

## Perancangan Struktur Rangka Kendaraan Bermotor Roda Dua Kapasitas 30 cc

**Ali, Nuha Desi A., Rahman A.**

Prodi Teknik Mesin , Fakultas Teknologi Nasional Itenas Bandung

Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124

e-mail : ali@itenas.ac.id

### **Abstrak**

Salah satu alat transportasi sederhana yang sejak dahulu hingga sekarang masih digunakan adalah sepeda. Dengan berkembangnya pengetahuan dan teknologi para perancang terus menciptakan sepeda yang lebih unggul dibandingkan sepeda sebelumnya. Untuk memenuhi kebutuhan dalam transportasi dikembangkan sepeda yang dilengkapi dengan motor penggerak sebagai daya penggerak sehingga diperlukan pengkajian yang mendalam terhadap rangka sepeda dan sistem transmisi daya. Dalam perancangan kendaraan bermotor roda dua diperlukan perhitungan mengenai analisis struktur rangka kendaraan. Masalah dalam penelitian ini adalah menganalisis kekuatan rangka pada kendaraan bermotor roda dua berkapasitas 30 cc dengan menggunakan perangkat lunak solidwork. Masalah tersebut muncul karena adanya kebutuhan untuk mengetahui daerah kritis suatu struktur konstruksi dengan tanpa menghitung secara manual, dengan cara memanfaatkan teknologi yang sudah maju yaitu dengan menggunakan perangkat lunak (software). Dengan informasi tersebut kita dapat mengetahui apakah rangka motor dapat memenuhi syarat pembebanan yang telah dirancang yaitu sebesar 80 kg tanpa mengalami kerusakan. Analisis kekuatan struktur rangka ini bertujuan untuk mengetahui batas-batas minimal kekuatan material yang dapat menahan beban yang telah dirancang dengan menganalisa struktur rangka. Penggerak motor bakar yang digunakan adalah 30 cc dengan daya maksimum 2,694 kW. Factor Of Safety (FOS) yang diperoleh dalam analisis kekuatan konstruksi rangka dengan menggunakan program Solidwork Simulation hasilnya lebih dari satu ( $>1$ ) yaitu 11,42 sehingga struktur yang digunakan aman.

*Kata kunci: Rangka, Beban, Stress Analisis.*

### **1. Pendahuluan**

Struktur rangka kendaraan bermotor roda dua merupakan salah satu konstruksi bangun yang ada di dunia ini. Selain itu masih banyak konstruksi bangun yang dipakai oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari.

Masalah yang diteliti dalam laporan ini adalah menganalisis kekuatan rangka kendaraan bermotor roda dua berkapasitas 30 cc dengan menggunakan perangkat lunak solidwork. Masalah tersebut muncul karena adanya kebutuhan untuk mengetahui daerah kritis suatu struktur konstruksi dengan tanpa menghitung secara manual, dengan cara memanfaatkan teknologi yang sudah maju yaitu dengan menggunakan perangkat lunak (software). Dengan informasi tersebut kita dapat mengetahui apakah rangka motor dapat memenuhi syarat pembebanan yang telah dirancang yaitu sebesar 80 kg tanpa mengalami kerusakan dalam bentuk apapun.

Dengan dilakukan analisis ini, dapat diketahui karakteristik pembebanan secara keseluruhan, yang kemudian digunakan untuk menentukan apakah bahan yang telah dipilih, dilihat dari segi ketersediaan bahan (tersedia banyak, mudah dicari, dan murah di pasaran), dapat menahan beban yang terjadi pada struktur rangka yang bersangkutan.

Analisis kekuatan rangka ini dapat memberikan informasi untuk membangun rangka motor dengan mempertimbangkan jenis material, harga material, bentuk profil dan sebagainya. Dengan demikian kita dapat menekan biaya produksi dengan memilih bahan yang lebih cocok, dengan kata lain kita dapat mengetahui batas minimal kekuatan material yang dibutuhkan guna menahan beban yang terjadi.

Perancangan sepeda dengan motor bakar torak 30 cc, secara garis besar, yang menjadi kriteria dari sebuah kendaraan konvensional seperti sepeda atau kendaraan bermotor secara umum meliputi :

Ekonomis ; dari segi pembelian, pengoperasian dan perawatan, tahan lama dan dapat diandalkan (*durable and reliable*) serta keamanan (*safety*).

