

DESAIN DAN UJI TEKNIS ALAT EKSTRAKSI BUAH SIRSAK (*Annona muricata* L.)



FUAD SULAEMAN
F 25. 1047



1993
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa mencantumkan dan menyediakan sumber.
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pertukaran informasi, penerbitan buku, atau tujuan sosial lainnya.
3. Pengutipan tidak diperkenankan untuk kepentingan komersial.
4. Dilarang menggunakan hasil penelitian ini sebagai alat bukti di dalam proses pengadilan.
IPB University

Fuad Sulaeman F25.1047. **Desain dan Uji Teknis Alat Ekstraksi Buah Sirsak (*Annona muricata* L.)**. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Hadi K. Purwadaria sebagai Dosen Pembimbing I, Ir. Setyadjit MAppSc. sebagai Dosen Pembimbing II dan Ir. Tarma Purwanegara sebagai Dosen Pembimbing III.

RINGKASAN

Pohon sirsak merupakan tanaman tropik yang dapat tumbuh dengan baik di Indonesia. Buah yang dihasilkannya mempunyai rasa dan aroma yang khas sehingga digemari orang. Masyarakat luar negeri, terutama Amerika Serikat dan negara-negara Timur Tengah, tidak hanya menggemari buah sirsak dalam bentuk segar melainkan juga hasil olahan sirsak. Dengan demikian berarti pangsa pasar bagi ekspor hasil olahan sirsak masih terbuka luas.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan desain alat ekstraksi buah sirsak yang dapat memperbaiki kualitas dan rendemen sari buah yang dihasilkan serta meningkatkan pendapatan industri kecil, sehingga dapat merangsang tumbuhnya industri kecil yang memproduksi sari buah.

Alat ekstraksi buah sirsak ini didesain dengan sistem transmisi tenaga yang dapat digerakkan dengan tenaga manusia. Dengan demikian alat ini dapat digunakan di daerah-daerah yang belum memiliki sumber tenaga selain tenaga manusia. Tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan alat ini adalah 41.63 Watt. Tenaga sebesar itu masih

dalam batas kemampuan rata-rata orang Indonesia, tetapi termasuk golongan kerja berat. Supaya operator tidak mengalami kelelahan kerja, Durnin dan Passmore (1967) menyarankan agar operator melakukan selingan istirahat sesering mungkin.

Kinerja alat ekstraksi buah sirsak ini adalah sebagai berikut: kapasitas 24.66 kg/jam, efisiensi ekstraksi 79.94 %, biaya pengoperasian Rp 50.20/kg bahan, dan membutuhkan 2 orang pekerja. Ekstraksi manual dengan tangan - kain saring mempunyai kapasitas 4.74 kg/jam/orang dan efisiensi pemerasan 68.46 %. Ekstraksi manual dengan menggunakan cara "kesrek", suatu cara ekstraksi yang dilakukan dengan menekan daging buah sirsak diatas saringan sambil digeser-geserkan, mempunyai kapasitas 4.62 kg/jam/orang dan efisiensi pemerasan 94.56 %. Proses ekstraksi dengan kesrek membutuhkan tenaga kerja 6 orang dan biaya operasi yang lebih mahal yaitu sebesar Rp 91.70/kg bahan, sedangkan ekstraksi dengan tangan membutuhkan tenaga kerja 6 orang dan biaya operasi Rp 91.48/kg bahan untuk mencapai kapasitas yang sama dengan alat ekstraksi buah sirsak.

Sebelum diterapkan pada industri kecil, desain alat ekstraksi buah sirsak ini perlu dikaji kelayakannya secara sosial ekonomi.

**DESAIN DAN UJI TEKNIS ALAT EKSTRAKSI
BUAH SIRSAK (*Annona muricata* L.)**

Oleh
FUAD SULAEMAN
F 25.1047

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada Jurusan **MEKANISASI PERTANIAN,**
Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor

1993
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengacukan sumber dan mempublikasikan sumber.
2. Diperbolehkan untuk mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun dengan izin IPB University.
3. Dilarang menyalin, mendistribusikan, atau memperjualbelikan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**

**DESAIN DAN UJI TEKNIS ALAT EKSTRAKSI
BUAH SIRSAK (*Annona muricata* L.)**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada Jurusan MEKANISASI PERTANIAN,
Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor**

Oleh

FUAD SULAEMAN

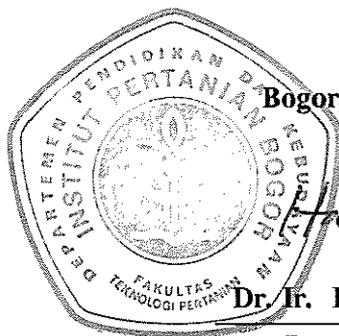
F 25.1047

**Dilahirkan pada tanggal 3 Mei 1969
di Cirebon**

Tanggal lulus: 13 Juli 1993

Disetujui,

Bogor, Agustus 1993



Dr. Ir. Hadi K. Purwadaria

Dosen Pembimbing I

Ir. Tarma Purwanegara
Dosen Pembimbing III

Ir. Setyadjit, MAppSc.
Dosen Pembimbing II



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kekuatan lahir serta batin pada penulis untuk menyelesaikan laporan ini.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian mengenai Desain dan Uji Teknis Alat Ekstraksi Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) yang dilakukan di Sub Balai Penelitian Hortikultura Pasar Minggu, Jakarta.

Laporan hasil penelitian ini merupakan salah syarat dalam meraih gelar Sarjana di Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Dr. Ir. Hadi K. Purwadaria, Ir. Setyadjit, MAppSc. dan Ir. Tarma Purwanegara selaku Dosen Pembimbing sekaligus penguji yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan selama penelitian dan penyelesaian laporan ini.
2. Sub Balai Penelitian Hortikultura Pasar Minggu yang telah menyediakan sarana dan fasilitas selama penelitian.
3. Kakak Ali Imron dan Adik A. Zamroni yang telah banyak membantu dalam penyelesaian laporan ini.
4. Bapak Kosasih yang telah membantu dalam pembuatan alat.

5. Bapak dan Ibu serta Paman yang banyak berjasa selama penulis menyelesaikan studi.
6. Teman-teman yang telah melakukan penelitian ditempat yang sama, antara lain: Agustina, Suryani, Eka, Zainal dan Asep Kayudin atas kekompakan yang telah dijalin.
7. Keluarga besar Wisma BARUNA yang telah banyak membantu.
8. Semua pihak, yang tidak mungkin ditulis satu per satu, yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, walaupun demikian penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Bogor, Agustus 1993

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. BUAH SIRSAK	3
B. ALAT EKSTRAKSI BUAH SIRSAK	6
C. TENAGA PENGGERAK	7
III. PENDEKATAN DESAIN	10
A. PENDEKATAN PERMASALAHAN INDUSTRI KECIL	10
B. DESAIN FUNGSIONAL	11
1. Pengumpan	12
2. Pengaduk	12
3. Saringan	13
4. Saluran Pengeluaran Ampas	13
5. Badan Luar	13
6. Saluran Pengeluaran Sari Buah	14
C. DESAIN KONSTRUKSI	14
1. Konstruksi Pengumpan	14
2. Konstruksi Badan Luar	14
3. Konstruksi Saringan	15

Hal. Cipta: Dibuat oleh Lembaga Cipta
 1. Untuk tujuan komersial sebagai aset intelektual yang harus dilindungi secara hukum dan administratif dan diperjualbelikan secara
 2. Berwujud dan tidak berwujud yang memiliki nilai ekonomi, intelektual, dan/atau lainnya yang dapat diidentifikasi, diukur, dan dapat dipertahankan
 3. Berwujud dan tidak berwujud yang memiliki nilai ekonomi, intelektual, dan/atau lainnya yang dapat diidentifikasi, diukur, dan dapat dipertahankan
 4. Berwujud dan tidak berwujud yang memiliki nilai ekonomi, intelektual, dan/atau lainnya yang dapat diidentifikasi, diukur, dan dapat dipertahankan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tulisan lain yang tidak bersifat komersial.
3. Dilarang menyalin, mendistribusikan dan memperjualbelikan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

4. Konstruksi Sengaduk	16
5. Konstruksi Kerangka Penunjang	17
6. Konstruksi Sistem Transmisi Tenaga	17
a. Sproket dan Rantai	18
b. Puli dan Sabuk	23
7. Konstruksi Bantalan	25
8. Konstruksi Sumber Tenaga Penggerak	27
IV. ANALISIS TEKNIK	30
A. KAPASITAS TENAGA MANUSIA	30
B. KEBUTUHAN TENAGA PADA PROSES EKSTRAKSI	31
1. Kebutuhan Tenaga untuk Melawan Gaya Gesek antara Daging Buah dengan Saringan	31
2. Kebutuhan Tenaga untuk Melawan Gaya Gesek antara Saringan dengan Sikat	34
3. Kebutuhan Tenaga untuk Mengatasi Kehilangan Tenaga pada Bantalan, Rantai dan Sabuk	35
V. UJI TEKNIS ALAT	36
A. BAHAN DAN ALAT	36
1. Bahan	36
2. Alat	36
B. WAKTU DAN TEMPAT	36
C. METODA PENGUJIAN	36
1. Kapasitas	37
2. Efisiensi Ekstraksi	38
3. Evaluasi Hasil Ekstraksi	38
4. Analisis Biaya	39

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
A. KONSTRUKSI ALAT	41
1. Rangka Penunjang	41
2. Bagian Pengekstrak	42
a. Badan Luar	43
b. Saringan	47
c. Pengaduk	48
3. Sistem Transmisi	51
B. KEBUTUHAN TENAGA DALAM PENGOPERASIAN ALAT .	52
C. KINERJA ALAT EKSTRAKSI BUAH SIRSAK	53
1. Kapasitas	53
2. Efisiensi	56
3. Hasil Ekstraksi	57
a. Rendemen	57
b. Kekentalan	58
4. Pembiayaan	59
VII. KESIMPULAN DAN SARAN	64
A. KESIMPULAN	64
B. SARAN	65
LAMPIRAN	66
DAFTAR PUSTAKA	90

