

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Yudi Pranata pada tahun 2018 dengan judul “*Tricycle Bike, Sepeda Listrik untuk Penyandang Disabilitas*”. Hasil penelitian tersebut adalah dua sistem kendali manual dan elektrik yang diatur oleh sensor berat yang akan mendeteksi beban pengguna sepeda.

Penelitian yang dilakukan oleh Dionisius Marcielo, Anton, Agustinus Purna Irawan pada tahun 2017 dengan judul “Perancangan Dan Analisis Kekuatan Konstruksi Dan *Powertrain* Pada *Prototype Hand-Crank Cycle* (Sepeda Engkol Tangan)”. Hasil dari penelitian tersebut adalah simulasi pembebanan menggunakan *software* Autodesk inventor pada konstruksi sepeda tersebut aman untuk dikendarai.

Penelitian yang dilakukan oleh Letkol Purnawirawan Gunawan Wibisono pada tahun 2011 dengan judul “Sepeda Roda Tiga untuk Orang Cacat”. Hasil dari penelitian tersebut adalah bahan rangka yang terbuat dari potongan sepeda dan kursi bekas.

Penelitian yang dilakukan sekarang ini adalah merancang sepeda untuk penyandang disabilitas (*Handcycle*) dengan satu sistem pengendali manual yang menggunakan *gearbox* kombinasi. Dari penelitian ini

diharapkan dapat membantu memudahkan aktifitas penyandang disabilitas yang mengalami cacat kaki dalam bepergian.

Penelitian yang dilakukan sekarang ini adalah perancangan dan analisis gerak pada *Handcycle* menggunakan menggunakan *software* Autodesk Inventor professional 2016. Dari penelitian ini diharapkan menghasilkan produk yang baik dalam hal kualitas fungsional.

Penelitian yang dilakukan sekarang ini adalah perancangan desain ukuran *frame* yang proporsional pada *Handcycle* bagi penyandang disabilitas dan merealisasikan desain *Handcycle* dengan bahan rangka yang baru. Dari penelitian ini diharapkan agar perancangan *Handcycle* dapat menghasilkan desain yang proporsional sesuai dengan ergonomi penyandang disabilitas

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Penyandang Cacat (Disabilitas)

Penyandang cacat atau penyandang disabilitas adalah orang-orang yang memiliki suatu keterbatasan baik pada fisiknya, mental, intelektualnya, sensorik hingga perkembangannya dalam jangka waktu yang lama. Saat penyandang cacat menemui suatu hambatan maka dari itu dapat membatasi mereka ikut serta dalam aktivitas dan kegiatan di kehidupan masyarakat.

Ada beberapa jenis disabilitas yang dimiliki penyandang cacat dan dapat terjadi selama hidupnya atau sejak terlahir ke dunia. Berikut ini beberapa jenis disabilitas :

1. Disabilitas Fisik

Disabilitas fisik atau cacat pada fisik salah satu bagian tubuh hingga lebih atau kemampuan motorik seseorang. Selain itu disabilitas fisik lainnya seperti: gangguan pada pernapasan dan epilepsi.

2. Disabilitas Mental

Disabilitas mental menggambarkan kondisi suatu emosional maupun mental sehingga berhubungan dengan gangguan kejiwaan yang menggambarkan secara signifikan gangguan kinerja aktivitas hidup disabilitas mental, seperti: mengganggu dalam proses belajar, bekerja dan berkomunikasi serta lainnya.

3. Disabilitas Intelektual

Disabilitas intelektual menggambarkan kondisi kekurangan intelektual seperti keterbelakangan mental. Contohnya: seorang anak yang mengalami ketidakmampuan dalam proses belajar. Disabilitas intelektual ini bisa muncul pada seseorang dengan usia berapa pun.

4. Disabilitas Sensorik

Disabilitas sensorik menggambarkan gangguan yang terjadi pada salah satu indera, Seperti: gangguan pada pendengaran, penglihatan dan indera lainnya bisa terganggu.