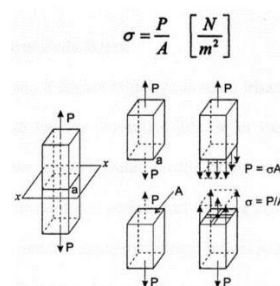
Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut merancang struktur rangka secara keseluruhan dengan menggunakan perangkat lunak Solidwork.

Reaksi pada Tumpuan atau Sambungan Struktur Dua Dimensi dalam konstruksi rangka atau mesin-mesin, dan sebagainya dikenai tiga jenis tumpuan, yaitu tumpuan rol, tumpuan engsel, dan tumpuan jepit. Tumpuan ini menyebabkan gaya reaksi pada struktur dua dimensi. Reaksi tumpuan tersebut dibagi menjadi tiga macam sesuai dengan jenis tumpuannya, yaitu :

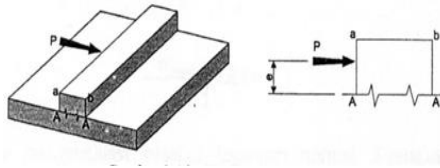
1. Reaksi yang ekuivalen dengan sebuah gaya yang diketahui garis aksinya. Reaksi ini timbul akibat tumpuan rol, rocker, link.
2. Reaksi yang ekuivalen dengan gaya yang arah nya tidak diketahui. Gaya reaksi ini terjadi pada tumpuan engsel.
3. Reaksi yang ekuivalen dengan suatu gaya dan kopel. Reaksi ini timbul karena rumpuan jepit.

### Tegangan Normal

Sebuah balok yang dikenai dua gaya P yang sama dan berlawanan arah pada masing-masing ujungnya (Gambar 1) akan mengalami suatu tarikan. Jika dipotong oleh bidang x-x, maka untuk menjaga kesetimbangan timbul gaya dalam yang besarnya sama dengan P. Besarnya tegangan normal pada potongan tersebut adalah :



Gambar 1 Tegangan Normal Balok



Gambar 2 Tegangan Geser Balok

### Tegangan Geser

Gaya geser P pada sebuah benda seperti gambar 2 akan menimbulkan tegangan pada bidang yang sejajar dengan gaya tersebut. Tegangan yang bekerja pada bidang potongan akan didistribusikan secara merata. Tegangan akibat gaya geser ini disebut tegangan geser, besarnya tegangan geser dinyatakan dengan

$$\tau = \frac{P}{A} \left[ \frac{N}{m^2} \right] \quad (1)$$

Keterangan:

$\tau$  = Tegangan geser

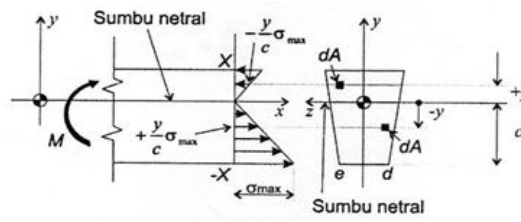
P = Gaya total yang bekerja sepanjang dan sejajar bidang potongan

A = Luas penampang potongan

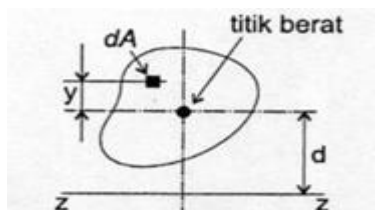
### Lenturan Murni Pada Balok

Sistem gaya yang mungkin terjadi pada suatu irisan balok terdiri dari gaya aksial, gaya geser, dan momen lentur. Jika kita tinjau suatu segmen balok yang dihadapkan pada suatu momen lentur positif M pada irisan x-x seperti pada gambar, momen ini mendapatkan perlawanan dari tegangan yang berubah secara linier terhadap sumbu netral. Tegangan tertinggi terjadi pada titik yang paling jauh dari sumbu netral. Tegangan ini adalah

tegangan normal maksimum  $\sigma_{maks}$ . Tegangan normal yang lain bekerja pada penampang dihubungkan dengan tegangan normal maksimum oleh perbandingan jarak dari sumbu netral. Pada jarak y, dengan luas yang sangat kecil dA, tegangan tersebut adalah  $-(y/c)$   $\sigma_{maks}$ .



