**RANCANG BANGUN MESIN PENGUPAS BUAH NANGKA HORIZONTAL MENGGUNAKAN METODE PIRING ROTARI DAN MATA PISAU**

**PEELER KAPASITAS 35 BUAH/JAM**

## Oleh:

Keny Repeu Hutasoit  1)

Ardiantoni Saragih 2)

Hasballah 3)

Hodmiantua Sitanggang 4)

Universiras Darma Agung 1,2,3,4)

*E-mail:*

[*kenybarong22@gmail.com 1)*](mailto:kenybarong22@gmail.com%201))

[*ardisaragih0903@gmail.com 2)*](mailto:ardisaragih0903@gmail.com%202))

[*hasballah@gmail.com*](mailto:hasballah@gmail.com%20) *3)*

[*hodmiantuasitanggang@gmail.com*](mailto:hodmiantuasitanggang@gmail.com) *4)*

##### ***ABSTRACT***

*In general, the process of stripping the skin of young jackfruit still uses manual equipment, namely by using a knife, this may make traders suffer injuries as a result of the knife when peeling the skin of the young jackfruit fruit. The purpose of this Final Project is (1) In order to help facilitate the community in processing jackfruit fruit to the maximum of its production, (2) So that the community can increase the processing productivity of jackfruit fruit, which can improve the community's economy, (3) Can find out the results or performance of the jackfruit peeling machine that has been completed. From the results of the analysis, the motor power was 5.5 HP with a rotation of 3600 rpm. The belt lengths used are 914 mm and 1041 mm from the calculation of the puly magnitude on the engine is 3 inches totaling 2, 3.5 inches ,and 8 inches and puly on the shaft amounting to 4. The reducer gearbox used is WPA 40. The length of the blade shaft is 70 mm. The shaft on the turning cak is 30 mm in diameter, the shaft material is estimated to be ST37 steel with tensile strength (σ\_b)=37 kg/〖mm〗^2.*

***Keywords: Jackfruit fruit, Design and build, Fruit peeling machin***

**ABSTRAK**

Pada umumnya proses pengupasan kulit buah nangka muda masih menggunakan peralatan manual yaitu dengan menggunakan pisau, hal tersebut bisa saja membuat pedagang mengalami luka akibat dari pisau saat mengupas kulit buah nangka muda tersebut. Tujuan Tugas Akhir ini adalah (1) Agar dapat membantu memudahkan masyarakat dalam pengolahan buah nangka dengan maksimal dari hasil produksinya, (2) Agar masyarakat dapat meningkatkan produktivitas pengolahan dari buah nangka, yang bisa meningkatkan perekonomian masyarakat, (3) Dapat mengetahui hasil atau kinerja dari mesin pengupas buah nangka yang telah selesai pembuatannya. Dari hasil analisa, maka didapatkan daya motor ialah 5,5 HP dengan putaran 3600 rpm. Panjang sabuk yang digunakan ialah 914 mm dan 1041 mm dari perhitungan besar puly pada mesin adalah 3 inchi berjumlah 2, 3,5 inchi ,dan 8 inchi dan puly pada poros berjumlah 4. Gearbox reducer yang digunakan ialah WPA 40. Panjang poros mata pisau 70 mm. Poros pada cak pemutar berdiameter 30 mm, bahan poros diperkirakan dari baja ST37 dengan kekuatan tarik (.

**Kata Kunci: Buah Nangka, Rancang Bangun, Mesin Pengupas Buah**

### PENDAHULUAN

Tanaman nangka merupakan jenis tanaman yang banyak ditanam di daerah tropis, seperti Indonesia. Tanaman ini diduga berasal dari India bagian selatan yang kemudian menyebar ke daerah tropis lainnya. Dalam bahasa Inggris disebut jackfruit,sedangkan dalam bahasa Latin disebut Artocarpus heterophyllus (wikipedia, 2018). Meskipun sampai saat ini nangka belum merupakan buah-buahan mayor di Indonesia, tetapi keberadaannya sudah sangat popular dan digemari sebagai buah segar. Pohon nangka berbuah sepanjang tahun dan bukan merupakan buah musiman.

Di Indonesia lebih dari 30 kultivar. Buah nangka terdiri atas beberapa bagian yaitu kulit, jerami atau dami, daging buah dan biji buah. Bagian tanaman nangka yang banyak dimanfaatkan adalah daging buahnya. Baik buah nangka yang masih muda maupun yang sudah matang dapat diolah menjadi berbagai produk makanan.

