

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Getaran

Getaran adalah pergerakan yang terjadi pada suatu objek secara terus- menerus, acak, atau berulang akibat adanya dorongan alami dari struktur dan kerusakan mekanis. Beberapa faktor yang sering menjadi penyebab getaran pada mesin meliputi ketidakseimbangan pada elemen yang berputar, ketidak lurusan pada kopling dan *bearing*, *eksentrisitas*, kerusakan pada bantalan *antifriction*, kerusakan pada bantalan *sleeve*, kelonggaran mekanik, kerusakan pada roda gigi, gaya aerodinamika dan hidrolis, serta gesekan (Entek IRD, 1996).

Ketidakseimbangan (*unbalance*) terjadi saat poros putar mengalami ketidakseimbangan akibat gaya sentrifugal, yang berdampak pada timbulnya gaya getaran. Efeknya, gerakan poros dan gaya getaran akan ditransmisikan ke bantalan. Tingkat ketidakseimbangan juga dipengaruhi oleh kecepatan putar poros (Entek IRD, 1996). Poros dapat mengalami ketidakseimbangan karena berbagai faktor, seperti sifat material poros yang tidak homogen (terdapat lubang/void saat proses pembuatan poros), eksentrisitas poros, adanya alur dan pasak pada poros, serta distorsi yang dapat berupa retakan, bekas pengelasan, atau perubahan bentuk pada poros. Ketidakseimbangan ini menyebabkan distribusi massa yang tidak merata di sepanjang poros, yang lebih dikenal sebagai massa ketidakseimbangan (Jabir,2003).

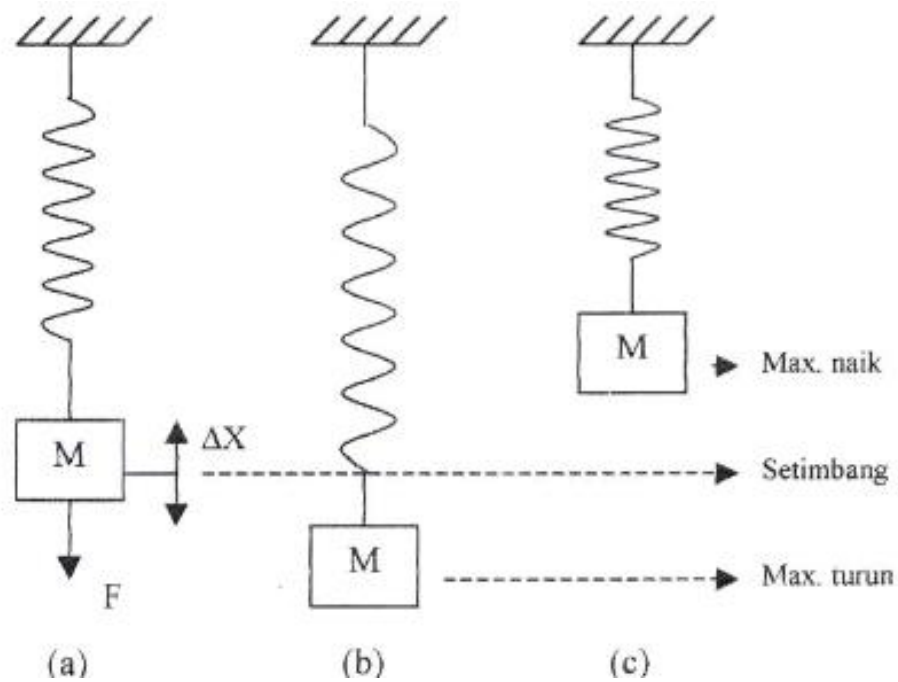
*Balancing*, yang merupakan prosedur perawatan untuk mengurangi ketidakseimbangan pada mesin, melibatkan pengukuran getaran dan penambahan atau pengurangan beban untuk mengatur distribusi massa. Tujuan *balancing* adalah untuk mencapai keseimbangan pada mesin putar dan mengurangi getaran yang dihasilkan (Tim Getaran Mekanis, 2002). Shi (2005) telah mengembangkan metode *balancing* untuk poros yang beroperasi pada putaran tinggi, namun proses *balancing* dilakukan pada putaran lebih rendah. Putaran poros saat *balancing* dilakukan berada di bawah putaran kritis I dari poros yang fleksibel. Dalam penelitian ini, metode *Low-Speed Hollow Balancing* digunakan untuk menyeimbangkan rotor tanpa harus

