

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka dilakukan dengan cara pengumpulan data dari buku dan jurnal yang sudah ada yang akan digunakan sebagai acuan dalam membuat Rancang Bangun Mesin Pengupas Kacang Tanah Dengan Switching PLN dan PV Sebagai Sumber Penggerak Motor AC. Berikut data-data yang digunakan:

2.1.1 Perancangan Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Home Industri

Penelitian yang dilakukan oleh Okta Angga Pratama dan Ade Herdiana, Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Galuh Ciamis, Jawa barat menggunakan metode perancangan dengan melakukan identifikasi masalah dan perhitungan elemen-elemen mesin. Penggerak mesin menggunakan motor listrik AC 1 fase mempunyai daya motor AC 0,25 HP dengan putaran 1400rpm diturunkan menjadi 98 rpm. mesin pengupas kulit kacang tanah menggunakan besi siku 4x4 cm tebal 2 mm, sistem transmisi mesin pengupas kulit kacang tanah. Keunggulan mesin pengupas kulit kacang tanah sudah menggunakan motor listrik sebagai tenaga penggerak putarannya, dapat menghasilkan kupasan lebih banyak jika dibandingkan dengan cara pengupasan secara manual dan mudah dalam penggunaan serta perawatannya. Kekurangan dari mesin ini perlu adanya sistem getar pada saringan mesin pengupas kulit kacang tanah, agar kulit kacang tanah yang terkelupas tidak tersangkut didalam saringan^[4].

2.1.2 Pengaruh Jarak Ruji Mesin Pengupas Kacang Tanah Terhadap Kualitas Hasil Kupasan

Penelitian yang dilakukan Xander Salahudin dan Sri Widodo Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang, Jawa Tengah menggunakan metode perancangan dengan melakukan identifikasi masalah pertanian dan perhitungan elemen - elemen mesin. Penelitian ini terfokuskan pada jarak ruji - ruji mesin guna membandingkan hasil kupasan yang diperoleh dari variasi jarak ruji 15 mm menghasilkan nilai persentase kacang tanah terkupas baik tertinggi senilai 80,96%. Sedangkan kapasitas tertinggi diperoleh pada variasi jarak ruji 20 mm yaitu 28,48 kg/jam. Kelebihan dari penelitian ini yaitu pengaruh jarak ruji - ruji pengupas mesin kacang tanah meningkatkan

hasil pengupasan. Kelemahan dari mesin ini yaitu menggunakan pully dan v-belt sehingga memungkinkan adanya slip yang terjadi^[5].

2.1.3 Perencanaan Mesin Pemilah dan Pengupas Kulit Kacang Tanah dengan Corong *Screen* Berkapasitas 150 Kg/Jam

Penelitian yang dilakukan Sugeng Hariyadi dan Deni Mulya Purnama, Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gresik, Jawa Timur menggunakan metode perancangan dengan melakukan identifikasi pasar dan perhitungan elemen-elemen mesin. Penggerak mesin menggunakan motor listrik AC 1 fase mempunyai daya 1 HP dan putaran 1450 rpm. Diameter untuk pulli penggerak yaitu 101 mm dan diameter pulli yang digerakkan 105,4 mm. Kapasitas mesin setiap menit alat dapat menghasilkan 2,52 kg/jam, perdetiknya 0,042 kg/jam dan perjamnya 151,2 kg/jam. Kelebihan dari penelitian ini yaitu merancang mesin pengupas kacang tanah dengan corong *screen* berkapasitas 150 kg/jam. mesin pengupas kacang bertujuan meningkatkan kualitas pada proses pengupasan dan penyortiran otomatis kacang tanah. Kelemahan dari mesin ini yaitu menggunakan pully dan v-belt untuk mentransmisikan daya sehingga memungkinkan adanya slip yang terjadi^[3].

