

Rancang Bangun Alat Pemotong Keripik Ubi Jalar dengan Sistem Penggerak *Pulley* Menggunakan Motor Listrik 0,5 Hp

Muhammad Dewantara Kusuma¹, Ferly Isnomo Abdi^{2,*}, Diah Wulandari³,

Andita Nataria Fitri Ganda

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231 (9 pt)

E-mail: ¹ muhammaddewantara.19009@mhs.unesa.ac.id, ² ferlyabdi@unesa.ac.id, ³ diahwulandari@unesa.ac.id,

⁴ anditaganda@unesa.ac.id

*Corresponding Author

Abstrak: Dalam menggunakan alat pemotong keripik ubi jalar manual, diperlukan keahlian dan pengalaman agar hasil potongan ubi jalar menjadi seragam dan tidak terlalu tebal atau tipis. Alat ini juga memakan waktu dan tenaga yang cukup banyak jika digunakan untuk memotong dalam jumlah yang besar. Pada penelitian sebelumnya telah di buat beberapa alat pemotong keripik, akan tetapi alat yang dibuat memiliki dimensi yang besar dan untuk memotong ubi diperlukan dorongan dari tangan. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti membuat alat pemotong keripik ubi jalar menggunakan motor listrik dalam hal ini, dapat dilakukan pengurangan ukuran atau menggunakan bahan yang lebih ringan tetapi tetap kuat dan tahan lama. Metode penelitian yang dilakukan meliputi studi literatur, desain alat, proses rancang bangun, pengujian, pengambilan data, dan analisa hasil. Hasil Rancang Bangun Mesin Pemotong Keripik Ubi Jalar adalah Mesin pemotong keripik ubi jalar ini memiliki dimensi panjang 75 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 75 cm. Mesin ini menggunakan motor listrik sebesar 0,5 Hp dengan kecepatan motor listrik sebesar 1400 rpm dan mesin ini mampu menghasilkan potongan 31,175 kg/jam.

Kata kunci: Alat pemotong, Motor Listrik, Ubi Jalar.

Abstract: In using a manual sweet potato chip cutter, expertise and experience are required so that the sweet potato pieces are uniform and not too thick or thin. This tool also takes quite a lot of time and energy if used to cut in large quantities. In previous studies, several chip cutting tools have been made, but the tools made have large dimensions and to cut sweet potatoes require a push from the hand. Based on this background, the researcher made a sweet potato chip cutter using an electric motor in this case, it can be reduced in size or use lighter materials but still strong and durable. The result of the Design of Sweet Potato Chips Cutting Machine is this sweet potato chips cutting machine has dimensions of 75 cm long, 40 cm wide, and 75 cm high. This machine uses an electric motor of 0.5 Hp with an electric motor speed of 1400 rpm and this machine is capable of producing 31.175 kg / hour pieces.

Keywords: Cutting tool, Electric Motor, Sweet Potato.

© 2023, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi industri memberikan peluang bagi masyarakat untuk mampu bersaing dalam perkembangan, termasuk bagi para Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) yang menjadi pendorong kemajuan ekonomi dan teknologi Indonesia. Hal ini terbukti dengan perkembangan jumlah UMKM yang terus meningkat setiap tahunnya, dan bidang usaha yang paling dominan pada UMKM adalah industri pembuatan bahan makanan atau pakan karena kebutuhan masyarakat dengan kuliner semakin berkembang. Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan tanaman asli daerah tropis Amerika, dan telah lama dikenal sebagai salah satu tanaman pangan penting di daerah tersebut. Ubi jalar tumbuh dengan baik di daerah tropis dan subtropis, dan dapat

ditemukan di berbagai wilayah di dunia. (Soemartono, 1984)..

