

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Ketika melakukan penulisan tugas akhir diperlukan suatu penelitian terlebih dahulu, untuk dijadikan sebuah referensi. Berikut ini adalah beberapa referensi yang berkaitan antara lain.

Penelitian oleh An'am Mallul Khakim (2019) tentang Analisa Kekuatan Alat Guludan Tanah Menggunakan Perangkat Lunak *Autodesk Inventor*. Metode analisis yang digunakan adalah *Stress Analysis* untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan.

Penelitian oleh Hafidz Salafuddin (2019) tentang Desain dan Analisis kekuatan pada Rangka Kendaraan Jenis *Prototype Standar Shell Eco Marathon* Asia. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model rangka yang paling ringan dan kuat sesuai syarat yang diberlakukan oleh *shell*. Metode yang digunakandalam penelitian ini adalah menggunakan metode komputasi yang dikenal dengan *Finite Element Analysis (FEA)* dengan bantuan *software Autodesk Inventor*.

Penelitian yang dilakukan berikutnya oleh Muhammad Okta Nico (2019) yaitu Analisis Tegangan, Regangan dan Perpindahan pada *Track Frame Excavator* Menggunakan *Autodesk Inventor*. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi tegangan, regangan, perpindahan serta menentukan daerah – daerah kritis atau nilai keamanan yang terjadi pada yang terjadi pada *Track Frame Excavator*.

Penelitian yang dilakukan oleh Fatahul Arifin dkk (2020) tentang Studi Analisis Simulasi Kekuatan Beban pada Alat Bantu Pembuatan Lubang dengan Sudut 45 Derajat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis secara simulasi kekuatan rangka (*frame*) dan rangkaian (*assembly*) keseluruhan dengan variasi posisi penempatan serta beban mulai dari 100 kg sampai dengan

500 kg. Dengan menggunakan fitur *Stress Analysis* yang dilengkapi dengan metode *finite element analysis (FEA)*.

Penelitian oleh Siti Khoiriah (2020) mengenai Desain dan Analisis Kekuatan pada *Ladder Frame Chassis* Kendaraan *Hybrid* Elektrik-Pneumatik Menggunakan *Software Inventor Professional 2017*. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan desain *chassis*, mengetahui analisis kekuatan, dan mengetahui keamanan *ladder frame chassis* dalam menopang beban kendaraan *hybrid* elektrik-pneumatik melalui metode *Pahl dan Beitz*.

Tabel 2.1 Data sumber jurnal

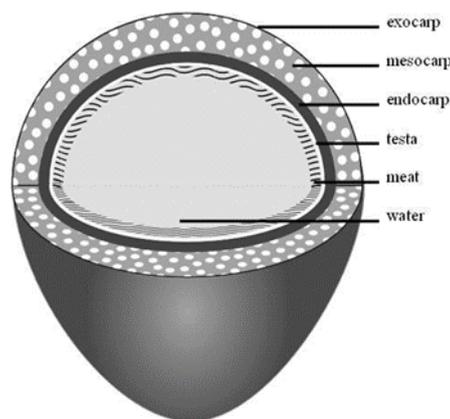
Tahun	DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL		
	Nama Peneliti	Judul	Kesimpulan
2019	Muhammad Okta Nico	Analisis Tegangan, Regangan dan Perpindahan pada <i>Track Frame Excavator</i> Menggunakan <i>Autodesk Inventor</i>	Dari hasil pengujian dilakukan menunjukkan bahwa pisau guludan tanah dan rangka aman di gunakan. Tegangan pada pisau guludan tanah tipe <i>von mises stress</i> yang terbesar 58,57 Mpa dan yang terkecil dengan nilai 0,01 Mpa, <i>safety factor</i> yang terkecil bernilai 12,42 dan yang terbesar bernilai 15.
2019	Hafidz Salafuddin	Desain dan Analisis kekuatan pada Rangka Kendaraan Jenis <i>Prototype Standar Shell Eco Marathon Asia</i> .	Penelitian dilakukan terhadap <i>hollow aluminium 40 x 20 mm</i> tebal 2 mm, 40 x 20 mm tebal 3 mm dan 50 x 30 mm tebal 2 mm yang telah dibuat, Ketiganya diberi beban yang sama sebesar 500 N pada tempat duduk pengemudi, 700 N pada <i>roll bar</i> . 200 N Hasilnya rangka duduk pengemudi penelitian tersebut menunjukkan bahwa 50 x 30 mm dengan tebal 2 mm adalah rangka yang paling kuat.