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.	Mesin Brown Model 200 Paddle Finisher .	7
Gambar 2.	Skema desain alat ekstraksi buah sirsak	11
Gambar 3.	Rangkaian sikat-sikat pada pengaduk ...	16
Gambar 4.	Susunan transmisi tenaga yang dipakai dalam desain	18
Gambar 5.	Variasi kecepatan akibat lintasan busur	20
Gambar 6.	Ukuran penampang sabuk	24
Gambar 7.	Diagram pemilihan sabuk	24
Gambar 8.	Sangkar bantalan seri FY produksi SKF .	26
Gambar 9.	Sangkar bantalan seri FY produksi SKF .	26
Gambar 10.	Gaya-gaya pada benda yang berada di atas bidang datar	32
Gambar 11.	Konstruksi alat ekstraksi buah sirsak hasil desain	42
Gambar 12.	Konstruksi kerangka penunjang alat ekstraksi buah sirsak hasil desain	43
Gambar 13.	Konstruksi badan luar hasil desain	44
Gambar 14.	Konstruksi pipa penutup poros	45
Gambar 15.	Konstruksi saringan hasil desain	47
Gambar 16.	Pengaduk hasil desain terakhir	49
Gambar 17.	Desain awal pengaduk	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi (%), pH dan energi (kcal) per 100 gram pulp sirsak masak	5
Tabel 2. Distribusi sumber tenaga pertanian di beberapa kawasan dunia	8
Tabel 3. Ukuran radius pedal untuk standar orang Eropa dan pria Indonesia	29
Tabel 4. Lama proses dan masa sari buah hasil ekstraksi dengan menggunakan alat ekstraksi buah sirsak hasil desain	55
Tabel 5. Lama proses dan masa sari buah hasil ekstraksi dengan tangan - kain saring	55
Tabel 6. Lama proses dan masa sari buah hasil ekstraksi dengan dikesrek	56
Tabel 7. Data hasil pengukuran kekentalan (detik) sari buah sirsak hasil ekstraksi dengan menggunakan alat ekstraksi, dikesrek dan tangan - kain saring	60



DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1.	Perhitungan dalam pemilihan rantai ..	67
Lampiran 2.	Perhitungan dalam pemilihan sabuk V..	69
Lampiran 3.	Perhitungan kebutuhan tenaga	70
Lampiran 4.	Perhitungan kinerja alat ekstraksi buah sirsak	73
Lampiran 5.	Perhitungan kinerja manusia pada proses ekstraksi dengan cara dikesrek ...	74
Lampiran 6.	Perhitungan kinerja manusia pada proses ekstraksi dengan cara diperas dengan tangan - kain saring	75
Lampiran 7.	Perincian biaya dan kebutuhan bahan penyusun alat ekstraksi buah sirsak .	76
Lampiran 8.	Perhitungan biaya operasi alat	77
Lampiran 9.	Perhitungan biaya proses ekstraksi buah sirsak dengan dikesrek	79
Lampiran 10.	Perhitungan biaya proses ekstraksi buah sirsak dengan menggunakan tangan - kain saring	81
Lampiran 11.	Karakteristik rantai rol	83
Lampiran 12.	Faktor keselamatan untuk rantai	84
Lampiran 13.	Daftar sabuk V standar	85
Lampiran 14.	Gambar piktorial alat ekstraksi buah sirsak	86
Lampiran 15.	Gambar tampak depan, samping dan atas alat ekstraksi buah sirsak	87
Lampiran 16.	Gambar detail badan luar alat ekstraksi buah sirsak	88
Lampiran 17.	Gambar detail saringan dan poros pengaduk alat ekstraksi buah sirsak ...	89

I. PENDAHULUAN

Sirsak merupakan tanaman tropis yang dapat tumbuh di Indonesia. Pohon ini menghasilkan buah yang mempunyai rasa dan aroma yang khas. Buah sirsak banyak diminati dan biasanya dikonsumsi dalam bentuk segar. Rismunandar (1986) menyatakan bahwa negara-negara konsumen tidak saja menginginkan buah sirsak dalam bentuk segar tetapi juga buah sirsak yang sudah diolah. Banyak negara, terutama Amerika Serikat dan negara-negara Timur Tengah, berminat mengimpor produk olahan buah sirsak. Hal itu berarti peluang ekspor untuk produk olahan sirsak masih terbuka cukup luas. Untuk dapat memasok kebutuhan pasar luar negeri akan produk olahan sirsak tersebut perlu diupayakan pengembangan pada sektor pertanian dan sektor industri yang saling mendukung.

Pemerintah dewasa ini sedang berusaha meningkatkan pembangunan di sektor industri terutama industri yang menunjang sektor pertanian, seperti industri yang memproduksi alat dan sarana pertanian serta industri yang mengolah hasil pertanian. Hal tersebut dimaksudkan untuk memperkuat dan memantapkan sektor pertanian guna menunjang perkembangan sektor industri. Program-program pembangunan industri tersebut tidak hanya ditujukan pada industri besar tetapi juga diarahkan untuk merangsang pertumbuhan

industri kecil dengan tujuan memperluas kesempatan berusaha dan menambah kesempatan kerja.

Penelitian mengenai desain alat ekstraksi buah sirsak ini merupakan upaya yang searah serta mendukung program pembangunan yang tengah dilakukan oleh pemerintah. Hasil studi ini diharapkan dapat membantu pemerintah dalam rangka mengembangkan industri kecil dipedesaan yang bergerak di bidang agroindustri. Selain itu diharapkan pula hal tersebut dapat membantu pemerintah dalam memanfaatkan sumber alam dan sumber daya manusia, memenuhi kebutuhan pangan dan gizi masyarakat, serta menunjang usaha peningkatan volume ekspor non migas.

Tujuan penelitian ini adalah: 1) membuat desain alat ekstraksi buah sirsak yang cocok untuk digunakan oleh industri kecil di pedesaan dan 2) melakukan uji teknis prototipe alat ekstraksi buah sirsak.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. BUAH SIRSAK

Buah sirsak (*Annona muricata* L.) adalah tanaman asli India Barat (Wilcox, 1916). Pohon sirsak dapat tumbuh pada iklim basah (A, B, C) dan iklim kering (D, E, F), berdasar pembagian iklim oleh Schmidt dan Ferguson, dan pohon ini tidak hanya dapat tumbuh pada dataran rendah bahkan sampai ketinggian lebih dari 700 m dari permukaan laut (Rismunandar, 1986). Sirsak banyak tumbuh dan tersebar luas di seluruh negara-negara tropis (Wilcox, 1916).

Adapun klasifikasi tumbuhan sirsak adalah sebagai berikut :

- Devisio : *Embriophyta siphonogama*
- Sub-devisio : *Angiospermae*
- Kelas : *Monocotyledonae*
- Sub-kelas : *Dialepetaka*
- Ordo : *Renales*
- Sub-ordo : *Magnoliinae*
- Famili : *Annonaceae*
- Genus sp. : *Annona muricata*

Tanaman sirsak merupakan jenis tanaman yang cepat tumbuh dengan ketinggian antara 15 sampai 20 kaki (Wilcox, 1916). Daun sirsak berbentuk oval, permukaannya mengkilat dan mempunyai bau yang tajam bila

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang dihasilkan oleh sistem manajemen dokumen IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi situs web kami di www.ipb.ac.id.
IPB University
Institut Pertanian Bogor

diremas-remas. Panjang daun antara 1.5 - 4.0 cm. Warna daun sirsak ialah hijau tua (Bueso, 1980).

Buah sirsak berbentuk tidak beraturan tetapi lebih menyerupai bentuk jantung. Panjang buah berkisar antara 15 - 30 cm (Bueso, 1980). Berat buah sirsak antara 2 - 5 kg dan ditutupi oleh kulit buah yang fleksibel, berwarna hijau tua dan berduri lunak; Daging buah sirsak berwarna putih dan banyak mengandung biji berwarna hitam (Wilcox, 1916). Tanda-tanda buah sirsak yang sudah tua dan telah siap untuk dipanen ialah bila jarak antar duri melebar, tangkai buah sudah menguning dan aroma buah sudah harum (Nuswamarhaeni, 1990). Buah sirsak terdiri dari 67.5 % daging buah, 20 % kulit, 8.5 % biji dan 4 % hati (Nieva et. al., 1953 di dalam Bueso, 1980). Komposisi kimia yang terkandung dalam daging buah sirsak dapat dilihat dalam Tabel 1.

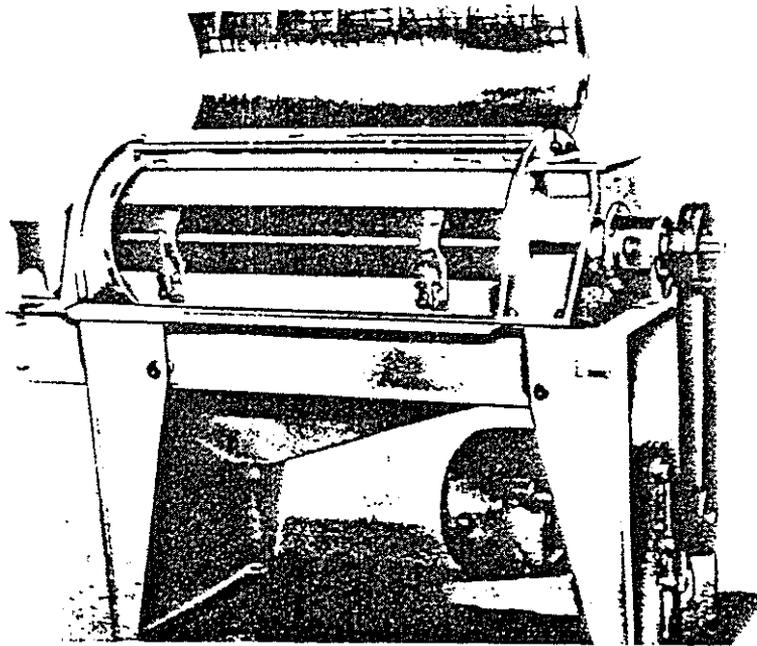
Buah sirsak mempunyai rasa manis-asam dan biasa dimakan dalam keadaan segar atau dibuat minuman sari buah (Wilcox, 1916). Saat ini telah dilakukan penelitian mengenai pengawetan sari buah sirsak dengan mengolah sirsak menjadi tepung sari buah sirsak. Tepung sari buah sirsak dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi produk lain seperti dibuat minuman sari buah, minuman sari buah berkarbonasi; digunakan sebagai bahan dalam pembuatan kue, es krim, permen, jam dan jeli (Suratmi, 1993).

B. ALAT EKSTRAKSI BUAH SIRSAK

Cara ekstraksi yang paling sederhana untuk dilakukan adalah memeras buah sirsak langsung dengan tangan atau memakai kain saring. Cara ekstraksi seperti itu mempunyai beberapa kelemahan diantaranya adalah; tenaga yang dikeluarkan besar, kapasitas ekstraksi dan rendemen yang dihasilkan relatif rendah. Ada satu cara ekstraksi manual sederhana yang relatif lebih baik dari cara di atas, yaitu di-"kesrek". Proses ekstraksi pada cara "kesrek" adalah menekan daging buah sambil digeser-geserkan di atas permukaan saringan, dengan bantuan kayu pipih atau pengaduk plastik sebagai alat penekan dan pemindah. Benero et al. (1971) di dalam Bueso (1980) telah berhasil membuat bubur sirsak, tanpa campuran air, dengan menggunakan *pulper*. Proses ekstraksi pada alat tersebut adalah sebagai berikut: mula-mula kulit dan hati buah sirsak dibuang, kemudian diumpankan ke dalam *pulper*. Di dalam *pulper*, daging buah sirsak disapu dan diputar oleh sikat nilon dengan kecepatan 651 putaran per menit di dalam silinder saringan, sehingga terpisah antara bagian yang cair dengan bagian serat dan biji. Saringan yang dipakai mempunyai bukaan lubang sebesar 0.15 cm.

