

Perencanaan Ulang Transmisi Daya Mekanik Mesin Penghancur Es Balok Di Pasar Bina Usaha Kota Meulaboh

T. Azwar¹, Pribadyo²

¹Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Meulaboh

²Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Meulaboh

Email: dyo_1806@yahoo.co.id

Abstract

The process of ice crusher bars in the shredder ice used in the fish market building efforts in Meulaboh is not optimal anymore work given that there are parts of the engine components that are no good in this case can also be seen from at least the production of ice produced at less than 24 kg / min, and based on the observations of the author of the engine sound is also louder and the machine is not standard anymore. Starting from the problem, the purpose of this planning the authors feel the need to plan the re-shredder ice blocks into better and more efficient work. in general usually machine consists of three main parts that work. Wherein the third part is the driver, the successor system power (power transmission) and the driven part. The initial step in planning is to conduct market surveys of business building in the city of Meulaboh. The next step is to plan and calculate the component elements of the machine, planning and calculation performed on the shaft, pulley-belt and bearing on tools that have been designed. The final step in the planning process is made by evaluating the results of calculations performed. Obtained from the calculation of the production capacity amounted to 33, 411 kg / minute appropriate.

Keywords: ice crusher machine, shafts, belts, pulleys, bearings

1. PENDAHULUAN

Es (*Ice*) bagi nelayan keberadaan es mutlak dibutuhkan terutama untuk menyegarkan ikan hasil tangkapan dari busuk akibat lama dilautan dalam pelayaran, maupun dipasar dan pedagang ikan keliling. Setiap nelayan menuju laut untuk melakukan penangkapan ikan, maka es batangan atau sering disebut es balok menjadi bagian dari bahan-bahan yang harus diikutsertakan. Begitu pula setelah mendaratkan ikan hasil tangkapan, es batangan mereka datangkan untuk kemudian dihancurkan ke dalam box ikan (*fiber*) yang sudah berisikan ikan-ikan yang siap untuk di jual yang di kemas di dalam *box* ikan menggunakan butiran-butiran es batangan yang sudah dihancurkan gunanya agar ikan tetap segar.

Dalam proses penghancuran es batang awalnya dilakukan dengan cara tradisional/manual, dimana sebelumnya es batangan terlebih dahulu dipatahkan menjadi beberapa bagian untuk kemudian dihancurkan sesuai dengan ukuran-ukuran yang dibutuhkan, cara ini tidak efektif baik dari segi ekonomis dan waktu yang dibutuhkan.

Selain menguras tenaga, debit es yang dihasilkan dari memukul dengan balok kayu tidak merata mengenai ikan-ikan di dalam *box* ikan (ada pecahan besar dan kecil), sehingga dipastikan akan menghabiskan banyak es batang dan waktu serta berdampak terhadap kapasitas ikan yang akan disegarkan.

Penggunaan teknologi mesin penghancur es kini telah banyak digunakan karena selain dapat bekerja lebih efektif dan efisien. Selain itu mesin penghancur es terdiri dari motor, elemen-elemen mesin (poros, bantalan) serta terdiri dari komponen-komponen transmisi daya mekanik (sabuk-puli) sehingga mudah-mudahan dirawat dan juga dapat dibuat oleh bengkel-bengkel sederhana.

Hasil pengamatan penulis di pasar ikan Bina Usaha yang berada di Kota Meulaboh mesin penghancur es batangan yang digunakan sudah tidak optimal kerjanya mengingat terdapat bagian-bagian dari komponen mesin yang sudah tidak layak digunakan hal ini juga terlihat dari sedikitnya hasil produksi es yang dihasilkan tetapi disisi lain suara mesin terdengar lebih keras dan tidak standar lagi. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis untuk melakukan penelitian untuk merencanakan ulang mesin penghancur es balok untuk kapasitas 30 kg/menit. Dengan harapan mesin dapat bekerja optimal.

