

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Perancangan sepeda listrik telah banyak dipaparkan dengan berbagai macam desain hasil penelitian. Kajian pustaka dari hasil penelitian dan perancangan dapat digunakan untuk memperdalam tinjauan pustaka. Kajian-kajian pustaka tersebut adalah sebagai berikut:

Penelitian yang membahas Perancangan Desain Velg Sepeda Motor *Hybrid* Dan Pengujian Distribusi Beban Dengan *Software Autodesk Inventor* menyatakan bahwa Model dan dimensi juga dapat dibuat secara akurat dan tepat. sehingga ketika akan dianalisis dapat menghasilkan data yang tepat. Velg yang dibuat adalah jenis velg jari-jari dan velg *racing* dengan perbedaan variasi tiap velg. Desain velg ini kemudian diuji untuk mengetahui kekuatan yang dapat ditahan oleh velg jika diberi beban baik dalam keadaan diam (statis) maupun bergerak (dinamis). Beban yang diberikan merupakan beban kendaraan ditambah beban penumpang. Pada pengujian ini beban yang diberikan dalam keadaan statis mulai dari 1.500 N hingga 3.000 N dengan kelipatan 250 N sedangkan untuk pengujian dinamis, beban yang diberikan sebesar 3.000 N dan momen mulai dari 5.000 N.mm hingga 30.000 N.mm dengan kelipatan 5.000 N.mm (Eko, 2013).

Penelitian yang membahas tentang Desain Sepeda Listrik untuk Anak Sekolah SMP & SMA yang Menunjang Aktifitas Gaya Hidup Remaja Perkotaan dan Dapat Diproduksi UKM Lokal menyatakan bahwa Peningkatan pertumbuhan ekonomi kota-kota besar di Indonesia tentu akan berpengaruh besar terhadap kebutuhan alat transportasi bagi setiap individu. Seperti di Kota Surabaya, jumlah kepemilikan kendaraan bermotor semakin meningkat. Saat ini jumlah kendaraan di Surabaya mencapai angka 4,5 juta. Penggunaan bahan bakar minyak sebagai sumber tenaga kendaraan bermotor tentu sangat tinggi pula. Emisi dari kendaraan bermotor tersebut yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat dan penggunaan bahan bakar fosil tersebut menghasilkan gas-gas rumah kaca seperti CO<sub>2</sub> dan

telah memberikan kontribusi terbesar bagi pemanasan global (Huda dan Tristyono, 2015).

Penelitian yang membahas tentang Perancangan, Analisa Dan Simulasi Rangka Sepeda Listrik Untuk Masyarakat Perkotaan menyatakan bahwa untuk merancang dan menganalisa kekuatan *frame* sepeda listrik dan melakukan simulasi untuk membandingkannya dengan perhitungan manual. Pemilihan material dalam perancangan ini adalah *aluminium alloy* (Al 6061) dan geometri sepeda ditentukan berdasarkan tabel hubungan jarak antara *three-pivot* Sepeda. *Frame* digambar menggunakan autodesk inventor professional 2014, dimana Bagian-bagian Frame disambung dengan metode las. *Frame* disimulasi menggunakan ansys 16.0, dimana beban pengendara yang diberikan adalah 80 kg (Imran et al, 2018).

Penelitian yang membahas tentang Analisa Tegangan dan *Deformed Shape* Pada Rangka Sepeda Fixie menyatakan bahwa Pada proses perancangan sepeda, kekuatan dari rangka merupakan hal yang mutlak yang harus menjadi perhatian utama, karena kekuatan rangka sepeda terkait erat dengan keamanan penggunaannya. Penelitian dilakukan dengan membandingkan kontur distribusi tegangan dan deformed shape yang terjadi akibat pembebanan dengan menggunakan metode elemen hingga, terhadap dua model rangka yaitu rangka normal dan rangka modifikasi berupa sambungan antara *seat tube* dan *seat stays* yang agak turun (Tedja dan Daryanto, 2012).