Biji buah nangka baru dimanfaatkan masyarakat desa dengan merebus maupun disangrai dan belum dimanfaatkan secara optimal sebagai komoditi yang memiliki nilai lebih, padahal biji nangka mengandung karbohidrat cukup tinggi. Namun, kemajuan di bidang bioteknologi menggerakkan masyarakat untuk memanfaatkan bahan-bahan yang kurang bermanfaat diubah menjadi produk baru dan beberapa hasil olahan yang bermutu.

Perkembangan teknologi yang pesat, membuat para produksi industri rumah tangga berinovasi untuk membuat suatu alat bantu mesin yang dapat mengolah nangka lebih baik dan cepat, mesin pengupas kulit nangka dengan menggunakan metode konvensial/tangan biasanya menggunakan pisau sebagai bahan pengupas, dalam metode ini pengupasan masih kurang efektif karena membutuhkan waktu dan jumlah pekerja yang banyak dan juga ketebalan pengupasannya kadang tidak sama dan getah buah nangka sangat lengket, dalam proses pengupasan kulit nangka yang dikupas dengan metode ini masih kurang efektif karena dagingnya masih banyak terbuang dan waktu pengupasannya masih kurang efisien.

Setelah perkembangan teknologi maka dibuatlah mesin pengupas buah nangka dengan menggunakan sistem gaya putar searah jarum jam, penulis tertarik untuk membuat mesin pengupas kulit nangka dan penulis tertarik untuk melakukan Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Nangka Horizontal Menggunakan Metode Piring Rotari Dan Mata Pisau Peeler Kapasitas 35 Buah/Jam. Dimana rancang bangun mesin pengupas buah nangka dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh putaran mesin terhadap hasil pengupasan kulit nangka dengan menggunakan piring rotari berputar dan mata pisau peeler sebagai pengupas kulit buah nangka. Sehingga nanti dapat memberikan hasil yang baik dengan waktu dan biaya yang efisien.

**1.1 Rumusan Masalah**

Pada pembahasan ini, untuk mengetahui kapasitas mesin yang di rancang sesuai atau tidak dari hasil yang di dapat. Apakah memenuhi kriteria yang diharapkan dan apakah kualitas mesin pengupas nangka muda ini sesuai dengan rancangan. Perumusan masalah dalam pembahasan ini mengetahui hubungan umum tentang data produksi dan energi/daya yang di peroleh oleh mesin pengupas buah nangka menggunakan Metode Mata Pisau Peeler Kapasitas 35 Buah/Jam.

Maka dilakukanlah suatu penelitian tentang Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Nangka Horizontal Menggunakan Metode Mata Pisau Peeler Kapasitas 35 Buah/Jam. Sehinga pembahasan diatas diharapkan dapat memberikan kontribusi yang baik terhadap penyelesaian masalah pengupasan buah nangka.

Adapun rumusan masalah mesin pengupas buah nangka muda dengan metode piring rotary dan mata pisau peeler adalah sebagai berikut:

1. Prinsip kerja dan cara kerja mesin pengupas buah nangka.
2. Karakteristik buah nagka.
3. Bentuk profil dan jenis material setiap komponen dan komponen pendukung yang digunakan.
4. Dimensi komponen konstruksi mesin pengupas buah nangka.
5. Uji produktivitas mesin pengupas buah nangka dan penetapan spesifikasi mesin pengupas buah nangka menggunakan metode piring rotari dan mata pisau peeler.

**1.2 Batasan Masalah**

Ditinjau dari segi permasalahan yang ada, maka penulis membuat batasan-batasan permasalahan. Adapun batasan-batasan pembahasan dalam rancang bangun ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui prinsip kerja dan cara kerja mesin pengupas buah nangka.
2. Menjelaskan karakteristik buah nagka.
3. Menetapkan bentuk profil dan jenis material setiap komponen dan komponen pendukung yang digunakan.
4. Menetapkan dimensi komponen konstruksi mesin pengupas buah nangka.
5. Penetapan spesifikasi mesin pengupas buah nangka menggunakan metode piring rotari dan mata pisau peeler.

