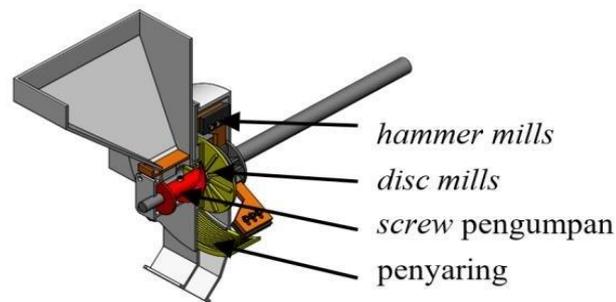


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

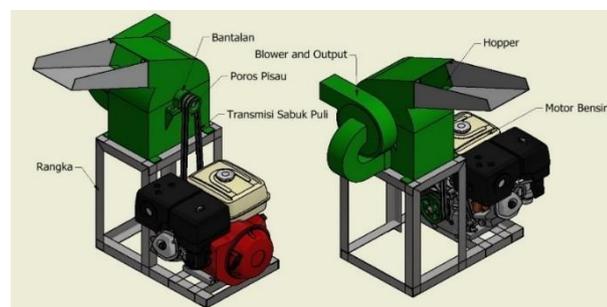
Suudi dkk, (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Perancangan Mesin Penghancur Sekam Padi Dengan Poros Penggerak Horisontal”. Tujuan penelitian ini yaitu mengurangi limbah yakni dengan membuat inovasi agar mesin penghancur dapat mengolahnya menjadi serbuk. Metode penggilingan kombinasi yaitu *hammer mill* yang memiliki 3 buah palu pemukul dan *disc mill tipe single disc attrition mill* sehingga penggiling dengan mekanisme kombinasi ini dapat menerapkan tiga gaya penghancur material yaitu gaya tekan, gaya tumbukan, dan gaya geser. Pemilihan mesin penggerak yang digunakan yaitu dengan motor bakar bensin Hyundai HDE 390 dengan spesifikasi daya 7,6 kW dan putaran 3600 rpm. Pengujian dilakukan menggunakan bahan sekam sebanyak 1 kg dengan lubang penyaring 0,8 mm atau standar *mesh* no. 20 dan menetapkan putaran penggiling di 3000 rpm selama tiga kali percobaan, hasil yang didapat yaitu 10 kg/jam, dengan konsumsi bahan bakar yaitu 2,05 L/jam. Penelitian selanjutnya diharapkan hanya menggunakan pisau *hammer mill*. Desain mesin dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Desain mesin penggiling sekam padi dengan mekanisme kombinasi
(Suudi dkk, 2019)

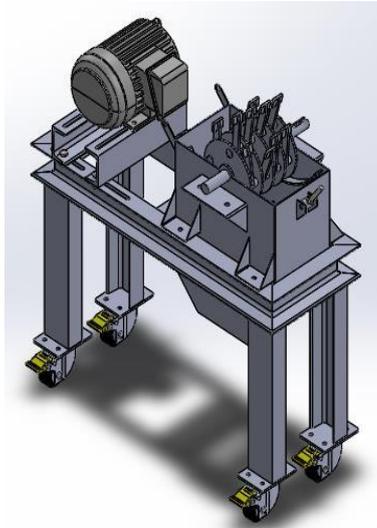
Baidilah dkk, (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Penggiling Sekam Padi Menjadi Bahan Pakan Ternak (Dedak)”. Tujuan penelitian ini yaitu perancangan dengan menambahkan saringan pada penggilingan yang dapat diganti serta puli yang digerakan dan dapat diganti sehingga dapat memberikan beberapa variasi kehalusan dari dedak yang dihasilkan serta ke efisienan dari bentuk mesin penggiling sekam padi sehingga dapat mempermudah

pada saat proses penggunaan dan dapat menghasilkan bahan pakan dan pakan ternak yang baik. Metode penelitian ini dengan cara membuat diagram alir rancang bangun. Hasil menggunakan mesin *hammer mill* adalah biaya yang lebih efisien, terjangkau dan hasil produksinya juga sesuai dengan yang diharapkan setelah dilakukan pengujian maka didapat hasil dari proses penggilingan sekam padi menjadi dedak yang halus. Penelitian selanjutnya diharapkan terdapat hasil dan waktu proses penggilingan. Desain yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.2.



