

DESAIN DAN UJI PERFORMANSI ALAT PENGUPAS MANGGA

(*Mangifera indica L.*) MEKANIS

Oleh :

Erick Kusuma Atmadja* & Sam Herodian**

Jurusan Teknik Pertanian Fateta-IPB

Kampus IPB Darmaga PO Box 220 Bogor 16002

E-mail: samh@ipb.ac.id

ABSTRAK

Proses pengupasan buah mangga sampai saat ini tergolong masih manual, yaitu dengan menggunakan pisau biasa. Kemungkinan terjadinya kontaminasi oleh mikroorganisme selama proses pengupasan cukup besar. Hal ini terjadi karena dalam proses tersebut kebersihan sulit terjamin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat prototipe alat pengupas mangga mekanis yang diharapkan dapat memberikan alternatif cara penanganan pasca panen yang lebih baik. Kendala utama pada pengupasan mekanis adalah tuntutan keragaman bentuk dan ukuran buah mangga. Dalam penelitian ini telah dibuat mesin pengupas mangga dengan kemampuan pisau yang dapat bergerak mengikuti bentuk dan ukuran mangga.

PENDAHULUAN

Mangga (*Mangifera indica L*) merupakan buah tropis yang banyak tumbuh di Indonesia, buahnya mempunyai rasa yang enak, aroma yang disenangi dan nilai gizi yang tinggi sebagai sumber vitamin dan mineral (Pracaya, 1990). Buah mangga dapat dibagi tiga bagian, yaitu kulit, daging buah dan biji. Kulit buah mangga terdapat lebih kurang 11-18 % dari berat tubuhnya, bijinya berkisar 14-22 %, sedangkan daging buahnya lebih kurang 60-70 % (Pracaya, 1990).

Umumnya mangga dimakan segar, tetapi dapat juga diolah menjadi produk-produk olahan seperti sari buah, jelly, konsentrat, dodol, tepung, dan manisan mangga. Pemanfaatan daging buah mangga sebagai buah meja dan buah olahan tak terlepas dari proses pemisahan kulit dan bijinya. Pada umumnya proses pemisahan tersebut masih dilakukan secara manual dengan menggunakan pisau yang terbuat dari baja tahan karat (*stainless steel*). Meskipun demikian, kemungkinan terjadinya kontaminasi oleh mikroorganisme cukup besar saat pengupasan berlangsung. Hal ini terjadi karena dalam proses pengupasan manual ini kebersihannya sulit terjamin. Penggunaan sarung tangan, selain mengurangi efektifitas pengupasan juga kurang banyak berarti untuk meningkatkan kebersihan proses pengupasan.

* Alumni Jurusan Teknik Pertanian, Fateta - IPB

** Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fateta - IPB

Pengupasan cara mekanis pada komoditi pertanian menghadapi kendala utama, yaitu tuntutan keragaman ukuran komoditi yang akan dikupas (Hall, 1978). Untuk mengatasi kendala ini, beberapa usaha telah dilakukan, diantaranya adalah memberikan perlakuan pendahuluan terhadap komoditi yang akan dikupas. Perlakuan ini dapat dilakukan dengan pemanasan ataupun kimiawi. Akan tetapi sampai saat ini belum diperoleh hasil yang memuaskan, terutama untuk mengatasi masalah tuntutan keragaman bentuk (Woodroof, 1975).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe alat pengupas mangga mekanis yang diharapkan dapat memberikan alternatif cara penanganan pasca panen yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian pendahuluan adalah varietas mangga harumanis dan mangga madu. Bahan konstruksi alat adalah bahan anti karat (*stainless steel*).

Alat-alat yang digunakan selama penelitian ini antara lain: fasilitas bengkel, timbangan, jangka sorong, *stopwatch*, *metronome*, *clampmeter*, *handycam*, kamera, dan *tachometer digital*.

B. Prosedur Desain

Sebelum dilakukan perancangan alat dilakukan beberapa analisa antara lain: analisa lebar pengupasan, minimisasi kulit yang tidak dapat terkupas pada ujung dan pangkalnya, serta kedalaman pengupasan.

Lebar pengupasan ditentukan dari ukuran panjang pisau pengupas. Minimisasi kulit yang tidak dapat terkupas pada ujung dan pangkalnya ditentukan dari diameter pisau dan ukuran pemegang mangga. Kedalaman pengupasan ditentukan dari diameter pisau dan selubungnya.