2. METODE PERENCANAAN

Perencanaan mesin secara umum adalah perencanaan dari sistem dan segala yang berkaitan dengan sifat mesin seperti: produk, struktur, alat-alat instrumen, (Sularso, 1987). Dalam menyelesaikan masalah yang diangkat, diperlukan data-data dalam rangka penyusunan laporan. Pengumpulan data-data tersebut diperoleh melalui studi literatur dan studi lapangan. Data yang dihimpun baik pada studi literatur maupun studi lapangan hanya terbatas pada hal-hal yang berhubungan dengan perencanaan Mesin penghancur es balok yang terdapat di sekitar kawasan pasar ikan di kota Meulaboh.

- Studi literatur, yaitu melalui buku-buku pedoman dan dari website (*internet*) yang menunjang dalam analisa.
- Studi lapangan, yaitu dengan melakukan penyelidikan langsung di lapangan secara visual terhadap unsur-unsur perencanaan berdasarkan rencana yang dibuat guna mendapatkan informasi yang memadai, data yang diambil meliputi data yang berkaitan dengan spesifikasi dan komponen peralatan.
- Analisa data dilakukan secara teoritis dan dihitung secara matematis yang dilakukan untuk menentukan komponen-komponen yang akan digunakan dengan menghitung parameter-parameter dimensi dari komponen tersebut.

- Perhitungan

Perhitungan dalam perencanaan ini meliputi:

o Perhitungan Poros

- Momen puntir pada poros

Untuk menentukan momen puntir pada poros didapat dari persamaan 1 berikut:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n} \quad [\text{kg.mm}] \quad (1)$$

- Tegangan geser yang diijinkan

Untuk menentukan tegangan geser pada poros menggunakan persamaan 2:

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} \quad [\text{kg/mm}^2] \quad (2)$$

- Diameter poros

Untuk menghitung diameter poros dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 3 berikut:

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{0,33} \quad [\text{mm}] \quad (3)$$

- Tegangan geser yang terjadi

Untuk menentukan besarnya tegangan geser yang terjadi pada poros, dapat ditentukan dari persamaan 4 berikut:

$$\tau = 5,1 \frac{T}{d_s^3} \quad [\text{kg.mm}^2] \quad (4)$$

- o Perhitungan Bantalan

- Beban bantalan

Beban bantalan dihitung menggunakan persamaan 5 berikut:

$$W = w.l \quad W = \frac{\pi}{4}.d.L \quad [\text{kg}] \quad (5)$$

Dimana:

L = panjang poros (l.p)

ρ = berat jenis = 0,931 gram/cm³ = 931 kg/m³

- Momen tahanan lentur adalah sebagai berikut:

$$ZI = \frac{\pi d^3}{32} \quad [\text{kg/mm}^2] \quad (6)$$

- o Perhitungan Transmisi Mekanik

Dalam perencanaan ini, penulis menggunakan data-data yang bersumber dari *manual book furnner pully*, hal ini akan memudahkan kita untuk memilih jenis puli yang kita butuhkan sesuai dengan yang ada dipasaran.

- Puli

Langkah-langkah yang dapat kita lakukan dalam pemilihan puli adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung perbandingan putaran puli dengan menggunakan persamaan 7 berikut ini:

$$n_1 : n_2 = D_p : d_p \quad [\text{rpm}] \quad (7)$$

- b. Diameter puli penggerak (Dp) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Dp = \frac{n_1 d_p}{n_2}$$

- c. Menentukan jarak diameter puli, C dengan menggunakan persamaan 8 berikut:

$$C = Dp + d_p \quad (8)$$

- Sabuk

Langkah-langkah yang harus kita perhatikan dalam pemilihan sabuk antara lain adalah:

