

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sepeda Motor dan Polusi Udara

Udara merupakan faktor yang penting dalam hidup dan kehidupan. Namun pada era modern ini, sejalan dengan perkembangan pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, serta berkembangnya transportasi, maka, kualitas udara pun mengalami perubahan yang disebabkan oleh terjadinya pencemaran udara, atau, sebagai berubahnya salah satu komposisi udara dari keadaan yang normal; yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas- gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam jumlah tertentu untuk jangka waktu yang cukup lama, sehingga dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tanaman. Mengingat, dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, telah terjadi lonjakan jumlah kendaraan bermotor yang sangat pesat, khususnya oleh penambahan sepeda motor, yang mencapai 30%. Sekitar lebih kurang 70% terdistribusi di daerah perkotaan [2].

Jumlah pertumbuhan kendaraan bermotor, ternyata, merupakan tindakan yang dapat dilihat dengan *progressive contextualization* Ketika ingin mendeskripsikan suatu pengrusakan lingkungan (terkait di sini masalah pencemaran udara akibat transportasi), terbukti, tidak terbatas hanya melihat aktor-aktor pengguna transportasi saja. Namun, kita juga dapat melihat lebih luas lagi bahwa tindakan-tindakan tersebut berdampak bagi hidup dan kehidupan. Hal ini dapat terlihat dari pertumbuhan kendaraan bermotor yang mengeluarkan emisi dan mencemarkan udara di sekitar kita. Salah satu kasus di perkotaan adalah; akibat pertumbuhan ekonomi di DKI Jakarta lebih tinggi dibanding kota-kota

lainnya, maka, telah mendorong perubahan gaya hidup sebagai akibat dari meningkatnya pendapatan dan daya beli masyarakatnya. Kepemilikan dan penggunaan kendaraan pribadi (mobil dan sepeda motor) juga angkutan umum meningkat, sehingga, mengambil porsi ruas jalan yang lebih besar dibanding moda transportasi lainnya [2].

Selanjutnya, dari beberapa penyebab polusi udara yang ada, terbukti, emisi transportasi adalah sebagai penyumbang pencemaran udara tertinggi, yakni sekitar 85 persen. Hal tersebut tampak dengan jelas, mengingat, sebagian besar kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas buang yang buruk; baik akibat perawatan yang kurang memadai, atau dari penggunaan bahan bakar dengan kualitas yang kurang baik (misalnya; kadar timbal yang tinggi) [2].

A. Dampak Terjadinya Pencemaran Udara Terhadap Kehidupan dan Lingkungan

Sebagaimana kita ketahui bersama, pencemaran udara atau perubahan salah satu komposisi udara dari keadaan normal, mengakibatkan terjadinya perubahan suhu dalam kehidupan manusia. Pembangunan transportasi yang terus dikembangkan menyusul dengan permintaan pasar, ternyata, telah mendorong terjadinya bencana pembangunan. Saat ini, kita semua telah mengetahui bahwa pengaruh polusi udara juga dapat menyebabkan pemanasan efek rumah kaca (ERK) bakal menimbulkan pemanasan global atau (*global warming*) [2].

Tentunya, hal ini harus merupakan sebuah peringatan kepada para pemilik kebijakan industri dan kebijakan transportasi agar melihat kepada masalah udara

di sekitarnya. Proses pembangunan yang ada di Indonesia dalam konteks transportasi, ternyata, telah menimbulkan bencana pembangunan yang pada akhirnya bermuara menjadi permasalahan ekologis. Akibatnya, udara sebagai salah satunya *commons* yang *open access* menjadi berbahaya bagi kesehatan manusia dan alam sekitarnya [2].

Solusi untuk mengatasi polusi udara kota, terutama ditujukan pada pembenahan sektor transportasi dengan tanpa mengabaikan sektor-sektor lain, maka, tidak ada kata lain kecuali harus mau belajar dari kota-kota besar lain di dunia yang telah berhasil menurunkan polusi udara dan angka kesakitan serta kematian yang diakibatkan karenanya. Di antaranya, dengan pembatasan izin bagi angkutan umum kecil, dengan memperbanyak kendaraan angkutan massal seperti bus dan kereta api, diperbanyak. Kemudian, kontrol terhadap jumlah kendaraan pribadi juga dapat dilakukan seiring dengan perbaikan pada sejumlah angkutan umum [2]. Salah satu cara lain dengan cara mengembangkan kendaraan berbahan bakar alternatif seperti sepeda listrik.