Alat pemotong keripik ubi jalar manual umumnya berupa pisau atau alat potong dengan bentuk pisau, yang digunakan untuk memotong ubi jalar menjadi bagian yang diinginkan. Beberapa alat pemotong ubi jalar manual yang sering digunakan antara lain: Pisau dapur, Alat pemotong keripik, Mandolin, Penggilas. Dalam menggunakan alat pemotong keripik ubi jalar manual, diperlukan keahlian dan pengalaman agar hasil potongan ubi jalar menjadi seragam dan tidak terlalu tebal atau tipis. Selain itu, alat ini juga memakan waktu dan tenaga yang cukup banyak jika digunakan untuk memotong dalam jumlah yang besar. Pada penelitian sebelumnya telah di buat beberapa alat pemotong keripik, akan

tetapi alat yang dibuat memiliki dimensi ukuran yang besar.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun alat pemotong keripik ubi jalar menggunakan motor listrik dalam hal ini, dapat dilakukan pengurangan ukuran atau menggunakan bahan yang lebih ringan tetapi tetap kuat dan tahan lama. Serta memiliki ukuran yang lebih kecil dari mesin sebelumnya.

DASAR TEORI

MOTOR LISTRIK

Motor listrik adalah jenis mesin listrik dinamis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetik. Motor listrik bekerja dengan memanfaatkan medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir pada kumparan atau gulungan kawat di dalam motor

Prinsip kerja motor listrik didasarkan pada hukum Faraday dan hukum Lenz, di mana medan magnet yang bergerak menyebabkan terjadi gaya gerak pada kumparan yang menghasilkan arus listrik dan sebaliknya arus listrik yang mengalir pada kumparan akan menghasilkan medan magnet. Dengan memanfaatkan prinsip ini, motor listrik dapat menghasilkan gerakan putar pada poros motor.

Poros

Poros adalah alat mekanis yang mentransmisikan gerak berputar dari sistem alat/mesin, elemen yang meneruskan daya dan putaran. Poros dukung, yaitu poros yang khusus diperuntukkan mendukung elemen mesin yang berputar. Dalam elemen mesin yang berputar, seperti puli sabuk mesin, roda jalan, dan roda gigi, biasanya dipasang berputar terhadap poros dukung yang tetap atau dipasang tetap pada poros dukung yang berputar.

Hal-hal yang perlu diperhatikan di dalam melakukan perencanaan suatu poros antara lain (Jac. Stolk dan C. Kros, 1981) :

1. Kekakuan Poros: Selain kekuatan, kekakuan poros juga penting. Jika poros memiliki lenturan atau defleksi puntiran yang terlalu besar, dapat menyebabkan getaran, ketidaktelitian, atau suara yang tidak diinginkan. Keakuratan dan performa mesin bisa terpengaruh oleh hal ini. Kekakuan poros harus disesuaikan dengan jenis mesin yang akan digunakan.
2. Putaran Kritis: Setiap poros memiliki putaran kritis, yaitu putaran di mana getaran yang dihasilkan sangat besar. Penting untuk merencanakan putaran kerja poros di bawah putaran kritis untuk menghindari masalah getaran yang berlebihan.

3. Korosi: Bila poros akan berkontak dengan fluida yang korosif, perlu dipilih bahan poros yang tahan terhadap korosi. Misalnya, pada poros propeler dan pompa, bahan tahan korosi harus dipilih untuk mencegah kerusakan akibat reaksi dengan fluida yang bersentuhan dengan poros.
4. Bahan Poros: Poros untuk mesin umumnya terbuat dari baja yang ditarik dingin. Namun, untuk putaran tinggi dan beban berat, poros biasanya terbuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang tahan terhadap keausan. Pemilihan bahan poros harus mempertimbangkan beban, kecepatan putaran, dan lingkungan kerja poros.

Semua pertimbangan di atas harus diperhatikan dalam merancang poros untuk memastikan poros memiliki kinerja dan ketahanan yang optimal dalam lingkungan kerjanya. Kombinasi yang tepat dari kekuatan, kekakuan, dan bahan poros akan membantu mencegah kegagalan dan masalah pada elemen mesin tersebut.

