

## **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).

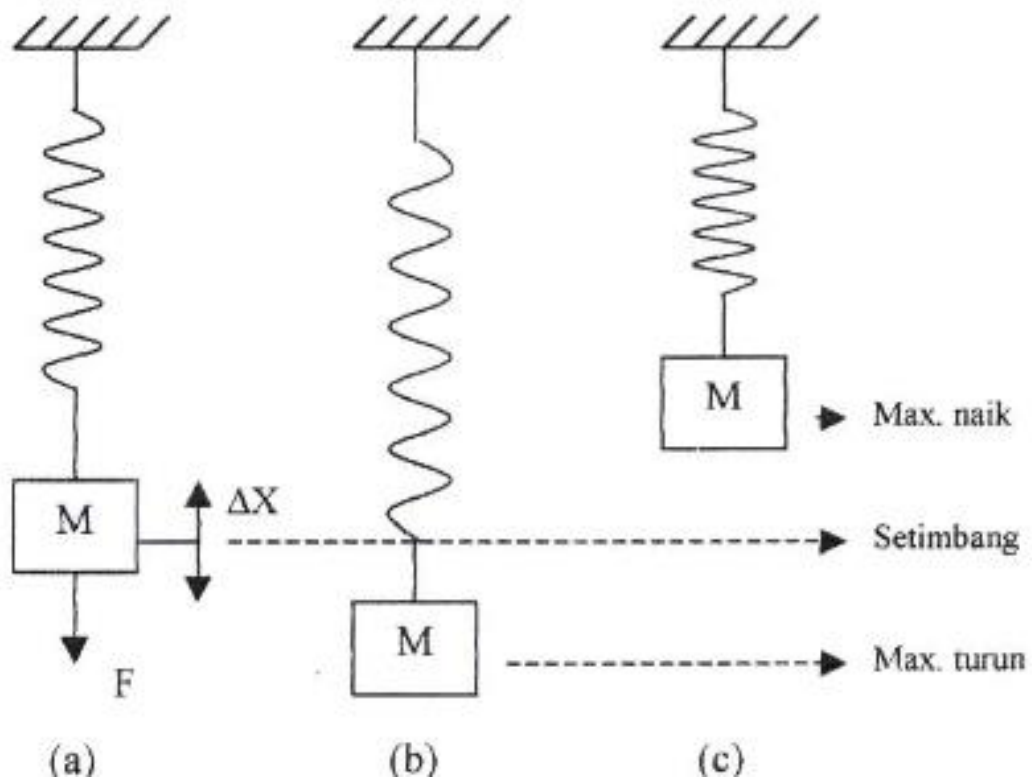
Ketidakseimbangan (*unbalance*) terjadi saat poros putar mengalami ketidakseimbangan akibat gaya sentrifugal, yang berdampak pada timbulnya gaya getaran. Efeknya, gerakan poros dan gaya getaran akan ditransmisikan ke bantalan. Tingkat ketidakseimbangan juga dipengaruhi oleh kecepatan putar poros (Entek 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 (Nicholas, 2000).

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 2. Awalnya, sistem berada dalam keadaan setimbang (Gambar 2.a). Ketika gaya  $F$  diberikan pada massa, massa akan turun hingga mencapai batas tertentu (Gambar 2.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 2.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).

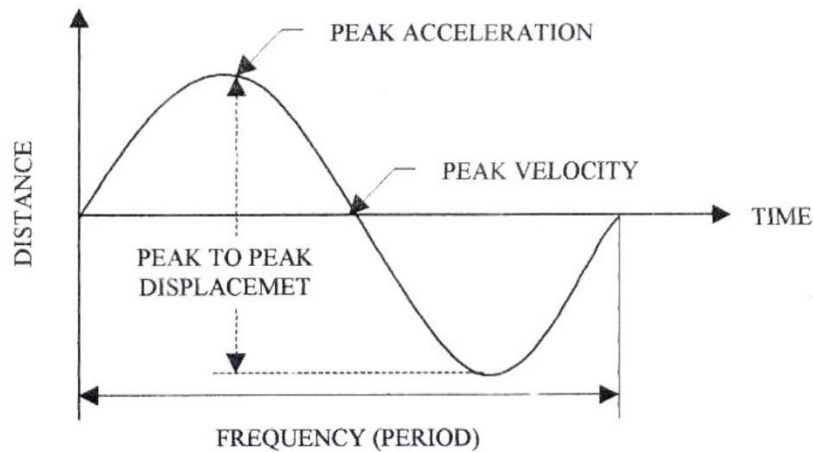


Gambar 1. Getaran Pegas Sederhana

## 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 3 menunjukkan karakteristik getaran suatu sistem yang dapat diamati.



