

TUGAS AKHIR

SISTEM MONITORING ENERGI LISTRIK PADA MESIN STEAM ESPRESSO PEMBUAT KOPI BERBASIS INTERNET OF THINGS

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

HABIB GUNAWAN
2107220029



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Habib Gunawan

NPM : 2107220029

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Sistem Monitoring Energi Listrik Pada Mesin Steam
Espresso Pembuat Kopi Berbasis Internet Of Things

Bidang Ilmu : Sistem Kendali

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 Oktober 2025

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I



Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T

Dosen Pembimbing I / Penguji



Dr. Muhammad Fitra Zambak S.T., M.Sc

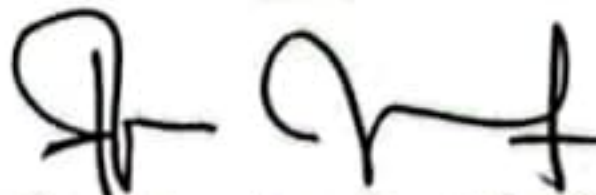
Dosen Pembimbing II / Penguji



Ir. Abdul Aziz M.M

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



Dr. Elvy Sahnur Nasution, S.T., MPd

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Habib Gunawan
Tempat / Tanggal lahir : Medan, 10 Februari 2003
NPM : 2107002229
Fakultas : Teknik
Program Studi : Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“ Sistem Monitoring Energi Listrik Pada Mesin Steam Espresso
Pembuat Kopi Berbasis Internet Of Things “**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 Oktober 2025

S a.


METRA
TEMPEL
6500ANX097900449
Habib Gunawan

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pada era Industri 4.0 telah membawa perubahan besar di berbagai sektor, termasuk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pengawasan dan kontrol perangkat secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol otomatis dan monitoring energi listrik berbasis IoT pada mesin steam espresso pembuat kopi yang banyak digunakan di sektor UMKM, khususnya café. Permasalahan yang sering terjadi adalah overheat pada sistem kelistrikan mesin akibat penggunaan terus-menerus, yang menyebabkan kerusakan seperti sekering putus dan kabel terbakar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian sistem secara keseluruhan dengan menghubungkan alat pada motor induksi tiga fasa dan membandingkan data sensor dengan pengukuran manual menggunakan multimeter. Melihat tingkat akurasi dari sensor yang telah dimasukkan dan melihat tingkat efektifitas alat yang telah dibuat serta menguji sensitifitas sensor dari alat yang telah dibuat. Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan mengaplikasikan prototipe sistem ke motor. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang dapat berfungsi dengan baik atau tidak bila diterapkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat berhasil memonitor penggunaan energi dengan tingkat akurasi rata-rata 97% untuk arus dan 96% untuk tegangan, serta tingkat error yang rendah. Monitoring energi menunjukkan penggunaan tertinggi pada pukul 20.00–21.00 sebesar 1,47 kWh dan biaya penggunaan harian sebesar Rp 7.306,64. Sistem ini efektif digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan menekan biaya operasional pada UMKM.

Kata kunci: Internet of Things, monitoring energi, mesin steam, real time

ABSTRACT

Technological developments in the Industry 4.0 era have brought major changes in various sectors, including Micro, Small, and Medium Enterprises (UMKM). One of the rapidly developing technologies is the Internet of Things (IoT), which enables real-time monitoring and control of devices. This study aims to design and implement an IoT-based automatic control and electrical energy monitoring system on a steam espresso coffee maker widely used in the UMKM sector, especially cafes. A common problem is overheating in the machine's electrical system due to continuous use, which causes damage such as blown fuses and burned cables. The method used in this study is testing the overall system by connecting the device to a three-phase induction motor and comparing sensor data with manual measurements using a multimeter. Observing the level of accuracy of the sensors that have been inserted and seeing the level of effectiveness of the device that has been created as well as testing the sensor sensitivity of the device that has been created. Overall system testing is carried out by applying a system prototype to a motor. This test is intended to determine whether the designed system can function properly or not when implemented. Test results showed that the device successfully monitored energy usage with an average accuracy of 97% for current and 96% for voltage, with a low error rate. Energy monitoring showed peak usage between 8:00 PM and 9:00 PM, at 1.47 kWh, and a daily usage cost of Rp 7,306.64. This system is effective for optimizing energy use and reducing operational costs for UMKM

Keywords: *Internet of Things, energy monitoring, steam engines, real time*

KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Puji syukur kita ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “RANCANG BANGUN ALAT KONTROL OTOMATIS DAN MONITORING ENERGI LISTRIK PADA MESIN STEAM ESPRESSO PEMBUAT KOPI BERBASIS INTERNET OF THINGS”. Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, dengan segenap hati. Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan motivasi kepada kami didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu mendo'akan dan memberikan kasih sayang yang tidak ternilai kepada kami semua sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Prof. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, M.sc, P.hd, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Bapak Affandi S.T., M.T., selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Dr. Elvy Sahnur Nasution S.T., M.Pd., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Dosen Pembimbing yang senantiasa membimbing saya dalam penulisan laporan Tugas Akhir.
9. Dosen penguji yang juga senantiasa memberikan masukan yang terbaik dalam penulisan ini sehingga menjadikan skripsi ini lebih baik lagi.
10. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Satu Angkatan.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa yang akan datang. Akhirnya kami mengharapkan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi diri pribadi dan para pembaca terkhusus bagi dunia kontruksi Teknik Elektro serta kepada Allah SWT , kami serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sepenuhnya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, Juni 2025

Habib Gunawan
2107220029

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Pustaka Relevan	4
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1 Mesin Kopi	6
2.2.2 Spesifikasi Mesin Kopi.....	7
2.2.3 Prinsip Kerja Mesin/Motor Listrik	9
2.2.4 Jenis Jenis Motor/Mesin Listrik	11
2.2.5 Standart Suhu Motor Listrik.....	14
2.2.6 Internet of Things (IoT).....	16
2.2.7 Mikrokontroller	20
2.2.8 Sensor Suhu	27
2.2.9 Sensor Hall Infra Rpm.....	29
2.2.10 Sensor PZEM-004T.....	31

BAB 3	METODE PENELITIAN.....	37
	3.1 Waktu dan Tempat.....	37
	3.2 Bahan dan Alat	38
	3.3 Bagan Alir Peneltian.....	40
	3.4 Metode Pengujian	41
	3.5 Metode Analisis Data	42
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
	4.1 Perancangan Alat.....	43
	4.1.1 Gambar Rangkaian	43
	4.1.2 Proses Pembuatan Alat	43
	4.2 Pengujian Tingkat Akurasi Alat	51
	4.3 Hasil Monitoring Mesin Kopi.....	56
BAB 5	PENUTUP	65
	5.1 Kesimpulan.....	65
	5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dampak adanya arus stator	9
Gambar 2.2 Putaran Rotor Akibat Fluks	10
Gambar 2.3 Saat Rotor Tidak Berputar.....	11
Gambar 2.4 Rangkaian Ekivalen Split Phase.....	12
Gambar 2.5 Rangkaian Ekivalen Capacitor Start	13
Gambar 2.6 Rangkaian Ekivalen Capacitor Run	14
Gambar 2.7 Rangkaian Motor Induksi Shaded Pole	15
Gambar 2.8 Diagram 3 dimensi IoT	16
Gambar 2.9 Diagram Arsitektur IoT	17
Gambar 2.10 Ruang Alamat Memori.....	18
Gambar 2.11 Skema Mikrokontroller	19
Gambar 2.12 Mikrokontroller	20
Gambar 2.13 Blok Diagram Mikro Kontroller	27
Gambar 2.14 Sensor DHT11.....	29
Gambar 2.15 Sensor Hal.	30
Gambar 2.16 Sinyal Output Sensor Hall.....	30
Gambar 2.17 Ilustrasi Sensor PZEM	31
Gambar 2.18 Terminal PZEM.....	33
Gambar 4.1 Rangkain Alat.....	43
Gambar 4.2 Jumper Arduino Uno	44
Gambar 4.3 Menghubungkan Komponen	44
Gambar 4.4 Rangkaian ke stopkontak	45
Gambar 4.5 Program 1	46
Gambar 4.6 Program 2	46
Gambar 4.7 Menghubungkan alat ke arduino	50
Gambar 4.8 Monitoring Mesin Kopi.....	50
Gambar 4.9 Tampilan IoT	51

Gambar 4.10 Peletakan Alat	52
Gambar 4.11 Tampilan IoT Alat.....	53
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Hasil Bacaan Arus	54
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Hasil Bacaan Tegangan	55
Gambar 4.14 Mesin steam espresso pembuat kopi.....	57
Gambar 4.15 Tampilan IoT Jam 14.00	58
Gambar 4.16 Tampilan IoT Jam 18.00	58
Gambar 4.17 Tampilan IoT Jam 21.00	59
Gambar 4.18 Tampilan IoT Jam 24.00	60
Gambar 4.19 Grafik Penggunaan Beban.....	61
Gambar 4.20 Grafik Peningkatan Penggunaan Energi	62
Gambar 4.21 Titik Biaya Penggunaan Energi pada Mesin	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standart Suhu motor sesuai dengan Klasifikasi.....	15
Tabel 4.1 Data Arus pada Alat dan Multimeter	53
Tabel 4.2 Data Tegangan pada Alat dan Multimeter	55
Tabel 4.3 Spesifikasi Mesin Steam Kopi	57
Tabel 4.4 Hasil Bacaan Biaya Penggunaan Beban Pada Alat.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Revolusi industri generasi keempat yang lebih sering disebut dengan Industri 4.0 telah dimulai. Konektivitas, interaksi, dan batasan antara manusia, mesin, dan sumber daya lainnya menjadi semakin konvergen berkat teknologi informasi dan komunikasi di masa revolusi industri ini. Mesin uap digunakan untuk menggantikan tenaga manusia dan hewan selama dekade pertama revolusi industri. Generasi kedua mulai menggunakan listrik dan menerapkan gagasan produksi massal. Generasi ketiga, ditandai dengan penerapan teknologi otomasi industri. Penerapan penuh teknologi informasi dan komunikasi dalam berbagai bidang dan konteks adalah generasi keempat.

Khususnya di bidang teknologi informasi dan komunikasi, kemajuan teknologi saat ini berkembang pesat. Smartphone dan perangkat seluler lainnya adalah salah satu teknologi yang paling populer. Karena smartphone menggunakan sistem operasi Android, maka permintaan smartphone meningkat. Gagasan di balik Internet of Things adalah bahwa suatu objek dapat mentransfer data melalui jaringan tanpa harus berinteraksi dengan orang lain atau komputer. Konvergensi teknologi nirkabel, sistem mikroelektromekanis (MEMS), dan Internet telah menyebabkan perkembangan pesat Internet of Things, yang lebih sering disebut dengan singkatan IoT. Dengan membawa teknologi terkini, Internet of Things (IoT) muncul dengan prospek yang jauh lebih baik. Meskipun teknologi ini bukan yang pertama di bidang komputasi awan (cloud processing), namun banyak digunakan di seluruh industri pengolahan.