memutar poros pada putaran tinggi, melainkan pada putaran kritisnya. Penelitian ini berhasil mengurangi getaran pada bantalan lebih dari 50% dibandingkan dengan kondisi awal, menunjukkan bahwa proses balancing yang dilakukan efektif (Shi, 2005). Menyeimbangkan poros menjadi lebih sulit saat poros tersebut beroperasi mendekati atau melebihi daerah putaran kritis. Hal ini disebabkan oleh deformasi elastis poros yang mengakibatkan perubahan distribusi massa terhadap sumbu rotasi. Perubahan distribusi massa ini dapat menyebabkan perpindahan pusat massa atau perubahan orientasi sumbu utama inersia terhadap sumbu rotasi (Abidin, 1996).

Nicholas (2000) melakukan penelitian terkait operasi turbomachinery pada atau dekat dengan putaran kritis II, di mana beberapa mesin tidak mengalami masalah signifikan sementara yang lain mengalami kerusakan. Melalui analisis pada tiga variasi turbin, yaitu menggunakan bantalan dan pedestals yang kaku, bantalan fleksibel dan pedestals yang kaku, serta bantalan fleksibel dan pedestals fleksibel, penelitian tersebut bertujuan untuk mempelajari fenomena ini. Hasil analisis kemudian digambarkan dalam bentuk grafik untuk memprediksi letak putaran kritis II. Dalam analisis tersebut, variasi dengan bantalan fleksibel dan pedestals fleksibel menunjukkan prediksi letak putaran kritis II yang lebih akurat dibandingkan dengan pencatatan respon getaran aktual pada bantalan saat perubahan putaran. Hasil ini menunjukkan bahwa sebelumnya, mesin-mesin didesain untuk beroperasi di bawah putaran kritis II, namun dalam kenyataannya, beberapa mesin beroperasi pada atau dekat dengan putaran kritis II karena prediksi yang kurang akurat.

Sebuah contoh sederhana fenomena getaran dapat dilihat pada sebuah pegas dengan salah satu ujungnya dijepit dan ujung lainnya diberi massa  $M$ , seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3. Awalnya, sistem berada dalam keadaan setimbang (Gambar 3.a). Ketika gaya  $F$  diberikan pada massa, massa akan turun hingga mencapai batas tertentu (Gambar 3.b). Perpindahan maksimum posisi massa tergantung pada besarnya gaya  $F$ , massa, dan kekuatan tarik pegas yang melawan gaya  $F$  tersebut. Jika gaya  $F$  dihilangkan, massa akan ditarik kembali ke atas oleh pegas karena energi potensial yang tersimpan dalam pegas (Gambar 3.c). Massa akan kembali ke posisi kesetimbangan, kemudian bergerak ke atas hingga mencapai batas

tertentu. Perpindahan maksimum ke atas dipengaruhi oleh kekuatan tarik pegas dan massa benda. Proses ini akan berulang hingga tidak ada gaya eksternal yang mempengaruhi sistem. Gerakan bolak-balik massa ini dikenal sebagai osilasi mekanis. Dalam konteks mesin, getaran (*machinery vibration*) merujuk pada gerakan bolak-balik mesin atau elemen mesin dari posisi setimbang (istirahat).

