

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penulisan Bab II Tinjauan Pustaka pada mesin pelet ikan kapasitas 1 ton/jam menjadi 80 kg/jam untuk skala industri kecil adalah mengenai tinjauan dasar teori yang berisi tentang *reverse engineering*, aplikasi *solidwork*, pelet ikan, mesin pelet ikan, dan sistem penggerak utama. Berikut ini adalah isi dari Bab II Tinjauan Pustaka.

2.1 Reverse Engineering

Reverse engineering adalah proses pengukuran, menganalisis, dan pengujian untuk merekonstruksi gambaran atau bayangan dari suatu sebuah objek atau peristiwa yang sudah ada. adalah teknologi penemuan kembali, peta jalan menuju rekonstruksi, dan reproduksi. Ini juga merupakan seni ilmu terapan untuk melestarikan maksud desain dari bagian aslinya. *Reverse engineering* juga bisa diterapkan untuk membuat ulang sebuah komponen yang memiliki nilai komersial yang bernilai tinggi untuk keuntungan bisnis atau perbaikan sejarah yang memiliki warisan tak ternilai harganya (Wang, 2010).

2.1.1 Tujuan Reverse Engineering

Dalam hal ini, seorang yang ingin melakukan *reverse engineering* membutuhkan pengetahuan rinci dari fungsi komponen aslinya, dan keahlian untuk mencontoh detail karakteristiknya. *reverse engineering* digunakan terutama untuk tiga fungsi adalah Meniru atau membuat komponen *Original Equipment Manufacturer* (OEM) yang datanya sudah tidak ada, Memperbaiki atau mengganti komponen tidak layak tanpa desain data asli, dan menghasilkan sebuah model atau *prototype* yang berdasarkan

komponen sudah yang ada untuk dianalisis. Praktik *reverse engineering* adalah penemuan yang berdasarkan dari pengetahuan, dan data yang telah diperoleh dari penemuan sebelumnya (Wang, 2010).

2.1.2 Tahapan Reverse Engineering

Tahapan *reverse engineering* merupakan suatu langkah proses untuk meniru suatu produk yang sudah ada (dari produsen lain) dimana digunakan sebagai dasar dalam melakukan proses pembuatan produk baru yang sejenis dengan cara merubah desain, memperkecil kelemahan, dan meningkatkan keunggulan dari produk pendahulunya (Raja V, 2008). dan tahapan *reverse engineering* adalah sebagai berikut (Prasojo, 2016):

1. Kegiatan Pembongkaran Produk

Pada tahap ini ada beberapa macam hal yang akan dilakukan selain dari pembongkaran produk, yaitu untuk mendapatkan data dari produk yang ditiru. Antara lain adalah sebagai berikut:

- Mempelajari dari prinsip kerja mesin, dan fungsi dari setiap komponen.
- Melakukan pengukuran setiap dimensi dari setiap komponen. Dalam proses pengukuran dimensi ada dua metode pengukuran yang sering digunakan, yaitu metode kontak, dan metode non kontak.

2. Kegiatan Penggabungan Komponen

Penggabungan komponen atau *assembling* terdiri dari:

- Menganalisis faktor kemudahan dalam *Breakdown*, dan *Assembling*.
- Melakukan perakitan kembali atau *Assembling Part*.

3. Kegiatan Pembandingan

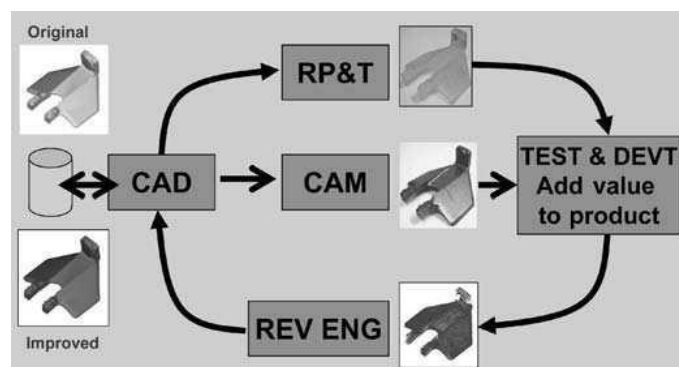
Pada kegiatan pembandingan atau sering disebut dengan *Benchmarking* adalah

proses pembandingan dari beberapa produk yang sejenis mengenai keunggulan, dan kelemahannya. Kegiatan pembandingan diantaranya:

- Memilih produk yang sejenis.
- Melakukan pembongkaran produk.
- Pendataan fungsi setiap komponen.
- Pendataan setiap material yang digunakan.
- Pendataan kelemahan, dan keunggulan produk
- Memasukkan semua data yang diperoleh ke dalam tabel
- Melakukan survei pasar, dan respon konsumen terhadap produk yang bersangkutan

4. Proses Desain Produk Baru

Dua contoh berikut perubahan yang biasanya diterima dalam *reverse engineering* adalah penggunaan material yang baru untuk mengganti material yang tidak layak yang sudah lama tidak ada, dan menggunakan proses manufaktur alternatif yang tersedia secara komersial untuk menggantikan proses yang dipatenkan OEM, namun asalkan itu sebanding satu sama lain, dan keduanya akan menghasilkan produk yang sama.



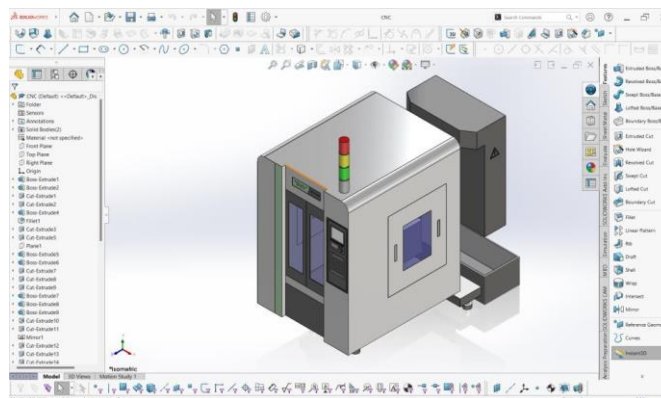
Gambar 2.1 Siklus *reverse engineering*

2.1.3 Perbedaan Reverse Engineering Dan Engineering Design

Perbedaan antara *reverse engineering*, dan *engineering design* adalah *engineering design* berfokus pada kreativitas, dan keaslian, sedangkan *reverse engineering* berfokus pada penilaian, dan analisis untuk pembaruan komponen asli, memecahkan masalah nyata dengan solusi lain (Wang, 2010). Penggunaan umum dari *reverse engineering*, seperti pengumpulan data, analisis detail dalam skala *micro*, *modelling*, *prototyping*, evaluasi kinerja, dan kepatuhan peraturan, pada prinsipnya sama untuk semua industri (Wang, 2010).

2.2 Aplikasi Solidwork

Solidworks adalah motor lunak komputer buatan dari *Dassault Systèmes* yang digunakan dalam perancangan gambar model 3D *Computer-Aided Design* (CAD), *ComputerAided Engineering* (CAE), dan analisis pada suatu produk atau desain. *Solidworks* memiliki antarmuka pengguna yang intuitif, dan mudah digunakan, sehingga pengguna dapat dengan mudah membuat gambar model 3D yang kompleks, dan memvisualisasikan desain secara realitas. Secara umum hasil dari *file* kedalam penggunaan *software solidworks* akan menampilkan dengan ekstensi yang berupa *.sldprt*, *.sldasm*, dan *.slddrw*.



Gambar 2.2 Tampilan aplikasi solidwork

2.3 Pelet Ikan

Pelet ikan adalah sebuah bahan pakan khusus yang terbuat dari campuran tepung, sumber protein, dan air yang berbentuk bola dengan ukuran diameter tertentu, dan kering sehingga dapat mengapung di atas permukaan air. Pakan buatan merupakan pakan yang kita ramu, dan dijadikan adonan, untuk selanjutnya dilakukan proses pencetakan sehingga memiliki bentuk batangan kecil atau silindris. Dimana ukuran dari pelet tersebut dapat diatur sesuai kebutuhan.



