

BAB II

TINJUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Perancangan sepeda *treadmill* telah banyak dipaparkan berbagai macam desain hasil penelitian. Kajian pustaka dari hasil penelitian dan perancangan dapat digunakan untuk memperdalam tinjauan pustaka tersebut yaitu sebagai berikut :

Tiwari dkk, (2017) Sepeda *treadmill* merupakan salah satu kegiatan yang menggabungkan *treadmill* dan bersepeda menjadi satu kegiatan. Sepeda *treadmill* menggabungkan kedua aktivitas tersebut menjadi gerakan *linier*, sehingga anda dapat mendorong diri anda ke depan dengan kecepatan yang diinginkan cukup dengan berjalan di atas sabuk yang telah disediakan. Biasanya, pengoperasian mesin siklus berjalan dikontrol oleh pengguna itu sendiri hanya dengan berjalan di atas *treadmill belt* dan juga menyeimbangkan siklusnya. Kecepatan pengoperasian siklus berjalan berbeda pada jumlah gaya yang diterapkan oleh pengguna.

Siklus berjalan memiliki mekanisme yang sederhana, dioperasikan dengan roda bebas, roda gigi, rantai, poros bantalan dan pengaturan sambungan. Adapun gerak berjalan *linier* diubah menjadi gerak putar yang memang dilakukan oleh rantai roda gigi dan mekanisme persambungan roda bebas yang membutuhkan gerak yang sangat sederhana. Gerak putar kembali diubah menjadi gerak *linier* dari siklus melalui pengaturan hubungan mekanis (rantai roda gigi dan roda bebas). Sistem konveyor adalah gerakan kontinu atau *intermiten* yang sepenuhnya didasarkan pada orangnya, jadi mekanisme dasar roda bebas dengan bantalan yang mudah digunakan dirancang dengan waktu tunda yang dapat digunakan untuk menghentikan pergerakan bila diperlukan. Penemuan ini berkaitan dengan peningkatan perangkat transportasi dan terutama berkaitan dengan perangkat untuk memindahkan orang dengan jumlah kecil untuk sepeda.

Ajan CR dkk, (2017) *Walking E-Bike* adalah proyek yang berfokus pada desain dan fabrikasi cara bergerak yang benar-benar baru. Idenya adalah untuk menciptakan mesin atau transportasi latihan ekonomi dan teknologi. Sepeda

merespon *input* berjalan di sabuk *treadmill* dan memberinya daya. Tenaga alternatif diberikan ke roda menggunakan motor transmisi dilakukan dengan menggunakan rangkaian penggerak rantai. Strukturnya seimbang dan kokoh untuk menahan beban yang lebih tinggi. Motor menopang kendaraan untuk melaju di medan yang sulit dan tanjakan terjal. Unit *Treadmill* terdiri dari bagian-bagian utama seperti rangka *treadmill*, Penggulung *Intermediate* dan Penggulung Utama (Poros sabuk). Rangka *treadmill* dibuat sebagai rangka berbentuk persegi panjang dengan ukuran 123 cm x 51cm. Pipa baja *hollow* Persegi Panjang digunakan untuk fabrikasi karena bobotnya yang lebih ringan dan biaya yang lebih murah. Juga bahannya dapat menahan kapasitas beban yang kami butuhkan. Bingkai persegi panjang dibangun dengan sisi terbuka. Berbentuk diperbaiki menggunakan pengelasan. Sisi terbuka dipegang ke rangka menggunakan 2 klem C, mur dan baut. Desain rangka terbuka ini disediakan untuk membongkar komponen selama perawatan. Lubang dibor di sisi panjang bingkai untuk menampung rol. Rol utama atau poros sabuk digunakan untuk menarik daya dari sabuk dan mentransfernya ke penggerak rantai. Poros sabuk terletak di ujung sabuk *treadmill*. Material yang digunakan untuk main *roller* adalah besi cor.