2.2 Sepeda Motor Listrik

Sepeda motor listrik adalah kendaraan tanpa bahan bakar minyak yang digerakkan oleh dinamo dan akumulator. Seiring dengan mencuatnya masalah pemanasan global dan kelangkaan BBM maka kini produsen kendaraan berlomba-lomba menciptakan kendaraan hibrida, dan sepeda motor listrik termasuk salah satu di dalamnya. Sampai sekarang di Indonesia telah tersedia tipe dengan

kecepatan 60 km/jam, dilengkapi rem cakram, lampu penerangan dekat dan jauh, lampu sein, lampu rem serta klakson [3].

Kinerja kendaraan dari jarak tempuh terjauh yang dapat dicapai oleh sepeda motor listrik di Indonesia pun telah meningkat secara signifikan menjadi 80km dan untuk jarak tempuh sedemikian hanya perlu mengeluarkan biaya Rp. 900. Sedang untuk jalan menaik kendaraan mampu naik dengan sudut kemiringan sampai 30 derajat. Waktu yang diperlukan untuk mengisi penuh akumulator adalah 8 jam dan akumulator dapat diisi kapan saja tanpa menunggu habis. Sepeda motor listrik ini dapat dipakai melewati jalan yang tergenang air atau dicuci, yang terpenting dinamo tidak tergenang air. Dan kini banyak dilakukan inovasi dan terobosan baru dalam menciptakan jenis baterai sebagai sumber energi yang dapat menunjang jarak tempuh kendaraan ini [3].

2.3 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pada motor listrik, tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa kutubkutub dari magnet yang senama akan tolak menolak dan kutub yang tidak senama akan tarik menarik. Dengan terjadinya proses ini maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap [4].

Motor listrik pada umumnya dapat kita temukan di kehidupan sehari-hari seperti: kipas angin, mesin cuci, blender, pompa air, mixer dan penyedot debu. Adapun motor listrik yang digunakan untuk kerja (industri) atau yang digunakan di lapangan seperti: bor listrik, gerinda, blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain-lain [4]. Rumus umum perhitungan daya untuk motor listrik dapat menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2.

$$P = F.v \dots\dots\dots(2.1)$$

Efisiensi daya motor listrik;

$$Pr = P_{total}/\eta\dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan : P : daya (W)

v : kecepatan (m/s)

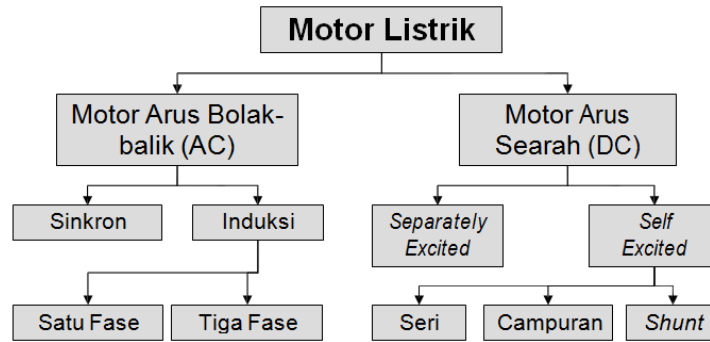
Pr : daya sesungguhnya (W)

F : gaya (N)

η : efisiensi

2.3.1 Jenis-Jenis Motor Listrik

Secara umum motor listrik ada dua yaitu motor arus bolak-balik (AC) dan motor dan motor arus searah (DC). Motor listrik AC dan motor listrik DC juga terbagi lagi menjadi beberapa bagian-bagian lagi, jika digambarkan maka akan terlihat seperti pada gambar 2.1 [4].



Gambar 2.1 Jenis-jenis Motor Listrik [4]

Pada perancangan ini jenis motor listrik yang digunakan adalah jenis motor listrik DC/Arus Searah. Berikut adalah spesifikasi motor arus DC [4].

2.3.2 Motor Arus Searah/DC

Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus di mana diperlukan penyalan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas [4].

