

Pengembangan Desain Model Prototipe Mesin *Cleaner Storage Water*

Husen Asbanu^{1,*}, Yefri Chan², Jamaludin Purba³

^{1,2} Staf Pengajar Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Darma Persada

³ Staf Pengajar Program Studi S1 Teknik Industri Universitas Darma Persada

*Corresponding author: asyurielnatu@gmail.com

Abstrak. Pembersihan *storage water* perlu sehingga kesadaran akan kesehatan air dan pentingnya kebersihan air, perancangan mekanisme pembersih tengki yang layak menjadi penting diwujudkan guna menghasilkan konsep yang baik serta membawa manfaat dalam kebersihan tengki. Hal-hal inilah yang mendasari peneliti untuk melakukan riset pengembangan model mekanisme yang tepat dalam pembersihan tengki tanpa perlu khawatir pada saat melakukan pembersihan secara manual, sebagai jawaban dari permasalahan di atas diperlukan sistem pembersih tengki yang memadai serta mudah dan nyaman sehingga dapat membersihkan tengki yang kotor. Penelitian ini bertujuan sebagai pengembangan desain Prototipe mesin pembersih tengki air yang ergonomis dalam meningkatkan kemampuan manusia untuk melakukan usaha, sehingga beberapa hal di sekitar lingkungan alam manusia seperti peralatan, lingkungan fisik, posisi gerak perlu direvisi atau redesain dengan kemampuan dan keterbatasan manusia. Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu survei, desain model dan pengembangan model desain prototipe mesin dari akrilik dengan poros penggerak berdiameter 2.5 cm dan panjang 50 cm yang digerakan oleh motor dengan Rpm 150 sehingga dapat menggerakkan lengan pembersih naik turun serta gerak rotasi. Parameter yang diukur dalam pengujian mesin pembersih meliputi torsi, daya, kapasitas dan efisiensi kinerja mesin. Analisis data menghasilkan grafik perbandingan perlakuan. Hasil pengujian menunjukkan kebutuhan torsi pembersih yang terjadi cenderung menurun seiring dengan meningkatnya Rpm mesin untuk semua perlakuan. Kebutuhan torsi terbesar yaitu 48 Nm pada kecepatan putar mesin 75 rpm sedangkan kebutuhan torsi terkecil yaitu 24.20 Nm pada kecepatan putar mesin 150 rpm. Kebutuhan daya konstan yaitu 380 watt untuk semua perlakuan Efisiensi kinerja pembersih menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putar mesin yang terjadi efisiensinya yang diperoleh kinerja pembersih makin tinggi yaitu 98 %.

Keywords: mekanisme, desain, performa mesin, *cleaner storage water*

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Upaya pembersihan *storage air* perlu sehingga kesadaran akan kesehatan air dan pentingnya pembersihan *storage*. Pembersihan *storage* merupakan salah satu upaya melibatkan pengguna air untuk turut serta berperilaku bijak membersihkan *storage air*. Selain menanamkan kesadaran mengenai pentingnya kebersihan *storage air*, kebersihan *storage air* juga dapat didorong oleh pihak pengguna dengan pengadaan mekanisme pembersih *storage air* yang memadai. sehingga Pembersih *storage* yang layak menjadi penting diwujudkan guna menghasilkan konsep yang baik serta membawa manfaat dalam kebersihan *storage water*.

Umumnya pembersihan *storage air* dibersihkan secara manual oleh manusia yang mana harus masuk ke dalam *storage* sehingga hal ini cukup merepotkan bila proses pembersihan *storage air* dilakukan manual, karena selain harus masuk ke dalam *storage*

baru melakukan pembersihan kotoran pada *storage air* sehingga berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan (kurang ergonomis). Hal-hal inilah yang mendasari peneliti untuk meneliti Model mekanisme yang tepat dalam pembersihan *storage* tanpa perlu khawatir pada saat melakukan pembersihan secara manual. Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah : Mendesain Model Prototype Mekanisme *Cleaner Storage water* untuk kemudahan dalam membersihkan *storage*. Adapun manfaat penelitian yaitu : Mendesain Model prototype Mekanisme *Cleaner Storage* serta menciptakan suatu informasi tentang Penggunaan Model Mekanisme *Cleaner Storage water* yang didasarkan pada prinsip, Ergonomika operasional *cleaner storage* yang mana memberikan kemudahan dalam hal Pembersihan. Sebagai jawaban dari permasalahan di atas diperlukan system *cleaner storage water* yang memadai sehingga dapat membersihkan kotoran-kotoran yang ada pada

storage. Penelitian ini penulis melakukan analisis dan pengembangan desain mekanisme cleaner storage water guna membersihkan *storage* secara otomatis sehingga dapat memudahkan proses pembersihan *storage* untuk memperoleh air yang higienis.