C. Prosedur Pengujian

1. **Mempelajari sifat fisik bahan**, antara lain: dimensi mangga, tebal kulit dan tebal biji mangga.

2. **Pengukuran dan analisis**

a. Pengukuran kecepatan putar transmisi unit pengupas menggunakan *tachometer*

b. Penentuan kecepatan pengumpanan

Kecepatan linier pengumpanan ditentukan dari kecepatan putar engkol pengumpanan. Pada alat pengupas ini digunakan transmisi ulir, dimana jarak antara dua puncak ulir dapat ditempuh dengan sekali pemutaran engkol pengumpanan.

c. Kapasitas pengupasan (K)

$$K = \frac{\text{berat buah mangga (kg)}}{\text{lama pengupasan (jam)}}$$

- d. Perhitungan persentase kulit yang terpisahkan

$$\%kulit = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

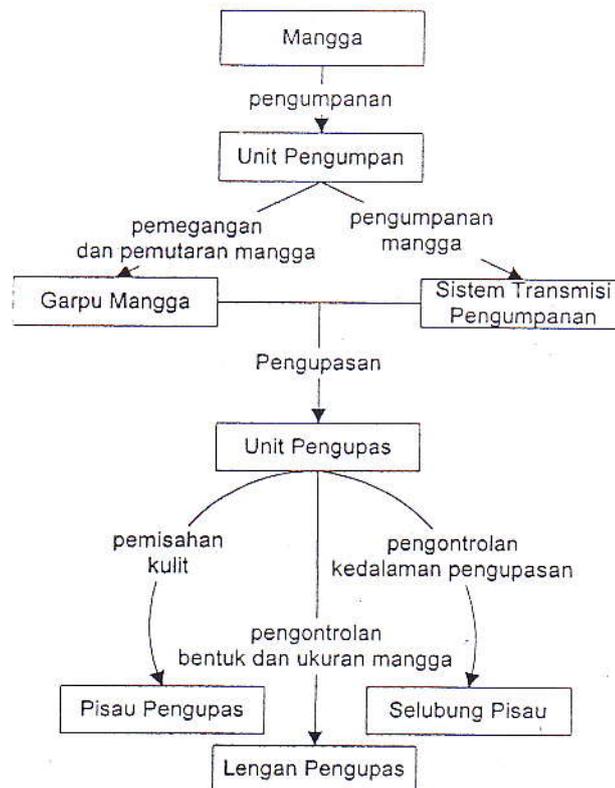
- e. Pengukuran lebar pengupasan dan jumlah lintasan yang terjadi, serta diameter kulit yang tidak dapat terkupas pada ujung dan pangkalnya.
- f. Pengukuran rata-rata tenaga listrik saat pengupasan

Untuk menentukan kebutuhan tenaga pengupasan, dilakukan pengukuran secara tidak langsung, yaitu pengukuran terhadap perubahan arus listrik pada saat motor listrik bekerja. Pengukuran arus listrik menggunakan *clampmeter*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Fungsional