Tahun	DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL		
	Nama Peneliti	Judul	Kesimpulan
2019	An'am Mallul Khakim	Analisa Kekuatan Alat Guludan Tanah Menggunakan Perangkat Lunak <i>Autodesk Inventor</i>	Dari analisis akan tegangan yang terjadi pada <i>track frame</i> setelah mengalami pembebanan didapat hasil tegangan maksimum 114,5 Mpa dan tegangan minimum 34,01 Mpa. Dan didapat hasil regangan maksimum $4,948 \times 10^{-4}$ dan regangan minimum $-8,458 \times 10^{-9}$ analisis perpindahan yang terjadi pada <i>track frame</i> setelah mengalami pembebanan didapat hasil sebesar 1,638 mm, dan untuk faktor keamanan pada <i>track frame</i> didapat hasil 2.
2020	Fatahul Arifin dkk	Studi Analisis Simulasi Kekuatan Beban pada Alat Bantu Pembuatan Lubang dengan Sudut 45 Derajat.	Hasil analisis simulasi faktor keamanan rangka maksimum 7,08 dengan beban 100 kg, dan minimum 1.42 dengan beban 500 kg, sedangkan faktor keamanan rangkain keseluruhan maksimum adalah 3.88 dengan beban 100 kg, dan minimum adalah 0.82 dengan beban 500 kg. Lokasi tidak aman untuk rangka pada bagian sambungan atas, sedangkan untuk rangkain keseluruhan pada bagian komponen poros penyangga desain tidak aman untuk gaya tersebut.

Tahun	DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL		
	Nama Peneliti	Judul	Kesimpulan
2020	Siti Khoiriah	Desain dan Analisis Kekuatan pada <i>Ladder Frame Chassis</i> Kendaraan <i>Hybrid Elektrik-Pneumatik</i> Menggunakan <i>Software Inventor Professional 2017</i> .	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain <i>chassis</i> yang dibuat adalah jenis <i>ladder frame</i> yang dapat digunakan untuk kendaraan umum di area kampus. Nilai <i>von Mises stress</i> pada material baja AISI 1018 106 HR adalah sebesar 30,06 MPa pada <i>default mesh</i>, 29,6 MPa pada <i>mesh control 10 mm</i>, dan 29,15 MPa pada <i>mesh control 5 mm</i> dengan <i>displacement</i> sebesar 0,2643 mm, 0,2704 mm, dan 0,2764 mm, dan <i>safety factor</i> sebesar 8,32, 8,45, dan 8,58.</p> <p>Nilai <i>von Mises stress</i> pada material baja AISI 1018 118 QT adalah sebesar 30,07 MPa pada <i>default mesh</i>, 29,52 MPa pada <i>mesh control 10 mm</i>, dan 28,2 MPa pada <i>mesh control 5 mm</i>, dengan <i>displacement</i> sebesar 0,2644 mm, 0,2699 mm, dan 0,275 mm, dan <i>safety factor</i> sebesar 9,64, 9,82, dan 10,29.</p>

## 2.2 Sabut Kelapa

Sabut kelapa (*mesocarp*) merupakan bagian yang terbesar dari buah kelapa, yaitu sekitar 35 persen dari bobot buah kelapa. Skema bagian-bagian buah kelapa dapat dilihat pada gambar 2.1. Serat sabut kelapa, atau dalam perdagangan dunia dikenal sebagai *coco fiber*, *coir fiber*, *coir yarn*, *coir mats*, dan *rugs*, merupakan produk hasil pengolahan sabut kelapa. Secara tradisional serat sabut kelapa hanya dimanfaatkan untuk bahan pembuat sapu, keset, tali dan alat-alat rumah tangga lain. Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, sifat fisika-kimia serat, dan kesadaran konsumen untuk kembali ke bahan alami, membuat serat sabut kelapa dimanfaatkan menjadi bahan baku industri karpet, jok dan *dashboard* kendaraan, kasur, bantal, dan *hardboard*. Serat sabut kelapa juga dimanfaatkan untuk pengendalian erosi. Serat sabut kelapa diproses untuk dijadikan *coir fiber sheet* yang digunakan untuk lapisan kursi mobil, *spring bed* dan lain-lain.