Perancangan Desain Produk

Menurut Al-Bahra Bin Ladjamudin dalam bukunya yang berjudul Analisis & Desain Sistem Informasi (2005 : 39), menyebutkan bahwa "Perancangan adalah suatu kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik." Menurut Christopher Alexander "Perancangan merupakan upaya untuk menemukan komponen fisik yang tepat dari sebuah struktur fisik (Christopher Alexander, 1983), Perancangan adalah usulan pokok yang mengubah sesuatu yang sudah ada menjadi sesuatu yang lebih baik, melalui tiga proses: mengidentifikasi masalah-masalah, mengidentifikasi metoda untuk pemecahan masalah, dan pelaksanaan pemecahan masalah". Menurut George M.Scott (Jogiyanto, HM : 1991) "Perancangan adalah suatu jaringan kerja yang saling berhubungan untuk menentukan bagaimana suatu sistem menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan". Pendapat lain menyebutkan bahwa Menurut Abdul Kadir (2003), "perancangan adalah proses penerapan berbagai teknik dan prinsip dengan tujuan untuk mentransformasikan hasil analisa kedalam bentuk yang memudahkan mengimplementasikan".

Definisi Alat

Alat adalah benda yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan kita sehari-hari. Beberapa contoh alat adalah palu, tang, gergaji, dan cangkul. Beberapa benda sehari-hari seperti garpu, sendok dan pensil juga termasuk alat. Pisau merupakan salah satu alat yang diciptakan manusia. Alat-alat yang secara khusus digunakan untuk keperluan rumah tangga sering disebut sebagai perkakas.

Air

Pengertian Air merupakan molekul kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini, terutama fungsinya yang sangat vital adalah untuk diminum (Slamet,2009). Air terdiri dari atom H dan O. Sebuah molekul air terdiri dari satu atom O yang berikatan kovalen dengan dua atom H. Molekul air yang satu dengan molekul air lainnya bergabung dengan satu ikatan hidrogen antara atom H dengan atom O dari molekul air yang lain

Ergonomi

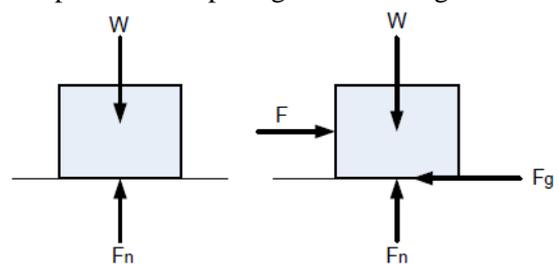
Menurut Gempur (2004) "Apabila ingin meningkatkan kemampuan manusia untuk melakukan tugas, maka beberapa hal di sekitar lingkungan alam manusia seperti peralatan, lingkungan fisik, posisi gerak perlu direvisi atau dimodifikasi atau redesain atau didesain disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia.

Storage Air

Unit Penampung Air (Storage) Komponen ini merupakan bagian terpenting dalam system penampungan air. Ukuran dari unit penampungan di tentukan oleh berbagai factor yaitu : Pasokan air, Permintaan Kebutuhan air, lama penampungan dan dana yang tersedia. Reservoir di tempat yang tinggi dapat dipergunakan dengan baik untuk pemantapan tekanan, Tekanan akan cukup rendah di ujung sistem yang jauh, kondisi tekanan akan membaik bila tangki tinggi itu terletak dekat daerah konsumen tinggi (pusat beban). Storage air merupakan metode penampungan air yang sederhana, pada dasarnya Storage memiliki konsep dasar yang sama dengan metode penampungan air pada umumnya yaitu menampung air langsung dari air melalui komponen-komponen system penampungan seperti pipa dan unit penampung.