2.1.4 Peningkatan Produktifitas Petani di Kabupaten Kediri Melalui Teknologi Pengupas Kulit Kacang Tanah

Penelitian yang dilakukan Saiful Arif dan Nila Nurlina, Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Kediri, Jawa Timur. Menggunakan Metode pengamatan langsung di Desa Kempleng, Kecamatan Purwoasri, Kabupaten Kediri. Penggerak mesin menggunakan diesel dengan daya 5,5HP. Kelemahan dari mesin ini yaitu menggunakan bensin sebagai bahan bakar penggerak diesel. Kelebihan dari penelitian ini yaitu Meningkatkan produktifitas petani di Desa Kempleng, Kec, Purwoasri, Kab. Kediri dalam waktu proses pengupasan hingga 83,33 kali. Kelemahan dari mesin ini yaitu kapasitas hooper (penampung atas) terlalu kecil dan waktu proses pengisian menjadi lebih lama^[6].

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas yang membahas tentang penelitian rancang bangun mesin pengupas kacang tanah penelitian tersebut sangat bermanfaat untuk mempermudah pekerjaan petani kacang tanah. Tujuan penulis memilih judul Tugas Akhir “Rancang Bangun Mesin Pengupas Kacang Tanah dengan Switching PLN dan PV Sebagai Sumber Penggerak Motor AC”. Kelebihan dari alat ini adalah dengan penambahan sumber energi listrik PLN dan panel surya. Fungsi dari panel surya sendiri adalah mengubah energi matahari menjadi energi

listrik kemudian disimpan didalam baterai, selain itu energi surya dapat menghemat pengeluaran pembayaran listrik PLN.

Tabel 2.1 Perbandingan Mesin Pengupas Kacang Tanah

Sumber Pustaka	Komponen Inti	Sistem	Kesimpulan
Okta Angga Pratama dan Ade Herdiana, 2021	<i>pulley, v-belt</i> , bantalan dan Motor Listrik 0,25 HP, Grease Box	Sistem transmisi akan memperlambat kecepatan motor listrik dari 1400 rpm menjadi 98 rpm.	Penelitian ini menggunakan motor listrik AC 1 Fasa mempunyai daya motor AC 0,25 HP dengan putaran 1400rpm diturunkan menjadi 98 rpm. mesin pengupas kulit kacang tanah menggunakan besi siku 4x4 cm tebal 2 mm ^[7] .
Xander Salahudin dan Sri Widodo, 2018	Motor Listrik 0,25 HP	Mesin pengupas kacang tanah diuji dengan variabel kecepatan putar pengupasan dan jarak ruji pengupas untuk mengetahui kapasitas dan kualitas hasil kupasan.	Penelitian ini terfokuskan pada jarak ruji-ruji mesin guna membandingkan hasil kupasan yang diperoleh dari variasi jarak ruji 15 mm menghasilkan nilai persentase kacang tanah terkupas baik tertinggi senilai 80,96%. Sedangkan kapasitas tertinggi diperoleh pada variasi jarak ruji 20mm yaitu 28,48 kg/jam. semakin besar jarak ruji akan semakin kecil persentase hasil kupasan ^[5] .
Sugeng Hariyadi dan Deni Mulya	Motor Listrik AC 1 Fase.	Modifikasi sistem outlet sehingga lebih sederhana dan	Penelitian ini menggunakan penggerak mesin menggunakan motor listrik AC 1 fase