Internet of Things bekerja dengan menggunakan argumen pemrograman, di mana setiap argumen perintah dapat membuat interaksi antar mesin yang terhubung secara otomatis terlepas dari jarak dan tanpa campur tangan manusia. Untuk komunikasi antara dua mesin, internet menjadi penghubung. Dalam hal ini, satu-satunya peran yang dimainkan manusia adalah mengatur dan mengawasi mesin yang

beroperasi secara langsung. Internet of Things (IoT) sangat mudah beradaptasi dan dapat digunakan di

berbagai industri, termasuk pertanian, energi, otomasi industri, perawatan medis dan kesehatan, serta transportasi. Internet of Things (IoT) dapat berfungsi sebagai monitor dan pengontrol sistem kelistrikan dan mekanik mesin produksi di bidang otomasi industri. Aktivitas mesin produksi, seperti konsumsi daya, dapat dikelola secara real time oleh IoT. Jika mesin produksi mengalami masalah, Internet of Things juga dapat digunakan sebagai alarm.

Di sektor usaha mikro saat ini, penggunaan motor listrik untuk mendukung proses produksi sudah menjadi kebutuhan mendasar. Perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dikenal sebagai motor listrik. Salah satunya adalah motor listrik yang digunakan pada UMKM adalah mesin steam pembuat kopi, dimana alat ini berfungsi sebagai penghasil uap yang digunakan untuk memanaskan susu melalui tongkat pendidih pada mesin. Mesin ini digunakan pada UMKM caffe ataupun kedai kopi, apabila pengunjung pada caffe tersebut ramai maka mesin bekerja secara terus menerus. Sehingga menyebabkan panas yang terjadi pada sistem kelistrikan mesin berlebih, sering kali fuse pada mesin steam ini putus bahkan beberapa kali terjadi kabal terbakar akibat panas yang berlebihan. Hal ini menyebabkan UMKM harus mengeluarkan cost tambahan untuk biaya perbaikan mesin steam. Maka dari itu sistem kontrol dan monitoring mesin steam ini diharapkan bisa menjadi solusi terhadap masalah tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana tahap perancangan dan pembuatan alat kontrol otomatis dan monitoring energi listrik pada mesin steam espresso pembuat kopi berbasis internet of things?
2. Bagaimana tingkat akurasi sensor pada alat monitoring energi listrik pada mesin steam espresso yang telah dibuat?
3. Bagaimana analisis alat kontrol otomatis dan monitoring energi listrik pada mesin steam espresso pembuat kopi berbasis internet of things yang telah dibuat?

1.3. Ruang Lingkup

Karena luasnya permasalahan, penulis merasa perlu untuk membatasi ruang lingkup yang akan dibahas dalam penelitian ini, mengingat keterbatasan waktu, tempat, kemampuan dan pengalaman.

Adapun ruang lingkup dalam tugas sarjana ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang Alat dan Program Program IoT untuk alat kontrol otomatis dan monitoring energi listrik pada mesin steam espresso pembuat kopi berbasis internet of things.
2. Analisa tingkat akurasi alat yang meliputi akurasi dari sensor arus dan sensor tegangan.
3. Menguji hasil monitoring alat yang telah dibuat terhadap mesin kopi pada lokasi penelitian.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui rancangan program alat kontrol otomatis dan monitoring energi listrik pada mesin steam espresso pembuat kopi berbasis internet of things
2. Menganalisis tingkat akurasi sensor pada alat monitoring energi listrik pada mesin steam espresso yang telah dibuat.
3. Mengetahui tingkat efektifitas hasil alat kontrol otomatis dan monitoring energi listrik pada mesin steam espresso pembuat kopi berbasis internet of things yang dilakukan

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan penulis adalah

1. Untuk mendapatkan informasi tentang teknologi IoT
2. Memberikan informasi bahwa pentingnya monitoring perangkat elektrik untuk menjaga stabilitas dan ketahanan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Proses roasting kopi secara manual dengan mengabaikan suhu dan waktu sangria dapat menimbulkan masalah yaitu pada tingkat kematangan dan aroma kopi tersebut. Permasalahan ini perlu diberikan solusi untuk proses sangria pada penentuan suhu dan waktu sangria. System kendali otomatis dalam penerapannya pada suhu dan waktu sangria dapat dilakukan dengan merancang system kendali otomatis pada suhu dan waktu sangria . Metode fuzzy logic dapat diterapkan pada system kendali tersebut dengan input suhu dan jumlah kopi yang akan disangrai serta output berupa waktu proses sangria. Dimana jumlah kopi dengan suhu yang telah ditentukan akan memberikan pengaruh pada waktu proses sangrai, jumlah kopi 100 gram dengan suhu 110OC membutuhkan waktu sangrai + 50 menit. (Arifuddin et al., 2021)

Kopi merupakan minuman yang sangat dinikmati oleh semua masyarakat, kopi berasal dari hasil biji kopi yang sudah dihaluskan. Mesin Espresso merupakan salah satu mesin yang digunakan untuk mengolah biji kopi menjadi sajian minuman kopi espresso, minuman yang menggunakan espresso biasanya mempunyai tiga komposisi yang sama, Yakni espresso, susu panas (steamed milk), dan busa susu (foam milk). Cara kerja mesin ini adalah dengan mengekstrak bubuk kopi dengan menyemburkan air panas dibawah tekanan yang tinggi, hasil dari pengestrakan menggunakan mesin espresso menghasilkan cairan kopi yang berbau tajam dan kental. Namun untuk mendapatkan hasil yang baik, tentu dibutuhkan mesin yang baik pula. Harga mesin Espresso pun tidak murah, sehingga banyak kedai kopi rumahan lebih cenderung memilih mesin espresso manual Tujuan penelitian ini adalah membuat mesin espresso sistem pneumatik menggunakan mikrokontroler arduino uno dan menguji kinerja mesin tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah meliputi analisa kebutuhan, kajian pustaka, desain manufaktur mesin espreso, proses pembuatan, proses perakitan, pengujian dan kesimpulan. Hasil penelitin adalah terwujudnya mesin kopi espresso

sistem pneumatik yang dapat digunakan untuk kedai kedai kopi skala kecil. (Elyan et al., 2022)

Kopi merupakan salah satu minuman yang tersebar luas dan termasuk minuman yang mayoritas banyak diminum di dunia. Dan untuk proses penyangraian rata-rata masih menggunakan cara manual, tetapi setelah dibuat mesin penyangrai kopi yang dilengkapi dengan sistem kontrol suhu dan putaran diharapkan dalam proses penyangraian dapat dilakukan dengan cepat dan kematangan kopi merata. Pembuatan mesin ini bertujuan untuk penghematan tenaga serta biaya dan efesiensi waktu. Sistem kontrol putaran pada mesin penyangrai kopi ini menggunakan pwm untuk mwngatur kecepatan pada motor DC dengan komponennya potensio pengatur putaran, tegangan yang masuk dari power suply dan tegangan yang ke luar kemotor. Sedangkan sistem kontrol suhu menggunakan thermocontrol, thermocouple, selenoid valve dan kran manual. Kinerja dari sistem kontrol ini menggunakan putaran 30 Rpm dan 60 Rpm sedangkan suhu yang diatur yaitu 140 OC, 150 OC dan 160 OC, kinerja dari sistem kontrol ini mendapatkan variasi hasil penyangraian biji kopi yang mendekati standart kopi yaitu pada putaran 60 Rpm dengan suhu 150 OC dan waktu penyangraian 25 menit dengan penurunan kadar air biji kopi sebesar 22 % dan warna biji kopi Light Roast. (Bahroin & Budijono, 2015)

Penyajian kopi secara otomatis membuat lebih praktis dalam pembuatan kopi. Manfaat dari mesin kopi otomatis adalah tidak perlu lagi memperkirakan banyaknya air dan bubuk kopi yang dibutuhkan lalu membuat aktivitas sehari-hari lebih efektif. Saat ini terdapat kendala untuk membuat kopi, yaitu kesibukan dan aktivitas yang padat membuat seseorang tidak ada waktu membuat kopi dan mesin kopi yang telah ada di pasaran hanya memiliki satu varian rasa saja. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dibuat alat mesin kopi otomatis dengan biaya yang tidak terlalu mahal. Kopi yang dibuat oleh alat ini memiliki empat varian rasa dan fitur penjadwalan. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa membantu dalam pembuatan kopi, yang dilakukan secara otomatis. (Hernadi & Wicaksono, 2019).

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, saat ini masih sangat sedikit penelitian tentang desain sistem pemantauan kinerja motor berbasis IoT; sebagian

besar studi tersebut hanya menggunakan mikrokontroler dan tidak terpantau melalui IoT. Dengan menggunakan teknologi Internet of Things ini, status pengoperasian motor dapat diperiksa dan diukur tanpa menggunakan manusia. Hal ini diantisipasi bahwa hal ini akan menghasilkan penghematan waktu dan usaha tambahan yang dapat diterapkan pada tugas-tugas lain. Juga diantisipasi bahwa teknologi ini akan berfungsi sebagai alarm dini, yang memungkinkan respons cepat terhadap gangguan..

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Mesin Kopi

Ada juga yang menyebut mesin ini dengan istilah mesin pod coffee. Salah satu cirinya adalah ia memerlukan penggunaan kapsul untuk membuat kopi. Mesin semacam semacam Dolce Gusto Dolce Gusto dan Nespresso termasuk ke dalam tipe in dan Nespresso termasuk ke dalam tipe ini. Beberapa i. Beberapa orang beranggapan bahwa beranggapan bahwa menggunakan mesin menggunakan mesin tipe ini tipe ini sedikit lebih sedikit lebih praktis karena praktis karena kita hanya kita hanya membuat kopi seperlunya saja, cukup dengan satu kapsul kopi yang akan kita minum. Selain penggunaannya yang cukup praktis, keunggulan mesin-mesin tipe ini adalah desainnya yang cenderung keren-keren. Sebagian malah ada yang bergaya futuristik.

Mesin Pembuat Kopi atau Coffe Machine, sebagai pecinta kopi pasti kita pernah mendengar istilah tersebut. Mesin kopi otomatis adalah mesin yang mempunyai fungsi khusus yaitu untuk mengolah, membuat, ataupun menggiling biji kopi menjadi minuman kopi minuman kopi siap saji. siap saji. Mesin ini Mesin ini mampu membuat mampu membuat berbagai jenis berbagai jenis minuman minuman kopi seperti Capuchino, Espresso, ataupun berbagai jenis kopi lainnya.

Mesin kopi adalah alat untuk membuat atau memproduksi olahan kopi berupa minuman kopi dengan berbagai minuman kopi dengan berbagai macam jenis dan rasa. macam jenis dan rasa. Kopi yang masih berbentuk bij Kopi yang masih berbentuk biji akan diolah dengan cepat oleh mesin kopi tanpa mengurangi cita dan rasa alaminya. Fungsi utamanya adalah membuat minuman kopi dari olahan kopi

yang sudah berbentuk serbuk ataupun yang masih berbentuk biji. Bisa juga untuk menambahkan beraneka ragam cita rasa yang lainnya.

2.2.2. Spesifikasi Mesin Kopi

Mesin kopi yang akan dijelaskan cara kerjanya adalah mesin kopi tipe COFFA20. Di era modern ini bukan hal yang baru lagi untuk menghadirkan COFFA20 sebagai mesin pembuat kopi yang serba otomatis serta sangat mudah untuk digunakan. Mesin pembuat kopi seperti COFFA20 ini memiliki desain terbaru dan menarik serta dapat membantu siapapun yang ingin menekuni usaha kopi seperti cafe, kedai kopi dan sebagainya. Untuk para penggemar kopi yang ingin merasakan sensasi membuat kopi buatan sendiri tentu sah sah sah saja untuk memilikinya.

