

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mesin Gergaji Listrik (*Electric Hacksaw*)

Perkembangan teknologi pada dasarnya bertujuan untuk menjawab kebutuhan akan efisiensi peralatan, baik yang telah ada ataupun yang dirancang, maka suatu upaya pengembangan teknologi yang efektif, pertama-tama harus didasarkan pada permintaan dan kebutuhan. Definisi mesin gergaji listrik (*electric hacksaw*) adalah alat yang berfungsi untuk memotong suatu benda jenis logam *alloy* atau besi. Mekanisme kerja pada alat ini adalah memotong benda kerja dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya. Pada umumnya mesin pemotong logam jenis *hacksaw* digunakan untuk jenis benda berbentuk kotak maupun bulat, dengan ukuran yang sesuai pada spesifikasi tertentu pada setiap mesin gergaji.

Penggergajian pada logam dibutuhkan tenaga yang lebih, sehingga tentunya mesin gergaji dirancang untuk itu. Pengertian dari mekanisme alat ini dibagi menjadi beberapa bagian sesuai fungsinya masing-masing, adapun bagian-bagian utama dari alat ini adalah kerangka mesin, motor listrik, reduser, Frame, mata gergaji, ragum, bearing, pulley dan pillow blok, Serta beberapa elemen pendukung lainnya seperti baut, mur dan sabuk. Keuntungan penggunaan mesin ini adalah pekerjaan dapat dilakukan dengan lebih cepat, efisien dengan tingkat kepresisian lebih baik dibandingkan dengan pemotong secara manual.



Gambar 2.1 Mesin Gergaji Listrik

2.2 Pengertian Motor Listrik

Motor listrik adalah sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, energi mekanik ini kemudian dimanfaatkan untuk memutar *impeller* pompa, menggerakkan *compressor*, mengangkat bahan, dan menggerakkan mesin gergaji. Motor listrik juga digunakan pada peralatan rumah tangga dan mesin perkakas (mixer, blender, bor listrik, jet pump dan kipas angin). Dikalangan industry, Motor listrik kadang kala disebut “Kuda Kerja”nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

„dirktorilistrik.blogspot.com”

2.3 Motor Listrik Arus Bolak-Balik (Alternative Current)

Motor arus bolak - balik (motor AC) ialah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus bolak-balik (listrik AC) menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik berupa putaran dari pada rotor, motor listrik arus bolak-balik dapat dibedakan atas beberapa jenis. Pembagian motor listrik disini didasarkan pada bermacam - macam tinjauan, Motor sinkron, disebut motor sinkron karena putaran motor sama dengan putaran fluk magnet pada stator, sesuai dengan persamaan.

Dimana :

n = jumlah putaran tiap menit (r.p.m)

F = frekuensi

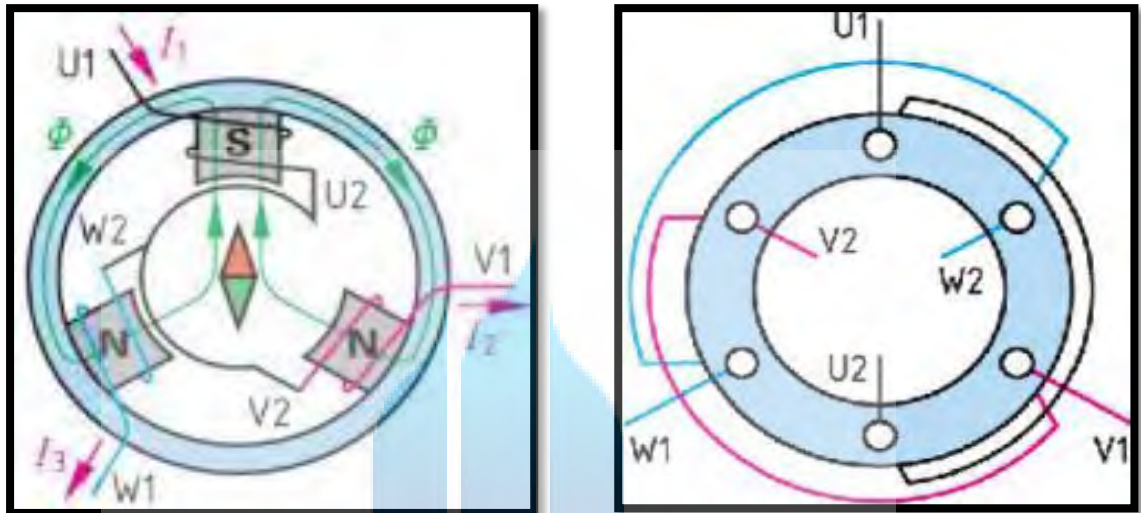
P = jumlah kutub



Gambar 2.2 Motor Listrik Arus Bolak-Balik (Alternative Current)

2.3.1 Prinsip Kerja Motor Induksi

Motor induksi adalah alat listrik yang mengubah *energi listrik* menjadi *energi mekanik*. Listrik yang diubah adalah listrik 3 fasa. Motor induksi sering juga disebut motor tidak serempak atau *motor asinkron*.

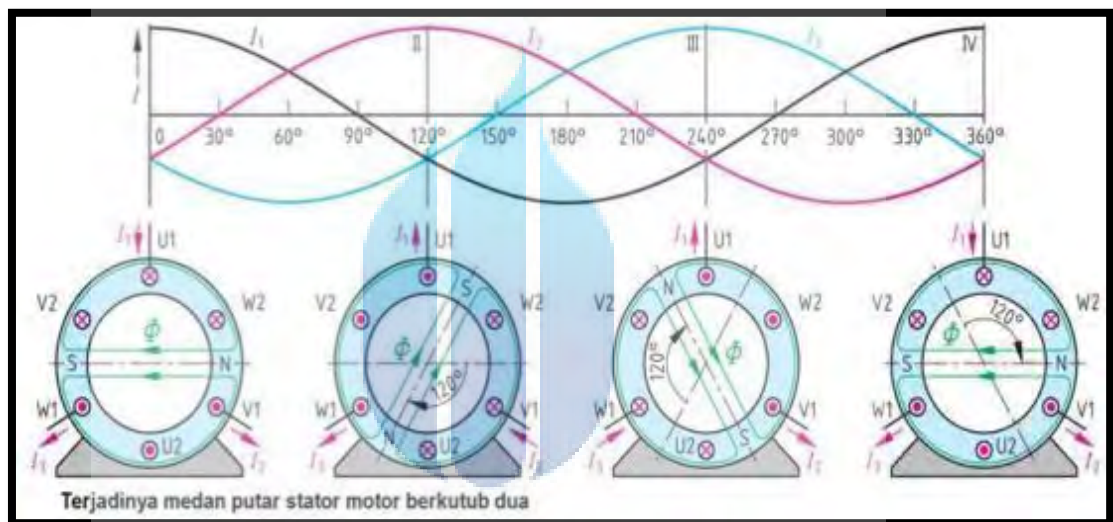


Gambar 2.3 Prinsip Kerja Motor Induksi

Ketika tegangan *phasa U* masuk ke belitan stator menjadikan kutub *S* (south=selatan), garis2 gaya magnet mengalir melalui stator, sedangkan dua kutub lainnya adalah *N* (north=utara) untuk *phasa V* dan *phasa W*. Kompas akan saling tarik menarik dengan kutub *S*.