Perhitungan yang dilakukan pada perencanaan poros adalah sebagai berikut :

Daya rencana

$$Pd = fc \times P \quad (1)$$

(sularso, 2002)

Dimana Pd merupakan Daya yang direncanakan (kW), fc merupakan Faktor koreksi, serta P merupakan Daya yang ditransmisikan (kW)

Momen puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1} \quad (2)$$

(sularso, 2002)

Dimana T merupakan Momen punter/Torsi (kg.mm), n_1 merupakan Kecepatan Putaran pada poros (rpm), serta Pd merupakan Daya yang direncanakan (kW).

Tegangan Geser

$$\tau_g = \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2} \quad (3)$$

(sularso, 2002)

Dimana τ_g = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²), σ_B merupakan Kekuatan tarik (kg/mm²), sf_1 merupakan Faktor Keamanan 1, serta sf_2 merupakan Faktor Keamanan 2.

Diameter Poros

$$d_s = \left[\left(\frac{5.1}{\tau_g} \right) T \cdot K_t \cdot C_b \right]^{1/3} \quad (4)$$

(sularso, 2002)

Dimana d_s merupakan diameter poros (mm), K_t merupakan Faktor koreksi, T merupakan Momen puntir rencana, τ_g merupakan Tegangan geser yang

dijijinkan (kg/mm²), serta C_b merupakan Faktor koreksi beban lentur.

Transmisi Sabuk-V

Sabuk-V adalah salah satu komponen penting dalam sistem penggerak atau transmisi daya pada mesin atau kendaraan, dan dirancang untuk memberikan kekuatan dan daya tahan yang tinggi dalam penggunaannya. Puli yang digunakan bersama dengan sabuk penggerak harus memiliki penampang trapesium agar dapat membantu dalam transfer daya dan gerakan rotasi dari sabuk ke puli dengan lebih efektif. Penampang trapesium pada puli memungkinkan sabuk untuk terjepit dengan lebih baik, sehingga mencegah slip yang tidak diinginkan dan meningkatkan efisiensi transfer daya. Selain itu, penampang trapesium pada puli juga membantu dalam mengurangi tekanan pada sabuk dan memperpanjang umur pakai sabuk penggerak. Oleh karena itu, penting untuk memilih puli yang sesuai dengan ukuran sabuk dan memiliki penampang trapesium yang cocok untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam sistem transmisi daya.

Ketika sabuk sedang terkait pada puli, bagian dalam sabuk akan mengalami lengkungan atau busur yang disebut dengan istilah "arc of contact". Akibat dari lengkungan ini, lebar bagian dalam sabuk akan mengalami perluasan atau peningkatan. Peningkatan lebar bagian dalam sabuk yang disebabkan oleh lengkungan ini sangat penting untuk dipertimbangkan dalam desain sistem transmisi daya, karena mempengaruhi kapasitas daya dan kekuatan sabuk. Lebar sabuk yang digunakan harus disesuaikan dengan lebar bagian dalam sabuk saat dalam keadaan melengkung pada puli. Selain itu, perlu diingat bahwa semakin besar sudut lengkungan pada sabuk (yaitu semakin besar diameter puli), semakin besar pula tekanan pada sabuk dan puli, sehingga dapat memperpendek masa pakai sabuk dan mempengaruhi efisiensi sistem transmisi daya secara keseluruhan. Oleh karena itu, dalam desain sistem transmisi daya, penting untuk memilih ukuran puli dan sabuk yang sesuai untuk mencegah kerusakan dan menjamin kinerja yang optimal. (Sularso, 2002). Gaya gesekan juga bertambah karena bentuk bajinya yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relative rendah.

Perhitungan yang dilakukan pada perencanaan poros adalah sebagai berikut :

Panjang Keliling (L)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \quad (5)$$

(sularso, 2002)

Dimana L merupakan Panjang keliling sabuk (mm), d_p merupakan Diameter puli penggerak (mm), D_p = Diameter puli yang digerakkan (mm), serta C merupakan Jarak sumbu poros sebenarnya (mm).