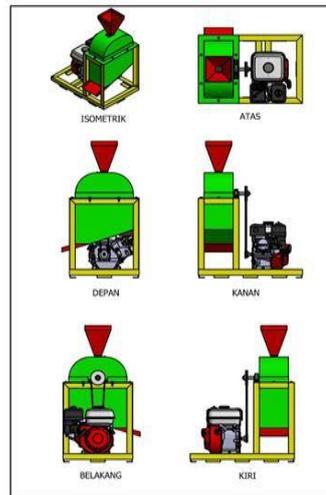
Gambar 2.2 Desain mesin *hammer mill* penggiling sekam padi (Baidilah dkk, 2021)

Alfauzi dkk, (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Perancangan Mesin Penggiling Biji Kopi Tipe *Hammer Mill* menggunakan penggerak motor listrik dengan kapasitas 3 kg/jam”. Tujuan penelitian ini adalah menyediakan alat penggiling biji kopi tipe *hammer mill* dalam skala rumahan dan usaha kecil menengah. Berdasarkan pembuatan mesin penggiling biji kopi dengan sistem *hammer mill*, hasil uji mesin dalam waktu 1 jam mampu menghasilkan berat bubuk kopi halus sebanyak 1,7 kg dan kopi kasar sebanyak 1,3 kg. Mesin ini dapat membantu petani skala rumahan dan usaha kecil menengah dalam menghasilkan kopi bubuk yang berkualitas dengan biaya murah dan waktu kerja yang lebih cepat. Penelitian selanjutnya diharapkan terdapat variasi hasil dan waktu proses penggilingan. Desain mesin dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Desain mesin penggiling biji kopi tipe *hammer mill*
(Alfauzi dkk, 2021)

Rahmadhan dkk, (2023) dalam penelitiannya yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Mesin Penghalus Sekam Padi”. Tujuan penelitian ini yaitu untuk merancang dan membuat mesin penghalus sekam padi yang efisien dan efektif. Mesin ini dirancang untuk menggiling sekam padi menjadi partikel-partikel halus yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk kompos. Metode penelitian ini dengan menggunakan 10 mata pisau dengan diameter poros 19 mm. Hasil dari penelitian ini yaitu penggilingan sekam dalam waktu 2 menit pengujian dapat menghaluskan rata-rata 0.90 kg sekam halus dengan putaran 4815 rpm. Maka dalam sehari mesin penghalus sekam padi dapat menghaluskan yaitu 216 kg dalam waktu 8 jam atau sehari pengoperasian mesin. Desain mesin yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Desain mesin penghalus sekam padi (Rahmadhan dkk, 2023)

Mata pisau salah satu komponen yang paling penting dalam proses penggilingan yang berfungsi untuk menggiling bahan. Mata pisau terbuat dari plat strip dengan ketebalan 3 mm lebarnya 1,5 cm dan panjangnya 19 cm. Kemudian plat strip tersebut dibentuk dengan mesin gurinda dan dipasang menggunakan mesin las. Saringan adalah salah satu komponen utama yang cukup penting dimana saringan berfungsi untuk menyaring pada proses penggilingan sekam. Proses pembuatan saringan menggunakan besi plat dengan ketebalan 5 mm, sebelum dibentuk menjadi sebuah saringan terlebih dahulu besi plat di ukur dengan panjang 35 cm, lebar 10 cm dan diameter lubang saring 0,5 mm dengan menggunakan meteran, kemudian besi plat di bentuk menjadi sebuah saringan menggunakan gerinda dan bor. Proses pembuatan dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Proses pembuatan pisau dan mata pisau penghalus sekam padi
(Rahmadhan dkk, 2023)

2.2 Landasan Teori

Landasan teori adalah dasar yang digunakan sebagai pondasi dalam sebuah penelitian, dasar teori yang digunakan seperti definisi dan rumus.

2.2.1 Sekam padi

Sekam adalah bagian dari bulir padi-padian (*serealia*) berupa lembaran yang kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan yang melindungi bagian dalam (endospermium dan embrio). Bentuk sekam adalah mahkota yang menyelimuti biji pada bagian dorsal sedangkan lainnya membungkus ventral. Keduanya bertemu dan menghimpit dengan kaitan tidak rapat. Jika bagian itu digiling atau disentuh dengan tekanan tertentu, maka bagian itu akan mudah terlepas. Hal ini juga yang mendasari kenapa proses penggilingan gabah padi dapat dilakukan dengan mudah. Biasanya biji di dalam sekam adalah bakal menyesuaikan dengan rupa kelopaknya. Sekam dibentuk oleh jaringan selulosa dan berserat. Selain itu di dalam sekam terdapat kadar silica cukup tinggi. Kandungan silica pada sekam adalah terletak di bagian luar kerak bergerigi. Wujudnya berbentuk serabut yang keras serta berfungsi sebagai kultikula tebal dan rambut permukaan. Untuk tengah sekam adalah bagian yang paling rendah mengandung silica (Hasbullah & Bantacut, 2007).