Berikutnya kutub *S* pindah ke *phasa V*, kompas berputar 120° , dilanjutkan kutub *S* pindah ke *phasa W*, sehingga pada belitan stator timbul *medan magnet putar*. Buktinya kompas akan memutar lagi menjadi 240° . Kejadian berlangsung silih berganti membentuk medan magnet putar sehingga kompas berputar dalam satu putaran penuh, proses ini berlangsung terus menerus. Dalam motor induksi kompas digantikan oleh rotor sangkar yang akan berputar pada porosnya. Karena ada perbedaan putaran

antara medan putar stator dengan putaran rotor, maka disebut motor induksi tidak serempak atau motor asinkron. Susunan belitan stator motor induksi dengan dua kutub, memiliki tiga belitan yang masing-masing berbeda sudut 120° **gambar-2.3**. Ujung belitan fasa pertama adalah $U1-U2$, belitan fasa kedua adalah $V1-V2$ dan belitan fasa ketiga yaitu $W1-W2$. Prinsip kerja motor induksi dijelaskan dengan gelombang sinusoidal **gambar 2.4**. terbentuk-nya medan putar pada stator motor induksi. Tampak stator dengan dua kutub, dapat diterangkan dengan empat kondisi.



Gambar 2.4 Gelombang sinusoidal dan timbulnya medan putar stator motor induksi

1. **Saat sudut 0°** . Arus $I1$ bernilai positif dan arus $I2$ dan arus $I3$ bernilai negatif dalam hal ini belitan $V2$, $U1$ dan $W2$ bertanda silang (*arus meninggalkan pembaca*), dan belitan $V1$, $U2$ dan $W1$ bertanda titik (*arus listrik menuju pembaca*). terbentuk fluk magnet pada garis horizontal sudut 00 . kutub S (south=selatan) dan kutub N (north=utara).
2. **Saat sudut 120°** . Arus $I2$ bernilai positif sedangkan arus $I1$ dan arus $I3$ bernilai negatif, dalam hal ini belitan $W2$, $V1$ dan $U2$ bertanda silang (*arus meninggalkan pembaca*), dan kawat $W1$, $V2$ dan $U1$ bertanda titik (*arus menuju pembaca*).

Garis fluk magnet kutub *S* dan *N* bergeser 120° dari posisi awal.

3. **Saat sudut 240° .** Arus *I3* bernilai positif dan *I1* dan *I2* bernilai negatif, belitan *U2*, *W1* dan *V2* bertanda silang (arus meninggalkan pembaca), dan kawat *U1*, *W2* dan *V1* bertanda titik (arus menuju pembaca). Garis fluk magnet kutub *S* dan *N* bergeser 120° dari posisi kedua.
4. **Saat sudut 360° .** posisi ini sama dengan saat sudut 0° . dimana kutub *S* dan *N* kembali keposisi awal sekali.

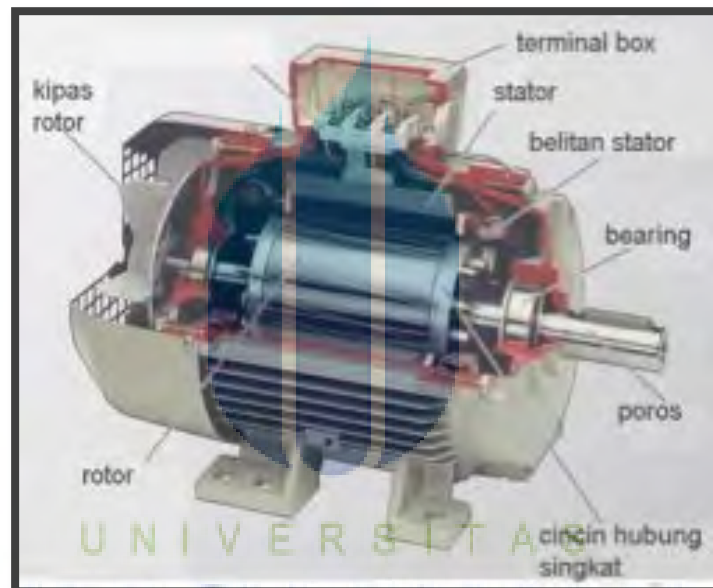
Dari keempat kondisi diatas saat sudut 0° ; 120° ; 240° ; 360° , dapat dijelaskan terbentuknya *medan putar* pada stator, *medan magnet putar stator* akan memotong belitan rotor. Kecepatan medan putar stator ini sering disebut kecepatan sinkron, tidak dapat diamati dengan akat ukur tetapi dapat dihitung. Secara teoritis besarnya $N_s = f \times 120/P$ putaran permenit.

„dikutip dari elecengworld.blogspot.com“

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

2.3.2 Kontruksi Motor Induksi

Konstruksi motor induksi secara detail terdiri atas dua bagian, yaitu: bagian *stator* dan bagian *rotor* ***gambar-2.5***. Stator adalah bagian motor yang diam terdiri : *badan motor, inti stator, belitan stator, bearing dan terminal box*. Bagian rotor adalah bagian motor yang berputar, terdiri atas *rotor sangkar, poros rotor*. Konstruksi motor induksi tidak ada bagian rotor yang bersentuhan dengan bagian stator, karena dalam motor induksi tidak komutator dan sikat arang.

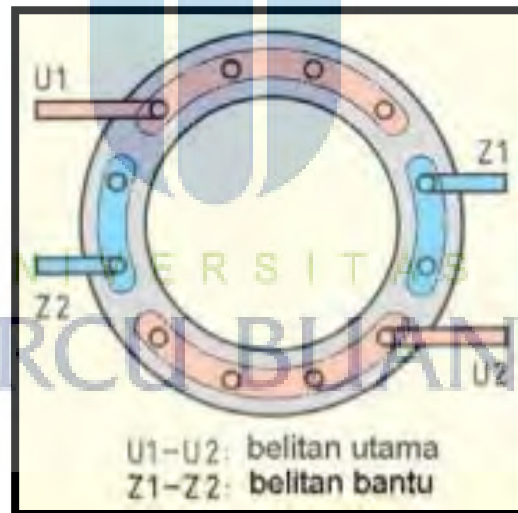


Gambar 2.5. konstruksi Motor Induksi

Konstruksi motor induksi lebih sederhana dibandingkan dengan motor DC, dikarenakan tidak ada komutator dan tidak ada sikat arang. Sehingga pemeliharaan motor induksi hanya bagian mekanik saja, dan konstruksinya yang sederhana motor induksi sangat handal dan jarang sekali rusak secara elektrik. Bagian motor induksi yang perlu dipelihara rutin adalah pelumasan bearing, dan pemeriksaan kekencangan baut-baut kabel pada terminal box karena kendur atau bahkan lepas akibat pengaruh getaran secara terus menerus. “*dikutip dari elecengworld.blogspot.com*”