Gambar 2.1. Bagian-bagian buah kelapa [10]

## 2.3 Prinsip Kerja Mesin Pencacah Sabut Buah Kelapa

Prinsip kerja dari alat ini yaitu pertama motor dihidupkan, setelah dihidupkan putaran dan daya dari motor ditransmisikan. Putaran ini direduksi oleh sebuah *gearbox* dan keluaran dari *gearbox* ini kemudian diteruskan oleh *crusher* melalui roda gigi. Saat *crusher* berputar buah kelapa akan diletakkan diantara dua *crusher* dan ditekan oleh sebuah tuas, dengan *crusher* yang dibuat

berduri serta adanya tuas untuk menekan buah kelapa, hal ini memungkinkan buah kelapa akan tertusuk dan sabut kelapa akan terkelupas.



Gambar 2.2 Desain awal alat pencacah sabut kelapa

## 2.4 Teori Pemilihan Bahan

Dalam setiap proses perancangan, pemilihan bahan untuk komponen mesin merupakan faktor utama yang harus diperhatikan. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan bahan adalah jenis dan sifat yang harus digunakan misalnya bahan tersebut tahan terhadap korosi, tahan terhadap keausan, berapa besar tingkat keuletannya dan yang lain-lain.

Tujuan pemilihan bahan dan karakteristiknya agar bahan yang digunakan antara lain seefisien mungkin dan selalu melalui proses perhitungan kekuatannya dan sumber pengadaanya.

Dalam pemilihan bahan ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain:

### 2.4.1 Sifat mekanis bahan

Sifat mekanis bahan adalah daya tahan dan kekuatan bahan terhadap kekuatan bahan terhadap gaya yang diterimanya. Dalam suatu perencanaan

perlu diketahui sifat mekanis dari bahan agar dalam menentukan bahan yang digunakan menjadi efektif dan efisien.

Dengan mengetahui sifat mekanis bahan, maka dapat diketahui bahwa bahan tersebut mampu menerima beban yang sesuai dengan fungsi dari masing-masing komponen. Sifat mekanis suatu bahan meliputi kekuatan tarik, modulus elastisitas, tegangan geser, tegangan puntir dan lain-lain.

#### **2.4.2 Sifat fisis bahan**

Sifat fisis bahan adalah daya tahan dan kekuatan bahan yang dipengaruhi oleh unsur-unsur pembentukan bahan tersebut, sifat fisis bahan perlu diketahui agar kita dapat menentukan bahan yang cocok untuk digunakan. Sifat fisis bahan dapat meliputi kekerasan, titik leleh bahan, dan ketahanan terhadap korosi.

#### **2.4.3 Fungsi komponen**

Dalam merancang suatu rancang bangun, harus diperhatikan fungsi dari komponen-komponen yang akan digunakan, karena penempatan bahan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaanya sehingga tidak terjadi beban yang berlebihan pada bahan yang tidak mampu menahan beban tersebut.

Bahan penunjang dari alat yang akan dibuat memiliki fungsi yang berbeda antara bagian satu dengan bagian yang lain, tetapi fungsi dari masing-masing bagian tersebut saling mempengaruhi antara bagian satu dengan bagian yang lainnya.

#### **2.4.4 Mudah pengerjaanya**

Dalam perencanaan suatu alat, perlu dipertanyakan apakah bahan yang digunakan mudah didapat atau tidak, walaupun bahan yang direncanakan sudah cukup baik tapi jika tidak didukung oleh persediaan pasaran, maka perencanaan mengalami kesulitan atau permasalahan dikemudian hari karena bahan yang akan digunakan itu tidak dapat digunakan maka penting untuk mempunyai komponen pengganti dan tersedia di pasaran.

Selain itu harga yang digunakan diusahakan murah namun memiliki kekuatan yang sesuai dengan perencanaan, karena biaya merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam perencanaan hal ini untuk bertujuan agar dapat menekan biaya produksi.

#### **2.4.5 Efisiensi bahan**

Dengan memegang prinsip ekonomi dan berlandaskan pada perhitungan yang memadai, maka diharapkan biaya produksi pada tiap-tiap unit sekecil mungkin. Hal ini dimaksudkan agar hasil-hasil produksi dapat bersaing dipasaran terhadap produk-produk lain dengan spesifikasi yang sama.

#### **2.4.6 Pengaruh lingkungan**

Sebelum merancang suatu mesin, perlunya perencana mengetahui dimana mesin yang ditempati, karena setiap mesin memiliki ketahanan yang berbeda jika digunakan pada kondisi tertentu, contohnya pada lingkungan basah, dekat pantai dan lain sebagainya.

