

**PENGEMBANGAN (REALISASI) DESAIN PROTOTIPE MESIN
PEMBERSIH TANGKI AIR**

Husen Asbanu¹, Yefri Chan², Jamaludin Purba³
Universitas Darma Persada Jakarta. asyurielnatu@gmail.com

Pembersihan tangki air perlu sehingga kesadaran akan kesehatan air dan pentingnya kebersihan air, perancangan mekanisme pembersih tangki yang layak menjadi penting diwujudkan guna menghasilkan konsep yang baik serta membawa manfaat dalam kebersihan tangki. Hal-hal inilah yang mendasari peneliti untuk melakukan riset pengembangan model mekanisme yang tepat dalam pembersihan tangki tanpa perlu kuatir pada saat melakukan pembersihan secara manual, sebagai jawaban dari permasalahan diatas diperlukan sistem pembersih tangki yang memadai serta mudah dan nyaman sehingga dapat membersihkan tangki 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 suvei, desain model dan pengembangan desain prototipe mesin dari akrilik dengan poros penggerak berdiameter 45 cm dan panjang lengan pembersih 44 cm bagian bawah tangki sementara lengan pembersih dindig tangki yaitu 130 cm yang digerakan oleh motor dengan Rpm 70. Parameter dalam desain mesin pembersih tangki meliputi torsi yang disesain yaitu 20760 kg.mm, Gaya beban gesek pada dinding bawah dan didiing tangki didesain 4.6 kg dengan daya mesin 382.08 watt pada tegangan 190 volt

Kata Kunci : Mekanisme, desain mesin, *cleaner storage water*,

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

³ Staf Pengajar Program Studi S1 Teknik Industri Universitas Darma Persada

1.PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Umumnya pembersihan tangki air dibersihkan secara manual oleh manusia yang mana harus masuk ke dalam tangki sehingga hal ini cukup merepotkan bila proses pembersihan tengkiir dilakukan manual, karena selain harus masuk ke dalam tengki baru melakukan pembersihan kotaran pada tengki air sehingga berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan (kurang ergonomis). Hal-hal inilah yang mendasari peneliti untuk meneliti Model mekanisme yang tepat dalam pembersihan tengki tanpa perlu kuatir pada saat melakukan pembersihan secara manual.

Sebagai jawaban dari permasalahan diatas diperlukan system pembersih tengki yang memadai, serta mudah dan nyaman sehingga dapat membersihkan tengki air yang kotor. Penelitian ini penulis melakukan analisis pengembangan Desain Mekanisme pembersih tengki otomatis guna kebersihan penggunaan tangki air dengan menggunakan motor penggerak pada tangki yang bekerja membersihkan tangki. Motor penggerak diletakan diatas tangki yang mana akan bergerak memutar poros/ulir berserta lengan pembersih tengki e cara otomastis, poros yang digerakan motor dapat diatur naik turun dan bergerak rotasi untuk membersihkan storage.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah : Pengembangan (*realisasi*) desain pembersih tengki air untuk kemudahan dalam membersihkan storage. Adapun manfaat penelitian yaitu : Realisasi desain Mekanisme pembersih tangki air serta menciptakan suatu informasi tentang Penggunaan Mekanisme pembersih tangki air yang didasarkan pada pada prinsip, Ergonomika operasional pembersih yang mana memberikan kemudahan dalam hal pembersihan.

1.3.Urgensi

Sebagai jawaban dari permasalahan: 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/redesain atau didesain disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia.

Penelitian ini penulis melakukan analisis desain awal Prototype mekanisme Pembersih Tengki air otomatis guna membersihkan Tengki secara otomatis sehingga dapat memudahkan proses pembersihan Tengki untuk memperoleh air yang Higenis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. 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 (Jogyanto, 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".