Gambar 2. Karakteristik Getaran

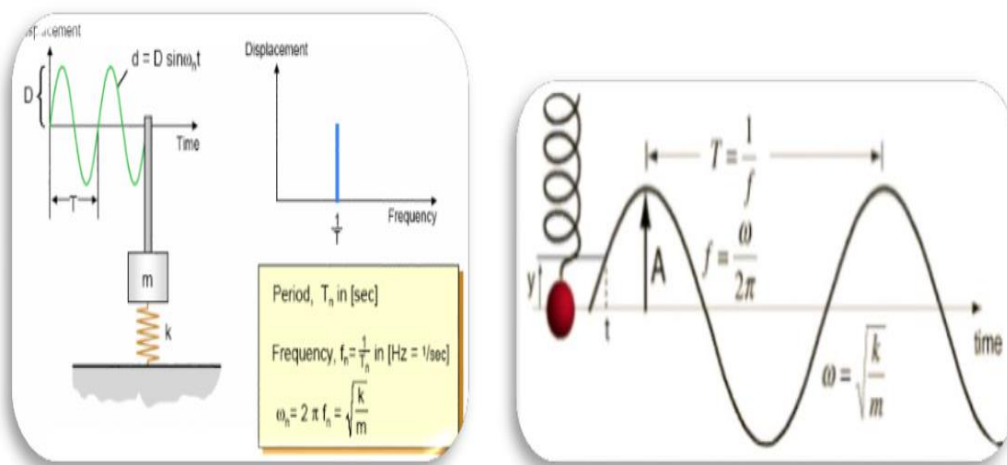
Frekuensi adalah jumlah siklus yang terjadi dalam satu unit waktu. Nilainya dapat dinyatakan dalam siklus per detik (*cycles per second/cps*) atau siklus per menit (*cycles per minute/cpm*). Dalam analisis getaran mesin, pengetahuan tentang frekuensi getaran sangat penting karena dapat mengindikasikan 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 3. 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 4 menunjukkan hubungan antara *Displacement* (perpindahan) dan *Frequency* (frekuensi).

