



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pembersih dan Pengayak Beras

Beras adalah salah satu komoditi penting bagi Indonesia, mengingat hampir seluruh masyarakatnya mengonsumsi beras sebagai makanan pokok mereka. Karakteristik mutu beras ditentukan oleh varietas padi yang ditanam, praktek budi daya, serta kegiatan panen dan pasca panen (Handoko dan Ardhiyanti, 2018). Kegiatan pascapanen padi menjadi beras meliputi kegiatan pemanenan, perontokan, pengangkutan, pengeringan, penggilingan, penyimpanan, standarisasi mutu, pemasaran, pengolahan dan penanganan limbah (Nugraha et al., 2007; Setyo, 2010).<sup>1</sup>

Setelah penggilingan, mutu beras ditentukan dengan parameter kadar air, persentase beras kepala, butir patah, butir menir, butir kuning, butir merah, butir mengapur, benda asing, dan derajat sosoh, serta jumlah gabah tidak tergilang (/100 g) (BSNI, 1987). Proses pemisahan yang dilakukan oleh industri rumah tangga kebanyakan masih dilakukan secara tradisional, yaitu dengan meletakkan butiran-butiran beras di atas tampah kemudian digerakkan dengan kedua tangan mengikuti ayunan arah naik turun secara berulang. Perkembangan teknologi yang semakin inovatif, menciptakan berbagai macam peralatan yang bertujuan memudahkan manusia dalam melakukan suatu pekerjaan dan ramah lingkungan, salah satunya yaitu alat pembersih dan pengayak beras otomatis. Dua proses yang dapat diaplikasikan untuk meningkatkan persentase beras kepala/utuh dan memisahkan kotoran dan butir menir adalah pembersihan dan pengayakan. Metode pemisahan ini dapat menggunakan aliran udara, saringan, silinder pemisah, maupun pemisah gravitasi (Suhendra dan Setiawan, 2015).

Perlakuan pembersihan setelah penggilingan bertujuan untuk memisahkan butir beras dengan kotoran dan benda asing lainnya (Djamalu, 2016). Sedangkan pengayakan untuk memisahkan beras kepala dengan butir patah dan menir.

---

<sup>1</sup> Aprilia Dila Wardiningrum, Agus Dharmawan, Soni Sisbudi Harsono, Siswoyo Soekarno, *Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pembersihan dan Pengayakan tipe-Grizzly untuk Beras* (Jember: Universitas Jember 2021) hlm.66



Penampakan menir seperti halnya beras patah, namun berukuran lebih kecil 0,2 bagian beras utuh (Astuti et al., 2020). Tinggi beras patah dan menir dapat disebabkan oleh tingginya perlakuan penyosohan untuk tujuan menghasilkan bulir beras yang putih (Ulfa et al., 2014). Proses pemutuan fisik beras dapat menggunakan mesin pengayak yang memisahkan butir patah kecil dan butir menir dari beras kepala dan beras patah besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan melakukan uji kinerja mesin pembersih beras dari kulit ari dan kotoran yang sekaligus pemisah beras dengan menir setelah gabah mengalami penggilingan. Pembersihan beras dari kotoran menggunakan prinsip isapan dari blower, pedangkan pemisahan beras utuh dengan menir menggunakan pengayak *type vibrating* yang bergetar. *Type vibrating* adalah suatu sistem mesin yang terdiri dari beberapa alat penyortir agar dapat menyortir beras sesuai dengan ukuran yang kita butuhkan secara bergetar, sehingga material yang memiliki ukuran lebih kecil bisa lolos/jatuh melewati ayakan *vibrating* dan yang tertahan bisa menggelinding. Bahan yang akan diayak mengikuti aliran pada posisi kemiringan tertentu ( $20^\circ$  dan  $50^\circ$  terhadap sumbu horizontal). Biasanya beberapa jenis mesin *vibrating* akan memiliki sudut kemiringan tertentu agar proses penyortiran dapat terjadi lebih baik karena mengandalkan gravitasi dan getaran.

### **2.1.1 Pembersih Beras**

Unit pembersihan terdiri atas blower, lubang pengeluaran beras dan lubang pengeluaran kulit ari. Proses pemisahan kulit ari dari beras dilakukan dengan memberi isapan udara pada bahan dari blower. Prinsip kerja blower yaitu dengan memberi putaran yang cepat hingga mampu mengisap kulit ari dan terbang keluar menuju lubang pengeluaran kulit ari.

### **2.1.2 Pengayak Beras**

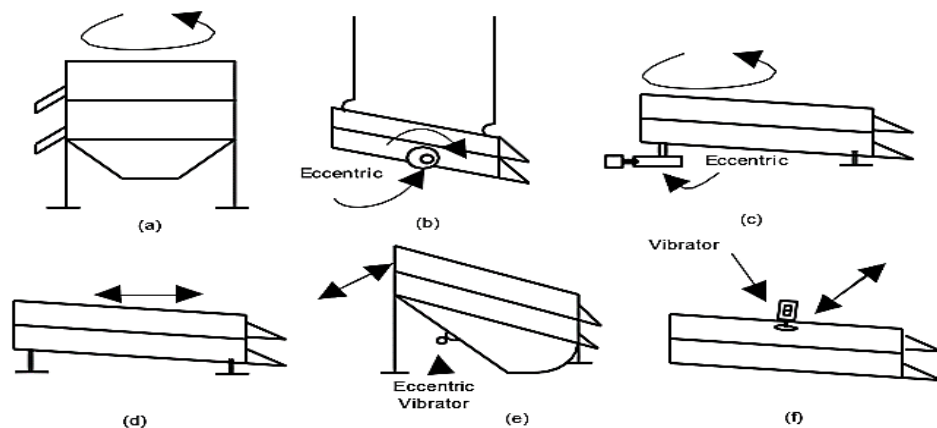
Menurut Aprilla (2018:4) “Pengayakan merupakan pemisahan berbagai campuran partikel padatan yang mempunyai berbagai ukuran bahan dengan menggunakan ayakan. Proses pengayakan juga digunakan sebagai alat pembersih, pemisah kotoran yang ukurannya berbeda dengan bahan baku. Pengayakan

memudahkan kita untuk mendapatkan tepung dengan ukuran yang seragam”.

Ciri-ciri ayakan antara lain meliputi :

1. Ukuran dalam mata jala.
2. Jumlah mata jala (*mesh*) per satuan panjang, misalnya per cm atau per inchi (sering sama dengan nomor ayakan).
3. Jumlah mata jala per satuan luas, umumnya per  $\text{cm}^2$ .

Menurut Aprilla (2018:5) Ada berbagai jenis alat pengayak yang di gunakan dalam industri. Hampir semua industri memerlukan mesin penggerak untuk menggetarkan, mengguncang ataupun memutar (*gyration*) ayakan.



Gambar 2.1 Jenis Ayakan Dengan Berbagai Mode Gerakkan

### 2.1.2.1 Ayakan Getar (*Vibrating Screen*)

Ayakan getar biasanya digunakan untuk pengayakan dengan kapasitas besar. Getaran dapat dibangkitkan secara elektrik maupun mekanis. Getaran mekanis pada casing biasanya ditimbulkan oleh sumbu tengah yang berputar dengan kecepatan sangat tinggi. Biasanya tidak lebih dari 3 dek ayakan yang terpasang dalam casing sebuah ayakan getar. Kecepatan getar antara 1800 sampai 3600 getaran per menit. Sudut kemiringan terhadap sumbu horizontal dapat diatur sesuai dengan keperluan, bervariasi antara  $0^\circ$  sampai  $45^\circ$ .<sup>2</sup>

Mekanisme gerakan atau getaran yang ditimbulkan oleh vibrator menyebabkan material di atas permukaan akan bergerak maju dan membentuk lapisan atau

<sup>2</sup> Dimas Ardi Oktamaga, *Rancang Bangun Mesin Pengayak Benih Jagung Mekanisme Getar* (Jember : Universitas Jember, 2019) hlm.6

stratifikasi. Material kasar bergerak naik ke atas lapisan, sedangkan material halus bergerak turun menerobos ke lapisan bawah. Material yang menempati lapisan bawah dan ukurannya lebih kecil dari pada lubang ayakan segera lolos melewati lubang dan menjadi produk *undersize*. Sedangkan material yang berada di lapisan atas dan memiliki ukuran lebih besar dari pada lubang ayakan akan tetap tinggal dipermukaan dan keluar sebagai produk *oversize*. Dalam pengayakan melewati bahan melalui ayakan seri (*sieve shaker*) yang mempunyai ukuran lubang ayakan semakin kecil. Setiap pemisahan padatan berdasarkan ukuran diperlukan pengayakan. *Screen* mampu mengukur partikel dari 76 mm sampai dengan 38  $\mu\text{m}$ . Operasi pengayakan dilakukan dengan jalan melewati material pada suatu permukaan yang banyak lubang dengan ukuran yang sesuai.