Bondre dkk, (2016) Jurnal ini membahas tentang konversi sepeda konvensional menjadi sepeda *treadmill*. Pada sepeda ini rangka sepeda sepenuhnya dimodifikasi dan *treadmill* ditempatkan di antara kedua roda, tempat pengguna akan berjalan. Saat pengguna berjalan atau berlari di atas *treadmill*, sabuk bergerak ke belakang. Di *roller* belakang, sensor rpm dipasang ke *roller* dari mana sensor akan merasakan kecepatan *roller* dan karenanya akan mengirim sinyal ke motor. Gerakan motor ditransmisikan ke roda depan yang dengannya kita bisa mendapatkan gerakan roda dan sepeda *treadmill*. kami pilih adalah rem, sabuk, bantalan, suspensi, roda dan poros *treadmill* menggunakan baja tahan karat.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian sepeda dan *treadmill*

Sepeda merupakan jenis kendaraan roda dua yang sangat praktis, hemat, menyehatkan, dan ramah lingkungan. Sepeda bisa digunakan sebagai transportasi jarak pendek yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan bahan bakar sebagai sumber tenaga. Menggunakan sepeda dapat menjadi pilihan untuk tingkat kemacetan yang cukup parah dan bisa menjadi sarana untuk berolahraga. Nita Hindiyati (2020). Berikut adalah gambar dari sepeda:



Gambar 2.1 Sepeda (*Vermount* diakses 17 september 2020).

2.2.2 *Treadmill*

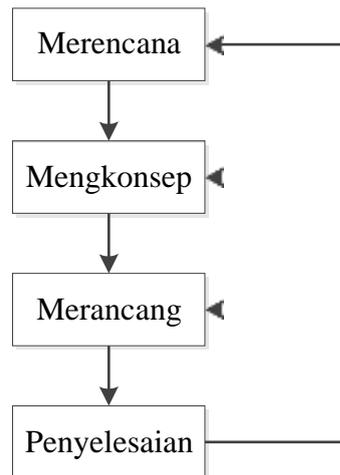
Treadmill merupakan alat yang digunakan untuk berjalan dan berlari sesuai yang diinginkan oleh pemakainya. *Treadmil* memiliki *timer* untuk menyeting kecepatan putaran dan seberapa lama putaran akan berjalan. Alat ini biasanya digunakan untuk berolahraga dan sering ditemui ditempat kebugaran. Ajan CR dkk, (2017). Berikut adalah gambar dari *treadmill*:



Gambar 2.2 *Treadmill* (google.com diakses 17 september 2020).

2.3 Proses Perancangan

Menurut Komara dkk (2014), VDI merupakan singkatan dari *Verein Deutsche Ingenieuer* yang artinya adalah Persatuan Insinyur Jerman. Perancangan menurut VDI 2222 lebih sederhana dan lebih singkat. Tahapan perancangan menurut VDI 2222 dapat dilihat pada gambar 3.3. sebagai berikut :



Gambar 2.3 Digram alir metode perancangan VDI 2222 (Komara dkk, 2014).

2.4 Perancangan Menurut Metode VDI 2222;l,

Dalam melakukan perancangan menggunakan metode VDI 2222 terdapat beberapa tahapan yaitu merencana, mengkonsep, merancang dan penyelesaian. Pada masing-masing tahapan tersebut memiliki uraian dan penjelasan yang berbeda. Uraian dan penjelasan tahapan perancangan menurut VDI 2222 adalah sebagai berikut:

a. Merencana

Menurut Komara dkk (2014), Merencana merupakan merencanakan desain yang akan . Tahap ini berisi tentang pengumpulan data dan identifikasi masalah pada alat yang akan dibuat. Tahapan ini sama dengan tahap *input* desain dan rencana desain.