Mesin kopi espresso dan cappuccino ini juga memiliki unit penggiling biji kopi didalamnya. Sehingga dengan menggunakan mesin ini Anda dapat menikmati segala jenis kopi hanya dalam waktu 3-120 detik saja. Oleh karena itu mesin ini sangat cocok digunakan untuk yang ingin mulai mengembangkan bisnisnya dalam bentuk rasa yang berbeda dan banyak digemari semua kalangan. Mesin yang bekerja dengan sistem otomatis penuh ini mampu menghasilkan olahan minuman torabica atau kopi yang menggiurkan bagi kalangan konsumennya. Mesin COFFA20 ini merupakan peralatan yang digunakan untuk mengolah biji kopi yang berkualitas. Untuk para pecinta kopi dapat menggunakan mesin COFFA20 ini disaat ingin menikmati kehangatan biji kopi unggul secara langsung yang diolah dengan perlengkapan mesin kopi pribadi.

Spesifikasi:

- *High quality siemens LED*
- *Voltage = 220V*

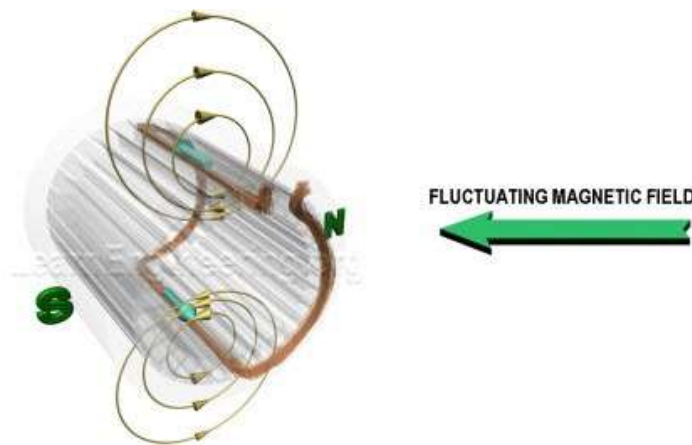
- *Frequency* *Frequency* = 50Hz
- *Rated power* = 1200-1400W 1200-1400W
- *Languange* *Languange* = English English operating operating menu
- *Pump pressure* *pressure* = Static.
- *Static*. Max. 15bar
- *Coffee flow* = 100cup/hour 100cup/hour
- *Capacity* *Capacity of bean container* *container* = 200g.
- *Capacity* *Capacity of water container* *container* = 1900ml
- *Inner working* *working pressure* *pressure* = 15kg/cm2 15kg/cm2
- *Water outlet* *pressure* *pressure* = 8kg/cm2 8kg/cm2
- *Coffee powder fineness* *range* = 0-6 pitch
- *Coffee powder volume* *adjusting* *adjusting range* = 5-13g
- *Water outlet* *adjusting* *adjusting range* = 30-240ml 30-240ml
- *Upright* *Upright of waterspout* *range* = 70-110mm
- *Lenght of cable* = Approx. = Approx. 1.3m
- *Gross weight* = 11.5kgs 11.5kgs
- *Net weight* = 9.5kgs
- *Measurements* 280 x 360 x 450mm 280 x 360 x 450mm
- *Outlet coffee temperature* *temperature* = 75-82°C 75-82°C
- *Steam time* = 3 – 120 second.

Mesin kopi espresso dan cappucino yang sudah dilengkapi dengan penggiling biji kopi didalamnya, didalamnya, dengan sistem otomatis otomatis masyarakat masyarakat dapat menikmati menikmati semua jenis kopi jenis kopi hanya dalam hanya dalam 20 detik 20 detik dalam satu dalam satu tekanan jari. tekanan jari. Cocok untuk Cocok untuk penggunaan di penggunaan di rumah, kantor, café, dll. Automatic Coffee Machine 1400W, LED screen. Dari spesifikasi mesin COF-FA20 terdapat banyak kelebihanannya seperti dapat nnya seperti dapat memproduksi memproduksi 200 gelas kopi per jamnya. Sangat mengagumkan untuk para pecinta kopi apalagi untuk barista. Dengan spesifikasi seperti ini maka sangat

cocok untuk digunakan di cafe akn perkantoran dengan didukung juga oleh kapasitas air yang dapat ditampung kontainer dari mesin tersebut yang mampu menca kontainer dari mesin tersebut yang mampu mencapai hampir 2 liter air. Ada lagi mesin ini mampu memasak dan mencapai suhu 75o-82oC yang merupakan suhu sempurna untuk memasak kopi dengan jangka waktu hanya 3-120 detik. Akan sangat cepat apabila mesin mampu bekerja dengan optimal. Ukurannya yang tidak terlalu besar ini juga dapat memberi cukup ruang dan dapat dipindahkan dengan mudah. Namun ada beberapa Namun ada beberapa kelemahan dari mesin kelemahan dari mesin ini yang m ini yang menggunakan daya (1,2-1,4 enggunakan daya (1,2-1,4 kW) dan voltase (220V) sangat tinggi hingga kurang cocok digunakan di rumah yang seperti diketahui tiap rumah hanya memiliki kapasitas voltase sebesar 220V. Dan as voltase sebesar 220V. Dan juga harganya yang relatif mahal untuk rumahan yang dapat mencapai harga hingga Rp9.500.000.

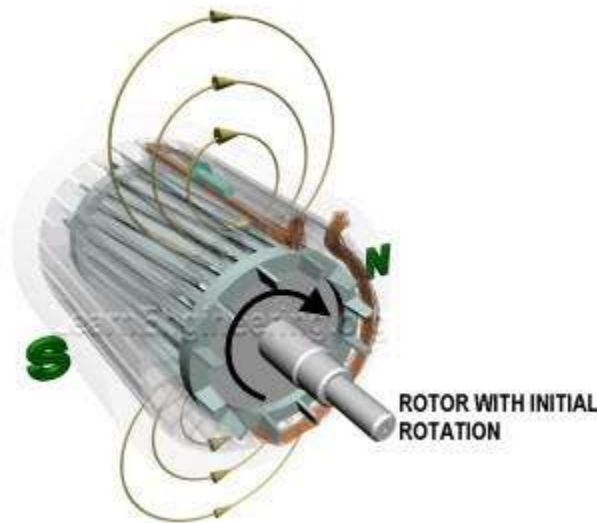
2.2.3. Prinsip Kerja Mesin/Motor Listrik

Katakanlah kita memiliki motor induksi yang menarik daya dari sumber AC satu fasa. Arus dapat mengalir melalui belitan stator motor ketika sumber AC diterapkan padanya. Istilah "fluks utama" mengacu pada fluks yang dihasilkan dalam belitan stator oleh sumber AC. Stator mampu membangkitkan fluks medan magnet karena munculnya fluks utama ini.



Gambar 2.4. Dampak adanya arus stator
(Antonov, Yeni 2016)

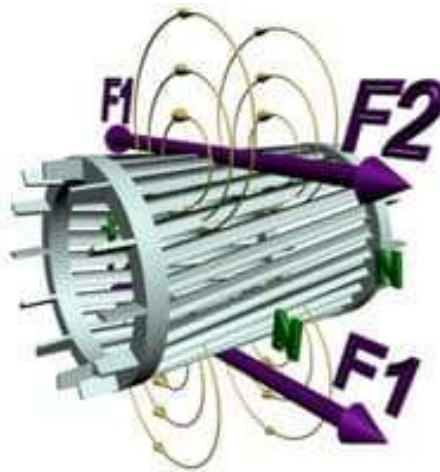
Katakanlah rotor motor sedikit terpelintir sekali lagi. Dapat dikatakan bahwa konduktor pada rotor akan menggerakkan belitan stator sebagai akibat dari putaran rotor. Menurut hukum Faraday, tegangan ggl (gaya gerak listrik) dihasilkan dalam konduktor rotor sebagai akibat dari konduktor rotor yang bergerak dalam kaitannya dengan fluks pada belitan stator. Pertimbangkan sekali lagi bahwa beban yang akan dioperasikan terhubung ke motor. Karena tegangan ggl pada rotor dan fakta bahwa rotor terhubung ke beban, arus dapat mengalir di kumparan rotor. Istilah "arus rotor" mengacu pada arus yang bergerak melalui rotor. Fluks rotor adalah fluks lain yang dihasilkan oleh arus rotor ini. Rotor motor berputar secara independen berkat interaksi antara dua fluks. Penting untuk diingat bahwa pada kondisi awal, diasumsikan bahwa rotor telah mengalami gaya eksternal untuk menggerakkan kabel di atasnya. Ini karena, melanggar hukum Faraday, rotor akan tetap diam terhadap fluks di kumparan stator, mencegah tegangan ggl berkembang di kumparan rotor.



Gambar 2.5. Putaran Rotor Akibat Fluks
(Antonov, Yeni 2016)

Arus stator, yang menyebabkan hukum Faraday menimbulkan arus pada rotor, sebelumnya telah menjadi bahan diskusi. Rotor dipengaruhi oleh fluks yang diciptakan oleh masing-masing arus. Pada paragraf ini, kita akan berbicara tentang

bagaimana fluks mempengaruhi kecepatan rotasi rotor. Fluks utama akan dihasilkan oleh arus stator, sedangkan fluks rotor akan dihasilkan oleh arus rotor. Rotasi rotor akan dipengaruhi oleh masing-masing fluks ini, tetapi berlawanan arah. Sebuah gaya akan diberikan pada kabel jika, sesuai dengan hukum Lorentz, terdapat fluks medan magnet yang mengelilinginya dan kabel dihubungkan dengan arus. Gaya yang dihasilkan juga sama karena fluks stator dan rotor memiliki besaran yang sama. Namun, rotor tidak berputar karena kedua gaya tersebut saling meniadakan karena arah gayanya berbeda. Agar rotor dapat berputar, motor induksi juga harus sedikit diputar sehingga salah satu gaya yang dihasilkan oleh fluks lebih besar dari yang lain.