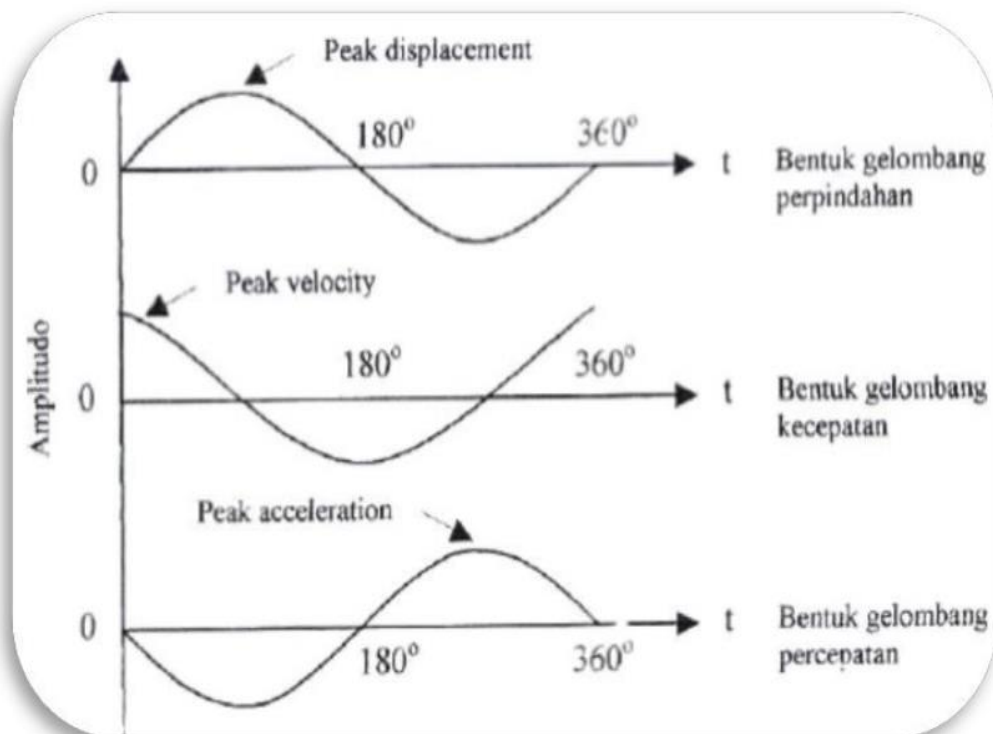


Gambar 3. Displacement dan Frequency

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 5, di mana kecepatan puncak maju terjadi 90° sebelum puncak perpindahan positif. Dengan kata lain, kecepatan mengalami pergeseran sebesar 90° terhadap perpindahan, sementara percepatan mengalami pergeseran sebesar 180° terhadap perpindahan.



Gambar 4. Beda Fasa Antar Perpindahan, Kecepatan, Dan Percepatan

Pengukuran fasa digunakan untuk menentukan hubungan relatif antara gerakan elemen-elemen dalam sebuah sistem 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 Peniris Kedelai**

### **2.3.1. Pengertian Pengayakan/Penirisan**

Menurut Suharto (1998), pengayakan/penirisan adalah suatu metode pemisahan berbagai campuran partikel padat sehingga didapatkan ukuran partikel yang seragam serta terbebas dari kotoran yang memiliki ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayak. Perancangan mesin ayakan telah banyak dipakai dan dikembangkan pada proses pemilahan bahan-bahan pangan berdasarkan ukurannya. Dalam pengayakan akan dilakukan pemisahan bahan berdasarkan ukuran kawat ayakan, bahan yang memiliki ukuran lebih kecil dari diameter mesin akan lolos dan bahan yang memiliki ukuran lebih besar akan tertahan permukaan kawat ayakan. Bahan-bahan yang lolos akan melewati lubang ayakan yang memiliki ukuran yang seragam dan bahan yang tertahan dilanjutkan ke proses selanjutnya. Pada penelitian ini ayakan dipakai untuk memisahkan air yang masih bercampur dengan kedelai dan mempercepat proses pendinginan

kedelai sehingga pekerja tidak perlu membolak-balik kedelai karena sudah otomatis dibolak-balik sendiri.

### 2.5.1 Jenis-jenis Pengayakan/Penirisan

Ada beberapa jenis alat pengayak yang dipakai dalam dunia industri dimana semua ayakan memanfaatkan getaran, guncangan dan putaran untuk memisahkan (Anonim, 2003) :

#### 1. Ayakan stationer dan *Grizzlies*

Ayakan jenis ini dipakai untuk memisahkan partikel yang berukuran besar dengan ukuran diatas 1 inci. Ayakan jenis ini terdiri dari batangan-batangan logam yang disusun dengan jarak 2 sampai 8 inci. Batangan logam tersebut tersusun secara miring dengan sudut  $20^0$  sampai dengan  $50^0$ . Ayakan jenis ini mampu memisahkan partikel dengan kapasitas 100 samapi dengan 150 ton/ft<sup>2</sup> per 24 jam dengan ukuran 1 inci.

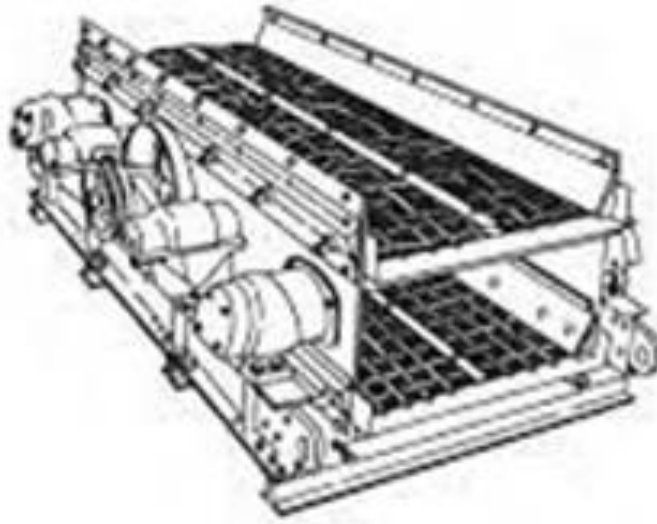


Gambar 5. Ayakan *Stationer* dan *Grizzlies*

#### 2. Ayakan girasi (*gyrating screen*) atau *Reciprocating Screens*

Ayakan jenis ini terdiri dari beberapa dek ayakan dengan berbagai ukuran yang digetarkan memutar. Partikel yang lolos dari dek pertama akan diteruskan ke dek selanjutnya sampai dengan mendapatkan ukuran partikel sesuai yang kita inginkan. Sudut kemiringan dari masing-masing dek diantara  $16^0$  sampai dengan  $30^0$ . Kecepatan girasi dan amplitude girasi dapat mencapai 600 sampai dengan 1800 rpm.