Sekam dapat dijumpai pada hampir semua anggota rumput-rumputan (*poaceae*), meskipun pada beberapa jenis budidaya ditemukan pula variasi bulir

tanpa sekam (misalnya jagung dan gandum). Dalam pertanian, sekam dapat dipakai sebagai campuran pakan, alas kandang, dicampur di tanah sebagai pupuk, dibakar, atau arangnya dijadikan media tanaman dari hasil penggilingan padi akan diperoleh sekam sekitar 20%-30%, dedak 8%-12% dan beras giling sekitar 50%-63,5%. Dikarenakan kurangnya pengetahuan dari pihak petani membuat pengolahan limbah sekam padi hanya dilakukan dengan cara pembakaran. Tentu 910 saja pembakaran ini menghasilkan efek negatif bagi para petani dan lingkungan. Salah satu efek yang bisa ditimbulkan adalah polusi udara. Dapat dilihat pada Gambar 2.6.

Tabel 2.1 Kandungan sekam padi (Hasbullah & Bantacut, 2007)

Komponen	Kandungan (%)
Menurut Suharno (1979)	
Kadar air	9,02
Protein kasar	3,03
Lemak	1,18
Serat kasar	35,68
Abu	17,71
Karbohidrat kasar	33,71
Menurut DTC-IPB	
Karbon (zat arang)	1,33
Hidrogen	1,54
Oksigen	33,64
Silika (SiO ₂)	16,98



Gambar 2.6 Sekam padi (Hasbullah & Bantacut, 2007)

2.2.2 Penggilingan

Penggilingan merupakan pra-proses dalam pengolahan agar didapatkan bahan yang siap untuk diolah. Penggilingan memiliki tujuan yang sangat penting yaitu untuk memperkecil ukuran dan mempersebar luas permukaan bahan sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Penggilingan dikatakan optimal jika mampu menggiling bahan dengan konsumsi energi yang rendah (Simamora & Sinaga, 2020).

2.2.3 *Hammer mill*

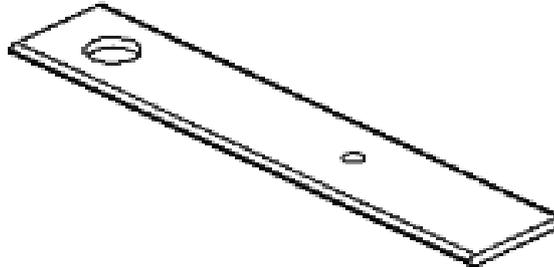
Hammer mill merupakan mesin yang menggiling biji-bijian maupun batu sekalipun menjadi partikel-partikel halus yang disebut tepung. *Hammer mill* terdiri dari mata pisau yang dipasangkan pada poros dan terdapat saringan di bagian bawahnya untuk mengendalikan ukuran partikel. Alat ini beroperasi dengan mekanisme yang efisien, bahan-bahan pakan dimasukkan ke dalam mesin dan kemudian digiling melalui tumbukan yang intens dengan palu (*hammer*) yang berputar cepat (Lubis dkk, 2023). Dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Pisau *hammer mill* (Lubis dkk, 2023)

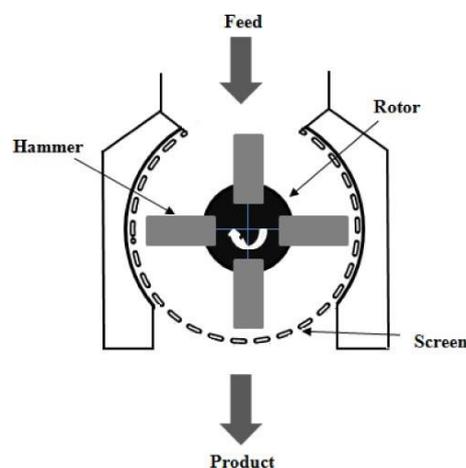
Mesin ini mempunyai suatu bagian yang berfungsi sebagai penghancur bahan baku, yaitu pisau *hammer mill*. Alat ini bergesekan langsung dengan bahan baku sehingga akan mengalami keausan, maka dibutuhkan pisau *hammer mill* yang mempunyai sifat mekanis yang sangat bagus. Pisau *hammer mill* akan bergesekan langsung dengan biji, sehingga akan cepat aus, bahan yang biasa digunakan untuk bahan pisau *hammer mill* adalah baja karbon tinggi, karena memiliki kekerasan yang tinggi dan ketahanan aus yang baik. Baja adalah campuran besi-carbon yang mengandung konsentrasi yang cukup tinggi dari elemen-elemen campuran lain, ada