Gambar 3 Balok dengan Lenturan Murni



Gambar 4 Teorema sumbu sejajar

Pada setiap irisan tegangan normal bertindak membangun sebuah kopel yang setara dengan perlawanan terhadap momen lentur. Jadi persamaan di atas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\sigma_{maks} = \frac{M \cdot c}{I} \quad (2)$$

### Momen Inersia

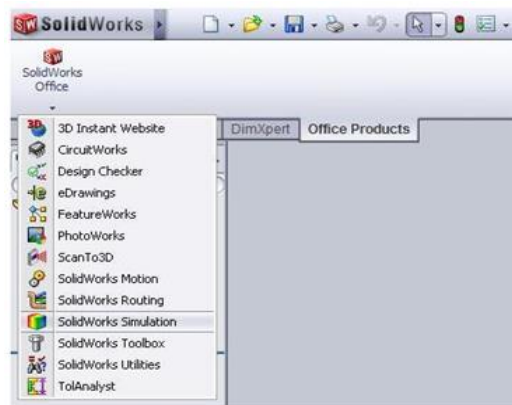
Momen inersia / dari daerah penampang ditentukan dengan integrasi  $y^2 dA$  terhadap seluruh luas irisan. Momen inersia dihitung terhadap sumbu netral irisan penampang seperti pada gambar 4. Momen ini dinamakan momen inersia polar  $I_0$ .

$$I_0 = \int_A y \cdot dA$$

Jika sumbunya dipindahkan dan tidak melalui titik beratnya, maka momen inersia terhadap sumbu horizontal z-z ( $I_{zz}$ ) didefinisikan sebagai:

$$I_{zz} = I_0 + d^2 A \quad (3)$$

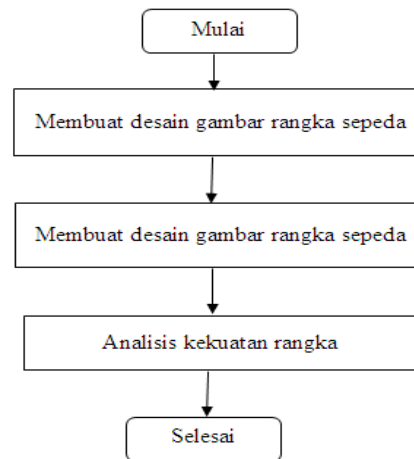
Analisis Kekuatan Konstruksi Menggunakan SolidWorks Simulation merupakan program yang digunakan untuk analisis statik, dinamik serta menganalisis permasalahan perpindahan panas, elektromagnet, fluida dalam pipa, juga optimasinya. SolidWorks merupakan media untuk menggambar geometri model yang akan dianalisis pada program SolidWorks Simulation seperti pada gambar 5.



Gambar 5 Solidworks Simulation

## 2. Metodologi Penelitian

Untuk melakukan perancangan *automatic shooting rest* harus diperhatikan tahapan-tahapan yang ditunjukkan oleh *flowchart* seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Perancangan

Gambar 6. Menjelaskan tentang diagram alir perancangan dimana pada diagram alir tersebut menjelaskan tahap yang dilakukan adalah studi literatur dan lapangan yang dilanjutkan dengan tahap perancangan gambar struktur rangka sepeda. Tahap studi literatur dan studi lapangan meliputi pengamatan dan analisa dari model sepeda roda dua. Tahap perancangan meliputi analisa kekuatan material dan penentuan dimensi *rangka* dengan bantuan *software solidworks*.

Spesifikasi dari rangka sepeda roda dua dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut :

Pembebanan pada sepeda yang digunakan dalam perancangan ini adalah sepeda beroda dua dengan berat penumpang yang diijinkan satu orang pengendara. Beban pada struktur rangka sepeda yang diperhitungkan meliputi berat pengendara dan berat mesin.