6. Analisa daya yang digunakan.

**1.3 Tujuan Rancang Bangun**

Tujuan penulisan ini adalah untuk melakukan Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Nangka Horizontal Menggunakan Metode Piring Rotari Dan Mata Pisau Peeler Kapasitas 35 Buah/Jam. Adapun tujuan dari rancang bangun ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan efesiensi kerja mesin pengupas buah nangka muda dan waktu dalam proses pengupasan nangka.
2. Mendapatkan hasil pengupasan yang baik sesuai dengan yang diharapkan.
3. Mengetahui komponen-komponen utama, fungsi, dan perhitungan mesin yang digunakan.
4. Sebagai salah satu syarat untuk menempuh pendidikan S-1 pada Jurusan Teknik Mesin di UNIVERSITAS DARMA AGUNG MEDAN.

**1.4 Manfaat Rancang Bangun**

Manfaat dari rancang bangun mesin pengupas buah nangka dengan menggunakan metode piring rotari dan mata pisau peeler ialah :

1. Agar data bisa di jadikan spesifikasi mesin.
2. Data hasil pengujian dapat dijadikan referensi untuk mesin pengembangan berikutnya baik bagi praktisi dan ahli teknik serta mahasiswa.
3. Masyarakat dapat mengatasi permasalahan pengupasan nangka, di samping dapat meningkatkan produksinya dan memperluas usaha industri khususnya bagi pengelola buah nangka.

### TINJAUAN PUSTAKA

**2.1 Pengenalan Andaliman**

Tanaman nangka (Solanum tuberosum L) merupakan tanaman semusim yang berbentuk semak, termasuk Divisi Spermatophyta, ubdivisi Angiospermae, Kelas Dicotyledonae, Ordo Tubiflorae, Famili Solanaceae, Genus Solanum, dan Spesies Solanum tuberosum L. Tanaman nangka berasal dari Amerika Selatan (Peru, Chili, Bolivia, dan Argentina) serta beberapa daerah Amerika Tengah. Di Eropa daratan tanaman itu diperkirakan pertama kali diintroduksi dari Peru dan Colombia melalui Spanyol pada tahun 1570 dan di Inggris pada tahun 1590.

Penyebaran nangka ke Asia (India, Cina, dan Jepang), sebagian ke Afrika, dan kepulauan Hindia Barat dilakukan oleh orang-orang Inggris pada akhir abad ke-17 dan di daerah-daerah tersebut nangka ditanam secara luas pada pertengahan abad ke-18. Menurut Permadi (1989), saat masuknya tanaman nangka di Indonesia tidak diketahui dengan pasti, tetapi pada tahun 1794 tanaman nangka ditemukan telah ditanam di sekitar Cisarua (Kabupaten Bandung) dan pada tahun 1811 tanaman nangka telah tersebar luas di Indonesia, terutama di daerah-daerah pegunungan.

**3. METODE PENELITIAN**

Pembahasan ini dilakukan terdiri dari beberapa tahapan, di mana sebelumnya telah dilakukan perencanaan dan perhitungan kekuatan dan ukuran komponen-komponen permesinan oleh teman satu tim kerja. Maka pembahasan yang dilakukan adalah khusus pada proses pembuatan konstruksi kerangka dan komponen-komponen mesin, proses pembuatan konstruksi dudukan mesin, rincian serta langkah-langkah kerjanya.

Jenis Komponen Yang Dikerjakan Meliputi:

1.Membuat Rangka Mesin

2.Membuat Cak Pemegang Buah Nangka

3.Membuat Poros Mata Pisau

4.Membuat wadah penampung

5.Membuat Rel Dudukan Mata Pisau

6.Membuat Mata Pisau

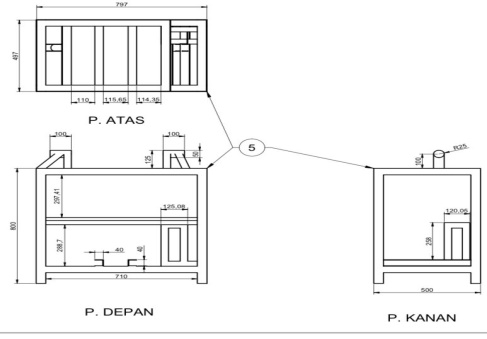
**3.1 Langkah kerja**

1. Membuat rangka terdiri dari:

• rangka terbuat dari besi plat siku super ,diukur sesuai keinginan menggunakan meteran gulung. setelah diukur lalu di potong dengan mesin gerinda potong

• di las dengan menggunakan las listrik

• proses Finishing menggunakan mesin gerinda tangan.