Alat yang didesain dalam penelitian ini merupakan modifikasi, yang mempunyai prinsip kerja yang masih

sama dengan, mesin yang dipakai oleh Benero et al. (1971) dan mesin *Brown model 200 paddle finisher*, yaitu mesin pemisah sari buah yang digunakan dalam proses akhir ekstraksi buah jeruk yaitu mesin (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Mesin *Brown Model 200 Paddle Finisher* (Nelson dan Tressler, 1980).

C. TENAGA PENGGERAK

Pada umumnya, ada enam sumber tenaga yang biasa digunakan, terutama dalam sektor pertanian, yaitu : (1) tenaga manusia, (2) tenaga hewan, (3) tenaga angin, (4) tenaga listrik, dan (5) tenaga motor bakar.

Wood (1976) mengemukakan beberapa keuntungan pemakaian tenaga manusia yaitu:

- Dapat bekerja untuk bermacam-macam variasi gerak.
- Dapat melakukan macam-macam pekerjaan.
- Dapat mengurangi jumlah pengangguran.

Tabel 2. Distribusi sumber tenaga pertanian di beberapa kawasan dunia

Lokasi	Total tenaga per Ha (kw)	% tenaga tersedia per Ha		
		Manusia	Hewan	Mekanis
Asia (diluar RRC)	0.22	26	51	23
Afrika	0.10	35	7	58
Amerika latin	0.25	9	20	71
Amerika Serikat	1.40	-	-	100 ^{*)}
Belanda	4.70	-	-	100 ^{*)}
Jepang	3.00	7	3	90

^{*)} Kira-kira

^{**)} CURF, 1976 di dalam Kusen, 1983

Distribusi penggunaan sumber tenaga di bidang pertanian di beberapa benua dan negara disajikan pada Tabel 2. Dari Tabel 2 terlihat bahwa negara di Asia (diluar RRC) menggunakan tenaga biologis terbesar (77%), Afrika (41%) dan Amerika Latin (29%). Di Jepang yang terkenal dengan negara industri ternyata masih menggunakan 10 % tenaga biologis. Sumber tenaga manu-



Hita, Cipta, dan Berprestasi. Lintang Lintang
 1. Di bidang lingkungan, sebagai salah satu upaya untuk per tenaga pemertanian dan pemertanian sumber
 2. Berprestasi dalam bidang pemertanian sumber tenaga pemertanian dan pemertanian sumber tenaga pemertanian
 3. Berprestasi dalam bidang pemertanian sumber tenaga pemertanian dan pemertanian sumber tenaga pemertanian
 4. Berprestasi dalam bidang pemertanian sumber tenaga pemertanian dan pemertanian sumber tenaga pemertanian

sia merupakan sumber tenaga yang jumlahnya masih berlimpah di Indonesia, yang termasuk negara Asia di luar RRC.

III. PENDEKATAN DESAIN

A. PENDEKATAN PERMASALAHAN INDUSTRI KECIL

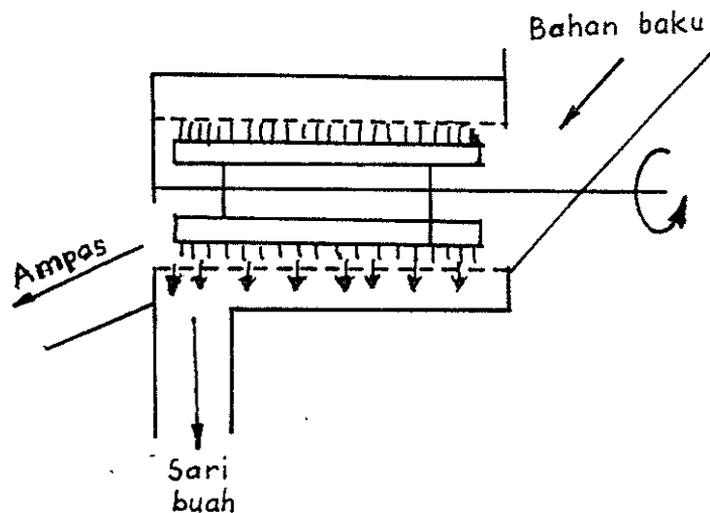
Industri kecil mempunyai beberapa ciri, antara lain: 1) jumlah modal yang dimiliki relatif kecil, 2) sebagian proses pengolahannya dilakukan secara sederhana, 3) volume produk yang dihasilkan sedikit, dan 4) jumlah tenaga kerja yang dipunyai sedikit. Masalah teknis yang sering dihadapi oleh industri kecil adalah produktivitas kerja rendah, karena satu proses kerja membutuhkan banyak tenaga kerja. Disamping permasalahan teknis terdapat pula permasalahan sosial-ekonomi yaitu; 1) proses ekstraksi manual sederhana biasanya membutuhkan ketrampilan dan 2) keuntungan per hari relatif rendah.

Berdasar pada permasalahan yang dihadapi industri kecil seperti di atas, dan sesuai dengan tujuan desain alat ini, diharapkan dari penelitian ini akan dihasilkan alat bantu yang mempunyai kriteria sebagai berikut :

1. Biaya pembuatan alat rendah dan terjangkau oleh industri kecil.
2. Bentuk dan konstruksi alat sederhana supaya dapat dibuat oleh bengkel-bengkel desa.
3. Mudah dalam perawatan dan perbaikan.

Hal yang dimaksudkan dengan alat bantu adalah suatu alat yang digunakan untuk membantu pekerjaan manusia. Alat bantu ini dapat berupa alat yang digunakan untuk membantu pekerjaan manusia. Alat bantu ini dapat berupa alat yang digunakan untuk membantu pekerjaan manusia. Alat bantu ini dapat berupa alat yang digunakan untuk membantu pekerjaan manusia.

4. Dapat meringankan pekerjaan, dan mempercepat proses pengolahan.
5. Kapasitas alat besar.
6. Proses ekstraksi berlangsung kontinyu.
7. Rendemen hasil ekstraksi besar.
8. Sumber tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan alat tersedia dan murah.



Gambar 2. Skema desain alat ekstraksi buah sirsak

B. DESAIN FUNGSIONAL

Mekanisme proses ekstraksi buah sirsak pada prinsipnya adalah proses pemberian tekanan terhadap daging buah sehingga sari buah yang terdapat dalam sel-sel buah terlepas keluar. Tekanan yang diberikan oleh alat ini terhadap buah sirsak adalah tekanan yang timbul

akibat gaya sentrifugal atau gaya yang disebabkan oleh perputaran benda dengan arah gaya menjauhi titik pusat perputaran. Skema alat pengestrak buah sirsak yang didesain dapat dilihat pada Gambar 2.

Bagian-bagian penting yang terdapat pada alat ini adalah :

1. Pengumpan

Lubang pengumpan berfungsi sebagai tempat pengumpanan buah sirsak sehingga dapat masuk ke bagian alat, tempat proses ekstraksi berlangsung. Untuk mempermudah proses pengumpanan, bibir lubang diberi plat yang dibentuk menyerupai corong sehingga lubang bagian atas lebih besar daripada bagian bawah. Plat yang mengantarkan buah sirsak ke tempat proses ekstraksi dibuat securam mungkin supaya tidak ada daging buah yang tertinggal di bagian pengumpan.

2. Pengaduk

Gerakan pada pengaduk adalah gerakan memutar sehingga daging buah ikut berputar di dalam ruang silinder saringan. Gaya sentrifugal yang timbul serta gerakan daging buah sirsak menyebabkan cairan buah terlepas dari sel-sel buah dan lolos keluar melewati saringan. Kejadian ini terus berlangsung hingga ampas keluar dari alat ekstraksi.

3. Saringan

Saringan adalah bagian penting dalam proses ekstraksi, karena berfungsi sebagai alat pemisah atau penyaring. Selain berfungsi sebagai penyaring, saringan juga berfungsi sebagai penahan yang memberikan gaya reaksi, yang mengarah ke titik pusat atau melawan aksi gaya sentrifugal. Dari mekanisme tersebut, timbul tekanan yang menekan daging buah sirsak pada dinding saringan.

4. Saluran Pengeluaran Ampas

Saluran pengeluaran ampas ini berada di bagian ujung alat. Bagian tersebut berfungsi mengantarkan ampas menuju ke suatu arah. Ampas sirsak, berupa serat dan biji, terlempar keluar dari alat ekstraksi melalui lubang pengeluaran ampas kemudian dialirkan ke suatu tempat, sehingga ampas terkumpul dan tidak tercecer.

5. Badan Luar

Badan luar ini menutupi seluruh bagian saringan dan berfungsi sebagai pengumpul cairan buah yang lolos dari saringan. Selain itu, saringan juga berfungsi sebagai pelindung cairan buah dari pencemar

yang berasal dari luar sistem, serta tempat kedudukan komponen-komponen lain.

6. Saluran Pengeluaran Sari Buah

Sari buah yang terkumpul di dalam ruang badan luar diarahkan oleh plat miring menuju lubang pengeluaran, kemudian dialirkan ke suatu arah melalui saluran pengeluaran cairan buah. Proses pengeluaran cairan ini memanfaatkan percepatan gravitasi bumi.

C. DESAIN KONSTRUKSI

1. Konstruksi Pengumpan

Pengumpan diletakkan di bagian awal proses dan disatukan dengan badan luar. Pengumpan didesain berbentuk corong dengan bukaan paling lebar menghadap ke atas makin ke bawah bukaan makin kecil, dan bukaan yang paling kecil diarahkan ke samping atau mengarah ke ruang utama proses ekstraksi. Kemiringan plat yang membentuk corong dibuat curam agar tidak ada daging buah yang tertinggal. Bahan yang dibutuhkan untuk membentuk pengumpan ini adalah plat logam baja tahan karat dengan tebal 1 mm.

2. Konstruksi Badan Luar.

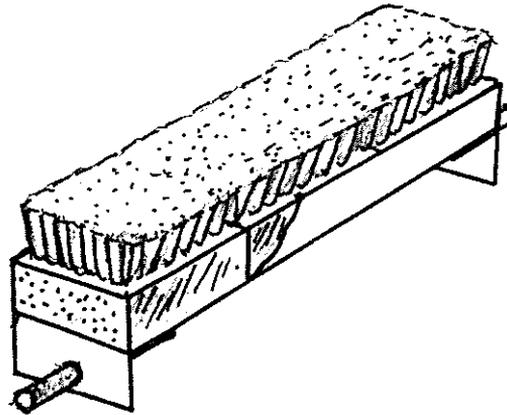
Badan luar didesain membentuk silinder dengan panjang 360 mm dan diameter 315 mm. Bagian atas silinder diberi jendela dan daun penutup, dengan luas bukaan jendela 260 x 250 mm. Fungsi jendela adalah sebagai tempat untuk melihat bagian dalam alat dan memudahkan pembersihan bagian dalam. Tebal plat baja tahan karat yang diperlukan untuk membentuk badan luar adalah 3 mm. Di bagian bawah badan luar diberi lubang pengeluaran cairan sari buah. Mulai dari mulut lubang sampai bagian belakang dipasang plat baja tahan karat tipis dengan tebal 1 mm.