2.2. 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. 1

2.3. 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

2.4. Ergonomi

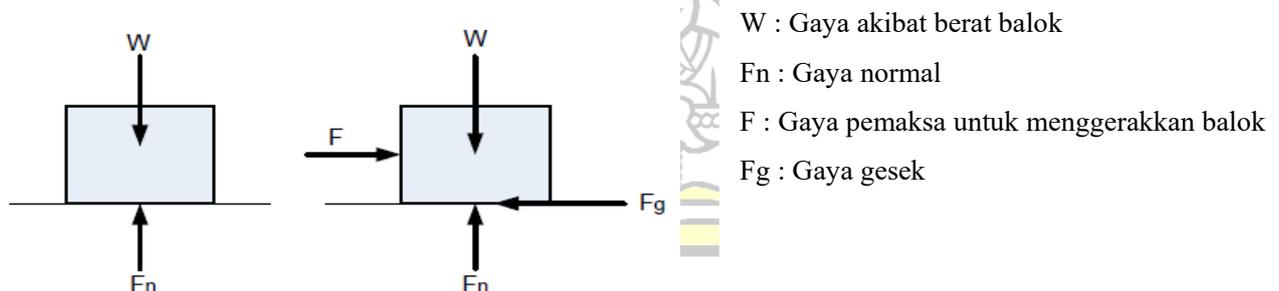
Menurut Gempur (2004) "Apabila ingin meningkatkan kemampuan manusia untuk melakukan tugas, maka beberapa hal di sekitar lingkungan alam manusia seperti peralatan, lingkungan fisik, posisi gerak perlu direvisi atau dimodifikasi atau redesain atau didesain disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan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

2.5. 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.

2.6. Gaya Gesek dan Koefesien 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

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)

$\Sigma F = m.a \rightarrow F - f = m.a$	1
$f = \mu \cdot N$; $m =$ koefisien gesek	2
$a = (F - f)/m$	3

2.7. 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 .

2.8. Ulir

Sebuah ulir (screwed) dibuat dengan melakukan pemotongan secara kontinu 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:

$$\text{Faktor keamanan} = \frac{\text{Maximum stress}}{\text{Working atau design stress}} \dots\dots\dots 12$$