5. Disabilitas Perkembangan

Disabilitas perkembangan menggambarkan masalah kondisi pertumbuhan dan perkembangan badan. Meskipun istilah disabilitas perkembangan cukup sering digunakan sebagai ungkapan secara halus untuk disabilitas intelektual, kadang istilah tersebut juga mencakup berbagai kondisi kesehatan bawaan seseorang yang tidak mempunyai komponen baik intelektual maupun mental, contohnya: *spina bifida*. (Mandiri, 2015)

2.2.2 Perancangan atau Desain Teknik

Definisi desain menurut kamus umumnya adalah membuat suatu rencana (*to fashion after a plan*), yang hanya memberi sedikit informasi mengenai cara kerja dari apa yang kita sebut sebagai desain teknik. Selanjutnya kombinasi definisi baik untuk proses maupun praktisinya yang diambil dari institusi Inggris, *Institution of Engineering Designers* dan organisasi dosen desain teknik, SEED Ltd (*Sharing Experience in Engineering Design*) (dalam Hurst, 1999 : 4).

Desain teknik adalah semua aktivitas untuk membangun dan mengemukakan solusi dari berbagai masalah yang belum terpecahkan sebelumnya, atau solusi baru dari suatu masalah yang sudah dipecahkan sebelumnya tapi dengan cara yang berbeda. Seorang perancang teknik menggunakan kemampuan intelektual untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiah dan memastikan agar produknya sesuai dengan kebutuhan pasar serta spesifikasi desain produk yang disepakati, namun tetap dapat dipabrikan

dengan metode yang optimum. Aktivitas desain tidak dapat dikatakan selesai sebelum hasil akhir produk dapat dipergunakan dengan tingkat performa yang dapat diterima dan dengan metode kerja yang terdefinisi dengan jelas.

2.2.3 *Handbike atau Handcycling*



Gambar 2.1 Desain *Handcycle*

(Sumber : Varna. 2008)

Handbike adalah sepeda khusus dimana dorong berasal dari lengan dan bukan dari kaki, menggunakan tiga roda dan memungkinkan olahragawan penyandang cacat pada kursi roda atau dengan susah payah berjalan, untuk menggunakan cara ini "mengayuh dengan tangan anda", terlebih lagi dilengkapi dengan *gearbox* multi kecepatan memungkinkan anda untuk mengatasi gradien tinggi dan mencapai kecepatan tinggi dengan itu kompetisi diadakan secara nasional dan internasional, terbagi dalam kategori sesuai tingkat keparahan cacat fisik masing-masing atlet, kategori tersebut ditetapkan oleh sebuah komisi medis khusus yang memiliki kelas keanggotaan pada awal kegiatan kompetitif masing-masing atlet.

Atlet *handcycling* (HC) bersaing dalam tiga divisi *Disability* dalam kompetisi bersepeda, dengan kompetisi terpisah untuk pria dan wanita. *Handcycling* biasanya dipraktekkan oleh atlet yang membutuhkan kursi roda atau sepeda roda tiga untuk bergerak, atau oleh atlet yang tidak dapat menggunakan sepeda tradisional, karena cacat berat pada tungkai bawah.

Divisi HC A - Kelas 1, 2

Divisi HC B - Kelas 3, 4, 5

Divisi HC C - Kelas 6, 7, 8

Berikut pengelompokan divisi menurut IPC (*International Paralympic Comitte*) :

Divisi HC A - Atlet dengan tingkat kecacatan yang lebih parah dengan hilangnya total fungsi batang tubuh dan tungkai bawah, dan juga dengan jenis kecacatan serius dan kompleks lainnya.

Di bawah ini adalah kelas yang dijelaskan secara rinci :

Kelas 1 :

- a. *Tetraplegic* dengan kecacatan yang sesuai dengan lesi serviks total C7 / C8 atau lebih tinggi
- b. Mengurangi pegangan tangan
- c. Kekurangan sistem pengatur termo
- d. Sistem saraf simpatis yang lumpuh

Kelas 2 :

- a. Tidak ada cedera *medula spinalis*, bagaimanapun, termasuk dalam profil kapasitas fungsional yang setara dengan yang dijelaskan di kelas HC 1

Divisi HC B - Atlet dengan total kehilangan fungsi anggota badan bagian bawah dan mengurangi stabilitas trunk.