Gaya Gesek dan Koefisien Gesek

Tidak ada permukaan benda yang benar-benar sempurna tanpa gesekan. Jika dua buah permukaan saling kontak akan timbul gaya gesekan antara permukaan tersebut. , Gaya gesek (F_g) merupakan gaya yang sejajar permukaan yang melawan pergeseran benda. Ada 2 jenis gesekan : •Gesekan kering (gesekan coulomb) Gesekan basah (fluida). Fokus pembahasan pada gesekan kering



Gambar 1. Diagram benda bebas gaya gesek

- W : Gaya akibat berat balok
- Fn : Gaya normal
- F : Gaya pemaksa untuk menggerakkan balok
- Fg : Gaya gesek

Gaya normal merupakan gaya tegak lurus terhadap permukaan benda atau gaya yang segaris dengan gaya berat, W. Dari gambar di atas : Gaya F kecil, maka balok tetap diam. Balok diam karena gaya horizontal yang mengimbangi gaya F,

lebih besar gaya ini adalah gaya gesek statis (F_g). Jika gaya F diperbesar, maka gaya gesek (F_g) juga bertambah besar, yang berusaha menekan gaya F , sampai besarnya mencapai F_{gm} (gaya gesek maksimum). Jika F diperbesar lebih lanjut, gaya gesek (F_g) tidak mampu lagi menekan gaya F , sehingga balik melalui bergerak. Jika balok mulai bergerak, maka besar F akan menurun dan F_{gm} juga mengecil sampai dibawah F_{gk} . (gaya gesek kinetik)

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F_f = m \cdot a \dots\dots\dots(1)$$

$$F = \mu \cdot N ; m = \text{koefisien gesek} \dots\dots\dots(2)$$

$$A = (F_f) / m \dots\dots\dots(3)$$

Poros

Poros merupakan salah satu komponen terpenting dari suatu mesin yang membutuhkan putaran dalam operasinya. Secara umum poros digunakan untuk meneruskan daya dan putaran. Jenis-jenis poros Poros transmisi, Beban berupa : momen puntir dan momen lentur, Daya dapat ditransmisikan melalui kopling, roda gigi, belt, rantai. Spindel, Poros transmisi yang relatif pendek, misal : poros utama mesin perkakas dengan beban utama berupa puntiran. Deformasi yang terjadi harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti. Gandar, Poros yang tidak berputar, Menerima beban lentur, misalnya pada roda-roda kereta. Hal Penting Dalam Perencanaan Poros, Kekuatan Poros : Beban poros transmisi : puntir, lentur, gabungan puntir dan lentur, beban tarikan atau tekan (misal : poros baling-baling kapal, turbin). Kelelahan, tumbukan, konsentrasi tegangan seperti pada poros bertingkat dan beralur pasak .Tegangan Geser Torsi. Ketika bagian mesin menerima aksi dua kopel yang sama dan berlawanan dalam bidang yang sejajar (atau momen torsi), kemudian bagian mesin ini dikatakan menerima torsi. Tegangan yang diakibatkan oleh torsi dinamakan tegangan geser torsi. Tegangan geser torsi adalah nol pada pusat poros dan maksimum pada permukaan luar. Perhatikan sebuah poros yang dijepit pada salah satu ujungnya dan menerima torsi pada ujung yang lain .

Ulir

Sebuah ulir (screwed) dibuat dengan melakukan pemotongan secara kontinyu alur melingkar pada permukaan silinder. Sambungan ulir sebagian besar terdiri dari dua elemen yaitu baut (bolt) dan mur (nut). Sambungan ulir banyak digunakan dimana bagian mesin dibutuhkan dengan mudah disambung dan dilepas kembali tanpa merusak mesin. Ini dilakukan dengan maksud untuk menyesuaikan/menyetel pada saat perakitan (assembly) atau perbaikan, atau perawatan. Faktor Keamanan (N). Definisi umum faktor keamanan adalah rasio antara tegangan maksimum (maximum stress) dengan tegangan kerja (working stress), secara matematis ditulis:

$$\text{Faktor keamanan} = \frac{\text{Maximum stress}}{\text{Working atau design stress}}$$