Gambar 2.6. Saat Rotor Tidak Berputar
(Antonov, Yeni 2016)

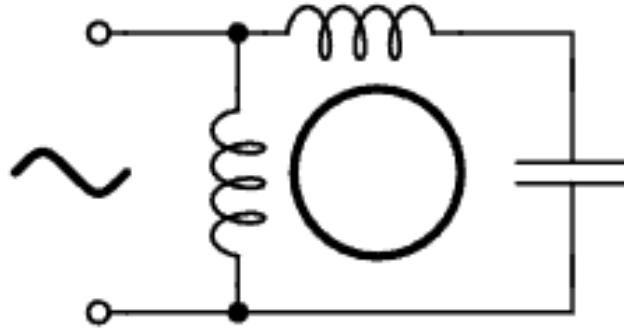
2.2.4. Jenis Jenis Motor/Mesin Listrik

Motor induksi satu fasa ini memiliki 4 jenis berdasarkan bagaimana motor ini diaktifkan sendiri (self-starting). (Wijaya M, 2021)

a. Motor Induksi Split – Phase

Motor ini menggunakan pelapis pada salah satu belitan stator untuk menjaga kapasitas dari ketinggian serendah mungkin. Jika motor jenis ini dihubungkan dengan sumber arus 2 fasa, maka arus yang mengalir melalui salah satu belitan akan bertambah besar dan mengalami pergeseran fasa. Karena

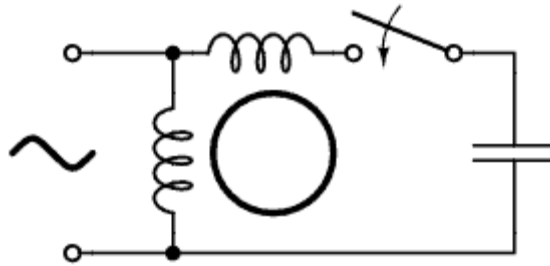
perbedaan fluks antara masing-masing belitan, motor akan dapat berputar sebagai akibat dari kedua faktor tersebut. Torsi yang dihasilkan biasanya dapat mencapai kecepatan maksimum motor. Harga memiliki dampak yang signifikan pada sirkuit ini karena memiliki kemampuan untuk mengubah tingkat fluks dan, akibatnya, arah putaran rotor. (Wijaya M, 2021)



Gambar 2.7. Rangkaian Ekivalen Split Phase
(Wijaya M, 2021)

b. Motor Induksi Capasitor – Start

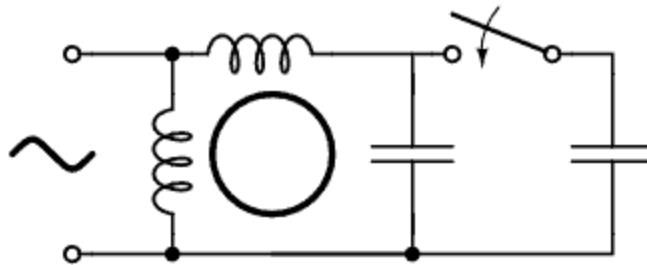
Motor jenis ini sebanding dengan motor induksi jenis split-phase. Fakta bahwa sakelar dipasang di antara hazard dan salah satu belitan stator membuat perbedaan. Kondisi saklar akan berubah dari tertutup menjadi terbuka ketika motor mulai berputar dan mencapai kecepatan yang diinginkan. Untuk menjaga belitan agar tidak terlalu panas, jumlah belitan yang seri satu sama lain biasanya ditambah. Perangkat elektronik yang menggunakan banyak daya seperti AC menggunakan motor jenis ini.. (Wijaya M, 2021)



Gambar 2.8. Rangkaian Ekivalen Capacitor Start
(Wijaya M, 2021)

c. Motor Induksi Capacitor – Run

Berbeda dengan motor sebelumnya, motor yang satu ini memiliki pengertian yang besar yaitu disejajarkan dengan saklar dan mengkonsumsi benda lain (yang kecil). Mirip dengan motor sebelumnya, motor induksi jenis ini biasanya beroperasi pada torsi yang lebih tinggi; namun, motor hanya menarik arus yang relatif kecil. (Wijaya M, 2021)

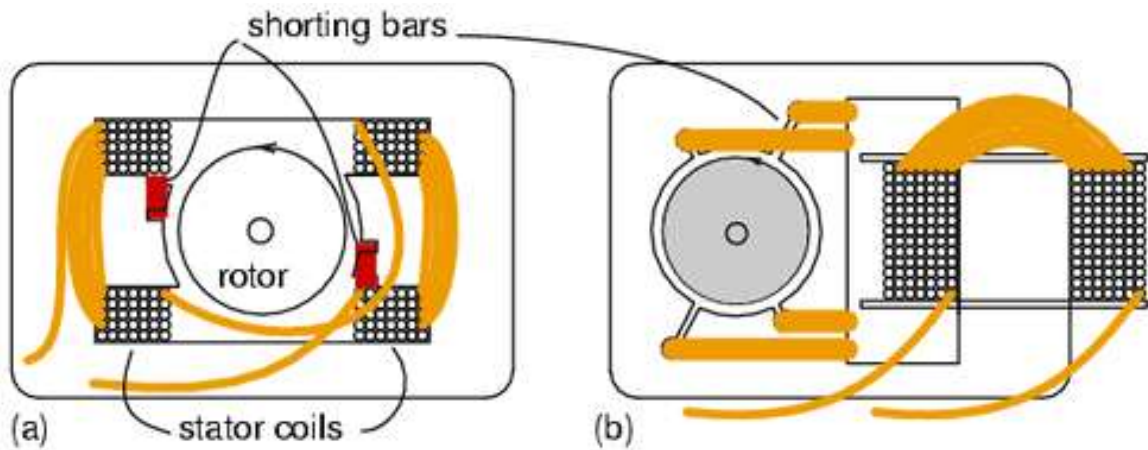


Gambar 2.9. Rangkaian Ekivalen Capacitor Run
(Wijaya M, 2021)

d. Motor Induksi Shaded Pole

Motor ini disebut “Tiang Berarsir” karena sepertiga kutub stator dilapisi tembaga sehingga menghasilkan perbedaan sudut fluks yang lebih besar. Rotor motor dapat dengan mudah berputar karena perbedaan ini. Motor jenis ini memiliki dua belitan yang langsung dihubungkan secara paralel tanpa ada bagian lain. Namun, salah satu belitan memiliki keran koil untuk mengontrol kecepatan motor. Karena torsi awal yang sangat rendah, motor jenis ini sering

digunakan pada kipas angin dan perangkat elektronik lainnya yang kita gunakan setiap hari.



Gambar 2.10. Rangkaian Motor Induksi Shaded Pole
(Wijaya M, 2021)

2.2.5. Standart Suhu Motor Listrik

BS EN 60034-1 mengklasifikasikan batas suhu (dan batas kenaikan) bahan insulasi. Ini menentukan suhu maksimum yang diizinkan yang dapat ditahan oleh berbagai kelas bahan insulasi. Kenaikan suhu motor induksi adalah kenaikan suhu yang diperbolehkan di atas lingkungan maksimumnya yang biasanya 40°C. Kelas isolasi B, F dan H memiliki batas suhu yang dapat dicapai masing-masing sebesar 130°C, 155°C, dan 180°C. Ini adalah suhu maksimum dimana bahan insulasi di dalam motor dapat terkena paparan dalam jangka waktu singkat tanpa risiko kerusakan permanen. Bahan isolasi yang digunakan pada kelas B, F dan H pada umumnya sama satu sama lain, yaitu bahan seperti mika, serat kaca dan asbes, perbedaan utama terletak pada bahan pengikat suhu tinggi yang menyatukan bahan-bahan tersebut. (Quantum Kontrols, UK)

Tabel 2.1 Standart Suhu motor sesuai dengan Klasifikasi

Insulation Class	Max. Ambient Temp.	Max. Temp. Rise (1.0 service Factor)	Max. Temp. Rise (1.15 Service Factor)	Max. Attainable Temp.
B	40°C	80°C	90°C	130°C
F	40°C	105°C	115°C	155°C
H	40°C	125°C	Not defined	180°C

Motor AC submersible cenderung dilengkapi dengan insulasi kelas “F”. Namun mereka juga harus memiliki tingkat perlindungan masuknya IP67 atau lebih tinggi, tergantung pada lamanya waktu terendam. Motor ini dirancang untuk beroperasi pada suhu sekitar antara -20°C dan +40°C. Temperatur lingkungan yang lebih tinggi hingga +60°C memerlukan pengurangan output daya seperti yang tercantum di bawah.

Ambient Temp (°C)	Power Output %
40	100
45	95
50	90
55	85
60	80

Temperatur maksimum motor dapat berjalan juga terkait dengan faktor servisnya, yang merupakan persentase pengali dari peringkat daya motor. Misalnya; motor dengan faktor servis 1,15 dapat beroperasi pada FLC 115% hanya untuk interval pendek.

2.2.6. Internet of Things (IoT)

Internet of Things, atau IoT, adalah teknologi internet masa depan yang menjanjikan. Internet of Things (IoT) adalah jaringan yang menghubungkan sensor, aktuator, dan objek sehari-hari yang digunakan dalam perawatan kesehatan, transportasi, dan militer. Segala sesuatu di sekitar kita terhubung dengan internet melalui IoT (Sarhan, 2018: 40).

(Mudjanarko, 2017 :151) berpendapat bahwa definisi yang berbeda dari Internet of Things (IoT) adalah konsep atau skenario di mana suatu objek dapat mengirim data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi antara manusia atau komputer.

Internet, sistem elektromekanis mikro (MEMS), dan teknologi nirkabel semuanya bersatu untuk membentuk Internet of Things. Dalam konteks Internet of Things, "benda" dapat merujuk ke subjek seperti orang dengan monitor untuk implan jantungnya, hewan ternak dengan transponder biochip, atau mobil dengan sensor bawaan untuk memberi tahu pengemudi saat tekanan ban rendah. Komunikasi mesin-ke-mesin (M2M) di bidang manufaktur, listrik, minyak, dan gas adalah area di mana IoT saat ini paling erat terkait. Sistem "pintar" sering digunakan untuk merujuk pada produk yang memiliki kemampuan komunikasi M2M. (contoh: smart grid sensor, smart meter, dan smart label).

IoT telah dikembangkan selama beberapa dekade, terlepas dari kenyataan bahwa ide tersebut baru populer pada tahun 1999. Mesin Coke di Universitas Carnegie Mellon pada awal 1980-an adalah alat IoT pertama. Pemrogram tidak perlu pergi ke mesin untuk memeriksa status, memeriksa apakah minuman dingin sedang menunggu mereka, atau terhubung ke mesin melalui Internet. Dalam presentasi yang diberikan pada tahun 1999 oleh Kevin Ashton, salah satu pendiri dan direktur

eksekutif Auto-ID Center di MIT, istilah IoT (Internet of Things) pertama kali digunakan.

Merek terkenal LG mengumumkan pada tahun 2000 akan mengembangkan dan merilis teknologi IoT, khususnya smart wardrobe. Lemari pintar ini dapat menentukan apakah stok makanan perlu diisi ulang. Melalui Program Savi, pada tahun 2003, FRID yang disebutkan sebelumnya mulai menonjol di era perkembangan teknologi Amerika. Walmart, peritel terbesar di dunia, mulai menggunakan RFID di semua tokonya di seluruh dunia pada tahun yang sama. Pada tahun 2005, media terkenal seperti The Guardian dan Boston Globe mulai mengutip berbagai artikel ilmiah dan proses pengembangan IoT, yang menyebabkan peningkatan popularitas IoT. Untuk memasarkan penggunaan IP dalam jaringan untuk "Smart Objects", yang juga bertujuan untuk mengaktifkan IoT itu sendiri, sejumlah bisnis sepakat untuk meluncurkan IPSO (IPSO) . (Zainab, et al., 2015: 38).