ribuan campuran yang memiliki perbedaan komposisi dan perlakuan panas (Anwar & Umardani, 2011). Dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Desain *hammer* (Kurniawan & Kusnayat, 2017)

Prinsip kerja *hammer mill* adalah bahan yang dimasukkan akan dihancurkan oleh *hammer*, melewati celah antar *hammer* dan “mendarat” pada saringan. Bahan dengan ukuran yang lebih kecil dari lubang saringan akan keluar sebagai produk sedangkan bahan yang lebih besar akan terbawa lagi oleh *hammer* sehingga terjadi lagi proses penumbukan lebih lanjut (Kurniawan & Kusnayat, 2017). Dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Schematic drawing* penggilingan bahan di dalam *hammer mill* (Kurniawan & Kusnayat, 2017)

2.2.4 Perancangan

Perancangan mesin adalah pembuatan mesin baru yang lebih baik dalam menyempurnakan sebelumnya. Pernyataan mesin baru yang lebih baik menggambar mesin yang memiliki nilai lebih ekonomis dalam keseluruhan biaya produksi dan operasionalnya. Proses perancangan membutuhkan waktu yang lama.

Dalam mendesain sebuah komponen, diperlukan pengetahuan bidang ilmu diantaranya seperti matematika, mekanika teknik, kekuatan bahan, rancangan dan teori mesin, proses bengkel dan menggambar teknik.

Dalam melakukan perancangan mesin atau elemen mesin, banyak hal yang menjadi pertimbangan diantaranya (Nurdin dkk, 2020):

- a. Jenis beban dan tegangan yang terjadi.
- b. Gerakan elemen atau kinetik mesin.
- c. Pemilihan bahan.
- d. Bentuk dan dimensi elemen.
- e. Hambatan gesekan dan pelumasan.
- f. Kenyamanan dan ekonomis.
- g. Penggunaan suku cadang standar.
- h. Keamanan operasional.
- i. Fasilitas bengkel.
- j. Perakitan.

2.2.5 Metode perancangan *VDI 2222*

VDI (Verien Deutsche Ingenieur) 2222 mendefinisikan pendekatan dan metode individu untuk desain konseptual yang ditujukan untuk pengembangan produk. Perencanaan kegiatan pada proses perancangan yaitu merencana, mengkonsep, merancang, penyelesaian. Merencana merupakan suatu kegiatan pertama dari tahap perancangan dalam mengidentifikasi suatu masalah, mengkonsep merupakan tahap perancangan konsep produk yang disusun dari daftar keinginan pengguna yang dapat diukur, merancang merupakan tahapan dalam penggambaran wujud produk yang didapat dari hasil konsep rancangan, setelah tahap merancang selesai dilakukan, maka tahap penyelesaian akhir yaitu membuat gambar susunan dan membuat gambar rinci/*detail* dan daftar bagian (Bunganaen dkk, 2022).

2.2.6 Gambar teknik

Gambar merupakan media untuk menyatakan tujuan seseorang. Oleh karena itu, gambar kerap juga disebut sebagai “bahasa teknik” atau “bahasa untuk sarana teknik”. Gambar teknik adalah ungkapan suatu buah pikiran dalam bentuk gambar

atau lukisan mengenai suatu skema, cara kerja, proses, konstruksi, petunjuk dan lain-lain” (Sugiarto dkk, 2013).