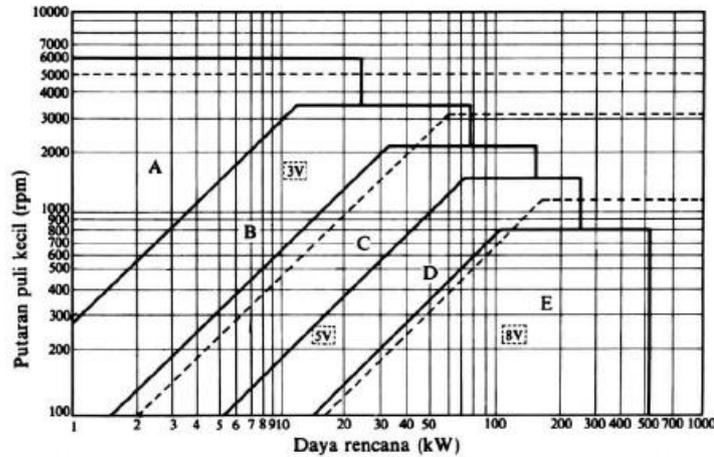
- a. Menentukan panjang sabuk (*belt length*), L dan faktor koreksi berdasarkan jarak antar puli, C.
- b. Menurut Sularso bahwa kecepatan sabuk yang baik adalah lebih kecil dari 30 m/s. Kecepatan sabuk dapat dihitung menggunakan persamaan 9.

$$v = \frac{\pi.d_p.n_1}{60.1000} \quad (9)$$

- c. Menghitung jumlah sabuk yang digunakan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 10.

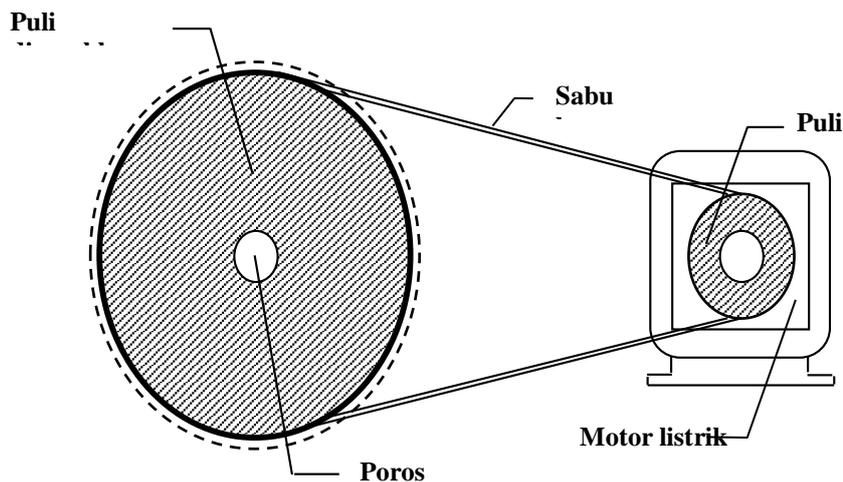
$$N_b = \frac{P_d}{P_s} \quad (10)$$

- d. Memilih tipe sabuk berdasarkan katalog yang telah dikeluarkan oleh produsen sebagaimana diperlihatkan pada gambar 1 diagram pemilihan sabuk berikut ini:



Gambar 1 Diagram pemilihan sabuk

Adapun bagian-bagian dari elemen mesin dan komponen transmisi daya yang akan dihitung yaitu: sabuk – puli, poros dan bantalan, seperti terlihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2 Skets sistem transmisi daya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas es yang dihancurkan dalam mesin memiliki berat setiap batang 25 kg. Mesin penghancur es ini dapat dikategorikan sebagai mesin yang mempunyai variasi beban sedang, sehingga didalam perhitungannya perlu diperhitungkan faktor koreksi (f_c) untuk daya yang bekerja. Menurut Sularso (1991 : 7) f_c ditetapkan 1,0-1,5 maka dalam perhitungan ini penulis memilih 1,3 sebagai faktor koreksi (f_c). Jadi daya rencana (P_d) dapat dihitung sebagai berikut :

$$P_d = f_c \times P$$

Maka diperoleh,

$$P_d = 1,3 \times 7,45 \text{ kW} = 9,685 \text{ kW}.$$

• **Perhitungan Bagian Utama Mesin Penghancur Es**

- Perhitungan sabuk dan puli

Pada perencanaan mesin penghancur es jarak jauh antara poros pisau penghancur dengan poros tidak memungkinkan transmisi langsung menggunakan roda gigi, sehingga dipilih alternatif penggunaan sabuk V. Penggunaan sprocket (gigi rantai) tidak dipilih dalam perencanaan ini karena beban kejutan yang diterima relatif besar, sehingga penggunaan sprocket tidak baik (gigi sprocket akan cepat aus maupun patah).