Gambar 2.3 Pelet ikan apung

Dalam pembuatan pelet ikan, beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu kadar protein pakan, dimana harus dilakukan perhitungan yang tepat ketika meramu pakan tersebut. Selanjutnya bahan pakan ditimbang, dan dicampur satu persatu hingga menjadi homogen. Ketika proses pencampuran dilakukan secara rata, maka kandungan protein yang terbentuk dalam pakan juga menjadi rata. Selanjutnya setelah bahan tersebut tercampur rata kemudian dicampur air sehingga berbentuk adonan kental berbentuk pasta untuk kemudian dilakukan proses pencetakan menggunakan mesin pencetak pelet.

Pelet yang telah dicetak ditampung dengan wadah, dan dijemur di bawah terik matahari atau menggunakan oven pengering. kandungan air yang baik untuk pelet yaitu di bawah 10%, dan memiliki karakteristik tidak mudah hancur (Sigit Prismatul

Hudha, 2020). Mengacu pada standar SNI tahun 2006, kandungan dari pelet apung yakni protein berkisar 20-35%, lemak berkisar 2-10%, abu kurang dari 12%, dan kadar air kurang dari 12%.

2.4 Mesin Pelet Ikan

Mesin pelet ikan jenis poros ulir ekstruder merupakan sebuah unit manufaktur pencetak pakan ikan apung yang mengandalkan kontur *flight screw*, dan *pitch* untuk menghasilkan tekanan sehingga bahan yang terkumpulkan dapat didorong sampai ujung *screw*, dan menghasilkan pakan ikan yang memiliki kepadatan tinggi (Syarifudin *et al.*, 2022). Secara umum mesin pelet ikan yang akan digunakan dalam proses *reverse engineering* pada penelitian ini menggunakan tipe ulir tunggal yang digerakkan dengan penggerak utama berupa motor, dan sistem transmisi yang digunakan untuk menyalurkan daya menuju poros ulir menggunakan sistem transmisi roda gigi miring. Berikut ini mesin pelet ikan yang akan digunakan dalam proses *reverse engineering* yang menunjukkan pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.4 Mesin pelet ikan kapasitas 1 ton/jam

2.4.1 Prinsip Kerja Mesin Pelet Ikan

Prinsip kerja mesin pelet ikan adalah mengepres atau menekan bahan adonan dengan menggunakan *screw press* sehingga bahan adonan akan terkompresi, dan akan keluar melalui saluran pengeluaran kemudian bahan akan terpotong dengan mata pisau

yang berada di depan saluran pengeluaran. Alat pencetak pelet berbentuk silinder, dan berlubang, pada di bagian dalam terdapat poros ulir ekstruder untuk pengepresan pelet. Poros ulir ekstruder ini akan mendorong bahan adonan ke arah ujung silinder, dan menekan pelat berlubang sebagai pencetak pelet. Lubang pelat menggerakkan poros pencetak sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Pelet yang keluar dari lubang akan di potong oleh pisau. (Hadi Peradana and Iskandar, 2023).

2.4.2 Komponen Mesin Pelet Ikan

Komponen mesin pelet ikan kapasitas 1 ton/jam adalah komponen yang berdasarkan dengan fungsi, dan prinsip kerja atau mekanisme seperti Motor, Kopling, *Gearbox*, Bak penampung, Poros ulir ekstruder, Barel, Alat pemanas, Alat pencetak pelet, Rangka, Braket Barel, dan Pengunci.

2.4.2.1 Motor

Motor adalah komponen penggerak utama yang dapat mengubah energi listrik atau termal menjadi energi mekanik sehingga dapat digunakan sebagai sumber penggerak utama komponen mekanis. Prinsip kerja terjadi pada putaran motor listrik yang bekerja berdasarkan efek magnetik arus listrik, yaitu arus listrik mengalir melalui dari kumparan kawat dalam medan magnet yang menghasilkan gaya untuk mendorong kumparan sehingga dihasilkan torsi.