3. Konstruksi Saringan

Saringan didesain berbentuk silinder dengan diameter dalam 190 mm dan panjangnya 360 mm. Bagian utama saringan terbuat dari anyaman kawat kasa tahan karat ukuran 7 mesh, dengan ukuran seperti itu diharapkan serat buah sirsak beserta biji tidak bisa lolos.

Pada ujung-ujung saringan diberi plat penahan atau penguat saringan, supaya bentuk saringan tidak mudah berubah. Salah satu ujung silinder saringan ditutup dengan plat secara permanen dan dibentuk

seperti yang terlihat pada Gambar 15. Pada plat diberi celah yang membentuk mulut. Pada permukaan luar plat dipasang daun penutup yang letaknya tepat di atas celah. Tebal plat penutup saringan 3 mm dan tebal plat penutup celah 1 mm.



Gambar 3. Rangkaian sikat-sikat pada pengaduk

4. Konstruksi Pengaduk

Poros pengaduk dipilih dari bahan baja tahan karat yang mempunyai diameter 25 mm (1 inch), panjang poros yang dibutuhkan adalah 750 mm. Bagian ini berfungsi sebagai tempat dudukan sudu-sudu pengaduk dan penerima tenaga putar dari sistem transmisi. Sudu-sudu pengaduk dipilih dari sikat-sikat yang dirangkai seperti pada Gambar 3.

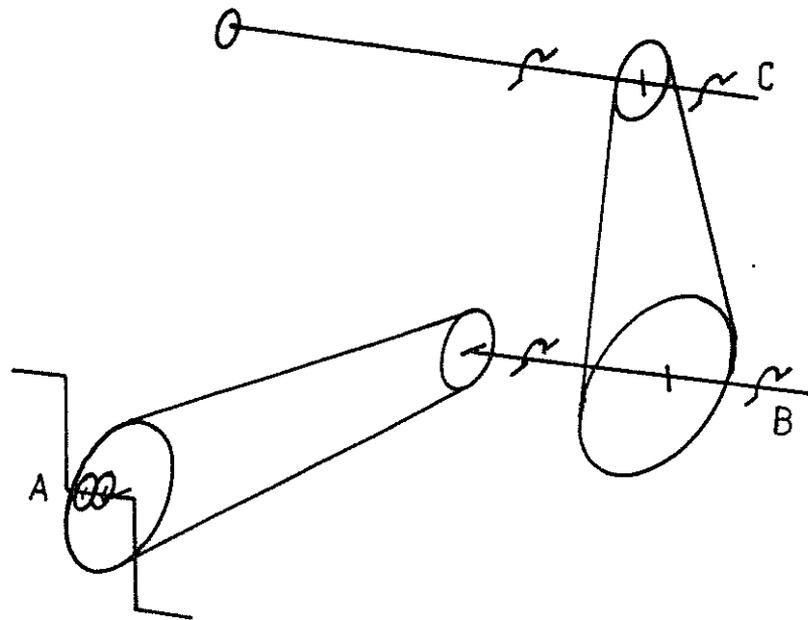
Penopang rangkaian sikat-sikat ini adalah plat baja tahan karat. Sikat yang dipakai untuk membentuk pengaduk adalah sikat cuci yang mempunyai rambut sikat terbuat dari senar nilon yang diharapkan tidak cepat aus. Pemilihan sikat cuci sebagai pengaduk dimaksudkan agar mempermudah penggantian, karena sikat ini banyak dijual di toko keperluan rumah tangga. Tangkai penopang sudu-sudu dipilih dari plat strip baja tahan karat dengan ketebalan 5 mm.

5. Konstruksi Kerangka Penunjang

Kerangka merupakan rangkaian besi siku ukuran 40 x 50 mm seperti pada Gambar 12. Di bagian belakang disambung dengan kerangka sepeda sebagai tempat penyaluran tenaga. Hubungan antar sambungan digunakan hubungan las.

6. Konstruksi Sistem Transmisi Tenaga

Bagian-bagian penting dalam sistem transmisi yang dipakai adalah sproket rantai, puli dan sabuk tipe V. Susunan sistem transmisi tenaga dapat dilihat pada Gambar 4. Rantai sproket dipakai sebagai sistem transmisi dari titik A ke titik B. Sabuk V - puli dipakai sebagai transmisi tenaga dari titik B ke C.



Gambar 4. Susunan transmisi tenaga yang dipakai dalam desain

a. Sproket dan Rantai

Sproket, yang menerima langsung tenaga pengayuh, dipilih yang bernomor gigi 48. Sproket yang berada pada poros B bernomor gigi 16. Adam dan Black (1968) mengemukakan persamaan (1) untuk menghitung diameter (D, mm) masing-masing sproket. Persamaan (2) digunakan untuk menghitung pertambahan kecepatan putar yang terjadi pada sproket.

$$D = \frac{\delta}{\text{Sin } (180/n)} \dots\dots\dots (1)$$

dimana;

δ = jarak antar gigi, mm

n = jumlah gigi, buah

$$N_1 = \frac{D_2}{D_1} \times N_2 \dots\dots\dots (2)$$

dimana;

N_1 = jumlah putaran sproket kecil tiap menit, rpm

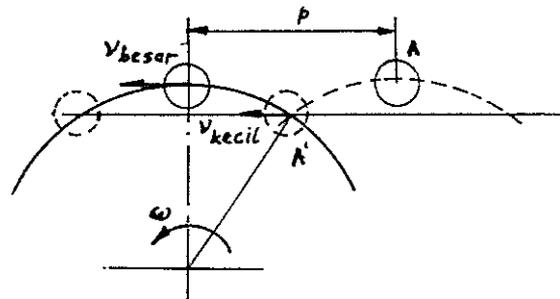
N_2 = jumlah putaran sproket besar tiap menit, rpm

D_1 = diameter sproket kecil, mm

D_2 = diameter sproket besar, mm

Hasil pengamatan Sularso dan Kiyokatsu Suga (1987), menyatakan bahwa sproket mampu meneruskan daya yang besar karena: 1) mempunyai kekuatan yang besar, 2) beroperasi tanpa slip, 3) tidak memerlukan tegangan awal, 4) keausan bantalan rantai kecil, dan 5) mudah dalam pemasangan. Disamping keunggulan, dikemukakan pula kekurangannya yaitu : 1) timbul suara bising karena terjadi tumbukan antara rantai dan dasar kaki gigi sproket, 2) terjadi perpanjangan rantai, bila timbul keausan pada pena dan bus akibat gesekan dengan sproket dan 3) terjadi variasi

kecepatan yang tidak dapat dihindari karena lintasan busur pada sproket yang mengait mata rantai (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Variasi kecepatan akibat lintasan busur (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1987)

Panjang rantai (L , mm) yang dibutuhkan untuk jarak poros (C , mm) dapat dicari dengan menggunakan rumus yang dikemukakan dalam Sharma dan Aggarwal (1981):

$$L = m * \delta \dots\dots\dots (3)$$

$$m = \frac{2C}{\delta} + \frac{n_2 + n_1}{2} + \frac{\delta (n_2 - n_1)^2}{4\pi^2 C} \dots (4)$$

dimana;

m = jumlah mata rantai, buah

n_1 = jumlah gigi sproket kecil, buah

n_2 = jumlah gigi sproket besar, buah

Pemilihan rantai harus memperhitungkan kekuatan rantai dalam menahan gaya-gaya akibat penyaluran tenaga. Sharma dan Aggarwal (1981) mengemukakan metode pemilihan jenis rantai dengan memberikan persamaan (5), (6), (7), (8) dan (9) sebagai dasar pemilihan. Kecepatan linear rantai dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

$$V = \frac{\delta * N * n}{60.000} \dots\dots\dots (5)$$

dimana;

N = jumlah putaran tiap menit sproket, rpm

n = jumlah gigi sproket, buah

Gaya untuk memutar rantai dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$F = \frac{P * 100.58}{V} \dots\dots\dots (6)$$

dimana;

P = tenaga yang akan ditransmisikan oleh rantai, Watt

Tensi rantai karena pengaruh gaya sentrifugal dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:



Kapasitas tenaga rantai roll pada kecepatan rendah (P , Watt) dapat diperoleh dari perhitungan persamaan (11). Kapasitas tenaga rantai ini ditentukan berdasarkan kelelahan plat penghubung rantai (*the link plates*) (Spotts, 1971).

$$P = 0.004 (n)^{1.08} (N)^{0.9} (\Phi)^{3.0-0.07P} \times 0.7457 \dots\dots (11)$$

dimana;

$$\Phi = \delta / 0.03937$$

n = nomor gigi sproket, buah

N = jumlah putaran tiap menit, rpm

b. Puli dan Sabuk

Sistem transmisi puli-sabuk V digunakan untuk menambahkan jumlah putaran tiap menit. Diameter puli besar yang dipakai ialah 305 mm dan puli kecil 105 mm. Jumlah putaran tiap menit yang terjadi pada puli kecil dapat dihitung dengan persamaan (12).

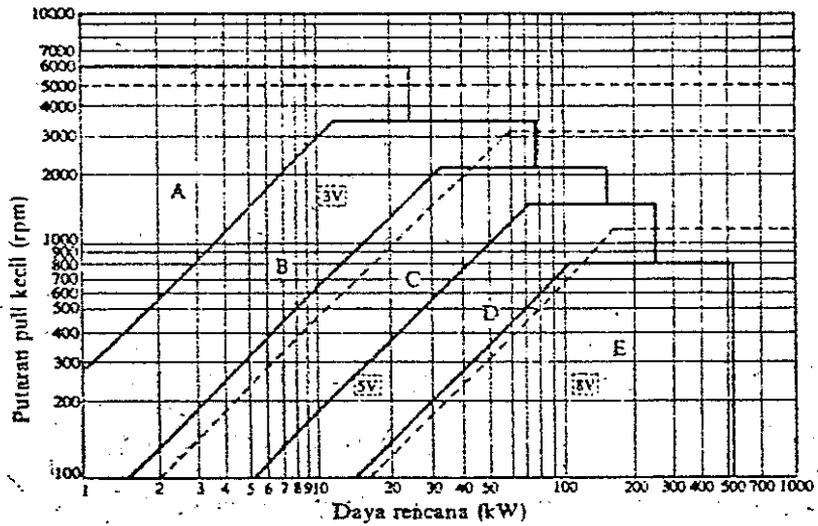
$$N_3 = \frac{D_2}{D_1} \times \frac{D_4}{D_3} \times N_2 \dots\dots\dots (12)$$

dimana;

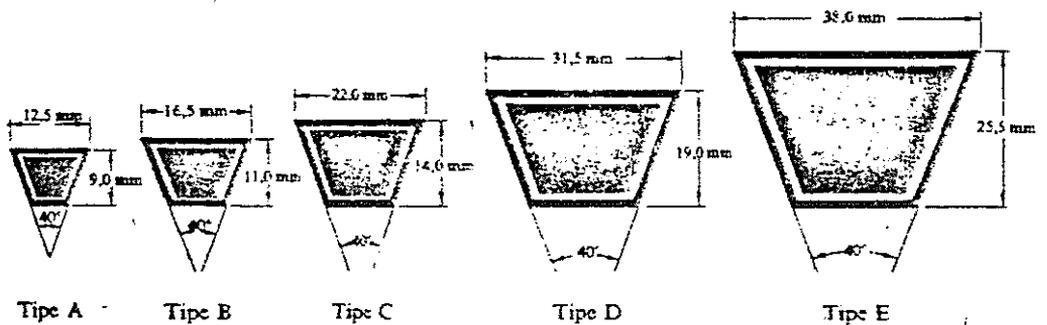
N_3 = jumlah putaran puli kecil tiap menit, rpm

D_3 = diameter puli kecil, mm

D_4 = diameter puli besar, mm



Gambar 6. Diagram pemilihan sabuk V (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1987)



Gambar 7. Ukuran penampang sabuk (Sularso dan Kiyokatsu suga, 1987)

Gambar 6 digunakan untuk memilih tipe sabuk V yang sesuai dengan kebutuhan. Gambar 7 adalah ukuran penampang sabuk berbagai tipe. Panjang sabuk V (L , mm) yang sesuai dengan jarak antar porosnya (C , mm) dapat dicari dengan menggunakan persamaan (13). Panjang sabuk V yang ada di pasaran dapat dilihat pada Lampiran 13.

$$L = 2C \frac{\pi(D3 + D4)}{2} + \frac{(D4 - D3)^2}{4C} \dots (13)$$

7. Konstruksi Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi menumpu poros beban dan memperkecil gesekan dalam perputaran poros, sehingga putaran atau gerakan poros dapat berlangsung secara halus, aman dan berumur panjang. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja dengan semestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan fondasi pada gedung (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1987).