## 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi dari cahaya matahari untuk menghasilkan energi listrik. Komponen utama dari PLTS adalah panel surya fotovoltaik yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan listrik sehari-hari. Arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya fotovoltaik adalah arus listrik searah (DC) sehingga dibutuhkan komponen lainnya seperti inverter untuk mengkonversi arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak-balik (AC).<sup>3</sup>



Gambar 2.2 Penggunaan PLTS Pada Rumah Tangga

<sup>3</sup> “PLTS Pembangkit Listrik yang memanfaatkan Energi Alternatif Matahari” [www.https://kumparan.com/info-otomotif/plts-pembangkit-listrik-yang-memanfaatkan-energi-alternatif-matahari](https://kumparan.com/info-otomotif/plts-pembangkit-listrik-yang-memanfaatkan-energi-alternatif-matahari) (diakses pada 10 Juli 2023, pukul 19.40)



Pemanfaatan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) bisa menjadi solusi dalam menghadapi ancaman krisis listrik, seperti PLN yang melakukan pemadaman listrik secara bergilir dikarenakan suatu gangguan ataupun pemeliharaan. Sistem pembangkit listrik yang menggunakan panel surya atau dikenal juga dengan panel solar menjadi sumber energi yang ramah lingkungan. PLTS dengan panel solar yang dipasang di atap semakin populer dan berkembang di masyarakat. Sistem ini dinilai mudah diimplementasikan, sederhana, dan kapasitasnya bisa disesuaikan dengan luas atap. Sistem ini juga diminati karena sinar matahari mudah didapatkan di Indonesia yang merupakan daerah tropis.

Secara sederhana, cara kerja panel solar adalah dengan menyerap cahaya matahari dan menampung energi yang dihasilkan ke dalam sebuah baterai. Dengan demikian, sistem bisa berjalan meskipun di sore hari, malam hari, atau bahkan ketika dalam kondisi mendung maupun hujan.

### 2.2.1 Panel Surya

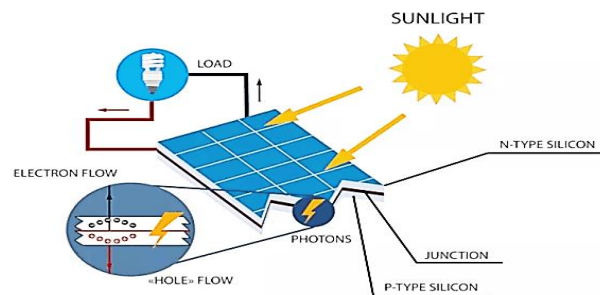
Sel surya atau sel fotovoltaik berasal dari bahasa Inggris "*Photovoltaic*" yang berasal dari kata Yunani dimana "*phos*" berartikan cahaya dan kata "*volt*" adalah nama satuan pengukuran arus listrik yang diambil dari Alessandro Volta (1745-1827)<sup>4</sup>. *Photovoltaic* adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Sedangkan sel surya adalah seperangkat modul untuk mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. *Photovoltaic* biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modal dimana didalamnya terdapat banyak sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel.

Sel surya memiliki elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atas dasar efek *photovoltaic*. Cara kerja dari sel surya ini ialah pada saat terjadinya tumbukan energi pada *photon* yang ada di bahan semikonduktor maka energi tersebut akan di transfer pada elektron yang terdapat pada atom sel surya. Dengan energi yang didapat dari *photon*, maka elektron akan melepaskan diri dari ikatan normal bahan semikonduktor dan menjadi arus listrik

---

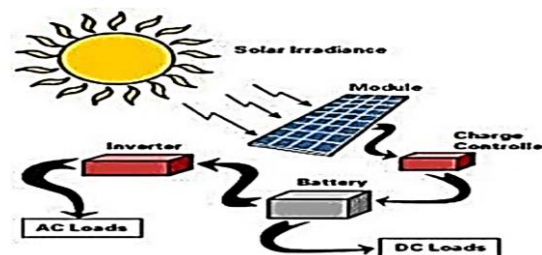
<sup>4</sup> "Konversi Energi I" [https://mirror.unpad.ac.id/bse/Kurikulum\\_2013/Kelas\\_10\\_SMK\\_Konversi\\_Energi\\_1.pdf](https://mirror.unpad.ac.id/bse/Kurikulum_2013/Kelas_10_SMK_Konversi_Energi_1.pdf) (diakses pada 10 Juli 2023 pukul 21.15)

yang mengalir dalam rangkaian listrik yang ada. Dengan melepaskan ikatannya, maka electron tersebut akan menyebabkan terbentuknya lubang atau "hole".



Gambar 2.3. Cara Kerja Sel Surya

Alat utama untuk menangkap, perubah dan penghasil listrik adalah *Photovoltaic* atau yang disebut Solar Sel. Dengan adanya alat tersebut maka sinar matahari akan dirubah menjadi listrik melalui proses aliran-aliran *electron* negatif dan positif di dalam sel modul karena perbedaan *electron*. Hasil dari aliran elektron-elektron akan menjadi listrik DC yang dapat langsung dimanfaatkan untuk mengisi baterai/ aki sesuai tegangan dan ampere yang diperlukan. Rata-rata produk modul *solar cell* yang ada di pasaran menghasilkan tegangan 12 - 18 VDC dan ampere antara 0.5 - 0.7 ampere. Tiap modul juga memiliki kapasitas beraneka ragam mulai dari kapasitas 10 WP s/d 200 WP dan juga memiliki tipe *monocrystal* dan *polycrystal*.



Gambar 2.4. Solar Cell (Sel Surya)

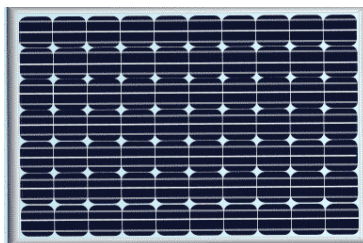


Gambar 2.5. Papan Modul Solar Sel

### 2.2.1.1 Jenis-Jenis Panel Surya

#### A. *Monocrystalline Silicon*

*Monocrystalline Silicon* merupakan sel surya memiliki warna hitam yang terbuat dari silikon yang diiris tipis-tipis dengan menggunakan mesin. Jenis komponen sel ini paling banyak digunakan karena penampangnya dapat menyerap cahaya matahari dengan lebih efisien dibandingkan dengan bahan sel surya yang lainnya. Efisiensi konversi cahaya matahari menjadi listrik yang dimiliki oleh bahan sel surya ini adalah sekitar 15%<sup>5</sup>. Namun sayangnya, jenis ini akan membutuhkan cahaya yang sangat terang ketika beroperasi. Ia akan mengalami pengurangan efisiensi jika berada pada cuaca yang berawan dan mendung.



Gambar 2.6 *Monocrystalline silicon*

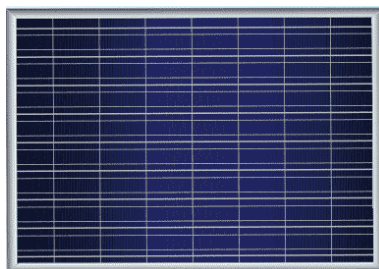
#### B. *Polycrystalline Silikon*

*Polycrystalline silicon* merupakan teknologi panel yang terbuat dari batang silikon yang kemudian dicairkan. Teknologi panel ini memiliki kelebihan dari segi susunannya yang lebih rapi dan lebih rapat, serta memiliki penampilan yang unik karena terkesan seperti ada retakan-retakan di dalam sel surya yang dimilikinya. Proses pembuatannya lebih mudah dibanding *monocrystalline*, karenanya harganya lebih murah. Panel surya *polycrystalline* memiliki kekurangan ketika digunakan pada daerah yang rawan dan sering mendung. Ketika diletakkan atau digunakan pada area seperti ini, maka efisiensi yang dimilikinya akan turun. Jika dibandingkan dengan efisiensi *monocrystalline*, *polycrystalline silicon* ini memiliki efisiensi yang lebih rendah. Oleh karena itu untuk menghasilkan tenaga listrik dengan jumlah yang sama, jenis panel tenaga surya yang satu ini akan diperlukan penampang yang lebih besar.

