

**RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI PADA
MOTOR DC DARI GANGGUAN ARUS DAN SUHU
BERLEBIH BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan dan
Pelatihan Pelaut Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

BAGUS SAEFULLOH

NIT : 07 19 006 1 11

TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

**POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
PERHUBUNGAN KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
TAHUN 2024**

KARYA ILMIAH TERAPAN

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI PADA MOTOR DC DARI GANGGUAN ARUS DAN SUHU BERLEBIH BERBASIS *INTERNET OF THINGS*



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan dan
Pelatihan Pelaut Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

BAGUS SAEFULLOH

NIT : 07 19 006 1 11

TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA

PERHUBUNGAN KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

TAHUN 2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Bagus Saefulloh

Nomor Induk Taruna : 07.19.006.1.11

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI PADA MOTOR DC DARI
GANGGUAN ARUS DAN SUHU BERLEBIH BERBASIS *INTERNET OF
THINGS***

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, Februari 2024

MATERAI

BAGUS SAEFULLOH

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **Rancang Bangun Sistem Proteksi Pada Motor
DC Dari Gangguan Arus dan Suhu Berlebih
Berbasis *Internet of Things***

Nama Taruna : Bagus Sacfulloh

NIT : 07.19.006.1.11

Program Diklat : D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Surabaya, ²⁶Februari 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T
Pembina (IV/a)
NIP. 19720418 199803 1 000

Pembimbing II



Sutoyo, S.SiT, M.Pd.
Penata (III/d)
NIP. 19751119 201012 1 000

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19800517 200502 1 003

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI PADA MOTOR DC DARI
GANGGUAN ARUS DAN SUHU BERLEBIH BERBASIS
INTERNET OF THINGS

Disusun dan Diajukan Oleh : BAGUS SAEFULLOH

07.19.006.1.11

D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan Politeknik

Pelayaran Surabaya

Pada tanggal **13 Maret** 2024

Menyetujui :

Penguji I



Dr. Agus Dwi S., S.T., M.T., M. Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19780819 200003 1 001

Penguji II



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19800517 200502 1 003

Penguji III



Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T
Pembina (IV/a)
NIP. 19720418 199803 1 000

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
Penata Tk.I (III/d)
NIP.19800517 200502 1 003

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah, Tuhan Yang Maha Esa, saya ucapkan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada saya sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Proteksi Pada Motor DC Dari Gangguan Arus dan Suhu Berlebih Berbasis *Internet of Things*”**.

Saya menyadari bahwa terciptanya karya ilmiah terapan ini merupakan sebuah usaha saya dengan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Moejiono, M. T., M. Mar. E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M. Pd. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal.
3. Bapak Sri Mulyanto Herlambang, S.T, M.T dan Bapak Sutoyo, S.SiT, M.Pd. selaku dosen pembimbing.
4. (Alm) Bapak Suharno dan Ibu Ani Rubita, yang selalu memberikan bimbingan, nasihat, semangat,serta mendoakan yang terbaik.
5. Pakdhe Iwan dan Budhe Ida Inawati, yang selalu memberikan dukungan penuh sehingga bisa menyelesaikan kuliah di politeknik pelayaran Surabaya.
6. Ifa, kekasih saya yang dengan tulus terus memberikan dukungan untuk berjuang menyelesaikan tugas akhir ini hingga tuntas.
7. Teman – teman taruna Politeknik Pelayaran Surabaya khususnya Mahrus, Nicole, Reski, Aprilianto, Thariq, Hegi, Reza dan semuanya yang tidak bisa saya sebut satu satu, terimakasih telah memberi semangat dan masukan.

Saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun terkait karya ilmiah terpan ini dan semoga karya ilmiah yang saya susun dapat memberikan manfaat, dan wawasan tambahan bagi kita semua.

Semarang, Februari 2024

BAGUS SAEFULLOH

ABSTRAK

Bagus Saefulloh, Rancang Bangun Sistem Proteksi Pada Motor DC Dari Gangguan Arus dan Suhu Berlebih Berbasis *Internet of Things* Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Sri Mulyanto Herlambang , S.T, M.T dan Sutoyo, S.SiT, M.Pd.

Motor listrik banyak difungsikan pada berbagai sektor, terutama di industri pelayaran. Dengan suhu dan arus berlebih pada motor listrik dapat menimbulkan terbakarnya motor listrik yang membuat tidak optimalnya kinerja sistem yang ada di atas kapal. Pada penelitian ini, peneliti merancang suatu alat pelindung pada motor DC dari gangguan ketidakseimbangan suhu dan arus berlebih dengan menggunakan mikrokontroler serta sensor yang berbasis *internet of things*. Sensor suhu dan sensor arus digunakan sebagai data masukan ke mikrokontroler esp32. Esp32 akan beroperasi bila presentase tidak seimbanganya suhu dan arus motor DC melebihi batas yang sudah ditentukan pada set point tertentu. Metode penelitian pada penelitian ini menggunakan metode pengembangan (*research and development*). Penelitian ini fokus pada bagaimana perancangan dan penerapan alat sistem proteksi motor dari kerusakan menggunakan mikrokontroler berbasis dengan *internet of things*. Perancangan sistem alat pelindung ini dilakukan di workshop kampus politeknik pelayaran Surabaya. Alat ini menggunakan sensor suhu DS18B20, sensor arus ACS712 dan LCD untuk menampilkan data yang ada. Jika motor mengalami gangguan pada arus dan suhunya otomatis sensor akan mengirim sinyal menuju mosfet guna menghentikan arus di rangkaian starting motor yang menimbulkan motor mati atau *trip*.

Kata kunci : Sistem Proteksi, Sensor Suhu DS18B20, Esp 32, Sensor Arus ACS712

ABSTRACT

Bagus Saefulloh, *Design of a Protection System for DC Motors from Current Disturbances and Excessive Temperatures Based on the Internet of Things Applied Scientific Work, Surabaya Shipping Polytechnic. Supervised by Sri Mulyanto Herlambang, S.T, M.T and Sutoyo, S.SiT, M.Pd.*

Electric motors are widely used in various sectors, especially in the shipping industry. Excessive temperature and current in the electric motor can cause the electric motor to burn out, resulting in sub-optimal performance of the system on board. In this research, researchers designed a protective device for DC motors from temperature imbalance and excessive current using microcontrollers and sensors based on the internet of things. Temperature sensors and current sensors are used as input data to the ESP32 microcontroller. Esp 32 will operate if the percentage of temperature imbalance and DC motor current exceeds a predetermined limit at a certain set point. The research method in this study uses the development method (research and development). This research focuses on how to design and implement a motor protection system from damage using a microcontroller based on the internet of things. The design of this protective equipment system was carried out at the Surabaya shipping polytechnic campus workshop. This tool uses a DS18B20 temperature sensor, ACS712 current sensor and LCD to display existing data. If the motor experiences a disturbance in the current and temperature, the sensor will automatically send a signal to the mosfet to stop the current in the motor starting circuit which causes the motor to stop or trip.

Keywords: Protection System, DS18B20 Temperature Sensor, Esp 32, ACS712 Current Sensor

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PERSETUJUAN SEMINAR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II.....	7
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	7
B. Landasan Teori	9
1. Sistem Proteksi	9
2. Motor DC	13
3. Sensor Arus ACS 712	21
4. Sensor Suhu DS18B20	23
5. ESP32	24

6. LCD	26
7. Internet of Things	28
8. Mosfet.....	34
C. Kerangka Berpikir.....	39
BAB III	40
A. Perancangan Sistem	40
B. Model Perancangan Alat, <i>Software</i> Dan Desain	41
1. Identifikasi Kebutuhan	41
2. Rangkaian Elektronika	42
3. Merancang Perangkat Keras.....	45
4. Perancangan Software	46
C. Rencana Pengujian Uji Coba Produk.....	47
BAB IV	49
A. Uji Coba Produk.....	49
1. Pengujian Komponen	49
2. Perakitan Komponen	55
3. Pemrograman <i>Software</i>	56
B. Hasil Pengujian	59
C. Analisis Data	61
BAB V.....	64
A. Kesimpulan.....	64
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya.....	7
Tabel 2.2. Normalisasi Jenis Lilitan	16
Tabel 2.3. Spesifikasi sensor DS18B20	24
Tabel 2.4. Fungsi Bagian LCD 2 x 16 Karakter.....	28
Tabel 2.5. Persamaan dan Perbedaan IoT, Internet, dan WSN.....	32
Tabel 2.6. Kerangka Berpikir	39
Tabel 3.1. Contoh Tabel Pengukuran Suhu	48
Tabel 3.2. Contoh Tabel Pengukuran Arus	48
Tabel 4.1. Perbandingan Arus Pada Sensor ACS712 dan Clampmeter.....	60
Tabel 4.2. Perbandingan Suhu Pada Suhu DS18B20 dan Thermometer	61
Tabel 4.3. Pengujian <i>Error</i> Relatif Pada Arus.....	62
Tabel 4.4. Pengujian <i>Error</i> Relatif Pada Suhu	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Daerah pengaman sistem tenaga Listrik.....	11
Gambar 2.2. Konstruksi Motor DC.....	14
Gambar 2.3. Kontruksi Jangkar	18
Gambar 2.4. Kaidah telapak tangan kiri <i>Flemming</i>	19
Gambar 2.5. Sensor Arus ACS 712.....	22
Gambar 2.6. Sensor Suhu DS18B20	23
Gambar 2.7. ESP32	25
Gambar 2.8. LCD 2x16 Karakter.....	27
Gambar 2.9. Mosfet.....	35
Gambar 3.1. Diagram Perancangan Sistem.....	40
Gambar 3.2. Rangkaian Elektronika	42
Gambar 3.3. Diagram Blok	46
Gambar 3.4. Arduino IDE	47
Gambar 4.1. Pengujian Sensor Arus ACS712.....	50
Gambar 4.2. Pengujian Sensor Suhu DS18B20	51
Gambar 4.3. Tampilan Aplikasi Blynk.....	51
Gambar 4.4. Pengujian pada LCD 16x2	52
Gambar 4.5. Pengujian <i>Buzzer</i>	53
Gambar 4.6. Pengujian Esp32.....	54
Gambar 4.7. Pengujian Motor Listrik	54
Gambar 4.8. Perakitan Komponen	55
Gambar 4.9. Pemrograman <i>Software</i>	57
Gambar 4.10. Pemrograman <i>Software</i>	57
Gambar 4.11. Pemrograman <i>Software</i>	58
Gambar 4.12. Pemrograman <i>Software</i>	58
Gambar 4.13. Pengambilan Data Pada Arus	59
Gambar 4.14. Pengambilan Data Suhu	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1. Coding Software Program ESP32.....	69
Lampiran 1.2. Uji Coba Alat.....	74

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam perkembangan industri motor listrik ikut andil dalam membawa inovasi di segala bidang, terutama di industri pelayaran. Motor listrik secara umum dibagi menjadi dua jenis yaitu motor listrik *Alternating Current* (AC) dan *Direct Current* (DC). Perbedaan antara kedua jenis motor ini terletak pada jenis arus yang digunakan. Pada motor DC bekerja dengan mengubah arus searah menjadi energi mekanis dalam bentuk gerakan atau putaran. Sedangkan motor AC bekerja menggunakan tegangan arus bolak balik.