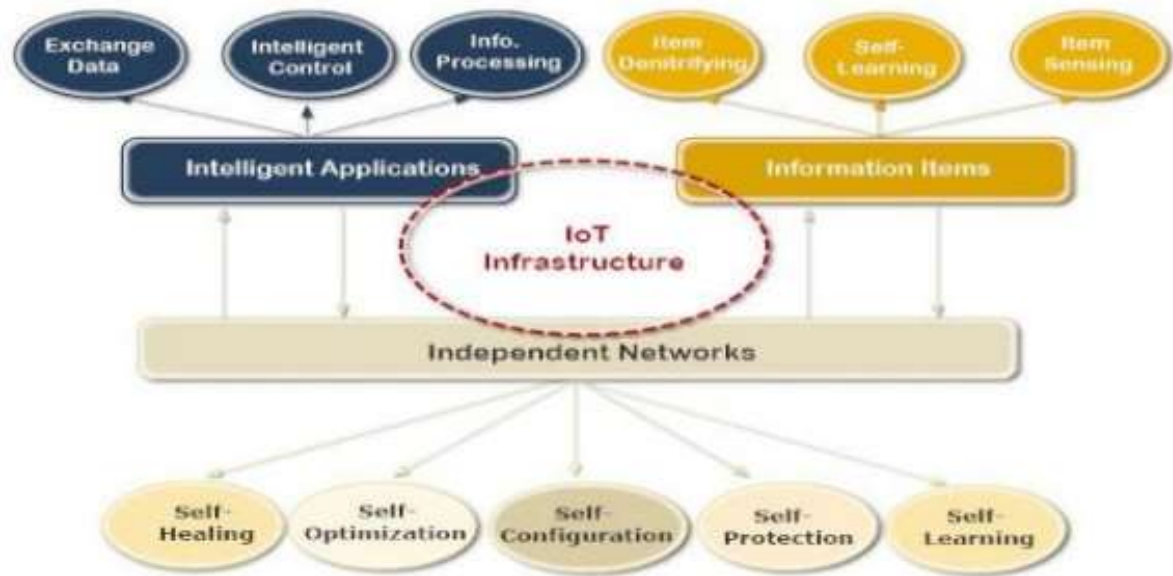
2.2.6.1.Desain dan Arsitektur IoT

Sistem IoT yang baik dibangun di atas dasar desain arsitektur yang baik. Di lingkungan IoT, skalabilitas, perutean, jaringan, dan masalah lainnya semuanya dapat diselesaikan dengan arsitektur yang baik. Huansheng (dalam Zainab, et al., 2015: 38) Biasanya, pendekatan arsitektur IoT berdasarkan tiga dimensi utama adalah :

- a) Item informasi : termasuk semua item yang terhubung ke lingkungan IoT mungkin merasakan item, mengidentifikasi item dan item kontrol.
- b) Jaringan independen : yang mencakup beberapa fitur seperti konfigurasi diri, perlindungan diri, adaptasi diri, dan optimalisasi diri;
- c) Aplikasi cerdas : yang memiliki perilaku cerdas melalui Internet secara umum. Perilaku cerdas memungkinkan kontrol cerdas, pertukaran metode data melalui item jaringan, pemrosesan data, semua aplikasi yang terkait dengan IoT dapat diklasifikasikan menurut dimensi ini.

Ketika dimensi-dimensi ini bersatu, ruang baru yang disebut infrastruktur IoT dibuat. Ruang ini berfungsi sebagai sistem pendukung untuk hal-hal tertentu dan dapat memberikan berbagai layanan seperti identifikasi barang, identifikasi lokasi,

dan perlindungan data. Tiga dimensi IoT dan koneksinya digambarkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.11. Diagram 3 dimensi IoT

(Sarhan, 2018: 40).

2.2.6.2. Cara Kerja Internet of Things

Internet of Things bekerja dengan menggunakan argumen pemrograman. Setiap argumen perintah dapat menciptakan interaksi antar mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan tidak dibatasi oleh jarak yang jauh. Internet sekarang menjadi penghubung antara dua interaksi antar mesin. Di Internet of Things, manusia hanya berfungsi sebagai pengatur dan pengawas mesin langsung. Komponen fundamental IoT adalah :

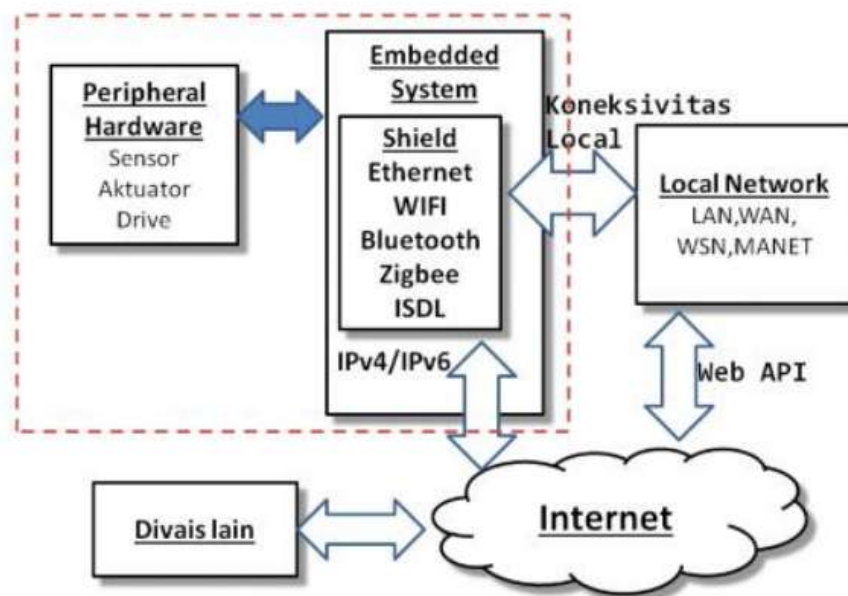
1. Internet of Things (IoT) dan kecerdasan buatan membuat hampir semua mesin yang ada menjadi "pintar". Hasilnya, teknologi berbasis AI dapat meningkatkan Internet of Things dalam segala hal. Data, algoritme untuk kecerdasan buatan, dan jaringan yang tersedia digunakan untuk mengembangkan teknologi yang ada. Contoh sederhana termasuk meningkatkan atau mengembangkan lemari es dan freezer sehingga mereka

dapat memesan secara otomatis ke supermarket ketika stok susu dan sereal hampir habis.

2. Konektivitas IoT memungkinkan pembuatan jaringan baru serta jaringan khusus IoT. Jaringan tidak lagi hanya bergantung pada penyedia utamanya. Jaringan tidak perlu luas dan mahal; itu dapat diakses dalam skala yang jauh lebih kecil dengan biaya lebih rendah. Jaringan kecil antar sistem perangkat dapat dibuat oleh IoT.
3. Sensor adalah yang membedakan Internet of Things dari mesin berteknologi tinggi lainnya. Sensor ini mampu mendefinisikan instrumen, yang mengubah perangkat IoT pasif menjadi sistem aktif yang dapat dimasukkan ke dalam kehidupan sehari-hari dan menyimpang dari standar jaringan.
4. Internet of Things (IoT) memperkenalkan model baru untuk keterlibatan aktif dengan konten, produk, dan layanan.
5. Perangkat berukuran kecil. Perangkat kecil yang dibuat khusus digunakan di Internet of Things untuk kecepatan, skalabilitas, dan kemampuan beradaptasi yang tinggi.

2.2.6.3. Arsitektur Dasar IoT

Embedded System merupakan mikrokontroler berbasis RISC, seperti Intel MCS-96, PIC16F84, Atmel 8051, Motorola 68H11, dan sebagainya (Sulistyanto, dkk., 2015:20). Perangkat keras khusus, perangkat lunak sistem, API Web, dan protokol membentuk arsitektur Internet of Things, yang memungkinkan perangkat tersemat cerdas untuk terhubung ke internet dan mengakses data sensor atau memindahkan sistem kontrol melalui internet. (Gambar 2.12).



Gambar 2.12. Diagram Arsitektur IoT
(Sarhan, 2018: 40).

Ada berbagai metode yang digunakan perangkat untuk terhubung ke internet, seperti Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, dan sebagainya. Selain itu, perangkat mungkin tidak langsung terhubung ke internet melainkan berada di cluster (seperti jaringan sensor) dan terhubung ke base station (internet). Alamat IP yang unik diperlukan karena perangkat ini harus ditemukan dengan cara yang unik. Karena IPv4 hanya mendukung hingga 4 miliar nomor IP, perangkat pada dasarnya adalah skema IPv6 dengan perkiraan 20 miliar divisi IoT online.

2.2.7. Mikrokontroler

Sistem komputer yang dikenal sebagai "komputer mikro chip tunggal" adalah sistem yang semua atau sebagian besar komponennya terkandung dalam satu chip sirkuit terintegrasi (IC). Menurut Chamim (2020), mikrokontroler adalah jenis komputer yang melakukan satu atau lebih tugas yang sangat spesifik. Komponen mikrokontroler antara lain :

- a. Pemroses (processor)
- b. Memori,
- c. Input dan output Kadangkala

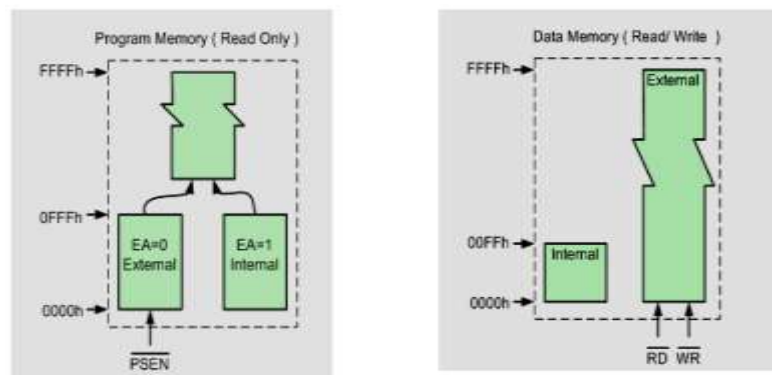
Kadang-kadang, mikrokontroler ini menggabungkan banyak chip ke satu papan sirkuit. Karena perangkat ini ideal untuk tugas khusus, aplikasi yang diinstal di komputer ini dirancang khusus untuk tugas tersebut. Karena desainnya yang relatif mudah, mikrokontroler ini biasanya harganya lebih murah daripada komputer jenis lain dalam hal harga. (Pasaribu et al., 2024)

Meskipun penggunaannya masih kalah dengan Programmable Logic Control (PLC), mikrokontroler menawarkan sejumlah keunggulan dibandingkan PLC. Meskipun demikian, mikrokontroler telah banyak digunakan di industri. Karena mikrokontroler lebih kecil dari modul PLC, maka letaknya dapat diatur dengan lebih mudah. Banyak peralatan rumah tangga, termasuk mesin cuci, telah banyak menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler banyak digunakan dalam manajemen lalu lintas, bidang medis, dan banyak bidang lainnya sebagai pengontrol sederhana. Komputer yang digunakan dalam mobil untuk mengontrol stabilitas mesin dan perangkat pengatur lalu lintas di lampu lalu lintas adalah contoh dari alat ini. (Purba et al., 2018)

Hanya ada dua mikrokontroler secara teknis, RISC dan CISC, dan masing-masing memiliki keluarga atau garis keturunannya sendiri. Reduced Instruction Set Computer disingkat RISC: CISC yang merupakan singkatan dari Complex Instruction Set Computer, memiliki lebih banyak fitur meskipun memiliki instruksi yang lebih sedikit. Bisa dibilang petunjuknya lebih lengkap dan fasilitasnya cukup. Keluarga Motorola dengan seri 68, keluarga MCS51 yang membuat Atmel, Philip, dan Dallas, dan keluarga PIC dari Microchip, Renesas, dan Zilog adalah di antara banyak jenisnya. Setiap keluarga masih memiliki sejumlah jenis yang berbeda. Akibatnya, menghitung jumlah mikrokontroler sangat menantang. Dalam hal betapa mudahnya belajar, orang yang berbeda perlu mengetahui hal yang berbeda. Mikrokontroler BASIC Stamp dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman BASIC, Jstamp

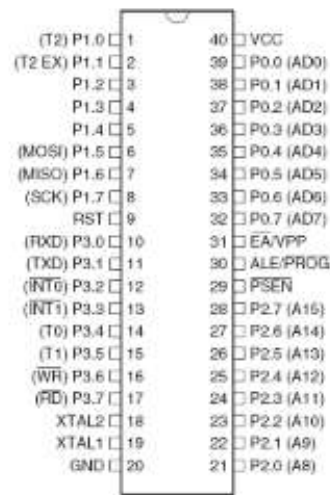
dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman Java, C++ dapat diprogram menggunakannya untuk keluarga MCS51, dan masih banyak lagi.