Gambar 2.5 Motor listrik

2.4.2.2 Kopling

Kopling atau *coupling* adalah komponen elemen mesin yang mentransmisikan daya, putaran, dan torsi dari poros penggerak yang menuju poros digerakkan. Dimana putaran *input* akan sama dengan putaran *output*, dan sumbu kedua poros tersebut terletak satu garis lurus atau sedikit berbeda sumbu. Prinsip kerja adalah meneruskan putaran rpm, dan daya dari poros penggerak kemudian menuju pada poros digerakan sistem transmisi tanpa terjadi slip, dimana sumbu kedua poros terletak satu garis lurus atau berbeda dengan sumbunya, dan pemindahan daya dapat dilakukan secara dengan teratur, dan efisien.



Gambar 2.6 Kopling *flange*

2.4.2.3 Gearbox

Gearbox adalah komponen elemen mesin yang menyalurkan tenaga putaran, dan menambah kekuatan beban atau torsi dengan cara menambahkan kecepatan putaran rpm, dan daya yang dihasilkan dari penggerak utama. Prinsip kerja adalah putaran rpm, dan daya motor di teruskan menuju poros *input* yang berhubungan dengan kopling, kemudian putaran *input* di teruskan menuju poros primer, kemudian poros primer di teruskan menuju poros sekunder yang berhubungan dengan roda gigi, karena perbedaan rasio, dan bentuk roda gigi. Sehingga kecepatan, dan torsi di keluarkan akan bergantung dengan putaran daya motor.



Gambar 2.7 Susunan roda gigi, dan poros *gearbox*

2.4.2.4 Bak Penampung

Bak penampung adalah komponen yang berfungsi untuk menampung, pencampuran, dan pemindahan bahan dengan ulir pengumpang, dan memindahkan bahan yang telah tercampur menuju kedalam *hopper* pada bagian di barel. Prinsip kerja bak penampung adalah pada saat bahan dimasukan kedalam bak penampung, kemudian bahan akan mulai tercampur kedalam bahan lain yang mengatur kecepatan aliran ulir pengumpang dari penggerak putaran rpm motor atau *gearbox*, dan bahan yang telah tercampur akan memindahkan saluran keluar menuju kedalam *hopper*.



Gambar 2.8 Bak penampung

2.4.2.5 Poros ulir ekstruder

Poros ulir ekstruder atau *screw extruder* adalah sebuah komponen pemindahan bahan untuk di proses ekstrusi. Proses ekstrusi merupakan proses yang dimana melibatkan oleh suatu dorongan sistem ulir terhadap bahan untuk melewati suatu

dalam ruangan yang sempit, sehingga terjadi kombinasi dari proses pengolahan, pencampuran, pengulenan, pengadukan, pemanasan, pendinginan, dan pencetakan. Prinsip kerja adalah dimulai memasukkan bahan komposisi kedalam *hopper*, lalu bahan tersebut memindahkan menuju kedalam poros ulir ekstruder, dan barel. Pada tahap ini, alat pemanas ditambahkan untuk memanaskan, dan mengeringkan bahan berada didalam barel. Setelah bahan melewati *barrel*, kemudian poros ulir ekstruder menekan bahan melalui cetakan berbentuk piringan atau silinder dengan lubang cetakan.



Gambar 2.9 Poros ulir ekstruder

2.4.2.6 Barel

Barel atau *barrel* adalah sebuah komponen berbentuk pipa tabung selongsong atau selubung yang menjaga bahan ketika dipanaskan oleh alat pemanas di luar diameter barel, dan mengaduk, dan penekan oleh poros ulir ekstruder didalam diameter barel. Barel berfungsi untuk tempat berlangsungnya proses pemanasan, pengaduk, dan penekan adonan. Prinsip kerja adalah pada diameter dalam barel terdapat poros ulir ekstruder sebagai mendorong, dan mengaduk bahan menuju *dies*., dan diameter luar barel terdapat alat pemanas sebagai penghantar panas konduktor pada barrel. Sehingga bahan akan mengalirkan melalui poros ulir ekstruder, dan barel dalam kondisi bertekanan, dan suhu tinggi, dan keluar melalui cetakan yang membentuk ukuran pelet.