1. Kutub medan

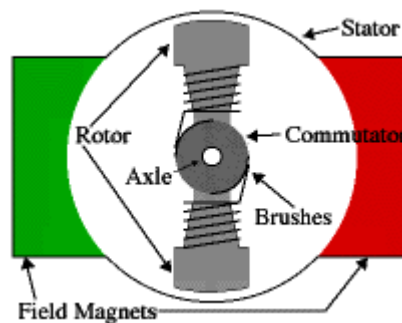
Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan [4].

2. Dinamo

Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Pada motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan kutub selatan berganti lokasi. Saat hal ini terjadi arus yang masuk kedalam motor DC akan berbalik dan merubah kutub utara dan selatan dinamo [4].

3. Commutator

Kegunaan komponen ini pada motor DC adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo, commutator juga membantu motor DC dalam hal transmisi arus antara dinamo dan sumber daya, stator commutator [4] ditunjukkan pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Stator Commutator [4]

Keuntungan utama penggunaan motor DC adalah kecepatannya mudah dikendalikan dan tidak mempengaruhi pasokan daya. Motor DC ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan dinamo meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan [4].

2.3.3 Mekanisme Kerja Motor Listrik

Mekanisme kerja motor listrik pada umumnya sama, yaitu memanfaatkan energi listrik untuk dapat menghasilkan medan magnet disetiap kumparan untuk memutar poros (armature) pada motor listrik. Prinsip kerja motor listrik diuraikan sebagai berikut [4] :

- a) Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- b) Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan membentuk sebuah lingkaran/loop, maka kedua sisi loop yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- c) Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/torsi untuk memutar kumparan.
- d) Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/torsi sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok yaitu beban torsi konstan, beban dengan variabel torsi dan beban dengan energi konstan (BEE India, 2004):

- a) Beban torsi konstan adalah beban di mana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torsinya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torsi konstan adalah rotary kilns dan pompa displacement konstan.

- b) Beban dengan variabel torsi adalah adalah beban dengan torque yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel torsi adalah pompa sentrifugal dan fan (torsi bervariasi sebagai kuadrat kecepatan).
- c) Beban dengan energi konstan adalah adalah beban dengan permintaan torsi yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

2.4 Energi

Energi bersifat abstrak yang sukar dibuktikan tetapi dapat dirasakan adanya. Menurut hukum Termodinamika Pertama, energi bersifat kekal. Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnakan, tetapi dapat berubah bentuk (konversi) dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain. Energi adalah suatu besaran turunan dengan satuan N.m atau Joule. Energi dan kerja mempunyai satuan yang sama. Sedangkan kerja dapat didefinisikan sebagai usaha untuk memindahkan benda sejauh S (m) dengan gaya F (Newton) Hukum Kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat di musnahkan, tapi dapat dirubah kedalam bentuk yang lain. Hal ini berarti, energi tidak dapat dimusnahkan tetapi dapat diubah dalam bentuk lain dan dimanfaatkan untuk kepentingan energi [5].

2.4.1 Sifat Energi

Energi di alam adalah kekal artinya energi tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan tetapi hanya dapat diubah dari energi satu ke energi lainnya (Hukum kekekalan energi). Ilmu yang mempelajari perubahan energi dari energi satu ke lainnya disebut dengan ilmu konversi energi. Tingkat keberhasilan perubahan

energi disebut dengan Efisiensi. Adapun sifat-sifat energi secara umum adalah [5]
:

1. Transformasi energi, artinya energi dapat diubah menjadi bentuk lain, misalkan energi panas pembakaran menjadi energi mekanik mesin Contoh yang lain adalah proses perubahan energi atau konversi energi pada turbin dan pompa.
2. Transfer energi, yaitu energi panas (heat) dapat ditransfer dari tempat satu ke tempat lainnya atau dari material satu ke material lainnya.
3. Energi dapat pindah ke benda lain melalui suatu gaya yang menyebabkan pergeseran, sering disebut dengan energi mekanik,
4. Energi adalah kekal, tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan.