Memori mikrokontroler adalah ruang alamatnya sendiri. Memori mikrokontroler terdiri dari memori program dan memori data yang dipisahkan. Ini memungkinkan untuk mengakses data memori dan menggunakan pengalamatan 8-bit, memungkinkan kapasitas akses 8-bit mikrokontroler untuk langsung menyimpan dan memanipulasinya. (ROM/EPROM) memori program read-only Kita dapat menggunakan memori eksternal (RAM) untuk memori data.



Gambar 2.13. Ruang Alamat Memori
(Sumber : Chanim, 2020)

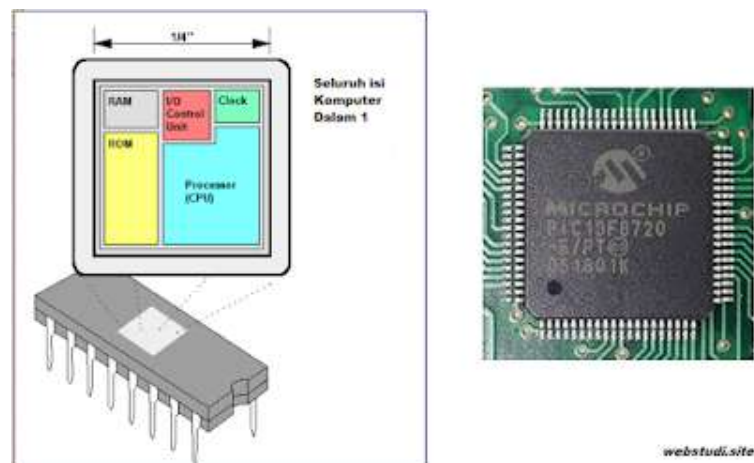
Register yang disebut "Register Fungsi Khusus" dapat ditemukan di dalam mikrokontroler. Keluarga MCS-51, misalnya, memiliki alamat SFR dari 80H hingga FFH. Ilustrasi skema mikrokontroler dapat ditemukan di sini :



Gambar 2.14. Skema Mikrokontroler

(Sumber : Chanim, 2020)

Sebuah sistem komputer yang dikenal sebagai mikrokontroler terkandung dalam sirkuit terpadu (IC). RAM, ROM, dan port IO hanyalah beberapa komponen penting yang membentuk komputer pada umumnya yang dapat ditemukan di sirkuit terpadu (IC). Mikrokontroler, berbeda dengan komputer pribadi yang biasanya dibuat untuk digunakan oleh semua orang, biasanya hanya dibuat untuk melakukan hal-hal tertentu, seperti mengontrol sistem tertentu. (Evalina et al., 2022)



Gambar 2.15. Mikrokontroler

(Sumber : Chanim, 2020)

Hal ini tidak terlepas dari kedudukan mikrokontroler sebagai sistem tertanam, komponen perangkat sistem, atau sistem yang lebih besar, oleh karena itu orang juga menyebutnya sebagai mikrokontroler tertanam. Singkatnya, mikrokontroler dapat dianggap sebagai sistem komputer yang diapit sirkuit terpadu (IC). Sebelum mikrokontroler dapat digunakan, suatu perintah atau program harus dimasukkan ke dalam IC.

Ada karakteristik tertentu yang membedakan perangkat elektronik dari perangkat lain. Mikrokontroler memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- Kemampuan CPU yang tidak terlalu tinggi Tidak seperti CPU, mikrokontroler sederhana biasanya hanya memiliki kemampuan untuk menjalankan atau memproses beberapa perintah. Meskipun banyak mikrokontroler saat ini memiliki spesifikasi yang lebih canggih, mereka tidak dapat menandingi kemampuan CPU untuk memproses data yang dihasilkan perangkat lunak.
- Mikrokontroler Memori Internalnya Kecil Anda yang sering melihat mikrokontroler pasti akan menyadari bahwa mikrokontroler memiliki memori internal yang kecil. Mikrokontroler biasanya hanya mendukung ukuran Bit, Byte, atau Kilobyte.
- Mikrokontroler dengan Memori Non-Volatile Dengan menggunakan memori non-volatile, perintah dapat dihapus atau dibuat ulang, dan data yang disimpan dalam mikrokontroler tidak boleh hilang meskipun daya tidak disuplai (Power supply).
- Perintah yang Relatif Sederhana Dengan kemampuan CPU yang tidak terlalu tinggi, tidak banyak berpengaruh pada kemampuan mengolah data. Namun demikian, mikrokontroler canggih, seperti yang digunakan untuk pemrosesan sinyal dan tugas lainnya, masih terus dikembangkan.
- Port I/O terkait erat dengan program dan perintah. Port I/O adalah salah satu bagian terpenting mikrokontroler. Fungsi utama port input dan output I/O adalah sebagai jalur komunikasi. Port I/O yang disederhanakan memungkinkan perangkat input dan output untuk berkomunikasi satu sama lain.

2.2.7.1. Jenis – Jenis Mikrokontoller

1) Mikrokontroer AVR (Vegard's Risc Processor)

Mikrokontroler AVR adalah mikrokontroler RISC 8-bit, dan merupakan jenis mikrokontroler yang paling sering digunakan dalam aplikasi elektronika dan instrumentasi. Ini adalah jenis mikrokontroler yang berjalan pada satu siklus clock, sedangkan mikrokontroler AVR dibagi menjadi empat kelas berdasarkan penggunaan atau fungsinya, memori, dan periferal: keluarga ATMega, AT90Sxx, ATTiny, dan AT86RFxx.

2) PIC

PIC adalah komponen dari keluarga mikrokontroler RISC. Ini pada awalnya dikembangkan dengan maksud untuk meningkatkan kinerja sistem I/O dengan memanfaatkan teknologi CPR 16-bit CP1600 General Instrument. PIC sekarang memiliki EPROM, kernel motor, dan komunikasi serial, di antara fitur-fitur lainnya. tetapi juga memiliki memori program mulai dari 32 hingga 512 kata. Bahasa assembly mendefinisikan satu kata sebagai satu instruksi, dengan 12 hingga 16 bit tergantung pada PICMicro. PIC merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang sangat populer di kalangan developer karena murah, memiliki banyak aplikasi database, dapat diprogram ulang melalui port serial komputer, dan banyak digunakan.

3) Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler AT89S52 Versi perbaikan dari mikrokontroler AT89C51, Mikrokontroler AT89S52 Mikrokontroler AT89S52 memiliki dua input data 16-bit, memori flash 8K byte, dan RAM 256 byte adalah :

- 1) Cocok dengan jenis mikrokontroler tipe MCS51
- 2) Dengan adanya 8K Bytes ISP flash memori maka meningkatkan kemampuan baca/tulis hingga 1000 kali
- 3) 32 Jalur I/O yang dapat diprogram ulang
- 4) 256 X 8 bit RAM internal dengan 8 sumber interrupt
- 5) Memiliki Tegangan kerja 4-5 V dengan rentang 0-33MHz

6) Memiliki mode pemrograman In System Programmable yang fleksibel (Byte dan Page Mode)

4) Mikrokontroler ATmel91 Series

Jenis kelompok Mikrokontroler Atmel lain yang umumnya terdapat dipasaran yaitu AT90, Tiny & Mega series - AVR, Atmel AVR32, Atmel AT89 series, dan AVR4

5) MCS51 Series

Beberapa tipe Mikrokontroler MCS51 series yaitu :

8031 - tidak memiliki ROM internal

8051 - 4K ROM internal

8751 - 4K EPROM/OTP

8951 - 4K EPROM/MTP

ukuran ROM; '51(4K), '52(8K), '54(16K), '58(32K)

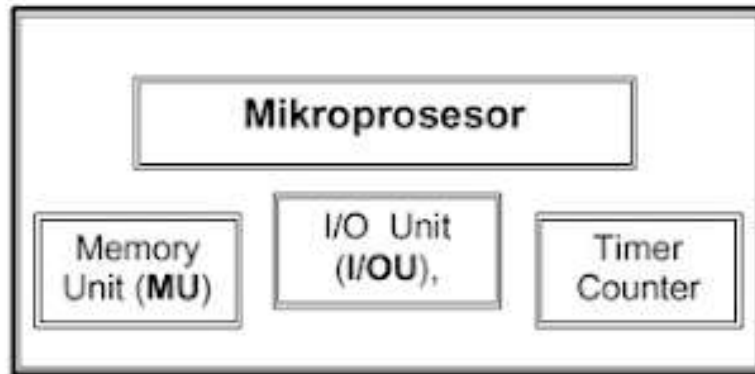
80C51 - In System Programmable (ISP)

89C2051 - kemasan 20-pin

Kata "pengontrol" pada mikrokontroler dan "prosesor" pada mikroprosesor pada dasarnya adalah yang membedakan mikrokontroler dari mikroprosesor. Kita sudah mengetahui perbedaan mendasar antara mikrokontroler dan mikroprosesor dari perbedaan terminologi ini. Kita dapat menyimpulkan perbedaan mendasar antara mikroprosesor dan mikrokontroler dari perbedaan antara kedua istilah ini. Mikroprosesor adalah prosesor kecil, sedangkan mikrokontroler adalah pengontrol kecil. Pertanyaannya, tentu saja, apa yang diproses atau dikontrol—program, data, atau perintah yang dimasukkan. Dari sini, orang dapat dengan jelas melihat perbedaan antara kedua perangkat tersebut.

Mikroprosesor yang lebih sering disebut dengan Central Processing Unit (CPU) berguna untuk mengambil dan menghitung data, melakukan perhitungan dan mengolah data, serta menyimpan hasil pengolahan atau perhitungan dari data tersebut agar hasilnya dapat ditampilkan pada layar monitor. Monitor jika mereka diperiksa secara lebih mendalam berdasarkan fungsinya. Padahal mikrokontroler itu sendiri berguna untuk mengontrol sistem atau perangkat yang menggunakan data dalam Read-Only Memory (ROM).

Central Processing Unit (CPU) merupakan salah satu komponen yang menyusun mikrokontroler. Sebuah chip tunggal menampung sirkuit ALU, CU, register, RWM, ROM, serial dan paralel I/O, counter-timer, dan clock.