2.4 Definisi Motor Satu Phase

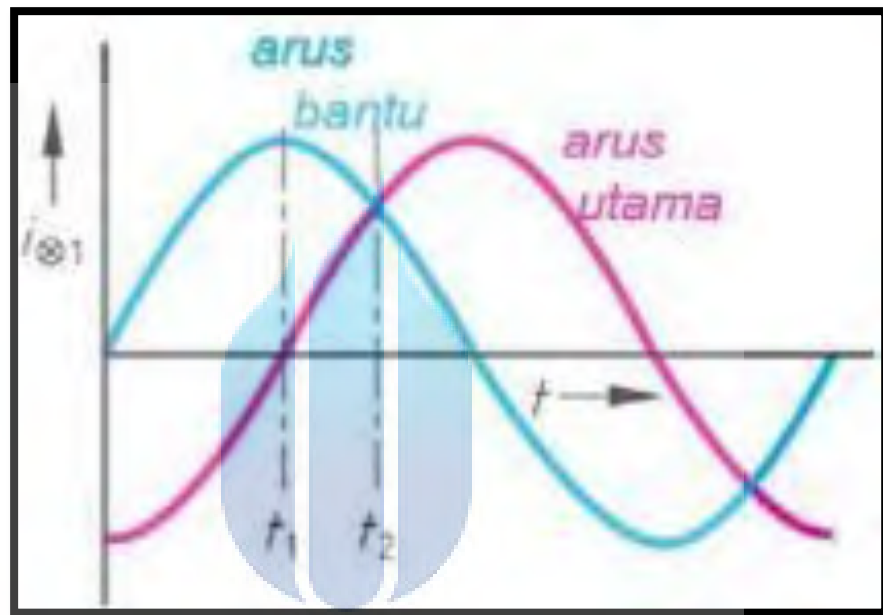
Motor satu phase, dinamakan motor satu phase karena untuk menghasilkan tenaga mekanik, pada motor tersebut dimasukkan tegangan satu phase. Di dalam hal praktek kita sering menjumpai motor satu phase dengan lilitan dua phase. Dikatakan demikian karena dalam motor satu phase, lilitan statornya terdiri dari dua jenis belitan, yaitu belitan pokok (U_1, U_2) dan belitan bantu (Z_1, Z_2) **gambar-2.6**. Kedua jenis lilitan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga walaupun arus yang mengalir pada motor adalah arus/tegangan satu phase, tetap akan mengakibatkan arus yang mengalir pada masing-masing lilitan mempunyai perbedaan satu phase. Atau dengan kata lain, bahwa arus yang mengalir pada lilitan pokok dan lilitan bantu tidak sama. Motor satu phase yang seperti ini disebut motor phase belah.



Gambar 2.6. Motor Satu Phase

Belitan utama menggunakan penampang kawat tembaga lebih besar sehingga memiliki impedansi lebih kecil. Sedangkan belitan bantu dibuat dari tembaga berpenampang kecil dan jumlah belitannya lebih banyak, sehingga impedansinya lebih besar dibanding impedansi belitan utama. Grafik arus

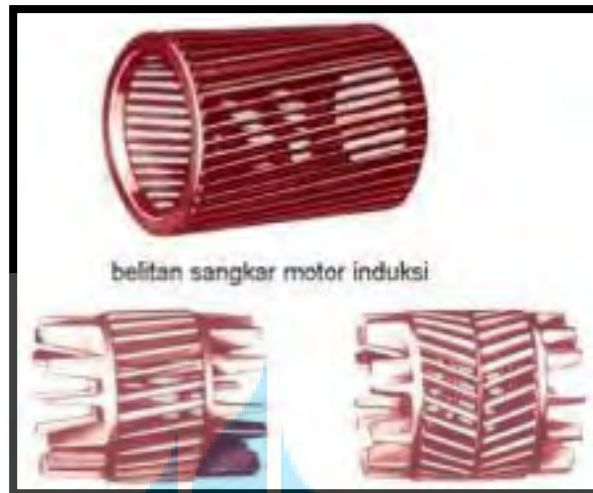
belitan bantu I_{bantu} dan arus belitan utama I_{utama} berbeda phase sebesar p **gambar-2.7**, hal ini disebabkan karena perbedaan besarnya impedansi kedua belitan tersebut. Perbedaan arus beda phase ini menyebabkan arus total, merupakan penjumlahan vektor arus utama dan arus bantu. Medan magnet utama yang dihasilkan belitan utama juga berbeda phase sebesar p dengan medan magnet bantu.



Gambar 2.7: Gelombang arus medan bantu dan arus medan utama

Belitan bantu $Z1-Z2$ pertama dialiri arus I_{bantu} menghasilkan fluk magnet (I) tegak lurus, beberapa saat kemudian belitan utama $U1- U2$ dialiri arus utama I_{utama} , yang bernilai positif. Hasilnya adalah medan magnet yang bergeser sebesar 45^0 dengan arah berlawanan jarum jam. Kejadian ini berlangsung terus sampai satu siklus sinusoida, sehingga menghasilkan medan magnet yang berputar pada belitan statornya. Rotor motor satu phase sama dengan rotor motor tiga phase berbentuk batang-batang kawat yang ujung-ujungnya dihubung singkatkan dan menyerupai bentuk sangkar tupai, maka sering disebut rotor sangkar **gambar-2.8**

Belitan rotor yang dipotong oleh medan putar stator, menghasilkan tegangan induksi, interaksi antara medan putar stator dan medan magnet rotor menghasilkan torsi putar pada rotor.



Gambar 2-8 : Rotor sangkar

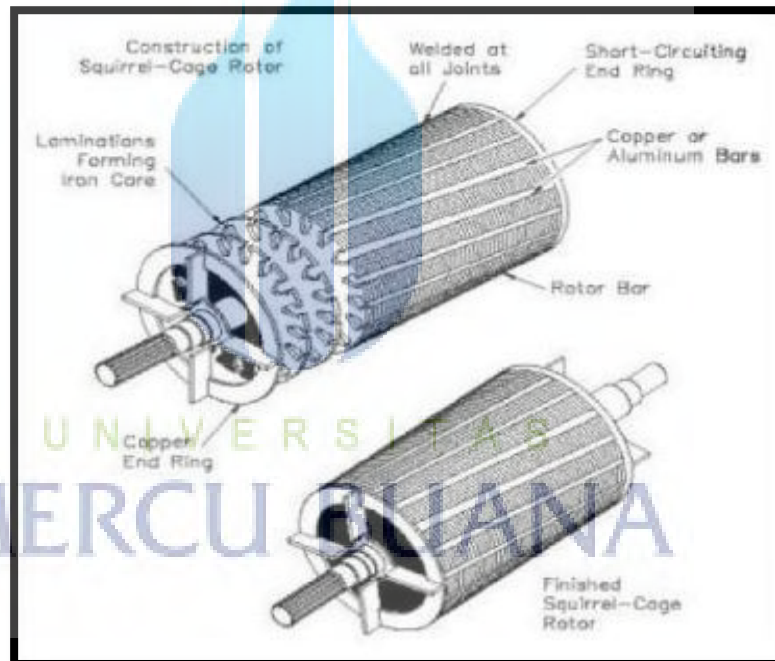
2.5 Definisi Motor Tiga Phase

Motor induksi tiga phase merupakan motor elektrik yang paling banyak digunakan dalam dunia industri. Salah satu kelemahan motor induksi yaitu memiliki beberapa karakteristik parameter yang tidak linier, terutama resistansi rotor yang memiliki nilai yang bervariasi untuk kondisi operasi yang berbeda, sehingga tidak dapat mempertahankan kecepatannya secara konstan bila terjadi perubahan beban. Oleh karena itu untuk mendapatkan kecepatan yang konstan dan peformansi sistem yang lebih baik terhadap perubahan beban dibutuhkan suatu pengontrol. Motor induksi 3 phase adalah alat penggerak yang paling banyak digunakan dalam dunia industri. Hal ini dikarenakan motor induksi mempunyai konstruksi yang sederhana, kokoh, harganya relatif murah, serta perawatannya yang mudah, sehingga motor

induksi mulai menggeser penggunaan motor DC pada industri. Motor induksi memiliki beberapa parameter yang bersifat non-linier, terutama resistansi rotor, yang memiliki nilai bervariasi untuk kondisi operasi yang berbeda. Hal ini yang menyebabkan pengaturan pada motor induksi lebih rumit dibandingkan dengan motor DC. Salah satu kelemahan dari motor induksi adalah tidak mampu mempertahankan kecepatannya dengan konstan bila terjadi perubahan beban. Apabila terjadi perubahan beban maka kecepatan motor induksi akan menurun. Untuk mendapatkan kecepatan konstan serta memperbaiki kinerja motor induksi terhadap perubahan beban, maka dibutuhkan suatu pengontrol. Penggunaan motor induksi tiga fasa di beberapa industri membutuhkan performansi yang tinggi dari motor induksi untuk dapat mempertahankan kecepatannya walaupun terjadi perubahan beban. Salah satu contoh aplikasi motor induksi yaitu pada industri kertas. Pada industri kertas ini untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik, dimana ketebalan kertas yang dihasilkan dapat merata membutuhkan ketelitian dan kecepatan yang konstan dari motor penggeraknya, sedangkan pada motor induksi yang digunakan dapat terjadi perubahan beban yang besar.