Di berbagai industri motor listrik banyak digunakan, baik di industri kecil dan industri besar. Motor listrik dipilih karena mempunyai sifat yang mudah untuk dioperasikan dan tidak menyebabkan kebisingan. Motor listrik digunakan untuk menggerakkan suatu beban atau sebagai suatu sistem yang mengangkat beban yang di maksud seperti mesin bubut, mesin skrap, mesin pemotong dan mesin lainnya yang memiliki karakteristik putaran yang berbeda menurut keperluannya masing-masing. (Sutarno, 2010: 123).

Penggunaan motor listrik di atas kapal sangat diperlukan untuk menjalankan sistem operasi yang ada, baik di area *deck* kapal dan di dalam kamar mesin. Area *deck* kapal memerlukan kerja dari motor listrik untuk membantu pekerjaan seperti *crane* untuk bongkar dan muat barang. Selain itu di kamar mesin, motor sangat digunakan untuk menjalankan semua pesawat-pesawat bantu seperti pompa untuk membantu pengoperasian mesin kapal.

Motor listrik merupakan sebuah perangkat kelistrikan yang berfungsi sebagai alat pengubah tenaga dari energi listrik menjadi energi mekanik. Dalam kerjanya motor listrik, rentan terjadinya gangguan akibat adanya lonjakan arus berlebih pada motor listrik. Gangguan arus yang berlebih pada motor listrik dapat membuat kumparan pada motor listrik menjadi panas. Sehingga seiring berjalannya waktu isolasi pada motor listrik akan menurun. Terlebih, panas yang terjadi pada motor listrik bisa menimbulkan turunnya kinerja alat bantu yang menggunakan motor listrik di kapal.

Dalam perkembangan zaman yang semakin pesat, smartphone dapat digunakan sebagai alat yang dapat menunjang penggunaan teknologi *Internet of Things (IoT)*, sebagaimana pendapat Qusay I. Sarhan, (2018: 40) yang menyatakan bahwa: “*Internet of Things is the promising and future internet. The IoT is a network of connected sensors, actuators, and every day objects that are used in various domains, such as healthcare, airports, and military. As it connects everything around us to the internet.*”

Internet of Things merupakan konsep di mana suatu objek tertentu mempunyai kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan tanpa membutuhkan adanya interaksi dari manusia dengan manusia ataupun dari manusia dengan suatu perangkat komputer. *Internet of things* yang lebih sering disebut dengan singkatan *IoT* ini sudah berkembang sangat pesat mulai dari konvergensi teknologi nirkabel, *microelectromechanical systems (MEMS)*, dan internet. *Internet of things (IoT)* muncul dengan kemajuan yang jauh lebih bagus dengan membawa teknologi yang terbaru. Teknologi ini bukanlah yang pertama dibidang komputasi

awan (*cloud computing*) tetapi telah banyak digunakan di mana- mana di bidang komputasi (Zainab et al., 2015: 37).

IoT dapat bekerja dengan memanfaatkan suatu argumentasi pada pemrograman, yang mana pada setiap perintah argumen tersebut dapat memunculkan interaksi antar mesin yang telah terhubung secara otomatis. Internet dapat menjadi sebuah penyambung komunikasi antara kedua mesin. Dalam hal ini manusia hanya berfungsi sebagai pengawas dan pengontrol dari mesin yang tengah bekerja.

Dalam pengaplikasiannya sendiri, *IoT* memiliki sifat yang fleksibel untuk diterapkan di berbagai sektor yang ada, sektor yang di maksud seperti sektor pertanian, sektor energi, sektor otomasi industri, sektor medik, dan sektor transportasi. Pada sektor otomasi, *IoT* dapat digunakan sebagai pemantau dan pengontrol system mekanik dan elektrik pada mesin-mesin produksi, seperti konsumsi energi. Penggunaan pada *IoT* juga dapat difungsikan sebagai alarm atau penanda jika sewaktu-waktu mesin produksi terjadi masalah.

Sebagaimana yang peneliti temukan ketika melaksanakan praktek kerja laut di MV. Hijau Sejuk pada tanggal 14 Juni 2022. Saat itu terjadi *trouble shooting* di kamar mesin disebabkan tanki air tawar *hydrophore* mengalami kekosongan. Perlu diketahui tanki air tawar *hydrophore* pada kapal ini menggunakan pompa yang berjalan dengan prinsip *auto start-stop* berdasarkan tekanan (*pressure*). Di sisi lain pompa terus berjalan, dalam keadaan tanki air tawar *hydrophore* mengalami kekosongan sehingga pompa tidak dapat menyerap air dengan maksimal mengakibatkan tekanan dari pompa menurun. Akibat yang ditimbulkan dari kondisi tersebut pompa mengalami *lost suction*. Pada kondisi *lost suction* pompa akan

berjalan terus namun tidak ada sama sekali tanda air yang keluar. Kemudian selang 3 hari dari kapal meninggalkan pelabuhan Tual Maluku menuju pelabuhan Petikemas New Makassar, terpantau *volume* pada tanki air tawar utama di kapal masih banyak. Setelah dilakukan pengecekan ternyata terdapat kerusakan pada komponen pompa *hydrophore* di antara nya kerusakan pada *impeller*, *mechanical seal*, as pompa sampai kumparan pada motor listrik pompa *hydrophore* terbakar.

Kerusakan langsung terjadi pada motor listrik di pompa *hydrophore* di karenakan di dalam panel listrik tidak terdapat komponen pengaman atau sistem proteksi pada motor listrik dari gangguan suhu berlebih. Dalam pengoperasian motor listrik ini dibutuhkan pengendalian yang rutin, sehingga dapat menjaga motor listrik tetap stabil saat dioperasikan. Masalah kestabilan sangat mempengaruhi pengoperasian seluruh mesin bantu di atas kapal. Jika adanya gangguan pada salah satu motor listrik, dapat dipastikan dalam proses pengoperasian akan terganggu sehingga mengakibatkan kerugian bagi Perusahaan. Oleh karena itu dibutuhkanlah suatu system pengaman pada motor listrik dari gangguan arus dan suhu berlebih. Guna mendukung perkembangan teknologi yang ada, peneliti tertarik menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* untuk memudahkan proses pengoperasian sistem proteksi yang akan di ciptakan.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengambil judul **“Rancang Bangun Sistem Proteksi Pada Motor DC Dari Gangguan Arus dan Suhu Berlebih Berbasis *Internet of Things*”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam karya ilmiah terapan ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang alat sistem proteksi pada motor DC dari gangguan arus dan suhu berlebih berbasis *Internet of Things* ?
2. Bagaimana kehandalan penggunaan alat sistem proteksi pada motor DC dari gangguan arus dan suhu berlebih berbasis *Internet of Things*?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah adalah batas-batas sebuah topik penelitian yang sedang dikaji. Permasalahan yang timbul akibat tidak bekerjanya sensor sebagai pengontrol suatu sistem di kapal sangat luas, sehingga untuk mempermudah mendapatkan data dan informasi yang sesuai peneliti menyadari perlunya batasan masalah dalam penelitian ini, maka peneliti menetapkan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya berfokus pada bagaimana cara kerja alat sistem proteksi pada motor DC dari gangguan arus dan suhu berlebih berbasis *Internet of Things*.
2. Penelitian ini menggunakan motor DC yang berukuran 12V.
3. Bentuk karya ilmiah terapan ini berbentuk prototype.

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui cara merancang alat sistem proteksi pada motor DC dari gangguan arus dan suhu berlebih berbasis *Internet of things*.
2. Untuk mengetahui cara kerja dan kehandalan dari alat sistem proteksi pada motor DC dari gangguan arus dan suhu berlebih *Internet of Things*.

E. Manfaat Penelitian

1. Secara Teoretis
 - a. Penelitian ini memberikan kontribusi pengetahuan tentang perancangan suatu sistem proteksi pada motor listrik dari gangguan arus dan suhu berlebih berbasis *Internet of Things*.
2. Secara Praktis
 - a. Mengetahui cara untuk menciptakan suatu sistem dalam memproteksi motor listrik dari gangguan arus dan suhu berlebih.
 - b. Dengan menggunakan Internet of Things, untuk pemantauan suhu dan arus pada motor listrik dapat diakses dari jarak jauh.
 - c. Bagi peneliti lainnya sebagai acuan dan pedoman untuk melakukan penelitian yang berhubungan dengan mikrokontroler ESP32 yang berbasis *Internet of Thing*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. *Review Penelitian Sebelumnya*

Pada penulisan Karya Ilmiah Terapan ini penulis mengambil perbandingan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang membahas topik serupa yaitu mengenai rancang bangun sistem pada elektro motor dengan maksud sebagai bahan referensi bagi penulis dalam menyusun penulisan ini. Dari proses *review* dengan penelitian sebelumnya, penulis melihat adanya kesamaan ataupun perbedaan hasil, Adapun kesamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.1. Tabel *Review* Penelitian Sebelumnya

Nama Penelitan	Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
Emanuel Purwadi Wicaksono, Subuh Isnur Haryudo, TELEKONT RAN, VOL. 11, NO. 2, OKTOBER 2023 Universitas Negeri Surabaya	Prototipe Sistem Monitoring Gangguan Motor Tiga Fasa Berbasis Internet of Things	Prototipe sistem monitoring gangguan motor tiga fasa dirancang menggunakan sensor PZEM004T sebagai sensor tegangan, arus, dan daya, sensor LM35 sebagai sensor suhu, optocoupler sebagai sensor RPM, dan ESP32 sebagai mikrokontroler utama. Web monitoring menggunakan Firebase Real-Time Database yang dikirim oleh ESP32. Untuk mengakses web hanya membutuhkan alamat web dan	Penelitian ini hanya berfokus pada perancangan sistem monitoring dari gangguan pada motor tiga fasa, yang datanya dapat diakses melalui web.