Purnama		disusun dengan 2 buah outlet, yaitu susunan pertama outlet akan dilubangi dengan ukuran biji kacang tanah, lalu kacang tanah akan secara otomatis turun ke outlet kedua secara otomatis dan kulit akan keluar melalui outlet kedua.	mempunyai daya 1 HP dan putaran 1450 rpm. Kapasitas mesin setiap menit alat perjamnya 151,2 kg/jam. Kelemahan dari mesin ini yaitu menggunakan pully dan v-belt untuk mentransmisikan daya sehingga memungkinkan adanya slip yang terjadi ^[3] .
Saiful Arif dan Nila Nurlina	Penggerak mesin diesel daya 5,5HP, pearing, poros Pengupas, V-belt dan kipas blower.	Modifikasi sistem sehingga lebih mesin mudah dipindah-pindah, menggunakan transmisi V-belt untuk menggerakkan pisau pengupas pada mesin.	Pengupasan menggunakan mesin pengupas kacang tanah hanya memerlukan waktu sekitar 30 menit untuk 1 kwintal kacang tanah polong atau sekitar 18 detik/kg kacang tanah polong. Perbandingan lama waktu pengupasan yaitu 1: 83,33, menggunakan mesin dapat diperoleh sekitar 83,33 kg ^[6] .
Wafik Azizah, 2022	<i>Pulley, V-Belt, Bantalan, Motor Listrik 0,25 HP, Inverter, Aki dan Panel Surya</i>	Modifikasi sistem mesin pengupas kacang tanah dengan 2 sumber PLN dan PV atau	Mesin pengupas kacang tanah ini menggunakan 2 sumber PLN dan PV atau Panel Surya secara bergantian. <i>Supply</i> panel surya akan bekerja apabila

		Panel Surya secara bergantian untuk menggerakkan pisau pengupas pada mesin.	tegangan diatas 11,9 Volt, apabila tegangan dibawah 11,9 Volt maka sumber penggerak akan disupplay melalui PLN untuk memutar motor listrik AC sehingga pisau pengupas kacang tanah berputar mengupas kulit kacang tanah. Kapasitas yang dihasilkan oleh mesin pengupas kaccang tanah sebanyak 3,13 kg/jam.
--	--	---	---

2.2 Automatic Transfer Switch (ATS)

Automatic Transfer Switch (ATS) Secara umum fungsi dari ATS adalah untuk menghubungkan beban dengan dua sumber tenaga (sumber utama & sumber cadangan) atau lebih yang terpisah yang bertujuan untuk menjaga ketersediaan dan keandalan aliran daya menuju beban. Secara sederhana fungsi ATS adalah untuk melakukan transfer daya secara otomatis ke beban, dari sebuah sumber utama (jaringan listrik) ke sumber cadangan ketika terjadi gangguan pada sumber utama. Secara luas ATS telah diaplikasikan di industri maupun perkantoran yang membutuhkan sistem kelistrikan dengan tingkat keandalan yang tinggi^[7].

2.3 Panel Surya

Sel surya *potovoltaic* merupakan suatu alat yang mengubah energi sinar matahari secara langsung menjadi listrik dengan proses efek *photovoltaic* (PV). Efek *photovoltaic* merupakan fenomena munculnya voltase listrik akibat kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat terkena energi matahari^[8]. *Photo* merujuk kepada cahaya dan *voltaic* mengacu kepada tegangan. *Photovoltaic cell* dibuat dari material semikonduktor *silikon* yang dilapisi oleh bahan tambahan khusus. Saat cahaya matahari mencapai *cell* maka elektron akan terlepas dari atom *silikon* dan mengalir membentuk sirkuit sehingga

energi listrik dibangkitkan^[9]. Pengembangan teknologi *Solar Cell* atau *Photovoltaic* dimulai saat Antoine - César Becquerel, seorang fisikawan di Perancis melakukan serangkaian penelitian tahun 1839. Becquerel menemukan bahwa tegangan listrik terjadi saat cahaya jatuh pada elektroda yang digunakannya pada penelitiannya tersebut^[10].

Panel surya terdapat beberapa jenis, berikut jenis-jenis panel surya:

1. *Monokristal (Poly-crystalline)*

Panel surya ini merupakan panel surya yang paling efisien karena menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Panel surya ini memiliki nilai efisiensi sampai dengan 15%. Panel surya jenis ini tidak akan berfungsi ditempat yang cahaya matahari nya kurang, kestabilan dari panel surya ini akan turun drastis dalam cuaca berawan^[9].