Agar diperoleh penyaluran tenaga yang sempurna dan berumur panjang, maka jenis bantalan yang dipilih harus sesuai dengan jenis dan besarnya pem-

dua macam yaitu sangkar bantalan seri FY dan seri SY (produksi SKF) (Gambar 8 dan 9).

Pope dan Miller (1958) menyatakan bahwa salah satu keunggulan kontak gelinding pada bantalan adalah gesekan yang timbul sangat rendah. Disamping itu, Sularso dan Kiyokatsu Suga (1987) menambahkan bahwa pelumasan pada bantalan gelinding sangat sederhana, cukup dengan gemuk saja, bahkan pada bantalan yang memakai sil sendiri tidak perlu pelumasan lagi.

Koefisien gesek bantalan gelinding bervariasi tergantung pada tipe bantalan beban, kecepatan, pelumasan dan elemen sil. Kalkulasi kasar koefisien gesek yang dapat digunakan untuk kondisi operasi normal dan pelumasan yang baik untuk bantalan bola gelinding baris tunggal ialah 0.0015 (Pope dan Miller, 1958). Efisiensi tenaga yang diteruskan setelah melalui bantalan bola adalah sebesar 99 % (Fuller, 1958).

8. Konstruksi Sumber Tenaga Penggerak

Tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan alat ini adalah tenaga putar. Tenaga seperti ini diperoleh dengan mengubah gerakan naik turun kaki menjadi gerakan putar dengan menggunakan mekanisme pedal kayu. Dalam penggunaan sistem transmisi ini,

panjang radius pedal disesuaikan dengan standar Antropometrik supaya diperoleh proses penyaluran tenaga yang optimal. Kusen (1983) berpendapat bahwa ukuran radius atau panjang pedal merupakan salah satu bagian yang mempengaruhi efisiensi penggunaan tenaga mekanis pengayuh.

Radius pedal (r) dianggap sesuai bagi pengayuh bila sama dengan nilai yang diperoleh dari perhitungan persamaan (14).

$$r = \frac{0.9 * a * b}{(0.9 * a + 2 * b)} \dots\dots\dots (14)$$

dimana;

a = panjang ruas paha, cm

b = panjang ruas betis, cm

Hasil penerapan persamaan (14) untuk standar antropometrik orang Eropa dan Indonesia dapat dilihat pada Tabel 3. Data-data antropometrik tersebut, juga diperlukan dalam penentuan jarak tempat duduk pengayuh terhadap bagian depan sehingga gerakan-gerakan kaki pengayuh tidak terhambat. Begitu juga dalam penentuan ketinggian sadel, panjang ruas paha dan ruas betis perlu diperhitungkan agar pengayuh merasa nyaman.

Tabel 3. Ukuran radius pedal untuk standar orang Eropa dan Pria Indonesia

Ukuran	Eropa ^{*)}		Indonesia ^{**)}
	Pria (cm)	Wanita (cm)	Pria (cm)
a	60	56.5	55.6
b	55.5	51.5	50.8
r	18.2	17.0	16.8

^{*)} Zander, 1972

^{**)} Kusen, 1983

IV. ANALISIS TEKNIK

A. KAPASITAS TENAGA MANUSIA

Kemampuan seseorang dalam membangkitkan tenaga mekanis tergantung pada lama kerja, usia, jenis kelamin, postur tubuh, bagian organ tubuh yang digunakan, kesehatan dan lain-lain. Tenaga yang dikeluarkan oleh seorang pria yang terlatih baik pada durasi kerja antara 20 - 120 detik, untuk kerja mengayuh pedal dengan kaki dapat dihitung dengan persamaan (15), dan persamaan (16) digunakan untuk menghitung tenaga yang dikeluarkan pada durasi kerja antara 1 - 100 menit (Krendel, 1958).

$$P = 2.8^{-0.4t} \times 0.7457 \dots\dots\dots (15)$$

$$P = (0.53 - 0.13 \log (t/60)) \times 0.7457 \dots\dots (16)$$

dimana;

P = Tenaga yang dikeluarkan oleh seorang pria yang terlatih baik, Watt

t = durasi kerja, detik

Hopfen (1969) menyatakan bahwa untuk kondisi iklim dan orang tropis, tenaga mekanis yang dapat ditransmisikan ditetapkan sebesar 75 Watt (0.1 hp) bagi pria dewasa. Jumadias dan Sunawang (1970) berkesimpulan bahwa bagi orang Indonesia, pengeluaran tenaga sebesar 2200 kcal/8 jam (312 Watt) sudah termasuk kerja

berat, dengan asumsi efisiensi tenaga sebesar 20 persen, berarti tenaga mekanis yang dapat dimanfaatkan kira-kira 64 Watt. Kusen (1983) menyarankan 1) agar tenaga yang dikeluarkan pengayuh tidak melebihi 44 Watt untuk jenis pekerjaan harian (6 - 8 jam/hari) terutama untuk kondisi Indonesia, dengan patokan pengeluaran tenaga batas maksimum yang diperkenankan 312 Watt dan efisiensi 14.1 persen dan 2) agar tercapai efisiensi tenaga yang optimal, pengayuh hendaknya membatasi kecepatan kayuh sekitar 30 - 40 putaran per menit.

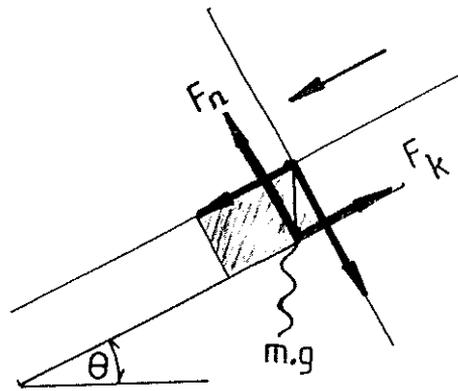
B. KEBUTUHAN TENAGA PADA PROSES EKSTRAKSI

Tenaga yang dibutuhkan selama proses ekstraksi adalah untuk: 1) melawan gaya gesek antara daging buah sirsak dengan saringan, 2) melawan gaya gesek antara sikat dengan saringan, dan 3) memenuhi kebutuhan tenaga yang hilang pada bantalan, rantai dan sabuk.

1. Kebutuhan Tenaga untuk Melawan Gaya Gesek antara Daging Buah dengan Saringan

Koefisien gesek daging buah sirsak terhadap permukaan saringan dihitung dengan pendekatan perhitungan benda diatas bidang miring (lihat Gambar 10), sesuai dengan hukum II Newton diperoleh persamaan (19) untuk menghitung koefisien gesek. Sudut θ

adalah sudut kemiringan bidang yang menyebabkan benda tepat hampir akan bergerak.



Gambar 10. Gaya-gaya pada benda yang berada di atas bidang miring (Sears et al., 1983)

$$\Sigma F_x = \mu_k F_n - m g \sin \theta = 0 \dots\dots\dots (17)$$

$$\Sigma F_y = F_n - m g \cos \theta = 0 \dots\dots\dots (18)$$

Persamaan (17) dan (18) digabung sehingga diperoleh persamaan (19).

$$\mu_k = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta \dots\dots\dots (19)$$

$$f_k = \mu_k * F_n \dots\dots\dots (20)$$

Gaya yang dibutuhkan untuk melawan gaya gesek nilainya minimal sama dengan gaya geseknya.

$$F = f_k = \mu_k * F_n \dots\dots\dots (21)$$

Daging buah yang berada didalam saringan diasumsikan sama dengan benda yang berada di atas bidang datar, sehingga:

$$F_n = m \cdot g \dots\dots\dots (22)$$

Morley dan Hughes (1965) mengemukakan bahwa bila suatu gaya F menggeser benda hingga berjarak δs dari tempat semula, maka usaha yang harus dilakukan ialah :

$$W = F * \delta s , \text{ (Joule) } \dots\dots\dots (23)$$

Karena usaha sama dengan tenaga dikali durasi kerja maka:

$$P = \frac{W}{\delta t} , \text{ (Watt) } \dots\dots\dots (24)$$

Sehingga diperoleh persamaan berikut:

$$P = F \frac{\delta s}{\delta t} \dots\dots\dots (25)$$

atau

$$P = F * V \dots\dots\dots (26)$$

Kecepatan (V) adalah kecepatan daging buah sirsak saat berputar melintasi permukaan saringan atau dapat digambarkan dengan persamaan (27).