Gambar 3.1 Rangka mesin

2. Membuat cak/pegangan terdiri dari:

• cak/pegangan terbuat dari bahan pelat baja ,diukur sesuai keinginan menggunakan meteran gulung. setelah diukur lalu di potong dengan mesin gerinda potong dan di bentuk sesuai cak/peganan dari mesin pengupas nangka.

• proses Finishing menggunakan mesin gerinda tangan.

1. membuat poros mata pisau terdiri dari:

• poros terbuat dari bahan BAJA ST 37.

• diukur sesuai keinginan menggunakan meteran gulung. setelah diukur lalu di potong dengan mesin gerinda potong.

• dan dibentuk dengan menggunakan mesin bubut.

• proses Finishing menggunakan amplas.

1. Membuat wadah penampung terdiri dari:

• Wadah penampung terbuat dari bahan plat steam ,diukur sesuai keinginan menggunakan meteran gulung. setelah diukur lalu di potong dengan mesin gerinda potong dan di bentuk sesuai piring rotary dari mesin pengupas nangka.

• proses Finishing menggunakan mesin gerinda tangan.

5. Membuat Rel Dudukan Mata Pisau terdiri dari:

• Rel Dudukan Mata Pisau terbuat dari bahan baja ST 37 ,diukur sesuai keinginan menggunakan meteran gulung. setelah diukur lalu di potong dengan mesin gerinda potong dan di bentuk sesuai Rel Dudukan Mata Pisau dari mesin pengupas nangka.

• proses Finishing menggunakan mesin gerinda tangan.

6. Membuat Mata Pisau terdiri dari:

• Mata pisau terbuat dari bahan stainless steel ,diukur sesuai keinginan menggunakan meteran gulung. setelah diukur lalu di potong dengan mesin gergaji dan di bentuk proses Finishing menggunakan mesin gerinda tangan.

* 1. **Perhitungan Komponen**

Dalam perancangan dan pemilihan bahan harus benar-benar teliti agar dapat menghasilkan mesin yang memenuhi kebutuhan para pengrajin pengupas kulit buah nangka. Data awal yang digunakan dalam perhitungan komponen utama dipilih berdasarkan ketersedian komponen yang dijual di pasar sebagai berikut:

* 1. Jenis penggerak : Motor Bensin 5,5 Hp
  2. Diameter puly motor penggerak : 8 cm = 80 mm
  3. Diameter puly yang digerakkan pada gearbox : 9 cm = 90 mm
  4. Rasio gearbox : 1 : 40
  5. Bahan poros : Baja ST37

1. **Menghitung Kapasitas Mesin**

Untuk menghitung kapasitas mesin pengupas buah nangka dengan putaran pengupas 35 rpm dapat mengupas 1 buah nangka. Untuk melakukan proses peletakan buah nangka diperlukan waktu ± 0,5-0,6 menit,maka dapat dipilih;

* 35 x 0,6 = 21 menit

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengupasan 1 buah nangka adalah 1 menit,maka ;

* 35 x 1 = 35 menit

Maka, untuk menghitung kapasitas mesin dapat dicari dengan ;

* 21 menit + 35 menit = 56 menit

Maka, kapasitas yang didapat untuk melakukan proses pengupasan kulit buah nangka dalam 1 jam dapat mengupas ± 37 buah.

* + 1. **Menghitung Daya Penggerak**

Untuk menghitung daya mesin (P), terlebih dahulu dihitung torsi (T) dan kecepatan sudutnya, yaitu :

T = F x R ……….(Robert L. Mott, 2009:81)

Keterangan :

F = Gaya yang bekerja pada pengupas nangka (N)

F = m . g (N)

m = massa mata pisau yang terbuat dari stainless steel = 2,80

R = Jari-jari poros = 180 mm

ω =

Keterangan :

ω = kecepatan sudut (rad/s²)

= 3,14

₁ = putaran motor = 3600 rpm

Maka :

T= F x R

= (m.g) R

= (2,80 x 9,81 m/s²) x 0,18 m

= 27,468 N x 0,18 m

= 4,944 Nm

ω =

=

= 376,8 rad/s

Setelah mengetahui besarnya torsi dan kecepatan sudut, selanjutnya bisa dihitung daya mesin. Daya mesin dihitung dengan :

Daya di poros putaran nangka :

P = T . ω

= 4,944 x 376,8

= 1862,89 w

= 1,8 kw →1kw = 1,341 HP

= 1,8 x 1,341

= 2,41 HP

Jadi, daya yang dibutuhkan pada proses perancangan ini adalah 2,41 HP. Karena motor bakar yang tersedia dipasaran tidak ada seperti daya yang dibutuhkan maka dipilih motor dengan daya 5,5[HP].