Gambar 2. 1 Panel Surya Monokristalin

Sumber: Data Perusahaan Panel Surya Jakarta Barat

2. *Polykristal (Poly-Crystalline)*

Panel surya ini memiliki susunan kristal acak karena dipabrikan dengan proses pengecoran. Panel surya *polykristal* dibandingkan dengan jenis panel surya *monocrystal*, panel surya tipe *polykristal* memerlukan luas permukaan yang lebih besar untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Efisiensi panel surya tipe *polykristal* lebih rendah dibandingkan panel surya tipe *monocrystal* sehingga harga panel surya tipe *polykristal* cenderung lebih rendah^[9].



Gambar 2. 2 Panel Surya Polycrystalin

Sumber: Data Perusahaan Panel Surya Jakarta Barat

2.4 Baterai

Baterai atau *Storage Battery* adalah sebuah sel atau elemen sekunder yang merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai termasuk elemen elektro kimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif baterai menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat. Ketika baterai dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada anoda (*reduksi*) dan katoda (oksidasi). Akibatnya, dalam waktu tertentu antara anoda dan katoda tidak ada beda potensial, artinya baterai menjadi kosong. Baterai dapat dipakai lagi dengan cara diisi arus listrik kearah yang berlawanan dengan arus listrik yang dikeluarkan baterai. Ketika baterai diisi akan terjadi pengumpulan muatan listrik. Pengumpulan jumlah muatan listrik dinyatakan dalam ampere jam disebut tenaga baterai. Pada kenyataannya, pemakaian baterai tidak dapat mengeluarkan seluruh energi yang tersimpan baterai itu. Oleh karenanya, baterai mempunyai rendemen atau efisiensi^[11].



Gambar 2. 3 Baterai 100Ah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

2.5 Inverter

Inverter adalah konverter perubah tegangan DC menjadi tegangan AC yang berupa sinyal sinus setelah melalui pembentukan gelombang dan rangkaian filter. Tegangan outputnya yang dihasilkan harus stabil baik amplitude tegangan maupun frekuensi tegangan yang dihasilkan, distorsi yang rendah, tidak terdapat tegangan transien serta tidak dapat di interupsi oleh satu keadaan^[12]. *Inverter* merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mengubah sumber tegangan DC tetap menjadi sumber tegangan AC dengan frekuensi tertentu. Komponen semikonduktor daya yang digunakan dapat berupa SCR, transistor dan MOSFET yang beroperasi sebagai saklar dan pengubah. *Inverter* dapat diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu: *Inverter* satu fasa dan inverter tiga fasa. Setiap jenis *inverter* tersebut dapat dikelompokkan dalam empat kategori ditinjau dari jenis rangkaian komutasi pada SCR, yaitu: (1) modulasi lebar pulsa, (2) *inverter resonansi*, (3) *inverter* kombinasi bantu dan (4) inverter komutasi komplemen^[12]. *Inverter* dapat diklasifikasikan berdasarkan gelombang keluarannya sebagai berikut:

- a. *Square Wave Inverter Squarewave Inverter* atau inverter gelombang kotak merupakan tipe inverter yang paling sederhana. Inverter gelombang kotak menggunakan osilator dasar yaitu osilator gelombang kotak sehingga inverter ini lebih mudah dibuat. Pada inverter jenis ini tegangan puncak atau V_p sama dengan VRMS nya. Inverter ini dapat dibuat menggunakan rangkaian *push-pull inverter*.
- b. *Modified Sine Wave Inverter Modified Sine Wave* disebut juga "*Modified Square Wave*" atau "*Quasy Sine Wave*" karena gelombang *modified sine wave* hampir sama dengan *square wave*, namun pada *modified sine wave* mempunyai *harmonic distortion* yang lebih sedikit dibanding *square wave* maka dapat dipakai untuk beberapa alat listrik seperti komputer, tv, lampu namun tidak bias untuk beban-beban yang lebih *sensitive*.
- c. *Pure Sine Wave Inverter Pure Sine Wave* atau *True Sine Wave* merupakan gelombang *inverter* yang hampir menyerupai bahkan lebih baik dibandingkan dengan gelombang sinusoidal sempurna pada jaringan listrik dalam hal ini PLN. Dengan total *harmonic distortion* (THD) *transformator* untuk menghasilkan tegangan 230 VRMS. Pada jenis ini, tegangan puncak dan tegangan RMS berbeda sinyal ini dapat menggunakan metode SPWM.