b. Mengkonsep

Mengkonsep merupakan tahapan membuat konsep awal dan sketsa awal dari suatu perancangan. Konsep awal tersebut didapat dari data-data yang telah

diperoleh dari tahapan merencana. Setelah tahapan merencana selesai dan di dapat sketsa dan konsep awal maka selanjutnya masuk ke proses perancangan.

c. Merancang

Merancang merupakan tahapan merancang konsep awal dan sketsa awal yang di dapat dari hasil tahapan mengkonsep. Tahapan ini bertujuan membuat desain awal dari sketsa awal suatu perancangan. Tahapan ini juga dilakukan evaluasi desain untuk mengetahui kekurangan dari rancangan awal.

d. Penyelesaian

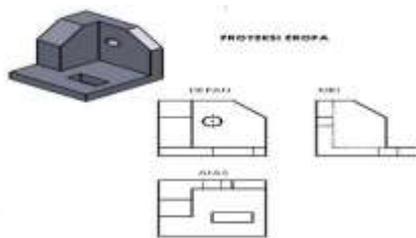
Setelah tahapan perancangan kemudian dilakukan tahapan penyelesaian. Penyelesaian merupakan tahapan akhir dari suatu proses perancangan, tahapan ini bertujuan membuat desain wujud dan rinci. Desain wujud dan rinci di dapat setelah mendapatkan data-data dari proses perancangan.

2.5 Gambar Teknik

Gambar Teknik merupakan alat yang digunakan untuk menyampaikan maksud dari seorang perancang. Gambar Teknik juga didefinisikan sebagai gagasan kontruksi garis oleh karena itu gambar juga sering disebut sebagai Bahasa Teknik. Gambar Teknik memerlukan sebuah kejelasan dari hal-hal teknis yang dimaksud agar dapat meneruskan keterangan yang dimaksud di dalamnya secara tepat dan akurat sehingga gambar yang dibuat dapat dipahami dengan jelas. (Anwari, 1997).

2.5.1 Proyeksi Eropa

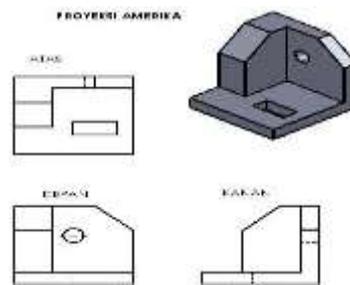
Proyeksi eropa disebut juga sebagai proyeksi pertama, juga ada yang menyebutnya proyeksi kuadran 1. Dapat juga dikatakan bahwa proyeksi eropa ini merupakan proyeksi yang letak bidangnya terbalik dengan arah padangannya. Proyeksi eropa ini dapat dilihat seperti gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4 Proyeksi Eropa (Anwari, 1997).

2.5.2 Proyeksi Amerika

Proyeksi amerika dikatakan juga sebagai proyeksi sudut ketiga dan juga ada yang menyebut proyeksi kuadran III. Proyeksi amerika merupakan sebuah proyeksi yang menepatkan pandangan sesuai dengan orientasinya yaitu penempatan pandangan atas, kanan, kiri dan bawah sesuai letaknya. proyeksi amerika juga dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut :



Gambar 2.5 Proyeksi Eropa (Anwari, 1997).

2.6 Peranan *Computer* dalam Proses Perancangan

Pada proses perancangan grafis, komputer yang berbasis teknologi menawarkan berbagai kemudahan, kecepatan, keleluasaan dalam menghasilkan suatu gagasan-gagasan visual. Dalam proses perancangan produk dengan bantuan komputer hasil dari rancang produk dituangkan menggunakan suatu *software* gambar. Gambar 2.6 menunjukkan tampilan computer yaitu sebagai berikut :



Gambar 2.6 Tampilan Komputer (google.com diakses 17 september 2020).