Dari data motor penggerak diketahui daya sebesar 7,45 kW dengan putaran 2900 rpm, berdasarkan grafik pemilihan sabuk maka diperoleh sabuk dengan tipe B (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004) dan didapat diameter puli minimum yang dianjurkan 145 mm. Pada perencanaan ini diambil puli kecil (d_p) untuk motor penggerak berdiameter 75 mm. Tabel 1 menunjukkan diameter minimum untuk puli yang diijinkan dan yang dianjurkan.

Tabel 2.1 Diameter minimum puli [3]

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter minimal yang diijinkan	65	115	175	300	450
Diameter minimal yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Untuk menentukan diameter puli yang digerakkan dihitung dengan persamaan berikut:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}, \text{ maka, } D_p = \frac{n_1 d_p}{n_2} = \frac{2900 \cdot 75}{725} = 300 \text{ mm}.$$

Jadi diameter puli yang menggerakkan poros adalah 300 mm. Menurut Sularso (2004:166) bahwa kecepatan sabuk yang baik adalah lebih kecil dari 30 m/s.

$$v = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 75 \cdot 2900}{60000} = 11,38 \text{ m/s}$$

Jadi kecepatan ini relatif lebih baik untuk digunakan dengan beban yang berat. Sehingga sabuk, puli, dan bantalan akan lebih awet. Sabuk yang digunakan pada transmisi ini sebanyak 1 buah sabuk.

- Perbandingan putaran

Jika diameter puli besar 300 mm dan diameter puli kecil 75 mm, maka perbandingan putarannya adalah:

$$\frac{D_p}{d_p} = \frac{300}{75} = 4$$

Dengan putaran motor sebesar 2900 rpm, sehingga diperoleh perbandingan putaran puli adalah sebesar:

$$\frac{n_1}{4} = \frac{2900}{4} = 725 \text{ rpm}$$

- **Perhitungan Poros**

Jika daya rencana sebesar 9,685 kW dan putaran 725 rpm, besarnya momen puntir yang terjadi pada poros adalah:

$$T = 9,74.105 \frac{Pd}{n} = 9,74.105 \frac{9,685}{725} = 13011,3 \text{ kg.mm}$$

Dalam menentukan tegangan geser (τ_b) diambil faktor keamanan Sf_1 (6,0), Sf_2 (1,5) dan tegangan tarik σ_b (52 kg/mm²) yang diakibatkan pengaruh massa dan paduan, untuk bahan poros maka tegangan geser izin adalah:

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} = \frac{52}{6,0 \times 1,5} = 5,83 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga diameter poros (d_s) adalah sebagai berikut:

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{0,33}$$

Dalam perencanaan ini poros akan mengalami kejutan dan tumbukan yang sedikit lebih besar, sehingga dipilih:

$$K_t = 2,5 \text{ dan } C_b = 1,2$$

Maka diperoleh,

$$= \left[\frac{5,1}{5,83} 2,5 \times 1,2 \times 13011,3 \right]^{0,33} = 32,44 \text{ mm} = 33 \text{ mm (dipilih)}$$

Diameter poros (d_s) tersebut merupakan ukuran poros sumbu pisau penghancur. Sedangkan untuk poros gulungan plat ditetapkan sebesar 185 mm. Tegangan geser yang timbul adalah:

$$\tau = \frac{5,1.13011,3}{33^3} = 1,85 \text{ kg/mm}^2$$

Sedangkan momen lentur yang timbul adalah:

$$MI = \frac{\tau_A (d_s)^3}{102} = \frac{5,83333^3}{102} = 2054,05 \text{ kg.mm}$$

Tegangan maksimum yang terjadi pada poros adalah:

$$T_{mak} = \frac{5,1}{(d_s)^3} \sqrt{MI^2 + T^2} = \frac{5,1}{(33)^3} \sqrt{2054,05^2 + 13011,3^2} = 1,87 \text{ kg/mm}^2$$

Untuk mengetahui apakah bahan yang digunakan aman atau tidak aman, dapat dilakukan perbandingan tegangan geser izin dengan tegangan geser yang terjadi. Tegangan geser izin > tegangan geser yang terjadi ($\tau_a > \tau$)

5,83 kg/mm² > 1,87 kg/mm², berarti konstruksi poros aman digunakan.