2.6 Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat *open source*. Arduino Uno adalah salah satu jenis papan mikrokontroler berbasis Atmega 328, dan Uno adalah istilah bahasa Italia yang artinya satu. Arduino Uno dinamai untuk menandai peluncuran papan mikrokontroler yang akan datang yaitu Arduino Uno Board 1.0. Papan ini mencakup pin-14 I / O. Mikrokontroler Arduino UNO sebagai pengendali utama mengendalikan elemen pemanas dan kipas dengan bantuan sensor panas dan kelembaban sebagai input suhu^[13].



Gambar 2. 4 Arduino Uno R3
Sumber: Dokumen Pribadi, 2022

Spesifikasi :

Mikrokontroler	: ATmega 328P
Tegangan Operasional	: 5V
Tegangan Input	: 7-12 V
Tegangan Input (limit)	: 6-20V
Pin Digital I/O	: 14 (<i>of which 6 provide PWM output</i>)
Pin Analog Input	: 6
Arus DC per Pin I/O	: 20 Ma
Arus DC Pin 3.3V	: 50 mA
Memori Flash	: 32 KB <i>of which 0.5 KB used by bootloader</i>
SRAM	: 2 KB
EEPROM	: 1 KB

2.7 Selector Switch

Selector Switch atau saklar tukar merupakan kontak yang pemacu atau penggerakannya melalui sebuah tombol atau tuas putar dengan tujuan memilih salah satu atau lebih posisi atau biasanya disebut sebagai saklar tukar atau pilihan. Jenis – jenis selector switch seperti toggle switch dimana penggerak bisa berhenti di satu posisi, kemudian selector switch yang mempunyai prinsip seperti push button atau tombol tekan, dimana tombol selector selalu akan kembali pada posisi semula pada saat di tekan biasanya juga disebut dengan posisi netral^[14].



Gambar 2. 5 Selector Switch

Sumber: Dokumen Pribadi, 2022

2.8 Sensor Arus

Sensor arus yang digunakan merupakan modul ACS712 untuk mendeteksi besar arus yang mengalir lewat blok terminal. Sensor ini dapat mengukur arus positif dan negatif dengan kisaran -30A sampai 30A. Sensor ini memerlukan supplay daya sebesar 5V. Untuk membaca nilai tengah (nol Ampere) tegangan sensor diset pada 2.5V yaitu setengah kali tegangan sumber daya VCC = 5V. Pada polaritas negatif pembacaan arus -30A terjadi pada tegangan 0,5V. Tingkat perubahan tegangan berkorelasi linear terhadap besar arus sebesar 400 mV/Ampere^[15].



Gambar 2. 6 Sensor Arus ACS712

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

2.9 Sensor Tegangan DC 0-25V

Sensor Tegangan DC 0-25V merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan DC secara otomatis dan diolah oleh mikrokontroller arduino, untuk jenis sensor yang digunakan adalah sensor tegangan DC 0-25 V. Sensor tegangan DC untuk membaca output tegangan dari *thermoelectric generator*. Sensor tegangan ini mampu mengukur tegangan maksimal 25 volt. Sensor ini dipasang secara paralel pada output tegangan *thermoelectric*^[16].