## **2.2 Dasar Teori**

Pembuatan Rangka pada Sistem Penggerak Roda (SIPEROD) memerlukan teori penunjang untuk memperlancar proses pembuatan mesin ini, teori-teori tersebut dapat dijadikan pedoman untuk melakukan proses dari tahap pertama sampai tahap akhir, teori penunjang tersebut antara lain :

### **2.2.1 Mild Steel**

*Mild steel* merupakan baja karbon rendah kandungan karbonnya (0,05 % – 0,30% C) Sifatnya mudah ditempa dan mudah di mesin (Achmad. K, 2016)

Sifat-sifat *mild steel* :

- a. Kekuatan tarik : 53,415 kg/mm<sup>2</sup>

- b. Kandungan karbon : 0,05% - 0,30% C
- c. Titik lebur : 1500°C

Penggunaannya:

- a. 0,05 % – 0,20 % C: automobile bodies, buildings, pipes, chains, rivets, screws, nails.
- b. 0,20 % – 0,30 % C: gears, shafts, bolts, forgings, bridges, buildings

### 2.2.2 Aluminium

Aluminium adalah salah satu logam *non ferro* yang memiliki beberapa keunggulan, diantaranya adalah memiliki berat jenis yang ringan, ketahanan terhadap korosi, dan hantaran listrik yang baik. Adapun sifat dasar dari aluminium murni memiliki sifat mampu cor yang baik dan sifat mekanik yang jelek. (Surdia. T, Saito, S, 1995). Sifat-sifat aluminium yang menonjol adalah berat jenisnya yang rendah dan daya hantar listrik/panas yang cukup baik (Achmad. K, 2016)

Sifat-sifat aluminium:

- a. Rapat jenis : 2,7 gr/cm<sup>3</sup>
- b. Titik lebur : 660 °C
- c. Kekuatan tarik
  - 1. Dituang : 90-120 N/mm<sup>2</sup>
  - 2. Di Anealing: 70 N/mm<sup>2</sup>
  - 3. Di Roll : 130 + 200 N/mm<sup>2</sup>

Penggunaannya:

- a. Sifatnya yang ringan, maka banyak digunakan dalam pembuatan kapal terbang dan kapal laut.
- b. Banyak di pakai untuk alat-alat masak.
- c. Dipakai untuk kabel-kabel listrik karena konduktifitasnya baik.

### 2.2.3 Motor DC *Power Window*

Motor DC tipe *Power Window* adalah suatu motor yang mengubah energi listrik searah menjadi mekanis yang berupa tenaga penggerak torsi, Motor DC digunakan dimana kontrol kecepatan dan kecepatan torsi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan. Bagian DC yang paling penting adalah rotor dan stator. Bagian rotor adalah bagian yang berputar dari suatu motor DC. Yang termasuk

rotor ialah lilitan jangkar, komutator, tali, isolator, poros, bantalan dan kipas (Bagia, I.N., dan Parsa, I.M., 2018).

#### **2.2.4 Sprocket dan Rantai**

Rantai sebagai transmisi mempunyai keuntungan-keuntungan seperti: mampu meneruskan daya besar karena kekuatannya yang besar, tidak memerlukan tegangan awal, keausan kecil pada bantalan, dan mudah memasangnya (Sularso & Suga, 2004).

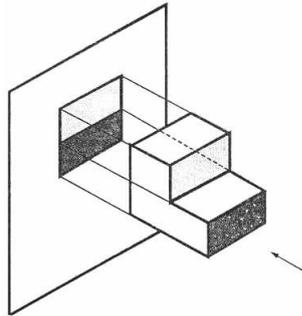
#### **2.2.5 Gambar Teknik**

Gambar merupakan sebuah alat komunikasi untuk menyatakan maksud dan tujuan seseorang. Gambar sering juga disebut sebagai bahasa teknik atau bahasa untuk sarjana teknik. Penerusan informasi adalah fungsi yang penting untuk bahasa maupun gambar, harus meneruskan keterangan-keterangan secara tepat dan objektif. Keterangan dalam gambar, yang tidak dapat dinyatakan dalam bahasa verbal, harus diberikan secukupnya sebagai lambang-lambang. Jumlah dan berapa tinggi mutu keterangan yang dapat diberikan dalam gambar, tergantung dari bakat perancang gambar (*design drafter*). Juru gambar sangat penting untuk memberikan gambar yang tepat dengan mempertimbangkan pembacanya.