Motor induksi merupakan motor arus bolak balik (ac) yang paling luas penggunaannya. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relative antara putaran rotor dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus stator. Belitan stator yang dihubungkan dengan suatu sumber tegangan tiga fasa akan menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron ($n_s=120f/2p$).

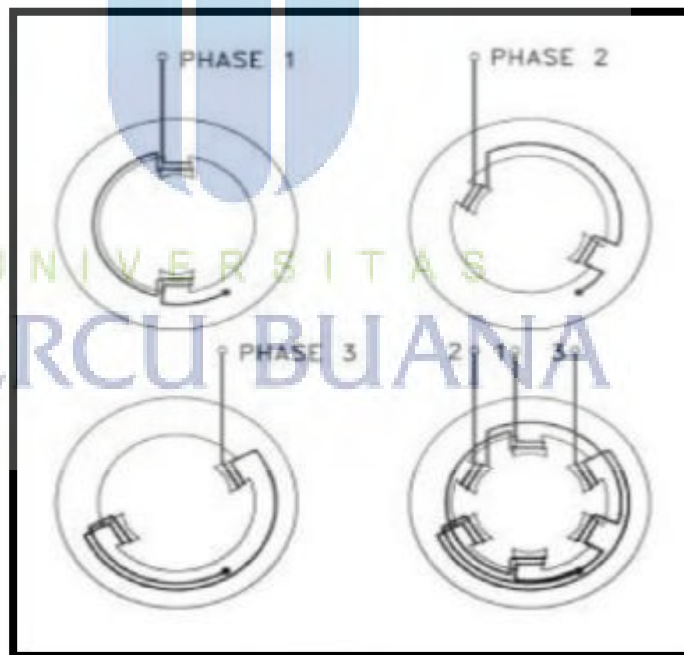
Medan putar pada stator tersebut akan memotong konduktor-konduktor pada rotor, sehingga terinduksi arus; dan sesuai dengan Hukum Lenz, rotor pun akan ikut berputar mengikuti medan putar stator. Perbedaan putaran relative antara stator dan rotor disebut **slip**. Bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor, yang oleh karenanya akan memperbesar pula arus induksi pada rotor, sehingga slip antara medan putar stator dan putaran rotor pun akan bertambah besar. Jadi , bila beban motor bertambah, putaran rotor cenderung menurun. Dikenal dua tipe motor induksi yaitu motor induksi dengan rotor belitan dan rotor sangkar.



Gambar 2-9 : Rotor Belitan dan Rotor Sangkar

Sebelum membahas bagaimana *rotating magnetic field* (medan putar) menyebabkan sebuah motor berputar, marilah kita tinjau bagaimana medan putar ini dihasilkan. **gambar 2.10** berikut menunjukkan sebuah stator tiga fasa dengan suplai arus bolak balik tiga fasa pula. Belitan stator terhubung *wye* (Y). Dua belitan pada masing-masing fasa dililitkan dalam arah yang sama. Sepanjang waktu, medan

magnet yang dihasilkan oleh setiap fasa akan tergantung kepada arus yang mengalir melalui fasa tersebut. Jika arus listrik yang melalui fasa tersebut adalah nol (*zero*), maka medan magnet yang dihasilkan akan nol pula. Jika arus mengalir dengan harga maksimum, maka medan magnet berada pada harga maksimum pula. Karena arus yang mengalir pada system tiga phase mempunyai perbedaan 120° , maka medan magnet yang dihasilkan juga akan mempunyai perbedaan sudut sebesar 120° pula. Ketiga medan magnet yang dihasilkan akan membentuk satu medan, yang akan beraksi terhadap rotor. Untuk motor induksi, sebuah medan magnet diinduksikan kepada rotor sesuai dengan polaritas medan magnet pada stator. Karenanya, begitu medan magnet stator berputar, maka rotor juga berputar agar bersesuaian dengan medan magnet stator.



Gambar 2-10 : Medan Putar Motor Tiga Fasa

Pada sepanjang waktu, medan magnet dari masing-masing fasa bergabung untuk menghasilkan medan magnet yang posisinya bergeser hingga beberapa

derajat. Pada akhir satu siklus arus bolak balik, medan magnet tersebut telah bergeser hingga 360°, atau satu putaran. Dan karena rotor juga mempunyai medan magnet berlawanan arah yang diinduksikan kepadanya, rotor juga akan berputar hingga satu putaran. Putaran medan magnet dijelaskan pada gambar di bawah dengan “menghentikan” medan tersebut pada enam posisi. Tiga posisi ditandai dengan interval 60° pada gelombang sinus yang mewakili arus yang mengalir pada tiga fasa A, B, dan C. Jika arus mengalir dalam suatu fasa adalah positif, medan magnet akan menimbulkan kutub utara pada kutub stator yang ditandai dengan A', B', dan C'. Jika arus mengalir dalam suatu fasa adalah negatif, medan magnet akan menimbulkan kutub utara pada kutub stator yang ditandai dengan A', B' dan C'.

,Jr. Dadang S Permana Msi. Modul Audit Energi"

2.6 Penghasutan Motor Induksi

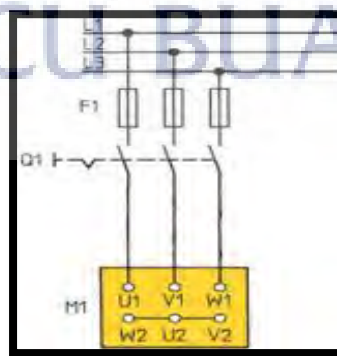
Saat motor induksi di starting secara langsung, arus awal motor besarnya antara 500% sd 700% dari arus nominal. Ini akan menyebabkan drop tegangan yang besar pada pasokan tegangan PLN. Untuk motor daya kecil sampai 5 KW, arus starting tidak berpengaruh besar terhadap drop tegangan. Pada motor dengan daya diatas 30 KW sampai dengan 100 KW akan menyebabkan drop tegangan yang besar dan menurunkan kualitas listrik dan pengaruhnya pada penerangan yang berkedip. Pengasutan motor induksi adalah cara menjalankan pertama kali motor, tujuannya agar arus starting kecil dan drop tegangan masih dalam batas toleransi. Ada beberapa cara teknik pengasutan, diantaranya :

1. Hubungan langsung (Direct On Line = DOL)
2. Tahanan depan Stator (Primary Resistor)

3. Transformator
4. Segitiga-Bintang (Start-Delta)
5. Pengasutan Soft starting
6. Tahanan Rotor lilit

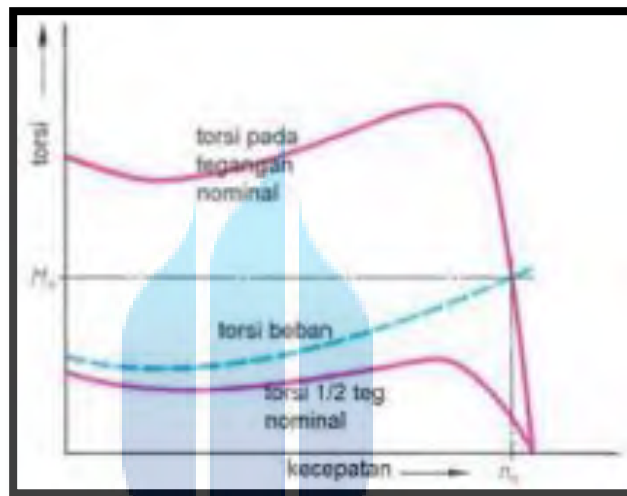
2.6.1 Penghasutan Hubungan langsung (DOL)