#### **2.4.7 Harga**

Bahan-bahan yang digunakan diusahakan semurah mungkin dengan tidak mengurangi kualitas dan bahan tersebut, hal ini bertujuan agar menekan biaya produksi.

## 2.5 Motor Pengerak

Motor adalah elemen mesin yang digunakan sebagai sumber penggerak untuk menggerakkan sesuatu menentukan daya motor dipengaruhi oleh beberapa hal seperti *pulley* dan lain-lain.

Daya yang dibutuhkan

$$P = \frac{2\pi.N.T}{60} \text{ (watt)} \quad (2.1)$$

Dengan:

$P$  = daya yang diperlukan (watt)

$T$  = torsi (Nm)

$N$  = putaran mesin (rpm)

Jika faktor koreksinya adalah ( $f_c$ ), maka daya yang direncanakan adalah:

$$P_d = P \cdot F_c \text{ (watt)}$$

Dengan:

$P_d$  = daya rencana (watt)

$F_c$  = faktor koreksi

Tabel 2.2 Faktor-faktor koreksi daya [10]

Daya yang direncanakan	$F_c$
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

## 2.6 Pulley dan Sabuk (*Belt*)

Merupakan suatu elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor ke benda yang digerakan dengan dihubungkan oleh sabuk (*belt*). Umumnya ukuran *pulley* merupakan suatu ukuran standar internasional, maka untuk menentukan putaran dan poros penggerak ( $N_1$ ) dan putaran yang direncanakan untuk poros ( $N_2$ ) menggunakan perbandingan:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_1}{D_2} \quad (2.2)$$

Dengan:

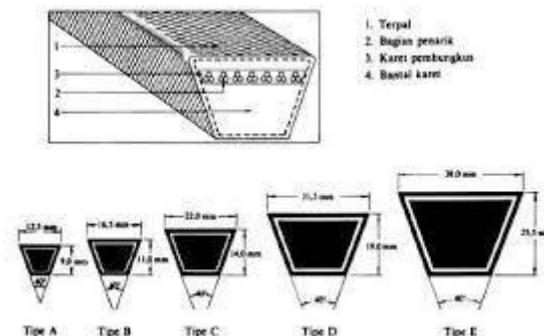
$N_1$  = putaran *pulley* kecil (*driver*) (rpm)

$N_2$  = putaran *pulley* besar (*driven*) (rpm)

$D_1$  = diameter *pulley* penggerak (*driver*) (mm)

$D_2$  = diameter *pulley* yang digerakkan (*driven*) (mm)

sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk V-*belt* karena mudah penanganannya dan harganya murah. Sabuk V-*belt* klasik terdiri dari matriks lunak dan anyaman kawat logam di dalam matriks. Karena terdapat kemiringan di kedua sisinya maka dalam pemakaiannya terjadi tekanan dari sabuk pada *pulley*. Akibatnya, sistem ini lebih kompak dibandingkan sabuk datar. Sabuk V mempunyai beberapa ukuran/tipe, mulai dari ukuran A, B, C, D, dan E yang masing-masing mempunyai kemampuan memindahkan daya yang berbeda-beda.



Gambar 2.3 Ukuran tiap-tiap sabuk [6]

Perhitungan panjang sabuk sangat dipengaruhi jarak antara titik pusat *pulley driver* dan *pulley driven* ( $C$ ). Panjang sabuk yang akan digunakan memiliki rumus:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{1}{4C}(D_2 - D_1)^2 \quad (\text{mm}) \quad (2.3)$$

Dengan:

$L$  = panjang sabuk (mm)

$C$  = jarak antara titik sumbu kedua *pulley* (mm)

$D_1$  = diameter *pulley* penggerak (mm)

$D_2$  = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

### 2.7 Speed Reducer (Gearbox)

Merupakan sebuah transmisi yang berfungsi sebagai alat penurun kecepatan putaran dari suatu motor penggerak dengan perbandingan rasio tertentu yang terdapat pada spesifikasi *speed reducer*.