Hubungi kami melalui IPB University
1. Melalui email: info@ipb.ac.id
2. Melalui telepon: +62 21 79731000
3. Melalui website: www.ipb.ac.id
4. Melalui media sosial: www.facebook.com/ipb.university, www.instagram.com/ipb.university, www.youtube.com/channel/UC8v1U1U1U1U1U1U1U1U1U1U
5. Melalui surat: Gedung Rektorat, Jl. Raya Pajadiran, Bogor, Jawa Barat 16159, Indonesia

$$V = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot N}{60} \dots\dots\dots (27)$$

dimana;

R = jari-jari saringan, mm

N = kecepatan putar daging buah sirsak, rpm

Dengan menggabungkan persamaan (21), (22), (26) dan (27) diperoleh persamaan (28).

$$P = \frac{\pi \cdot D \cdot N \cdot \mu_k \cdot m \cdot g}{60} \dots\dots\dots (28)$$

dimana ;

D = diameter lintasan, m

μ_k = koefisien gesek kinetik daging buah sirsak terhadap permukaan saringan

m = massa daging buah sirsak, kg

g = percepatan gravitasi bumi, 9.81 m/dt^2

2. Kebutuhan Tenaga untuk Melawan Gaya Gesek antara Saringan dengan Sikat

Perhitungan tenaga untuk memenuhi kebutuhan tenaga dalam melawan gaya gesek antara saringan dengan sikat sama seperti pada nomor 1. Gaya normal pada sistem ini adalah gaya desakan sikat pada permukaan saringan, sedangkan gaya berat sikat tidak mempengaruhi. Besarnya gaya desakan sikat (F , kg) tergantung dari posisi sikat, sehingga tenaga

(P, Watt) yang dibutuhkan untuk melawan gaya gesek antara saringan dengan sikat adalah :

$$P = F * V \dots\dots\dots (29)$$

$$V = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot N}{60} \dots\dots\dots (30)$$

$$P = \frac{F \cdot 2\pi \cdot R \cdot N}{60} \dots\dots\dots (31)$$

dimana;

V = kecepatan linear sikat, m/dt²

R = jari-jari lintasan sikat, m

N = jumlah putaran sikat tiap menit, rpm

3. Kebutuhan Tenaga untuk Mengatasi Kehilangan Tenaga pada Bantalan, Rantai dan Sabuk

Hasil penelitian Fuller (1958) diperoleh keterangan bahwa efisiensi penyaluran tenaga yang melalui bantalan adalah 99 %, rantai 95 - 97 %, dan sabuk 96 - 98 %.



V. UJI TEKNIS ALAT

A. BAHAN DAN ALAT

1. Bahan

Bahan yang dipergunakan dalam pengujian adalah buah sirsak yang telah masak sebanyak 100 kg.

2. Alat

Peralatan yang dibutuhkan adalah timbangan kasar, stop watch, ember, tachometer, kain saring, saringan kasar (7 mesh), kayu pipih, pengukur kekentalan cairan metoda bola jatuh dan timbangan teliti.

B. WAKTU DAN TEMPAT

Pengujian alat ini dilakukan di laboratorium Sub Balai Penelitian Hortikultura Pasar Minggu, pada tanggal 19 - 22 Desember 1992.

C. METODA PENGUJIAN

Pengujian teknis dan kinerja alat dilakukan dalam beberapa analisis, yaitu: kapasitas, efisiensi ekstraksi, evaluasi hasil ekstraksi, dan pembiayaan.

Hias Cita-Benda: Lembaga Pendidikan dan Penelitian yang Berkualitas, Berprestasi, dan Berkeadilan. Berkeadilan: Berkeadilan bagi seluruh masyarakat Indonesia. Berprestasi: Berprestasi dalam bidang pertanian, peternakan, kehutanan, perikanan, kesehatan, dan teknologi. Berkualitas: Berkualitas dalam pelayanan, pengajaran, dan penelitian.

1. Kapasitas

Buah sirsak dikupas, dibuang hatinya dan bagian yang busuk atau mentah, sehingga bagian yang terkumpul hanya bagian yang baik. Daging yang terpilih ditimbang sebanyak 1.5 kg dalam sebuah ember, kemudian diumpankan ke dalam alat ekstraksi dengan kecepatan kayuh 35 rpm. Waktu yang dibutuhkan untuk mengekstrak buah tersebut dicatat, yaitu waktu mulai melakukan proses hingga semua ampas keluar. Pekerjaan di atas dilakukan dalam beberapa kali ulangan, di sini digunakan 9 ulangan.

Sebagai pembandingan, dilakukan pula proses ekstraksi dengan cara manual sederhana. Satu kilogram daging buah sirsak diperas dengan tangan menggunakan kain saring dan 1 kilogram lagi diekstrak dengan cara ditekan sambil digeser-geser di atas saringan (*dikesrek*) dengan ukuran saringan 7 mesh. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan ini diukur. Pekerjaan di atas dilakukan berulang-ulang hingga 3 ulangan.

Kapasitas masing-masing cara baik itu yang memakai alat ekstraksi maupun yang memakai cara manual sederhana, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (32).



$$\text{Kap} = \frac{W_b}{t} * 100 \% \dots\dots\dots (32)$$

dimana;

W_b = daging buah dengan biji, kg

t = waktu yang dibutuhkan, jam

2. Efisiensi Ekstraksi

Maksud efisiensi ekstraksi dalam hal ini adalah prosentase sari buah yang terambil dibanding dengan sari buah yang terdapat di dalam daging buah awal, atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi ekstraksi} = \frac{W_{sb}}{W_{dt} - W_s} * 100 \% \dots\dots (33)$$

dimana;

W_{sb} = sari buah yang terambil, kg

W_{dt} = daging buah awal tanpa biji, kg

W_s = serat dalam daging buah, kg

3. Evaluasi Hasil Ekstraksi

Rendemen hasil ekstraksi merupakan hasil pembagian antara berat sari buah yang terperas dengan berat awal daging buah, hal ini dapat terangkum dalam persamaan (34).

$$\text{Rendemen} = \frac{W_{sb}}{W_{db}} * 100 \% \dots\dots\dots (34)$$

dimana;

W_{sb} = sari buah yang terambil, kg

W_{db} = daging buah awal dengan biji, kg

Pengukuran lain yang dilakukan terhadap sari buah adalah pengukuran kekentalan dengan metoda kecepatan bola jatuh, untuk itu sari buah diencerkan terlebih dahulu dengan perbandingan air : sari buah sebesar 1 : 2 (berdasarkan berat). Sari buah sirsak yang telah diencerkan dimasukkan ke dalam tabung ukuran yang terdapat di dalam alat, kemudian bola besi pejal dengan berat 11.4 gram dan diameter 15 mm diluncurkan di dalam tabung yang berisi sari buah. Waktu yang dibutuhkan bola besi untuk meluncur jatuh dari titik atas hingga titik bawah, dengan jarak 100 mm dari titik bawah, dicatat. Masing-masing pengukuran dilakukan empat ulangan.

Evaluasi hasil ekstraksi ini dilakukan untuk masing-masing cara baik dengan alat ekstraksi maupun dengan manual sederhana.

4. Analisis Biaya

Analisis biaya dapat dikelompokkan ke dalam dua bagian yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap.

Biaya tetap hampir atau sama sekali tidak tergantung kepada jumlah barang yang dihasilkan, sedangkan biaya tidak tetap sebaliknya (Abdul Kohar Irwanto, 1983). Dengan memperhitungkan besarnya biaya tetap dan biaya tidak tetap maka akan didapatkan biaya pokok produksi per unit hasil, sesuai dengan persamaan berikut:

$$BOP = \left[\frac{BT}{X} + BTT \right] * C \dots\dots\dots (35)$$

dimana;

BOP = biaya operasi, kg

BT = biaya tetap, kg

BTT = biaya tidak tetap, kg

C = kapasitas, jam/kg

X = jumlah jam kerja pertahun, jam/tahun



VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. KONSTRUKSI ALAT

Konstruksi alat yang seutuhnya dapat dilihat pada Gambar 11. Penempatan alat ini memerlukan luasan tempat selebar $1 \times 1.5 \text{ m}^2$ dan tinggi alat 1.2 m. Ketinggian tersebut masih sesuai dengan postur tubuh orang Indonesia, sehingga tidak menyulitkan kerja operator maupun pekerja yang bertugas mengumpalkan daging buah.

1. Rangka Penunjang

Rangkaian rangka penunjang dapat dilihat pada Gambar 12. Kebutuhan total besi siku ($50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$) untuk rangka adalah 15 m. Hubungan antar sambungan adalah sambungan las. Tinggi rangka 1 m, panjang ke samping 0.75 m dan panjang dari depan hingga belakang sadel adalah 1 m. Konstruksi demikian menyebabkan kedudukan alat selalu stabil, artinya alat tidak mudah terguling atau tergeser.

Jarak antara sadel hingga rangka tempat dudukan bagian pengestrak adalah 665 mm, sedangkan panjang ruas paha pria Indonesia adalah 556 mm (Kusen, 1983). Pada keadaan seperti itu, gerakan kaki menjadi lebih leluasa sebab ruang gerak kaki lebih luas.

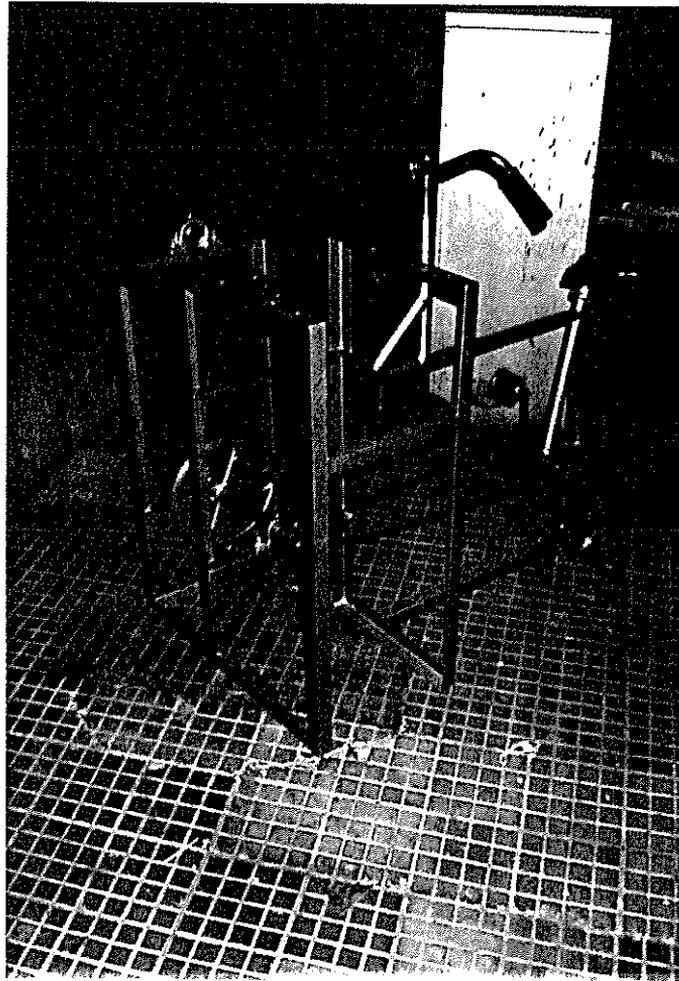


Gambar 11. Konstruksi alat ekstraksi buah sir-sak hasil desain

2. Bagian Ekstraksi

Komponen-komponen yang menyusun bagian ekstraksi adalah: a) badan luar, dibagian terluar, b) saringan, di bagian tengah dan c) pengaduk, di bagian terdalam. Jenis logam yang dipakai untuk bagian utama ekstraksi ini adalah baja tahan karat (*stainless steel*). Penggunaan jenis logam ini