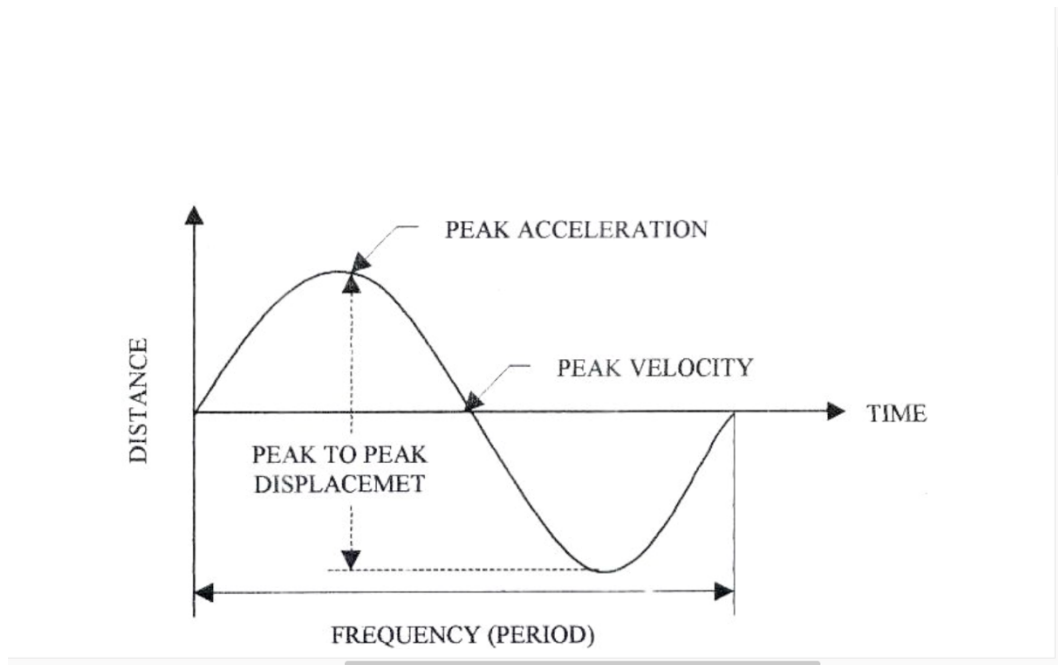


Gambar 3. Getaran pegas sederhana

## 2.2. Karakteristik Getaran Mesin

Informasi tentang kondisi mesin dan kerusakan mekanis dapat diperoleh dengan mempelajari karakteristik getaran mesin. Dalam sebuah sistem pegas- massa, karakteristik getaran dapat dipahami melalui pembuatan grafik pergerakan beban terhadap waktu. Gerakan beban dari posisi netral ke batas atas, kemudian kembali ke posisi netral (kesetimbangan), dilanjutkan dengan gerakan ke batas bawah dan kembali ke posisi kesetimbangan, mewakili satu siklus gerakan. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus ini disebut periode, sedangkan jumlah siklus yang terjadi dalam suatu interval waktu tertentu disebut frekuensi (Arif, 2022).

Dalam analisis getaran mesin, frekuensi memiliki nilai yang lebih signifikan karena terkait dengan rpm (putaran per menit) mesin tersebut. Gambar 4 menunjukkan karakteristik getaran suatu sistem yang dapat diamati.



Gambar 4. Karakteristik Getaran

a. Frekuensi Getaran (*Vibration Frequency*)

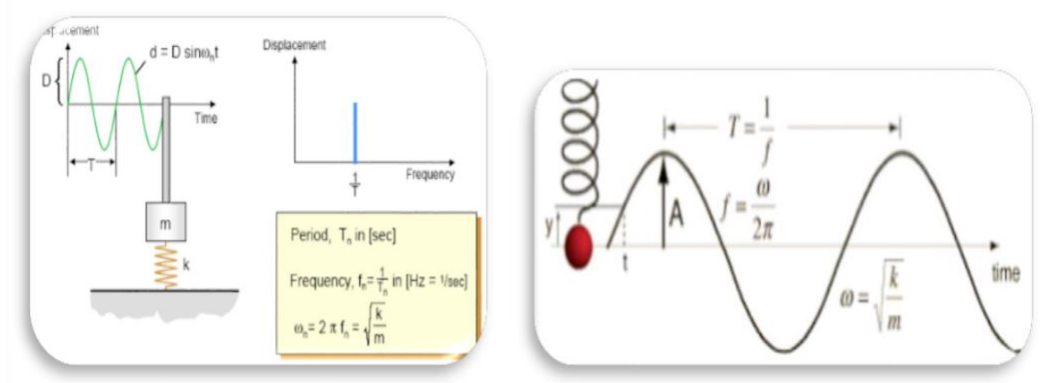
Frekuensi adalah jumlah siklus yang terjadi dalam satu unit waktu. Nilainya dapat dinyatakan dalam siklus per detik (*cycles per second/cps*) atau siklus per menit (*cycles per minute/cpm*). Dalam analisis getaran mesin, pengetahuan tentang frekuensi getaran sangat penting karena dapat mengindikasikan adanya masalah pada mesin tersebut. Dengan mengetahui frekuensi getaran, kita dapat mengidentifikasi bagian mesin yang mengalami kerusakan atau masalah. Gaya yang menyebabkan getaran dihasilkan oleh gerakan rotasi elemen mesin. Gaya tersebut berubah baik dalam ukuran maupun arahnya ketika elemen berputar dan berpindah dari posisi netralnya. Sebagai akibatnya, frekuensi getaran yang dihasilkan akan tergantung pada kecepatan putaran elemen yang mengalami gangguan. Oleh karena itu, dengan mengetahui frekuensi getaran, kita dapat mengidentifikasi bagian mesin yang mungkin mengalami masalah. Frekuensi umumnya diukur dalam siklus per detik (CPS) atau siklus per menit (CPM), atau dapat juga dinyatakan dalam Hertz, di mana 1 CPS sama dengan 1 Hz (CPS = Hz). Frekuensi merupakan salah satu

parameter yang digunakan dalam analisis kondisi mesin, mirip dengan detak jantung yang mengindikasikan Kesehatan.

