.2 Perangkat Keras

Rancangan perangkat keras sistem dibuat dengan beberapa komponen elektronik digital dan analog serta sensor-sensor. Basis perangkat keras adalah sebuah mikrokontroler atmega 8 yang bekerja sebagai pengolah data. Terdapat beberapa komponen pendukung seperti sensor, display, relay dan penguat serta modul esp8266.

3.3 Sensor Suhu LM35

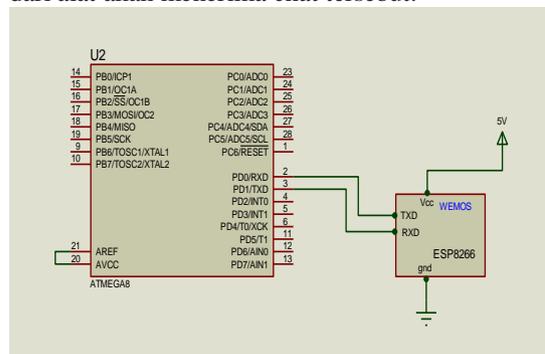
Pada bagian input digunakan sensor suhu yaitu LM35 yang memiliki output sinyal analog. Sensor LM35 memiliki 3 pin yaitu GND, VCC, dan output. Sensor dihubungkan dengan menggunakan 3 pinnya, pin VCC dihubungkan pada pin 5V pada catudaya, pin GND pada ground rangkaian, dan pin output dihubungkan pada salah satu pin analog mikrokontroler yaitu Pin 28 atau PortC.5. Output tegangan akan merepresentasikan temperatur yang terdeteksi. Misalnya tegangan 0,3V adalah 30 derajat Celcius. Dan kenaikan 1 derajat akan menaikkan tegangan 10 mV.



Gambar 3. Rangkaian sensor terhubung pada mikrokontroler atmega 8

3.4 ESP 8266 WEMOS

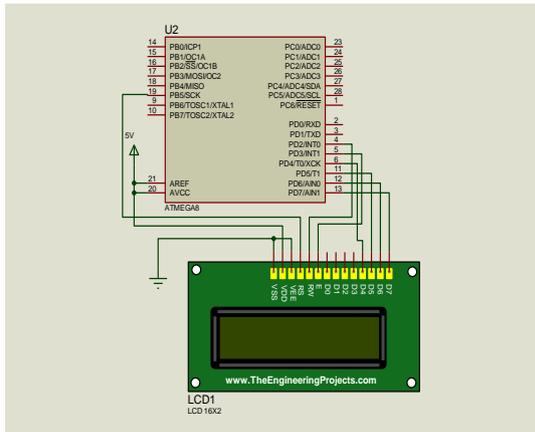
ESP8266 Wemos adalah modul yang berfungsi untuk mengirim dan menerima data via internet karena modul ini dilengkapi dengan adapter wifi. ESP8266 akan koneksi dengan sebuah hotspot terlebih dahulu agar dapat berhubungan internet. Koneksi wemos dengan mikrokontroler melalui serial port standar, sedangkan koneksi wemos dengan modem atau hotspot adalah koneksi wifi. Dengan demikian data akan dikirim melalui jaringan wifi ke modem sebelum ke internet.pada rancangan ini data yang akan dikirim ke user adalah data suhu kabel yang terdeteksi oleh sensor suhu LM35. Selain itu media ini juga mengirim pesan peringatan misalnya kenaikan suhu yang tidak normal. Bentuk komunikasi yang digunakan adalah bentuk chat pada Telegram. User yang telah memiliki akun dari alat akan menerima chat tersebut.



Gambar 4. ESP8266 terhubung pada Atmega 8

3.5 Display LCD

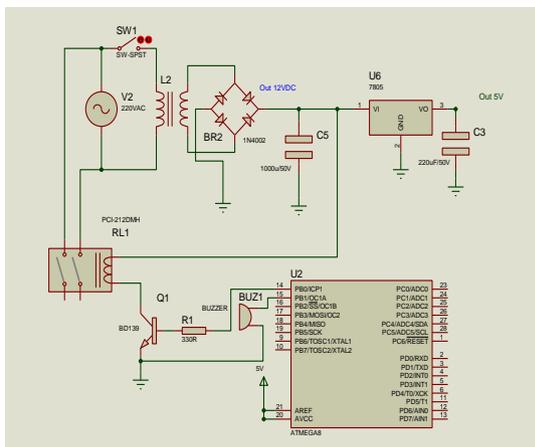
Display LCD merupakan sebuah modul yang berfungsi sebagai penampil teks berukuran 2x16 karakter. Pada rancangan ini, display akan menampilkan temperatur kabel yang terbaca oleh sensor. Display LCD dikendalikan oleh mikrokontroler melalui port secara paralel. Data yang akan ditampilkan pada display dikirim melalui port tersebut.