2.4.2 Bentuk-Bentuk Energi

Sedang bentuk-bentuk energi lain dijelaskan di bawah ini [5] :

1. Energi Kinetik energi suatu benda karena bergerak dengan kecepatan V , sebagai contoh , mobil yang bergerak, benda jatuh dsb.
2. Energi Listrik adalah energi yang berkaitan dengan arus elektron, dinyatakan dalam watt-jam atau kilo watt-jam. Arus listrik akan mengalir bila penghantar listrik dilewatkan pada medan magnet. Bentuk transisinya adalah aliran elektron melalui konduktor jenis tertentu. Energi listrik dapat disimpan sebagai energi medan elektrostatis yang merupakan energi yang berkaitan dengan medan listrik yang dihasilkan oleh terakumulasinya muatan elektron pada pelat-pelat kapasitor.

2.5 Generator

Generator adalah mesin pembangkit tenaga listrik, pembangkitan diperoleh dengan menerima tenaga mekanis dan diubahnya menjadi tenaga listrik, tenaga mekanis untuk generator misalnya untuk pemakaian di bengkel atau sekolah, umumnya digunakan mesin disel, disel dan generator ini biasanya dipasang menjadi satu unit. Unit ini biasa disebut dengan generator set. Generator set pada umumnya menghasilkan listrik arus bolak balik satu atau tiga fasa. Dulu umumnya generator dengan mesin penggeraknya dihubungkan tidak langsung tetapi menggunakan sabuk atau ban perantara [6].

Jenis generator berdasarkan putaran medan yaitu :

- a) Generator Sinkron (Alternator)
- b) Genrator Asinkron (Magnet Permanen)

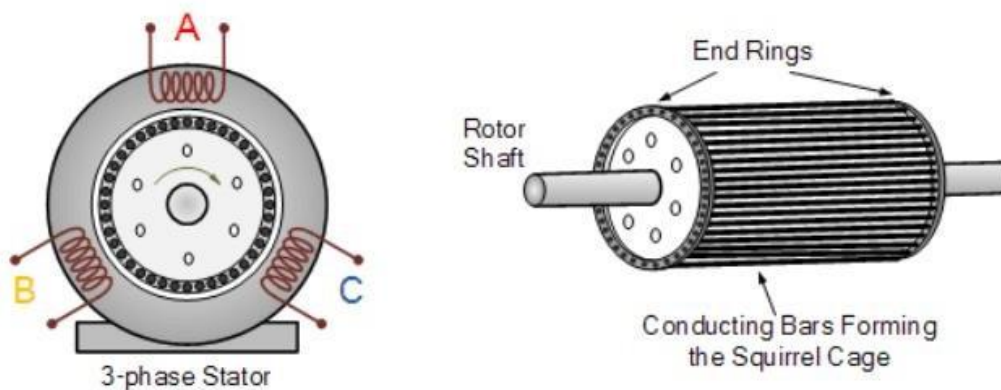
2.5.1 Generator Sinkron

Generator sinkron (sering disebut alternator) adalah mesin listrik arus bolak balik yang menghasilkan tegangan dan arus bolak balik (alternating current, AC) yang bekerja dengan cara merubah energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik dengan adanya induksi medan magnet. Perubahan energi ini terjadi karena adanya pergerakan relatif antara medan magnet dengan kumparan generator. Pergerakan relatif adalah terjadinya perubahan medan magnet pada kumparan jangkar (tempat terbangkitnya tegangan pada generator) karena pergerakan medan magnet terhadap kumparan jangkar atau sebaliknya. Alternator ini disebut generator sinkron (sinkron = serempak) karena kecepatan perputaran medan magnet yang terjadi sama dengan kecepatan perputaran rotor generator. Alternator

ini menghasilkan energi listrik bolak balik (alternating current, AC) dan biasa diproduksi untuk menghasilkan listrik AC 1-fasa atau 3-fasa [7].

2.5.2 Generator Asinkron

Generator asinkron merupakan mesin listrik arus bolak balik (AC) yang paling luas digunakan. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa generator ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke statornya, dimana arus rotor generator 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. Generator asinkron sangat banyak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Generator asinkron / induksi yang umum dipakai adalah generator asinkron 3-fase. Generator Asinkron 3-fase dioperasikan pada sistem tenaga 3-fase dan banyak digunakan di dalam berbagai bidang industri³. Gambar 2.3 menunjukkan komponen generator asinkron tiga fasa [6].