Pengasutan hubungan langsung atau dikenal dengan istilah *Direct On Line (DOL)* **gambar 2-11**. Jala-jala tegangan rendah 380 V melalui pemutus rangkaian atau kontaktor Q1 langsung terhubung dengan motor induksi. Sekering berfungsi sebagai pengaman hubunngan singkat, jika terjadi beban lebih diamankan oleh relay pengaman beban lebih (*overload relay*). Saat pemutus rangkaian/ kontaktor di ON kan motor induksi akan menarik arus starting antara 5 sampai 6 kali arus nominal motor. Untuk motor induksi dengan daya kecil 5 KW, hubungan langsung bisa dipakai, Arus starting yang besar akan menyebabkan drop tegangan disisi suply. Rangkaian jenis ini banyak dipakai untuk motor2 penggerak mekanik seperti *mesin bubut, mesin bor, mesin freis*.



Gambar 2-11 : Rangkaian Wiring Motor Listrik Tipe DOL

Karakteristik pengasutan langsung hanya sesuai untuk motor induksi berdaya kecil, karena untuk motor daya besar akan menyebabkan pengaruh drop tegangan yang besar. Ketika starting dimulai motor induksi akan menarik arus yang besarnya *sampai 6 kali* arus nominalnya, Secara berangsur-angsur ketika kecepatan motor mendekati nominalnya maka arus motor akan berada pada kondisi nominalnya ***gambar-2.12***



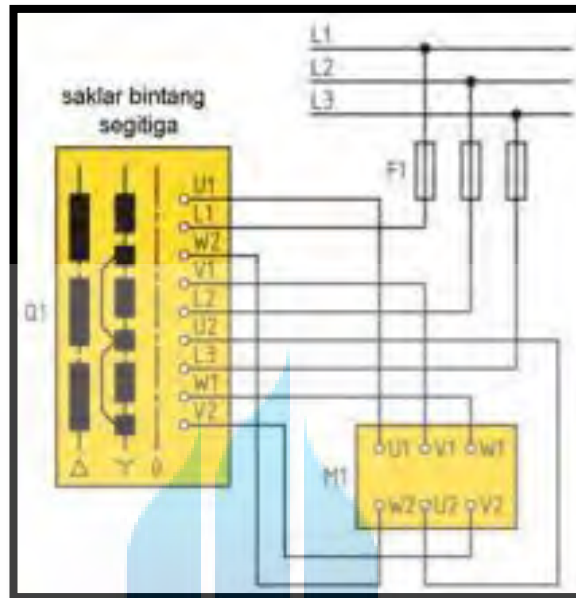
Gambar 2-12 : Karakteristik Winding Motor Listrik Tipe DOL

2.6.2 Penghasutan Saklar Bintang Segitiga

Motor induksi dengan pengasutan segitigabintang dengan saklar manual ***gambar-2-13*** Rangkaian bintang segitiga juga dapat dilaksanakan dengan menggunakan kontaktor secara elektromagnetik. Motor induksi dirangkai dengan saklar manual *bintang-segitiga*. Saat saklar posisi tuas 0, semua rangkaian terbuka, sehingga motor dalam kondisi tidak bertegangan. Saat saklar posisi bintang (tanda Y), $L1-U1$; $L2-V1$ dan $L3-W1$, sementara $W2-U2-V2$ dihubung singkatkan. Tegangan ke stator.

Ketika saklar posisi *segitiga* (tanda Δ), motor induksi bekerja pada tegangan normal, arus nominal dan torsi nominal. Belitan stator mendapatkan tegangan sebesar tegangan

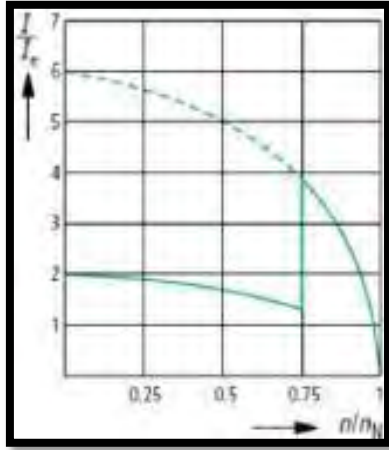
phasa ke phasa. Harus diperhatikan nameplate motor untuk hubungan segitiga bintang harus disesuaikan dengan tegangan kerja yang digunakan, jika salah menggunakan belitan akan terbakar.



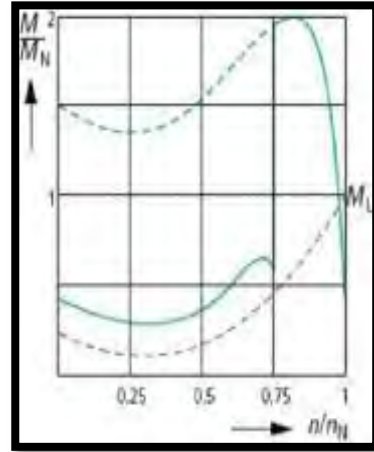
Gambar 2-13: Rangkaian Wiring Motor Listrik Tipe Bintang Segitiga

Karakteristik arus fungsi putaran $I = f(n)$ pengasutan bintang-segitiga **gambar 2-14** ketika motor terhubung bintang, arus starting *dua kali arus nominalnya* sampai 75% dari putaran nominal. Ketika motor terhubung segitiga arus motor meningkat *empat kali arus nominalnya*, Secara berangsur-angsur arus motor menuju nominal saat putaran motor nominal. Karakteristik torsi fungsi putaran $T = f(n)$ pengasutan bintang-segitiga **gambar 2-15** memperlihatkan ketika motor terhubung bintang, torsi starting sebesar setengah dari torsi *nominalnya* sampai 75% dari putaran nominal. Ketika motor terhubung segitiga torsi motor meningkat menjadi *dua kali lipat torsi nominalnya*. Secara berangsur-angsur torsi motor mendekati nominal saat putaran motor nominal.