Mendesain suatu gambar biasanya *design drafter* menggunakan proyeksi untuk membaca gambar. Ada dua cara yang dapat digunakan dalam menggambar proyeksi, yaitu proyeksi sistem Eropa dan proyeksi sistem Amerika. Biasanya proyeksi Eropa disebut dengan *First Angle Projection*, dan proyeksi sistem Amerika disebut *Third Angle Projection* (Suharno dkk, 2012, hal 57).

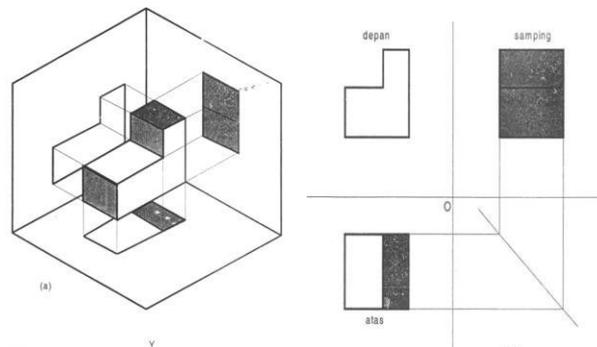
##### **2.2.5.1 Proyeksi Sistem Eropa (*First Angle Projection*)**

Proyeksi sistem Eropa (*First Angle Projection*) mempermudah ingatan tentang proyeksi Eropa, kuncinya adalah bahwa objek atau benda terletak di antara orang yang melihat dengan bidang proyeksi. Untuk memproyeksikan suatu benda, benda tersebut seolah-olah didorong menuju bidang proyeksi. Sebagai contoh pada Gambar 2.1 suatu kubus yang dipotong seperempat terletak di antara pengamat dan bidang proyeksi. Dengan cara menarik garis-garis ke bidang proyeksi maka proyeksi dari kubus tersebut merupakan bidang segi empat sama sisi. Dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



**Gambar 2.1** Proyeksi sistem Eropa (Suharno dkk, 2012, hal 57).

Peragaan menggunakan tiga bidang proyeksi, yaitu bidang depan, atas, dan samping, benda diletakkan di antara bidang proyeksi dan pengamat Gambar 2.2. Artinya bidang proyeksi terletak di belakang benda. Dari gambar tampak dengan jelas bahwa proyeksi untuk pandangan atas terletak di bawah benda, proyeksi pandangan depan terletak di belakang benda, dan proyeksi pandangan samping terletak di sebelah kanan benda. Untuk mempermudah pengamatan maka bidang-bidang proyeksi dibuka sehingga merupakan satu bidang datar yang dibatasi oleh sumbu mendatar  $x-x$  dan sumbu tegak  $y-y$ . Sekarang dapat dilihat dengan jelas bahwa letak pandangan samping adalah di sebelah kanan pandangan depan lihat Gambar 2.2

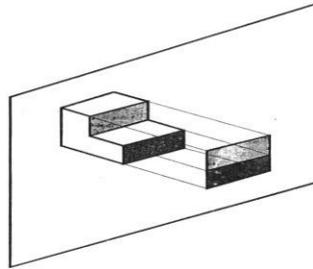


**Gambar 2.2** Menggambar proyeksi sistem Eropa (Suharno dkk, 2012, hal 58).

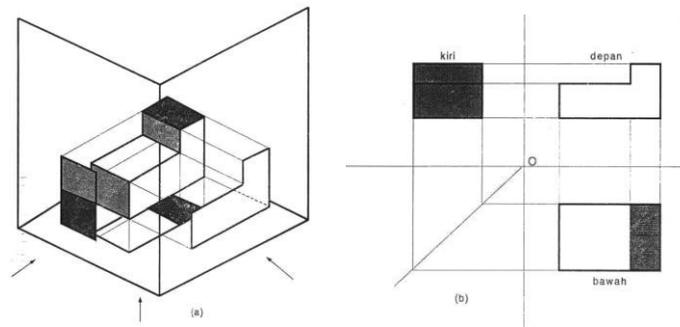
#### 2.2.5.2 Proyeksi Sistem Amerika (*Third angle projection*)