---

<sup>5</sup> “Jenis-Jenis Panel Surya” <https://www.sanspower.com/jenis-jenis-panel-surya-yang-bagus.html> (diakses pada 11 Juli 2023 pukul 15.45)



Gambar 2.7 *Polycrystalline silicon*

### ***C. Thin Film Solar Cel***

Teknologi Panel surya ini merupakan sebuah teknologi panel solar yang dibuat dengan menggunakan sel surya yang tipis yang kemudian dipasangkan pada sebuah lapisan dasar. Kelebihannya solar panel ini memiliki bobot yang lebih ringan dan memiliki sifat yang lebih fleksibel. Untuk kekurangannya, efisiensi yang dimiliki oleh panel surya ini memang cukup rendah, yakni hanya bisa mendapatkan penangkapan sebesar 8,5% untuk penampang yang sama luasnya dengan *monocrystalline*. Untuk penggunaannya, jenis panel yang satu ini memang lebih cocok digunakan untuk kebutuhan komersil.

Gambar 2.8 *Thin Film Solar Cel*

### ***D. Compound Thin Film Triple Junction Photovoltaic***

Teknologi *solar panel* yang satu ini memiliki tiga lapisan. Solar panel ini tidak bisa digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Sesungguhnya jenis panel ini merupakan jenis panel yang digunakan untuk perangkat yang diterbangkan ke angkasa luar. Oleh karena itu, kemampuan dan efisiensi yang dimilikinya sangat tinggi. Perangkat ini merupakan perangkat yang mampu menghasilkan daya listrik hingga 45%, lebih besar dibandingkan dengan jenis-jenis tenaga surya yang lainnya.



### 2.2.2 Solar Charge Controller

*Solar Charge Controller* (SCC) adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar Charge Controller* mengatur *over charging* (kelebihan pengisian-karena baterai sudah penuh) dan kelebihan Voltase dari panel surya/*solar cell*<sup>6</sup>. *Solar Charge Controller* berfungsi untuk menjaga keseimbangan energi di baterai dengan cara mengatur tegangan maksimum dan minimal dari baterai tersebut, Alat ini juga berfungsi untuk memberikan pengamanan terhadap sistem yaitu: Proteksi terhadap pengisian berlebih (*over charge*) di baterai, proteksi terhadap pemakaian berlebih (*over discharge*) oleh beban mencegah terjadinya arus balik ke modul surya, melindungi terhadap terjadinya hubungan. *Charge controller* biasanya terdiri dari 1 input dengan 2 terminal yang terhubung dengan output panel sel surya, 1 output dengan 2 terminal yang terhubung dengan baterai aki dan 1 output lagi dengan 2 terminal yang terhubung dengan beban arus listrik DC yang berasal dari baterai. *Solar Charge Controller* yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Baterai yang sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel sel surya berhenti.



Gambar 2.9. *Solar Charge Controller*

### 2.2.3 Baterai

Komponen yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan dari penyerapan sinar matahari oleh panel surya adalah baterai. Energi listrik yang disimpan di dalam baterai dapat berguna untuk tetap menyediakan energi listrik saat cahaya matahari tidak terpancarkan secara maksimal seperti saat langit mendung atau hujan dan di malam hari. Baterai yang digunakan untuk PLTS mengalami proses

<sup>6</sup> Muhammad. Junaldy, Sherwin R.U.A. Sompie, lily S. Patras, *Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno*, (Manado:Universitas Sam Ratulangi, 2019)

siklus pengisian (*charging*) dan pengosongan (*discharging*) tergantung pada ada atau tidak adanya sinar matahari. Selama ada sinar matahari maka panel surya akan menghasilkan energi listrik. Apabila energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya melebihi kebutuhan energi listrik maka kelebihan energi listrik itu akan disimpan dalam baterai. Sebaliknya, saat kebutuhan energi listrik melebihi dari energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya maka cadangan energi dari baterai dapat diberikan untuk memenuhi kekurangan energi listrik. Umumnya kapasitas baterai itu dinyatakan dalam *Ampere-hour* (Ah). Nilai Ah pada baterai menunjukkan arus yang dapat dilepaskan dikalikan dengan nilai waktu untuk pelepasan arus tersebut.<sup>7</sup>



Gambar 2.10. Baterai

#### 2.2.4 Inverter

Inverter adalah sebuah alat yang mengubah listrik DC (*Direct Current*) dari baterai atau panel sel surya menjadi AC (*Alternating Current*). Penggunaan inverter dari dalam Pembangkit Tenaga Listrik (PLTS) adalah untuk perangkat yang menggunakan AC (*Alternating Current*), misalnya untuk penerangan peralatan elektronik seperti komputer, peralatan komunikasi, TV, dll. Inverter dapat digunakan di rumah dan semua tempat yang memerlukan energi (listrik) cadangan untuk mengganti listrik PLN. Inverter digunakan ketika peralatan memerlukan daya AC. Inverter memotong dan membalikkan arus DC untuk membangkitkan gelombang segi empat yang nantinya disaring menjadi gelombang sinus yang disesuaikan dan menghapus harmonik yang tidak diinginkan.

<sup>7</sup> Muhammad Anwar, *Studi Experimental Potensi Penyerapan Energi Matahari Sistem Fotovoltaik Di Wilayah Pantai Bunga Kabupaten Batu Bara* (Medan : UMSU, 2020) hal. 20



Gambar 2.11. Inverter

### 2.3 *Internet Of Things (IOT)*

*Internet Of Things* merupakan sebuah konsep di mana suatu benda atau objek ditanamkan teknologi-teknologi seperti sensor dan *software* dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung ke internet. *IoT* memiliki hubungan yang erat dengan istilah *machine-to-machine* atau M2M. Seluruh alat yang memiliki kemampuan komunikasi M2M ini sering disebut dengan perangkat cerdas atau *smart devices*. Perangkat cerdas ini diharapkan dapat membantu kerja manusia dalam menyelesaikan berbagai urusan atau tugas yang ada.<sup>8</sup>

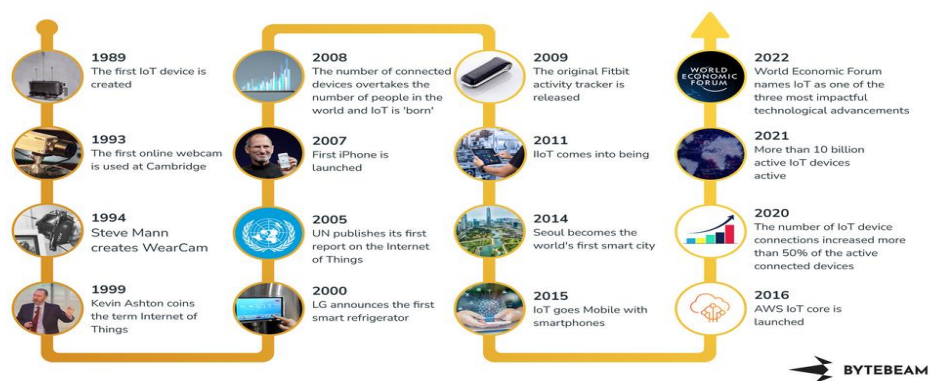
Meskipun istilah *IoT* muncul pada tahun 1999, sebenarnya konsep perangkat yang terhubung (*connected devices*) sudah ada sejak tahun 1832. Ketika telegraf elektromagnetik pertama dirancang, alat ini memungkinkan komunikasi langsung antara dua mesin melalui transfer sinyal listrik. Namun, sejarah *Internet of Things* yang sebenarnya dimulai dengan penemuan Internet akhir tahun 1960-an.

Pada tahun 1962, J.C.R. Licklider, kepala Badan Proyek Penelitian Lanjutan Pertahanan (*Defense Advanced Research Projects Agency* yang disingkat DARPA) di USA, membayangkan sebuah jaringan galaksi, terdiri dari sekumpulan komputer yang saling berhubungan. Konsepnya kemudian berkembang menjadi *Advanced Research Projects Agency Network* (ARPANET) pada tahun 1969. Pada tahun 1980, ARPANET dikomersialkan untuk penggunaan umum, dan lahirlah internet.

Dengan adanya perkiraan jumlah perangkat *IoT* yang terus bertambah dengan jumlah sekitar 100 milyar di tahun 2030, perkembangan teknologi *IoT* akan terus berlanjut dan akan menjadi teknologi masa depan. Pemanfaatan perangkat *IoT* sangat

<sup>8</sup> "Memahami Apa Itu Internet of Things" <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-internet-of-things/> (diakses tanggal 12 Juli 2023 pukul 21.15)

luas dan dapat mendatangkan mafaat bagi manusia. Teknologi *IoT* dapat diterapkan di segala bidang, antara lain di bidang kesehatan, pertanian, perkotaan, perumahan, perhotelan, perangkat *wearable*, dan otomotif. Dengan demikian, pengetahuan dan keahlian di bidang *IoT* akan sangat diperlukan oleh orang-orang yang bekerja di bidang teknologi.