2.6.1 Solidwork 2017

Software CAD, *Solidworks* dipercaya sebagai perangkat lunak untuk membantu proses desain suatu benda atau bangunan dengan mudah. Keunggulan *SolidWorks* dari *software* CAD lain adalah mampu menyediakan sketsa 2D yang dapat di *upgrade* menjadi bentuk 3D. Sejak awal di bentuk sampai sekarang *SolidWork* telah mengeluarkan beberapa produknya, salah satunya adalah *SolidWorks 2017* (Nugroho, 2016). Gambar 2.7 di bawah merupakan tampilan awal dari *SolidWorks 2017 Original*.



Gambar 2.7 *Solidworks* 2017 (Nugroho, 2016).

2.7 Elemen Mesin

Elemen mesin merupakan ilmu yang mempelajari bagian-bagian mesin sisi bentuk komponen, cara kerja, cara perancangan dan perhitungan kekuatan dari komponen tersebut (Sularso dan Suga, 2008).

2.7.1 Poros

Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut:

a. Poros transmisi

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

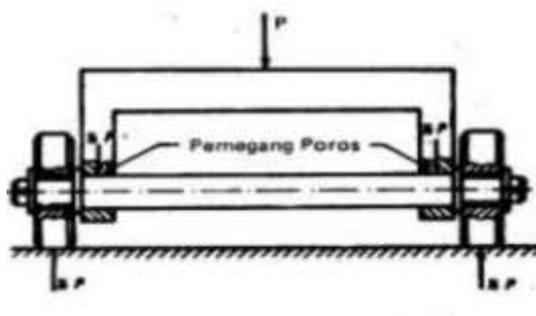
b. Spindel

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

c. Gandar

Poros seperti yang di pasang 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 digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

Menurut bentuk poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin torak, dan lain-lain. Poros luwes untuk transmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah, dan lain-lain (Firdaus, 2013). Contoh gambar poros seperti terlihat pada Gambar 2.8 di bawah ini:



Gambar 2.8 Poros (Firdaus, 2013).

Menurut Sularso dan Suga (2004), Perhitungan poros digunakan untuk merencanakan diameter poros yang akan di gunakan pada *treadmill*. Rumus yang di gunakan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung momen gaya pada poros (M)

$$M = F \times s \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

M = Momen (N.mm)

F = Gaya (N)

s = Jarak dari titik ke titik (mm)

2. Menghitung diameter poros

Perhitungan diameter poros dengan beban lentur murni

$$d_s \geq \left[\frac{10.2}{c_a} M \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

 d_s = Diameter poros (mm)

M = Momen (kg.mm)

 r_a = Tegangan geser (N/mm²)**2.7.2 Bantalan**

Bantalan merupakan suatu elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan berumur panjang (Sularso dan Suga, 2004). Bantalan dapat diklasifikasikan menjadi 3 menurut beban terhadap poros yaitu :

1. *Bearing axial* : arah beban yang ditumpu adalah tegak lurus sumbu poros.
2. *Bearing Radial* : arah beban yang ditumpu sejajar dengan sumbu poros.
3. *Bearing khusus* ; dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak.

Contoh gambar bantalan seperti terlihat pada gambar 2.9 berikut :



Gambar 2.9 bantalan (Firdaus, 2013).

Berikut merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan perhitungan bantalan yaitu :

1. Perhitungan beban ekuivalen (P_r)

$$P_r = X V F_r + Y \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

P_r = Bebaan ekuivalen dinamis (kg)

X = Harga faktor X

V = Harga faktor V

F_r = Beban radial (kg)

Y = Harga faktor Y

F_a = Beban aksial (kg)

2. Perhitungan faktor kecepatan (f_n)

$$f_n = \left[\frac{[33,3]}{n_2} \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

f_n = Faktor kecepatan

n = Putaran (Rpm)

3. Perhitungan faktor umur (f_h)

$$f_h = f \frac{c}{n P_r} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

f_h = Faktor kecepatan

c = Beban nominal dinamis spesifik (kg)

f_n = Faktor kecepatan

P_r = Beban ekuivalen dinamis (kg)