b. Perpindahan, Kecepatan, dan Percepatan

Pengukuran perpindahan (*displacement*), kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*) digunakan untuk menilai magnitudo dan kekerasan suatu getaran. Amplitudo getaran biasanya digunakan sebagai representasi pengukuran tersebut. Perpindahan (*displacement*) merujuk pada gerakan suatu titik dari satu lokasi ke lokasi lain dengan mengacu pada titik tetap yang tidak bergerak. Dalam pengukuran getaran mesin, standar yang digunakan adalah jarak perpindahan dari puncak positif ke puncak negatif (*peak to peak displacement*), seperti yang terlihat pada Gambar 4. Contohnya adalah perpindahan poros akibat gerakan rotasi. Jika perpindahan poros melebihi batas clearance bantalan, dapat menyebabkan kerusakan pada bantalan.

Kecepatan (*velocity*) menggambarkan perubahan jarak per satuan waktu. Kecepatan puncak (*peak velocity*) terjadi pada simpul gelombang. Dalam analisis getaran, kecepatan merupakan parameter penting dan efektif, karena data kecepatan dapat memberikan informasi tentang tingkat getaran yang terjadi. Sementara itu, percepatan (*acceleration*) adalah perubahan kecepatan per satuan waktu. Percepatan memiliki hubungan yang erat dengan gaya. Dengan mengetahui besaran getaran, dapat ditentukan gaya yang menyebabkannya pada bantalan mesin atau bagian lain. Amplitudo getaran juga dapat memberikan petunjuk tentang tingkat kerusakan pada mesin dan digunakan untuk mengukur beberapa masalah getaran. Namun, unit pengukuran yang lebih tepat terkait dengan respons frekuensi getaran. Gambar 5 menunjukkan hubungan antara *Displacement* (perpindahan) dan *Frequency* (frekuensi).