Gambar 2.16. Blok Diagram Mikro Kontroller
(Sumber : Chanim, 2020)

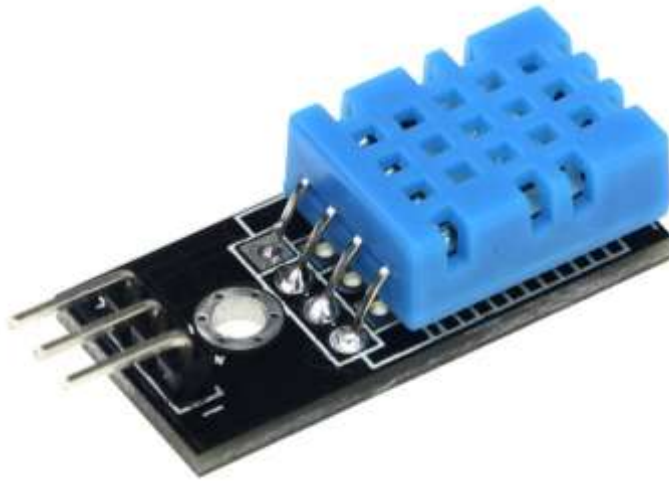
2.2.8. Sensor Suhu

Salah satu faktor terpenting dalam mengatur kehidupan materi dan proses penyerapan adalah suhu. Selain itu, parameter tunggal ini berdampak signifikan pada berbagai proses produksi. Beberapa contoh proses pembuatan semen, pupuk, pengecoran logam, dan produk lainnya. Produk yang buruk akan keluar dari proses produksi jika parameter ini diabaikan. Termometer pengukur suhu udara mutlak diperlukan untuk pengukuran suhu udara.

Sensor selalu digunakan untuk mengukur suatu parameter dalam bidang elektronika digital. Karim, Syaiful (2013:19) Sensor suhu adalah jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi tanda-tanda perubahan panas, suhu, atau keduanya dalam satu dimensi suatu benda atau dalam satu atau lebih dimensi ruang. Misalnya, termokopel, bimetal, RTD, transistor foto, dioda foto, pengganda foto, fotovoltaiik, pirometer inframerah, hygrometer, dan perangkat sejenis lainnya. Adanya perubahan suhu di sekitar sensor inilah yang membuat sensor ini bekerja. Ketika ini terjadi, sinyal non-listrik diubah menjadi sinyal listrik, biasanya tegangan listrik. Selain itu, tegangan listrik 1 mV dc biasanya dihasilkan dengan setiap perubahan 10°C.

Yang dimaksud dengan “Sensor Suhu” adalah suatu komponen yang mampu mengubah besaran panas menjadi besaran listrik untuk mendeteksi gejala perubahan suhu pada benda tertentu. Kita dapat mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan suhu tersebut dalam bentuk keluaran Analog atau Digital karena sensor suhu mengukur besarnya energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu benda. Transduser juga termasuk sensor suhu. Termometer suhu ruangan, termometer suhu tubuh, penanak nasi, lemari es, AC, dan berbagai jenis peralatan listrik dan elektronik lainnya yang menggunakan sensor suhu.

Saat ini banyak sekali berbagai macam sensor suhu yang masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda tergantung dari aplikasinya. Dalam penelitian ini menggunakan sensor DHT11, Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Kelebihan dari module sensor ini dibanding module sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi. Sensor ini memiliki 4 kaki pin, dan terdapat juga sensor DHT11 dengan breakout PCB yang terdapat hanya memiliki 3 kaki.



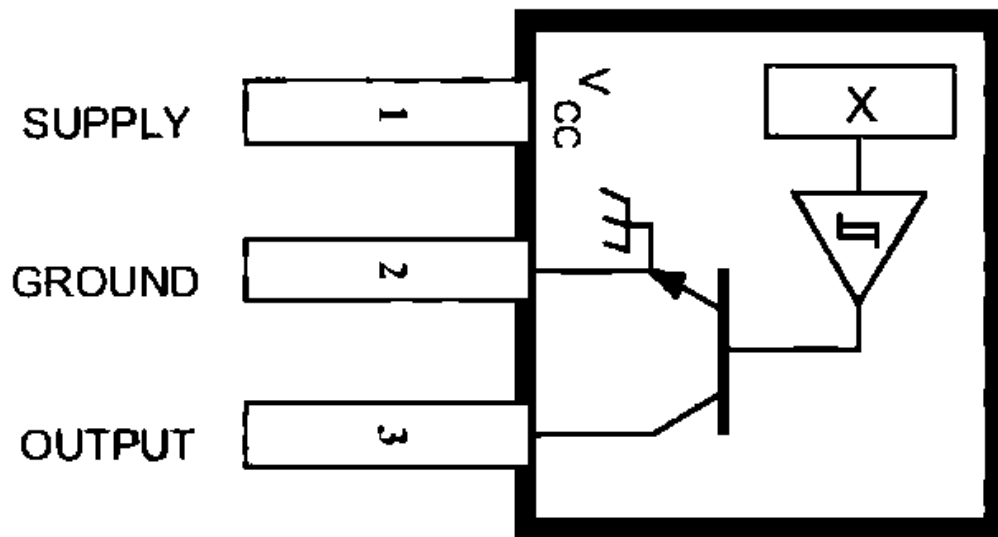
Gambar 2.17 Sensor DHT11

Adapun spesifikasi sensor DHT 11 adalah :

- Tegangan masukan : 5 Vdc
- Rentang temperatur : 0-50 ° C kesalahan ± 2 ° C
- Kelembaban : 20-90% RH ± 5 % RH error

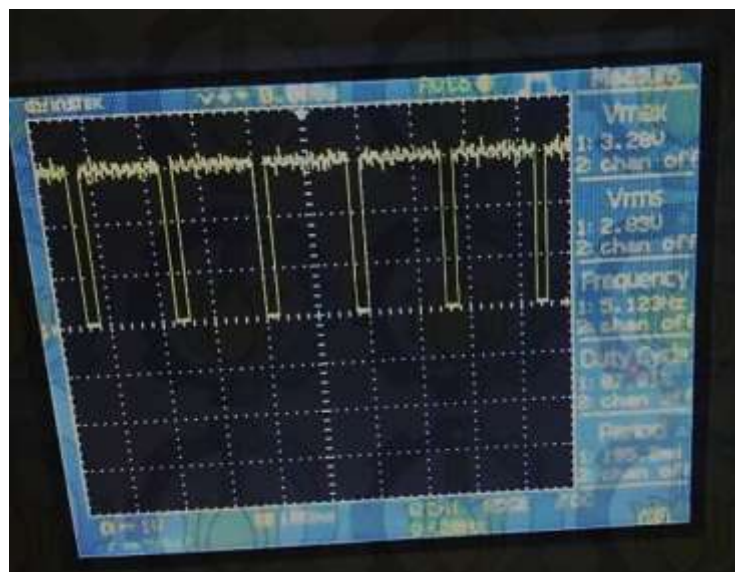
2.2.9. Sensor Hall Infra Rpm

Sensor Hall Effect dirancang untuk merasakan adanya objek magnetis dengan perubahan posisinya. Perubahan medan magnet yang terus menerus menyebabkan timbulnya pulsa yang kemudian dapat ditentukan frekuensinya, sensor jenis ini biasa digunakan sebagai pengukur kecepatan. Sensor Hall Effect digunakan untuk mendeteksi kedekatan (proximity), kehadiran atau ketidakhadiran suatu objek magnetis yang menggunakan suatu jarak kritis.



Gambar 2.21 Sensor Hal

Output sensor hall effect adalah berupa tegangan, dikarenakan kebutuhan signal processing adalah sinyal digital, maka output hall effect sensor dimasukkan ke rangkaian komparator. Sehingga, output yang akan dihasilkan adalah sinyal low dan sinyal high.

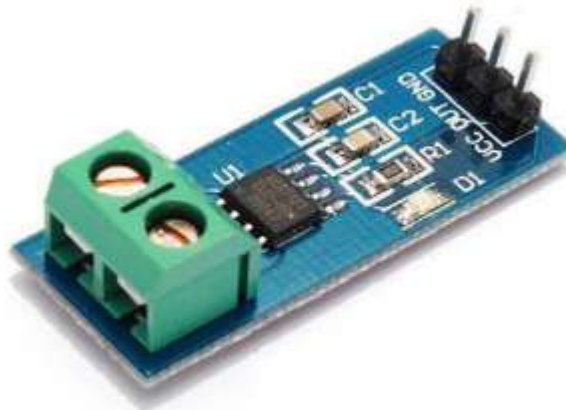


Gambar 2.22 Sinyal Output Sensor Hall

Gambar 2.22 menunjukkan hasil dari uji sensor hall effect ketika sudah menjadi modul. Sinyal low (0 volt) dan sinyal high (5 volt) digambarkan pada gambar tersebut. Dari hasil sinyal kotak (discrete) akan diambil salah satu bagiannya, antara Rising atau Falling. Perhitungan Rpm dapat dilakukan dengan cara menghitung frekuensi dari sinyal tersebut, dan hasilnya dikalikan dengan 60, karena merupakan per detik.

2.2.10. Sensor PZEM

Hai, menurut (Taif. Abbas dan Jamil 2019) PZEM adalah paket IC yang dapat digunakan sebagai sensor arus daripada trafo arus karena lebih kecil dan tidak terlalu besar. Mirip dengan sensor efek hall lainnya, PZEM menggunakan medan magnet di sekitar arus untuk menghentikannya menjadi tegangan linier saat arus berubah. Nilai variabel sensor ini dimasukkan ke dalam mikrokontroler, untuk diproses. Keluaran sensor ini masih berupa sinyal tegangan AC yang disearahkan oleh rangkaian penyearah agar mikrokontroler dapat mengolahnya.



Gambar 2.23. Ilustrasi Sensor PZEM

Sumber : (Ratnasari and Senen 2017)

Sensor arus Hall Effect PZEM dikatakan satu (Ratnasari dan Senen, 2017). Efek Hall Allegro PZEM adalah sensor arus AC atau DC presisi yang digunakan

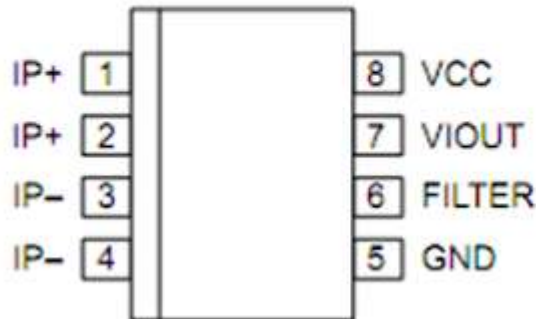
untuk mengukur arus dalam sistem komersial, industri, otomotif, dan komunikasi. Aplikasi tipikal sensor ini meliputi perlindungan beban berlebih, catu daya mode switching, mengendalikan motor, dan mendeteksi beban listrik.

Sensor arus PZEM juga dapat dianggap sebagai sensor untuk mendeteksi arus. Namun, menggunakan sensor arus PZEM biasanya memiliki kelemahan, seperti kenyataan bahwa nilai arus yang berasal dari sensor tidak linier, terkadang memerlukan tingkat linier yang lebih tinggi. Kami pertama-tama akan berbicara tentang sensor ACS712 sebelum melangkah lebih jauh. Sensor arus PZEM atau Hall Effect merupakan modul yang berfungsi untuk mendeteksi aliran arus listrik yang melewatinya. Memiliki variasi jenis berdasarkan arus maksimum yaitu 5A, 20A, dan 30A, serta menggunakan VCC 5V. Efek Hall Allegro ACS712 adalah sensor arus AC atau DC presisi yang digunakan untuk mengukur arus dalam sistem komersial, industri, otomotif, dan komunikasi. Aplikasi tipikal sensor ini meliputi perlindungan beban berlebih, catu daya mode switching, mengendalikan motor, dan mendeteksi beban listrik. Beban yang perlu diukur dihubungkan secara seri dengan sensor ini.