Gambar 2.12 *Timeline* Perkembangan *IoT* (sumber: <https://bytebeam.io/blog/a-brief-history-of-internet-of-things-iot-cl8ipnm83212891kphdhq3845m/>)

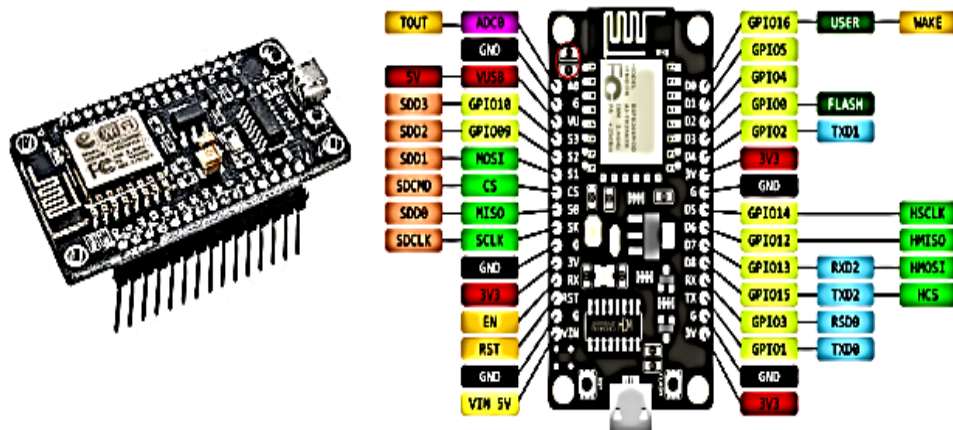
## 2.4 NodeMCU ESP 8266

NodeMCU adalah sebuah *platform IoT* yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 buatan *Espressif System*, *Firmware* yang digunakan menggunakan bahasa pemrograman *scripting Lua*. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan pada perangkat keras development kit NodeMCU bisa dianalogikan sebagai *board* arduino-nya ESP8266.<sup>9</sup>

Selain dengan bahasa *Lua* NodeMCU juga support dengan *software* Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan *board manager* pada Arduino IDE. Sebelum digunakan Board ini harus di Flash terlebih dahulu agar *support* terhadap *tool* yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan *firmware* yang cocok yaitu *firmware* keluaran dari *AiThinker* yang *support AT Command*. Untuk penggunaan *tool loader Firmware* yang di gunakan adalah *firmware*

<sup>9</sup> Arifaldy Satriadi, Wahyudi, Yuli Christiyono *Perancangan Home Automation Berbasis NodeMCU* (Universitas Diponegoro:Semarang, 2019) hlm.65

NodeMCU. Karena jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) maka fitur – fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU v.2 dan v.3) .Gambar NodeMCU ESP8266 v3 dapat di lihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 2.13. NodeMCU ESP8266 V3

Adapun spesifikasi dari NodeMCU sebagai berikut :

- Mikrokontroler / Chip : ESP8266-12E
- Tegangan Input : 3.3 ~ 5V
- GPIO : 13 Pin
- Kanal PWM : 10 Kanal
- 10 bit ADC Pin : 1 Pin
- Flash Memory : 4 MB
- Clock Speed : 40/26/24 MHz
- WiFi : IEEE 802.11 b/g/n
- Frekuensi : 2.4 GHz – 22.5 Ghz
- USB Port : Micro USB
- USB Chip : CH340G

## 2.5 Modul Relay

Modul relay adalah sakelar listrik yang dapat digunakan untuk mengontrol perangkat dan sistem yang menggunakan voltase lebih tinggi. Dalam kasus relay modul, mekanismenya biasanya berupa elektromagnet. Tegangan input modul relay

biasanya DC. Namun, beban listrik yang akan dikendalikan relay dapat berupa AC atau DC, tetapi pada dasarnya dalam batas level yang dirancang untuk relai. Modul relay tersedia dalam berbagai peringkat tegangan input 3,2V atau 5V untuk peralihan daya rendah, atau modul relay 12 atau 24V untuk sistem tugas berat. Informasi modul relay biasanya dicetak pada permukaan perangkat untuk referensi siap pakai. Ini termasuk peringkat tegangan input, tegangan sakelar, dan batas arus.

Prinsip kerja modul relay sebenarnya cukup sederhana, menggunakan elektromagnet untuk membuka dan menutup satu set kontak listrik. Berikut adalah urutan kerja perangkat modul relai agar lebih mudah dipahami: Titik sambungan modul relai tipikal mencakup sisi input yang terdiri dari 3 atau 4 pin jumper, dan sisi output yang memiliki 3 terminal sekrup. Ketika sinyal kontrol diterapkan ke sisi input relai, itu mengaktifkan elektromagnet, yang menarik angker. Ini pada gilirannya menutup kontak sakelar di sisi keluaran (tegangan tinggi), memungkinkan listrik mengalir dan memberi daya pada perangkat atau sistem yang terhubung dengannya. Untuk mencegah tegangan *flyback* merusak rangkaian modul relai dan perangkat input, dioda sering ditempatkan secara paralel dengan kumparan elektromagnet. Dioda ini dikenal sebagai dioda *flyback*. Ini memungkinkan arus mengalir hanya dalam satu arah. Ketika tingkat isolasi yang lebih tinggi diperlukan, optocoupler digunakan. Modul relai opto-terisolasi memiliki perangkat fotolistrik di sisi input, yang digunakan untuk mengontrol aksi *switching* elektromagnet.



Gambar 2.14 Pin Modul Relay

Berdasarkan gambar skematik *relay* di atas, berikut ini adalah keterangan dari ketiga pin yang terdapat pada output relay :

- **COM (Common)**, adalah pin yang wajib dihubungkan pada salah satu dari dua ujung kabel yang hendak digunakan.



- **NO (Normally Open)**, adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang terbuka atau arus listrik terputus.
- **NC (Normally Close)**, adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang tertutup atau arus listrik tersambung.<sup>10</sup>

### 2.5.1 Fungsi Modul Relay

Berikut adalah fungsi-fungsi dari modul relay :

1. Untuk menghidupkan atau mematikan perangkat dan sistem listrik, juga berfungsi untuk mengisolasi sirkuit kontrol dari perangkat atau sistem yang dikendalikan.
2. Memungkinkan menggunakan mikrokontroler atau perangkat berdaya rendah lainnya untuk mengontrol perangkat dengan voltase dan arus yang jauh lebih tinggi.
3. Melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan penyebab korsleting.
4. Untuk memperkuat sinyal kontrol sehingga dapat mengalihkan arus yang lebih tinggi hanya dengan menggunakan daya kecil dari mikrokontroler .

### 2.5.2 Jenis-Jenis Relay

Macam macam relay dan fungsinya digolongkan menjadi dua macam, yaitu:

#### 2.5.2.1 Jenis Relay Berdasarkan *Trigger* Atau Pemicunya

Jenis relay yang beredar di pasaran berdasarkan *trigger* atau pemicunya, dibedakan menjadi 2, yaitu:

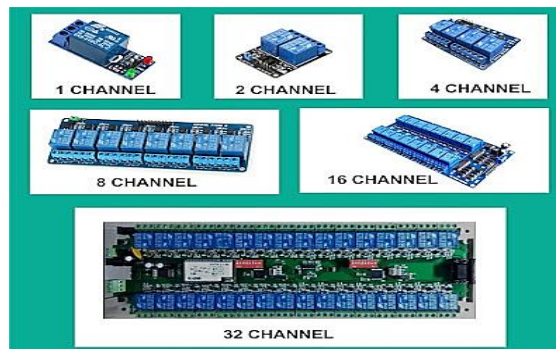
- **Low Level Trigger**, adalah *relay* yang akan berfungsi (menyala) jika diberikan kondisi *LOW*.
- **High Level Trigger**, adalah *relay* yang akan berfungsi (menyala) jika diberikan kondisi *HIGH*.