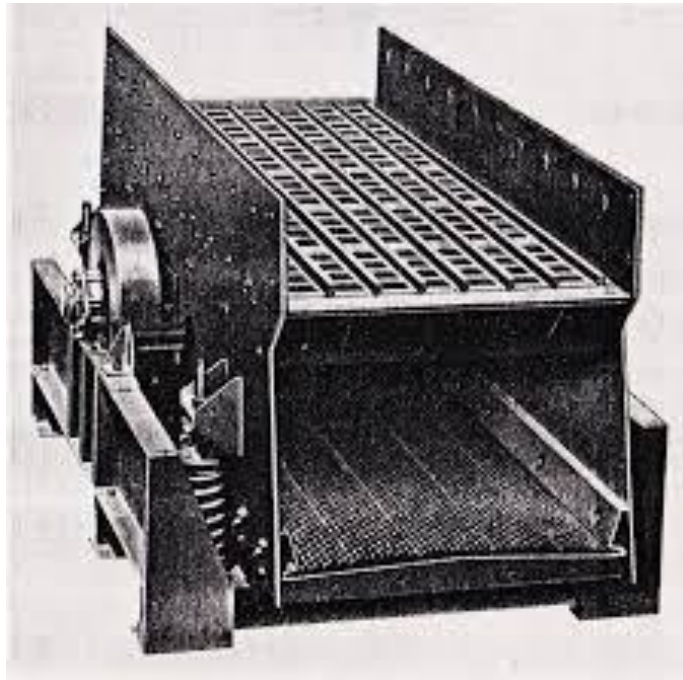




Gambar 6. Ayakan Girasi (*Gyrating Screen*)

3. Ayakan Getar (*Vibrating Screen*)

Ayakan jenis ini dipakai untuk memisahkan dengan kapasitas besar dengan waktu relatif singkat. Getaran pada rumah ayakan dihasilkan dari motoran yang berputar dikonversikan dengan mekanisme yang menghasilkan getaran. Getaran yang dihasilkan dapat mencapai 1800 sampai dengan 3600 getaran permenit. Sudut kemiringan diantara  $0^{\circ}$  sampai dengan  $45^{\circ}$ .



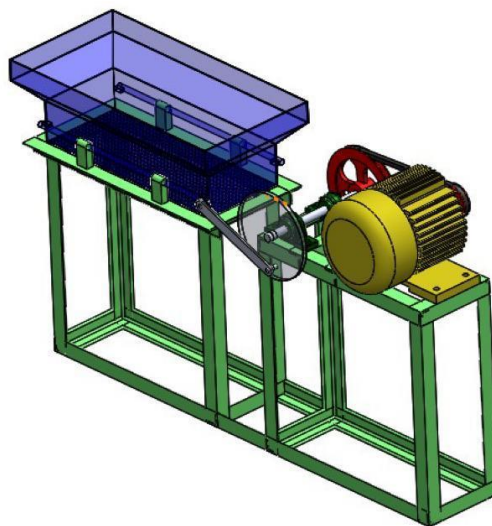
Gambar 7. Ayakan Getar (*Vibrating Screen*)

Pada perencanaan penelitian ini menggunakan ayakan jenis getar dengan sumber penggeraknya menggunakan motor listrik  $\frac{1}{2}$  HP.