		koneksi internet sehingga mudah diakses. Penyajian data hasil pengukuran juga ditampilkan berupa tabel sehingga mudah dibaca.	
Arzaki Syawal Firmansa (Karya Ilmiah Terapan Jurusan Elektro Pelayaran, Politeknik Pelayaran Surabaya, 2021)	OTOMASI PENDETEKSI ARUS MOTOR DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO	Beberapa hal penting yang dapat dijadikan sebagai kesimpulan untuk penelitian sistem ini adalah sensor ACS172 ini digunakan untuk mendeteksi arus dari beban pada motor yang berputar. Dan bisa di kombinasikan dengan arduino agar bisa mengetahui serial angka melalui monitor.	Penelitian ini hanya membahas cara merancang alat untuk mendeteksi motor dari arus yang berlebih dan kemudian menampilkan nya pada LCD
Muhammad Bagus Roudlotul Huda, Wahyu Dwi Kurniawan Jurnal Rekayasa Mesin Volume 07 Nomor 02	ANALISA SISTEM PENGENDALIAN TEMPERATUR MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO	Sensor DS18B20 memiliki manfaat sebagai penunjang pengujian suhu. Maka yang didapatkan dalam penelitian ini bahwa sistem pengendalian temperatur sensor DS18B20 berbasis mikrokontroler arduino mempunyai akurasi yang sangat baik rata-rata sebesar 99% pada pengukuran suhu <40°C dan memiliki keakurasi rata-rata 97,4% pada pengukuran >40°C. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa sensor DS18B20 sangat efektif jika digunakan untuk mengukur suhu <40°C. karena semakin besar suhu yang diterima maka semakin besar tingkat eror keakurasiannya	Pada penelitian ini hanya membahas mengenai peran sensor DS18B20 sebagai input temperatur yang dikendalikan oleh mikrokontroler arduino.

Tahun 2022, 18 – 23 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya			
---	--	--	--

B. Landasan Teori

1. Sistem Proteksi

a. Pengertian Sistem Proteksi

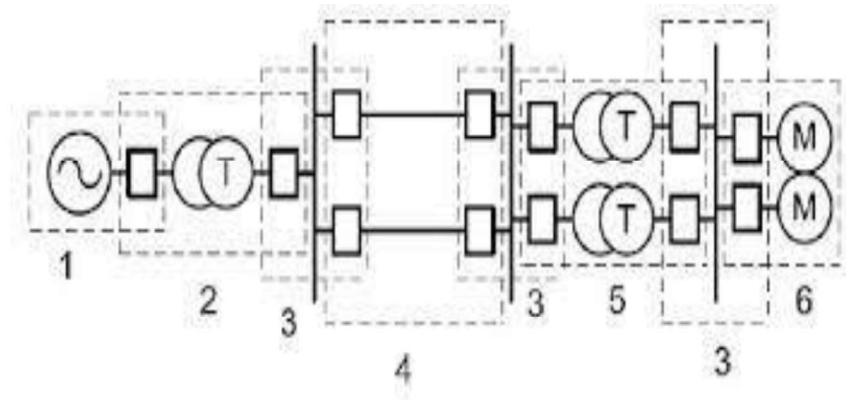
Sistem proteksi ialah suatu alat perlindungan kelistrikan untuk sistem tenaga kelistrikan yang ada di generator, trafo tenaga, sistem transmisi serta sistem penyaluran yang digunakan guna melindungi sistem dari masalah arus dan suhu berlebih. Cara kerja sistem proteksi yaitu dengan mengisolasi bagian dari sistem tenaga kelistrikan yang mengalami gangguan, jadi sistem tenaga Listrik yang tak mengalami kendala bisa tetap beroperasi (arus mengalir ke beban). Sehingga pada dasarnya pengaman di sistem tenaga Listrik yaitu melindungi semua sistem agar tetap mempertahankan keandalannya. (Alawiy, 2006, p.2)

b. Gangguan Sistem Proteksi

Kendala di sistem tenaga kelistrikan ialah kondisi yang tak normal atau tidak semestinya. Situasi tersebut dapat mengganggu kelangsungan pelayanan tenaga listrik. Gangguan pada pengoperasian sistem kelistrikan merupakan peristiwa yang bisa menimbulkan kerja pengaman tenaga kelistrikan terhenti. Gangguan pada sistem kelistrikan atau pasokan listrik memang tidak diinginkan, namun kendala ialah kenyataan yang tak bisa dihindari. Terjadinya kendala pada sistem tenaga kelistrikan sangat beragam besarannya dan jenisnya. Namun salah satu kendala yang selalu terjadi pada sistem kelistrikan adalah kendala beban berlebih. Kendala beban berlebih timbul akibat beban sistem yang melebihi dari kapasitas sistem yang terpasang. Jika kendala tersebut disepelekan terus menerus maka bisa merusak perangkat yang menerima aliran listrik dari arus tersebut. Beban berlebih merupakan banyaknya arus yang mengalir melebihi dari banyaknya arus normal yang seharusnya. Kelebihan arus disebabkan oleh penggunaan daya Listrik dari beban melebihi kapasitas nominal mesin. Memang hal tersebut tak serta merta dapat mempengaruhi atau merusak peralatan peralatan listrik, namun jika terus menerus dapat merusak peralatan listrik yang ada.

c. Daerah Sistem Proteksi

Sistem proteksi kelistrikan harus melindungi semua komponen dan memaksimalkan pemilihan pengoperasian perangkat *relay* pengaman. Untuk mencapai hal tersebut, sistem kelistrikan dibagi menjadi daerah-daerah (zona) pengaman seperti terlihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1. Daerah pengaman sistem tenaga Listrik

Sumber : <https://images.app.goo.gl/tFHbgcKQokovF7U77>

Keterangan :

1. Daerah Generator
2. Daerah Transformator step-up
3. Daerah Busbar
4. Daerah Transmisi
5. Daerah Transformator step-down
6. Daerah Beban

Setiap zona proteksi terdiri dari satu atau lebih komponen sistem kelistrikan. Diantaranya generator, busbar, transformator, transmisi, dan lain sebagainya. Supaya semua sistem kelistrikan aman, maka harus ada wilayah yang tumpang-tindih (*overlap*). Hal ini berarti terdapat perangkat sistem yang dilindungi dengan dua wilayah perlindungan. Pada tiap wilayah proteksi dilindungi oleh *relay* yang tepat sesuai dengan sifat perangkat yang dilindungi. Umumnya yang jadi Batasan perlindungan antar wilayah proteksi ialah trafo arus yang mencatu ke *relay*. Adapun

proteksi menurut kegunaannya bisa diklasifikasikan sebagai berikut :
(Alawiy, 2006, p.7)

(1) Pengaman Utama

Di karenakan keamanan utama merupakan komponen keamanan utama yang berperan penting dalam area perlindungan, maka proses operasi keamanan utama dipilih dengan cermat dan lebih cepat untuk mengisolasi komponen keamanan sistem dari masalah yang terjadi.

(2) Pengaman Cadangan

Proteksi cadangan adalah perlindungan setelah atau sebelum perlindungan utama. Perlindungan cadangan beroperasi Ketika perlindungan utama tidak dapat beroperasi. Perlindungan *backup* ini bisa diklasifikasikan menjadi dua, antara lain *local back up* yang merupakan perlindungan cadangan berada di satu tempat dengan perlindungan utama serta *remote back up* yang merupakan perlindungan cadangan ditempatkan di tempat yang berbeda dengan perlindungan utama.

d. Pembagian Tugas Sistem Proteksi

Dalam sistem proteksi terdapat pembagian tugas yang dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Perlindungan utama, berguna untuk meningkatkan kemampuan, kecepatan kerja, dan fleksibilitas sistem proteksi terhadap sistem kelistrikan.
2. Perlindungan cadangan, berguna jika perlindungan utama tengah mengalami kerusakan untuk mengatasi gangguan yang terjadi.

2. Motor DC

a. Pengertian Motor DC

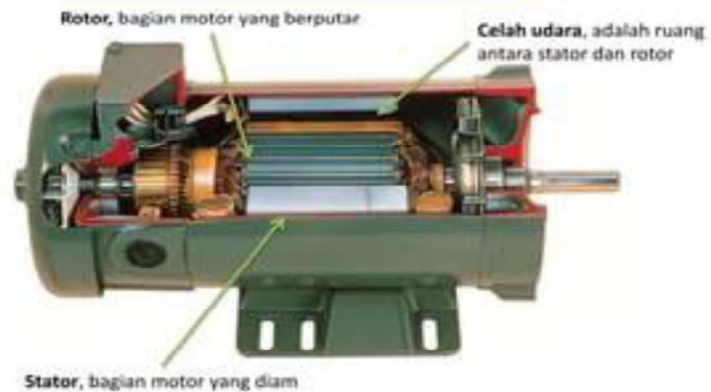
Motor listrik ialah suatu perangkat elektromagnetik yang mengkonversi energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik tersebut dapat difungsikan guna menunjang kegiatan industry maupun kegiatan sehari-hari di rumah, seperti pada alat rumah tangga mixer, bor listrik, fan angin, memutar impeller pompa, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan sebagainya. Motor listrik seringkali disebut juga dengan istilah “kuda kerja” nya pabrik karena diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan kisaran 70% dari beban listrik keseluruhan di industry (I Nyoman Bagia & I Made Parsa, 2018: 8).

Motor *Direct Current* (DC) atau arus searah sudah digunakan lebih dari seabad lamanya. Adanya motor DC sudah membawa pengaruh besar Ketika dikenal motor induksi. Motor DC ialah salah satu dari tipe motor induksi satu fasa. Motor DC diperlukan suplai tegangan yang searah di kumparan jangkar serta pada kumparan medan guna mengubahnya menjadi energi mekanik. Di Motor DC selalu digunakan untuk mengontrol pintu geser otomatis serta perangkat robot sederhana.

b. Struktur Motor DC

Struktur motor induksi satu fasa (motor DC) mirip dengan struktur motor induksi tiga fasa (motor AC), yaitu terdiri dari dua bagian utama yang disebut dengan *stator* dan *rotor*. Semua itu adalah rangkaian magnet yang berbentuk silinder dan simetris. Di antara *rotor* dan *stator* ini terdapat celah udara yang sempit (I Nyoman Bagia & I Made Parsa, 2018: 9).