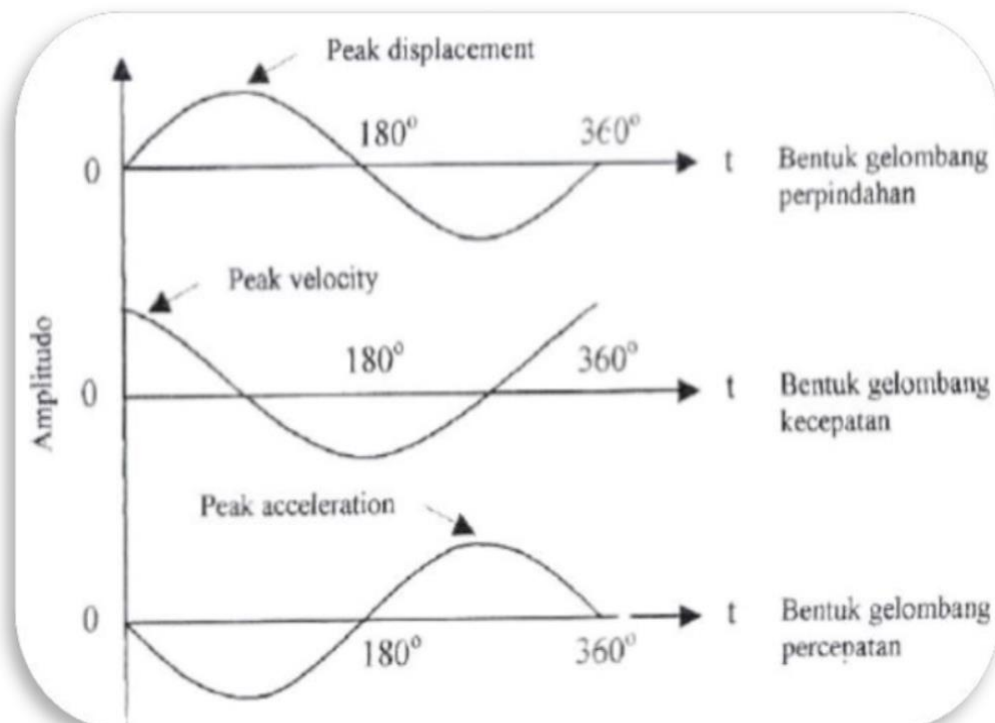


Gambar 5. Perpindahan Dan Frekuensi

Perpindahan (*displacement*) memberikan informasi tentang jarak yang ditempuh oleh suatu objek saat bergetar, kecepatan (*velocity*) menggambarkan seberapa cepat objek tersebut bergerak saat bergetar, sedangkan percepatan (*acceleration*) menjelaskan hubungan antara gerakan objek yang bergetar dan gaya yang menyebabkannya (Arif, 2022).

c. Fasa

Fasa merupakan posisi relatif elemen getaran terhadap titik atau elemen getaran lainnya. Fasa menggambarkan perbedaan awal dari siklus yang terjadi. Hubungan fasa antara perpindahan, kecepatan, dan percepatan dijelaskan dengan ilustrasi pada Gambar 6, dimana kecepatan puncak maju terjadi  $90^\circ$  sebelum puncak perpindahan positif. Dengan kata lain, kecepatan mengalami pergeseran sebesar  $90^\circ$  terhadap perpindahan, sementara percepatan mengalami pergeseran sebesar  $180^\circ$  terhadap perpindahan.



Gambar 6. Beda Fasa antar Perpindahan, Kecepatan, dan Percepatan

Pengukuran fasa digunakan untuk menentukan hubungan relatif antara gerakan elemen -elemen dalam sebuah system getaran. Perbandingan gerakan relatif antara

dua atau lebih elemen mesin sering kali diperlukan dalam diagnosis kerusakan spesifik suatu mesin. Misalnya, jika analisis menunjukkan bahwa getaran mesin tidak sefase dengan getaran dasar (base), hal tersebut mungkin menandakan adanya kekendoran pada baut atau pemisahan mesin dari dasarnya.

Penyebab utama getaran adalah gaya yang mengalami perubahan dalam arah dan magnitudo. Karakteristik getaran yang muncul bergantung pada cara gaya tersebut dihasilkan. Inilah mengapa setiap penyebab getaran memiliki karakteristik yang spesifik. Teknik mesin keseimbangan dinamik digunakan untuk mengidentifikasi, mengkompensasi, dan mendistribusikan massa yang menyebabkan ketidakseimbangan. Untuk memahami cara memperbaiki ketidakseimbangan dengan benar, penting untuk memahami beberapa istilah yang terkait dengan keseimbangan (Arif, 2022).

Terdapat beberapa jenis ketidakseimbangan, yaitu:

- 1) Ketidakseimbangan statis
- 2) Ketidakseimbangan kopel
- 3) Ketidakseimbangan quasi statis
- 4) Ketidakseimbangan dinamis

### **2.3. Mesin Pemipil Jagung**

Mesin pemipil merupakan perangkat mekanis yang digunakan untuk mempermudah proses pemipilan jagung. Penggunaan teknologi ini menjadi solusi efektif dalam sektor pertanian karena mengurangi waktu yang diperlukan untuk pemipilan yang sebelumnya dilakukan secara manual dengan tangan, yang dapat menyebabkan kelelahan dan kerusakan pada tangan. Kini, dengan adanya mesin, proses pemipilan menjadi otomatis, mempersingkat waktu yang dibutuhkan.

Prinsip dasar kerja mesin pemipil melibatkan perontokan jagung yang terjadi akibat putaran bonggol jagung dengan silinder perontok yang memiliki posisi dinamis terhadap sisi perontoknya. Gesekan yang terjadi disebabkan oleh rotasi silinder perontok yang bersentuhan dengan sisi statis. (Basori, Marsudi, Bima Riski.2018)

Mesin pemipil jagung telah banyak tersedia dipasar dan contoh konkret dapat ditemukan dalam fabrikasi pada gambar 1 dan 2. Namun mesin yang dihasilkan dari fabrikasi tersebut memiliki beberapa kelemahan seperti mobilitas yang terbatas dan tingkat kebisingan yang mengganggu. Terutama untuk skala Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), harganya cenderung mahal.