Gambar 5. Display LCD

3.6 Penguat Arus dan Relay

Penguat arus adalah sebuah komponen yang berfungsi menguatkan arus. Penguat arus pada umumnya menggunakan transistor silikon yang dirancang sedemikian rupa agar dapat menguatkan arus masuk sehingga dapat mengendalikan beban yang lebih besar contohnya relay. Transistor akan mengaktifkan relay agar dapat menghidupkan beban arus bolak balik. Tipe transistor yang digunakan adalah NPN yaitu BD139. Transistor bekerja sebagai saklar yang akan on atau off arus pada relay. Sedangkan relay itu sendiri merupakan saklar elektromekanis yang berfungsi mengalirkan arus melalui penghantar pada saklarnya. Relay dikontrol secara elektronik berbeda dengan saklar umumnya yang dikontrol secara mekanis. Pada rancangan ini relay digunakan untuk memutuskan arus saat terjadi proteksi.



Gambar 6. Rangkaian penguat arus, relay dan catu daya

3.7 Saklar SPST

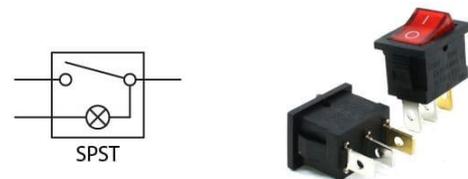
Saklar SPST adalah saklar Single-Pole Single-Throw atau saklar kutub tunggal dan gerakan tunggal. Ini merupakan saklar yang paling sederhana. Hanya memiliki 2 terminal dimana 1 terminal digunakan untuk arus listrik masuk dan 1 terminal lagi untuk arus listrik keluar. Saklar ini memiliki gerakan tunggal didalamnya, ketika tidak diberikan aktuasi maka saklar dalam satu kondisi, dan ketika diberikan aktuasi akan berpindah pada satu kondisi lainnya. Ini adalah saklar yang umum digunakan dan sangat sederhana karena biasanya digunakan untuk mengontrol rangkaian tunggal.



Gambar 7. Saklar SPST 2 Terminal

Gambar kiri menunjukkan simbol saklar SPST dan gambar kanan bentuk saklar umum yang sering ditemukan. Saklar bentuk seperti ini dikenal dengan Rocker Switch – SPST.

Saklar SPST tidak selalu memiliki 2 terminal, karena ada juga saklar SPST dengan konstruksi khusus memiliki 3 terminal, dimana salah satu terminal dihubungkan ke lampu pilot didalam saklar tersebut. Pada saat kondisi off lampu pilot pada tombol akan padam, namun saat dipindahkan pada kondisi on lampu pilot pada tombol akan menyala.



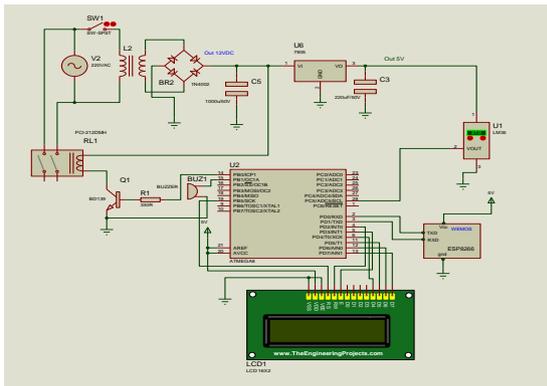
Gambar 8. Saklar SPST 3 Terminal

Gambar kiri menunjukkan simbol saklar SPST 3 terminal dan gambar kanan bentuk saklar yang ada pasaran, saklar ini disebut Rocker Switch - SPST Pilot Light. Walaupun terdiri dari 3 terminal namun hanya 2 terminal yang digunakan sebagai saklar, sedangkan terminal lain dihubungkan ke dalam lampu indikator yang ada didalam saklar.

3.8 Rangkaian Keseluruhan Sistem Proteksi Kabel

Rangkaian keseluruhan sistem terdapat beberapa komponen pasif tambahan yaitu resistor, dioda dan kapasitor. Sistem disuplai oleh