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

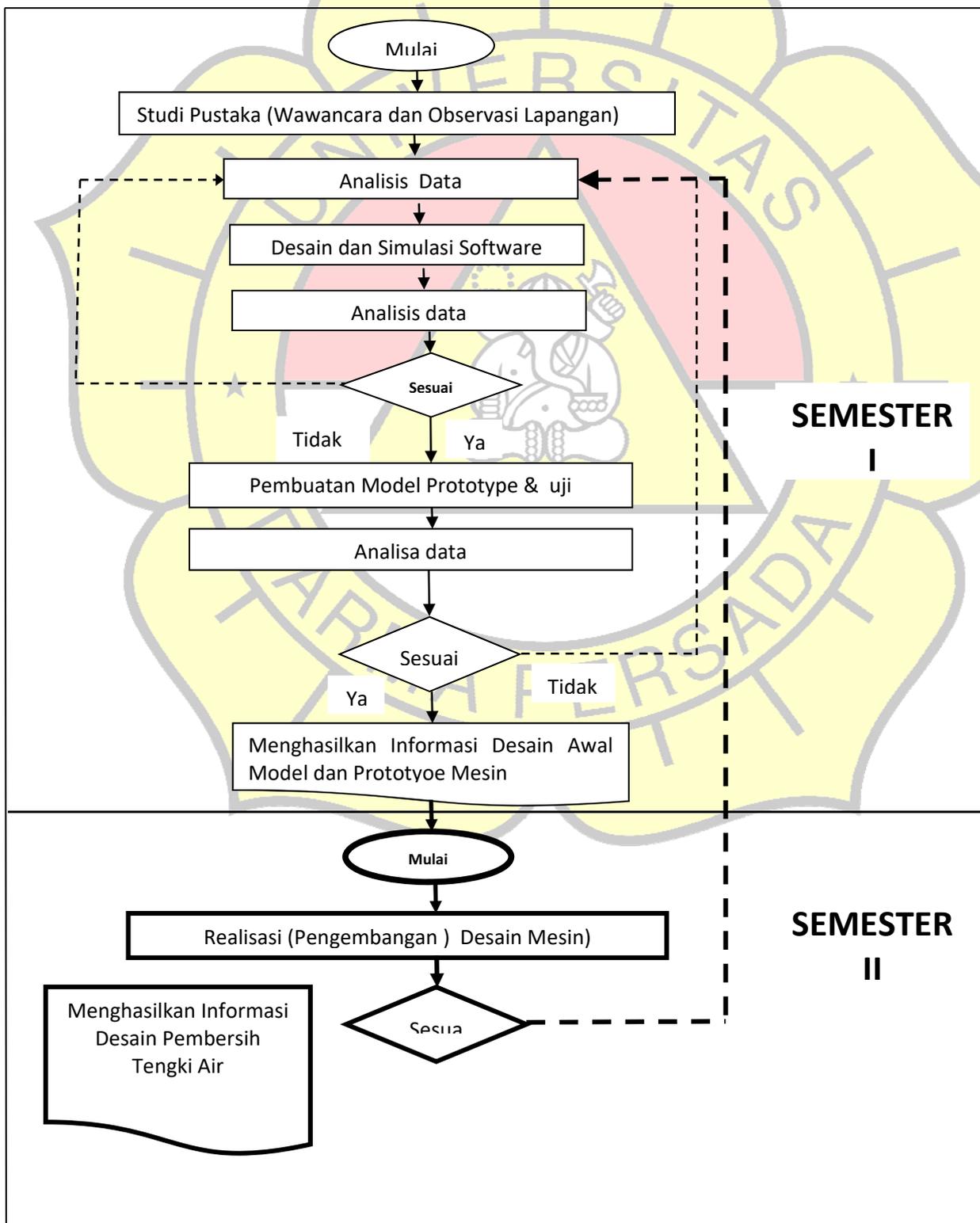
2.9. Motor Listrik

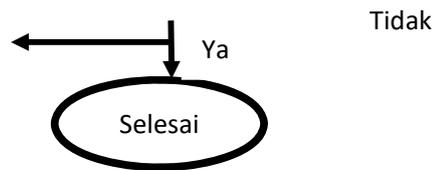
Komponen ini berfungsi sebagai penggerak mesin pembersih storage water. Motor listrik yang digunakan memiliki spesifikasi 1 fasa dengan putaran 1400 rpm dengan daya $\frac{1}{4}$ HP, 380/220 V. Ukuran ini cocok untuk kekuatan listrik pada rumah tangga.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Flow Chart Penelitian

Tahapan Penelitian, penelitian ini dilakukan beberapa tahap seperti diperlihatkan pada Gambar 2.





Gambar 6. Diagram alir penelitian

3.2. Pekerjaan Penelitian

3.2.1 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.

3.2.2 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)*

3.2.3. Pembuatan dan Pengujian Mesin Pembersih Tangki Air

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

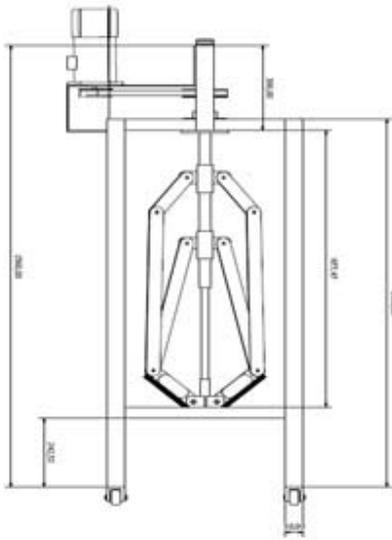
3.2.4. Analisa Data

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

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Desain Mesin Pembersih Tangki Air

Desain Sistem kerja mesin pembersih tengki air dapat disajikan pada gambar 3. Berikut



Gbr 3a

Gambar 3a.