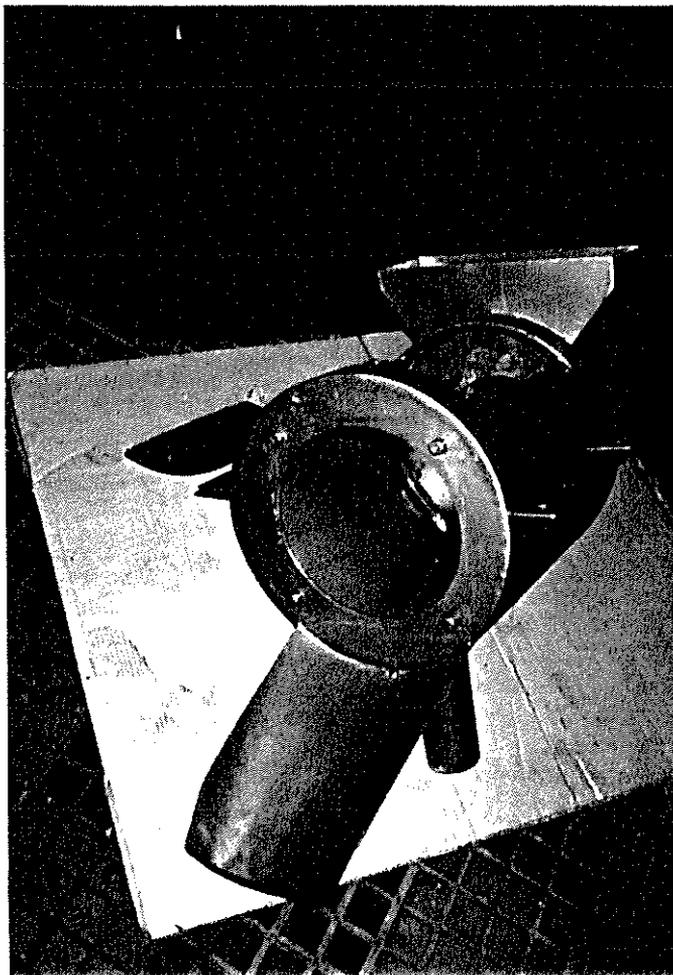
dimaksudkan agar tidak terjadi korosi yang diakibatkan oleh asam buah.



Gambar 12. Konstruksi kerangka penunjang alat ekstraksi buah sirsak hasil desain

a. Badan Luar

Konstruksi badan luar yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 13. Terdapat beberapa perubahan pada konstruksi yang telah dibuat dari

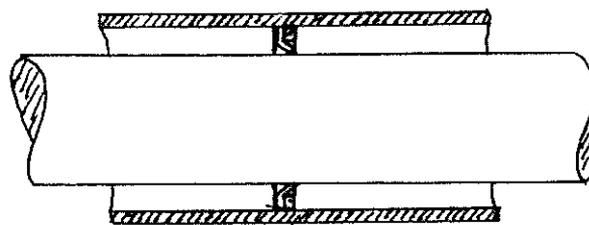


Gambar 13. Konstruksi badan luar hasil desain rencana semula, yaitu peniadaan penahan saringan dan penambahan pipa penutup poros pada corong pengumpan. Penahan saringan direncanakan sebagai tempat kedudukan ujung saringan, yang masuk ke dalam badan, agar kedudukannya selalu pas dan tidak berubah-ubah. Ternyata terjadi kesulitan dalam pemasangannya karena membutuhkan ketelitian

yang tinggi. Kesulitan tersebut timbul karena terjadi deformasi bentuk akibat pengelasan. Tingginya temperatur yang dihasilkan oleh elektroda las menyebabkan terjadinya pemuaiian logam, sehingga untuk mendapatkan presisi yang sesuai sulit dicapai.

Penambahan pipa penutup poros pada corong pengumpan dimaksudkan agar daging buah yang diumpankan tidak keluar kembali melalui sela-sela lubang poros pada corong pengumpan. Di dalam salah satu ujung pipa yang mengarah ke dalam badan diberi sil yang bertugas menutupi celah (lihat Gambar 14).

Pengelasan pipa penutup poros pada corong pengumpan ini harus rapi supaya tidak menghambat proses pengumpanan daging buah. Jenis las yang dipakai adalah las keliling kontinyu.



Gambar 14. Konstruksi pipa penutup poros

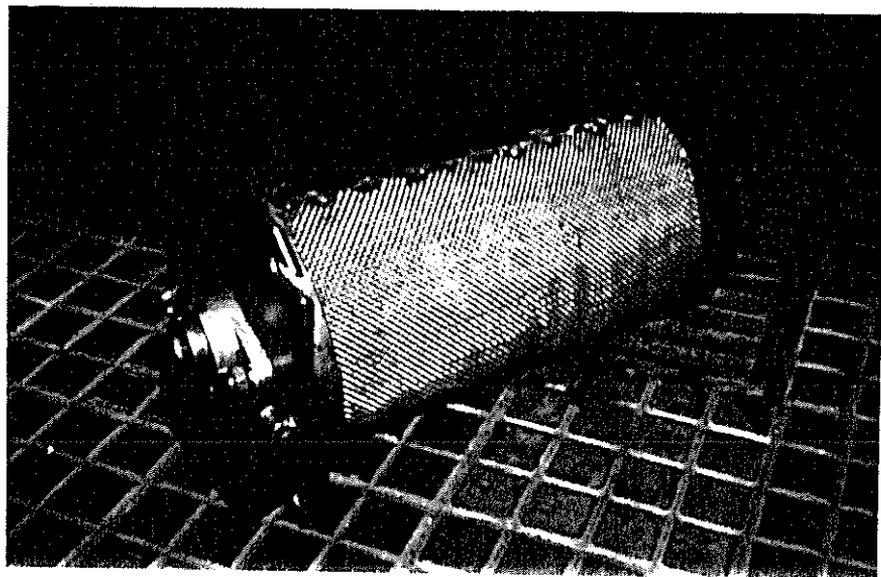
Fungsi badan luar disamping sebagai pengumpul dan pelindung sari buah dari kotoran luar juga merupakan tempat duduk saringan dan pengaduk. Bagian ini harus mampu menopang beban saringan, pengaduk dan buah yang diumpangkan. Untuk keperluan tersebut, maka digunakan plat dengan ketebalan 3 mm.

Pengelasan sambungan plat baja tahan karat biasanya agak susah, sehingga kadang-kadang masih terdapat celah. Untuk menghindari kebocoran, garis sambungan dijadikan sebagai salah satu sisi jendela. Posisi seperti itu mempermudah proses pembuatan jendela, karena salah satu sisi jendela tersebut tidak perlu dipotong. Pengelasan sambungan ini dipakai jenis las alur V dengan kedalaman alur 2 mm, sudut alur 16° dan celah akar 0 mm.

Pada sisi kanan dan kiri tabung dipasang sirip-sirip yang berfungsi untuk menopang beban badan agar tetap pada kedudukannya di atas rangka penunjang. Pengelasan di bagian ini harus benar-benar kuat, karena beban bagian utama alat ekstraksi tertumpu di bagian tersebut. Pengelasan pada sirip digunakan jenis las keliling kontinyu.

b. Saringan

Konstruksi saringan yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 15. Saringan dibuat dari anyaman kawat (kasa) baja ukuran 7 mesh, kawat kasa ini dapat disubstitusi dengan plat baja tahan karat berlubang dengan bukaan lubang 0.8 - 2.5 mm. Permukaan anyaman kawat membentuk relief naik turun, hal ini membantu proses ekstraksi karena tonjolan-tonjolan relief menyebabkan daging buah seperti ditekan-tekan.



Gambar 15. Konstruksi saringan hasil desain

Kawat kasa tidak bisa dibentuk menjadi silinder dengan menggunakan alat roll. Untuk itu, kawat kasa digulung terlebih dahulu dan pertemuan kedua ujung kawat kasa tersebut disatu-

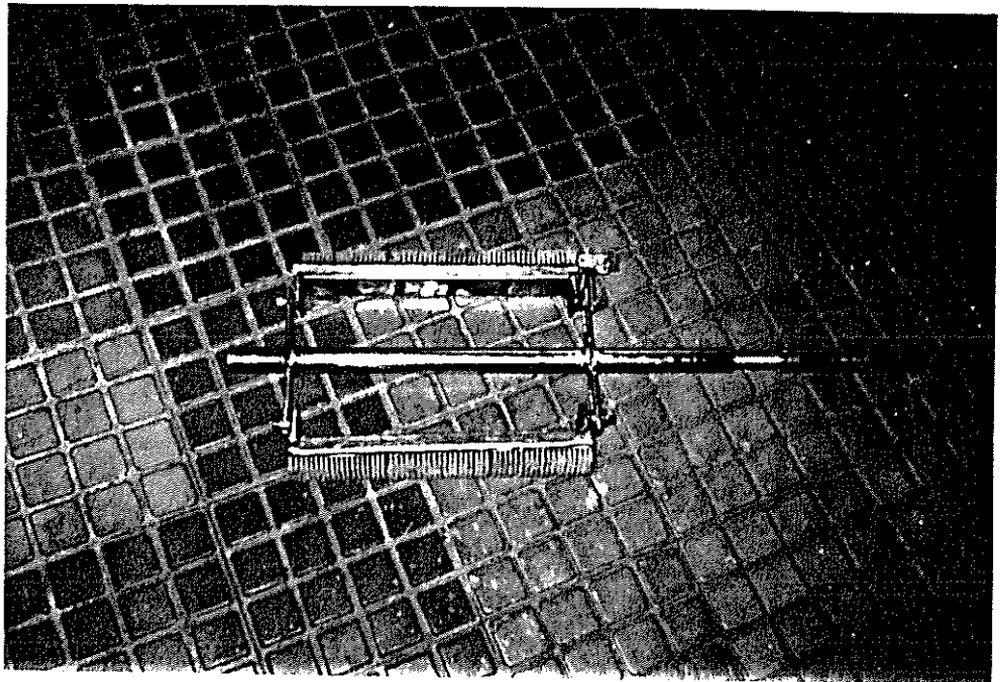
kan secara permanen oleh selembar plat baja tahan karat tipis yang dilas di sepanjang garis pertemuan, dengan las keliling tidak kontinyu. Lebar plat tipis yang digunakan adalah 50 mm.

Ujung-ujung silinder diberi plat strip baja tahan karat 3 mm yang diroll. Fungsi plat strip tersebut adalah menetapkan bentuk silinder dan mengurangi deformasi. Salah satu ujung silinder ditutup dengan plat yang diberi mulut untuk saluran ampas.

c. Pengaduk

Bentuk pengaduk yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 16. Konstruksi seperti itu merupakan hasil akhir dari beberapa perubahan konstruksi awal. Rencana awal, seperti yang terlihat pada Gambar 17 sedikit berbeda dengan konstruksi akhir (Gambar 16). Pada mulanya dibuat dua pasang pengaduk, masing-masing pengaduk mempunyai fungsi dan bentuk berbeda. Pasangan pengaduk pertama berbentuk plat tipis yang berfungsi sebagai penekan dan pasangan pengaduk kedua berbentuk sikat yang berfungsi sebagai penyapu serat. Dengan susunan seperti itu diharapkan proses ekstraksi berjalan dengan sempurna.