Proyeksi ini benda berada di depan bidang proyeksi. Jadi, bidang proyeksi ada di antara pengamat dengan benda. Untuk memproyeksikan benda pada bidang proyeksi, benda seolah-olah ditarik ke bidang proyeksi sehingga garis sinar proyeksi ditarik menuju ke bidang proyeksi. Sebagai contoh Gambar 2.3 dan 2.4. Jika bidang-bidang proyeksi yang merupakan bidang transparan tersebut dibuka

maka pandangan bawah akan terletak di bawah pandangan depan, pandangan kiri terletak di sebelah kiri pandangan depan, demikian juga pandangan-pandangan yang lain, akan terletak pada tempat yang semestinya. Jadi proyeksi sistem Amerika merupakan kebalikan dari sistem Eropa. Proyeksi sistem Amerika dapat dilihat pada gambar 2.3 dan gambar 2.4 dibawah ini.



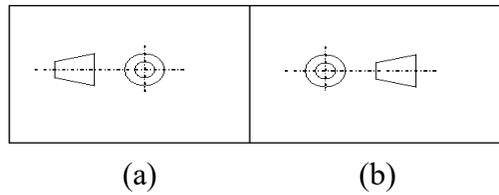
**Gambar 2.3** Proyeksi Sistem Amerika (Suharno dkk, 2012, hal 57).



**Gambar 2.4** Menggambar proyeksi sistem Amerika (Suharno dkk, 2012, hal 57).

### 2.2.5.3 Simbol Proyeksi

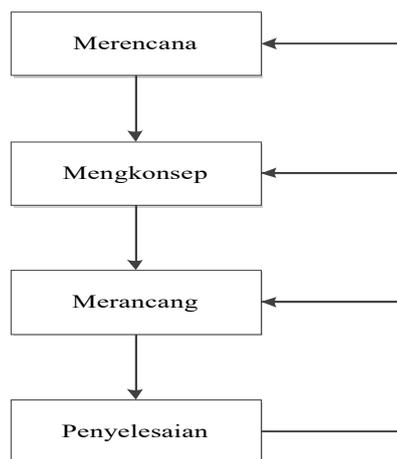
Cara membedakan proyeksi Eropa dan proyeksi Amerika, perlu diberi lambang proyeksi. Dalam standar *ISO (ISO/DIS 128)*, telah ditepkan bahwa cara kedua proyeksi boleh dipergunakan. Sedangkan untuk keseragaman *ISO*, gambar sebaiknya digambar menurut proyeksi Eropa (Kuadran I atau dikenal dengan proyeksi sudut pertama). Dalam sebuah gambar tidak diperkenankan terdapat gambar dengan menggunakan kedua proyeksi secara bersamaan. Simbol proyeksi ditempatkan disisi kanan bawah kertas gambar. Simbol/lambang proyeksi tersebut adalah sebuah kerucut terpancung. Simbol proyeksi dapat dilihat pada Gambar 2.5



**Gambar 2.5** Simbol proyeksi, (a) Simbol proyeksi Eropa (b) Simbol proyeksi Amerika (Suharno dkk, 2012, hal 58).

### 2.2.6 Proses Perancangan Menurut VDI 2222

VDI merupakan singkatan dari *Verein Deutsche Ingenieuer* yang artinya adalah Persatuan Insinyur Jerman. Perancangan menurut VDI 2222 lebih sederhana dan lebih singkat (G Pahl & W. Beitz, 2007). Tahapan perancangan menurut VDI 2222 ditunjukkan pada gambar 2.6 dibawah ini:



**Gambar 2.6** Perancangan Menurut VDI 2222 (G Pahl & W. Beitz, 2007).

Uraian tahapan perancangan menurut VDI 2222 adalah sebagai berikut:

a. Merencana

Yaitu merencanakan desain yang akan dibuat. Tahap ini berisi tentang masukan desain dan rencana realisasi desain tersebut. Tahapan ini sama dengan tahap input desain dan rencana desain.

b. Mengkonsep

Memberikan sketsa dan spesifikasi teknis terhadap ide desain yang sudah ditetapkan.

c. Merancang

Memberikan desain wujud dan desain rinci terhadap ide desain. Ide ini sudah melewati analisa, pemilihan dan penentuan ide desain.

d. Penyelesaian

Melakukan *finishing* terhadap rancangan desain, dengan melakukan verifikasi terhadap konsumen/marketing dan menyiapkan dokumen untuk disampaikan kepada lini produksi (G Pahl & W. Beitz, 2007).

### 2.2.7 Rangka dan Struktur Mesin

Beberapa parameter perancangan yang lebih penting meliputi seperti kekuatan, penampilan, ketahanan korosi, ukuran, pembatasan getaran, kekakuan, biaya *manufaktur*, berat, reduksi kebisingan, dan umur (Faujiah. F dan Sidik. N, 2020).

Detail perancangan rangka dan struktur adalah tidak terbatas, karena itu bagian ini akan memusatkan pada petunjuk-petunjuk umum. Implementasi petunjuk-petunjuk itu akan bergantung pada aplikasi spesifikasinya (Rochim. T, 2007). Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan pada awal proyek perancangan rangka :

- a. Gaya yang ditimbulkan oleh komponen-komponen mesin melalui titik-titik pemasangan seperti bantalan, dan kaki-kaki.
- b. Cara dukungan rangka itu sendiri.
- c. Lingkungan tempat mesin akan beroperasi.
- d. Jumlah produksi dan fasilitas yang tersedia.

Berikut rumus perhitungan mekanika teknik yang digunakan :

1. Mencari momen yang bekerja

$$\sum M = 0$$

Dimana : Jumlah momen = 0 (  $\sum M = 0$  ) (Weni. M, 2013, Hal:7)

### 2.2.8 Proses Produksi

Membuat suatu produk dari bentuk desain yang sudah dirancang menjadi barang jadi pasti melalui proses produksi. Proses produksi merupakan kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan dan dana

agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia (Prawira, 2007). Berikut proses produksi yang akan dilakukan untuk membuat rangka :

#### **2.2.8.1 Proses Pemotongan**

Proses pemotongan adalah proses yang paling dasar dilakukan, baik pada awal proses ataupun akhir proses. Dalam proses pemotongan ini dilakukan dengan berbagai jenis alat potong logam pada produksi antara lain:

a. Gerinda tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Alat gerinda ini hanya ditujukan untuk benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan *stainlees steel*. Menggerinda dapat bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, memotong benda kerja seperti plat dan besi siku, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas dan lain-lain. Mesin gerinda didesain untuk dapat menghasilkan kecepatan sekitar 11.000-15.000 rpm. Dengan kecepatan tersebut batu gerinda yang merupakan komposisi aluminium oksida dengan kekasaran serta kekerasan yang sesuai, dapat menggerus permukaan logam sehingga menghasilkan bentuk yang diinginkan. Dengan kecepatan tersebut juga, mesin gerinda juga dapat digunakan untuk memotong benda logam dengan menggunakan batu gerinda yang dikhususkan untuk memotong. Pada umumnya mesin gerinda tangan digunakan untuk menggerinda atau memotong logam, tetapi dengan menggunakan batu atau mata yang sesuai kita juga dapat menggunakan mesin gerinda pada benda kerja lain seperti kayu, beton, keramik, genteng, bata, batu alam, kaca, dan lain-lain.

b. Mesin gerinda potong

Mesin gerinda potong merupakan mesin gerinda yang digunakan untuk memotong benda kerja dari bahan pelat atau pipa. Roda gerinda