4. Perhitungan umur nominal bantalan (L_h)

$$L_h = 500 \cdot f_h^3 \dots\dots\dots(2.6)$$

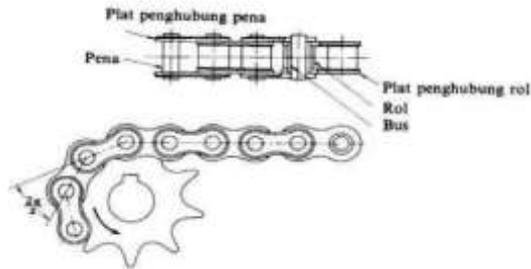
Keterangan :

L_h = Umur nominal bantalan (Putaran)

f_h = Faktor kecepatan

2.7.3 Rantai dan *sprocket*

Rantai sebagai transmisi mempunyai keuntungan-keuntungan seperti mampu meneruskan daya yang besar karena kekuatannya yang besar, tidak memerlukan tegangan awal, keausan kecil pada bantalan dan mudah dalam proses pemasangannya. Berikut adalah gambar rantai dan *sprocket* :



Gambar 2,10 Rantai dan *sprocket* (Sularso dan Suga, 2004).

Berikut adalah persamaan perhitungan pada transmisi rantai :

- a. Menentukan jumlah mata rantai yang digunakan

$$Lp = \frac{Z1 + Z2}{2} + 2Cp + \frac{[\frac{Z2 - Z1}{6,28}]}{Cp} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

$$Cp = \frac{\text{Panjang}}{p}$$

P = pitch

Z1 = Jumlah gigi sproket 1

Z2 = Jumlah gigi sproket 2

- b. Perhitungan kecepatan rantai

$$v = \frac{(p)(z_1)(n_1)}{60} \dots\dots\dots(2.8)$$

dimana:

p = jarak bagi rantai (mm).

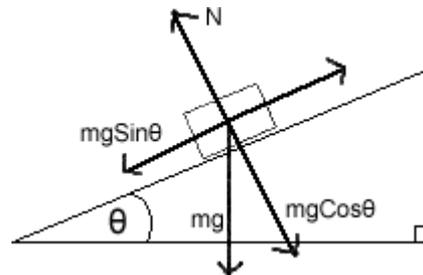
z₁ = jumlah gigi *sprocket* kecil, dalam hal reduksi putaran.

n₁ = Putaran (rpm)

2.7.4 Perhitungan energi kinetik

Energi kinetik atau energi gerak adalah energi yang dimiliki sebuah benda karena gerakannya. Energi kinetik sebuah benda didefinisikan sebagai usaha yang dibutuhkan untuk menggerakkan sebuah benda dengan massa tertentu dari keadaan diam sampai kecepatan tertentu. Berikut dibawah ini adalah rumus energi kinetik sebagai berikut :

a. Kecepatan benda pada bidang miring



Gambar 2.11 Gaya yang bekerja pada bidang miring (Lantanin, 2006)

$$F = m \cdot g \cdot \sin \Theta = F_{\text{gesek}} \dots \dots \dots (2.10)$$

$$ma = m \cdot g \cdot \frac{h}{s} + \mu_k m \cdot g \cos \Theta$$

$$a = g \frac{h}{s} + \mu_k \cdot g \cdot \frac{l}{s} \mu$$

$$V^2 = V^2 - 2as$$

$$0 = V^2 - 2as$$

$$2as = V^2$$

$$a = \frac{V^2}{2s}$$

$$\frac{V^2}{2s} = g \frac{h}{s} + \mu_k \cdot g \cdot \frac{l}{s}$$

$$V^2 = 2gh + 2 \mu_k \cdot g \cdot l$$

$$V = \sqrt{2gh + 2\mu_k \cdot g \cdot l}$$

Keterangan :