Gambar 7. Mesin Pemipil Type HX 460 Dengan Penggerak Motor



Gambar 8. Mesin Pemipil Jagung Type MCT 18-7



## 2.4. Bagian – Bagian Mesin Pemipil Jagung

### 2.2.1 Motor listrik



Gambar 9. Motor Induksi Satu Fase

Pengertian motor listrik secara umum motor listrik merupakan sebuah alat yang berguna untuk mengubah suatu energi listrik diubah menjadi suatu energi mekanik, dan alat yang mempunyai fungsi yang sebaliknya, dimana berguna untuk mengubah suatu energy mekanik diubah menjadi energi listrik disebut dengan dinamo atau generator. Motor listrik ini bisa anda temukan pada beberapa peralatan rumah tangga yang ada di sekitar anda, misalnya saja seperti mesin cuci, kipas angin, pompa air, blender, mikser, penyedot debu dan yang lainnya. Pada motor listrik ini tenaga listrik akan diubah menjadi suatu tenaga mekanik. Perubahan tersebut dilakukan dengan cara mengubah tenaga listrik tersebut menjadi energi magnet atau yang disebut dengan elektromagnet. Sebagaimana diketahui bahwa Pengertian motor listrik berupa kutub-kutub magnet yang sama akan saling tolak- menolak sedangkan kutub-kutub yang berlawanan akan tarik-menarik. Maka dari itu dapat diperoleh suatu gerakan jika anda menempatkan sebuah magnet di sebuah poros yang bisa berputar, kemudian magnet yang lainnya pada suatu kedudukan atau posisi yang tetap.

Motor listrik adalah sebuah perangkat elektro magnetis yang bisa mengubah energi listrik menjadi suatu energi mekanik. Energi mekanik tersebut biasanya digunakan atau dimanfaatkan untuk memutar *fan* atau *blower*, impeller pompa, mengangkat bahan, menggerakkan kompresor, dan lain sebagainya (Angga, 2015). Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor listrik secara umum sama, yaitu:

- A) Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- B) Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi 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 memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk menghasilkan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan (Badaruddin, 2015).

Dalam memahami sebuah motor listrik, 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 ke dalam tiga kelompok:

1) Beban torsi konstan

Beban torsi konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torsi nya. Contoh beban dengan torsi konstan adalah *conveyors*, *rotary klins*, dan pompa *displacement* konstan

2) Beban dengan torsi variabel

Beban dengan torsi variabel adalah beban dengan torsi yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan torsi variabel adalah pompa *sentrifugal* dan *fan* ( torsi bervariasi sebagai kuadrat kecepatan).

### 3) Beban dengan energi konstan

Beban dengan energi dengan konstan adalah beban dengan permintaan torsi yang berubah terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

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

#### 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.

#### 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.

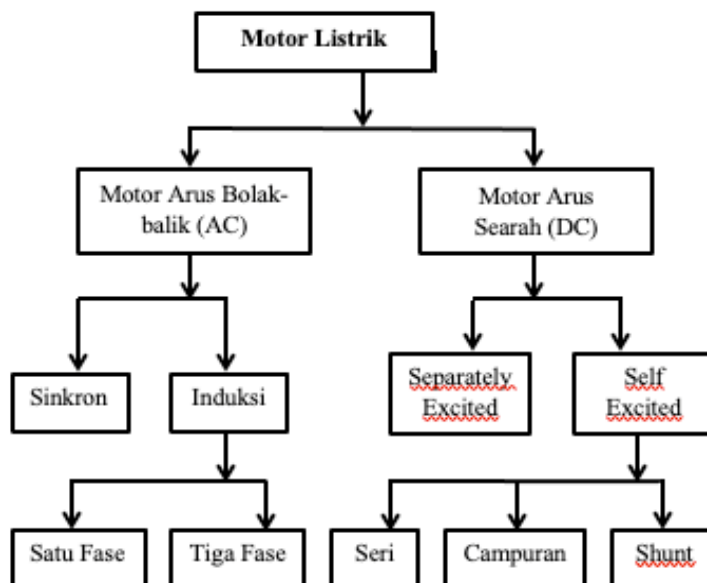
#### 3) Commutator

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.

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 (Amoldi, 2012).

Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi 2 jenis (Mahendra, 2021) yaitu:

- 1) Motor listrik arus bolak balik AC (*Alternating Current*)
- 2) Motor listrik arus searah DC (*Direct Current*)



Gambar 10. Diagram Motor Listrik

### 2.2.2 Poros

Menurut Sularso Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Dalam bab ini akan dibicarakan hal poros penerus daya dan pasak yang dipakai untuk meneruskan momen atau kepada poros. Pada perancangan mesin pemipil jagung, jenis poros yang digunakan adalah poros transmisi. Macam-macam poros untuk meneruskan daya di klasifikasikan menurut pembebannya sebagai berikut.