rangkaian catu daya yang berasal dari trafo stepdown. Tegangan 220V diturunkan menjadi 12V kemudian disearahkan dan diratakan oleh dioda dan kapasitor. Setelah menjadi DC tegangan diturunkan lagi menjadi 5V oleh regulator 5V yaitu AN7805. Tegangan 5 V tersebut yang diberikan pada rangkaian yaitu sensor ,mikrokontroler ,display dan ESP8266. Sedangkan tegangan 12V diberikan pada relay. Sensor yang terhubung pada masukan analog mikrokontroler akan membaca dan mengubah suhu menjadi tegangan . Tegangan tersebut dikalibrasi menjadi nilai suhu kembali dan ditampilkan pada display LCD. Nilai suhu kemudian dibandingkan dengan batas tertentu, dalam hal ini 38 dan 50 derajat Celsius. Jika suhu melampaui 38 derajat Celcius maka pesan waspada akan dikirim ke teknisi beserta nilai yang terdeteksi. Dan jika suhu telah mencapai 50 derajat Celcius pesan peringatan bahaya dikirim dan sistem akan melakukan proteksi yaitu dengan meng-cut off relay sehingga arus terputus.



Gambar 9. Rangkaian keseluruhan sistem proteksi panas kabel

Gambar 10. Pengukuran output Sensor Suhu LM35

IV. HASIL PENGUJIAN

4.1 Pengujian Sensor Suhu LM35

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran sensor dan suhu disekitar sensor. Suhu diukur dengan termometer digital sedangkan tegangan dengan voltmeter digital. Prosedur pengujian adalah dengan menaikkan suhu secara bertahap dan ukur setiap kenaikan suhu tersebut. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan pada sensor LM35. Kenaikan suhu diusahakan dicatat per 2 derajat celcius.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Pada Sensor Suhu LM35

Suhu (°C)	Vout sensor (V)
26,1	0,261
28,7	0,288
30,2	0,302
32,1	0,321
34,1	0,341

Dari hasil pengukuran diatas dapat dilihat bahwa hasil perbandingan nilai input dengan output cukup linear sehingga tidak membutuhkan proses linearisasi. Dengan menggunakan konstanta K = 100 maka program dapat menghitung nilai suhu sebenarnya dari data yang terbaca oleh sensor.

4.2 Pengujian Mikrokontroler Atmega8

Tujuan pengujian mikrokontroler adalah untuk mengetahui apakah mikrokontroler telah bekerja dengan baik atau tidak. Untuk pengujian ini akan dilakukan perbandingan antara program yang dibuat dgn hasil pengukuran. Dimana tiap port keluaran diukur dengan voltmeter kemudian dibandingkan dengan data yang diprogram. Jika terdapat perbedaan logik maka berarti ada indikasi kesalahan dan harus diperiksa ulang [12].

Tabel 2. Hasil Pengukuran Pin Mikrokontroler

Pin	Vout (V)
1.	4,97
2.	0,0
3.	5,0
4.	0,0
5.	5,0
6.	0,0
7.	5,03
8.	0,0
9.	2,99
10.	2,01
11.	5,03
12.	0,0
13.	5,00
14.	0,01
15.	5,0
16.	0,0
17.	0,0
18.	5,03
19.	4,99
20.	5,01
21.	4,99
22.	4,91
23.	0,01
24.	0,0
25.	0,01
26.	0,0
27.	0,0
28.	0,0

Dari data diatas jika dibandingkan antara data program dengan hasil pengukuran port akan terlihat adanya kesamaan antara program dan keluaran tiap pin. Hasil menunjukkan tidak terdapat perbedaan, sehingga dapat dinyatakan rangkaian kontroler siap bekerja.



Gambar 10. Pengukuran Tegangan mikrokontroler Atmega 8

4.3 Pengujian Catu Daya Sistem

Catu daya yang digunakan adalah trafo stepdown. Pengujian dilakukan dgn mengukur tegangan keluaran catu daya saat berbeban dan tanpa beban. Terdapat 2 testpoint output yaitu output setelah penyearah dan output setelah regulator 7805.

Table 3. Hasil Pengukuran Tegangan Output Catu Daya

Kondisi	Output DC	Output Regulator
Tanpa beban	13,7 V	5,03 V
Dengan beban	12,3 V	5,03 V

Dari pengukuran diatas dapat diambil kesimpulan bahwa tegangan yang dihasilkan telah memenuhi kebutuhan rangkaian yang dibuat yaitu 12V dan 5V. Dengan demikian pengujian ini dinyatakan berhasil.

4.4 Pengujian Modul Display M1632

Pengujian display LCD dilakukan dengan program yang dibuat khusus untuk menampilkan sebuah pesan pada LCD tersebut .Program dibuat dengan bahasa C, kemudian diunggah pada kontroler.



Gambar 11. Tampilan display LCD Temperatur Kabel yg Terdeteksi

Setelah diunduh pada mikrokontroler dan dijalankan, maka pada display LCD akan muncul kata " ALAT DETEKTOR" pada baris pertama dan "PANAS KABEL IOT "pada baris pertama juga secara bergantian dengan durasi 1 detik, Dengan tampilan seperti itu maka pengujian display dinyatakan telah bekerja dengan baik sesuai dengan yang diprogramkan.