---

<sup>10</sup> Aldy Razor “Modul Relay Arduino : Pengertian, Gambar, Skema, dan lainnya” <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html> (diakses pada tanggal 14 Juli 2023 pukul 19.44)



### 2.5.2.2 Jenis Relay Berdasarkan Jumlah Channel-Nya



Gambar 2.15 Macam-Macam Modul Relay

- Modul relay 1 channel
- Modul relay 2 channel
- Modul relay 4 channel
- Modul relay 8 channel
- Modul relay 16 channel
- Modul relay 32 channel

## 2.6 LCD 16 X 2 dan Modul I2C

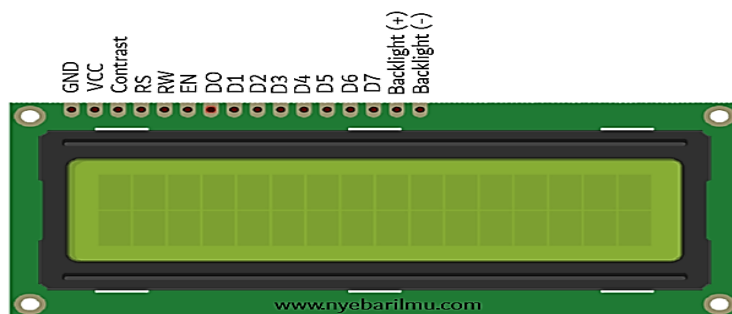
### 2.6.1 LCD



Gambar 2.16 Bentuk Fisik LCD 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, ataupun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan *back light*.<sup>11</sup>



Gambar 2.17. Bagian-Bagian LCD 16 X 2

Berikut adalah spesifikasi keterangan dari LCD 16 x 2 di atas :

1. **GND** : catu daya 0Vdc
2. **VCC** : catu daya positif
3. **Constrate** : untuk kontras tulisan pada LCD
4. **RS** atau **Register Select** :
  - High : untuk mengirim data
  - Low : untuk mengirim instruksi
5. **R/W** atau **Read/Write**
  - High : mengirim data
  - Low : mengirim instruksi
  - Disambungkan dengan LOW untuk pengiriman data ke layar
6. **E (enable)** : untuk mengontrol ke LCD ketika bernilai LOW, LCD tidak dapat diakses
7. **D0 – D7** = Data Bus 0 – 7
8. **Backlight +** : disambungkan ke VCC untuk menyalakan lampu latar
9. **Backlight –** : disambungkan ke GND untuk menyalakan lampu latar

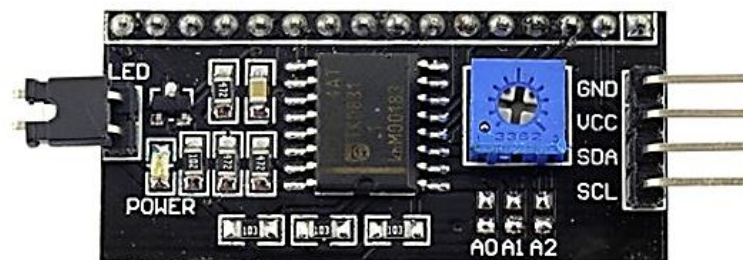
<sup>11</sup> Suprianto “Liquid Crystal Display (LCD) 16 X 2” <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2/> (diakses pada 14 Juli 2023 pukul 21.20)



Cara Kerja LCD Secara Umum Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan adalah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, *interface* LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa *clock* EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa *mikrokontroller* mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi *high* “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan Data. Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada *datasheet* LCD), dan set EN kembali ke *high* “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan query (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara parallel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi *interface* LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting. Gambar 2.13. Skematik LCD 16x2. Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah

data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini di set ( $RS = 1$ ), maka *byte* pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ( $RS = 0$ ), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

### 2.6.2 Modul I2C



Gambar 2.18 Bentuk Fisik I2C

*Inter Integrated Circuit* atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data.<sup>12</sup> Jumlah IO Port pada Arduino kadang tidak cukup untuk semua sensor, *card reader*, relay dan modul lainnya sehingga tidak cukup untuk layar LCD yang memerlukan 7 IO Port untuk pengendalian (4 pin data pada moda 4-bit / 8-pin data pada moda 8-bit + 1 pin RS + optional 1 pin untuk R/W + 1 pin Enable, di luar pin untuk mengendalikan lampu latar). Dengan pemakaian Serial *Interface* IIC/I2C ini hanya diperlukan 2 port saja untuk mengendalikan LCD sehingga menghemat pemakaian port pada Arduino. Seperti contoh pada Arduino UNO, cukup hubungkan dengan pin A4/SDA dan A5/SCL selain pin +5V dan GND untuk power. SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) berfungsi untuk membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya.

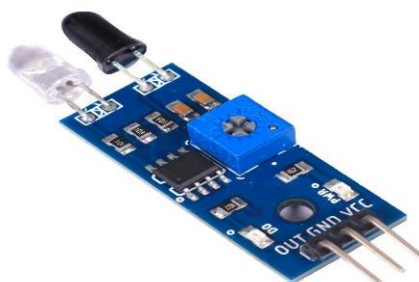
Berikut Spesifikasi dari I2C:

1. Tegangan kerja: +5V
2. Mendukung protokol I2C, coding lebih singkat
- 3 Dilengkapi Trimpot pengatur lampu dan kontras layar

<sup>12</sup> Siti Zahrina Jasmine, Herdianto, M. Rizki Syahputra *Rancang Bangun Tandon Otomatis Dengan Sistem Monitoring Sms Gateway Berbasis Arduino* (Medan, 2019)

4. Hanya 4 pin utk pengendalian (SDA, SCL, VCC dan GND)
5. Device Address: 0x20
6. Ukuran: 41.5x19x15.3mm

## 2.7 *Proximity Sensor*



Gambar 2.19. *Proximity Sensor*

*Proximity Sensor* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sensor Jarak adalah sensor elektronik yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik. Dapat juga dikatakan bahwa *Sensor Proximity* adalah perangkat yang dapat mengubah informasi tentang gerakan atau keberadaan objek menjadi sinyal listrik. *Proximity Sensor* tidak menggunakan bagian-bagian yang bergerak atau bagian mekanik untuk mendeteksi keberadaan objek disekitarnya, melainkan menggunakan medan elektromagnetik ataupun sinar radiasi elektromagnetik untuk mengetahui apakah ada objek tertentu disekitarnya. Jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor ini disebut dengan “*nominal range*” atau “kisaran nominal”. Beberapa *Proximity Sensor* juga dilengkapi fitur pengaturan *nominal range* dan pelaporan jarak objek yang dideteksi.

*Proximity Sensor* atau Sensor Jarak ini adalah perangkat yang sangat berguna apabila digunakan di tempat yang berbahaya. Namun seiring dengan perkembangan teknologi, *Proximity Sensor* ini telah banyak digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Bahkan, Sensor Jarak ini sudah diaplikasikan pada hampir semua jenis ponsel pintar (*smartphone*) zaman ini.

*Sensor Proximity* ini umumnya digunakan untuk mendeteksi keberadaan, kedekatan, posisi dan penghitungan pada mesin otomatis dan sistem manufaktur.

Mesin-mesin yang menggunakan Sensor Proksimitas ini diantaranya adalah mesin kemasan, mesin produksi, mesin percetakan, mesin pencetakan plastik, mesin pengerjaan logam, mesin pengolahan makanan dan masih banyak lagi.

### 2.7.1 Jenis-jenis *Proximity Sensor* (Sensor Jarak)

*Sensor Proximity* dapat diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu *Inductive Proximity Sensor*, *Capacitive Proximity Sensor*, *Ultrasonic Proximity Sensor* dan *Photoelectric Sensor*<sup>13</sup>. Berikut adalah penjelasan singkat tentang keempat jenis *Proximity Sensor*.

#### 2.7.1.1. *Inductive Proximity Sensor* (Sensor Jarak Induktif)

Sensor Jarak Induktif atau *Inductive Proximity Sensor* adalah Sensor Jarak yang digunakan untuk Sensor Jarak yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam baik logam jenis Ferrous maupun logam jenis non-ferrous. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan (ada atau tidak adanya objek logam), menghitung objek logam dan aplikasi pemosisian. Sensor induktif sering digunakan sebagai pengganti saklar mekanis karena kemampuannya yang dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi dari saklar mekanis biasa. Sensor Jarak Induktif ini juga lebih andal dan lebih kuat.

Sensor Proximity Induktif pada umumnya terbuat dari kumparan/koil dengan inti ferit sehingga dapat menghasilkan medan elektromagnetik frekuensi tinggi. Output dari sensor jarak jenis induktif ini dapat berupa analog maupun digital. Versi Analog dapat berupa tegangan (biasanya sekitar 0 – 10VDC) atau arus (4 – 20mA). Jarak pengukurannya bisa mencapai hingga 2 inci. Sedangkan versi Digital biasanya digunakan pada rangkaian DC saja ataupun rangkaian AC/DC. Sebagian besar Sensor Induktif Digital dikonfigurasi dengan Output “*NORMALLY – OPEN*” namun ada juga yang dikonfigurasi dengan Output “*NORMALLY – CLOSE*”. Sensor Induktif ini sangat cocok untuk mendeteksi benda-benda logam di mesin dan di peralatan otomatisasi.