Konstruksi Motor DC



Gambar 2.2. Konstruksi Motor DC

Sumber : <https://images.app.goo.gl/b2uuRGadsa1KvvNe6>

Adapun bagian terpenting dari motor DC jika dirincikan adalah sebagai berikut :

1. Wilayah yang tetap (*stator*):
 - a. Tubuh motor
 - b. Magnet
 - c. Sikat
 - d. Rangka generator
 - e. Kutub utama dan belitanya
 - f. Bantalan poros
2. Wilayah yang berputar (*rotor*) :
 - a. Rotor jangkar beserta lilitannya
 - b. Poros jangkar (*armature*)
 - c. Kumparan jangkar
 - d. Inti jangkar

c. Bagian-Bagian Motor DC beserta fungsinya

1. Badan Motor Listrik

Badan motor memiliki fungsi pokok yaitu untuk wadah mengalirnya *fluks* yang diciptakan oleh kutub-kutub magnet, oleh sebab itulah badan motor dibuat dari material feromagnetik. Selain itu, badan motor ini juga dirancang untuk menampung beberapa perkakas serta memproteksi bagian motor lainnya. Pada badan motor terdapat plat nama yang berisi informasi spesifikasi umum atau data teknik dari motor. Plat nama ini akan membantu mengidentifikasi beberapa hal penting yang harus diketahui dari motor tersebut. Di dalam badan motor juga dilengkapi dengan kotak penghubung yang merupakan wadah pangkal-pangkal yang memperkuat magnet serta lilitan jangkar.

Pangkal dari lilitan jangkar ini tidak secara otomatis merupakan lilitan jangkar melainkan adalah ujung kawat yang menghubungkan lilitan jangkar melalui komutator dan sikat-sikat. Dengan adanya sambungan tersebut maka akan mudah untuk mengubah tatanan lilitan penguat magnet serta mudah melakukan identifikasi kerusakan yang kemungkinan berlangsung di lilitan jangkar ataupun lilitan penguat tanpa harus membongkar mesin. Guna mengidentifikasi ujung lilitan tersebut, pada setiap industri ataupun negara memiliki huruf normal tertentu, di mana itu dapat dinyatakan dalam di bawah ini :

Jenis lilitan	VEMET	VDE	Amerika
1. Lilitan Jangkar	$B \cdot b$	$A \cdot B$	$A_1 \cdot A_2$
2. Lilitan penguat magnet			
a. Lilitan Shunt	$F \cdot f$	$C \cdot D$	$F_1 \cdot F_2$
b. Lilitan Seri	$S \cdot s$	$E \cdot F$	$S_1 \cdot S_2$
c. Lilitan terpisah	$E \cdot e$	$I \cdot K$	$F_1 \cdot F_2$

Tabel 2.2. Normalisasi Jenis Lilitan

Sumber : <https://images.app.goo.gl/DAjPkp33rQokahYEA>

2. Kutub magnet inti serta Lilitan Penguat Magnet

Sebagaimana yang diketahui, fluks magnet yang ada di motor DC berasal dari kutub-kutub magnet buatan yang diciptakan menurut prinsip elektromagnetis. Sedangkan lilitan penguat magnet dipergunakan untuk menghantarkan arus listrik sebagai proses elektromagnetik.

3. Sikat-Sikat

Kegunaan utama dari sikat yaitu sebagai penghubung aliran arus dari lilitan jangkar ke sumber tegangan. Selain itu sikat memainkan peran utama untuk terjadinya komutasi. Agar gesekan komutator dan sikat tidak menyebabkan keausan komutator, maka bahan sikat lebih lembut dibandingkan dengan komutator. Biasanya terbuat dari material arang (*coal*).

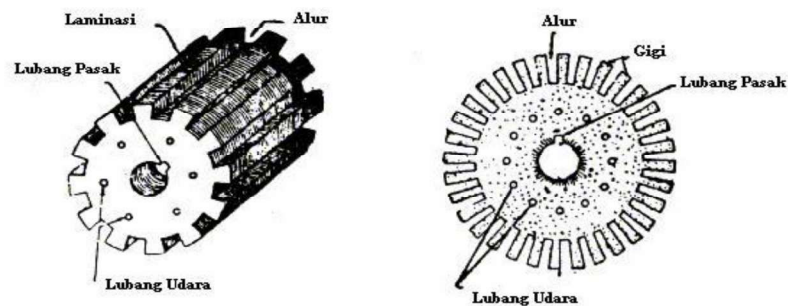
4. Komutator

Komutator yang difungsikan pada motor DC pada dasarnya memiliki dua bagian, yaitu batang komutator yang merupakan

gesekan antara komutator dengan sikat, dan pengangkat komutator merupakan bagian yang menghubungkan belitan jangkar komutator.

5. Jangkar (angker)

Biasanya jangkar yang dipilih untuk digunakan pada motor DC berbentuk silinder serta memiliki lekukan pada permukaannya sebagai wadah memuat kumparan sebagai daerah terciptanya GGL lawan. Sebagaimana halnya pada inti kutub magnet, maka jangkar terbuat dari material berlapis yang tipis untuk meredam panas yang terbentuk dikarenakan adanya arus liar (*Eddy current*). Bahan yang dipilih pada jangkar adalah sejenis paduan baja silikon. Adapun konstruksi dari jangkar dapat dilukiskan sebagai berikut :



Gambar 2.3. Kontruksi Jangkar

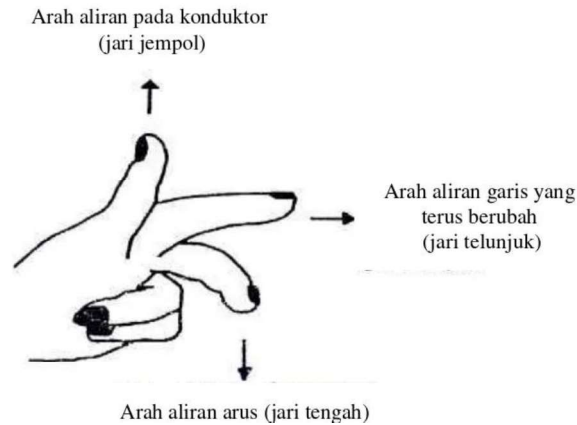
Sumber : <https://images.app.goo.gl/8hUML3N5mz8vhG9s8>

6. Lilitan jangkar (angker)

Lilitan angker yang terdapat di motor dengan arus DC atau arus searah berguna untuk tempat terbentuknya GGL lawan. Dengan prinsip kumparan terdiri dari : (1) bagian aktif kumparan, merupakan bagian kumparan yang berada pada alur angker yang merupakan sisi aktif. (2) ujung kumparan, atau susu kumparan yang berada pada alur luar yang berguna untuk penyambung antara satu daerah kumparan aktif dan daerah kumparan aktif lainnya dari kumparan itu. (3) juluran adalah bagian ujung pada kumparan yang menyambungkan daerah aktif dengan komutator.

d. Prinsip Kerja Motor DC

Motor listrik dengan arus yang searah atau yang dikenal dengan motor DC adalah sebuah perangkat di mana berguna guna mengubah tenaga listrik arus DC menjadi tenaga Listrik mekanik. Motor arus searah mempunyai prinsip proses sebagaimana percobaan Lorents yang menyatakan bahwa “Jika sebatang penghantar listrik yang berarus berada di dalam medan magnet maka pada kawat penghantar tersebut akan terbentuk suatu gaya”. Gaya yang terbentuk tersebut dikenal dengan nama gaya Lorents. Dalam menentukan arah gaya bisa digunakan pedoman kaidah tangan kiri *Flemming* atau pedoman kaidah telapak tangan kiri, dengan gambaran sebagai berikut :



Gambar 2.4. Kaidah telapak tangan kiri *Flemming*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/iGmqLZbaUQnB4WhV7>

Jika jari jempol, jari tengah dan jari telunjuk disusun seperti gambar di atas, garis gaya magnet searah menggunakan arah jari telunjuk, arus yang mengalir ke penghantar searah dengan jari tengah, kemudian yang ditimbulkan pada kawat penghantar akan searah dengan arah jari jempol. Ketika menggunakan kaidah telapak tangan kiri, maka dalam menentukan arah gaya bisa diproses sebagai berikut:

“Telapak tangan kiri direntangkan sedemikian rupa sehingga ibu jari dengan keempat jari yang lain saling tegak lurus. Jika garis gaya magnet menembus tegak lurus telapak tangan, arah arus sesuai dengan arah keempat jari tangan, maka ibu jari akan menunjukkan arah gaya yang terbentuk pada kawat penghantar”.

Besaran gaya dapat ditentukan dengan persamaan :

$$F = B.I.L .\sin \theta...(1)$$

Dimana :

F : Gaya yang terbentuk pada penghantar (Newton)

I : Kuat arus yang mengalir (Ampere)

B : Kerapatan garis gaya magnet (Wb/m^2)

θ : Sudut antara garis gaya magnet dengan posisi kawat penghantar

Eksperimen Faraday menemukan bahwa Ketika sebuah kawat digerakkan melalui medan magnet, nantinya akan membentuk GGL Induksi. Dikarenakan GGL induksi tersebut memiliki arah yang berlawanan terhadap tegangan, maka GGL induksi ini sering disebut juga sebagai GGL lawan. Guna menentukan GGL lawan E_a memiliki kesamaan dengan GGL induksi di generator arus DC ialah sebagai berikut (I Nyoman Bagia & I Made Parsa, 2018 : 15) :

$$Z \cdot \theta \text{ volt} \dots (2)$$

$$E_a = \theta \cdot \frac{2P}{A} \times \frac{n}{60} \dots (3)$$

Di mana :

E_a : GGL lawan (*volt*)

$2p$: jumlah kutub

A : jumlah cabang parallel lilitan jangkar

N : jumlah putaran per menit (ppm)

Z : jumlah kawat penghantar aktif

Θ : fluks per kutub (weber)

e. Kelebihan dan Kekurangan Motor DC

Motor DC atau di sebut juga motor induksi satu fasa mempunyai banyak keunggulan diantaranya adalah strukturnya yang sangat sederhana serta kecepatan putaran yang hampir tetap terhadap perubahan beban.

Meski demikian motor DC juga terdapat kelemahan, yaitu kapasitas beban yang relatif rendah, ketidakmampuan untuk melakukan pengasutan sendiri tanpa pertolongan alat bantu serta kurang efisien (Arzaki Syawal Firmansya, 2021 : 9).