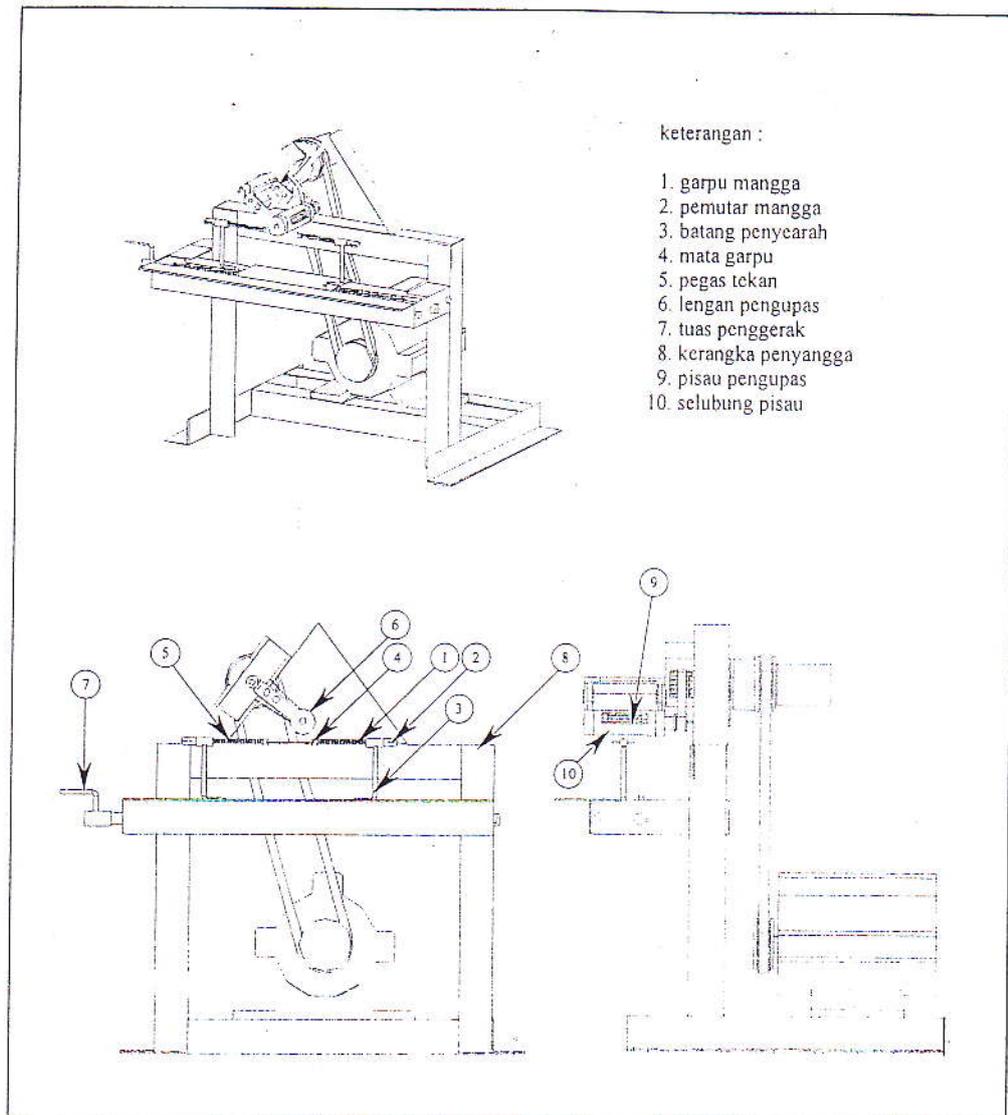
Proses desain secara fungsional dapat digambarkan seperti pada Gambar 1. di bawah ini.



Gambar 1. Bagan alir proses desain fungsional

B. Prototipe Alat

Prototipe alat pengupas mangga mekanis ini dibuat di Bengkel Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Gambar prototipe alat ini dapat dilihat pada Gambar 2. di bawah ini.



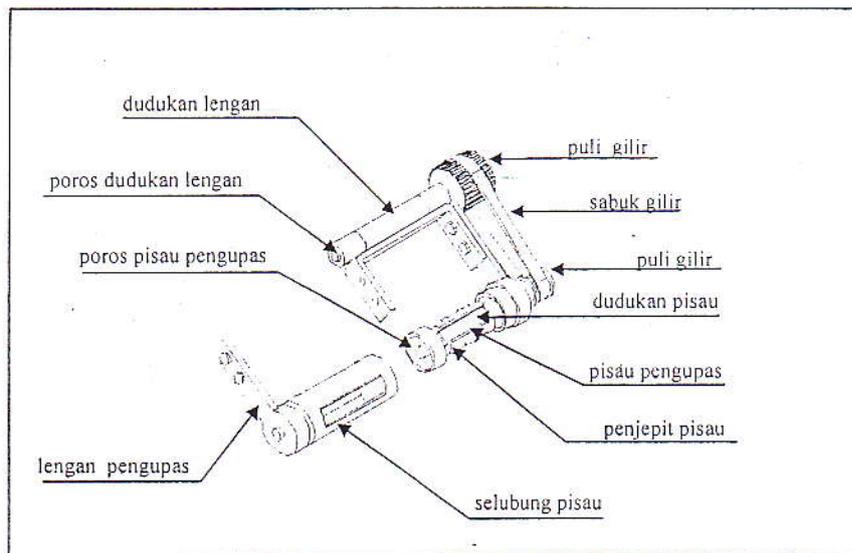
Gambar 2. Prototipe alat pengupas mangga mekanis

Konstruksi Unit Pengupas

Konstruksi unit pengupas terdiri dari beberapa bagian, antara lain pisau pengupas, dudukan pisau, selubung pisau, lengan pengupas, poros pisau, dan dudukan lengan serta transmisi sabuk gilir. Gambar dari konstruksi keseluruhannya dapat dilihat pada Gambar 3.