Gambar 2.10 Barel

2.4.2.7 Alat Pemanas

Alat pemanas atau *heater* adalah komponen alat pemanas untuk menghasilkan panas eksternal menggunakan pemanas radiasi, dan konduktor, pemanas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik yang bersumber dari kawat atau pita memiliki tahanan arus listrik tinggi atau *resistance wire*. Prinsip kerja adalah menerima daya dari aliran listrik akan menyuplai arus menuju elemen permukaan dalam komponen pemanas yang menemui resistensi maka timbul energi panas diatas permukaan barrel.



Gambar 2.11 Alat pemanas pita

2.4.2.8 Alat Pencetak Pelet

2.4.2.8.1 Pencetak Pelet

Pencetak pelet atau *Die* adalah komponen cetakan yang digerakkan oleh poros ulir ekstruder untuk mendorong menekan atau mengepress adonan yang mengalir melalui *die* terbuka berupa bentuk pelet. Prinsip kerja adalah ketika sistem penggerak

yang bekerja menggunakan poros ulir ekstruder untuk memindahkan adonan, bahan dimasukkan menuju kedalam barel untuk proses pencampuran atau *mixer*, setelah adonan berbentuk, pintu *mixer* dibuka, dan adonan akan masuk menuju pencetak, poros penekan atau poros ulir ekstruder akan menekan adonan menuju cetakan, dan kemudian dipotong oleh mata pisau yang berada didepan saluran pengeluaran.



Gambar 2.12 Pencetak pelet

2.4.2.8.2 Pisau Pemotong Pelet

Pisau pemotong pelet adalah komponen pemotong yang berfungsi untuk memotong adonan yang keluar dari lubang pencetak pelet. Prinsip kerja adalah ketika sistem pennggerak yang bekerja menggunakan poros ulir ekstruder untuk memindahkan adonan, bahan dimasukkan menuju kedalam barel untuk proses pencampuran atau *mixer*, setelah adonan berbentuk, pintu *mixer* dibuka, dan adonan akan masuk menuju pencetak, poros penekan atau poros ulir ekstruder akan menekan adonan keluar menuju cetakan, dan kemudian dipotong oleh mata pisau yang berada didepan saluran pengeluaran.



Gambar 2.13 Pisau pencetak

2.4.2.9 Rangka

Rangka adalah struktur material logam berbentuk batang atau tulang yang disambungkan menjadi satu kerangka, sehingga konstruksi rangka ini yang bertugas mendukung beban, dan gaya yang bekerja pada sistem penggerak utama, sistem transmisi, dan sistem aliran poros ulir ekstruder. Prinsip kerja rangka adalah untuk menahan beban, dan gaya kecepatan putaran rpm, daya, dan torsi yang ditimbulkan pada sistem penggerak utama, sistem transmisi, dan sistem aliran poros ulir ekstruder pada saat beroperasi yang bekerja.

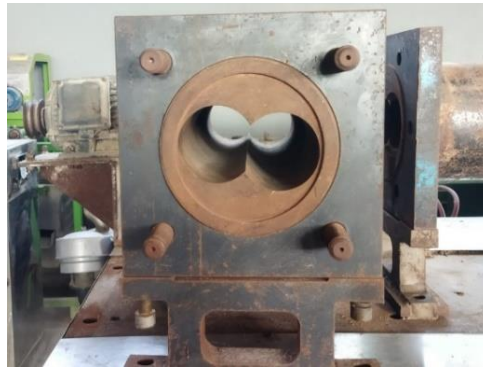


Gambar 2.14 Rangka

2.4.2.10 Braket Barel

Braket barel adalah komponen yang menyambungkan kedua barrel, dan menahan dari laju aliran adonan, dan torsi dari poros ulir ekstruder pada proses campuran, dan menekan bahan adonan menuju pencetakan pelet, dan agar adonan

tidak bergerak keluar secara bebas pada bagian di dalam ruang barrel.