---

<sup>13</sup> “Pengertian Proximity Sensor (Sensor Jarak) dan jenis-jenisnya” <https://teknikelektronika.com/pengertian-proximity-sensor-sensor-jarak-jenis-jenis-sensor-proximity/> (diakses 15 Juli 2023 pukul 20.50)

*Inductive Proximity Sensor* ini pada dasarnya terdiri dari sebuah osilator, sebuah koil dengan inti ferit, rangkaian detektor, rangkaian output, kabel dan konektor. Osilator pada Sensor Jarak ini akan membangkitkan gelombang sinus dengan frekuensi yang tetap. Sinyal ini digunakan untuk menggerakkan kumparan atau koil. Koil dengan Inti Ferit ini akan menginduksi medan elektromagnetik. Ketika garis-garis medan elektromagnetik ini ter-interupsi oleh objek logam, tegangan osilator akan berkurang sebanding dengan ukuran dan jarak objek dari kumparan/koil. Dengan demikian, Sensor Proksimitas ini dapat mendeteksi adanya objek yang sedang mendekatnya. Pengurangan tegangan osilator ini disebabkan oleh arus Eddy yang diinduksi pada logam yang meng-interupsi garis-garis logam.

#### **2.7.1.2. *Capacitive Proximity Sensor* (Sensor Jarak Kapasitif)**

Sensor Jarak Kapasitif atau *Capacitive Proximity Sensor* adalah Sensor Jarak yang dapat mendeteksi gerakan, komposisi kimia, tingkat dan komposisi cairan maupun tekanan. Sensor Jarak Kapasitif dapat mendeteksi bahan-bahan dielektrik rendah seperti plastik atau kaca dan bahan-bahan dielektrik yang lebih tinggi seperti cairan sehingga memungkinkan sensor jenis ini untuk mendeteksi tingkat banyak bahan melalui kaca, plastik maupun komposisi kontainer lainnya.

Sensor Jarak Kapasitif ini pada dasarnya mirip dengan Sensor Jarak Induktif, perbedaannya adalah sensor kapasitif menghasilkan medan elektrostatik sedangkan sensor induktif menghasilkan medan elektromagnetik. Sensor Jarak Kapasitif ini dapat digerakan oleh bahan konduktif dan bahan non-konduktif. Elemen aktif Sensor Jarak Kapasitif dibentuk oleh dua elektroda logam yang diposisikan untuk membentuk ekuivalen (sama dengan) dengan Kapasitor Terbuka. Elektroda ini ditempatkan di rangkaian osilasi yang berfrekuensi tinggi. Ketika objek mendekati permukaan sensor jarak kapasitif ini, medan elektrostatik pelat logam akan terinterupsi sehingga mengubah kapasitansi sensor jarak. Perubahan ini akan mengubah kondisi dalam pengoperasian sensor jarak sehingga dapat mendeteksi keberadaan objek tersebut.



### 2.7.1.3. *Ultrasonic Proximity Sensor* (Sensor Jarak Ultrasonik)

Sensor Jarak Ultrasonik atau *Ultrasonic Proximity Sensor* adalah sensor jarak yang menggunakan prinsip operasi yang mirip dengan radar atau sonar yaitu dengan menghasilkan gelombang frekuensi tinggi untuk menganalisis gema yang diterima setelah terpantul dari objek yang mendekatinya. *Sensor Proximity Ultrasonik* ini akan menghitung waktu antara pengiriman sinyal dengan penerimaan sinyal untuk menentukan jarak objek yang bersangkutan. sering digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek dan mengukur jarak objek di proses otomasi pabrik.

### 2.7.1.4. *Photoelectric Proximity Sensor* (Sensor Jarak Fotolistrik)

Sensor Jarak Fotolistrik atau *Photoelectric Proximity Sensor* adalah sensor jarak yang menggunakan elemen peka cahaya untuk mendeteksi obyek. Sensor Proximity Fotolistrik terdiri sumber cahaya (atau disebut dengan Emitor) dan Penerima (*Receiver*). Terdapat 3 jenis Sensor Jarak Fotolistrik, yaitu :

- **Direct Reflection** – Emitor dan *Receiver* yang ditempatkan bersama, menggunakan cahaya yang dipantulkan langsung dari obyek untuk dideteksi.
- **Refleksi dengan Reflektor** – Emitor dan *Receiver* yang disimpan bersama dan membutuhkan Reflektor, Sebuah Obyek dideteksi ketika obyek tersebut mengganggu berkas cahaya antara sensor dan reflektor.
- **Thru Beam** – Emitor dan *Receiver* ditempatkan secara terpisah, mendeteksi suatu obyek ketika obyek tersebut mengganggu berkas cahaya antara pemancar dan penerima.

## 2.8 Adaptor

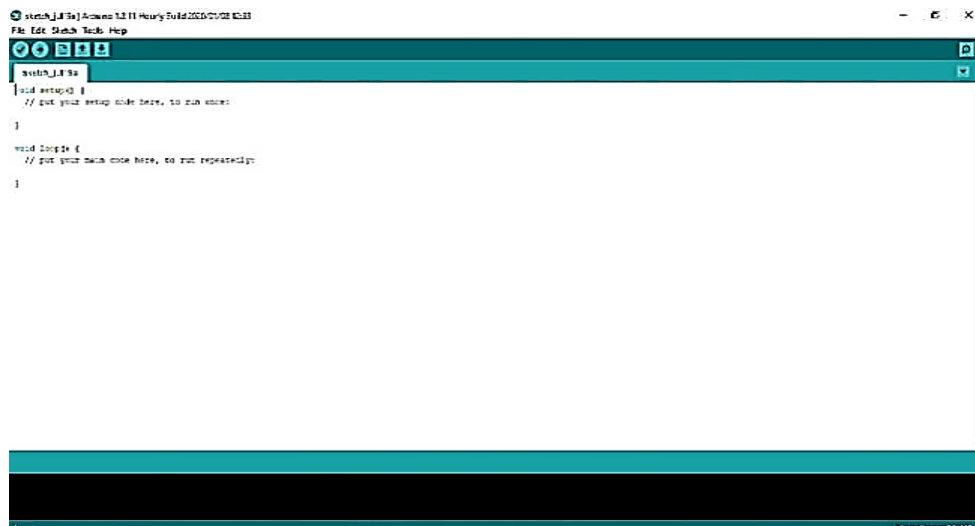
Secara umum Adaptor adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah) yang lebih rendah. Untuk adaptor yang dirakit secara terpisah biasanya merupakan adaptor yang bersipat universal yang mempunyai tegangan output yang bisa diatur sesuai kebutuhan, misalnya 3 Volt, 4,5 Volt, 6 Volt, 9 Volt, 12 Volt dan seterusnya. Namun selain itu ada juga adaptor yang hanya menyediakan besar tegangan tertentu dan dipetuntukan untuk rangkaian elektronika tertentu misalnya

adaptor laptop dan adaptor monitor. Seperti yang sudah dijelaskan pada uraian di atas bahwa adaptor adalah sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi arus DC dengan besar tegangan tertentu sesuai yang dibutuhkan.



Gambar 2.20 Adaptor 5 V

## 2.9 Arduino IDE



Gambar 2.21 Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi *microcontroller*. Perangkat ini bisa digunakan mulai dari menuliskan *source program*, kompilasi, *upload* hasil kompilasi dan uji coba secara terminal<sup>14</sup>. Berikut adalah *icon* yang terdapat pada Arduino IDE:

- Icon menu verify* yang bergambar ceklis berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau error.

<sup>14</sup> Siska Yulianti, *Rancang Bangun Prototipe Penjemur Pakaian Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno* (Sidoarjo : 2018)

- b. *Icon menu upload* yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk memuat/transfer program yang dibuat di *software* arduino ke *hardware* ESP8266.
- c. *Icon menu New* yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.
- d. *Icon menu Open* yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan *software* arduino.
- e. *Icon menu Save* yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.
- f. *Icon menu serial monitor* yang bergambar kaca pembesar berfungsi untuk mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari *hardware* ESP8266.