Pisau pengupas terbuat dari pisau *stainless steel* yang dipotong dengan ukuran panjang, lebar dan tebal adalah (50mm x 19mm x 1mm). Pisau pengupas dibuat bercelah dengan ukuran panjang dan lebarnya adalah (12mm x 7mm).

Dudukan pisau pengupas berukuran (20mm x 14mm x 50mm). Untuk dapat melewati poros pisau pengupas berdiameter 8mm, dilakukan pengeboran. Dudukan pisau dilengkapi dengan dua penjepit pisau, dan empat buah baut berukuran 5mm. Pada desain dudukan pisau ini dapat dilakukan pemasangan dua buah pisau pengupas.



Gambar 3. Konstruksi unit pengupas

Selubung pisau berdiameter luar 30mm, diameter dalam 26,5mm, dan panjang 60mm. pada selubung pengupas dibuat tiga lubang selubung berukuran panjang sama, yaitu 51mm dan dengan lebar 14mm, 15mm, 16mm.

Lengan pisau pengupas terbagi atas kepala lengan, batang lengan, dan dudukan lengan. Bagian kepala lengan berdiameter 30mm dengan panjang 20mm. Bagian batang lengan terbuat dari bahan plat strip berukuran (50mm x 16mm x 3mm). Bagian dudukan lengan berukuran diameter luar 16mm, diameter dalam 10mm, dan panjang 54mm, serta menggunakan plat strip berukuran (167mm x 16mm x 3mm).

Sistem transmisi pada unit pengupas terdiri dari transmisi sabuk-V, poros transmisi, dan transmisi sabuk gilir, serta poros pisau pengupas. Pada transmisi sabuk-V digunakan sabuk-V no.A33 dan dua buah puli berdiameter luar 74mm. Poros transmisi yang digunakan merupakan poros bertangga, dengan diameter 14mm untuk pemasangan puli-V, dan diameter 8mm untuk pemasangan puli gilir, sedangkan panjang poros 150mm. Pada transmisi sabuk gilir digunakan sabuk gilir dengan panjang keliling 225mm dan lebar 12mm, sebuah puli gilir bergigi 28 dan berdiameter 26mm, serta sebuah puli gilir bergigi 18 dan berdiameter 16,5mm.

Konstruksi Unit Pengumpan

Konstruksi unit pengumpan terdiri dari landasan pengumpan, penyangga landasan, selubung landasan, batang penyearah garpu mangga, garpu mangga, mata garpu, pegas tekan, pemutar mangga, tuas penggerak dan transmisi ulir.

Pengumpan mangga dibagi atas landasan pengumpan, batang penyearah garpu mangga dan garpu mangga. Landasan pengumpan terbuat dari bahan plat

dengan ukuran (170mm x 100mm x 3mm) pada landasan ini terdapat selubung baud, selubung landasan, mur dan batang penyearah garpu mangga. Batang penyearah garpu mangga terbuat dari behel 10mm yang ditekuk. Pada bagian ujungnya terdapat boss berukuran diameter dalam 8 mm, diameter luar 16 mm, dan panjang 20mm. Garpu mangga berbentuk baut yang berukuran panjang 120mm dan diameter 8mm. Ujung garpu mangga terdapat penusuk mangga yang disebut mata garpu yang berdiameter 12mm. Poros penyangga landasan berdiameter 16mm dan panjang 480mm

Sistem transmisi ulir (baut dan mur), dimana jarak antara dua puncak ulir 5,4mm, diameter luar 16mm, panjang baut 450mm. Tuas penggerak terbuat dari bahan besi behel yang berukuran diameter 10mm dan jari-jari tuas sebesar 80mm.