Detail kelasnya dijelaskan di bawah ini :

Kelas 3 :

- a. *Paraplegics* dengan kecacatan yang berhubungan dengan lesi total dari Th1 sampai Th3
- b. Stabilitas koper yang sangat rendah
- c. Sistem saraf simpatis yang lumpuh

Kelas 4 :

- a. Lumpuh dengan cacat yang berhubungan dengan lesi total dari Th4 sampai Th9 / Th10
- b. Stabilitas trunk berkurang

Kelas 5 :

- a. Tidak ada cedera sumsum tulang belakang namun termasuk dalam profil kapasitas fungsional, setara dengan yang dijelaskan di kelas HC 3 / 4

Divisi HC C - Atlet dengan total kehilangan fungsi tungkai bawah tetapi dengan cacat fungsional minimal lainnya, atau dengan fungsi parsial tungkai bawah serta jenis kecacatan lainnya yang menghambat penggunaan bersepeda tradisional.

Kelas secara rinci dijelaskan di bawah ini :

Kelas 6 :

- a. *Paraplegics* dengan kecacatan yang sesuai dengan lesi total dari Th11 sampai L4
- b. Tidak ada fungsi dari tungkai bawah, atau fungsi berkurang
- c. Kestabilan trunk normal atau hampir normal

Kelas 7 :

- a. Tidak ada cedera sumsum tulang belakang namun termasuk dalam profil kapasitas fungsional yang setara dengan yang dijelaskan di kelas HC 6

Kelas 8 :

- a. Amputasi di atas lutut
- b. Amputasi dari satu kaki, dengan jenis cacat lainnya yang menghalangi penggunaan sepeda tradisional atau sepeda roda tiga secara aman
- c. Hilangnya sebagian fungsi tungkai bawah, dengan jenis ketidakabsahan lain yang menghalangi penggunaan sepeda tradisional atau sepeda roda tiga yang aman.

Di Kelas 8 kesesuaian untuk *handcycling* dibuat dengan membandingkan kecacatan atlet dengan profil fungsional dari klasifikasi sepeda tradisional yang sesuai. Dokumentasi medis diperlukan untuk membuktikan kebutuhan aktual untuk menggunakan *handcycle* (IPC, 2009).

2.2.4 Material Rangka Sepeda

Rangka(*frame*) pada suatu sepeda sangatlah penting karena merupakan bagian dari sebuah sepeda. Rangka suatu sepeda dapat dibuat dari bahan besi maupun logam campuran seperti aluminium, meskipun pada sepeda yang berkelas tinggi tersusun atas material karbon maupun titanium. Maka dari itu terdapat material alternatif dalam pembuatan rangka sepeda yaitu: plastik, kayu atau bambu, dan magnesium.

Faktor yang mempengaruhi material rangka sepeda yaitu : kekuatannya, bobotnya, dan ketahanannya terhadap kinerja atau sensasi suatu sepeda saat *riding* di berbagai kondisi jalan.

Dapat diketahui jenis-jenis material sebagai berikut :

1. Rangka besi yang dibuat dari campuran suatu logam atau dikenal dengan besi jenis *chromoly*. Rangka dari besi *chromoly* ini cukup kuat, awet dan ringan.
2. Rangka besi yang dibuat dari suatu besi *hi-ten*(*high-tensile*). Dengan struktur yang lunak dan harganya cukup murah. Dalam hal kekuatan dan keawetannya sebanding *chromoly*, namun besi *hi-ten* lebih berat.
3. Rangka *aluminium* kekuatannya dan beratnya seperti rangka *chromoly* pada harga setara, namun umumnya lebih keras (*stiff*). Ini menjadi nilai lebih jika digunakan untuk akselerasi atau menanjak, namun menjadi kelemahan jika menghadapi jalan bergelombang dan banyak lubang. Tidak seperti besi, *aluminium* tahan terhadap karat. Untuk mengangkut

beban, *aluminium* cenderung mudah retak dan lebih susah diperbaiki dibandingkan besi. Akan tetapi, rangka mahal yang terbuat dari *aluminium* akan memberikan kenyamanan yang lebih lama.

4. Rangka karbon sangatlah kuat, ringan namun didapat dengan harga yang tinggi. Rangka ini tersusun atas serat jenis karbon yang bisa membentuk suatu pipa dengan kekuatan dan kekerasan searah tapi lentur di tempat lain. Hal ini membuat serat karbon bisa lebih kaku dibandingkan *aluminium* saat melakukan akselerasi maupun menanjak, tapi lebih lentur saat jalan tidak rata atau berlubang dibandingkan besi. Bagaimanapun, rangka karbon lebih rentan saat kecelakaan dibandingkan rangka besi.