Bearing

Menurut (Sularso, 2002). Bantalan (*bearing*) adalah bagian dari mesin yang dapat menahan beban

pada poros, sehingga gesekan bolak-balik dapat dilakukan dengan lancar, aman dan dalam waktu yang lama. Bantalan mesin memainkan peran yang sangat penting dalam membuat motor berputar dengan lancar dan juga dapat mengurangi gesekan. Bergantung pada tujuan penggunaan, ada juga jenis bantalan. Shaft berputar pada permukaan Bearing. Antara Shaft dan Bearing dipisahkan oleh lapisan tipis oli pelumas. Ketika berputar pada kecepatan operasional Shaft ditahan oleh lapisan tipis oli bukan oleh Bearing. Solid Bearing juga mempunyai keuntungan yaitu biaya penggantian lebih murah dan dapat menahan berat beban radial

Rumus Perhitungan dan Gaya

1. Kecepatan Putaran Mata Pisau

$$n_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{d_2} \quad (6)$$

(sularso, 2002)

Dimana d₁ merupakan diameter Pulley penggerak (mm), d₂ merupakan diameter Pulley mata pisau (mm), n₁ merupakan kecepatan putaran motor (rpm), n₂ merupakan kecepatan putaran mata pisau (rpm).

2. Kecepatan Pemotongan

$$V = \frac{2\pi \cdot n_1}{60} \quad (7)$$

$$V = \omega \cdot r \quad (8)$$

(sularso, 2002)

Dimana V merupakan kecepatan pemotongan (m/s), ω merupakan kecepatan sudut (rad/s) r : jari jari (mm).

3. Kapasitas Hasil Produksi

$$Q = \frac{m}{t} \quad (9)$$

(sularso, 2002)

Dimana m merupakan massa awal wortel (kg), t merupakan waktu (jam).

4. Kapasitas Efisiensi Produksi

$$\eta_s = \frac{Q_{\text{masuk}}}{Q_{\text{hasil}}} \times 100 \quad (10)$$

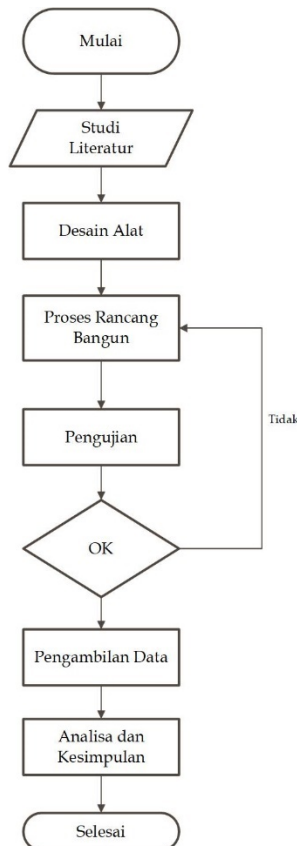
(sularso, 2002)

Dimana Q masuk merupakan berat awal beban sebelum pengirisan (kg), Q hasil merupakan berat akhir beban setelah pengirisan (kg).

METODE

Flowchart Kegiatan

Untuk mempermudah proses rancang bangun mesin pemotong keripik ubi jalar diperlukan *flowchart* kegiatan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 1 Flow chart

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini adalah

1. Studi literatur

Pada tahap ini yaitu melakukan sebuah tahapan mencari sebuah informasi terkait dengan penelitian yang di lakukan, pencarian informasi bersumber pada beberapa jurnal dan buku yang dapat membantu dalam hasil penelitian ini.

2. Desain Alat

Pada tahap ini melakukan pembuatan desain alat yang akan dibuat.