### 2.5.2 Analisis Rancangan dan Komponen Ayakan *Vibrator* Peniris Kedelai

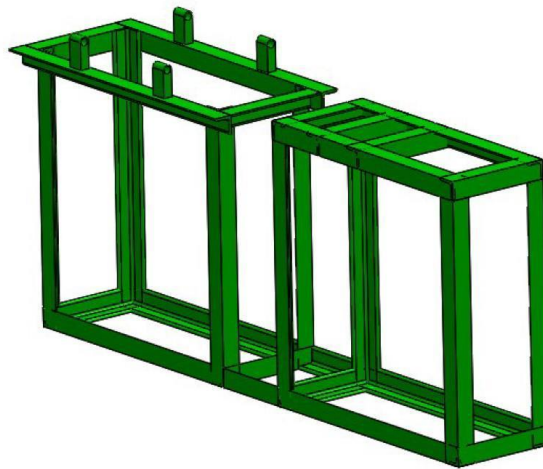
Dalam analisis rancangan, penelitian ini mempertimbangkan aspek ergonomis, keandalan, dan efisiensi dari ayakan vibrator. Evaluasi rancangan ini mencakup perincian mengenai struktur, ukuran, serta mekanisme pengoperasian ayakan tersebut. Aspek ergonomis dijaga agar memenuhi standar kenyamanan bagi operator dan memastikan keamanan selama penggunaan. Selanjutnya, dalam menganalisis komponen ayakan vibrator, penelitian ini memeriksa setiap elemen yang membentuk mesin tersebut. Ini melibatkan penelusuran dan evaluasi terhadap kualitas material yang digunakan, komponen-komponen krusial seperti motor penggerak dan sistem penggetar, serta keberlanjutan fungsi komponen selama operasional mesin. Dengan melakukan analisis terhadap rancangan dan komponen ayakan vibrator, penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa mesin ini memenuhi standar kualitas dan kinerja yang diinginkan dalam proses penirisan kedelai. Temuan dari analisis ini dapat memberikan pandangan yang mendalam tentang bagaimana perbaikan atau pengoptimalan dapat diterapkan pada rancangan maupun komponen ayakan vibrator, yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses penirisan kedelai dalam pembuatan tempe.

Perencanaan mesin ayakan *vibrator* peniris kedelai terdiri dari beberapa bagian utama sebagai berikut :



Gambar 8. Desain Peniris Kedelai

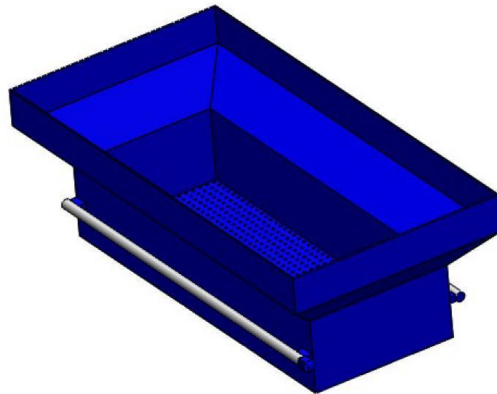
## 1. Rangka Utama (*frame*)



Gambar 9. Rangka Utama

Merupakan kerangka dasar dari mesin ayakan *vibrator* peniris kedelai yang berfungsi menopang beban dan dudukan dari komponen-komponen yang lainnya sehingga harus dibuat dengan kokoh dan stabil. Rangka utama terbuat dari besi siku ukuran 4 x 4 cm dengan ketebalan 3 mm. Penggunaan besi siku sebagai rangka utama bertujuan agar lebih kokoh dalam menahan berat komponen dan beban kedelai yang ditiriskan pada proses penirisan kedelai.

## 2. Kerangka Ayakan



Gambar 10. kerangka ayakan

Kerangka ayakan berfungsi untuk menampung kedelai yang akan ditiriskan. Kerangka ayakan berbentuk kerucut dengan bagian dasar terdapat lubang sebagai tempat keluarnya air. Dibagian bawah kerangka ayakan dilengkapi dengan saluran untuk mengalirkan air yang keluar menuju ke pembuangan. Kerangka ayakan terbuat dari bahan besi pelat dengan ketebalan 1 mm.

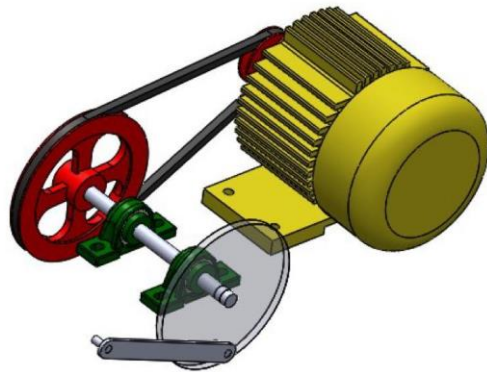
## 3. *Bearing*

*Bearing* berfungsi untuk menahan beban dari ayakan serta untuk meneruskan putaran dari motor listrik ke *pulley* penggerak.