Gambar 2.3 Komponen generator asinkron tiga fasa [6]

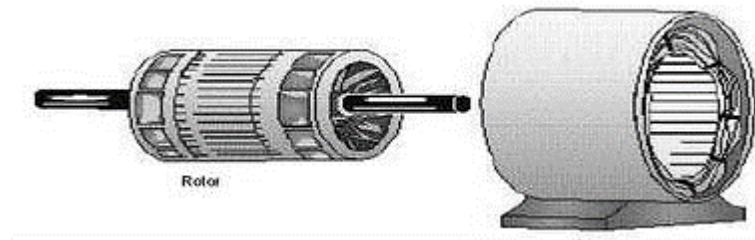
Generator tipe ini banyak dipergunakan untuk pembangkit listrik tenaga angin dan tenaga mikro hidro. Hanya saja ada beberapa kelemahan di dalamnya, yakni: [6]

- a) Efisiensi sistem eksitasi internal di dalam generator ini kurang baik.
- b) Kita tidak dapat menggunakan generator tipe ini untuk kondisi faktor daya sedang lagging.
- c) Generator ini membutuhkan daya reaktif yang terlalu besar

2.5.3 Konstruksi Generator Asinkron

Secara umum konstruksi generator asinkron / induksi adalah sama dengan konstruksi motor induksi, hanya saja dalam pengoperasiannya generator induksi memerlukan penggerak mula untuk menggerakkan rotor motor induksi tersebut selain agar dapat berfungsi sebagai generator dengan tegangan dan frekuensi sama dengan putaran nominal motor induksi yang dijadikan generator, Tegangan hanya dapat timbul bila ada sisa magnet pada rotor [6].

Untuk memperoleh regangan nominal, dipasang kapasitor paralel pada terminal kumparan stator. Secara umum generator asinkron terdiri dari rotor dan stator. Rotor merupakan bagian yang bergerak, sedangkan stator bagian yang diam. Diantara stator dengan rotor ada celah udara yang jaraknya sangat kecil [6]. Gambar 2.4 menunjukkan penampang rotor dan stator.



Gambar 2.4 Penampang rotor dan stator [6]

1. Stator

Komponen stator adalah bagian terluar dari generator yang merupakan bagian yang diam dan mengalirkan arus. Stator terdiri dari atas tumpukan laminasi inti yang memiliki alur yang menjadi tempat kumparan dililitkan yang berbentuk silindris. Alur pada tumpukan laminasi inti dibentuk dari lembaran kertas (Gambar 2.4). Tiap elemen laminasi inti dibentuk dari lembaran besi (Gambar 2.4). Tiap lembaran besi tersebut memiliki beberapa alur dan beberapa lubang pengikat untuk menyatukan inti. Tiap kumparan tersebar dalam alur yang disebut belitan phasa dimana untuk generator tiga phasa, belitan tersebut terpisah secara listrik sebesar 120° . Kawat kumparan yang digunakan terbuat dari tembaga yang dilapisi dengan isolasi tipis. Kemudian tumpukan inti dan belitan stator diletakkan dalam cangkang silindris (Gambar 2.4 (c)). Berikut ini contoh lempengan laminasi inti, lempengan inti yang telah disatukan, belitan stator yang telah dilekatkan pada cangkang luar untuk generator asinkron tiga phasa. Gambar 2.5 menunjukkan konstruksi stator tiga phasa [6].



Gambar 2.5 Konstruksi stator tiga phase [6]

- a) Lempengan inti.
- b) Tumpukan inti dengan kertas isolasi pada beberapa alurnya.
- c) Tumpukan inti dan kummparan dalam cangkang stator.

2. Rotor

Rotor generator asinkron tiga phase dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu rotor sangkar (squirrel cage rotor) dan rotor belitan (wound rotor). Rotor sangkar terdiri dari susunan batang konduktor yang dibentangkan ke dalam slot – slot yang terdapat pada permukaan rotor dan tiap – tiap ujungnya dihubung singkat dengan menggunakan shorting rings [6].

Sementara itu pada rotor belitan, rotornya dibentuk dari satu set belitan tiga phase yang merupakan bayangan dari belitan statornya. Biasanya belitan tiga phase dari rotor ini terhubung Y (bintang) dan kemudian tiap – tiap ujung dari tiga kawat rotor tersebut diikatkan pada slip ring yang berada pada poros rotor. Pada generator asinkron rotor belitan, rangkaian rotornya dirancang untuk dapat sisipkan dengan tahanan eksternal, yang mana hal ini akan memberikan keuntungan dalam modifikasi karakteristik torsi – kecepatan dari generator [6].