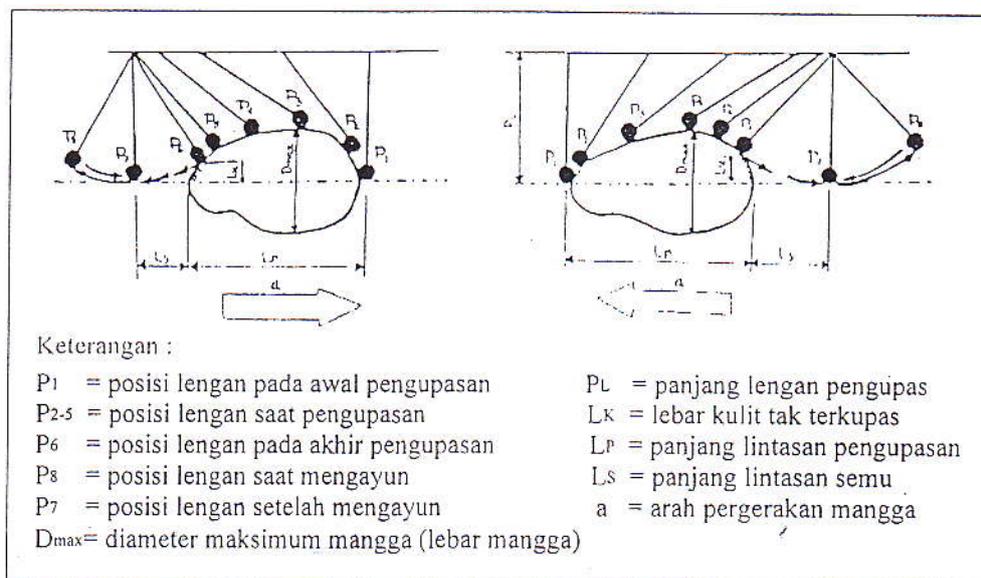
Konstruksi Kerangka Penunjang

Kerangka penunjang terdiri dari landasan motor, kerangka unit pengupas, kerangka unit pengumpan, dan kerangka penyangga. Kerangka penunjang terbuat dari bahan siku berukuran (40mm x 40mm x 3mm). Penyambungan bagian-bagian kerangka penunjang dilakukan dengan pengelasan, sedangkan penyambungan antara kerangka unit pengumpan dan unit pengupas dengan kerangka penyangga dilakukan dengan pemasangan baud dan mur berukuran 5mm. Ukuran keseluruhan kerangka penunjang adalah 400x350x470mm.

Pengujian Performansi Alat

Panjang pisau pengupas yang digunakan berukuran 40mm dan 50mm, berturut-turut menghasilkan lebar pengupasan rata-rata sebesar 20mm dan 30mm.

Posisi lengan pengupas ternyata mempengaruhi panjang lintasan pengumpanan dan hasil kupasan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh posisi awal lengan pengupas

Pengaruh posisi awal lengan pengupas diatas dapat dihilangkan dengan memposisikan lengan pengupas "mengayun terbatas". Posisi lengan pengupas

dibuat bersudut 30° (P_3) terhadap sumbu pergerakan mangga. Adanya putaran pisau yang searah jarum jam sehingga digunakan P_3 pada arah pergerakan mangga ke kanan dengan mengunci gerakan lengan ke arah P_{4-8} . Selain itu, untuk meringankan gerakan lengan pada awal pengupasan "lapisan luar" digunakan pegas tarik berdiameter rata-rata 3,5mm, diameter kawat 0,3mm, panjang 42mm, dan konstanta pegas 0,008 kg/mm, lendutan maksimum 110mm. Pegas dipasangkan mendekati kepala lengan.

Diameter kulit tidak terkupas pada posisi lengan pengupas pertama berkisar antara 30-45mm, sedangkan pada posisi kedua berkisar antara 22-27mm.

Pengumpan mangga berfungsi untuk mengumpankan, memegang dan memutar mangga. Sistem transmisi berfungsi mengumpankan mangga. Garpu mangga berfungsi untuk memegang dan memutar mangga. Jarak antar garpu mangga sebesar 190mm. Garpu mangga dilengkapi dengan pegas tekan berdiameter rata-rata 9,5mm, diameter kawat 1,9mm, panjang 60mm, dan konstanta pegas 0,047 kg/mm, serta lendutan awal 20mm. Pemegangan mangga efektif pada kisaran panjang antara 120-150mm.