Kriteria Pembebanan yang digunakan dalam analisa adalah sebagai berikut :

1. Beban Pengendara dibagi menjadi dua bagian, yaitu pada sadel atau tempat duduk sebesar 70 Kgf dan pada setang atau kemudi 10 Kgf. Beban  $P = 80$  Kgf terletak pada sadel dan Beban  $P = 5$  Kgf terletak pada setang kiri dan kanan
2. Beban Mesin dan gearbox ditumpu pada empat dudukan yang terletak pada frame (baut). Beban mesin dan gearbox sebesar 5 kg dan 6,5 kg, lalu ditotalkan menjadi 11,5 kg

Beban-beban ini merupakan gaya vertikal yang harus dilawan oleh gaya tumpuan sepeda yang terletak pada poros kedua roda  $R_A$  dan  $R_B$  seperti terlihat pada gambar 6. Dengan memperhatikan analisis kekuatan dan kekakuan yang akan terjadi pada rangka sepeda akibat dari pembebanan tersebut digunakan bantuan komputer sebagai alat bantu yaitu dengan memakai *solidworks*.

Spesifikasi struktur rangka sepeda :

Batang utama (bagian badan dan depan)

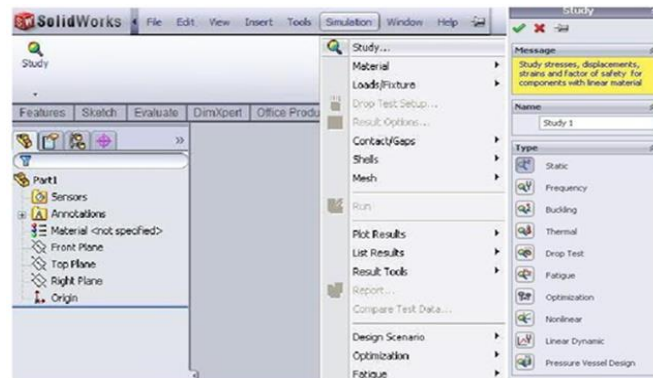
- Material : AISI 1040
- Bentuk : Silinder berlubang
- Diameter luar : 0,3 mm
- Diameter dalam : 0,24 mm

Sifat Fisik Material :

- Modulus Elastisitas,  $E = 210 \times 10^3$  MPa

- Modulus Kekakuan,  $G = 85 \times 10^3$  MPa
- Massa persatuan panjang,  $m = 2,4$  Kg/m

Pemodelan konstruksi rangka sepeda dengan beban seperti diatas, berikut ini adalah tahap-tahap yang dilakukan untuk menganalisis secara statik pada proses pengerjaan di solidworks dengan penentuan jenis study, penentuan jenis material, penentuan jenis tumpuan, pemberian beban, samapai tahap analisis (Run). Pada gambar 7 diperlihatkan penampilan penentuan jenis study pada solidworks .

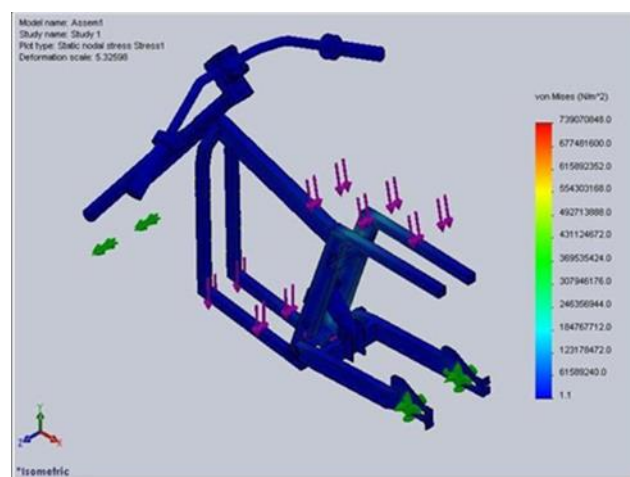


Gambar 7 Penentuan jenis studi

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil analisis statik terhadap pemodelan struktur rangka, hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