#### 1. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya di transmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dan lain-lain

#### 2. Spindel

Poros transmisi yang relatif perfek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

#### 3. Gandar

Poros seperti yang dipasang di antara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak maka dimana akan mengalami beban puntir juga.

Menurut bentuknya, poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin totak, dan lain-lain. Poros luwes untuk transmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah, dan lain-lain (Sularso, 2004).

### **2.2.3 Bantalan (*Bearing*)**

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putar atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)



Gambar 11. Bearing  
(Mahendra, 2021)

Pada perancangan mesin pemipil jagung, jenis bearing yang digunakan adalah bearing gelinding.

1. Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros di tumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.

2. Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat.

3. Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

4. Bantalan radial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

5. Bantalan gelinding khusus

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

#### **2.2.4 Drive Pulley**



Gambar 12. Drive Pulley

Drive Pulley berfungsi sebagai penerus gerak dari gear box untuk menggerakkan belt (Amoldi, 2012).

#### **2.2.5 Sabuk-V (*v-belt*)**

Sabuk-V merupakan sabuk yang tidak berujung dan diperkuat dengan penguat tenunan dan tali. Sabuk-V yang terbuat dari karet dan penampang trapesium. Bahan yang digunakan untuk membuat sabuk tersebut adalah terbuat dari tenunan tetoron. Penampang pulley yang digunakan berpasangan dengan sabuk juga harus berpenampang trapesium juga. Pulley merupakan elemen penerus putaran yang diputar oleh sabuk penggerak.

Jenis sabuk ini sering digunakan secara luas di dunia industri yaitu jenis sabuk V. Seperti diperlihatkan bentuk dari sabuk V menyebabkan sabuk V dapat terjepit dalam alur kancang, memperbesar gesekan dan memungkinkan torsi yang lebih tinggi dapat ditransmisikan sebelum terjadi slip. Sebagian besar sabuk memiliki senar serabut berkekuatan tinggi yang ditempatkan pada diameter jarak bagi dari penampang melintang sabuk yang berguna untuk meningkatkan daya tarik pada sabuk, senar-senar sabuk ini terbuat dari serat alami, serabut sintetik, atau baja yang dibenamkan dalam campuran karet yang kuat untuk menghasilkan fleksibilitas yang diperlukan supaya



sabuk dapat mengitari pulley. Sering ditambahkan pelapis luar supaya sabuk menjadi lebih tahan lama.

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 pulley yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada pulley akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Prayuda, 2014).

### **2.2.6 Baut dan Mur**

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan pada mesin. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan baut dan mur harus memperhatikan beberapa faktor seperti gaya yang bekerja, kekuatan bahan, ketelitian, dan lain-lain (Sularso dan Suga Kiyokatsu,1997).

### **2.2.7 Sistem Pengaturan Kecepatan Putaran**

Menurut (Mahendra, 2021) kinerja motor induksi sangat dipengaruhi oleh beban yang dipikul, ketika suatu beban pada motor tersebut naik maupun turun maka berdampak pada tegangan dan frekuensi (tidak stabil). Beban (*load*) berpengaruh terhadap tegangan yang dibangkitkan pada SEIG. Untuk itu diperlukan konverter frekuensi untuk mengendalikan keluaran tegangan (380 V, 50Hz) pada motor listrik, agar berputar pada kecepatan tetap konstan. Pengaruh dari kecepatan dan kapasitansi sebagai kombinasi parameter untuk SEIG agar menghasilkan nilai regulasi tegangan, regulasi frekuensi dan beban untuk memberikan kinerja yang optimal. Sesuai diagram heyland, bahwa perubahan dalam beban mengakibatkan perubahan dalam putaran serta pula menyebabkan perubahan dari pada arus buta yang diperlukan mesin.