Dari sisi material, ada empat faktor utama yang perlu diperhatikan pada rangka sepeda yaitu : kekakuan, kekuatan, kekuatan retak, dan bobot.

(Generik, 2017)

2.2.5 Autodesk Inventor

Merupakan program penyempurna dari *software* Autocad maupun Autodesk Mechanical Desktop dengan konsep yang hampir sama dalam membuat gambar 3 dimensi seperti: desain mesin, mold dan konstruksi. Autodesk Inventor Professional adalah suatu perangkat lunak *Computer Aided Drawing And Design* (CADD) dari perusahaan USA yang diberi nama Autodesk. Autodesk Inventor Professional cocok diaplikasikan dalam suatu pekerjaan seperti: perancangan komponen mekanik dan sistem mekanik, sampai analisis kekuatan mekanis dari berbagai komponen

mekanik. Dalam *software* ini memiliki sifat yang parametrik sehingga memudahkan dalam pengeditan dan modifikasi perancangan. (Huda, 2012)



Gambar 2.2 Tampilan Awal pada Inventor 2016

Langkah yang dapat kita lakukan sebagai berikut :

1. Membuat sketsa(*sketch*)

Sketsa mempunyai fungsi penting karena menjadi titik awal dalam menggambar 3 dimensi maupun bentuk *parts*. Sketsa terdiri atas gambar suatu *geometry*. Sketsa digambar secara sederhana karena dapat memudahkan suatu *process* pembentukan. Dalam perlakuan *detailing* pada akhir pembentukan, dengan menggunakan *Fillets*, *Chamfers* dan *Face-Drafts* pada 3 dimensi maupun bentuk *parts*. Dalam pembuatan suatu *solid draw*(gambar solid), dapat dipastikan bahwa sketsa dalam kondisi menutup dan menyambung melalui *Concident-Constraints* atau *Trims*, *Extend-Curves*. Sesudah sketsa selesai terbentuk, lebih dahulu

dilakukan *Constraints* sebelum menggunakan *dimensions*. Terdapat 2 macam sketsa yaitu : 2 D Model dan 3 D Model

2. Membuat *Part*

Proses membuat suatu *parts* tidak semua dapat menggunakan bentuk *solid draw*. Sehingga, hanya ada beberapa bentuk *part-part* rumit yang dapat memerlukan bentuk *surfaces*. Jadi, kita dapat terus membentuk *parts* maupun obyek 3 dimensi. Sesudah menggambar suatu *sketchs*, maka kita dapat masuk ke sesi *parts*. Berbagai *toolbars* misalnya *panelbars* yang dapat menjadi *toolbar* untuk membentuk suatu *parts*.

3. *Assembly Part*

Proses membentuk suatu mesin maupun produk yang terdiri dari beberapa macam *parts* sehingga memerlukan *assembly* dalam melakukan penyambungan. Saat proses *assembly*, dapat dilakukan suatu modifikasi, simulasi, sampai berbagai macam analisis *parts* lainnya. Maka dari itu, dalam membentuk akan lebih mudah. *Assembly* terdiri dari *single-parts* dan *sub-assembly*, itu semua masuk ke dalam *file-assembly*. Pada *assembly* terdapat bermacam *parts* maka dari itu dibuatlah *assembly* kecil atau *sub-assembly*. Dengan adanya *sub-assembly* dapat mempercepat pekerjaan modifikasi *parts* dan mudahnya pencarian karena terbentuk menjadi kelompok atau bagian-bagian kecil. (Faiz, 2013)

2.2.6 Pemodelan dan Simulasi

Tabel 2.1 Perbedaan jenis simulasi berdasarkan sifat dan waktunya :

<i>Static Simulation</i>	<i>Dynamic Simulation</i>
1. Model simulasi yang menjelaskan suatu gambaran dari proses yang tidak terpengaruhi waktu atau suatu proses yang hanya terjadi pada waktu-waktu tertentu saja.	1. Model simulasi yang menjelaskan proses yang dipengaruhi suatu waktu atau dengan berlangsungnya waktu pada rentang waktu tertentu.
2. Pada simulasi gempa bumi untuk mendeteksi suatu struktur pada bangunan atau dinamakan simulasi monte carlo.	2. Pada simulasi pergerakan suatu roket dan simulasi saat kedatangan berbagai mobil ke suatu jalan tol.