## 4. Transmisi Daya

Berfungsi untuk menyalurkan tenaga dari motor listrik ke pengayakan. Transmisi daya yang dipakai menggunakan pulley dan belt. Belt yang dipakai menggunakan type v-belt.

## 5. Motor Listrik



Gambar 11. Motor Listrik

Berfungsi sebagai sumber tenaga yang menggerakkan ayakan dengan transmisi pulley dan belt. Motor listrik yang dipakai motor listrik ½ HP.

### 2.4. Bagian – Bagian Mesin Peniris Kedelai

#### 2.2.1 Motor listrik



Gambar 12. Motor Induksi Satu Fase

(Mahendra et al, 2021)

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 paada arah yang berlawanan.
- c. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/ torsi untuk memutar kumparan.
- d. Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamonya untuk menghasilkan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susuna elektromagnetik yang disebut kumparan medan (Badaruddin, 2015).

Dalam memahami sebuah motor listrik, penting unruk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengancu kepada keluaran tenaga putar/torsi sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam 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 dengan 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.

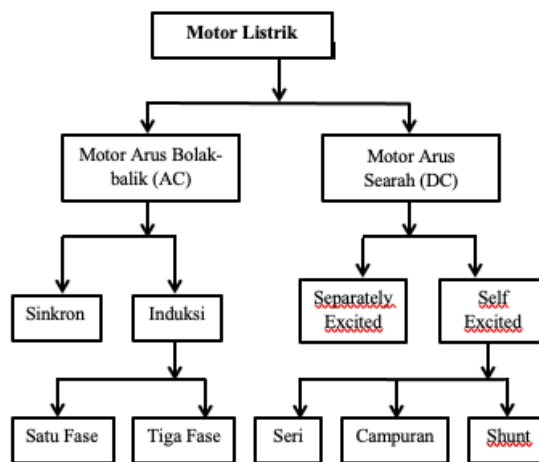
3) Commutator

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 13. 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 perajang singkong, jenis poros yang digunakan adalah poros transmisi. Macam-macam poros untuk meneruskan daya di klasifikasikan menurut pembebanannya 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 penfek, 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 14. Bearing  
(Mahendra, 2021)

Pada perancangan mesin perajang singkong, 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 15. Drive Pulley

*Drive Pulley*, yang juga dikenal sebagai katrol penggerak, memiliki peran penting dalam sistem transportasi daya dan merupakan elemen kunci dalam menjalankan berbagai mesin dan peralatan. Fungsinya sebagai penerus gerak dari gear box, yang bertindak sebagai unit transmisi daya, menjadikannya penghubung vital dalam proses mentransmisikan energi dari motor atau *gear box* ke *belt*.

Dalam konteks ini, *Drive Pulley* bertanggung jawab untuk menggerakkan belt, yang sering kali merupakan bagian integral dalam sistem mekanisme. Ketika motor atau *gear box* menghasilkan putaran, *Drive Pulley* berperan sebagai perantara yang mentransfer energi tersebut ke belt dengan cara mengubah gerakan rotasional menjadi gerakan linear. Hal ini memungkinkan energi yang dihasilkan oleh motor atau *gear box* untuk dipindahkan secara efisien ke peralatan atau mesin lain yang terhubung melalui belt.

Pilihan desain dan spesifikasi *Drive Pulley* dapat bervariasi tergantung pada aplikasi dan kebutuhan khusus dari suatu sistem. Faktor-faktor seperti diameter pulley, material pembuatan, dan bentuk pulley dapat diatur sesuai dengan karakteristik teknis dan persyaratan operasional tertentu. Keberhasilan fungsi *Drive Pulley* sangat bergantung pada integritas desain dan kualitas konstruksinya, karena perannya yang krusial dalam menjaga kelancaran dan efisiensi operasional dari berbagai peralatan.

Dengan kata lain, *Drive Pulley* bukan hanya sekadar elemen mekanis yang menghubungkan *gear box* dan *belt*, tetapi juga memiliki dampak signifikan pada performa dan daya tahan sistem keseluruhan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam terhadap fungsi dan peran *Drive Pulley* dalam proses transmisi daya adalah kunci untuk memastikan kelancaran operasional serta kinerja yang optimal dalam berbagai aplikasi industri dan manufaktur. *Drive Pulley* juga 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).