Gambar 2.4 *Speed reducer* [6]

Pada *speed reducer* terdapat perbandingan rasio yang dapat dihitung dengan:

$$i = \frac{N_1}{N_2} \quad (2.4)$$

Dengan:

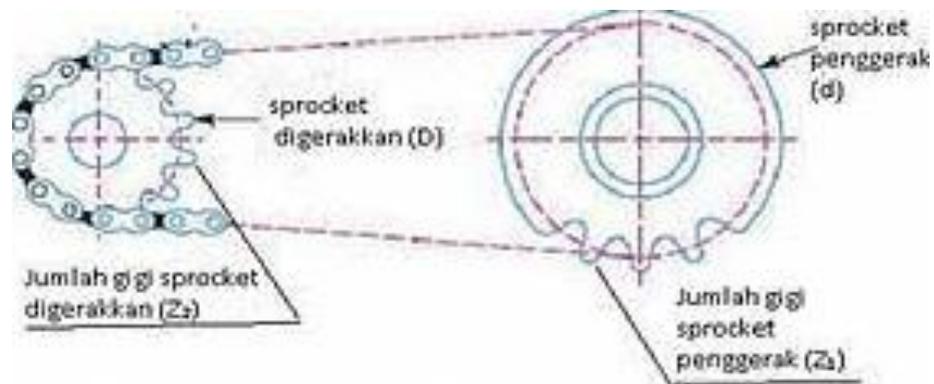
$i$  = perbandingan reduksi

$N_1$  = *input* putaran *driver* (rpm)

$N_2$  = *output* putaran (rpm)

## 2.8 Sprocket dan Chain

Merupakan satu jenis transmisi. Sama seperti jenis transmisi lainnya *sprocket* dan *chain* berfungsi untuk meneruskan daya dari poros satu ke poros yang lain.



Gambar 2.5 Sprocket dan chain [6]

maka untuk menentukan putaran dan poros penggerak ( $N_1$ ) dan putaran yang direncanakan untuk poros ( $N_2$ ) menggunakan perbandingan:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{z_1}{z_2} \quad (2.5)$$

Dengan:

$N_1$  = putaran *sprocket* kecil (*driver*) (rpm)

$N_2$  = putaran *sprocket* besar (*driven*) (rpm)

$z_1$  = jumlah gigi *sprocket* penggerak (*driver*)

$z_2$  = jumlah gigi *sprocket* yang digerakkan (*driven*)

Perhitungan panjang rantai:

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2C_p + \frac{[(z_2 + z_1)/628]^2}{C_p} \quad (2.6)$$

Dengan:

$L_p$  = panjang rantai (mm)

$C$  = jarak antara titik sumbu kedua *sprocket* (mm)

$z_1$  = jumlah gigi *sprocket* penggerak (*driver*)

$z_2$  = jumlah gigi *sprocket* yang digerakkan (*driven*)

## 2.9 Autodesk Inventor

*Autodesk Inventor* adalah salah satu *Autodesk Corp* yang diperuntukan untuk *engineering* desain and *drawing*. *Autodesk Inventor* merupakan pengembangan dari produk-produk CAD setelah *AutoCAD* dan *Autodesk Mechanical Desktop*. *Autodesk Inventor* memiliki beberapa kelebihan yang memudahkan dalam desain serta tampilan yang lebih menarik dan riil, karena fasilitas material yang disediakan. Sebagai perangkat lunak yang disiapkan untuk proses perancangan produk, *Autodesk Inventor* memiliki beberapa keunggulan, yakni:

1. Memiliki kemampuan *parametric solid modeling*, yaitu kemampuan untuk melakukan desain serta pengeditan dalam bentuk *solid model* dengan data yang telah tersimpan dalam data *base*. Dengan adanya kemampuan tersebut *designer/engineer* dapat merevisi atau memodifikasi desain yang ada tanpa harus mendesain ulang sebagian atau secara keseluruhan.
2. Memiliki kemampuan *animation* yaitu kemampuan untuk menganimasikan suatu *file assembly* mengenai jalannya suatu alat yang telah diassembly dan dapat disimpan dalam *file AVI*.
3. *Adaptive* yaitu kemampuan untuk menganalisis gesekan dari animasi suatu alat serta dapat menyesuaikan dengan sendirinya.
4. Material atau bahan yang memberikan tampilan suatu *part* tampak lebih nyata.
5. Kapasitas *file* lebih kecil.