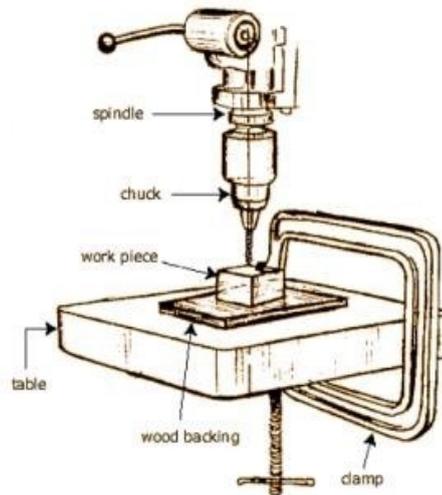
yang digunakan dengan kecepatan tinggi. Mesin gerinda potong dapat memotong benda kerja pelat ataupun pipa dari bahan baja dengan cepat.

c. Mesin gerinda duduk

Serupa dengan mesin gerinda tangan, hanya saja posisi mesin gerinda dipasangkan pada dudukan. Untuk melakukan penggerindaan, benda kerja didekatkan dan ditempelkan ke roda gerinda yang berputar hingga permukaan benda kerja terkikis oleh roda gerinda. Roda gerinda yang digunakan pada mesin gerinda duduk berukuran lebih tebal dibandingkan roda gerinda pada mesin gerinda tangan. Mesin gerinda duduk banyak digunakan untuk mengasah pahat, mengikis benda kerja maupun menghaluskan permukaan benda kerja setelah proses pengelasan (Widarto, 2008).

#### **2.2.8.2 Proses Gurdi**

Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan lainnya. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses gurdi yang dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin gurdi, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, mesin bor (Widarto, 2008). Gambar 2.13 merupakan contoh mesin gurdi.



**Gambar 2.7** Gurdi

Berikut rumus perhitungan proses gurdi untuk mengetahui waktu pembuatan lubang pada material :

- a. Kecepatan potong

$$v = \frac{v_c}{n} \dots \dots \dots (2-13) \quad (\text{Rochim. T, 1993, hal 16})$$

Dimana :

$v$  = kecepatan potong (m/menit)

$d$  = diameter gurdi (mm)

$n$  = putaran spindel (rpm)

- b. Gerak makan per mata potong

$$z f_z = \frac{v_f}{n} \dots \dots \dots (2-14) \quad (\text{Rochim. T, 1993, hal 16})$$

Dimana :

$f_z$  = gerak makan per mata potong (mm/putaran)

$v_f$  = kecepatan makan (mm/menit)

$n$  = putaran spindle (rpm)

$z$  = jumlah mata potong

- c. Waktu pemotongan

$$c t = \frac{L}{v} \dots \dots \dots (2-15) \quad (\text{Rochim. T, 1993, hal 17})$$

Dimana :

$t_c$  = waktu pemotongan (menit)

$v_f$  = kecepatan makan (mm/menit)

$lt$  = panjang pemesinan (mm) =  $lv + lw + ln$

$lv$  = panjang langkah awal pemotongan (mm)

$lw$  = panjang pemotongan benda kerja (mm)

$ln$  = panjang langkah akhir pemotongan (mm)

$ln$  = ———; sudut potong utama =  $\frac{1}{2}$  sudut ujung

### 2.2.8.3 Proses *finishing*

*Finishing* adalah usaha untuk menyelesaikan produk dengan melapisi produk dengan bahan cat (resin) melalui tahapan-tahapan tertentu sampai memenuhi kualitas (mutu) standar tertentu. *Finishing* produk adalah suatu langkah atau pekerjaan setelah proses pelepasan produk, merapikan dan memotong sisa proses produksi yang telah ditentukan, serta *setting*, dempul, pengamplasan, dan pengecatan produk (Setyawan, E. 2016). Tahapan proses *finishing*:

- a. *Cutting* (Perapihan).
- b. Pengecatan.