3. Sensor Arus ACS 712

a. Pengertian Sensor Arus ACS 712

Sensor arus ACS 712 yaitu sensor yang digunakan sebagai pendeteksi arus listrik. Sensor ACS712 menggunakan prinsip *hall effect* guna mengukur arus. Sensor ini bisa mengukur arus DC maupun arus AC. Modul sensor ini dilengkapi oleh perangkat penguat operasional sehingga sensitivitas pengukuran arusnya naik serta bisa mengukur berubahnya arus yang sedikit. Sensor ini difungsikan di aplikasi bidang industri, komersial, maupun komunikasi. Kesamaan prinsip antara ACS712 dan sensor *hall effect* adalah menggunakan medan magnet di sekeliling arus kemudian diubah menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus (Wayan Arsa Suteja, 2021: 15). Nilai variable dari sensor ini adalah masukan untuk mikrokontroler yang kemudian diproses.



Gambar 2.5. Sensor Arus ACS 712

Sumber : <https://images.app.goo.gl/uYoDh2e1vfMTDqMX8>

Hall effect allegro ACS712 adalah sensor arus akurat yang dapat mengukur arus searah ataupun arus bolak balik dalam aplikasi komersial, industri, otomotif serta komunikasi. Secara umum aplikasi sensor ACS712 biasanya difungsikan guna mengontrol motor, deteksi beban listrik, serta pelindung beban berlebih bentuk fisik dari sensor arus ACS712.

b. Karakteristik Sensor Arus ACS712

Sensor arus ACS712 punya sifat tegangan suplai yang bersimbol V_{cc} serta dengan nilai maksimial yaitu 8V, keluaran tegangan (V_{out}) dengan nilai 8V serta toleransi arus berlebih (IP) ialah sebanyak 100A no. sifat simbol rating maksimal 1 tegangan supply V_{cc} 8V 2 tegangan keluaran V_{out} 8V 3 toleransi arus berlebih I_p 100A pembuatan perangkat keras (*hardware*) pada pembuatan hardware sensor arus ACS712 mempunyai ketepatan pembacaan yang sangat tinggi, sebab terdapat perangkat *low offset linear hall* di dalamnya dengan satu buah lintasan yang terbuat dari tembaga. Sensor arus ACS712 beroperasi dengan memiliki arus melewati kabel tembaga di dalamnya yang dapat memunculkan medan magnet yang direkap oleh integrated hall IC serta mengubahnya menjadi sebuah tegangan proposional. Ketepatan dalam membaca sensor dimaksimalkan dengan metode perangkaian perangkat yang terdapat di dalamnya antara penghantar yang memunculkan medan magnet dengan *hall transducer* secara bedekatan. Hal ini sama dengan tegangan proporsional yang rendah dapat menstabilkan *Bi CMOS Hall IC* yang didalamnya sudah dibuat guna ketepatan tinggi oleh insutri. (Arzaki Syawal Firmansya, 2021 :8).

4. Sensor Suhu DS18B20

a. Pengertian Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 yaitu sensor yang dapat membaca berubahnya suhu lingkungan serta mengubah suhu tersebut menjadi tegangan Listrik. Sensor suhu ini memiliki output digital serta mempunyai Tingkat keakurasian yang pas yaitu 0,5 serta dapat mendeteksi suhu dengan rentang suhu antara -55 hingga 125 °C.



Gambar 2.6. Sensor Suhu DS18B20

Sumber : <https://images.app.goo.gl/r9mU1Z69JrK56a3C9>

b. Karakteristik Sensor Suhu DS 18B20

Sensor DS18B20 mempunyai 3 pin terdiri dari VS, *Ground* serta data keluaran atau masukan. Kaki VS adalah kaki tegangan sumber. Tegangan sumber guna sensor suhu DS18B20 merupakan 3V hingga 5.5V. Pada umumnya Vs diberikan tegangan +5V tergantung dari tegangan operasional mikrokontroler. Selanjutnya kaki *ground* dihubungkan ke *ground* rangkaian. Adapun detail lengkap dari sensor DS18B20 dilihatkan di tabel berikut (Muhammad Bagus Roudlotul Huda, 2022: 20) :

Tabel 2.3. Spesifikasi sensor DS18B20

No	Spesifikasi
1	Pada setiap <i>1-Wire interface</i> hanya membutuhkan satu pin guna komunikasi secara <i>1-Wire</i>
2	Pada tiap komponen mempunyai kode serial 64-bit yang disimpan pada suatu <i>ROM onboard</i> .
3	Tak perlu penambahan perangkat.
4	Beroperasi pada tegangan 3 hingga 5,5V.
5	Ketepatan $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ketepatan suhu -10 hingga 85°C .
6	Cepat dalam mengubah maksimalnya suhu 750 ms.
7	Bisa embukur suhu dengan perkiraan -55 hingga 125°C

5. ESP32

ESP32 adalah suatu mikrokontroler *System on Chip* (SoC) dengan fitur wifi 802.11 b/g/n Bluetooth versi 4.2, serta fitur atau komponen tambahan lainnya. ESP32 termasuk chip yang sangat lengkap, yang di dalamnya dilengkapi prosesor dan penyimpanan serta akses pada *General Purpose Input Output* (GPIO). ESP32 bisa difungsikan untuk struktur cadangan pada Arduino, ESP32 mempunyai kemampuan untuk memberikan dorongan penghubung langsung ke wifi. (Agus Wagya, 2019).



Gambar 2.7. ESP32

Sumber : <https://images.app.goo.gl/CsNUVZjiyrCUpiLp6>

Detail dari ESP32 yaitu *board* tersebut mempunyai dua jenis, yaitu 30 GPIO serta 36 GPIO. Sebenarnya fungsi kedua jenis itu sama, namun versi 30 GPIO digunakan sebab mempunyai 2 pin GND. Seluruh pin diberikan label di sisi atas *board* guna memberikan kemudahan penelusuran. *Board* tersebut dilengkapi dengan interface USB to UART yang dapat dengan mudahnya dikonfigurasi dengan program pengembangan aplikasi contohnya Arduino IDE. Sumber daya *board* bisa diberikan lewat konektor micro USB. (Muhammad Nizam, dkk, 2022).

6. LCD

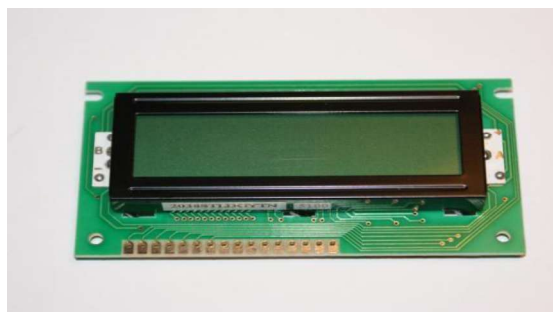
a. Pengertian LCD

LCD adalah salah satu macam penampil (*display*) yang menggunakan bahan kristal cair (*Liquid Crystal*) untuk media tampilannya. Kristal dengan sifat unik memunculkan semua warna akibat dari pengaruh pantulan atau transmisi cahaya dan Panjang gelombang di sudut pandang tertentu, adalah salah satu rekayasa utama yang mendukung keperluan perangkat elektronik yang slim serta ringan. LCD sering difungsikan untuk merancang perangkat yang menggunakan mikrokontroler. LCD memiliki fungsi untuk menampilkan segala sesuatu yang ditulis pada mikrokontroler, seperti memunculkan nilai hasil sensor, memunculkan tulisan, atau memunculkan menu di aplikasi mikrokontroler (Eko Rismawan, 2012: 51).

LCD tidak sama dengan *display* 7 segmen. Untuk menyalakan LCD perlu sebuah sinyal unik seperti gelombang AC. Untuk itu, perlu juga suatu IC driver khusus. Di LCD yang dapat memunculkan karakter atau yang disebut LCD karakter serta LCD yang dapat memunculkan gambar yang disebut LCD grafik, perlu menggunakan memori guna menghidupkan gambar CGROM serta juga RAM guna menyimpan informasi berupa tulisan maupun gambar yang tengah dimunculkan DDRAM atau display informasi RAM. Selain itu dibutuhkan juga pengontrol untuk berinteraksi dengan mikrokontoler.

b. LCD Karakter

Liquid Crystal Display karakter adalah LCD yang dapat memunculkan karakter ASCII dalam bentuk dot matriks. Jenis LCD karakter dapat diciptakan dengan segala ukuran, antara lain 1 hingga 4 baris, 16 hingga 40 karakter setiap barisnya serta ukuran huruf 5x7 dan atau 5x10. Pada umumnya LCD jenis ini dirangkai menggunakan sebuah PCB yang berisi pembangkit karakter serta IC pengontrol serta drivernya. Meskipun ukuran LCD berbeda, namun pada umumnya IC pengontrol yang dipakai adalah sama jadi memiliki protocol komunikasi dan ICnya juga sama. Antar muka yang dipakai mengikuti level digital transistor-transistor logic (TTL) dengan lebar bus informasi yang bisa dipilih 4 bit atau 8 bit. Pada bus data 4 bit, data dan perintah dikirim dua kali sehingga komunikasi memakan waktu dua kali lebih cepat tetapi hal tersebut tak akan membuat masalah sebab mikrokontroler sangat cepat. Dengan menggunakan bus data 4 bit nantinya akan menghemat penggunaan port mikrokontroler. Seluruh kegunaan tampilan diatur sesuai petunjuk, jadi modul LCD bisa dengan mudah disambungkan dengan perangkat mikrokontroler.



Gambar 2.8. LCD 2x16 Karakter

Sumber: <https://images.app.goo.gl/2bRpERw3MLvDx1348>

Pada dasarnya, LCD karakter hanya memiliki 14 pin yang berguna sebagai pengontrolnya. Pin tersebut terdiri dari 2 pin catu daya (Vcc dan Vss), 1 pin untuk menyesuaikan *contrast* LCD (Vee), 3 pin untuk kontrol (RS, R/W dan E), 8 pin data (DB0 - DB7). Pada LCD yang dilengkapi dengan lampu latar, disediakan 2 pin guna memberi tegangan ke *dioda back light* (disimbolkan dengan A dan K) (Dikky Auliya Saputra, dkk, 2020: 2).