2.5.4 Prinsip Kerja Generator Asinkron

Prinsip kerja generator asinkron adalah kebalikan dari pada saat mesin induksi bekerja sebagai motor. Ketika mesin berfungsi sebagai motor, kumparan stator diberi tegangan tiga fasa sehingga akan timbul medan putar dengan kecepatan sinkron (ns). Namun jika motor berfungsi sebagai generator, pada rotor motor diputar oleh sumber penggerak dengan kecepatan lebih besar dari pada kecepatan sinkronya. Bila suatu konduktor yang berputar didalam medan magnet (kumparan stator) akan membangkitkan tegangan, dapat dilihat pada persamaan (2.3) yaitu [6] :

$$e = B.l.v.....(2.3)$$

Dimana : e = tegangan induksi yang dihasilkan (volt)

B = fluks magnetik (weber)

l = panjang konduktor yang dilewati medan magnet (m)

v = kecepatan medan magnet melewati konduktor (m/s)

Dan bila dihubungkan ke beban akan mengalirkan arus. Arus pada rotor ini akan berinteraksi dengan medan magnet pada kumparan stator sehingga timbul arus pada kumparan stator sebagai reaksi atas gaya mekanik yang diberikan. Pada proses perubahan motor induksi menjadi generator induksi / asinkron dibutuhkan daya reaktif atau daya magnetisasi untuk membangkitkan tegangan pada terminal keluarannya. Dalam hal ini yang berfungsi sebagai penyearah daya reaktif adalah kapasitor yang besarnya disesuaikan dengan daya reaktif yang diperlukan [6].

2.6 Baterai

Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia [8]. Terdapat 2 jenis baterai berdasarkan pada proses yang terjadi, yaitu:

1. Primary Battery

Baterai yang hanya dapat digunakan sekali saja dan dibuang. Material elektrodanya tidak dapat berkebalikan arah ketika dilepaskan [8].

2. Secondary Battery

Baterai yang dapat digunakan dan diisi ulang beberapa kali, proses kimia yang terjadi di dalam baterai ada reversibel, dan baha aktif dapat kembali ke kondisi semula dengan pengisian sel [8]. Baterai sekunder saat ini terdapat beberapa jenis antara lain :

- **Baterai ion litium (Li-ion atau LIB)**

Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium

metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang-barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, LIB juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirgantara. Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi LIB tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsik [8].

- **Baterai Lithium Polymer (Li-Po)**

Hampir sama dengan baterai Li- Ion akan tetapi baterai Li-Po tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari. Seandainya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada batera jenis lithium akan sangat berkurang [8].

- **Baterai Lead Acid (Accu)**

Baterai Lead Acid atau biasa disebut aki merupakan salah satu jenis baterai yang menggunakan asam timbal (lead acid) sebagai bahan kimianya. Secara umum terdapat dua jenis baterai lead acid, yaitu : Starting Battery dan Deep Cycle Battery [8].

- **Baterai Nickel-Metal Hydride (Ni-MH)**

Baterai jenis ini dibuat engan komponen yang lebih terjangkau dan ramah lingkungan. Baterai Ni-MH menggunakan ion hidrogen untuk menyimpan energi, tidak seperti baterai lithium ion yang menggunakan ion lithium. Baterai Ni-MH terdiri dari campuran nikel dan logam lain seperti titanium. Baterai ini biasanya mengandung pula komponen logam lain seperti mangan, aluminium, kobalt, zirconium, dan vanadium. Logam-logam tersebut pada umumnya berfungsi sebagai penangkap ion hidrogen yang dilepaskan untuk memastikan tidak mencapai fase gas [8].