3. Proses Rancang Bangun

Setelah pembuatan desain dilakukan proses rancang bangun untuk membuat alat yang telah di desain

4. Pengambilan Data

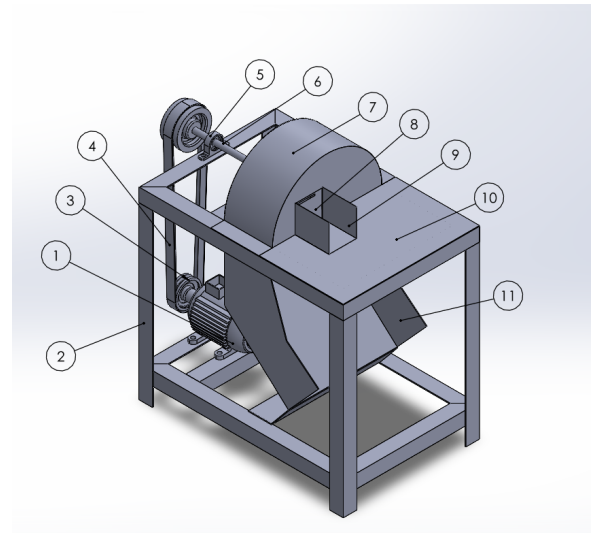
Pada tahap ini melakukan pengambilan data terhadap kinerja mesin.

5. Analisa dan Kesimpulan

Pada tahap selanjutnya setelah semua telah siap maka di lakukan sebuah analisa terhadap alat yang di buat.

Desain Mesin

Desain mesin ini dibuat menggunakan aplikasi Solid Work .



Gambar 2 Desain Mesin

Table 1 Bagian-bagian mesin

No.	Nama	No.	Nama
1	Motor listirk	7	Tutup pisau
2	Rangka	8	Pisau pemotong
3	Puli	9	Hooper
4	v-belt	10	Alas rangka
5	Bearing	11	Luaran
6	Poros		

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung Poros

1) Daya rencana pada poros

$$\begin{aligned}
 P_d &= f_c \times P \\
 &= 1.5 \times 0,37285 \text{ kW} \\
 &= 0,44742 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

2) Momen puntir

$$\begin{aligned}
 T &= 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \\
 &= 9,74 \times 10^5 \frac{0,5595 \text{ kW}}{543 \text{ rpm}} \\
 &= 1003,59 \text{ kgmm}
 \end{aligned}$$

3) Tegangan geser yang diijinkan

$$\begin{aligned}
 \tau_g &= \frac{\sigma_B}{sf1 \times sf2} \\
 &= \frac{55 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 2} \\
 &= 4.58 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

4) Diameter poros

$$d_s = \left[\left(\frac{5.1}{\tau_g} \right) T \cdot Kt \cdot Cb \right]^{1/3}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left[\left(\frac{5.1}{4,58 \text{ kg/mm}^2} \right) 1003,59 \text{ kgmm} \cdot 2 \cdot 1,5 \right]^{1/3} \\
 &= \sqrt[3]{3352,604 \text{ mm}^3} \\
 &= 10,01 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada poros. Momen puntir (T) pada poros adalah 1003,59 kg.mm, tegangan geser yang diijinkan pada poros sebesar 4,58 kg/mm. Diameter poros (d_s) minimum sebesar 14,9 mm. Dalam perencanaan mesin pembuat membuat pola, diameter poros sebesar 15 mm.

Menghitung Sabuk-V

1) Panjang Keliling

$$\begin{aligned}
 L &= 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \\
 &= 2 \times 380 + \frac{3,14}{2}(38,1 + 101,6) \\
 &\quad + \frac{1}{4 \times 380}(101,6 - 38,1)^2 \\
 &= 2 \times 380 + 219,329 \\
 &\quad + \frac{1}{4 \times 380}(4032,25) \\
 &= 760 + 219,329 + 2,65 \\
 &= 981,98 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Jadi, sabuk-V yang digunakan untuk sistem transmisi mesin pemotong keripik ubi jalar adalah sabuk-V tipe A, no 38 = 981,98 mm.