Gambar 2. 7 Sensor Tegangan DC 0-25V

Sumber: Dokumntasi Pribadi, 2022

Spesifikasi:

<i>Supply Voltage</i>	:	5 V
<i>Output Voltage</i>	:	3,3 - 5 V
<i>Sensor Range</i>	:	0 – 25 V
<i>Weight</i>	:	5 g
<i>Output</i>	:	Analog

2.10 Motor Listrik AC

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak-balik (AC) yang paling luas digunakan penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke statornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus stator. Motor induksi sangat banyak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Motor induksi yang umum dipakai adalah motor induksi 3-fase dan motor induksi 1-fase. Motor induksi 1-fase dioperasikan pada sistem tenaga 1-fase dan banyak digunakan terutama untuk peralatan rumah tangga seperti kipas angin, lemari es, pompa air, mesin cuci dan sebagainya karena

motor induksi 1-fase mempunyai daya keluaran yang rendah. Bentuk gambaran motor induksi 3-fasa diperlihatkan pada gambar 2, Berbeda dengan motor satu fasa, sistem tiga fasa telah menyediakan perbedaan fasa sebesar 120° pada setiap fasa sehingga terjadi perbedaan fluks magnetik yang menggerakkan motor^[17].



Gambar 2. 10 Motor Listrik 1 Fasa 0,25 HP

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

2.11 Relay

Relay merupakan rangkaian yang bersifat elektronis sederhana dan tersusun oleh: akalar, medan elektromagnet (kawat koil) dan poros besi. Cara kerja komponen ini dimulai pada saat mengalirnya arus listrik melalui koil, lalu membuat medan magnet sekitarnya merubah posisi saklar sehingga menghasilkan arus listrik yang lebih besar. Komponen ini digunakan sebagai komponen dasar berbagai perangkat elektronika, lampu kendaraan, jaringan elektronik, televisi, radio, dan lain sebagainya^[18]. Semua itu karena pemakaian *relay* mempunyai kelebihan seperti:

- 1) Dapat mengontrol sendiri arus serta tegangan listrik yang diinginkan.
- 2) Dapat memaksimalkan besarnya tegangan listrik hingga mencapai batas maksimalnya.
- 3) Dapat menggunakan baik saklar maupun koil lebih dari satu sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2. 8 Modul Relay

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

2.12 Arus Listrik Bolak Balik

Alternating Current atau yang biasa disingkat AC merupakan tipe arus listrik bolak-balik. Arus AC dikembangkan oleh Nikola Tesla yang bekerjasama dengan perusahaan Westinghouse dan digunakan secara komersil pada pertengahan abad 20-an. Sumber arus AC yang paling umum adalah berasal dari induksi elektromagnetik yaitu dari generator AC yang secara eksklusif dioperasikan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) ataupun dari generator portabel (genset AC). Penggunaan arus AC yang paling umum adalah pada rumah tangga, di mana arus AC dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk menyalakan perangkat-perangkat elektronik seperti televisi, *air conditioner*, lampu rumah dan lain sebagainya^[19].

2.13 Arus DC

Arus DC adalah aliran elektron dari suatu titik dengan energi potensial listrik yang lebih tinggi ke titik lain dengan energi potensial lebih rendah. Karakteristik arus DC antara lain: 1) Nilai arus listriknya selalu tetap atau konstan terhadap perubahan waktu; 2) Polaritasnya selalu tetap pada masing - masing terminalnya dan 3) Bentuk gelombang baik I (arus) maupun V (tegangan) mendatar, di mana nilai V maupun I selalu tetap terhadap perubahan waktu^[19].

2.14 Tegangan DC

Direct Current atau yang biasa disingkat DC merupakan tipe arus listrik searah. Ide mengenai arus DC dikembangkan oleh Thomas Alva Edison melalui perusahaannya yaitu *General Electric* dan digunakan secara komersil pada akhir abad ke-19. Sumber arus DC yang berasal dari proses kimiawi antara lain baterai (*elemen Volta*) dan akumulator (biasa disebut aki). Sumber arus DC yang berasal dari hasil induksi elektromagnetik antara lain dinamo (generator /motor DC). Sumber arus DC yang berasal dari sumber energi alam yang terbarukan adalah sel/panel surya, yang memanfaatkan cahaya matahari dalam penggunaannya^[19].