## 2.10 Kelelahan (*Fatigue*)

Kelelahan struktur (*fatigue failure*) terjadi karena aplikasi tegangan fluktuatif yang lebih rendah dari tegangan yang mampu menyebabkan kegagalan selama satu aplikasi tegangan (Chetan, dkk, 2012:103). Kelelahan (*fatigue*) merupakan bentuk kegagalan yang terjadi pada struktur yang mengalami tegangan dinamis (Callister dan Rethwisch, 2006: 255). Berdasarkan definisi tersebut dapat diartikan bahwa kelelahan pada struktur

terjadi karena adanya pembebanan berulang (siklis) dengan nilai tegangan dibawah batas *yield* dan *ultimate strength material*.

Proses terjadinya kelelahan material terdiri atas *crack initiation* yang bermula pada daerah dengan konsentrasi tegangan yang tinggi, *crack growth* dan *final fracture* (Hutabarat dan Sitorus, 2017:258). *Crack growth* atau langkah awal terjadinya retakan disebabkan pembebanan berulang, selanjutnya retakan yang muncul akan terus mengalami perambatan hingga terjadinya *final fracture* (patah). Fenomena perambatan tersebut terjadi pada area yang mengalami konsentrasi retakan.

$$T_m = 24 \cdot \frac{N}{\alpha} \text{ jam} \quad (2.7)$$

Dengan:

$$T_m = \text{lifetime (hour)}$$

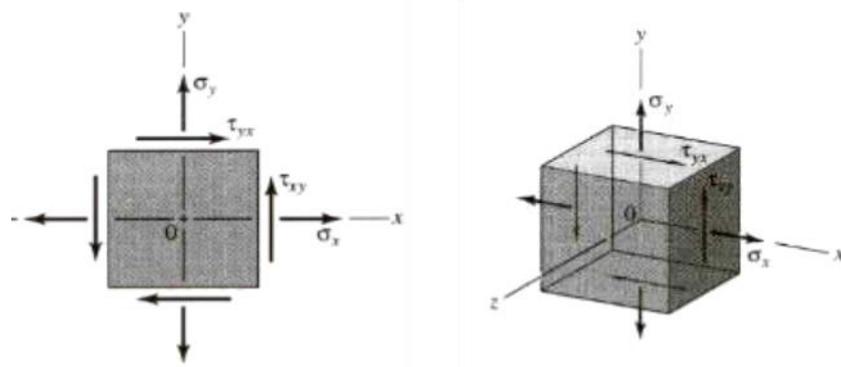
$N$  = jumlah batas siklus kelelahan

$\alpha$  = jumlah siklus dalam satu hari

### 2.11 Tegangan Bidang (*Plane Stress*)

Dalam analisis tegangan, biasanya tegangan-tegangan normal dan geser yang bekerja pada elemen dan suatu kedudukan atau sumbu-sumbu acuan misalnya sumbu x dan y sudah diketahui. Dengan tegangan-tegangan dalam arah sembarang. Tegangan-tegangan ini akan dipengaruhi oleh orientasi sumbu sumbunya, inilah yang disebut dengan tegangan bidang.

Persamaan-persamaan keseimbangan dapat dibentuk dari sebuah elemen yang dipotong dengan sudut kemiringan  $\theta$ , seperti diperlihatkan pada gambar 2.44 (a). Disini transformasi tegangan dihitung dari sumbu acuan (sumbu xy) ke sumbu x'y' dengan sudut rotasi  $\theta$ ,  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ , dan  $\tau_{xy}$ , adalah tegangan-tegangan yang sudah diketahui dari sumbu acuan.



Gambar 2.6 Tegangan Bidang Terhadap Benda [7]

## 2.12 Faktor Keamanan (*Safety Factors*)

Faktor Keamanan (*Safety factor*) adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum. Faktor keamanan sangat penting dalam merencanakan perancangan mesin karena faktor keamanan merupakan batas toleransi apakah beban elemen mesin tersebut sudah memenuhi standar keamanan. (libratama, 2012). Menurut Joseph P Vidosic (Vidosic, 1957) dalam *Machine Design Project*, standar faktor keamanan tegangan yakni penentuan factor keamanan berdasarkan *yield strength*.

- $sf = 1,25 - 1,5$  = kondisi terkontrol dan tegangan yang bekerja dapat ditentukan dengan pasti.
- $sf = 1,5 - 2,0$  = bahan yang sudah diketahui, kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan dapat ditentukan dengan mudah.
- $sf = 2,0 - 2,5$  = bahan yang beroperasi secara rata-rata dengan batasan beban yang diketahui.
- $sf = 2,5 - 3,0$  = bahan yang diketahui tanpa mengalami tes. Pada kondisi beban dan tegangan rata-rata.
- $sf = 3,0 - 4,5$  = bahan yang sudah diketahui. Kondisi beban, tegangan dan lingkungan yang tidak pasti.