Tabel 2.4. Kegunaan bagian LCD 2X 16 karakter

No	Nama	Kegunaan	Keterangan
1.	Vss	Catu daya (0 V atau GND)	
2.	Vcc	Catu daya + 5 V	
3.	Vee	Tegangan LCD	
4.	RS	<i>Register Select</i> guna memilah mentransfer intruksi dan informasi	“0” memilih register perintah “1” register dat
5.	R/W	<i>Read/ Write</i> , pin guna control baca ataupun tulis (<i>input</i>)	“0” ditulis “1” baca, dalam banyak aplikasi tidak terdapat proses pembacaan data dari LCD, jadi R/W dapat otomatis disambungkan ke GND
6.	E	<i>Enable</i> , guna menghidupkan LCD guna memulai proses baca maupun tulis	Pulsanya : Rendah Tinggi Rendah
7.	DB0-DB7	Bus data (masukan dan keluaran)	Pada operasi 4 bit hanya DB4-DB7 yang digunakan lainnya disambungkan ke GND. DB7 dapat difungsikan sebagai bit status sibuk.

Sumber : Rahman (2017)

7. Internet of Things

a. Pengertian Internet of Things (IoT)

Istilah “*Internet Of Things*” tersusun dari dua buah kata pokok yaitu *Internet* yang menyambungkan serta mengontrol koneksi dan *Things* yang mempunyai makna suatu objek atau sebuah perangkat. *Internet of things*

(*IoT*) merupakan suatu teknologi modern yang berfungsi untuk menyebarkan dan mengembangkan fungsi dari koneksi internet yang tersambung secara teratur menghubungkan objek- objek di sekelilingnya agar kegiatan keseharian manusia menjadi lebih mudah serta efisien yang pastinya membantu seluruh pekerjaan manusia. Semakin banyaknya penerapan *IoT* dalam berbagai kehidupan saat ini, menunjukkan bukti bahwa sangat penting untuk menggunakan *internet of things*. Menurut metode identifikasi *RFID* (*Radio Frequency Identification*), istilah *IoT* termasuk ke dalam cara komunikasi, namun meski *IoT* juga bisa mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel atau kode *QR* (*Quick Response*) (Abdul Wakhid, 2020: 34).

Mudjanarko (2017 :151) mendefinisikan *Internet of things* (*IoT*) sebagai suatu paham atau juga skenario di mana sebuah benda mempunyai keunggulan bisa menyalurkan informasi melalui jaringan tanpa membutuhkan interaksi antar manusia dengan manusia dan manusia dengan perangkat.

Dapat disimpulkan bahwa *IoT* sebagai perangkat yang bisa saling terhubung guna mengumpulkan data dan mentranfer data tersebut ke Internet. Data tersebut juga bisa diakses oleh perangkat lainnya juga. dimana sebuah perangkat khusus memiliki keahlian guna menyalurkan informasi melalui jaringan dimanapun lokasinya serta tanpa ada hubungan manusia dengan manusia atau dari manusia dengan perangkat.

b. Arsitektur dan Desain *Internet of Things*

Desain dan arsitektur yang benar menjadikan modal fondasi guna menciptakan sebuah sistem IoT menjadi sempurna. Arsitektur yang baik memiliki kontribusi guna mengatasi berbagai kendala pada lingkungan IoT seperti skalabilitas, perutean, jaringan, dan lain sebagainya.

Menurut Huansheng (dalam Zainab, et al., 2015: 38), arsitektur umum dari *internet of things* bisa diklasifikasikan menjadi tiga. Antara lain yaitu lapisan pengindraan, lapisan transport serta lapisan aplikasi. Struktur ini fleksibel guna sistem pemantauan. Lapisan pengindraan mencakup keseluruhan perangkat yang tersambung pada lingkungan IoT yang memungkinkan merasakan perangkat, serta mengidentifikasi perangkat serta mengontrol perangkat. Lapisan transport atau jaringan pribadi mempunyai banyak fitur seperti konfigurasi mandiri, proteksi mandiri, adaptasi mandiri serta pengoptimalan mandiri. Lapisan aplikasi merupakan aplikasi yang melakukan tugas cerdas, biasanya dari internet. Tugas cerdas memungkinkan untuk kontrol cerdas, transfer data objek jaringan, proses informasi, dan seluruh aplikasi yang berhubungan dengan IoT bisa dikategorikan dalam kategori ini.

Perpotongan pada dimensi-dimensi tersebut memunculkan area baru yang disebut dengan infrastuktur IoT, yang menyediakan sistem untuk mendukung pelayanan hal spesifik, yang bisa memberikan beraneka ragam layanan misalnya, identifikasi barang, lokasi dan proteksi informasi.

c. Perbedaan Jaringan Tradisional dan IoT

Mulanya, teknologi IoT digunakan untuk mendobrak berbagai konsep jaringan tradisional serta membuka era awal teknologi informasi. IoT dipahami sebagai jaringan perluasan serta tambahan yang berbasis internet, namun beda dengan jaringan tradisional atau yang dikenal dengan *Wireless sensor network* (WSN) meski dianggap sebagai tulang punggung guna mengembangkan blok IoT.

Terdapat pandangan yang menyatakan bahwa IoT adalah "Lingkungan IoT = Internet + WSN". Namun sebenarnya pandangan tersebut adalah salah, sebab terdapat dua sebab utama guna menentang teori ini, pertama IoT dimungkinkan tak memerlukan penggunaan IP dalam seluruh kasus guna memproses sesuatu, sebab karakteristik IoT memerlukan protokol komunikasi yang mudah, kompleksitas protokol TCP/ IP tak sesuai, terlebih Ketika proses dengan hal-hal kecil yang cerdas. Selanjutnya tidak seperti jaringan tradisional, lingkungan IoT didasarkan pada perangkat pintar yang terhubung. Inilah sebabnya mengapa selain penyebaran Internet, perilaku IoT juga bergantung pada struktur sistem yang saling berhubungan. Sebagai penjabaran akan disajikan persamaan dan perbedaan antara IoT, Internet, dan WSN sebagai berikut :

Tabel 2.5. Persamaan dan Perbedaan IoT, Internet, dan WSN

<i>Characteristics</i>	<i>IoT</i>	<i>Internet</i>	<i>WSN</i>
<i>Comm. Protocol</i>	<i>Lightweight comm. protocols</i>	<i>(TCP/IP)</i>	<i>Lightweight comm. protocols</i>
<i>Scale degree of area</i>	<i>Cover wide area</i>	<i>Cover wide area</i>	<i>Cover local area</i>

<i>Networking approach</i>	<i>Determine backbone</i>	<i>Determine backbone</i>	<i>Self organization</i>
<i>Identify objects</i>	<i>Must</i>	<i>Can not</i>	<i>Can</i>
<i>Type of nodes</i>	<i>Active and passive</i>	<i>Active</i>	<i>Active</i>
<i>Network design</i>	<i>WSN+ dynamic smart things+ internet surrounded by intelligent envirointment</i>	<i>Set of networks contains set of fixed objects</i>	<i>Dynamic smart objects</i>
<i>Behavior</i>	<i>Dynamically</i>	<i>Fixed</i>	<i>Dynamically</i>
<i>Networking time</i>	<i>Timing synchronization</i>	<i>unlimited</i>	<i>Unlimited</i>

Sumber : Zainab, et al., 2015: 39

d. Cara Kerja dari *Internet of things*

Proses kerja internet of things adalah dengan menggunakan argument sistem pemrograman, di setiap instruksi argument itu bisa secara otomatis membuat interaksi antara mesin yang sudah tersambung tanpa bantuan dari manusia serta tanpa dibatasi jauhnya jarak. Internet menjadi penghubung antar dua interaksi mesin itu. Dalam operasi IoT manusia bertindak sebagai operator serta pengawas mesin yang mereka kendalikan secara langsung.

Dibawah ini merupakan unsur-unsur pembentuk IoT yang pokok adalah sebagai berikut (D-Net, <https://blog.dnetprovider.id/2018/03/06/posts-apa-itu-internet-of-things/>) :

1. Kecerdasan buatan atau *artificial intelegence (AI)*, Iot membentuk seluruh mesin yang ada menjadi “*smart*”. Hal ini dapat diartikan bahwa IoT dapat meningkatkan berbagai aspek kehidupan manusia

dengan mengembangkan teknologi yang berdasar dengan AI. Peningkatan teknologi yang ada dapat dilakukan dengan pengumpulan data, algoritma kecerdasan buatan, dan jaringan yang tersedia. Misalnya seperti meningkatkan atau mengembangkan perangkat lemari es/kulkas sehingga dapat mendeteksi jika stok susu dan sereal sudah hampir habis, bahkan bisa juga membuat pesanan ke supermarket secara otomatis jika stok akan habis.

2. Konektivitas yang terdapat pada IoT, memungkinkan untuk membuat atau membuka jaringan baru, dan jaringan khusus IoT. Jaringan ini tidak lagi terikat hanya dengan penyedia utamanya saja. Jaringannya tidak harus berskala besar dan mahal, bisa tersedia pada skala yang jauh lebih kecil dan lebih murah. IoT bisa menciptakan jaringan kecil di antara perangkat sistem.
3. Sensor adalah suatu faktor pembeda yang menjadikan IoT unik jika dibanding mesin canggih lainnya. Sensor ini dapat menentukan instrumen, yang bertransformasi dari jaringan konvensional ke *Internet of Things* dan biasanya bersifat pasif di perangkat, menjadi sistem aktif yang dapat diintegrasikan ke dalam kehidupan nyata sehari-hari.
4. Kontribusi aktif (*Active Engagement*), IoT menghadirkan perspektif baru bagi konten aktif, produk ataupun kontribusi layanan.
5. Perangkat Kecil. IoT menggunakan perangkat kecil yang dibuat khusus untuk akurasi, skalabilitas, dan fleksibilitas.

e. **Arsitektur Utama *Internet of Things* dan *Embedded System***

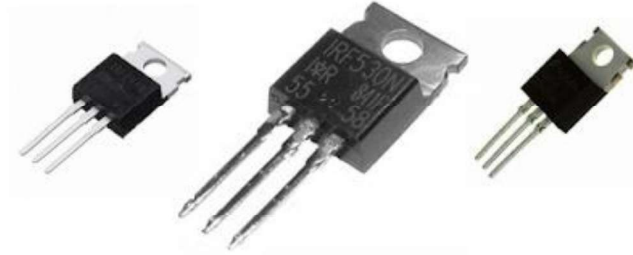
Sebagaimana dijelaskan dalam (Sulistyanto, dkk. 2015: 20), *embedded system* adalah suatu perangkat mikrokontroller yang berasal dari jenis RISC, misalnya Intel MCS – 96, PIC16F84, Atmel 8051, Motorola 68H11, serta sejenisnya.