2.15 Daya Listrik

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha[20]. Dalam metode tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya memiliki satuan Watt,

yang merupakan perkalian dari Tegangan (volt) dan arus (amper). Daya dinyatakan dalam P, Tegangan dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I, sehingga besarnya daya dinyatakan^[21].

1. Daya Nyata/Aktif

Daya aktif (*Active Power*) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Rumus untuk mencari persamaan dalam daya aktif sebagai berikut seperti pada persamaan (1) – (2).

Untuk satu fasa $P = V \cdot I \cdot \text{Cos } \phi$ (1)

Untuk tiga fasa $P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \text{Cos } \phi$ (2)

Keterangan :

P = Daya aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Amper)

Cos ϕ = Faktor Daya

Daya ini digunakan secara umum oleh konsumen dan dikonversikan dalam bentuk kerja.

2. Daya Semu

Daya semu (*Apparent Power*) adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan dan arus dalam suatu jaringan. Satuan daya semu adalah VA. Rumus untuk mencari daya semu ditunjukkan pada persamaan (3) – (4).

Secara matematis dapat dituliskan :

Untuk 1 fasa : $S = V \cdot I$ (3)

Untuk 3 fasa : $S = V \cdot I \cdot \sqrt{3}$(4)

Keterangan :

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

3. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk *fluks* medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor dan lain – lain. Satuan daya reaktif adalah VAR. Rumus untuk mencari daya reaktif ditunjukkan pada persamaan (5) – (6).

Untuk satu fasa $Q = V \cdot I \cdot \text{Sin } \phi$ (5)

Untuk tiga fasa $Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \text{Sin } \phi$ (6)

Keterangan:

Q	= Daya Reaktif (VAR)
V	= Tegangan (V)
I	= Arus (A)
Sin ϕ	= Besaran Vektor Daya

2.16 Hukum Kekekalan Energi

Energi mekanik adalah energi suatu benda yang disebabkan karena gerakan, posisi atau kedua duanyanya. Energi mekanik yang dimiliki suatu benda nilainya selalu konstan atau tetap pada setiap titik benda, inilah yang disebut sebagai Hukum Kekekalan Energi^[10].

1. Energi Mekanik

Energi Mekanik adalah jumlah energi kinetik dan potensial dalam suatu benda yang digunakan untuk melakukan suatu usaha. Energi dalam suatu benda timbul karena adanya gerak atau posisi, atau keduanya. Kedua tipe energi diatas yakni Energi Kinetik dan Energi Potensial yang merupakan bagian Energi Mekanik Rumus untuk mencari Energi Mekanik ditunjukkan pada persamaan (7).

Secara matematis dapat dituliskan:

$$EP = Ek + Ep \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan:

EM	= Energi Mekanik (<i>Joule</i>)
EK	= Energi Kinetik (<i>Joule</i>)
EP	= Energi Potensial (<i>Joule</i>)

2. Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda atau objek karena geraknya. Energi kinetik berasal dari bahasa Yunani kinetos yang artinya bergerak. Benda yang dapat bergerak maka benda tersebut memiliki energi kinetik. Rumus untuk mencari Energi Kinetik ditunjukkan pada persamaan (8).

Rumus Energi Kinetik dinotasikan dengan:

$$EK = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

EK	= Energi Kinetik Benda (<i>Joule</i>)
m	= massa benda (kg)
v	= Kecepatan benda (m/s)

3. Energi Potensial

Energi Potensial adalah energi yang dimiliki benda karena

posisinya atau bentuk maupun susunannya. Contoh energi potensial adalah energi potensial gravitasi. Energi potensial gravitasi disebabkan adanya gaya gravitasi. Benda akan memiliki energi potensial yang besar jika massanya semakin besar dan ketinggiannya semakin tinggi. Rumus untuk mencari Energi Potensial ditunjukkan pada persamaan (9).

Rumus Energi Kinetik dinotasikan dengan:

$$EP = m \cdot g \cdot h \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan:

EP = Energi Potensial Benda (*Joule*)

g = kecepatan gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

h = ketinggian benda (m)