Karena memiliki jalur tunggal khusus tembaga dan sirkuit Hall linear dengan offset rendah, sensor ini memberikan pembacaan yang sangat akurat. Arus baca mengalir melalui kabel tembaga di sensor ini, menciptakan medan magnet yang ditangkap oleh Integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Beginilah cara kerja sensor ini.

Dengan menempatkan komponen internal dekat dengan hall transducer dan konduktor yang menghasilkan medan magnet, akurasi pembacaan sensor dapat ditingkatkan. Bi CMOS Hall IC buatan pabrik yang sangat presisi di dalamnya akan distabilkan dengan tepat oleh voltase proporsional rendah. Gambar dan daftar terminal untuk PZEM disediakan di bawah ini.

Pin-out Diagram



Gambar 2.24 Terminal PZEM

Spesifikasi Sensor PZEM :

- a) Rise time output = 5 μ s.
- b) Bandwidth sampai dengan 80 kHz.
- c) Total kesalahan output 1,5% pada suhu kerja $T_A = 25^\circ\text{C}$.
- d) Tahanan konduktor internal 1,2 m Ω .
- e) Tegangan isolasi minimum 2,1 kVRMS antara pin 1-4 dan pin 5-8.
- f) Sensitivitas output 185 mV/A.
- g) Mampu mengukur arus AC atau DC hingga 30 A.
 1. Tegangan output proporsional terhadap input arus AC atau DC.
 2. Tegangan kerja 5 VDC.

Untuk mengukur arus yang melewati sensor ini digunakan rumus tegangan pada pin Out = $2,5 \pm (0,185 \times I)$ Volt, dimana I = arus yang terdeteksi dalam satuan Ampere.

ensor Arus ACS 712 dapat digunakan sebagai sensor untuk membaca aliran arus listrik maupun sebagai proteksi dari beban berlebih. Sensor ini biasanya digunakan pada project yang berbasis mikrokontroller seperti Arduino dan AVR.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

3.1.1. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam waktu selama 5 bulan terhitung dari tanggal 2 Desember 2024 sampai 2 Mei 2024. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesai penelitian. Penelitian diawali dengan kajian awal (tinjauan pustaka), merancang program alat monitoring dalam penelitian ini, pengambilan data, terakhir kesimpulan dan saran.

Adapun rincian waktu penelitian dapat dilihat pada tabel jadwal penelitian berikut ini :

No.	Uraian	Bulan Ke-				
		1	2	3	4	5
1.	Kajian literatur					
2.	Penyusunan proposal penelitian					
3.	Penulisan Bab 1 s/d Bab 3					
4.	Seminar proposal penelitian					
4.	Perhitungan Beban					
5	Konfigurasi pada Software PVSyst					
6.	Seminar hasil penelitian					
7.	Sidang akhir					

3.1.2. Tempat

Penelitian dilaksanakan pada Usaha Mikro Kecil dan Menengah yaitu Café yang diberi nama “Bersama Kawan Kopi” yang terletak di jalan Perjuangan No.62 B Kota Medan

3.2. Bahan dan Alat

Untuk melakukan penelitian ini, bahan dan alat yang digunakan adalah :

1. Mikrokontroller Atmega 2560

Mikrokontroller AT Mega 2560 memiliki 54 pin input / output digital. (dimana 14 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 input analog, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Arduino Mega ini sudah berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler, cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC ke DC atau baterai untuk memulai.

2. Modul IoT

Modul IoT ESP8266 disebut sebagai System On Chip (SOC) yang memiliki kemampuan untuk terhubung dengan jaringan TCP/IP via Wi-Fi selain kemampuan layaknya mikrokontroler sebagai sebuah “otak” dan pengendali di dalam dunia elektronika embedded.

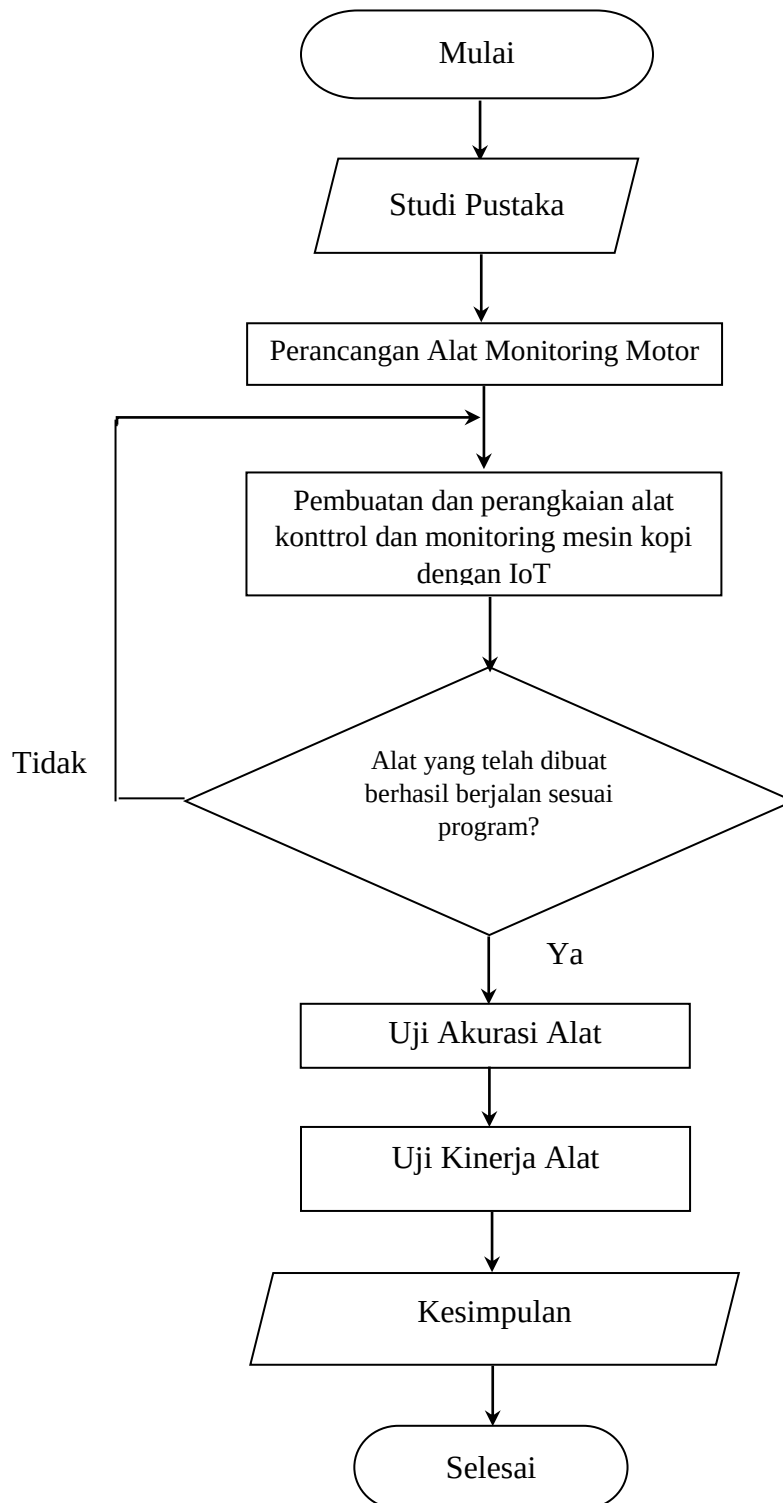
3. Sensor Arus ACS 712 20A

Sensor arus ACS712 digunakan untuk mendeteksi arus pada suatu kawat/kabel dalam instalasi listrik. Sensor ini dapat digunakan untuk mengukur arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC) menggunakan prinsip Hall Effect. Sensor yang memiliki prinsip Hall Effect dirancang untuk mendeteksi objek magnetis dengan perubahan posisi. Adanya perubahan medan magnet secara terus menerus menimbulkan adanya pulsa yang kemudian dapat diambil frekuensinya. Sensor arus ini dapat membaca baik arus dc maupun ac sampai dengan 20 ampere. Sensor ACS712 20A mengeluarkan tegangan 2,5 volt jika tidak ada arus.

5. Relay SSR 220V 8A

Solid State Relay (SSR) digunakan sebagai saklar elektronik. Relay ini tidak memiliki bagian yang bergerak. Relay ini dikenal sebagai relay statis karena tidak memiliki bagian yang bergerak. Jenis relay ini tidak menggunakan koil magnetik atau komponen mekanik melainkan menggunakan perangkat elektronik analog untuk membuat karakteristik relai dan arus masuk atau bentuk gelombang tegangan dimonitor oleh sirkuit analog, bukan didigitalkan. Relay ini bekerja di rentang tegangan AC 24 V sampai 380 V dan maksimal arusnya sampai 8A. Relay ini dapat dikontrol mikrokontroller baik arduino maupun raspberry dengan tegangan input 5V sampai 12V.

3.3. Flowchart Penelitian



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

Dapat dilihat pada flowchart penelitian merupakan gambaran prosedur penelitian dari awal hingga akhir.

1. Studi literatur merupakan proses pencarian dan mempelajari literatur terkait dengan penelitian ini. Adapun studi literatur difokuskan pada mikrokontroller, penggunaan sensor, program arduino serta monitoring dengan menggunakan IoT
2. Selanjutnya adalah perancangan alat, pada tahap ini dilakukan perancangan rangkaian terlebih dahulu yang akan menjadi acuan pada saat pembuatan alat]
3. Setelah perancangan dilakukan selanjutnya adalah menyiapkan alat dan bahan sesuai dengan yang ada pada rangkaian alat.
4. Setelah alat semua tersedia maka selanjutnya adalah proses membuat alat yang harus sesuai dengan gambar rangkaian alat yang telah dibuat sebelumnya.
5. Ketika alat sudah dirangkai maka program akan diinput, dimana program dibuat agar alat dapat memonitoring energi listrik yang ada pada mesin dan suhu yang bekerja pada mesin. Kemudian IoT bekerja sebagai pengirim hasil bacaan melalui jaringan internet sehingga dapat dikontrol jarak jauh.
6. Langkah terakhir adalah melakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat apakah alat ini cukup efektif digunakan dan efisien digunakan pada mesin kopi.

3.4. Metode Pengujian Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan mengaplikasikan prototipe sistem ke motor. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang dapat berfungsi dengan baik atau tidak bila diterapkan di. Data yang didapatkan akan dibandingkan dengan data pengukuran manual. Dari perbandingan data akan diketahui sejauh mana tingkat akurasi alat yang telah dibuat.

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan alat yang telah dirancang dengan rangkaian motor induksi tiga fasa. Adapun pengujiannya antara lain :

7. Melihat tingkat akurasi dari sensor yang telah dimasukkan dan melihat tingkat efektifitas
8. Menguji sensitifitas sensor yang telah dipasang

3.5. Metode Analisis Data

Setelah data diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis data. Analisis data ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan hasil dari pengukuran sensor, dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran dari sensor dengan hasil pengukuran yang dilakukan secara manual ataupun dengan alat ukur yang sudah terstandarisasi. Jika selisih antara hasil pengukuran sensor dengan alat ukur kecil, maka sensor dapat dikatakan berjalan dengan baik