### 2.13 *Quality Function Deployment (QFD)*

*Quality Function Deployment (QFD)* adalah suatu metodologi yang digunakan oleh perusahaan untuk mengantisipasi dan menentukan prioritas kebutuhan dan keinginan konsumen, serta menggabungkan kebutuhan dan keinginan konsumen tersebut dalam produk dan jasa yang disediakan bagi konsumen. Fokus utama dari QFD ini yaitu melibatkan pelanggan pada proses pengembangan produk sedini mungkin. Filosofi yang mendasarinya adalah bahwa pelanggan tidak akan puas dengan suatu produk meskipun suatu produk yang dihasilkan sempurna.

QFD bermula dari suara pelanggan (*VOC = voice of customer*) dan sering dalam bahasa Inggris QFD disebut sebagai *customer-driven product development* atau *customer-focused design*. Sasaran pertama dari QFD adalah selalu menghindari *marketing misses* produk jatuh dipasarkan akibat kalah bersaing. Sasaran kedua QFD adalah untuk meningkatkan laju dan efisiensi dan proses pengembangan produk.

Metode pengembangan produk QFD telah banyak diterapkan di bidang industri untuk memaksimalkan kepuasan pelanggan dengan berbasis pada perbaikan kualitas, dan lainnya, dan semuanya kembali sebagai sumber kendala. Perbaikan kualitas adalah faktor penting untuk sebuah perusahaan agar dapat mempertahankan keeksistensian perusahaannya di dunia industri.

Disamping itu QFD juga bertujuan untuk pengembangan produk yang dapat memuaskan konsumen dengan menjerjemahkan keinginan konsumen ke dalam karakteristik teknis yang menjadi sasaran desain dan elemen pengendalian mutu untuk digunakan di seluruh proses produksi. Kemampuan menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen merupakan faktor kunci yang harus dimiliki oleh perusahaan untuk dapat menghasilkan produk yang berdaya saing tinggi.

Dalam QFD ini umumnya terdapat empat langkah yaitu :

1. *Product Planning (House of Quality)*
2. *Design Deployment*
3. *Manufacturing Planning*

#### 4. *Production Planning*

##### **2.14 Manfaat *Quality Function Deployment* (QFD)**

Penggunaan metodologi QFD dalam proses perancangan dan pengembangan produk merupakan suatu nilai tambah bagi suatu perusahaan. Sebab perusahaan akan mempunyai keunggulan kompetitif dengan menciptakan suatu produk atau jasa dalam memuaskan pelanggan. Manfaat yang diperoleh dari penerapan QFD adalah:

1. Meningkatkan keandalan produk
2. Meningkatkan kualitas produk
3. Meningkatkan kepuasan konsumen
4. Memperpendek *time to market*
5. Mengurangi biaya perancangan
6. Meningkatkan komunikasi
7. Meningkatkan produktivitas
8. Meningkatkan keuntungan perusahaan

##### **2.15 Perhitungan Manual Lainnya**

Untuk dapat menentukan kelayakan dalam pemilihan komponen pada perencanaan diperlukan beberapa tahap perhitungan, dalam hal ini dibutuhkan dasar-dasar perhitungan yang menggunakan teori dan rumus-rumus tertentu. Adapun teori dan rumus-rumus tersebut antara lain:

- a. Gaya beban

$$F = m \times g \text{ (N)} \quad (2.8)$$

Dengan:

N = kecepatan putaran mesin yang diinginkan (rpm)

m = massa (kg)

g = gaya gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

b. Lebar *gear*

$$b = \frac{fxL}{5,062 \cdot \sigma_b (0.1 \cdot m)^2} \cos 20^\circ \quad (2.9)$$

Dengan:

$b$  = lebar *gear* (mm)

$L$  = jari-jari *pitch* (mm)

$m$  = modul ( $\mu l$ )

$\sigma_b$  = tegangan *bending* (N/mm<sup>2</sup>)

## c. Diameter poros

$$D = \sqrt[3]{\frac{5,1 \cdot T \cdot V}{C_p}} \quad (2.10)$$

Dengan:

$D$  = diameter poros (mm)

$T$  = torsi (Nm)

$V$  = factor keamanan

$C_p$  = tegangan puntir (kg/mm<sup>2</sup>)