Struktur dari *Internet of things* tersusun atas perangkat keras khusus, dan sistem perangkat lunak, web API, protokol-protokol membentuk lingkungan yang mulus di mana divais *embedded* pintar serta dapat terhubung ke internet contohnya data sensor bisa diakses serta control system bisa digerakkan lewat internet. Perangkat bisa tersambung ke internet memakai beraneka ragam metode misalnya ethernet, wifi, Bluetooth dan lain sejenisnya. Juga perangkat kemungkinan tak terhubung langsung ke internet, tetapi diklasifikasikan dalam sebuah cluster (misalnya jaringan sensor) dan tersambung ke stasiun pangkalan (koneksi ke internet). Perangkat-perangkat tersebut perlu ditemukan secara khusus, jadi diperlukan Alamat IP khusus. Kemungkinan jumlah divais IoT yang online akan bertambah hingga 20 milyar (IPv4 hanyalah pendukung hingga 4 milyar nomor IP), jadi secara esensi divais mempunyai skema IPv6.

8. **Mosfet**

a. **Pengertian Mosfet**

Pada penelitian ini mosfet difungsikan sebagai pengganti relay di dalam prototype. Mosfet berfungsi sebagai saklar pemutus ketika motor listrik mengalami keadaan arus berlebih (Eka Maulana, 2014: 1).



Gambar 2.9. Mosfet

Sumber : <https://images.app.goo.gl/E6qPZXm87eboVwAd6>

Meetal oxide semiconductor field effect transistor atau yang biasanya disebut Mosfet merupakan suatu transistor dari bahan silicon (semikonduktor) dengan ukuran ketidakmurnian tertentu. Hal tersebut akan menentukan *type* transistornya, yaitu transistor mosfet tipe-N (Nmos) serta transistor mosfet tipe-P (Pmos).

Julius Edgar Lilienfeld merupakan pengusul prinsip dasar dari mosfet pada tahun 1925. Bahan semikonduktor yang dipakai untuk *substrat, drain, source*, dan *gate*. Kemudian transistor ini dibentuk sedemikian rupa supaya antar susbtrat dan gerbangnya dibatasi oleh oksida silicon yang sangat tipis. Oksida tersebut diendapkan di bagian atas sisi kiri kanal, jadi transistor mosfet nantinya akan memiliki keunggulan dibandingkan dengan transistor bipolar junction transistor, yaitu menghasilkan disipasi daya yang rendah.

b. Karakteristik Mosfet

Kurva sifat mosfet (NMOS) arus id sebagai fungsi VDS dengan parameter VGS. Mosfet memiliki tiga wilayah operasi antara lain yaitu

wilayah *cut-off*, linier dan saturasi. Pada daerah *cut-off*, tegangan gerbang lebih rendah dari tegangan ambang, jadi tidak tercipta saluran, dan arus tidak dapat mengalir ($I_D = 0$).

Awalnya, di wilayah linear gerbang diberikan tegangan sampai terbentuk saluran. Apabila *drain* diberi tegangan yang rendah, nantinya electron nantinya mengalir dari *source* ke *drain* atau arus akan mengalir dari *drain* ke *source*. Kemudian saluran itu nantinya akan bertindak sebagai suatu tahanan, sehingga arus *drain* (I_D) akan imbang dengan tegangan *drain*.

$$I_D (\text{LIN}) = k_n \left[(V_{GS} - V_T) V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right]$$

Jika tegangan *drain* tersu dinaikkan sampai pada tegangan di *gate* berubah menjadi netral, maka lapisan inversi saluran samping drain nantinya menghilang, serta mencapai pada satu titik yang dinamakan titik *pinch-off*. Pada titik *pinch-off* ini merupakan awal dari wilayah kerja saturasi. Setelah melebihi titik ini, peningkatan tegangan *drain* tidak mengubah arus *drain*, sehingga arus *drain* tetap konstan.

$$I_D (\text{SAT}) = \frac{k_n}{2} (V_{GS} - V_{Tn})^2$$

Bentuk operasi untuk mosfet saluran-p ialah mirip seperti pada transistor mosfet saluran-n. pernyataan arus drain sesuai dengan polaritas tegangan dan arah arus terbalik.

- Cutoff = $V_{SG,p} \leq -V_{TP}$

$$I_D(\text{OFF}) = 0$$

- Linear = $V_{SG,p} \geq -V_{TP}$, dan $V_{SD,p} \leq V_{SG,p} + V_{TP}$

$$I_{D,p}(\text{LIN}) = k_p \left[(V_{SG,p} - V_{TP}) V_{SD,p} - \frac{V_{SD,p}^2}{2} \right]$$

- Saturasi = $V_{SG,p} \geq -V_{TP}$, dan $V_{SD,p} \geq V_{SG,p} + V_{TP}$

$$I_D(\text{SAT}) = \frac{k_p}{2} (V_{SG,p} - V_p)^2$$

c. Kegunaan Mosfet

Mosfet mempunyai fungsi sebagai komponen utama dari *IC* (*Integrated Circuit*), tak hanya itu mosfet juga mempunyai berbagai manfaat atau kegunaan lainnya sesuai dengan tipenya. Saat ini sebagian besar alat-alat elektronik yang membutuhkan daya stabil menggunakan mosfet, diantaranya yaitu mosfet mesin las, *power supply modern* dan sejenisnya.

Secara umum mosfet mempunyai beberapa kegunaan yaitu sebagai berikut (Sunan Sarif Hidayatullah, 2020) :

1) Sebagai Penguat

Pemilihan mosfet untuk perangkat di rangkaian penguat elektronik merupakan pilihan yang sesuai, hal ini dikarenakan mosfet memiliki impedansi masukan yang sangat tinggi sehingga mosfet banyak difungsikan untuk penguat karena beresiko terjadinya kehilangan sinyal yang nantinya bisa diatasi dengan baik.

2) Sebagai Saklar

Digunakannya mosfet sebagai saklar, maka perangkat elektronik itu akan tersambung dengan seluruh jenis gerbang logika (*Logic Gate*). Selain itu, mosfet memiliki kemampuan untuk mengendalikan beban arus yang tinggi serta dibanding dengan transistor bipolar biayanya penggunaan mosfet relatif lebih murah. Jika hendak memfungsikan mosfet sebagai saklar, maka kita hanya harus mengkonfigurasinya dalam kondisi saturasi (*on*) dan *cut-off* (*off*).

3) Sebagai Pembangkit

Selain itu mosfet juga dapat difungsikan untuk pembangkit sinyal yang telah banyak digunakan pada aplikasi *transmitter* atau pemancar radio.

4) Mixer

Mosfet juga dapat difungsikan sebagai mixer atau pencampur dua jenis tegangan bolak-balik (AC) atau lebih yang memiliki frekuensi berbeda. Aplikasi fungsi mosfet ini bisa ditemukan di rangkaian mixer audio, ekualizer, dan lain sebagainya

C. Kerangka Berpikir

Masalah	● Munculnya gangguan arus dan suhu berlebih pada motor listrik karena faktor dari usia pemakaian ● Mayoritas industri masih menggunakan sistem proteksi manual, dimana ketika terjadi masalah tidak dapat di tangani secara cepat ● Dalam melakukan monitoring pada motor listrik dengan cara manual di rasa kurang efisien
Solusi	● Merancang sistem proteksi pada motor listrik dari gangguan arus dan suhu berlebih ● Dengan adanya perkembangan teknologi, peneliti ingin merancang sistem yang dapat dipantau melalui smartphone yaitu dengan memanfaatkan internet of things menggunakan aplikasi blynk
Kondisi Akhir	● Rancangan sistem proteksi motor listrik dari gangguan arus dan suhu berlebih dari arus dan suhu menggunakan mikrokontroler esp32 berbasis internet of things

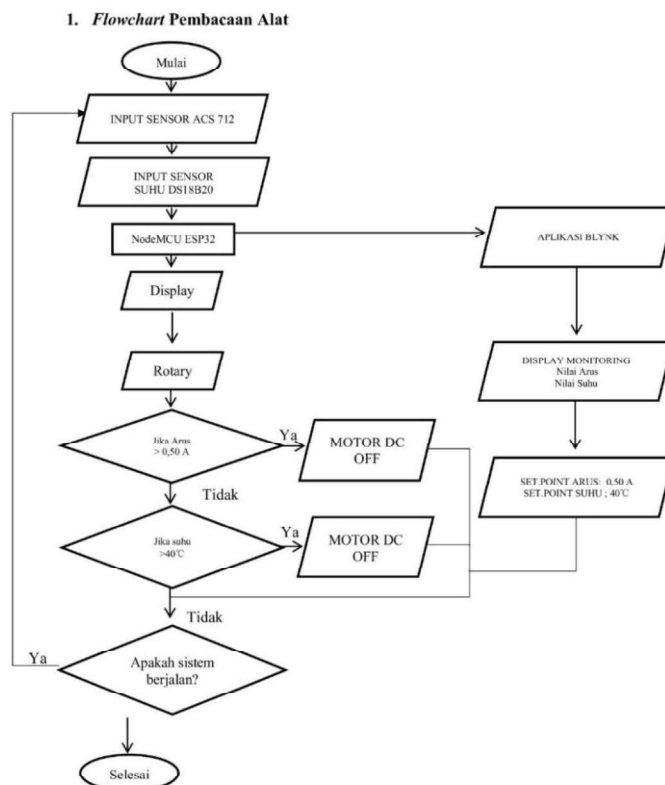
Tabel 2.6. Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Pada bab ini akan membahas tentang metodologi penelitian dan perancangan sistem alat karya ilmiah terapan yang akan dilakukan. Metode penelitian *research and development* merupakan jenis metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini. Menurut Sugiyono dalam (Okpatrioka, 2023: 90), metode penelitian dan pengembangan merupakan salah satu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk yang diinginkan, dan menguji efektifitas produk tersebut. Blok diagram untuk perancangan sistem dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.1. Flow chart Sistem Proteksi Motor Listrik
Sumber: Dokumen Pribadi

B. Model Perancangan Alat, *Software* Dan Desain

1. Identifikasi Kebutuhan

Berdasarkan desain sistem, maka kebutuhan dibagi menjadi dua yaitu kebutuhan *Hardware* dan kebutuhan *Software*.

a. Kebutuhan Hardware (Perangkat Keras)