Fungsi gambar teknik digolongkan dalam tiga golongan, sebagai berikut (Sugiarto dkk, 2013):

a. Penyampaian informasi

Gambar bertujuan untuk meneruskan maksud dari perancang dengan tepat kepada seseorang yang bersangkutan, baik kepada perencana proses, pembuatan, pemeriksaan, perakitan dan sebagainya. Orang-orang yang berkaitan tidak hanya orang dalam industri sendiri, tetapi juga orang-orang dalam industri sub kontrak ataupun orang-orang asing dengan bahasa lain.

b. Pengawetan, penyimpanan dan penggunaan keterangan

Gambar adalah data teknis yang amat baik, dimana teknologi dari suatu perusahaan dikumpulkan dan dipadatkan. Oleh karena itu, gambar bukan hanya diawetkan untuk menyuplai bagian-bagian produk untuk perbaikan ataupun untuk diperbaiki, tetapi gambar-gambar tersebut diperlukan untuk di simpan dan di pergunakan sebagai bahan informasi untuk rencana-rencana baru yang akan datang. Untuk itu diperlukan cara-cara penyimpanan, kodefikasi nomor urut gambar dan sebagainya.

c. Cara-cara pemikiran dalam penyiapan informasi

Dalam perencanaan, rancangan abstrak yang melintas dalam ke pikiran dituangkan dalam bentuk gambar pertama-tama masalah dianalisa dan disintesa dengan gambar, setelah itu gambar diteliti dan dievaluasi. Proses ini diulang-ulang, sehingga bisa mendapatkan gambar-gambar yang sempurna. Dengan demikian gambar tidak hanya melukiskan gambar, tetapi juga berfungsi untuk peningkat daya berpikir untuk perencana. Oleh karena itu, orang teknik tanpa kemampuan menggambar, kurang dalam penyampaian keinginan, maupun kekurangan cara menerangkan sesuatu yang sangat penting.

2.2.7 *Solidworks 2020*

Solidworks adalah program *computer-aided design* (CAD) dan *computer-aided engineer* (CAE) yang dapat digunakan pada *microsoft windows*. Perusahaan

solidworks didirikan pada desember 1993 oleh lulusan *Massachussets Institute of Technology* (MIT) yang bernama Jon Hirschtick. Hirschtick menggunakan \$ 1 juta penghasilannya untuk mendirikan perusahaan, Hirschtick merekrut tim insinyur dengan tujuan membangun perangkat lunak 3D CAD yang mudah digunakan, terjangkau, dan tersedia di dekstop windows. *Solidworks* merilis produk pertamanya pada tahun 1995 hingga sampai saat ini *solidworks* terus meluncurkan produk-produk terbarunya, *dassault systemes* yang terkenal dengan perangkat lunaknya CATIA CAD, membeli saham *solidworks* seharga \$ 310 juta. *Solidworks* dipimpin oleh John McEleney dari tahun 2001 hingga 2007 dan Jeff Ray dari tahun 2007 hingga 2011. CEO saat ini adalah Gian Paolo Bassi (Suprpto dkk, 2021). Dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Tampilan awal *solidworks* 2020 (Suprpto dkk, 2021)

2.2.7.1 Bagian utama *solidworks* 2020

Solidworks terdiri dari beberapa bagian diantaranya *part*, *assembly* dan *drawing*, untuk penjelasannya dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. *Part*

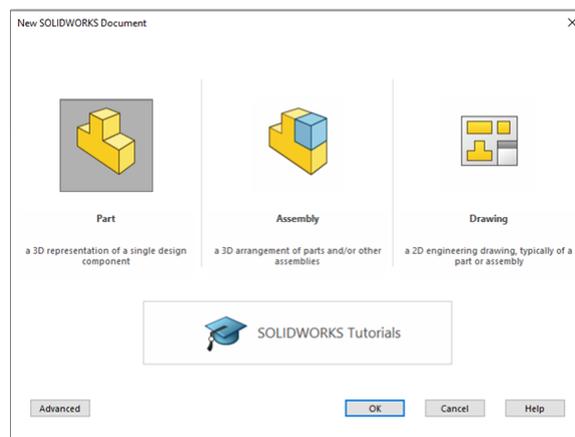
Part adalah sebuah objek 3D yang terbentuk dari beberapa fitur. Sebuah *part* dapat menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan biasa juga digambarkan dalam bentuk 2D pada sebuah *drawing*. Fitur adalah operasi-operasi yang membentuk *part*. *Base feature* adalah fitur yang pertama kali dibuat. *Extension file* untuk *part solidworks* adalah SLDPRT.

b. *Assembly*

Assembly adalah sebuah dokumen dimana *part*, *feature* dan *assembly* lain (*sub assembly*) disatukan bersama. Ekstensi *file* untuk *solidworks assembly* adalah SLDASM.

c. *Drawing*

Drawing adalah sebuah gambar teknik 2D, yang biasanya dari sebuah bagian (*part*) atau perakitan (*assembly*). *Drawing* merupakan sebuah pilihan yang terdapat pada *template solidworks* yang digunakan untuk menggambar 2D dari suatu *part/assembly* yang telah dibuat. Biasanya *drawing* ini dibuat untuk membuat suatu sketsa/gambar kerja dengan menampilkan spesifikasi desain suatu produk misalkan bentuk, ukuran, jenis bahan dan lainnya.