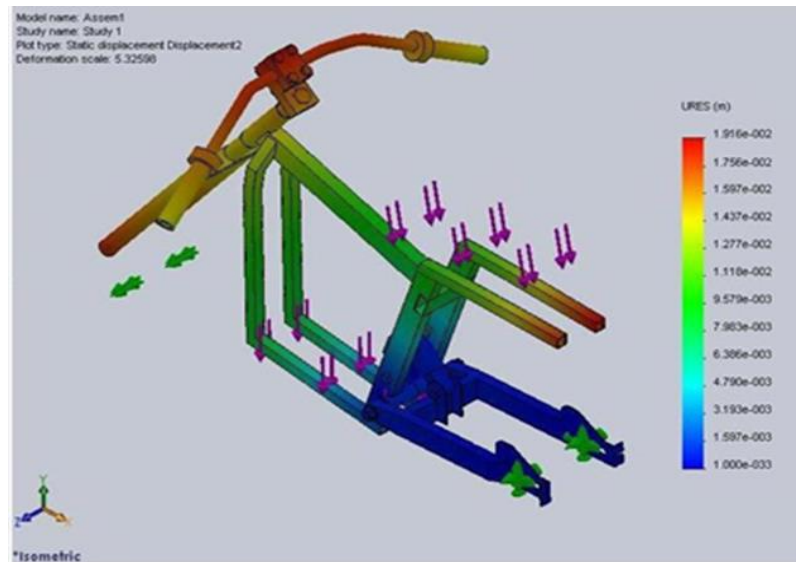
Tegangan maksimum yang terjadi pada struktur rangka sebesar  $739,070848$  MN/m<sup>2</sup> (Pa) yang terletak pada daerah tumpuan yang berwarna merah seperti diperlihatkan dalam gambar 8. Hal ini terjadi karena pada tumpuan momennya paling besar (fixed). Sedangkan tegangan minimumnya sebesar  $1,1$  N/m<sup>2</sup> ( Pa ) yang terjadi pada daerah berwarna biru pada gambar 8.



Gambar 8 Analisis Tegangan

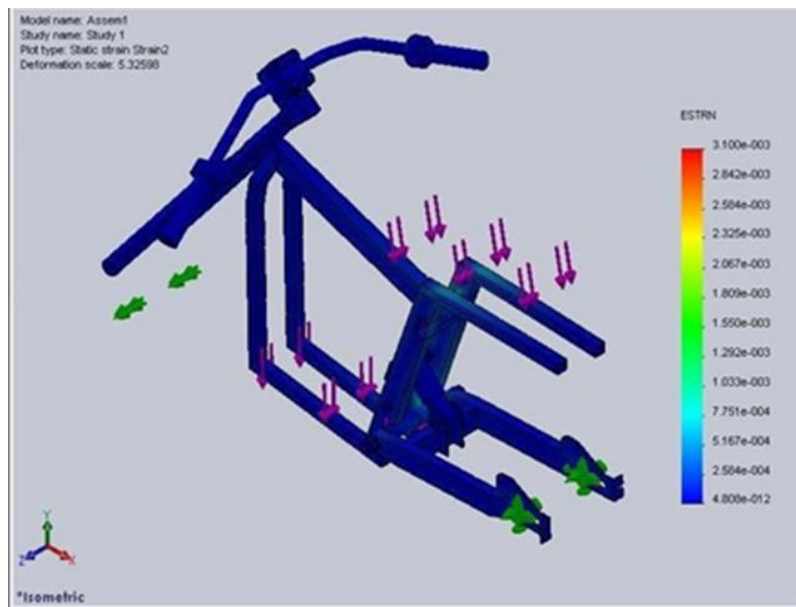
Pergeseran atau displacement maksimum yang terjadi pada struktur rangka sebesar  $1,916 \times 10^{-2}$  m yaitu pada bagian garpu (warna merah), sedangkan perpindahan minimum

sebesar  $1 \times 10^{-33}$  mm yaitu pada bagian ujung belakang bertumpuan fixed (warna biru), hal ini terjadi karena struktur rangka mengalami gaya dalam berupa gaya normal dimana kedua tumpuan berada pada ujung rangka dan tumpuan yang digunakan adalah fixed. Tumpuan jepit adalah tumpuan dimana tidak mengizinkan terjadinya kemiringan kurva elastis ( $\Theta=0$ ) pada daerah tumpuan. Untuk lokasi pergeseran maksimum dan minimum dapat dilihat pada gambar 9 berikut :



Gambar 9 Analisis displacement

Regangan maksimum yang terjadi pada struktur rangka sebesar  $3,1 \times 10^{-3}$  yang terletak pada daerah tumpuan yang berwarna merah. Hal ini terjadi karena pada tumpuan tegangannya paling besar (fixed). Sedangkan regangan minimum sebesar  $4,808 \times 10^{-12}$  yang terjadi pada daerah berwarna biru. Seperti gambar 10 dibawah ini:

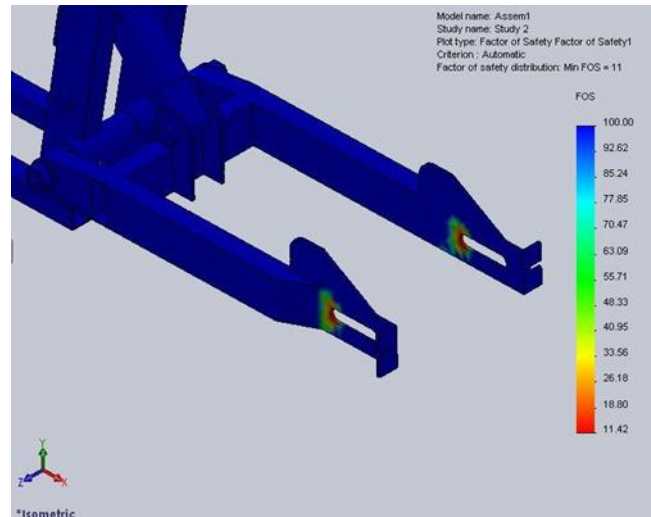


Gambar 10 Analisis strain

Letak nilai maksimum tegangan dan regangan memiliki tempat yang sama. Hal ini dapat terjadi karena hubungan antara tegangan dan regangan adalah berbanding lurus.



Faktor keamanan (Factor Of Safety) maksimum yang terjadi pada struktur rangka terdapat pada bagian yang berwarna biru. Sedangkan faktor keamanan minimum terdapat pada bagian yang berwarna merah sebesar 0,28. Hal ini terjadi karena pada daerah yang berwarna merah terdapat tegangan yang tinggi sehingga faktor keamanannya kecil, sedangkan pada bagian yang berwarna biru tegangan yang terjadi kecil sehingga memiliki faktor keamanan yang besar. Faktor keamanan disini berdasarkan kriteria tegangan maksimum Von Mises, yaitu :



Gambar 11. Analisis Faktor keamanan

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil perancangan yang telah dilakukan dengan menggunakan analisis solidworks maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pada analisis dengan menggunakan program Solidwork Simulation, tegangan maksimum yang terjadi pada rangka untuk beban terdistribusi terletak pada daerah tumpuan, hal ini terjadi karena pada tumpuan momennya paling besar.

Pada analisis dengan menggunakan program Solidwork Simulation, displacement (pergeseran) maksimum yang terjadi pada rangka untuk beban terdistribusi terjadi di garpu, hal ini terjadi karena batang tersebut dikenai beban maksimum.

Tumpuan berada pada ujung rangka dan tumpuan yang digunakan adalah rol dan fixed (jepit). Tumpuan jepit adalah tumpuan dimana tidak mengizinkan terjadinya kemiringan kurva elastis ( $\Theta = 0$ ) pada daerah tumpuan.

Dari analisis regangan maksimum yang terjadi pada rangka yang terjadi pada daerah tumpuan. Hal ini terjadi karena pada tumpuan tegangannya paling besar (fixed). Dimana tegangan dan regangan nilainya berbanding lurus.

Factor Of Safety (FOS) yang diperoleh dalam analisis kekuatan konstruksi rangka dengan menggunakan program Solidwork Simulation hasilnya lebih dari satu ( $> 1$ ) yaitu 11,42.





## **Daftar Pustaka**

- [1]. Budynas, Richard, G. and Nisbeth, Keith,. 2015. Shigley's Mechanical Engineering Design. tenth edition. Mcgraw-Hill. New York.
- [2]. Uthami, Ziqra, Azmi. 2010. Solidworks, Alat Bantu Merancang Komponen dengan Mudah. Penerbit Modula. Bandung.
- [3]. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen J., Grote K. H.2003, Engineering Design. A Systematic Approach, Springer Verlag. Berlin Germany.
- [4]. Sato, Takeshi G, dan Sugiarto N. 1999. Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [5]. Popov. 1987. "Mekanika Teknik," Edisi Ke-4, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [6]. Beer, F.R. dan Johnston, Jr. E.R. (1996). Mekanika untuk Insinyur-Statika. Jakarta: Erlangga.