### **2.5. Kedelai**

Menurut Wulan Joe (2011), kedelai adalah salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan dari Asia Timur, seperti kecap, tahu dan tempe. Tanaman kedelai telah dibudidayakan sejak 3500 tahun yang lalu di Asia Timur. Kedelai mempunyai kandungan protein nabati dan minyak nabati yang tinggi. Kedelai salah satu komoditas yang menggantikan protein nabati yang berperan dalam rangka peningkatan gizi masyarakat karena aman bagi kesehatan yang murah. Kedelai merupakan komoditas pangan ketiga setelah padi dan jagung sebagai bahan pangan dan bahan baku industri olahan. 90% kedelai yang dihasilkan dari pertanian di Indonesia digunakan sebagai bahan pangan.



Gambar 16. Kedelai

Menurut Dasuki (1991), klasifikasi tanaman kedelai (*Glycine Max L Merril*) sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*  
Devisi : *Spermatophyta*  
Subdivisio : *Angiospermae*  
Kelas : *Dicotyledoneae*  
Ordo : *Rosales*  
Famili : *Leguminosae*  
Genus : *Glycine*  
Species : *Glycine Max L Merril*

Menurut Rastiti R (2020), Komposisi kedelai setiap 100 gram sebagai berikut :

1. Kalori, sebanyak 331 kkal.
2. Protein, sebanyak 34 gram.
3. Lemak, sebanyak 18,1 gram.
4. Karbohidrat, sebanyak 34,8 gram.
5. Kalsium, sebanyak 227 miligram.
6. Fosfor, sebanyak 585 miligram.
7. Besi, sebanyak 8 miligram.
8. Vitamin A, sebanyak 110 SI.
9. Vitamin B, sebanyak 1,1 miligram.
10. Kandungan Air, sebanyak 7,5 gram.

Kedelai dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai bahan baku sebagai bahan pangan seperti tahu, tempe, kecap, susu kedelai, taucu dan snack. Salah satu pengolahan kedelai dengan proses pengolahan *fermentasi* tradisional antara lain tempe dan kecap. Menurut Wulan Joe (2011), kacang kedelai memiliki kandungan gizi yang baik bagi kesehatan manusia. Dimana kedelai tidak mengandung kolesterol, memiliki perbandingan kalori yang rendah dan tidak mengakibatkan kegemukan. Kedelai memiliki kandungan Vitamin B dan E yang dipakai sebagai sumber lemak. Kedelai mengandung licithin yang memiliki manfaat bagi tubuh sebagai berikut :

1. Dasar pembentukan sel-sel tubuh
2. Memperbaiki fungsi liver dan jantung serta kelainan pada hati.
3. *Antiloksidan* untuk mencegah kanker.
4. Untuk menurunkan kolesterol.
5. Meningkatkan imunitas dalam tubuh.
6. Sebagai obat awet muda.
7. Mengurangi stress.
8. Untuk *impotensi*.
9. Membangun kecerdasan dan daya ingat.

Standart mutu biji kedelai, baik kedelai kuning kedelai hitam dan kedelai hijau ditetapkan berdasarkan SNI 01-3922-1995 yang mengelompokkan kualitas kedelai menjadi empat tingkatan kualitas, antara lain kualitas I, II, III dan IV. Syarat umum (kualitatif) terdiri dari bebas hama dan penyakit (kutu, ulat, telur dan kepompong), bebas dari bau busuk, asam atau bau asing lainnya, bebas bahan kimia seperti insektisida dan fungisida, memiliki suhu normal, syarat khusus atau kuantitatif. Syarat mutu biji kedelai menurut SNI (1995) sebagai berikut :

*Table 1. Syarat Mutu Biji Kedelai*

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan Mutu			
		I	II	III	IV
Kadar air (maks)	%	13	14	14	16
Butir belah (maks)	%	1	2	3	5
Butir rusak (maks)	%	1	2	3	5
Butir warna lain (maks)	%	1	3	5	10
Butir keriput (maks)	%	0	1	3	5
Kotoran (maks)	%	0	1	2	3

Untuk kedelai campuran, tidak perlu memasukan komponen mutu butir warna lain. (SNI, 1995)