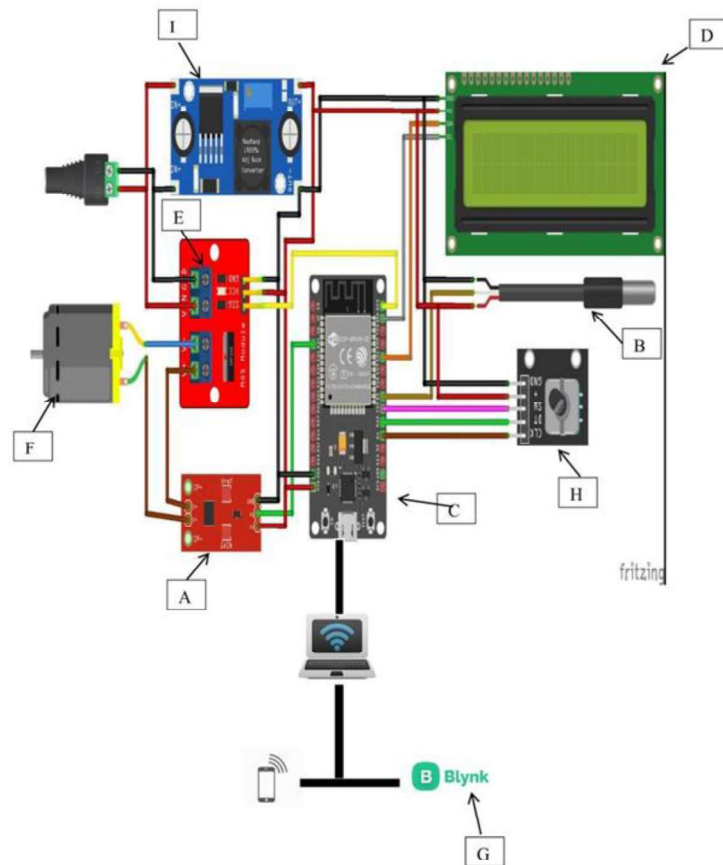
1. Mikrokontroler ESP32 sebagai sistem pengelola input dan output.
2. Sensor Arus ACS712 mempunyai fungsi mendeteksi arus pada motor listrik.
3. Sensor DS18B20 mempunyai fungsi mendeteksi suhu pada motor listrik.
4. LCD mempunyai fungsi menampilkan data yang sudah di baca oleh mikrokontroler ESP32.
5. Motor DC 12V sebagai representasi dari *prototype* untuk mengetes keadaan motor listrik ketika mengalami arus dan suhu berlebih.
6. *Rotary* sebagai pegatur motor dc untuk start, stop dan mengatur setting point arus dan suhu.
7. *Buzzer* adalah suatu komponen yang berguna untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara.

b. Kebutuhan Software (Perangkat Lunak)

1. Softwre *Arduino IDE*
2. Aplikasi BLYNK

2. Rangkaian Elektronika

Setelah mengetahui kebutuhan alat penelitian selanjutnya bisa melakukan perancangan *hardware*. Rangkaian tersebut dapat di lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.2. Rangkaian Elektronika

Sumber : Dokumen Pribadi

Dari Diagram diatas terdapat bahwa sistem ini terbagi menjadi beberapa bagian di antara lain :

A. Sensor ACS712

Cara kerja dari sensor ini adalah membaca arus pada motor listrik. Jika motor mengalami beban berlebih yang menyebabkan arus nya tinggi maka sensor ACS712 akan mengirimkan sinyal ke mosfet untuk mematikan motor listrik.

B. Sensor DS18B20

Cara kerja dari sensor DS18B20 adalah dengan membaca sensor suhu atau *temperature* pada motor listrik. Jika suhu pada motor listrik naik maka sensor DS18B20 akan mengirimkan sinyal ke mosfet untuk mematikan motor listrik.

C. ESP32

ESP32 digunakan sebagai pengontrol utama dalam monitoring arus dan suhu motor listrik. ESP32 dapat langsung terkoneksi ke smartphone dengan menggunakan aplikasi BLYNK karena sudah memiliki modul WIFI.

D. LCD

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan modul dengan layar nyata 16x2 dan konsumsi energi rendah yang dilengkapi dengan mikrokontroler sebagai driver layar LCD. Terdapatnya mikrokontroler pada LCD memudahkan untuk di kombinasikan dengan perangkat elektronik lainnya.

E. Mosfet

Mosfet (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) merupakan salah satu transistor dari bahan semikonduktor (silikon) dengan

tingkat konsentrasi ketidakmurnian tertentu. Mosfet digunakan sebagai saklar, mampu mengendalikan beban arus yang tinggi. Peran mosfet sebagai saklar dengan mengkonfigurasi dalam kondisi saturasi (ON) dan cut (OFF).

F. Motor DC12V

Motor DC12V adalah sejenis motor listrik yang membutuhkan sumber arus searah, atau DC, untuk beroperasi. Oleh karena itu, arus searah yang dihasilkan dalam motor DC selanjutnya akan diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk gerak atau rotasi. Untuk menilai kondisi motor listrik saat terkena arus dan suhu tinggi, motor DC digunakan sebagai *prototype*

G. Aplikasi BLYNK

Platform untuk aplikasi smartphone (iOS dan Android) yang dimaksudkan untuk pengendali module Arduino, Raspberry Pi, ESP, WEMOS D1, dan module sejenisnya melalui Internet. Aplikasi BLYNK digunakan untuk memonitoring arus dan suhu pada motor listrik secara digital, dan aplikasi BLYNK dapat mengatur setting point maksimal arus dan suhu pada motor Listrik.

H. Rotary Encoder

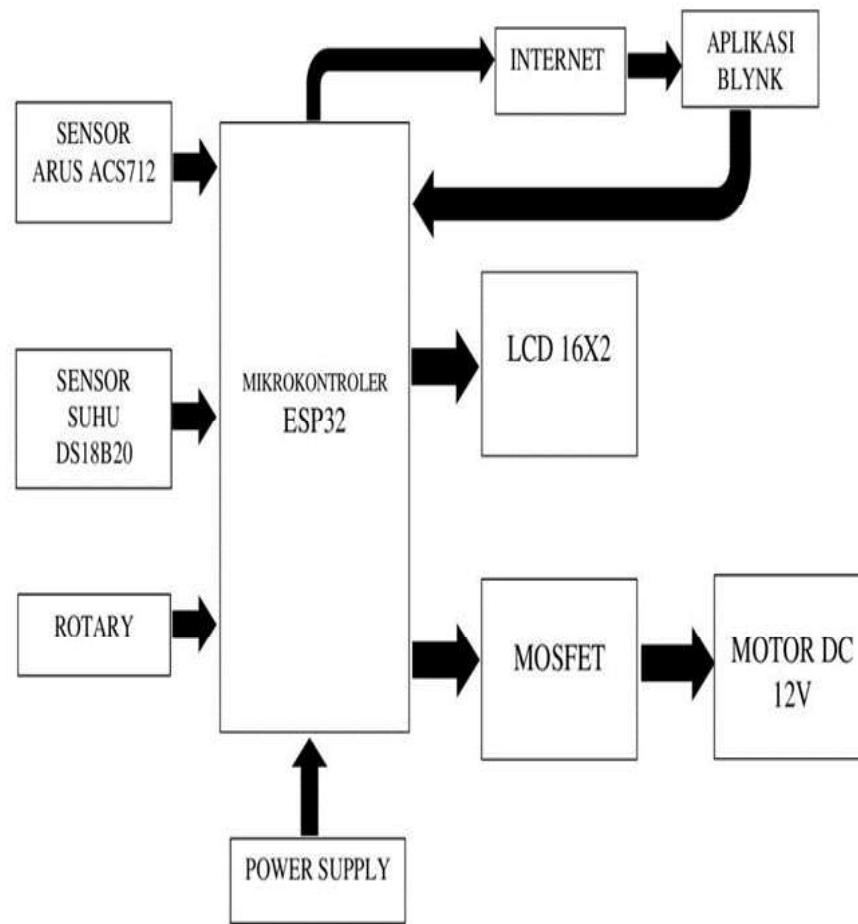
Salah satu jenis sensor posisi yang digunakan untuk menentukan lokasi sudut poros berputar adalah rotary encoder. Ini menghasilkan sinyal dimana gerakan rotasi berkorelasi dengan listrik, baik analog maupun digital.

I. Regulator LM2596

Modul Regulator LM2596 adalah rangkaian modul konverter DC/DC dengan frekuensi tetap 150 kHz fixed-voltage (PWM step-down) menggunakan IC Regulator LM2596, yang dapat untuk menggerakkan beban motor listrik hingga 5A dengan efisiensi yang tinggi, derek rendah dan regulasi garis dan beban yang sangat baik.

3. Merancang Perangkat Keras

Tahapan perancangan perangkat keras ini digunakan untuk merancang alur kerja dari alat tersebut mempermudah dalam proses perancangan alat. Adapun gambar perancangan perangkat keras pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3. Diagram Blok

Sumber : Dokumen pribadi

4. Perancangan Software

Perangkat lunak yang digunakan adalah arduino IDE. Arduino IDE (*Intergrated Development Environment*) adalah *software* yang digunakan untuk melakukan pemrograman di arduino, dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk memprogram *board Arduino*, adapun gambaran perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.4. Arduino IDE

Sumber : <https://www.digikay.in/en/maker/tutorials/2018/introduction-to-the-arduino-ide>

C. Rencana Pengujian Uji Coba Produk

a. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan ketika peneliti semester VII dan VII untuk membuat sebuah projek dan mengambil data-data penelitian. Tempat penelitian tentang monitoring. Tempat penelitian tentang monitoring arus dan suhu pada motor listrik dilaksanakan di *workshop* Politeknik Pelayaran Surabaya.

b. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mendapatkan data penelitian. Dalam pengujian alat ini dilakukan dengan dua cara pengujian antara lain yaitu sebagai berikut :

1. Uji Statis

Setiap komponen alat diuji secara individual tergantung pada sifat dan fungsinya masing-masing. Tes ini dilakukan untuk menentukan apakah semua komponen perangkat dapat berfungsi sebaik mungkin berdasarkan perannya masing-masing.

2. Uji Dinamis

Pengujian dinamis pada *prototype* dilakukan di *workshop* Politeknik Pelayaran Surabaya. Yang mana *prototype* ini menggunakan *prototype* sebagai pengujian pada sistem proteksi motor listrik jika mengalami gangguan pada arus dan suhu berlebih, maka *buzzer* nyala dan motor listrik pun akan mati. Dari pengujian ini akan diketahui kinerja dari alat yang dibuat. Hasil pengukuran ditulis dalam table sebagai berikut :

Tabel 3.1. Contoh tabel pengukuran suhu

No.	Sensor Suhu DS18B20	Thermometer	Selisih

Tabel 3.2. Contoh tabel pengukuran arus

No.	Sensor Arus ACS712	Clampmeter	Selisih