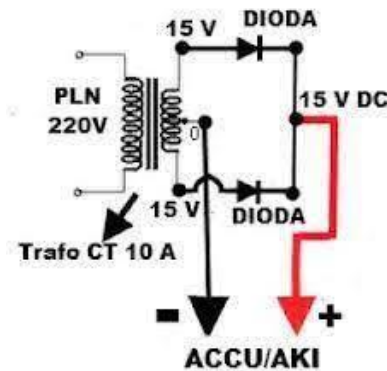
2.7 Charger Baterai

Baterai charger adalah piranti untuk mengisi energi atau daya ke baterai, isi ulang/charging dilakukan dengan cara memasukkan arus listrik melalui rangkaian charger. Arus listrik yang dimasukkan disesuaikan pada teknologi dan kapasitas baterai yang akan diisi ulang. Contohnya, arus yang diterapkan pada baterai mobil 12 V berbeda dengan arus untuk baterai ponsel. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan rangkaian regulator arus dan tegangan pada rangkaian charger

tersebut, bertujuan agar arus dan tegangan yang keluar dari rangkaian charger dapat disesuaikan dengan kapasitas baterai yang diisi [9].

Salah satu contoh rangkaian charger (Gambar 2.6) yang banyak dijumpai adalah rangkaian charger aki/baterai, dimana rangkaian ini memiliki komponen dan rangkaian yang sederhana serta biaya pembuatan yang terjangkau. Sebenarnya cara kerja charger aki/baterai adalah mengubah arus listrik AC menjadi DC, sehingga tegangan tersebut bisa digunakan untuk mengisi aki/baterai [9].

Seperti yang sudah disebutkan tadi bahwa fungsi charger adalah mengubah arus listrik AC menjadi DC. Oleh karena itu dalam komponen charger ini membutuhkan transformator dan juga penyearah. Fungsi dari transformator adalah menurunkan tegangan serta arus yang dari sumber PLN.



Gambar 2.6 Tampilan Wiring Rangkaian Charger [9]

Skema di atas adalah gambar rangkaian charger dengan sistem yang sederhana. Di skema tersebut terdapat trafo dan dioda yang memiliki fungsi dan tugasnya sendiri. Dioda digunakan untuk menyearahkan tegangan dari trafo yang bertugas mengubah daya tegangan sesuai kebutuhan. Biasanya untuk

menyesuaikan / memilih besaran tegangan, terdapat saklar untuk memilih besaran tegangan tersebut. Skema di atas menggunakan trafo CT 10 A untuk melakukan charging. Sementara jika trafo yang digunakan non CT, lebih baik menggunakan tegangan sekitar 15 V agar aliran listrik bisa sampai ke aki/baterai yang akan di charge. Namun tentunya sesuaikan dahulu dengan jenis aki/baterai yang ingin diisi. Karena prinsip dari proses pengisian adalah adanya perbedaan tegangan listrik di antara keduanya. Dan biasanya charger memiliki daya tegangan lebih besar di banding aki/baterai. Jika besaran aki/baterai 12 V sementara charger juga memiliki nilai tegangan sama, tentu saja proses pengisian tidak akan berhasil [9].

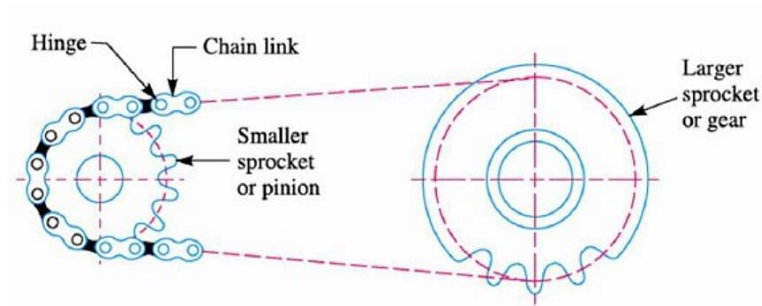
2.8 Sistem Transmisi

Transmisi merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya. Sejauh ini transmisi telah mengalami berbagai perkembangan, baik dari segi desain maupun jenis material yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari suatu mesin. Transmisi mempunyai banyak jenis model dan fungsinya karena berkembang seiring bertambahnya kebutuhan terhadap penyalur daya. Transmisi mempunyai banyak jenis model dan fungsinya karena berkembang seiring bertambahnya kebutuhan terhadap penyalur daya. Berikut adalah jenis-jenis transmisi [10] :

1. Kopling dan clutch
2. Belt dan pulley Belt
3. Rantai
4. Roda Gigi / gear

2.8.1 Rantai dan Sprocket

Rantai atau Chain merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya (Power Transmission). [10] Jarak antara poros transmisi rantai lebih besar dari transmisi roda gigi tetapi lebih pendek daripada transmisi sabuk. Rantai mengait roda gigi (Sprocket) dan meneruskan daya tanpa slip, jadi menjamin putaran tetap sama, [4] skema rantai dan sprocket dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Rantai dan Sprocket [4]