* + 1. **Menghitung Poros**

1. Daya rencana (*Pd*)

Faktor koreksi (*Fc*) dipilih 1

P= daya yang ditansmisikan = 5,5 HP x 735 watt = 4042,5 watt

= 1 x 4042,5

= 4042,5 w

= 4,042 kw

1. Momen puntir rencana (*T*)

= 1093,58 kg.mm

Bahan poros dipilih Baja ST37 dengan kekuatan tarik 37 kg/mm2 atau sekitar 360-370 N/mm2.

Faktor keamanan bahan *Sf1* = 5,6 – 6,0

Faktor tumbukan bahan *Sf2* = 1,3 – 3,0

1. Tegangan geser yang diizinkan
2. Diameter poros

=

=

= 26,53 mm

Diameter poros didapat 26,53 mm, karena diameter poros yang digunakam adalah 30 mm maka aman untuk digunakan.

* 1. **Perencanaan Transmisi**

1. Pulley

Putaran poros pulypengunci dapat dihitung dari perbandingan putaran poros puly penggerak pada gearbox dan putaran poros puly penggerak pada motor.

Dimana:

* dp₁ = Diameter puly penggerak pada motor = 80 cm
* Dp₁ = Diameter puly yang digerakkan pada gearbox = 90 mm
* dp₂ = Diameter puly penggerak pada gearbox = 100 mm

Dp₂ = Diameter puly yang digerakkan pada poros pengunci = 205 mm

Rancang bangun ini menggunakan gearbox dengan rasio 1 : 40, lalu diameter pulley penggerak pada motor *dp1* =80 mm, diameter pulley yang digerakkan pada gearbox *dp₂* = 100 mm. Maka terlebih dahulu menentukan putaran pulley penggerak pada gearbox *ngearbox* sebagai berikut:

=

= 90 Rpm

Selanjutnya untuk menentukan putaran pulley yang digerakkan pada poros pengunci *n3* sebagai berikut:

1. Kecepatan Sabuk-V

Kecepatan Sabuk-V (*v*) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

* Untuk menentukan kecepatan sabuk yang ada pada motor penggerak dan gearbox dapat dicari dengan :
* Untuk menentukan kecepatan sabuk yang ada pada gearbox dan poros pengunci dapat dicari dengan :

1. Panjang Keliling Sabuk (L1)

Panjang keliling sabuk (L1) dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

C = 1,5 x 90 = 135mm

dp₁ = 80 mm

Dp₁ = 90 mm

= 270+ 266,9 + 0,18

= 537,08 mm

Dalam hal ini dapat dipilih Sabuk-V nomor A22 yang memiliki panjang *L* 559 mm (table 5,3) panjang sabuk V standar sularsso).

Setelah panjang keliling sabuk-V diperoleh, langkah selanjutnya adalah merencanakan perhitungan antara jarak sumbu poros motor dan sumbu poros gearbox. Jarak sumbu poros C dapat dihitung dengan:

Dimana konstanta antara pulley kecil dan pulley besar dapat dihitung:

= 2 x 559 – 3,14 (80-90)

= 1149,4 mm

=

= 1293,03 mm

1. Panjang Keliling Sabuk (L2)

Panjang keliling sabuk (L2) dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

C = 1,5 x 205 = 307,5 mm

dp₂ = 100 mm

Dp₂ = 205 mm

= 615+ 478,5 + 8,96

= 1102,81 mm

Dalam hal ini dapat dipilih Sabuk-V nomor A44 yang memiliki panjang *L* 1118 mm (table 5,3 panjang sabuk V standar sularsso).