Gaya pada Mesin

1) Kecepatan putaran mata pisau

$$\begin{aligned}
 n_2 &= \frac{d_1 \cdot n_1}{d_2} \\
 &= \frac{38,1 \times 1450}{101,6} \\
 &= 543,75 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

2) Kecepatan pemotongan

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{2 \cdot \pi \cdot n_1}{60} \\
 &= \frac{2 \times 3,14 \times 1450}{60} \\
 &= 151,8 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \omega \cdot r \\
 \omega &= V/r \\
 &= 151,8/12 \\
 &= 12,65 \text{ rad/s}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kecepatan putaran mata pisau (n_2) adalah 543,75 rpm, kecepatan pemotongan (V) yang terjadi pada mesin pemotong keripik ubi jalar adalah 151,8 m/s dengan sudut pemotongan (ω) sebesar 12,65 rad/s.

Proses Assembly Mesin

Berikut merupakan langkah-langkah proses *assembly* pada mesin pemotong keripik ubi jalar

1. Pertama mempersiapkan material peralatan
2. Besi siku yang digunakan untuk rangka mesin diukur panjang dan dilakukan pemotongan menggunakan gerinda.



Gambar 3 Pemotongan besi siku

3. Selanjutnya dilakukan pemotongan pada plat besi yang digunakan untuk penutup pisau dan alas rangka mesin.



Gambar 4 Pemotongan plat besi

4. Penyambungan besi siku sebagai rangka menggunakan metode pengelasan
5. Besi untuk penutup pisau disambung menggunakan metode pengelasan
6. Selanjutnya untuk penyambungan beberapa bagian menggunakan baut dan mur



Gambar 5 Pemasangan Motor Listrik



Gambar 6 Pemasangan puli

7. Langkah terakhir adalah proses painting.



Gambar 7 Hasil painting mesin

Uji Kinerja

Berikut merupakan hasil uji kinerja pada mesin pemotong keripik ubi jalar yang telah dibuat.

Table II
Hasil pengujian mesin

Uji coba	I	II	II	Rata-rata
Kecepatan	543	543	543	543
Berat Awal (gr)	362	367	371	366,7
Terpotong (gr)	330	335	346	337
Waktu (s)	37,7	39	40,31	39

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{m}{t} \\
 &= \frac{0,337 \text{ kg}}{0,0108 \text{ jam}} \\
 &= 31,175 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \eta_s &= \frac{Q \text{ hasil}}{Q \text{ masuk}} \times 100 \\
 &= \frac{337 \text{ kg}}{366,7 \text{ kg}} \times 100\% \\
 &= 91,9\%
 \end{aligned}$$

Mesin pemotong keripik ubi jalar yang telah dibuat memiliki kapasitas hasil pemotongan (Q) sebesar 31,175 kg/jam dan kapasitas efisiensi produksi (η_s) sebesar 91,9%

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian Rancang Bangun Mesin Pemotong Keripik Ubi Jalar didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Mesin pemotong keripik ubi jalar ini memiliki dimensi panjang 75 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 75 cm. Mesin ini menggunakan motor listrik sebesar 0,5 Hp dengan kecepatan motor listrik sebesar 1400 rpm dan mesin ini mampu menghasilkan potongan 31,175 kg/jam.

REFERENSI

- Soemartono. (2012). *Ubi Jalar*. Penerbit CV. Yasaguna, Jakarta.
- Darmawan .H, 2004, Pengantar Perancangan Teknik, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi; Jakarta.
- Nyoman Bagia & I Made Prasa, Motor-motor listrik. 2018. Motor-Motor Listrik. Kupang: Rasi Terbit Sularso. (2002). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradya Paramita.
- JACK STOLK C. KROS. 1986. *ELEMEN MESIN (ELEMEN KONSTRUKSI DAN BANGUNAN MESIN)* , JAKARTA : ERLANGGA