Dalam penggunaannya rantai memiliki keuntungan seperti [10] :

- Mampu meneruskan daya yang besar karena kekuatannya yang besar
- Tidak memerlukan tegangan awal
- Keausan kecil pada bantalannya
- Mudah dalam pemasangannya

Disamping keuntungan-keuntungan yang dimiliki oleh rantai, dipihak lain rantai juga memiliki kekurangan, yaitu [10] :

- Variasi kecepatan yang tak dapat dihindari karena lintasan busur pada sprocket yang mengait pada mata rantai
- Suara dan getaran karena tumbukan antara rantai dan dasar gigi sprocket

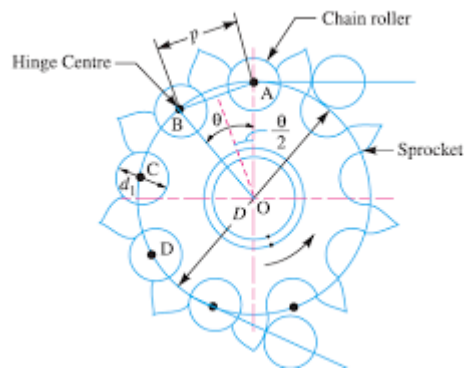
- Perpanjangan rantai karena keausan pena dan bus yang diakibatkan oleh gesekan dengan sprocket

2.8.2 Terminologi Pada Transmisi Rantai

Berikut pada gambar 2.8 terminologi atau istilah-istilah yang sering digunakan pada transmisi rantai [4].

1. Pitch of the chain

Ini adalah jarak antar pusat engsel link seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.7 . Dinotasikan dengan p.



Gambar 2.8 Terminologi pada transmisi rantai [4]

2. Pitch circle diameter of chain sprocket

Ini adalah diameter lingkaran ketika rantai membungkus sprocket dari pusat engsel satu ke engsel lain ditarik garis lurus melalui pusat sprocket, seperti yang ditunjukkan pada gambar dinotasika dengan D.

2.8.3 Velocity Ratio

Rasio kecepatan dari sebuah penggerak rantai dinyatakan dengan persamaan 2.4

$$V.R. = \frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan: N_1 = Kecepatan rotasi dari sprocket kecil (rpm)

N_2 = Kecepatan rotasi dari sprocket besar (rpm)

T_1 = Jumlah gigi pada sprocket kecil

T_2 = Jumlah gigi pada sprocket besar

Rata-rata kecepatan rantai dapat dinyatakan dengan persamaan 2.5

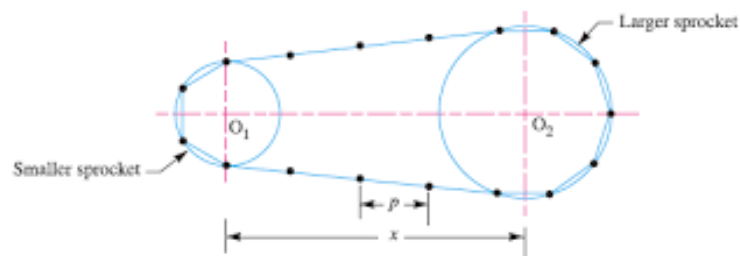
$$v = \frac{\pi D N}{60} = \frac{T p N}{60} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan: D = Pitch circle diameter (m)

p = Pitch (m)

2.8.4 Panjang Rantai dan *Centre Distance*

Penggerak rantai sistem terbuka menghubungkan dua sprocket seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Panjang Rantai [4]

Keterangan: T_1 = Jumlah gigi pada sprocket kecil

T_2 = Jumlah gigi pada sprocket besar

p = pitch

x = centre distance

Panjang rantai adalah hasil kali antara number of chain link (K) dengan pitch (p)

$$L = K.p \dots\dots\dots(2.6)$$

Jumlah number of chain link diperoleh dari persamaan 2.7

$$K = \frac{T_1+T_2}{2} + 2 \times p + \left[\frac{T_2-T_1}{2\pi} \right]^2 \times p \dots\dots\dots(2.7)$$