Gambar 2.15 Braket barel

2.4.2.11 Pengunci

2.4.2.11.1 Pengunci Sambungan Poros

Pengunci sambungan poros adalah komponen sambungan antara poros sekunder dari komponen poros *gearbox*, dan poros ulir ekstruder, yang berfungsi untuk mengencangkan sambungan kedua poros, menahan dari tenaga torsi komponen *gearbox*, dan poros ulir ekstruder, serta tidak terjadinya *missalignment* antara poros sekunder, dan poros ulir ekstruder sehingga poros ulir ekstruder tidak bergesekan atau bertabrakan antara permukaan dalam barrel, dan poros ulir ekstruder lainnya.

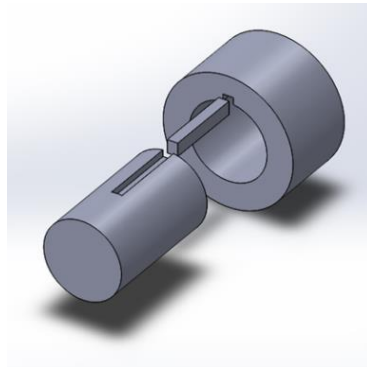


Gambar 2.16 Pengunci sambungan poros

2.4.2.11.2 Pasak

Pasak adalah komponen pengunci sepotong logam yang disisipkan diantara poros, dan hub untuk menghubungkan kedua komponen tersebut sehingga dapat

mencegah gerakan relatif diantara kedua komponen tersebut. Pasak digunakan sebagai pengikat, dan dibuat dari material lemah dari material poros atau hub sehingga ketika terjadi tegangan berlebih pada poros maka pasak akan mengalami *fracture* terlebih dahulu.



Gambar 2.17 Pasak

2.4.2.11.3 Baut, dan Mur

Baut dan mur adalah komponen pengikat yang digunakan untuk menyatukan dua atau lebih komponen secara stabil. Mekanisme baut, dan mur terdapat ulir atau *thread* untuk menghasilkan gaya cengkaman kuat yang menyatukan komponen secara stabil. Pemilihan baut, dan mur sebagai komponen pengikat harus dilakukan dengan menentukan ukuran kepala hexagonal, panjang ulir, dan diameter ulir pada baut, dan mur, dan berbagai faktor diperhatikan seperti gaya bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, dan ketelitian.



Gambar 2.18 Baut, dan mur

2.5 Sistem Penggerak Utama

Sistem penggerak utama adalah komponen penggerak yang mengubah bentuk penggerak yang digunakan untuk mengubah energi termal menjadi tenaga mekanik untuk menggerakkan suatu komponen penggerak. Sistem penggerak utama pada mesin pelet ikan adalah sebuah penggerak utama yang digunakan untuk menggerakkan pulley-belt, gearbox, dan ulir ekstruder dalam proses pemindahan bahan mentah menuju cetakan yang dibentuk berupa pelet.

2.5.1 Jenis Motor Penggerak Utama

Jenis motor penggerak utama pada mesin pelet ikan yang dikategorikan menjadi tiga jenis motor penggerak utama adalah motor listrik, motor bensin, dan motor diesel. Sehingga tiga jenis motor penggerak utama ini menyesuaikan untuk kebutuhan, dan diperlukan dalam proses eliminasi, penentuan alternatif penggerak utama, dan bobot nilai, dan penilaian jenis motor penggerak utama.



2.19 Jenis Motor Penggerak Utama

2.5.1.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah jenis motor penggerak utama yang menggunakan sumber arus listrik sebagai energi listrik untuk menghasilkan tenaga energi mekanis melalui prinsip elektromagnetisme. Proses motor listrik ini bekerja dengan cara mengalirkan arus listrik melalui kumparan untuk menghasilkan medan magnet yang kemudian berinteraksi dengan medan magnet dari *stator* atau *rotor*, dengan menghasilkan tenaga

gaya rotasi pada rotor.



Gambar 2.20 Motor Listrik

2.5.1.2 Motor Bensin

Motor bensin adalah jenis motor penggerak utama motor pembakaran dalam atau *internal combustion engine* yang menggunakan bahan bakar bensin sebagai energi termal untuk menghasilkan tenaga energi mekanik. Proses pembakaran motor bakar bensin ini terjadi pada didalam ruang bakar silinder, dimana campuran udara, dan bahan bakar bensin yang dikompresi, dan pengapian menggunakan busi atau *spark plug*. Proses ini menciptakan energi termal yang dikonversikan menjadi energi mekanis melalui menggerakkan piston untuk menciptakan tenaga rotasi pada poros engkol atau *crankshaft*.