Gambar 2.11 *Template solidworks*

2.2.8 Standar ISO

Standarisasi gambar sehingga gambar kerja dapat dibaca dan diterjemahkan dengan benar, mengulas kembali 3989 ukuran-ukuran kertas dan orientasi *layout* gambar beserta cara melipatnya, mengenal etiket berserta kelengkapannya sesuai ISO 7200-2004 (*title block and parts list*), ISO 3098-5:1997 (*lettering*), ISO 5455:1979 (pengaturan skala), dan ISO 5456-2:1996 (metode proyeksi).

Penggunaan garis diatur dengan ISO 128-24:1999, di mana standar ini mengatur bentuk dan tebal tipisnya garis. Penggunaan dimensi diatur dengan ISO 129-1:2004, di mana dimensi terdiri atas garis ukur, ukuran nominal, anak panah, dan garis bantu ukuran. Gambar potongan harus mengikuti aturan ISO 128-44:2001. Gambar dapat dipotong sehingga terlihat bagian penampang dalamnya.

Terdapat tiga metode potong, yaitu *full section*, *half section*, dan *part section*, adapun letak potongannya tidak boleh diorientasikan ke arah memanjang. Bentuk gambar dan ukuran ulir beserta lubangnya diatur dengan ISO 228-1:2000.

Toleransi adalah aspek lain dari gambar teknik yang sama pentingnya. Toleransi untuk gambar teknik adalah dua batas deviasi yang diperbolehkan untuk gambar, artinya ada dimensi fundamental yang menjadi pokok ukuran gambar dan penyimpangan atau ukuran yang menjadi toleransi dalam gambar teknik. Toleransi juga dapat diartikan sebagai penyimpangan yang diperbolehkan sebagai batas atas dan bawah agar suatu objek dapat digunakan dengan baik (Arendra, 2020). Dalam standarisasi, toleransi diatur dengan ISO 286-1:2010, di mana dalam notasinya, toleransi terdapat ukuran nominal, kedudukan daerah toleransi, dan kualitas toleransi (Thoharudin dkk, 2023).

2.2.9 Pembebanan

Pada prinsipnya, pembebanan pada poros ada 2 macam, yaitu puntiran karena beban torsi dan bending karena beban transversal pada roda gigi, puli atau sproket. Beban yang terjadi juga bisa merupakan kombinasi dari keduanya. Karakter pembebanan yang terjadi bisa konstan, bervariasi terhadap waktu, maupun kombinasi dari keduanya. Pembebanan pada poros meneruskan momen dan torsi (Mananoma, 2016).

2.2.10 Kesetimbangan benda tegar

Kesetimbangan benda tegar adalah kondisi benda dinyatakan dengan resultan gaya yang bekerja pada sumbu x, y, dan z sama dengan nol dan momen gaya yang bekerja pada sumbu x, y, dan z sama dengan nol. Deformasi yang diterima dalam bidang biasanya sangat kecil dibandingkan dengan keseluruhan dimensi bangunan. Oleh karena itu, tujuan memperoleh gaya yang terdapat dalam batang dan dimensi awal batang yang tidak berdeformasi dipergunakan dalam perhitungan (Popov, 1984).

$$\sum F_x = 0 \text{ (resultan gaya yang terdapat pada sumbu x nilainya 0)} \quad (2.1)$$

$$\sum F_y = 0 \text{ (resultan gaya yang terdapat pada sumbu y nilainya 0)} \quad (2.2)$$

$$\sum M = 0 \text{ (resultan momen yang terdapat pada tumpuan nilainya 0)} \quad (2.3)$$

2.2.11 Dasar tumpuan dalam mekanika teknik

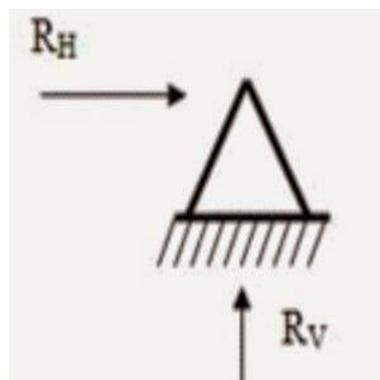
Tumpuan adalah tempat bersandarnya suatu konstruksi dan tempat bekerjanya reaksi yang masing-masing mempunyai karakteristik berbeda. Perletakan atau tumpuan adalah suatu konstruksi yang direncanakan untuk suatu keperluan tertentu. Tugas utama konstruksi adalah mengumpulkan untuk melaksanakan tugasnya dengan baik konstruksi harus berdiri dengan kokoh (Murfihenni, 2014).