Pada pengujian performansi alat, kecepatan pengupasan tetap, sedangkan kecepatan pengumpanan berubah. Dari hasil pengukuran didapat putaran motor listrik rata-rata 1400rpm, putaran pisau pengupas rata-rata 2300rpm. Kecepatan rata-rata pengumpanan yang digunakan 60rpm, 120rpm, 160rpm. Panjang mangga yang digunakan berkisar antara 119-130mm. Hasil uji performansi alat dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Uji Performansi Alat

Kecepatan rata-rata pengumpanan (rpm)	Kapasitas pengupasan (kg/jam)	% kulit terkupas	Jumlah lintasan pengupasan
60	6,0	16,7	9,7
120	11,2	16,2	9,7
160	14,0	15,7	9,3

Persentase kulit terkupas yang dihasilkan masih dalam kisaran total kulit, yaitu 11-18% (Pracaya, 1990). Pada pengujian ini panjang mangga yang digunakan berkisar antara 119-130mm.

Pengukuran arus listrik didapat I_b rata-rata sebesar 1 A, I_o rata-rata sebesar 0,83A, tegangan AC sebesar 220v. Sehingga rata-rata tenaga listrik saat pengupasan sebesar 37,4W.

KESIMPULAN

1. Alat pengupas mangga mekanis ini dapat memberikan hasil pengupasan yang lebih terjamin kebersihannya karena tidak tersentuh tangan saat pengupasan berlangsung.
2. Ukuran panjang pisau, selubung dan lubang selubung yang berturut-turut 50mm, 60mm, dan 51mm dapat memberikan hasil pengupasan yang baik dengan lebar rata-rata pengupasan adalah 30 mm.
3. Lengan pengupas dengan gerakan "mengayun bebas" menyebabkan adanya penambahan panjang lintasan pengumpanan dan diameter rata-rata kulit yang tidak terkupas adalah 30-45mm.

4. Lengan pengupas bersudut 30° dapat melakukan pengupasan "lapisan luar" dengan memberikan pegas tarik berdiameter rata-rata 3,5mm, diameter kawat 0,3mm, panjang 42mm, konstanta pegas 0,008 kg/mm, dan lendutan maksimum 110mm. Lengan pengupas bersudut 30° ini dapat menghilangkan penambahan panjang pengumpanan dan diameter rata-rata kulit tidak terkupas antara 22-27mm.
5. Peningkatan kecepatan pengumpanan meningkatkan kapasitas pengupasan. Kecepatan rata-rata pengumpanan yang digunakan 60rpm, 120rpm, dan 160rpm didapat kapasitas berturut-turut sebesar 6 kg/jam, 11,2 kg/jam, dan 14 kg/jam untuk kisaran panjang mangga antara 119-130mm. Persentase kulit terkupas yang dihasilkan masih dalam kisaran total kulit, yaitu 11-18%.
6. Rata-rata tenaga listrik saat pengupasan sebesar 37,4 W.

DAFTAR PUSTAKA

- Daywin, F.J, G. Sitompul, L. Katu, M. Djojomartono dan S. Soepardjo. 1980. Motor Bakar dan Traktor Pertanian. Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian Bogor, IPB.
- Hall Jr, A.S., A.R. Holowenko and H.G. Laughin. 1980. Theory and Problems of Machine Design, SI (metric) Edition. Schaum Outline Series. Mc Graw-Hill Book, London.
- Joslyn, M.A. and J.L. Heid. 1963. Food Processing Operations. The AVI Publishing Co, Westport, Connecticut.
- Kusumo, S. 1980. Produksi Mangga di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta.
- Maslov, D., V. Danilevsky and V. Sasov. 1965. Engineering Manufacturing Processes in Machine and Assembly Shops. Foreign Languages Publishing House, Moscow.
- Pardjono dan S. Hantoro. 1991. Gambar Mesin dan Merencana Praktis. Liberty, Yogyakarta.
- Pracaya. 1990. Bertanam Mangga. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sularso dan K. Suga. 1997. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Soemarjanto, B. 1985. Disain dan Uji Performansi Prototipe Alat Pengupas Singkong Mekanis Tenaga Listrik. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB.
- Woodroof, J.G. and B.S. Luh. 1975. Commercial Fruit Processing. The AVI Publishing Co, Westport, Connecticut.