„*Elecengworldblogspot.com*“



Gambar 2-14: Karakteristik Arus



Gambar 2-15: Karakteristik Torsi

2.7 Pulley

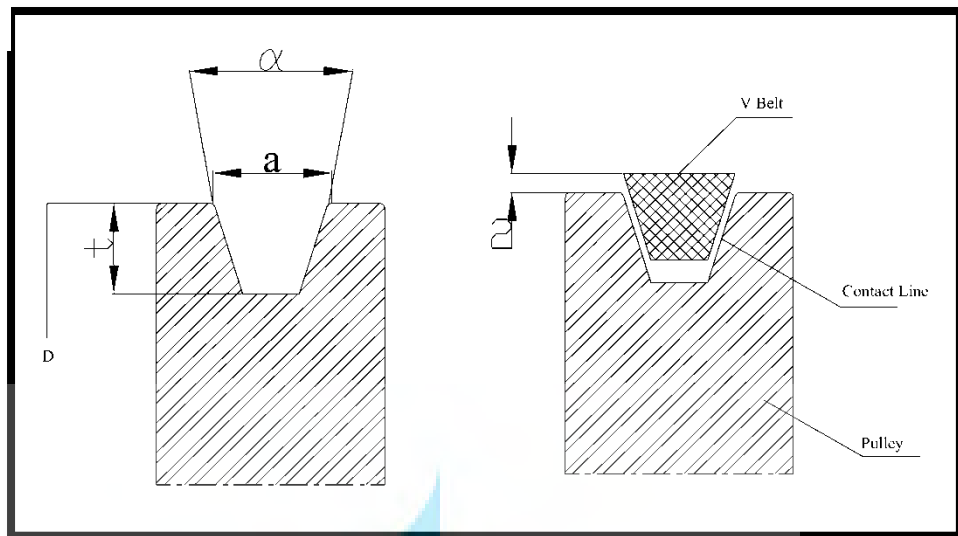
Pulley dapat digunakan untuk men - transmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa *flatbelt*, *V-belt* atau *circular belt*. Perbandingan kecepatan (*velocity ratio*) pada *pulley* berbanding terbalik dengan diameter *pulley* dan secara matematis ditunjukkan dengan persamaan : $D1/D2 = N2/N1$. Puli sabuk dibuat dari besi – cor atau dari baja. Puli kayu tidak banyak lagi dijumpai. Untuk konstruksi ringan diterapkan puli dari paduan aluminium. Puli sabuk baja terutama cocok untuk kecepatan sabuk yang tinggi (diatas 35m/detik).

Berdasar material yang digunakan, *pulley* dapat diklasifikasikan dalam :

- *Cast iron pulley*
- *Steel pulley*
- *Paper pulley*

Untuk itu penulis akan coba simpulkan tentang hubungan sudut alur terhadap diameter pulley: Semakin kecil pulley maka semakin kecil/pendek area contact line (lihat gambar bawah), untuk itu agar daya cengkram belt lebih kuat/tidak selip maka sudut alur diperkecil. Sudut v-belt biasanya berkisar 40 derajat biasanya ukuran tidak

bisa sama, mungkin karena sifat rubber yang elastis jadi susah dalam proses pembentukanya. „Sudira, Tata.penegtehan bahan teknik.cet.6,pradnya paramita,2005”



Gambar 2.16 Pulley Type V

Keterangan:

D : Diameter pulley (mm)

α : Sudut alur (°)

t : Kedalaman alur (mm)

a : Lebar alur (mm)

2.7.1 Macam-Macam Pulley

Pulley type A

| D (mm) | α (°) | t (mm) | a (mm) |
|---------|--------------|--------|--------|
| 65-100 | 34 | 12 | 12 |
| 101-125 | 36 | 12 | 12 |
| 126> | 38 | 12 | 12 |

Pulley type B

| D (mm) | α (°) | t (mm) | a (mm) |
|---------|--------------|--------|--------|
| 115-160 | 34 | 15 | 16/19 |
| 161-200 | 36 | 15 | 16/19 |
| 201> | 38 | 15 | 16/19 |

Pulley type C

| D (mm) | α (°) | t (mm) | a (mm) |
|--------|--------------|--------|--------|
|--------|--------------|--------|--------|

| | | | |
|---------|----|----|-------|
| 175-250 | 34 | 19 | 20/23 |
| 251-315 | 36 | 19 | 20/23 |
| 316 | 38 | 19 | 20/23 |

Pulley type D

| D (mm) | α (°) | t (mm) | a (mm) |
|---------|--------------|--------|--------|
| 300-450 | 36 | 25 | 30 |
| 451> | 38 | 25 | 30 |

Pulley type 3V / 9N / 9J

| D (mm) | α (°) | t (mm) | a (mm) |
|---------|--------------|--------|--------|
| 67-90 | 36 | 10 | 8 |
| 91-150 | 38 | 10 | 8 |
| 151-305 | 40 | 10 | 8 |
| 306> | 42 | 10 | 8 |

Pulley type 5V / 15N / 15J

| D (mm) | α (°) | t (mm) | a (mm) |
|---------|--------------|--------|--------|
| 180-255 | 38 | 15 | 14 |
| 256-405 | 40 | 15 | 14 |
| 406> | 42 | 15 | 14 |

Pulley type 8V / 25N / 25J

| D (mm) | α (°) | t (mm) | a (mm) |
|---------|--------------|--------|--------|
| 315-405 | 38 | 25 | 23 |
| 406-570 | 40 | 25 | 23 |
| 571> | 42 | 25 | 23 |

Agar transmisi daya berlangsung sempurna, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Poros harus lurus agar tarikan pada *belt uniform*
2. Jarak poros tidak terlalu dekat agar sudut kontak pada roda yang kecil sebesar mungkin
3. Jarak poros jangan terlalu jauh agar belt tidak terlalu berat
4. Belt yang terlalu panjang akan bergoyang, dan bagian pinggir sabuk cepat rusak

5. Tarikan yang kuat supaya bagian bawah, dan sabuk yang kendur di atas agar sudut kontak bertambah besar.
6. Jarak antar poros maksimum 10m, dan jarak minimum adalah 3,5 kali diameter roda yang besar.

2.7.2. Perbandingan Kecepatan Pulley

- Karena kecepatan linier pada kedua puli sama, maka:

$$\pi D_1 n_1 = \pi D_2 n_2$$

- Dan perbandingan putaran antara kedua puli menjadi:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2}$$

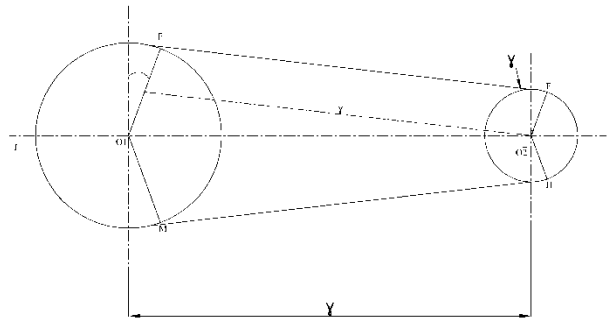
- Dengan:
- N_2 = putaran poros yang digerakkan
- N_1 = putaran poros penggerak
- D_2 = diameter pulley yang digerakkan
- D_1 = diameter pulley penggerak
- Jika tebal belt (t) perlu dipertimbangkan, maka:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1 + t}{D_2 + t}$$

- Jika faktor slip (s) dimasukkan, maka:

Dengan : s = faktor slip total untuk kedua roda

- Transmisi Terbuka
$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1 + t}{D_2 + t} \left(1 - \frac{s}{100} \right)$$

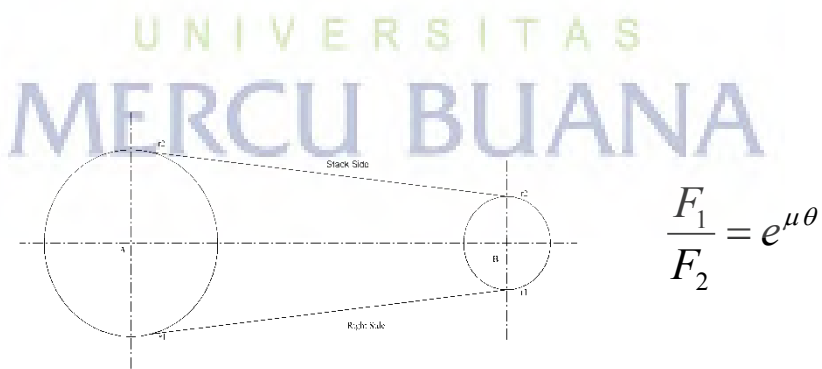


Gambar 2.12 Transmisi terbuka

$$L = \left[\pi(r_1 + r_2) + 2x + \frac{(r_1 - r_2)^2}{x} \right]$$

2.3.4 Daya yang ditransmisikan oleh sabuk:

Jika puli A menggerakkan puli B, maka dengan arah putaran searah jarum jam, maka tarikan belt F_1 lebih besar dari pada F_2 . Hubungan F_1 dan F_2 dapat dinyatakan dengan:



Dengan: μ = koefisien gesek

θ = sudut kontak antara belt dan pulley yang kecil

Jika efek sentrifugal diperhitungkan maka tegangan belt menjadi:

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = e^{\mu\theta}$$

dimana F_c adalah tarikan sentrifugal, dan

$$F_c = \frac{w}{g} V^2$$

w adalah berat sabuk per satuan panjang

Daya yang ditransmisikan oleh belt adalah:

$$P = (F_1 - F_2) V$$

Dengan:

F_1 = Tarikan belt pada sisi tegang

F_2 = Tarikan belt pada sisi yang kendur

V = Kecepatan keliling belt

Daya juga dapat dihitung dengan persamaan:

$$P = (F_1 - F_c) V \frac{e^{\mu\theta} - 1}{e^{\mu\theta}}$$

Torsi pada puli penggerak = $(F_1 - F_2) r_1$, dan pada puli yang digerakkan = $(F_1 - F_2) r_2$,

Lebar sabuk ditentukan berdasarkan tarikan maksimum, dan tegangan yang diijinkan,

karena: $F_1 = S_w \cdot b \cdot t$

Dengan:

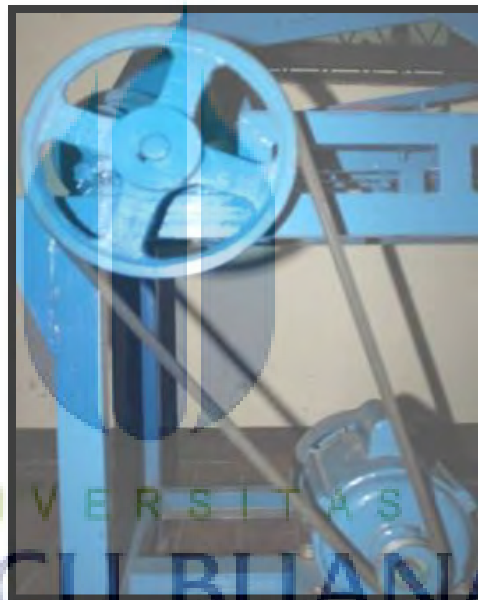
S_w = tegangan yang diijinkan

b = lebar sabuk

t = tebal sabuk

2.8 Sabuk (V-Belt)

Jarak yang cukup jauh yang memisahkan antara dua buah poros mengakibatkan tidak memungkinkannya menggunakan transmisi langsung dengan roda gigi. Sabuk -V merupakan sebuah solusi yang dapat digunakan. Sabuk -V adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya sabuk -V dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar.



Gambar 2-17: Kontruksi Pulley dan V-Belt

Sabuk-V banyak digunakan karena sabuk -V sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Selain itu sabuk -V juga memiliki keunggulan lain dimana sabuk -V akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah serta jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk -V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Sabuk-V selain memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi -

transmisi yang lain, sabuk -V juga memiliki kelemahan dimana sabuk -V dapat memungkinkan untuk slip. Sabuk mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- a. Bisa di pakai dengan jarak sumbu yang panjang.
- b. Slip karena gerakan sabuk yang lambat, perbandingan kecepatan sudut antara kedua poros tidak konstan ataupun sama dengan perbandingan diameter puli.
- c. Bila menggunakan sabuk yang mendatar, aksi klos bisa didapat dengan menggeser sabuk dari puli yang bebas ke puli yang tepat.
- d. Sabuk -V dipakai, beberapa variasi dalam perbandingan kecepatan sudut bisa didapat dengan menggunakan puli kecil dengan sisi yang dibebani pegas. Diameter puli kemudian merupakan fungsi dari tegangan sabuk dan dapat di ubah – ubah dengan merubah jarak sumbunya.
- e. Sedikit penyetelan antara jarak sumbu biasanya diperlukan dari suatu sabuk sedang dipakai
- f. Menggunakan puli yang bertingkat, suatu alat perubah perbandingan kecepatan ekonomis bisa dipakai.

Sabuk datar (*flat belt*) umumnya terbuat dari kulit yang disamak atau kain yang diresapi dengan karet. Sabuk datar yang modern terdiri dari inti elastis yang kuat, seperti benang baja atau nilon, untuk menerima beban tarik yang memindahkan daya digabung dengan selubung yang lugas untuk memberi gesekan antara sabuk dan puli. Sabuk datar sangat efisien untuk kecepatan tinggi, tidak bising, dapat memindahkan daya yang besar pada jarak sumbu yang panjang, tidak memerlukan puli yang besar.

Sabuk -V terbuat dari dari kain dan benang, biasanya katun, rayon atau nilon, dan diresapi dengan karet. Berbeda dengan sabuk datar, sabuk V dipakai dengan ikatan

yang lebih kecil dan pada jarak sumbu yang lebih pendek. Sabuk -V sedikit kurang efisien bila dibandingkan dengan sabuk datar, tetapi beberapa diantaranya dapat dipakai pada ikatan tunggal, sehingga membuat suatu kelipatan penggerak. Sabuk ini tak berujung pada sambungan seperti pada ikatan yang di pakai sabuk datar.

Sabuk -V yang bermata rantai terbuat dari sejumlah kain ber karet yang bermata yang digabungkan dengan alat pengikat logam yang sesuai. Jenis sabuk ini, bisa dilepas setiap mata rantai dan panjangnya bisa diatur dengan melepas beberapa mata rantai. Ini menghindarkan kebutuhan akan penyetelan sumber putaran dan menyederhanakan pemasangan. Ini memungkinkan merubah tegangan untuk mendapatkan efisiensi yang maksimum dan juga mengurangi jumlah ukuran persediaan.

2.8.1 Bahan dan jenis sabuk (V-Belt)

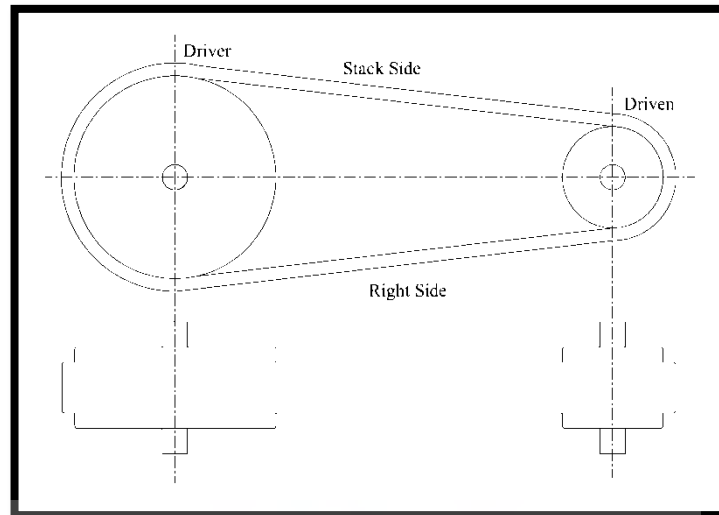
Sabuk yang berpenampang trapesium, terbuat dari tenunan dan serat-serat yang dibenamkan pada karet kemudian dibungkus dengan anyaman dan karet, digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lainnya melalui *pulley* yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda, jenis sabuk diantaranya :

- Tipe standar; ditandai huruf A, B, C, D, & E
- Tipe sempit; ditandai simbol 3V, 5V, & 8V
- Tipe untuk beban ringan; ditandai dengan 3L, 4L, & 5L