## 2.10 Aplikasi Blynk

*Blynk* dirancang untuk *Internet of Things (IoT)*. *Blynk* merupakan *platform* system operasi IOA maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino, *Raspberry Pi*, ESP8266, dan perangkat sejenis lainnya melalui internet<sup>15</sup>. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat *hardware*, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi *Blynk* memiliki 3 komponen utama, yaitu :

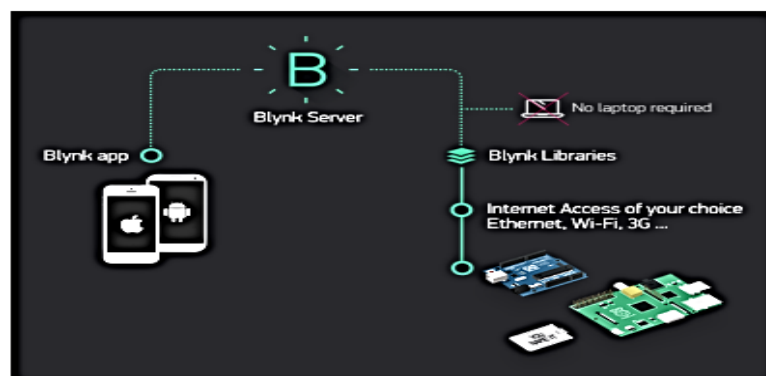
1. *Blynk* Aplikasi: memungkinkan kita membuat proyek kita dengan menggunakan berbagai *widget* yang disediakan.
2. *Blynk* Server: bertanggung jawab atas semua komunikasi antara smartphone dan perangkat keras. *Blynk* bersifat *open source*, bisa dengan mudah menangani ribuan perangkat dan bahkan bisa diluncurkan di *Raspberry Pi*.
3. *Blynk Libraries*: bisa untuk semua *platform* perangkat keras yang populer memungkinkan komunikasi dengan server dan memproses semua perintah yang masuk dan keluar.

---

<sup>15</sup> Imam Syukhron dkk, *Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh Pada Sistem Kompos Pintar Berbasis IOT* (Karawang:2021)

Gambar 2.22 Logo *Blynk*

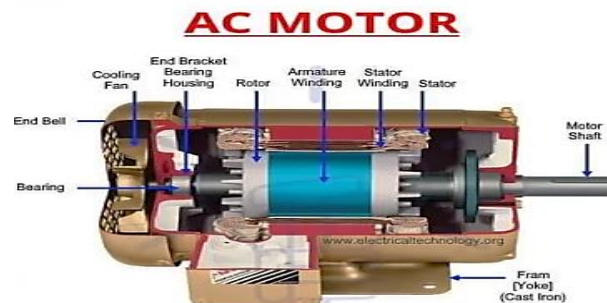
Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah *Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email*. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis *microcontroller* namun harus didukung hardware yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan Internet melalui WiFi, chip ESP8266, Blynk akan dibuat online dan siap untuk *Internet of Things*. Diagram kerja aplikasi *Blynk* dapat dilihat pada gambar di bawah.

Gambar 2.23 Diagram Kerja Aplikasi *Blynk*

## 2.11 Motor Listrik AC

Motor Listrik AC adalah motor listrik yang bekerja dengan cara memanfaatkan tegangan AC (*Alternative Current*) atau bisa juga disebut sumber arus bolak balik agar dapat menggerakkan motor tersebut. Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik yaitu stator dan rotor. Stator merupakan komponen motor AC yang statis. Rotor merupakan komponen motor AC yang berputar untuk memutar AC motor. Motor DC dibandingkan dengan motor AC memiliki kecepatan motor AC yang lebih sulit dikendalikan. Untuk mengatasi kekurangan ini, motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan daya. Motor induksi merupakan motor yang paling populer di industri karena keandalannya dan lebih mudah perawatannya. Motor induksi AC cukup murah dibanding motor DC dan juga

memberikan rasio daya terhadap berat yang cukup tinggi (sekitar dua kali motor DC)<sup>16</sup>.



Gambar 2.24 Bagian-Bagian Motor AC

### 2.11.1 Prinsip Kerja Motor Listrik

Menurut Ichniarsyah (2019:62) “Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, kipas, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, maupun kerja lainnya. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, kipas angin) dan di industri”. Sedangkan Menurut Umam.F, *dkk* (2017:1) “Motor listrik adalah mesin listrik yang berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi gerak mekanik, energi tersebut berupa putaran dari motor”. Berdasarkan pengertian diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa motor listrik merupakan suatu perangkat mesin listrik yang digunakan sebagai alat penggerak pada mesin.

### 2.11.2 Komponen Utama Motor

Menurut Ichniarsyah (2019:62) Beban pada motor mengacu kepada keluaran tenaga putar/torsi sesuai dengan kecepatan yang diperlukan dan biasanya dikategorikan ke dalam tiga kelompok, yaitu:

1. Beban torsi konstan yaitu beban dengan permintaan luaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasi namun torsinya tidak bervariasi. Contohnya adalah konveyor, pompa displacement konstan, dan rotary kilns.
2. Beban dengan torsi variabel yaitu beban dengan torsi yang bervariasi dengan

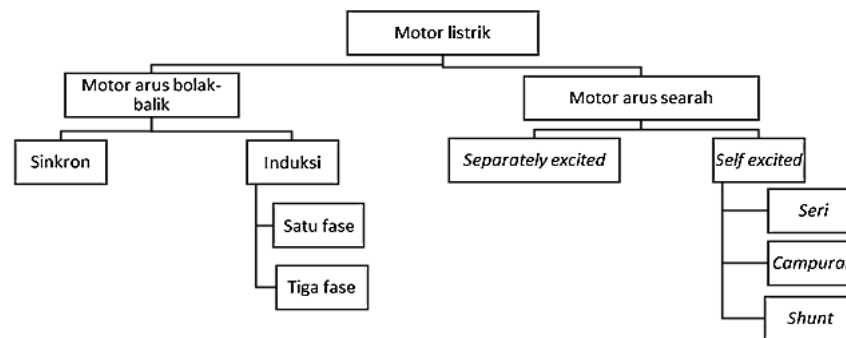
<sup>16</sup> Ichniarsyah, A. N. *Buku Ajar Motor Penggerak* ( Jakarta , 2019 ) Hal.68-69

kecepatan operasi. Contohnya adalah pompa sentrifugal dan kipas (torsi bervariasi dengan kuadrat kecepatan).

3. Beban dengan energi konstan yaitu beban dengan permintaan torsi yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contohnya adalah peralatan-peralatan mesin.

### 2.11.3 Jenis Motor Listrik AC

Menurut Ichniarsyah (2019:62) “Motor listrik biasanya terdiri atas dua jenis yaitu motor arus searah (DC) dan motor arus bolak-balik (AC)”.



Gambar 2.25 Klasifikasi Jenis Motor Listrik

#### 2.11.3.1 Motor Sinkron

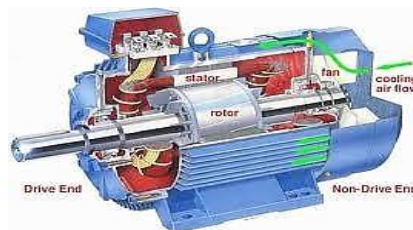
Motor sinkron adalah motor AC, bekerja pada kecepatan tetap pada sistem frekuensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki torsi awal yang rendah. Oleh karena itu, motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekuensi dan generator motor. Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistem, sehingga sering digunakan pada sistem yang menggunakan banyak listrik.<sup>17</sup>

Komponen utama motor sinkron antara lain:

- a. Rotor. Perbedaan utama antara motor sinkron dengan motor induksi adalah bahwa rotor mesin sinkron berjalan pada kecepatan yang sama dengan perputaran medan magnet. Hal ini memungkinkan sebab medan magnet rotor tidak lagi terinduksi. Rotor memiliki magnet permanen atau arus *DC-excited*, yang dipaksa untuk mengunci pada posisi tertentu bila dihadapkan dengan medan magnet lainnya.

<sup>17</sup> Nyoman bagia, I made parsia, *Motor Motor listrik* (kupang,2018), hlm. 31

- b. Stator. Stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekuensi yang dipasok.
- c. Kumputan medan. Dikenal juga dengan kumputan penguat untuk menghasilkan medan magnet pada kutub utama.
- d. Bearing atau bantalan. Komponen ini berfungsi untuk memperlancar gerak poros, mengurangi gesekan putaran, serta penstabil poros gaya horizontal dan vertikal.
- e. Tutup rangka mesin. Fungsinya adalah sebagai dudukan bantalan poros, titik tengah antara rotor dan rumah stator, dan pelindung bagian dalam motor.