- **Bantalan**

Dalam perencanaan ini bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding radial, bahan yang digunakan untuk bantalan adalah tembaga, penentuan bahan ini karena paduan tembaga mempunyai kekuatan yang baik, ketahanan terhadap karat dan ketahanan terhadap kelelahan, bantalan radial yang digunakan pada mesin

penghancur es sebanyak 2 bantalan yang terletak dikedua ujung poros. Dalam perencanaan bantalan telah ditentukan panjang bantalan (l) = 20 mm dan diameter dalam bantalan (d) = 25mm. Maka beban bantalan adalah sebagai berikut:

$$W = w \cdot l; \quad W = \frac{\pi}{4} \cdot d \cdot L$$

Dimana L adalah panjang poros (l, ρ), ρ adalah berat jenis sebesar 931 kg/m^3

$$\text{Maka, } W = \frac{3,14}{4} (25)^2 \cdot 20 \cdot 931 / 1000 = 30.418,75 \text{ kg}$$

Momen lentur maksimum yang ditimbulkan:

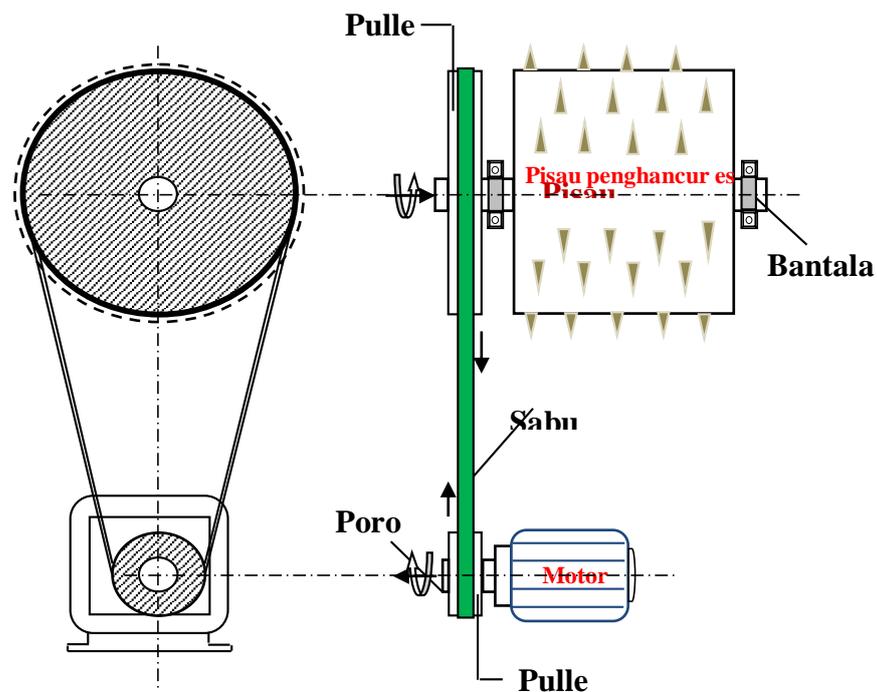
$$M = \frac{30.418,75}{2} = 15.209,375 \text{ kg.mm}$$

Momen tahanan lentur adalah sebagai berikut:

$$ZI = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 15625}{32} = 1533,2 \text{ kg/mm}^2$$

- **Skema Desain Sistem Transmisi Daya**

Skema desain sistem transmisi daya hasil perencanaan yang dianalisa berdasarkan sistem dan prinsip kerja mesin penghancur es balok ditunjukkan pada gambar 3 berikut:



Gambar 3 Skema desain sistem transmisi daya mesin penghancur es

Dalam menentukan kapasitas produksi pada mesin penghancuran es balok dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = V \cdot A \cdot \rho$$

Dimana Q adalah kapasitas produksi [kg/mm^2], V = kecepatan putar pada poros driven [rpm], A adalah luas penampang corong, diassumsikan sebesar $0,495 \text{ m}^2$ dan ρ adalah densitas zat cair.