2.8.2 Macam-Macam Konfigurasi Transmisi Sabuk

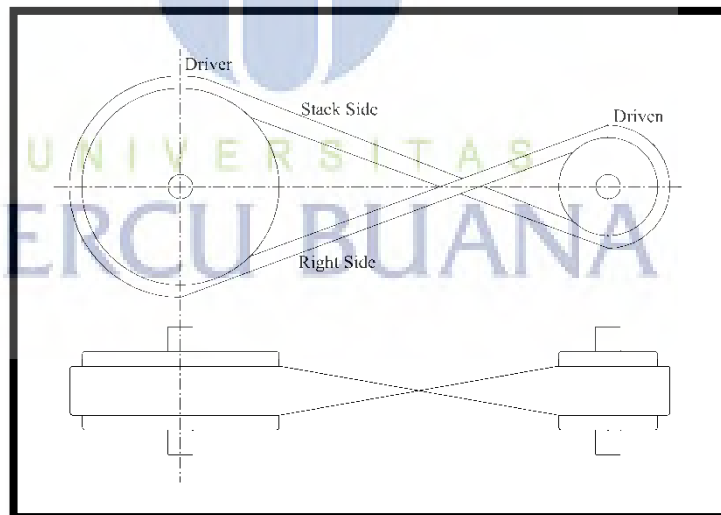
1. *Open Belt Drive,*

Untuk poros sejajar dan berputar dalam arah yang sama



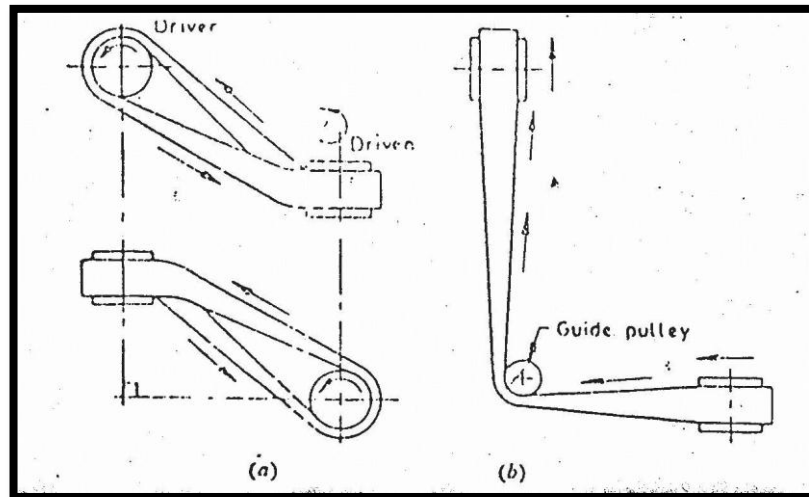
Gambar 2.18 *Open Belt Drive*

1. *Crossed or twist belt drive*, untuk poros sejajar dan berputar berlawanan arah. Karena belt saling bergesekan maka belt menjadi cepat aus dan sobek. Jarak poros dibatasi maksimum 20 kali lebar belt dan kecepatan maksimum 20 meter/s.



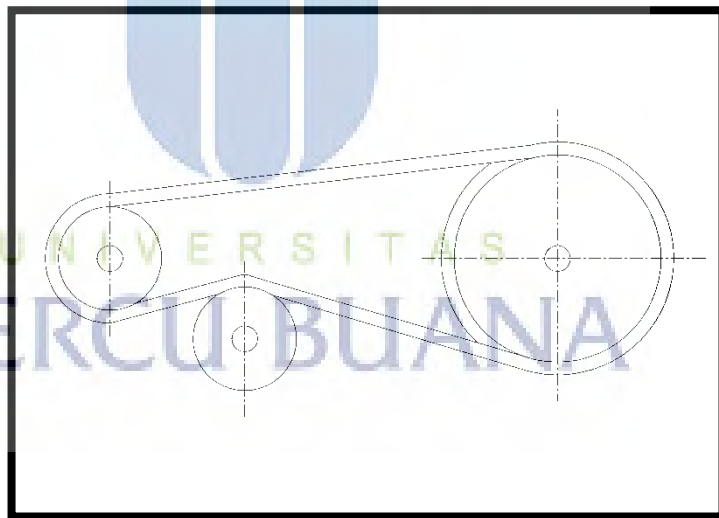
Gambar 2.19 *Crossed or twist belt drive*

2. *Quarter turn belt drive*, untuk poros yang bersilangan tegak lurus dan berputar dalam arah tertentu. Lebar pulley harus lebih dari 1,4 kali lebar sabuk.



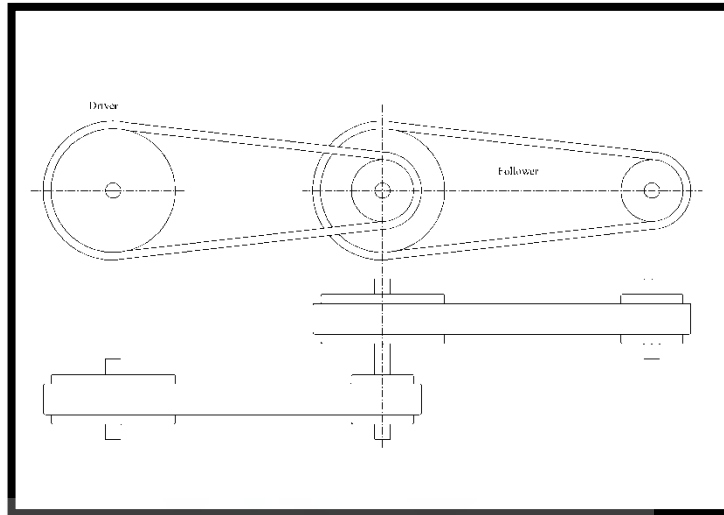
Gambar 2.20 Quarter turn belt drive

3. *Belt drive with idler pulleys*, untuk memperbesar sudut kontak jika jarak poros cukup panjang. Dengan cara ini dapat digunakan untuk perbandingan kecepatan tinggi, dan untuk menambah tarikan belt.



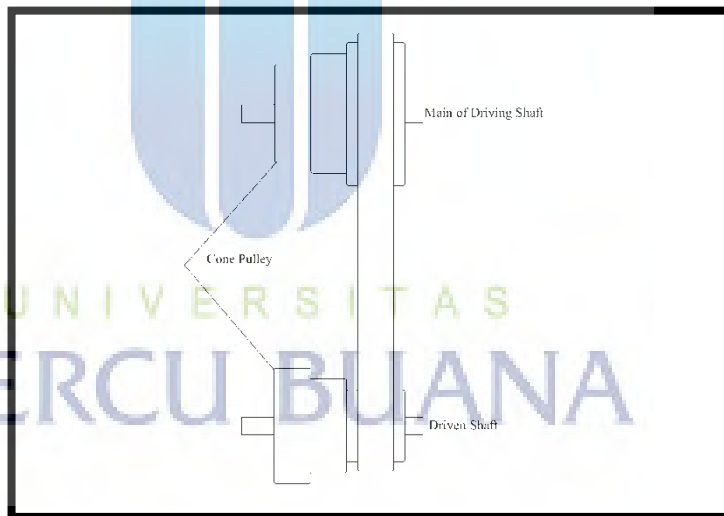
Gambar 2.21 Belt drive with idler pulleys

4. *Compound belt drive*, digunakan untuk transmisi daya dari dari sebuah poros ke beberapa roda



Gambar 2.22 *Compound belt drive*

5. *Stepped or cone pulley drive*, digunakan untuk mengubah putaran poros yang digerakkan sementara putaran poros penggerak tetap.



Gambar 2.23 *Stepped or cone pulley drive*

„Sudira, *Tata.penegtehan bahan teknik.cet.6,pradnya paramita,2005*“