2.2.14.1 Tumpuan bebas

Tumpuan bebas, terjadi apabila kedua ujung balok dapat berputar secara bebas. Akibat pelenturan pada balok akan terjadi putaran sudut pada ujung balok dan apabila terjadi pelenturan maka panjang batang mendatar akan berkurang.

2.2.14.2 Tumpuan sendi

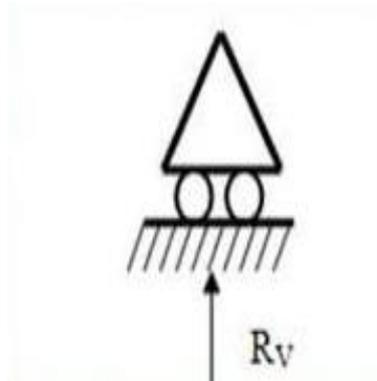
Tumpuan sendi/ engsel, yaitu tumpuan yang dapat menahan gaya yang searah dan gaya yang tegak lurus dengan bidang perletakan atau tumpuan, tetapi tidak dapat menahan momen. Engsel merupakan tumpuan yang dapat menerima gaya reaksi vertikal dan gaya reaksi horisontal. Tumpuan yang berpasak mampu melawan gaya yang bekerja dalam setiap arah dari bidang. Jadi pada umumnya reaksi pada suatu tumpuan seperti ini mempunyai dua komponen yang satu dalam arah horisontal dan yang lainnya dalam arah vertikal. Tidak seperti pada perbandingan tumpuan rol atau penghubung, maka perbandingan antara komponen-komponen reaksi pada tumpuan yang terpasak tidaklah tetap. Untuk menentukan kedua komponen ini, dua buah komponen statika harus digunakan. Dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Tumpuan sendi (Murfihenni, 2014)

2.2.14.3 Tumpuan rol

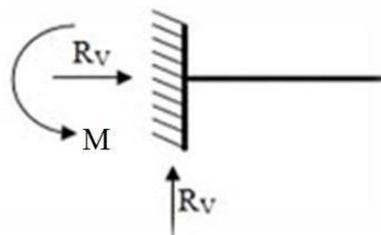
Tumpuan rol, tumpuan yang hanya bisa menahan gaya yang tegak lurus terhadap bidang tumpuannya, tidak bisa menahan gaya yang sejajar dan momen. Rol merupakan tumpuan yang hanya dapat menerima gaya reaksi vertikal. Alat ini mampu melawan gaya-gaya dalam suatu garis aksi yang spesifik. Penghubung yang terlihat pada gambar dibawah ini dapat melawan gaya hanya dalam arah AB rol. Pada gambar dibawah hanya dapat melawan beban vertikal. Sedang rol-rol hanya dapat melawan suatu tegak lurus pada bidang. Dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Tumpuan rol (Murfihenni, 2014)

2.2.14.4 Tumpuan jepit

Tumpuan jepit, tumpuan yang dapat menahan gaya yang tegak lurus dan searah bidang tumpuan, juga gaya momen. Jepit merupakan tumpuan yang dapat menerima gaya reaksi vertikal, gaya reaksi horisontal dan momen akibat jepitan dua penampang. Tumpuan jepit ini mampu melawan gaya dalam setiap arah dan juga mampu melawan suatu kopel atau momen. Secara fisik, tumpuan ini diperoleh dengan membangun sebuah balok ke dalam suatu dinding batu bata. Mengecornya ke dalam beton atau mengelas ke dalam bangunan utama. Suatu komponen gaya dan sebuah momen. Dapat dilihat pada Gambar 2.14.