Jika diketahui parameter V adalah sebesar 725 rpm, A sebesar $0,495 \text{ m}^2$ dan ρ sebesar $0,0931 \text{ kg}/\text{mm}^2$

Maka diperoleh,

$$Q = 725 \text{ rpm} \cdot 0,495 \text{ m}^2 \cdot 0,0931 \text{ kg}/\text{mm}^2 = 33,411 \text{ kg}/\text{menit}.$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perencanaan pada mesin penghancur es balok, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Elemen mesin dan komponen transmisi daya:

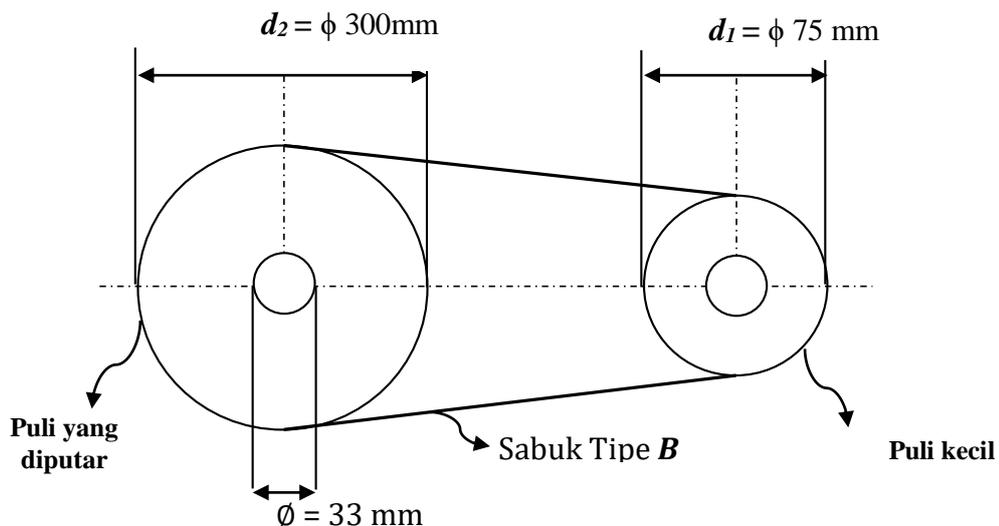
a. Poros

- Momen puntir = 13011,3 kg.mm
- Tegangan geser izin = 5,83 kg/mm^2
- Tegangan geser timbul = 1,85 kg/mm^2
- Momen lentur = 2054,05 kg.mm
- Tegangan maksimum = 1,87 kg/mm^2

b. Bantalan

- Beban bantalan = 30.418,75 kg
- Momen lentur maksimum = 15.209,375 kg.mm
- Momen tahanan lentur = 1533,2 kg/mm^2

c. Transmisi Sabuk - Puli



2. Berdasarkan perhitungan kapasitas produksi diperoleh hasil sebesar 33.411 kg/menit, dan mengingat berat es balok yang ada dipasaran rata-rata hanya memiliki berat 25 kg, sehingga untuk 1 buah es balok dengan berat 25 kg dibutuhkan waktu sekitar, $25 / 33,411 \times 60 = 45$ detik.

5. Saran

Diharapkan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terutama mengenai desain mata pisau penghancur untuk hasil produksi yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sato Takeshi dan Sugiarto N., 1992, *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [2] Sularso, 1987, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [3] Sularso, 2004, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [4] Khurmi, R. S., J. K. Gupta, 1982, *A Text Book of Machine design*, Mc. Graw Hill Publishing Company Ltd, New Delhi.
- [5] Niemann, G., 1986, *Elemen Mesin*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- [6] Sukirno, Umar, 1984, *Bagian-bagian Mesin dan Merencana*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- [7] Wirawan N. Moh, 2006, *Perancangan mesin penghancur es balok untuk ikan*, Tugas Akhir.
- [8] www.bergab.ru epr AB bergab@ya.ru TeII
- [9] www.ppipella.com