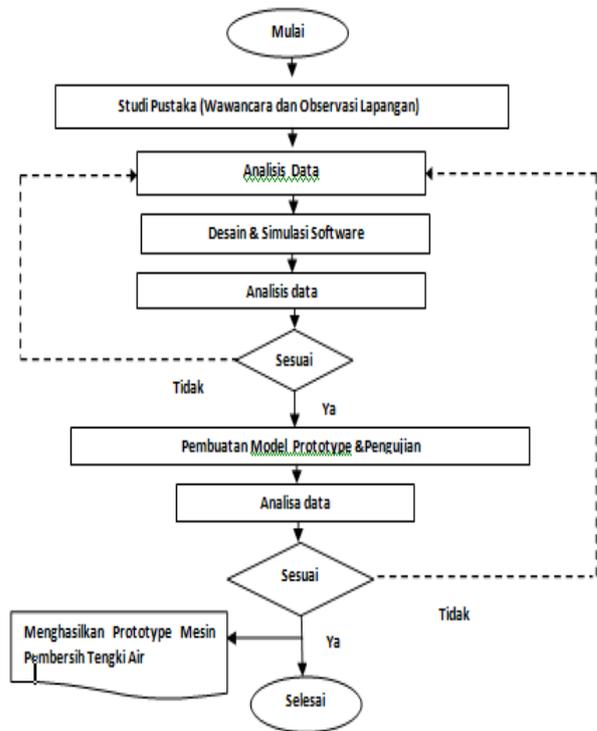
Untuk material yang ulet seperti baja karbon rendah, factor keamanan didasarkan pada yield point stress (tegangan titik luluh)

Motor Listrik

Komponen ini berfungsi sebagai penggerak mesin pembersih storage water. Motor listrik yang digunakan memiliki spesifikasi 1 fasa dengan putaran 1400 rpm dengan daya ¼ HP,380/220 V. Ukuran ini cocok untuk kekuatan listrik pada rumah tangga.

Metode Penelitian

Flow Chart Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Pekerjaan Penelitian

Observasi dan wawancara

Observasi yaitu : pengamatan terhadap setiap kegiatan untuk melakukan pengukuran, Observasi dilakukan dengan mengunjungi langsung tempat sehingga data yang diperoleh adalah data yang autentik, metode ini diharapkan dapat menunjukkan keobjektifan data yang sebenarnya tanpa ada manipulasi.

Wawancara yaitu : Pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan langsung kepada nara sumber, dari jawaban yang diberikan nara sumber kemudian dicatat atau direkam, serta pengumpulan data dengan menganalisa hasil penelitian yang berhubungan dengan Penggunaan Storage Air sebagai pendukung informasi yang berhubungan dengan kegiatan penelitian.

Simulasi Software

Simulasi software ini bertujuan untuk proses desain dan simulasi Mekanisme Gerak, software Simulasi yang dipakai terdiri dari : *AUTOCAD/Inventor Autodesk, Solid Work dan Computer Fluid Detektor (CFD)*

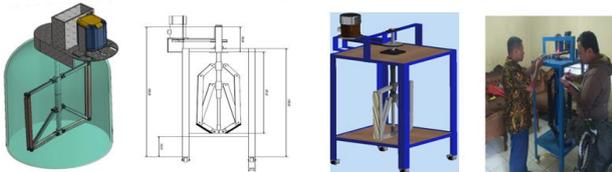
Pembuatan dan Pengujian Prototype Mesin Pembersih Air

Pembuatan dan pengujian ini bertujuan untuk mengetahui : Kecepatan putar penggerak pembersih storage, Torsi, Koefisien gesek.Waktu Pembersihan, Kapasitas mesin dan Efisiensi pembersih.

Analisa Data

Analisa data bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang ada dalam penyelesaian masalah yang terdiri dari : Analisa kebutuhan Torsi, Analisa Gaya Pembersih (gaya gesek), Analisa koefisien gesek, Poros dan ,Tegangan geser poros yang diizinkan , Vant belt dan Diameter poros, Kapasitas Mesin dan Efisiensi Mesin

Hasil dan Pembahasan Desain Model Prototype



Gambar 3a. Gambar 3b. Gambar 3c. Gambar 3d. Gambar 3a. Desain prototipe mekanisme mesin, 3b Desain gbr 3d model prototype mekanisme mesin, 3c.Deain model dan animasi gerak mesin, 3d. pembuatan dan pengujian model mesin

Pengujian Performa Mesin

Tabel pengujian model mesin dapat disajikan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Pengujian Mesin