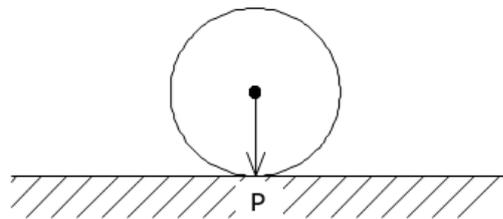
Gambar 2.14 Tumpuan jepit (Murfihenni, 2014)

2.2.12 Beban (muatan)

Beban atau muatan terbagi bermacam-macam jenis yang dijabarkan di bawah ini.

2.2.12.1 Beban terpusat

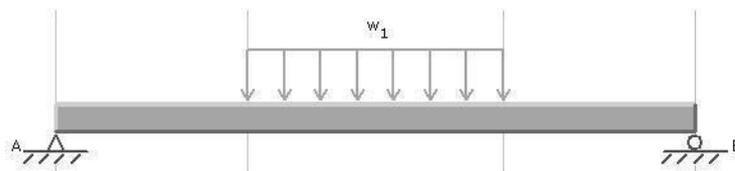
Beban terpusat adalah beban yang titik singgungnya sangat kecil yang dalam batas tertentu luas bidang singgung tersebut dapat diabaikan. Dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Beban terpusat (Murfihenni, 2014)

2.2.12.2 Beban merata

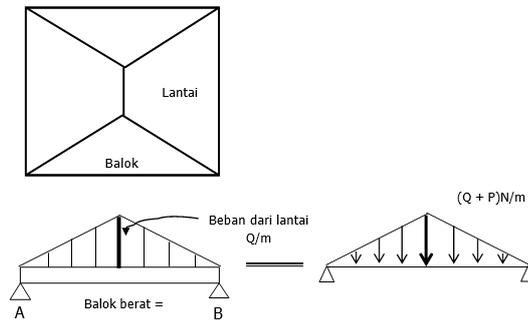
Beban merata adalah beban yang bekerja menyentuh bidang konstruksi yang cukup luas yang tidak dapat diabaikan, contoh: plat lantai, balok beton dan tekanan tembok pada balok beton. Dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Beban merata (Murfihenni, 2014)

2.2.12.3 Beban tidak merata

Muatan/ beban tidak merata adalah muatan yang luas singgungnya merata tapi muatannya tidak terbagi rata. Beban tidak merata dapat berupa beban berbentuk segitiga baik satu sisi maupun dua sisi, berbentuk trapezium, dan sebagainya. Dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17 Beban tidak merata (Murfihenni, 2014)

2.2.13 Poros beban puntir dan lentur

Poros berputar dari sabuk, roda gigi, dan rantai mendapat beban puntir dan lentur mengakibatkan permukaan poros mendapat tegangan geser (Sularso & Suga, 2008).

Menurut pembebanannya poros dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok sebagaimana tersebut dibawah ini:

a. Poros transmisi (*line shaft*)

Poros transmisi adalah komponen yang mampu menahan beban puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui: kopleng, roda gigi, *v belt*, rantai dan sebagainya

b. Spindel (*Spindle*)

Spindel adalah poros yang pendek seperti poros utama mesin perkakas, beban utamanya adalah puntir. Syarat yang harus di penuhi poros ini adalah deformasi yang terjadi harus kecil, bentuk dan ukurannya harus teliti.

c. Gandar (*axle*)

Gandar adalah poros yang tidak mendapatkan beban puntir dan tidak berputar, tetapi hanya mendapatkan beban lentur. Komponen ini biasanya dipasang antara roda-roda kereta api.

d. Poros (*shaft*)

Poros adalah komponen yang ikut berputar untuk memindahkan daya dari mesin ke mekanisme yang digerakkan. Poros ini mendapat beban punter murni dan lentur.

e. Poros luwes (*flexible shaft*).

Poros luwes adalah poros yang berfungsi untuk memindahkan daya dari dua mekanisme, dimana putaran poros dapat membentuk sudut dengan poros lainnya, daya yang dipindahkan biasanya kecil.

2.2.14 Diagram gaya bebas (*free body diagram*)

Diagram gaya bebas adalah gaya yang berasal dari luar sistem yang bekerja pada sistem. Gaya luar menghasilkan percepatan pada sistem (Abdullah, 2016). Kontruksi merupakan suatu elemen bangunan (*free body*) yang menahan keseimbangan antara muatan aksi dan reaksi, dimana gaya muatan bekerja di luar konstruksi yang disebut sebagai gaya luar (muatan dan reaksi), sehingga timbul gaya yang merambat dari muatan kepada reaksi peletakan yang disebut gaya dalam, gaya normal, gaya lintang/geser, dan gaya momen (Murfihenni, 2014).