Gambar 2.21 Motor Bensin

2.5.1.3 Motor Diesel

Motor diesel adalah jenis motor penggerak utama motor pembakaran dalam atau *internal combustion engine* yang menggunakan bahan bakar solar sebagai energi termal untuk menghasilkan tenaga energi mekanik. Proses pembakaran motor bakar diesel ini terjadi pada didalam ruang bakar silinder, dimana udara bersih dikompresi, dan pembakaran udara panas menyembrotkan bahan bakar solar menggunakan injektor. Proses ini menciptakan energi termal yang dikonversikan menjadi energi mekanis melalui menggerakkan piston untuk menciptakan tenaga rotasi pada poros engkol atau *crankshaft*.



Gambar 2.22 Motor Diesel

2.5.2 Prinsip Kerja Sistem Penggerak Utama

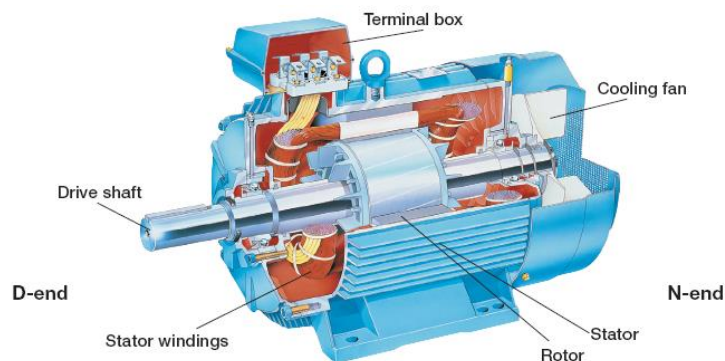
Prinsip kerja sistem penggerak utama pada mesin pelet ikan yang dikategorikan menjadi tiga jenis motor penggerak utama adalah motor listrik, motor bensin, dan motor diesel. Sehingga prinsip kerja ketiga jenis motor ini adalah untuk menyesuaikan kebutuhan, dan diperlukan dalam proses eliminasi, penentuan alternatif penggerak utama, dan bobot nilai, dan penilaian pada ketiga jenis motor penggerak utama.

2.5.2.1 Motor Listrik

Prinsip kerja motor listrik yang berdasarkan pada elektromagnetik hukum *Lorentz* melibatkan antara kumparan stator, dan rotor yang mengubah energi listrik

menjadi energi mekanik melalui proses yang membawa arus listrik dalam medan magnet akan mengalami gaya yang menghasilkan gerak putaran pada rotor.

Prinsip kerja motor listrik adalah ketika motor listrik bekerja menerima suplai energi listrik yang berasal dari sumber arus listrik bolak-balik atau searah, arus listrik mengalir melalui kumparan stator yang menghasilkan medan magnet dari kumparan stator akan menginduksi arus listrik pada rotor, yang menyebabkan rotor mengikuti putaran medan magnet, dan putaran rotor ini akan meneruskan putaran menuju sistem atau komponen yang digerakkan, sehingga menghasilkan energi mekanik.