V = Kecepatan ($\frac{m}{s}$)

g = Gravitasi ($\frac{m}{s^2}$)

h = Tinggi pada bidang miring (m)

μ_k = Koefisien gesekan kinetis (0,2)

l = Panjang lintasan pada bidang lurus (m)

s = Panjang lintasan pada bidang miring (m)

b. Energi kinetik

$$E_K = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

E_K = Energi Kinetik (Joule)

m = massa (kg)

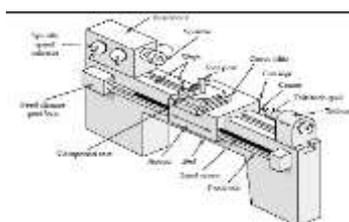
v = Kecepatan (m/s)

2.8 Proses Produksi

Menurut Herawati dkk (2016), proses produksi adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia. Fungsi produksi dalam sebuah perusahaan bukanlah sekedar fungsi untuk mengadakan perubahan bentuk, tempat dan waktu saja, melainkan juga harus mempunyai beberapa pertimbangan tentang biaya yang dikeluarkan karena adanya kegiatan produksi tersebut.

2.8.1 Proses bubut

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata (Widarto, 2008). Mesin bubut dapat dilihat pada gambar 2.9 berikut ini.



Gambar 2.12 Mesin bubut (Widarto, 2008).

Peralatan yang digunakan untuk proses bubut antara lain jangka sorong, *high gauge*, mesin bubut dan perlengkapannya, pahat bubut, kunci L, kaca mata.

a. Kecepatan potong

$$v_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan:

V_c = kecepatan potong (m/menit)

n = putaran spindle (rpm)

$d = \frac{(d_o + d_m)}{2}$ (mm)

d_o = diameter awal (mm)

d_m = diameter akhir (mm)

b. Kecepatan makan

$$V_f = f \times n \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan:

V_f = kecepatan makan (mm/menit)

f = gerak makan (mm/putaran)

n = putaran spindle (rpm)

c. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan:

t_c = waktu pemotongan (menit)

V_f = kecepatan makan (mm/menit)

l_t = panjang pemesinan (mm)

2.8.2 Proses gurdi

Proses gurdi yang dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat menggunakan mata bor *twist drill* (Widarto, 2008). Berikut ini gambar 2.13 merupakan gambar mesin gurdi.



Gambar 2.13 Proses gurdi (Widarto, 2008).

- a. Kecepatan potong

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan:

V_c = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter gurdi (mm)

n = putaran *spindle* (rpm)

- b. Gerak makan per mata potong

$$F_z = \frac{V_f}{z \times n} \dots\dots\dots (2.16)$$

Keterangan:

F_z = gerak makan / mata potong (mm/put)

V_f = kecepatan makan (mm/menit)

N = putaran *spindle* (rpm)

z = jumlah mata potong

- c. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan:

t_c = waktu pemotongan (menit)

V_f = kecepatan makan (mm/menit)

l_t = panjang pemesinan (mm) = $l_v + l_w + l_n$

l_v = panjang langkah awal pemotongan (mm)

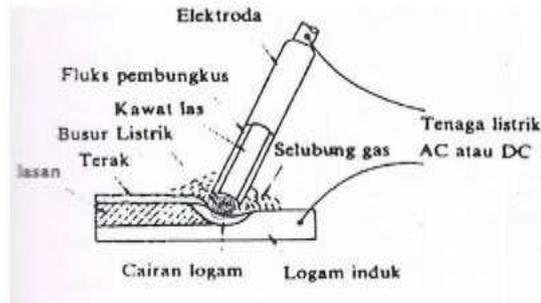
l_w = panjang pemotongan benda kerja (mm)

l_n = panjang langkah akhir pemotongan (mm)

$l_n = (d/2) / \tan \kappa_r$; sudut potong utama = $1/2$ sudut

2.8.3 Proses pengelasan

Proses pengelasan dilakukan guna untuk menyatukan bagian-bagian rangka. Berdasarkan cara kerjanya pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian (Wirjosumarto, 2008). Berikut ini gambar 2.14 merupakan proses pengelasan.