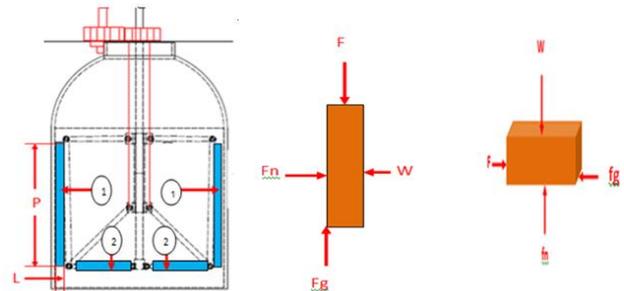
No	Uji	Rpm	Ø (cm)	r (cm)	t (dtk)	P (cm)	l (cm)	A (cm ²)	V (volt)	i (ampere)	P (watt)	ω rad/dtk	T Nm	F (Nm)	σ (Nm)	K (cm/dtk)	Tak < A 9.8%(cm)	η (%)
1	I	75	49	24.5	61	49	30	1.470	199	1.92	382.08	7.85	48.65	1.98	1.3	86.24	144.06	98
			49	24.5	61	49	30	1.470	197	1.91	376.27	7.85	47.91	1.95	1.3	86.24	144.06	98
			49	24.5	61	49	30	1.470	190	1.92	380.16	7.85	48.40	1.97	1.3	86.24	144.06	98
2	II	90	49	24.5	61	49	30	1.470	197	1.92	378.24	9.42	40.13	1.63	1.1	86.24	144.06	98
			49	24.5	61	49	30	1.470	198	1.91	378.18	9.42	40.13	1.63	1.1	86.24	144.06	98
			49	24.5	61	49	30	1.470	198	1.92	380.16	9.42	40.34	1.64	1.1	86.24	144.06	98
3	III	150	49	24.5	61	49	30	1.470	197	1.91	376.27	15.71	23.95	0.97	0.6	86.24	144.06	98
			49	24.5	61	49	30	1.470	199	1.92	382.08	15.71	24.32	0.99	0.6	86.24	144.06	98
			49	24.5	61	49	30	1.470	199	1.91	380.09	15.71	24.20	0.98	0.6	86.24	144.06	98

Keterangan :

- Ø : diameter tenggki
- V : Tegangan listrik
- F : Gaya
- belum bersih
- r : Jari-jari tengki
- I : arus listrik
- σ : Teg Geser
- t : waktu
- P : Daya Listrik
- K : Kapasitas
- P : Panjang
- ω : Putaran sudut
- η : Efisiensi
- l : lebar
- T : Torsi
- A : Luas penampang
- Tak < A : Taksiran Permukaan yg

Koefisien pada storage

Diagram Benda Bebas koefisien gesek bagian samping dapat dilihat pada gambar 4 dibawah

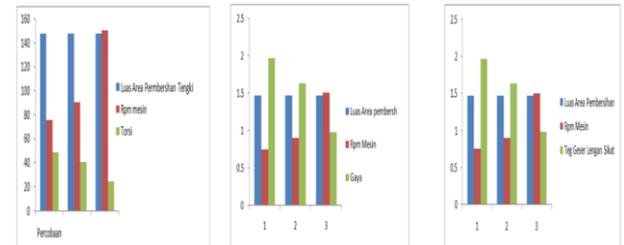


Gambar 4a. .Gambar 4b. Gambar 4c.

Ket :

Gbr 4a.Diagram Benda Bebas gaya sikat, Gbr 4b, Gaya sikat samping, Gbr 4c Gaya sikat bagian bawah
 W : Gaya akibat berat balok Fn : Gaya normal F : Gaya pemaksa untuk menggerakkan balok
 Fg : Gaya gesek p : Panjang L : Lebar 1.2 : Elemen sikat

Pembahasan



Gbr 5a. Gbr 5b. Gbr 5c.

Ket : 5a.Grafik Perubahan Torsi, 5b.Grafik Perubahan Gaya5c. Grafik Perubahan Tegangan geser

Kebutuhan torsi, gaya dan tegangan geser pada lengan pembersih cenderung menurun seiring bertambahnya Rpm mesin yang bekerja saat proses pembersihan tengki, sementara kapasitas mesin yang dipakai dalam desain model yaitu 86.26 cm/detik dengan diameter 49 cm dan tinggi 30 cm. hasil pengamatan pada efisiensi pembersih dapat mencapai 98 % hal ini dapat dipengaruhi oleh kecepatan rpm mesin makin tinggi efisiensi yang terjadi makin baik, dari hasil analisa ini dapat dilihat pada tabel 1. pengujian mesin dan grafik analisa torsi, gaya dan tegangan geser lengan pembersih pada gambar grafik 5a.5b dan 5c