Langkah selanjutnya adalah merencanakan perhitungan antara jarak sumbu poros gearbox dan sumbu poros pemutar. Jarak sumbu poros C dapat dihitung dengan:

= 2 x 1118 – 3,14 (100-205)

= 2565,7 mm

=

= 2884,25 mm

1. Sudut kontak

* Sudut kontak (𝜽) pulley motor penggerak adalah :

=

=

* Sudut kontak (𝜽) pulley gearbox penggerak :

=

=

* 1. **Perencanaan Bantalan**

Ada 3 jenis ukuran bearing yang digunakan dalam rancang bangun mesin pengupas buah nangka ini, yaitu;

1.Bearing 6004 digunakan pada cak pengunci buah nangka.

Keterangan :

Jumlah = 2 buah

Diameter dalam = 20 mm

Diameter luar = 42 mm

Tebal = 12 mm

2.Bearing 6006 digunakan pada poros pemutar buah nangka.

Keterangan :

Jumlah = 2 buah

Diameter dalam = 30 mm

Diameter luar = 55 mm

Tebal = 13 mm

3.UCP 205 digunakan pada rel pemutar mata pisau.

Ketereangan :

Diameter dalam = 25 mm

#### 4. Analisa Biaya

Adapun tujuan dari pembahasan ini adalah untuk mengetahui seberapa jauh kemungkinan penggunaan mesin pengupas buah nangka. Ditinjau dari segi ekonomisnya, oleh karena itu perlu diperhitungkan seberapa besar biaya yang dibutuhkan untuk membuat suatu mesin, sehingga dapat diketahui berapakah nilai ekonomis pembuatan mesin pengupas buah nangka ini. Total biaya keseluruhan dari rancang bangun mesin ini adalah Rp.6.325.000,-

## **5. SIMPULAN**

Dari keseluruhan proses rancang bangun dapat disimpulkan hasil sebagai berikut:

1. Jenis penggerak : Motor Bensin 5,5 HP
2. Putaran motor penggerak : 3600 RPM
3. Daya rencana motor : 2,41 HP
4. Diameter *pulley* motor penggerak : 80 mm
5. Diameter *pulley* yang digerakkan : 90 mm
6. Tipe sabuk (*L1*) : V-belt A22 *L* 559 mm
7. Tipe sabuk (*L2*)

: V-belt A44 *L* 1118 mm

1. Jarak sumbu poros (*C1*) : 323,51 mm
2. Jarak sumbu poros (*C2*)

: 276 mm

1. Diameter poros : 30 mm
2. Bantalan poros : UCP 205
3. Bahan poros : Baja ST37
4. Tipe gearbox

: WPA 40

1. Kapasitas mesin : 35 kg/jam
2. Total biaya rancangbangun : Rp. 6.325.000,-

**Saran**

1. Ketika akan menggunakan mesin pengupas kulit buah nangka muda ini,sebelum melakukan proses pengupasan hendaknya mesin dihidupkan terlebih dahulu selama lebih kurang 1 menit.Hal ini bertujuan agar mesin mendapatkan putaran yang normal.
2. Sangat diperlukan modifikasi mesin terutaman pada mekanisme pengupasannya, sehingga nantinya kualitas pengupasan menjadi lebih baik.
3. Dianjurkan untuk pengoperasian lebih baik oleh oknum yang professional.
4. Untuk pembaruan mesin pengupas kulit nangka muda ini sebaiknya mesin pengupas kulit nangka muda diberi kopling luar,agar saat buah nangka muda sudah terkupas tidak perlu menurunkan gas motor,melainkan tinggal melepaskan poros melalui mekanisme kopling.

**6. DAFTAR PUSTAKA**

Hanoto. 1981, “Mekanika Teknik”, PEDC Bandung.

Hanoto, Sugiarto, dan Sato Takeshi. 1992.”Menggambar Mesin Menurut Standar ISO”. Jakarta : PT.Pradnya Paramita.

Jeseph E. Shigley and Mitchell, Larry.D, 1999,“Mechanical Engineering Design”, Edisi ke empat, Jilid 1, Terjemahan Ir.GandhinHarahapnM.Eng.,Erlangga, Jakarta.

Khurni, R.S Gupta,J.K. 1980. “ A Texs Book Of Machine Design”, New delhi : Eurasia Publishing Hause (pvt) LTD.

Robert L Mott. 1994, “Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis”.

Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1994, “Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin”, Jakarta : PT.Pradnya Paramita.