Gambar 2.14 Proses pengelasan (Wirjosumarto, 2008).

2.8.4 Proses gerinda

Proses gerinda adalah proses pelepasan tatal dengan menggunakan butiran kasar satuan sebagai alat potong dimana butiran kasar disini berukuran kecil dan merupakan partikel keras non logam yang mempunyai sudut tajam dan bentuk yang teratur. Mesin gerinda duduk dapat dilihat pada gambar 2.15 berikut ini.



Gambar 2.15 Mesin gerinda duduk (Yuninto, 2015).

2.8.5 Proses pengukuran

Mengukur adalah proses membandingkan ukuran (dimensi) yang tidak diketahui terhadap standar ukuran tertentu. Kegiatan pengukuran memerlukan suatu perangkat yang dinamakan *instrument* (alat ukur). Jangka sorong merupakan salah satu alat ukur yang biasa dipakai operator mesin untuk mengukur panjang

sampai dengan 200 mm ketelitian 0,05 mm dan 0,02 mm (Widarto, 2008) . Jangka sorong dapat dilihat pada gambar 2.16 berikut.



Gambar 2.16 Jangka Sorong (Widarto, 2008).

2.9 Proses *finishing*

Finishing merupakan tahapan terakhir dalam proses produksi. Sebelum produk masuk *quality control* tahap akhir dan pengepakan maka dilakukan *finishing* terlebih dahulu. *Finishing* adalah suatu proses penyelesaian atau penyempurnaan akhir dari suatu produk. Pada umumnya *finishing* dilakukan dengan melapisi material dengan cat, politur, pelindung air, atau bahan lain. Selain membuat tampilan produk mejadi lebih menarik, *finishing* juga dapat memberikan perlindungan pada material agar lebih tahan goresan, benturan dan tahan lebih lama (Arifudin, 2017).

2.10 Proses perakitan

Perakitan adalah suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi suatu alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu. Perakitan juga dapat diartikan penggabungan antara bagian yang satu terhadap bagian yang lain atau pasangannya.

a. Dasar-dasar perakitan

Proses perakitan untuk komponen-komponen yang dominan terbuat dari plat tipis dan plat tebal ini membutuhkan teknik-teknik perakitan tertentu yang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Diantaranya adalah sebagai berikut (Iftikar dkk)

1. Jenis bahan yang akan dirakit.
2. Kekuatan yang dibutuhkan.
3. Pemilihan metode penyambungan.
4. Pemilihan metode penguatan.

5. Penggunaan alat bantu perakitan.
 6. Toleransi.
 7. Ergonomis konstruksi
- b. Metode perakitan

Menurut Iftikar dkk (1979), dalam proses perakitan pada *treadmill* pada sepeda roda dua ini kami menggunakan sambungan tetap yaitu pengelasan dan sambungan tidak tetap atau menggunakan baut dan mur. Perakitan dengan metode ini harus dilakukan secara teliti terutama dalam hal pengeboran lubang-lubang yang akan dirakit. Pengeboran ini biasanya dilakukan dengan memberi posisi dasar pemasangan.

2.11 Struktur produk (*bill of material*)

Menurut Fakultas Teknik (2011), struktur produk atau juga disebut *bill of material* adalah uraian mengenai jumlah komponen, sub-komponen, suku-suku cadang ataupun bahan baku yang digunakan untuk membuat satu unit produk. Jadi untuk setiap jenis produk yang diproduksi, BOM-nya sendiri sendiri. Format penulisan BOM memuat informasi mengenai:

- a. Nomor *part*.
- b. Nama *part* dan keterangan lain yang perlu dicantumkan.
- c. Kuantitas *part*.
- d. Unit ukuran *part*.

Keputusan untuk membeli.