Gbr 3b

Desain mekanisme Pembersih,



Gbr 3c

Deain realisasi produk

4.2. Perhitungan Rencana Pemilihan Motor dan Putaran Poros Pembersih Tangki Air.

Data Motor yang digunakan yaitu Merek Multi Pro, Model : YC 905.4 Volt: 220, Putaran:1400 Daya : 1HP. Poros pembersih tangki air dapat direncanakan 35 Rpm, untuk memperoleh putaran 350 Rpm dari 1400 Rpm dilakukan dengan memakai reduser yang mempunyai perbandingan 1:40 selanjutnya putaran yang keluar dari reduser yang mempunyai perbandingan 1:4 selanjutnya putaran yang keluar dari reduser adalah

$$i = \frac{n_2}{n_1} \text{ dimana : Dimana;}$$

i = perbandingan putaran (rpm), n_1 = putaran poros pada reduser (rpm)

n_2 = putaran poros pada dinamo (rpm)

$$i = \frac{1400}{40} = 35 \text{ Rpm}$$

4.2. Pemilihan penampang sabuk

Pemilihan penampang sabuk ini dapat ditentukan dengan cara melihat daya rencana yaitu sebesar 1 HP, dan putaran poros penggerak 35 rpm. Berdasarkan diagram pemilihan sabuk, maka didapat penampang sabuk V dengan tipe A.

4.3 Perhitungan torsi pada motor listrik dan poros penerus daya.

a. Torsi pada motor listrik.

$$\text{Daya motor 1 HP} = 1 \times 0.382 = 0,382 \text{ kW. } T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} = 9,74 \times 10^5 \frac{0.382}{1400} = 265.76 \text{ kg.mm}$$

b . Torsi pada Poros Pembersih Tangkia Air (n_2)

$$\text{Daya motor 1 HP} = 1 \times 0.382 = 0,382 \text{ kW. } T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2} = 9,74 \times 10^5 \frac{0.382}{350} = 1.063 \text{ kg.mm}$$

c . Bahan Poros yatu : S30C, kekuatan tarik σ_B : 58 (kg/mm²)

Apakah poros bertangga atau beralur pasak ?

Faktor keamanan Sf1 : 6.0, Sf2 : 2.0

d . Tegangan geser yang diijinkan τ (kg/mm²) = 58/(60x20) = 4.8kg/mm²

e . Faktor koreksi untuk momen puntir K_t : 1.5

Faktor lenturan Cb = 2.0

f . Diameter poros ds (mm) ds: $\left[\frac{5.1}{4.8} \times 2.0 \times 1.5 \times 372 \right] = 11.8 \text{ mm}$

g . Menentukan beban pembersih tangki /gaya (F) (kg)

Mesin pembersih tangki air torsi momen gaya T (kg.mm) adalah : $T = F \cdot r$, Dimana F adalah beban (kg) dan r adalah jari-jari (mm).

Maka untuk gaya pembersih adalah: $T = F_{\text{poros pembersih}} \times F_{\text{tangki}}$

$$F = \frac{\text{Torsi}}{\text{jari - jaritengki}} = F = \frac{20760}{45 \text{ cm}} = 4.6 \text{ kg}$$

Karena daya motor listrik yang digunakan adalah 1 HP dengan putaran 1400, jadi torsi pada motor listrik(penggerak) yaitu 20696 kg.mm, sedangkan torsi pada poros pembersih tengki (digerakkan/penerus) yaitu 20760 kg.mm.

5.KESIMPULAN DAN SARAN

1. Perancangan pengembangan (realisas) mesin pembersih tangki air telah dibuat dengan menggunakan diameter tangki 45 cm dengan volume tangki 520 m³, lengan pembersih dengan panjang 44cm bagian bawah sementara tinggi lengan pembersih dinding tengki yaitu 130 cm
2. Berdasarkan hasil analisa desain 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 torsi pada putaran mesin (n_1) yaitu sebesar 20760 kg.mm pada Rpm (n_2) torsi yang terjadi adalah serta nilai beban 4.6 kg pada Rpm mesin.

3. Uji mekanisme prototype mesin pembersih tangki air secara fungsional dan struktur dapat memperoleh mekanisme sesuai fungsi dengan daya motor yang digunakan yaitu 380.08 watt dan tegangan 190 volt

5.2. Saran

Perencanaan pengembangan (realisasi) mesin yang didesain sudah memenuhi standar fungsional sehingga disarankan agar penelitian selanjutnya perlu realisasi ke storage yg sesungguhnya Untuk mengetahui efisiensi pembersih, namun perlu penambahan pelapisan material pada bagian pembersih agar efektifitas gesekan dengan tangki air lebih efektif.

6.KEPUSTAKAAN

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. 1. 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.