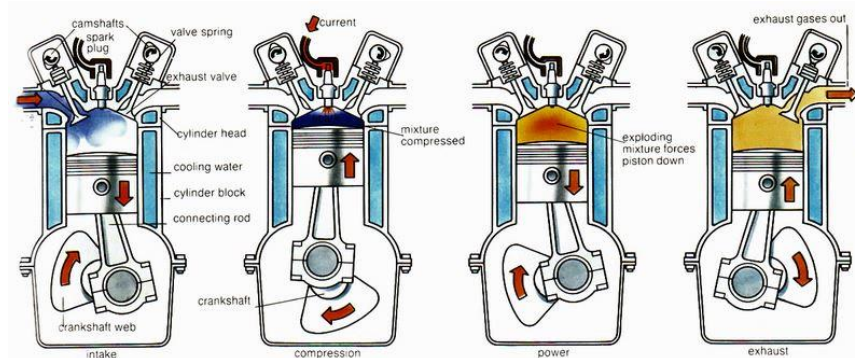
Gambar 2.23 Prinsip kerja motor listrik

2.5.2.2 Motor Bensin

Prinsip kerja motor bensin adalah berdasarkan pada siklus termodinamika yang menggunakan siklus *Otto* yang mengubah energi kimia atau energi termal menjadi energi mekanik melalui proses dalam satu siklus pembakaran empat langkah, dan dua putaran, pada proses siklus pembakaran motor bensin ini menggunakan busi sebagai pengapian ruang bakar silinder.

Prinsip kerja motor bensin empat langkah adalah proses langkah hisap yang dimana campuran udara murni, dan bahan bakar telah masuk kedalam ruang bakar silinder, kemudian proses langkah kompresi yang dimana campuran udara murni, dan bahan bakar akan terkompresi menghasilkan suhu, dan tekanan tinggi, selanjutnya

proses langkah usaha yang dimana busi akan memercikkan bunga api pada campuran udara murni, dan bahan bakar yang menghasilkan gas bertekanan tinggi untuk mendorong piston kebawah, dan putaran poros engkol sehingga menghasilkan *output* putaran, daya, dan torsi, dan terakhir proses langkah buang yang dimana gas sisa pembakaran akan dikeluarkan dari ruang bakar silinder melalui knalpot.



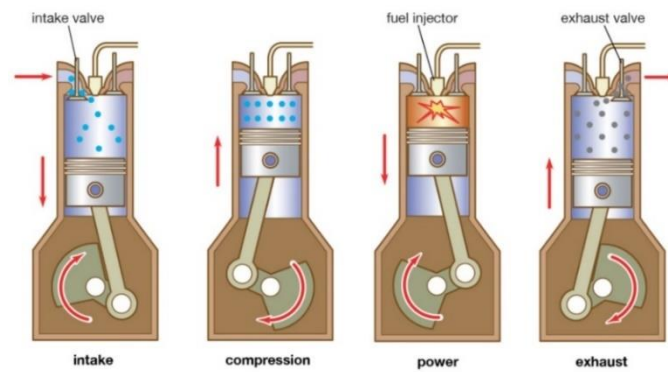
Gambar 2.24 Prinsip kerja motor bensin 4 langkah

2.5.2.3 Motor Diesel

Prinsip kerja motor diesel yang berdasarkan pada siklus termodinamika menggunakan siklus diesel mengubah energi kimia atau energi termal menjadi energi mekanik melalui proses dalam satu siklus pembakaran empat langkah, dan dua putaran, pada proses siklus pembakaran motor diesel ini menggunakan udara murni untuk menghasilkan suhu, dan tekanan kompresi yang sangat tinggi, dan menggunakan injektor yang diinjeksikan bahan bakar solar kedalam ruang bakar silinder, dan juga menambahkan komponen busi pemanas sebagai untuk membantu dalam proses siklus langkah pembakaran ruang bakar silinder.

Prinsip kerja motor diesel adalah ketika motor diesel melalui proses siklus langkah hisap yang dimana udara murni masuk keruang bakar dalam silinder, kemudian proses siklus langkah kompresi yang dimana udara murni telah masuk kedalam ruang bakar untuk menghasilkan suhu, dan tekanan kompresi yang sangat

tinggi, selanjutnya proses siklus langkah pembakaran yang dimana suhu, dan tekanan kompresi yang sangat tinggi akan terbakar sendiri atau dibantu menggunakan busi pemanas melalui injektor yang diinjeksikan bahan bakar kedalam ruang bakar silinder untuk mendorong piston kebawah, dan putaran poros engkol sehingga menghasilkan *output* putaran, daya, dan torsi, dan terakhir proses siklus langkah buang yang dimana gas sisa pembakaran dikeluarkan dari ruang bakar silinder melalui knalpot.



Gambar 2.25 Prinsip kerja motor diesel 4 langkah