Gambar 2.26 Motor Sinkron

### 2.11.3.2 Motor Induksi

Motor induksi adalah jenis motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Kelebihan motor jenis ini adalah rancangan yang sederhana, murah dan mudah didapat, dan bisa langsung disambungkan ke sumber daya AC.



Gambar 2.27 Motor Induksi

Motor induksi memiliki dua komponen listrik utama yaitu:

- a. Rotor. Terdapat dua jenis rotor yang digunakan dalam motor induksi yaitu rotor kandang tupai yang terdiri dari batang penghantar tebal yang dilekatkan dalam petak-petak slots paralel. Batang-batang tersebut diberi hubungan pendek pada kedua ujungnya dengan alat cincin hubungan pendek. Selain itu adalah lingkaran rotor yang memiliki gulungan tiga fase. Tiga fase digulungi kawat pada bagian dalamnya dan ujung yang lainnya dihubungkan ke cincin kecil yang dipasang pada batang as dengan sikat yang menempel padanya.





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

Motor induksi terdiri dari motor induksi satu fase dan tiga fase. Motor induksi satu fase hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Sejauh ini, motor ini yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti kipas angin, mesin cuci dan pengering pakaian, dan untuk penggunaan hingga 3 sampai 4 HP. Sedangkan pada motor induksi tiga fase, medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun 90% memiliki rotor kandang tupai), dan penyalaan sendiri. Motor induksi bekerja dengan prinsip berikut:

- a) Listrik dipasok ke stator yang akan menghasilkan medan magnet.
- b) Medan magnet ini bergerak dengan kecepatan sinkron disekitar rotor.
- c) Arus rotor menghasilkan medan magnet kedua, yang berusaha untuk melawan medan magnet stator, yang menyebabkan rotor berputar.

Meskipun demikian, pada praktiknya motor tidak pernah bekerja pada kecepatan sinkron melainkan pada “kecepatan dasar” yang lebih rendah. Terjadinya perbedaan antara dua kecepatan tersebut disebabkan adanya slip/geseran yang meningkat dengan meningkatnya beban. Slip hanya terjadi pada motor induksi. Untuk menghindari slip dapat dipasang sebuah cincin geser/ slip ring, dan motor tersebut dinamakan “motor cincin geser/slip ring motor”.<sup>18</sup>

## 2.12 Daya Motor

Perhitungan daya pada Motor AC adalah daya konsumsi dari motor listrik yang melibatkan arus konsumsi motor listrik, tegangan dan cos phi.

$$P = V \times I \times \cos \Phi \dots\dots\dots(2.1)$$

<sup>18</sup> Ichniarsyah, A. N. *Buku Ajar Motor Penggerak* ( Jakarta , 2019 ) Hal.68-72



Keterangan :

P : Daya Motor (Watt)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus (Ampere)

COS  $\Phi$  : Faktor Daya<sup>19</sup>

Untuk mendapatkan nilai daya, ada 3 variabel yang diperlukan, yaitu :

1. Tegangan Listrik (Voltase)

Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan dinyatakan dalam satuan volt.

2. Arus Listrik (Ampere)

Arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu, dalam Satuan Internasional memiliki lambing I dan disebutkan dalam satuan Ampere.

3. Faktor Daya Atau Cos Phi

Faktor daya atau cos phi hanya ditemukan pada aliran listrik bolak balik (AC). Saat arus listrik dialirkan dari generator ke sebuah jaringan, perpindahan energi listrik akan terjadi. Nilai faktor daya akan selalu di bawah 1. Ini menunjukkan bahwa besar daya aktif selalu lebih kecil dibandingkan daya semu. Nilai tersebut juga menunjukkan seberapa efektif penggunaan listrik. Semakin mendekati angka 1, dapat dikatakan efisien, begitu pun sebaliknya.

### 2.13 Kecepatan Putaran Rpm

Kecepatan putaran yang dihasilkan suatu motor listrik dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: Frekuensi dan Jumlah Kutub. Kecepatan Putaran (Rpm) biasa juga dituliskan dengan huruf N, dan besar RPM ini ditentukan oleh seberapa besar frekwensi listrik yang digunakan dikali dengan sudut phase ( $120^\circ$ ) dibagi dengan jumlah kutub gulungan (Pole).

---

<sup>19</sup> <https://www.carailmu.com/2021/12/menghitung-daya-motor-listrik.html> (diakses pada 16 Juli 2023 pukul 20.12)



$$N = ( f \times 120 ) : P \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

N : Jumlah Putaran permenit (Rpm)

f : Frekuensi (Hz)

P : Jumlah kutub gulungan (Pole)<sup>20</sup>

### 2.14 Torsi

Momen gaya atau torsi dapat didefinisikan dengan beberapa pengertian : Torsi adalah gaya pada sumbu putar yang dapat menyebabkan benda bergerak melingkar dan berputar. Torsi disebut juga momen gaya, Momen torsi bernilai positif untuk gaya yang menyebabkan benda bergerak melingkar atau berputar searah dengan putaran jam, dan sebaliknya.

Rumus torsi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$T = F \times r \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

T : Torsi (Nm)

F : Gaya yang berputar (N)

r : Jari-jari (m)<sup>21</sup>

### 2.15 Tachometer

Tachometer, sering juga disebut RPM meter adalah sebuah alat untuk mengukur putaran mesin, khususnya jumlah putaran yang dilakukan oleh sebuah poros dalam satu satuan waktu. Biasanya memiliki layar yang menunjukkan kecepatan perputaran per-menitnya. Tachometer (takometer atau RPM gauge) adalah sebuah instrumen yang mengukur kecepatan kerja mesin dalam satuan RPM (revolutions per minute). Tachometer tersedia dalam model mekanik (analog) dan elektronik (digital). Prinsip kerja alat ini adalah dari inputan data berupa putaran diubah oleh sensor sebagai suatu

<sup>20</sup> “Torsi, Kecepatan dan Daya Motor Listrik Serta Hubungannya” <https://www.gracioelectric.com/torsi/> (diakses pada 16 Juli 2023 pukul 20.30)

<sup>21</sup> <https://repository.uir.ac.id/2156/5/BAB%20IV.pdf> (diakses pada 16 Juli 2023 pukul 22.05)

nilai frekuensi kemudian frekuensi tersebut dimasukkan ke dalam rangkaian frekuensi to voltage converter ( $f$  to  $V$ ) keluarannya berupa tegangan, digunakan untuk menggerakkan jarum pada tachometer analog atau dimasukkan (analog to digital converter) ADC pada tachometer digital untuk diubah menjadi data digital dan ditampilkan pada display.<sup>22</sup>



Gambar 2.28. Tachometer Analog dan Digital

## 2.16 Kesalahan Dalam Pengukuran

Dalam melakukan pengukuran hal yang cukup sulit adalah mengetahui apakah nilai hasil pengukuran merupakan nilai yang benar, karena setiap pengukuran yang menggunakan alat ukur hanya dapat menghasilkan nilai perkiraan. Dengan demikian dalam merancang sebuah alat ukur harus ada nilai pembanding yang bisa didapat dari hasil perhitungan atau dari hasil pengukuran menggunakan alat ukur yang telah diakui kemampuannya. Nilai pembanding tersebut digunakan untuk mengetahui besar kesalahan dalam pengukuran, sehingga dapat diketahui tingkat ketelitian alat ukur yang dibuat yang selanjutnya akan menentukan kualitas dari alat ukur tersebut.<sup>23</sup>

Untuk mengetahui apakah data dari rpm meter valid atau tidaknya maka dilakukan pengujian dengan alat ukur lain Tachometer. Pengujian dilakukan dengan membandingkan 2 nilai yang keluar dari kedua alat ukur, dan membandingkan selisih dari nilai rpm yang keluar dari masing-masing alat ukur.

<sup>22</sup> <https://digital-meter-indonesia.com/tachometer-alat-pengukur-putaran-mesin/> (diakses pada 17 Juli 2023 pukul 14.08)

<sup>23</sup> Najib Amaro, *Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi IoT (INTERNET of THINGS)*, (Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2017)



Error dan persentase error dapat dicari dengan Persamaan 4 dan 5 sebagai berikut :<sup>24</sup>

$$\text{Selisih} = \text{Nilai Perkiraan} - \text{Nilai Rill} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Presentase Kesalahan (\%)} = \frac{\text{Selisih}}{\text{Nilai Rill}} \times 100 \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

Nilai Perkiraan = Nilai pada Sensor

Nilai *Rill* = Nilai pada Tachometer

---

<sup>24</sup> Usman Rozak Primadi, Sistem Monitoring Rpm Motor Listrik Melalui Perangkat Telepon Pintar Berbasis IOT, ( Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta,2019)