Taksiran bagian tengki yang belum bersih sekitar 9.8 % dari luas area pembersihan yaitu 1470 cm adalah 144.06 cm, sehingga efisiensi mesin dalam membersihkan tengki diperoleh dari bagian tengki yang belum bersih dibagi total area pembersihan tengki dikali 100% atau 144.06 cm dibagi 1470 cm dikali 100 % sehingga diperoleh 98 % dari efisiensi mesin

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisa pengujian model prototype mesin maka parameter yang dapat dijadikan sebagai referensi dalam desain mesin yaitu bagian lengan penggerak yang dapat bergerak pada poros ulir naik turun dengan nilai rotasi sebesar 24.20Nm pada Rpm mesin 150 serta nilai tegangan geser 0.98 Nm pada Rpm mesin 150 .
2. Perancangan model prototype mesin pembersih tengki air telah dibuat dengan pengujian terhadap kebutuhan torsi pembersih terbesar 48.65 Nm pada Rpm Mesin 75 dan torsi terkecil adalah 24.20 Nm pada Rpm mesin 150, kebutuhan gaya pembersih terbesar adalah 1.98 N pada Rpm mesin 75 sedangkan Rpm mesin tinggi dapat menghasilkan gaya rendah yaitu 0.98 Nm, serta kapasitas mesin 86.24 cm/detik dengan efisiensi pembersih sebesar 98 %
3. Uji model prototype mesin percobaan mesin pembersih yang telah dilakukan dengan memperoleh efektifitas pembersih 98 %. Nilai tersebut telah mencapai target yang diharapkan sehingga perlu realisasi alat ini secara nyata pada tengki air serta perlu analisa lebih lanjut pada sifat fisik mekanik pembersih yang akan kontak langsung dengan tengki

Saran

Model prototype awal mesin yang dibuat sudah memenuhi standar fungsional sehingga disarankan agar penelitian selanjutnya perlu realisasi ke storage yg sesungguhnya karena efektifitas pembersih sudah mencapai target 98 %, namun perlu penambahan pelapisan material

pada bagian pembersih agar efektifitas gesekan dengan *storage water* lebih efektif.

Referensi

1. Jac. STOLK and C. KROS. 1981. Elemen Mesin 21. PT. Gelora aksara pratama. Jakarta.
2. Josep E. Shingley and Larry D. Mitchell. 1983. Perencanaan Teknik Mesin 2. PT. Gelora aksara pratama.
3. Brown, T.H, Jr., 2005, *Marks' Calculations for Machine Design*, McGraw-Hill companies, New York.
4. Khurmi, R.S., and Gupta, J.K., 1982, *Text Books of Machine Design*, Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd, Ram Nagar, New Delhi 110055.
5. Shigley, J.E., and Mischke, C.R., 1996, *Standard Handbook of Machine Design*, McGraw-Hill companies, New York. .
6. I. Beer, Ferdinand P. E. Russell Johnston, Jr. *Mechanics of Materials*. Second Edition. McGraw-Hill Book Co. Singapore. 1985.
7. El Nashie M. S. *Stress, Stability and Chaos in Structural Analysis : An Energy Approach*. McGraw-Hill Book Co. London. 1990. 4. Ghali. A. M. Neville. *Structural Analysis. An Unified Classical and Matrix Approach*. Third Edition. Chapman and Hall. New York. 1989.
8. Khurmi, R.S. J.K. Gupta. *A Textbook of Machine Design*. S.I. Units. Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd. New Delhi. 2004.
9. Khurmi, R.S. *Strenght Of Materials*. S. Chand & Company Ltd. New Delhi. 2001.
10. Popov, E.P. *Mekanika Teknik*. Terjemahan Zainul Astamar. Penerbit Erlangga. Jakarta. 1984.
11. Shigly, Joseph Edward. *Mechanical Engineering Design*. Fifth Edition. Singapore : McGraw-Hill Book Co. 1989.
12. Singer, Ferdinand L. *Kekuatan Bahan*. Terjemahan Darwin Sebayang. Penerbit Erlangga. Jakarta. 1995.
13. Spotts, M.F. (1981) *Design of machine elements*. Fifth Edition. New Delhi : Prentice-Hall of India Private Limited.
14. Sularso. (2000) *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta : PT.Pradnya Paramita.
15. Timoshenko, S., D.H. Young. *Mekanika Teknik*. Terjemahan, edisi ke-4, Penerbit Erlangga. Jakarta. 1996.