(Sumber : Prihantoosa, 2012)

2.2.7 Anthropometri

Anthropometri adalah berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Sedangkan data anthropometri adalah kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakter fisik tubuh seseorang, ukuran, bentuk dan kekuatannya. Dalam suatu *work system*, orang berfungsi sebagai pusat perencanaan, perancangan, pelaksanaan, pengendalian, dan pengevaluasian, maka dari itu agar memperoleh rancangan dengan *work system* yang baik diperlukan pengenalan suatu sifat-sifat, baik keterbatasan maupun

kemampuan orang tersebut untuk melakukan perancangan suatu sistem kerja dimana orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif aman dan nyaman. Anthropometri adalah suatu wawasan yang berhubungan dengan hal pengukuran seseorang khususnya pada pengukuran dimensi tubuh orang dan penerapan yang berhubungan dengan geometri fisik, massa maupun kekuatan tubuh seseorang. Dalam suatu persoalan berbagai macamnya ukuran pada anthropometri sangat sering menjadi faktor utama dalam menciptakan rancangan sesuai dengan pengaplikasiannya.

Ukuran pada tubuh seseorang dipengaruhi suatu faktor yang dapat menjadi beberapa perbandingan untuk melakukan pengambilan sampel data.

Suatu faktor tersebut yaitu :

1. Usia
2. Kelamin
3. Suku bangsa
4. Pekerjaan dan aktivitas sehari-hari yang berpengaruh.

Berbagai faktor yang berpengaruh terhadap variabilitas dimensi tubuh seseorang yaitu :

- Cacat pada bagian tubuh tertentu, maka dari itu diperlukan data anthropometri untuk perancangan suatu produk khusus seperti: kursi roda, kaki atau tangan palsu bagi orang dengan cacat fisik.

- Tebal dan tipisnya pada pakaian yang dikenakan, maka dari itu variasi yang berbeda-beda pada perancangan dan jenis suatu pakaian dapat dipengaruhi oleh kondisi iklim.
- Ibu hamil, pada saat kondisi yang seperti itu dapat mempengaruhi suatu bentuk dan dimensi tubuhnya. Hal demikian perlu perhatian khusus pada suatu produk dengan rancangan sesuai segmentasi tersebut.
(Wignjosoebroto, 2000).

2.2.8 Perancangan Melalui Anthropometri

Tahapan rancangan pada suatu *work system* yang berkaitan dengan *work design* perlu diperhatikan dari beberapa faktor-faktor anthropometri berikut adalah :

(Sutrisno, 1998)

1. Mengetahui tujuan rancangan sesuai kebutuhan (*establish of requirement*)
2. Menggambarkan dan menjelaskan populasi suatu pemakai.
3. Menentukan sampel yang dapat diambil beberapa datanya.
4. Menentukan kecakupan data (dimensi suatu sistem kerja yang dapat dirancang)
5. Menentukan asal mula data (dimensi suatu tubuh yang dapat diambil) dan memilih beberapa persentil yang dapat digunakan.
6. Menyiapkan alat pengukur anthropometri.
7. Mengambil data.
8. Mengolah data :

- Uji normalitas data

Pengujian ini menggunakan program komputer yang dipakai untuk analisis statistika atau SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) dengan test Kolmogorov Smirnov (*K-S test*) atau pengujian statistik non-parametrik untuk membandingkan dua sampel.

- Uji keseragaman data

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{n}} \dots\dots\dots (1)$$

$$BKA = \bar{X} + 3\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - 3\sigma$$

- Uji kecukupan data

$$N^1 = \left[\frac{\frac{2}{\alpha} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots\dots\dots (2)$$

Perhitungan data (persentil kecil, rata-rata dan besar)

$$Pn = Bn + \frac{n/100n - \sum fn}{fPn} \dots\dots\dots (3)$$

- Visualisasi rancangan dengan memperhatikan aspek - aspek :

- Posisi tubuh secara normal
- Kelonggaran (pakaian dan ruang)
- Variasi gerak