4.5 Pengujian Secara Keseluruhan

Pengujian dilakukan setelah semua komponen dihubungkan menjadi satu sistem. Prosedur pengujian adalah dengan mengaktifkan sistem, kemudian memberikan inputan dan mengamati output yang dikeluarkan oleh sistem. Catat semua data jika dibutuhkan. Pada saat catu daya diaktifkan ,sistem akan mulai bekerja yaitu mulai membaca sensor dan menampilkannya pada display. Display akan menunjukkan temperatur kedua kabel saat itu. Karena kabel belum terbebani maka temperatur yangterukur adalah sama dengan suhu kamar yaitu berkisar 27 hingga 28 derajat celcius. Pada kondisi ini, relay akan on dan arus beban akan mengalir. Setelah itu pengujian

dilanjutkan dengan menaikkan arus beban yang mengalir pada kabel yaitu dengan menambah beban misalnya pemanas air, lampu pijar, dan motor dan sebagainya yang berdaya besar. Setelah semua beban dihidupkan, tampak kenaikan temperatur pada pada salah satu sensor dimana yang kabelnya dialiri arus beban. Kenaikan beberapa derajat secara signifikan terbaca dan tertampil pada display. Namun pada pengujian ini tidak sanggup menaikkan temperatur hingga batas yang dibuat yaitu 60 derajat celcius karena kekurangan beban dan terbatasnya arus suplai dari rumah. Untuk itu ,untuk menguji sistem hingga mencapai titik proteksi maka dilakukandengan bantuan misalnya memanaskannya dengan pemanas lain misalnya solder atau seterika. Pemanas didekatkan pada salah satu sensor, spontan temperatur akan naik secara drastis dan melampaui 33 derajat. Pada saat itu relay akan cut off dan arus beban terputus seketika. Semua beban akan mati karena relay tersebut "OFF". Proses dilanjutkan dengan tetap mengamati temperatur sensor. Temperatur akan berangsur turun secara perlahan hingga suhu mencapai batas normal yaitu 35 derajat celcius. Saat temperatur sudah dibawah 35 derajat , relay secara otomatis diaktifkan kembali dan beban kembali hidup. Dengan hasil pengujian seperti diatas maka dapat dinyatakan alat proteksi termal pada kabel telah bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan.

V. KESIMPULAN

1. Rancang bangun sistem proteksi termal pada kabel daya berhasil dibuat dan bekerja sesuai tujuannya.
2. Relay proteksi bekerja sesuai fungsinya yaitu memutuskan arus beban saat temperatur diatas 33 derajat celcius
3. Dengan sistem proteksi thermal pada kabel maka kerusakan kabel dapat dihindari dan juga dapat menghindari akibat fatal misalnya kabel meleleh dan terjadi hubung singkat yang dapat menyebabkan kebakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Blocher, Richard, 2009, *Dasar Elektronika*, Jogyakarta: Andi.
- [2] BSN, 2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik*, Jakarta:Yayasan PUIL.
- [3] Handoko, Prio, 2000, *Pemasangan Instalasi Listrik Dasar*, Yogyakarta: Kanisius.
- [4] I Made Joni dan Budi Raharjo, 2006, *Pemrograman C dan Implementasinya*. Bandung: Informatika.
- [5] Istiyanto, Jazi Eko, 2013, *Pengantar Elektronika & Instrumentasi*, Yogyakarta: Andi.

- [6] Istiyanto, Jazi Eko, 2014, *Pengantar Elektronika dan instrumentasi, pendekatan Project Arduino & Android*, Yogyakarta: Andi.
- [7] Kadir, Abdul, 2013, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*, Yogyakarta: Andi.
- [8] Kurniawan, Dayat, 2010, *Aplikasi Elektronika dengan Bahasa C*, Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [9] Kurniawan, Dayat, 2010, *Aplikasi Elektronika dengan visual C# 2008*, Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [10] Rangkuti, Syahban, 2011, *Mikrokontroler ATMEL AVR (ISIS Proteus dan CodeVisionAVR) + CD*, Jakarta: Informatika.
- [11] Roza, Indra, 2018, *Analisis Penurunan Cos Phi dengan menentukan Kapasitas Kapasitor Bank Pada Pembangkit Tenaga Listrik Pabrik Kelapa Sawit (PKS),” JESCE*, Vol. 2 (1).
- [12] Sasongko, Bagus Hari, 2012, *Pemrograman Mikrokontroler dengan bahasa C*. Yogyakarta: Andi.
- [13] Setiawan, Sulhan, 2008, *Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler*. Yogyakarta: Andi.