## 2.5. Tanaman Jagung

Jagung (*Zea Mays* L.), yang termasuk dalam keluarga gandum dan padi, merupakan tanaman asli benua Amerika. Selama berribu-ribu tahun, tanaman ini telah menjadi makanan pokok bagi suku Indian di Amerika. Di Indonesia, jagung pertama kali diperkenalkan pada abad ke-17 oleh Bangsa Portugis. Sejak saat itu

jagung telah menjadi tanaman pangan utama kedua setelah padi, ditanam hampir oleh semua petani di Nusantara. Bagi petani yang mengalami kegagalan panen padi akibat serangan hama, beralih ke penanaman jagung menjadi alternatif untuk mencapai keuntungan atau setidaknya untuk mengatasi kerugian (Redaksi Agro Media, 2007). Carl Linnaeus (1737), seorang ahli botani, memberikan nama *Zea mays* untuk tanaman jagung. Kata "Zea" berasal dari bahasa Yunani yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanaman jenis padi-padian, sedangkan "mays" berasal dari bahasa Indian, yaitu Mahiz atau Marisi, yang kemudian diadopsi sebagai nama spesies. Sampai saat ini, nama ilmiah jagung masih dikenal sebagai *Zea mays* Linn.

Menurut Rukmana (1997), sistematika (Taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman jagung diklasifikasikan sebagai berikut ini :

- a. Kingdom : Plante
- b. Divisio : Spermatochyta
- c. Subdivisio : Angiospermae
- d. Kelas : Monocotyledoneae
- e. Ordo : Poales
- f. Family : Poaceae (graminae)
- g. Genus : *Zea*
- h. Spesies : *Zea mays* L.

Tanaman jagung yang ditemukan di seluruh dunia memiliki banyak jenis atau varietas. Para ahli botani mengklasifikasikan keragaman genetik tanaman jagung menjadi ras-ras tertentu. Identifikasi ras jagung secara luas pertama kali

dilakukan di Meksiko, dan penelitian serupa juga dilakukan di Amerika Serikat. Meskipun telah tercatat berbagai ras jagung di benua Amerika, namun seiring waktu, ras-ras jagung asli telah digantikan oleh varietas atau hibrida-hibrida baru. Para ahli botani dan pertanian telah mengkategorikan bentuk asli tanaman jagung menjadi tujuh jenis, yaitu:

**1. Jagung Tepung atau Soft Corn (*Zea mays* L, *amylacea* Sturt)**

Jenis ini juga dikenal sebagai jagung tepung, banyak ditanam di Amerika Serikat, Kolumbia, Peru, Bolivia, dan Afrika Selatan. Biji jagung ini hampir seluruhnya mengandung pati yang lunak.

**2. Jagung Gigi Kuda atau Dent Corn (*Zea mays indentata*)**

Dikenal sebagai jagung gigi kuda karena bentuknya yang menyerupai gigi kuda. Biji jagung jenis ini memiliki lekukan pada bagian atas, yang terjadi karena pengerutan lapisan tepung yang lunak ketika biji mengering. Jagung ini umumnya kurang tahan terhadap hama bubuk.

**3. Jagung Mutiara atau Flint Corn (*Zea mays indurata*)**

Memiliki ukuran biji sedang, bagian atas biji jagung berbentuk bulat tepung yang keras, dengan warna putih, kuning, atau merah. Jagung dan tidak berlekuk. Bijinya hampir seluruhnya mengandung lapisan ini agak tahan terhadap serangan hama bubuk dan lebih tahan lama saat disimpan, cukup populer di Indonesia dan banyak ditanam di Eropa, Asia, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan.

**4. Jagung Berondong atau Pop Corn (*Zea mays* L. *Everts* Sturt)**

Memiliki biji berbentuk agak runcing, kecil, dan keras dengan warna kuning atau putih. Biji jagung ini meletus saat dibakar. Tongkol jagung ini umumnya berukuran kecil.

**5. Jagung Manis atau Sweet Corn (*Zea mays* L. *Saccharata*)**

Memiliki rasa manis, dan bijinya menjadi keriput saat dikeringkan. Sering dipanen saat masih muda untuk direbus atau dibakar.

**6. Jagung Bungkus atau Pod Corn (*Zea mays* L. *Tunicate* Sturt)**

Memiliki kulit yang menutupi bijinya, menjadikannya tahan lama dan daya kecambahnya tetap baik. Namun, jagung ini tidak ditanam di Indonesia.

- 7. Jagung Ketan atau Waxy Corn (*Zea mays* L. *Certain* Kulesch)** Memiliki biji yang menyerupai lilin dengan molekul pati yang berbeda dari molekul pati jenis lain. Banyak tersebar di Asia Timur, seperti Myanmar, Filipina, Cina sebelah Timur, dan Mansuria (AAK, 1993).