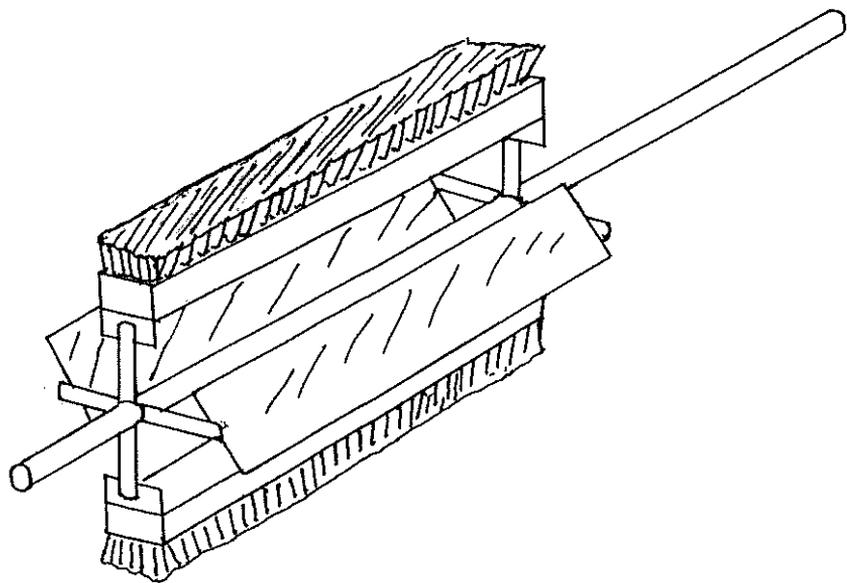
Ternyata konstruksi seperti itu menghambat proses ekstraksi. Beban kerja alat menjadi sangat besar karena massa pengaduk besar. Bila dalam keadaan berputar, daging buah yang diumpankan sulit untuk masuk, karena lubang pengumpanan hampir tertutup oleh tangkai-tangkai pengaduk. Dari kejadian tersebut, diputuskan salah satu dari kedua pasang pengaduk ditiadakan dan pada salah satu sisi sudu diberi sudu penarik yang terbuat dari plastik lentur yang diapit oleh plat baja tahan karat. Fungsi sudu penarik adalah untuk menarik daging buah sirsak yang tidak



Gambar 16. Pengaduk hasil desain terakhir

terjangkau oleh sikat pada daerah *Clearence* antara ujung sikat dengan badan luar. Ternyata, setelah dilakukan perubahan didapatkan unjuk kerja alat seperti yang diharapkan.

Untuk meringankan beban kayuh, diupayakan gesekan sekecil mungkin. Ujung rambut sikat diusahakan tidak menyentuh permukaan saringan dengan memberi jarak 2 mm antara ujung sikat dengan permukaan saringan. Pada bagian batang poros yang terlingkup oleh pipa penyekat yang terdapat pada pengumpan, dibubut sedalam 2 mm untuk mengurangi gesekan antara batang poros dengan pipa tersebut (lihat Gambar 16 dan Lampiran 17).



Gambar 17. Desain awal pengaduk

3. Sistem Transmisi

Setelah melalui perhitungan (Lampiran 1) terpilih rantai roll dengan jarak antar gigi sebesar 12.7 mm. Rantai yang sesuai adalah nomor 08 B, untuk rantai dari standar ISO. Rantai yang dibutuhkan sebanyak 159 buah mata rantai atau sekitar 2019.3 mm. Kapasitas tenaga yang masih bisa ditanggung oleh rantai adalah 483.93 Watt. Nilai kapasitas rantai tersebut didasarkan pada umur kelelahan plat penghubung rantai (*link plates*) (Spotts, 1971).

Alasan pemilihan sistem transmisi rantai sproket sebagai penyalur tenaga dari sumber tenaga ke poros B (lihat Gambar 4), adalah: 1) tidak terjadi slip walaupun beban kerja sangat berat, dan 2) sistem transmisi kayuh model ini sudah umum dipergunakan.

Sistem transmisi yang menyalurkan tenaga dari poros B ke poros C (lihat Gambar 4) adalah sabuk V - puli dengan ukuran yang disesuaikan dengan daya yang disalurkan dan kecepatan putar pada puli kecil. Hasil perhitungan pada Lampiran 2 didapatkan keterangan bahwa sabuk V yang dipilih adalah sabuk V tipe A, dengan panjang 1979 mm. Panjang sabuk tipe A yang paling mendekati adalah

1981 mm (Lampiran 13). Slip, yang terjadi akibat kendornya sabuk, dihindari dengan menambahkan puli pengikut.

Untuk mengurangi gaya yang menekan poros teratas, maka diputuskan untuk memilih sistem transmisi tenaga yang mempunyai massa relatif lebih ringan. Hal inilah yang menjadi alasan dalam memilih sistem transmisi tenaga puli-sabuk dari pada sproket-rantai, karena massa sistem transmisi tenaga puli-sabuk relatif lebih ringan. Beban, sistem transmisi dengan posisi vertikal, akan tertumpu pada poros teratas. Beban kerja pada poros tersebut (P, Watt) akan semakin besar karena gaya yang menekan (F, Newton) semakin besar. Hal tersebut dapat dijabarkan dengan persamaan berikut (Morley dan Hughes, 1965):

$$P = \frac{2\pi * T * N}{60 * 000} \dots\dots\dots (32)$$

$$T = F * fr * (D/2) \dots\dots\dots (33)$$

Semakin besar gaya pada poros semakin besar pula tenaga untuk melawan gesekan pada bantalan. Apalagi setelah melalui perbesaran karena pengaruh kehilangan tenaga pada sistem transmisi dan bantalan, beban akan terasa semakin berat.

B. KEBUTUHAN TENAGA DALAM PENGOPERASIAN ALAT

Tenaga minimum yang dibutuhkan untuk memutar poros pengaduk dengan mengabaikan gesekan pada bantalan 1 dan 2 adalah sebesar 37.25 Watt. Tenaga tersebut merupakan tenaga batas bawah yang mampu menggerakkan daging buah seberat 1.5 kg, sedangkan tenaga yang dibutuhkan untuk mengatasi gesekan antara sikat dengan permukaan saringan bernilai nol (0) karena tidak terjadi sentuhan. Akibat adanya gesekan pada dua buah bantalan yang menopang poros, beban kerja pada poros meningkat 1.2 kali dari tenaga awal atau 38.01 Watt.

Belt, yang merupakan sistem transmisi dari poros C ke poros B (lihat Gambar 4) mempunyai efisiensi penyaluran tenaga sebesar 98% (Fuller, 1958). Hal tersebut berarti terdapat tenaga yang hilang selama operasi. Untuk menghasilkan tenaga sebesar 38.01 pada poros C dibutuhkan tenaga sebesar 38.78 Watt pada poros B. Kebutuhan tenaga sebesar 38.78 Watt pada poros B diperbesar lagi dengan adanya bantalan pada kedua ujungnya. Setiap bantalan membutuhkan 1% dari tenaga yang diterimanya untuk mengatasi gesekan pada dirinya, dengan kata lain efisiensinya adalah 99% (Fuller, 1958).

Poros B dan A (lihat Gambar 4) dihubungkan dengan sistem transmisi rantai-sproket. Sistem transmisi ini akan menambah besar kebutuhan tenaga yang harus disediakan pada poros A yaitu sebesar $1/0.97$ dari tenaga

yang disalurkan rantai, atau sama dengan 40.79 Watt. Poros A juga melalui dua buah bantalan, sehingga tenaga mekanis yang harus dihasilkan kaki adalah 41.62 Watt. Nilai sebesar itu masih dalam batas kemampuan tenaga orang Indonesia, yaitu 44 Watt untuk kerja harian (6-8 jam/hari) (Kusen, 1983).

Kerja dengan mengeluarkan tenaga mekanis sebesar 41.62 Watt sudah merupakan kerja berat, untuk mencegah kelelahan yang berlebihan dianjurkan agar operator sering melakukan selingan istirahat. Durnin dan Passmore (1967) menyatakan bahwa kerja otot yang kerap kali diselingi istirahat akan lebih baik dari pada melakukan kerja secara terus menerus kemudian istirahat dalam waktu yang lama.

C. KINERJA ALAT EKSTRAKSI BUAH SIRSAK

1. Kapasitas

Berdasarkan data hasil pengujian alat ekstraksi yang dibandingkan dengan proses ekstraksi kesrek dan tangan - kain saring (lihat Tabel 4, 5, 6) diperoleh kapasitas alat sebesar 24.66 kg/jam (Lampiran 4); Kapasitas manusia dalam melakukan proses ekstraksi dengan cara dikesrek adalah 4.62 kg/jam (Lampiran 5) dan kapasitas manusia dalam melakukan proses ekstraksi dengan cara diperas tangan dengan bantuan

kain saring sebesar 4.74 kg/jam (Lampiran 6). Kapasitas alat ekstraksi jauh lebih besar atau sekitar 6 kali lebih besar dari pada kapasitas proses ekstraksi dengan cara dikesrek atau diperas dengan tangan-kain saring.

Tabel 4. Lama proses dan massa sari buah hasil ekstraksi dengan menggunakan alat ekstraksi buah sirsak hasil desain

Ulangan	Daging buah dengan biji (g)	lama proses ekstraksi (menit)	Saribuah hasil ekstraksi (g)
1	1500	3.86	900
2	1500	3.48	1000
3	1500	3.76	1080
4	1500	3.69	1150
5	1500	3.81	1025
6	1500	3.31	1055
7	1500	3.42	1120
8	1500	3.63	1200
9	1500	3.89	980
Jumlah	13500	32.85	9510

Tabel 5. Lama proses dan massa sari buah hasil ekstraksi dengan tangan - kain saring

Ulangan	Daging buah dengan biji (g)	Lama proses ekstraksi (menit)	Sari buah hasil ekstraksi (g)
1	1000	18	610
2	1000	13	590
3	1000	7	610
Jumlah	3000	38	1810

Tabel 6. Lama proses dan massa sari buah hasil ekstraksi dengan dikesrek.

Ulangan	Daging buah dengan biji (g)	Lama proses ekstraksi (menit)	Sari buah hasil ekstraksi (g)
1	1000	15	830
2	1000	14	860
3	1000	10	810
Jumlah	3000	39	2500

Jika durasi kerja khusus untuk proses ekstraksi adalah 4 jam tiap hari, maka daging sirsak yang dapat diekstrak setiap hari adalah 98.64 kg untuk proses ekstraksi dengan menggunakan alat. Bila yang dijadikan ukuran adalah berat buah secara keseluruhan maka buah yang mampu diekstrak adalah 130 kg buah sirsak per alat, dengan asumsi seluruh daging buah dapat diekstrak. Hal tersebut dihitung berdasarkan prosentase daging buah beserta bijinya 76% (Nieva et al., 1953 di dalam Bueso, 1980). Untuk proses ekstraksi dengan cara dikesrek, daging buah yang dapat diekstrak setiap harinya, dalam durasi kerja 4 jam per hari, adalah 18.48 kg per pekerja; untuk proses ekstraksi dengan tangan dibantu kain saring adalah 18.96 kg per pekerja. Bila yang dijadikan dasar adalah buah secara keseluruhan, maka kapasitas untuk cara kesrek adalah sebesar 24.32 kg buah sirsak per pekerja, adapun kapasitas untuk cara

ekstraksi dengan tangan dibantu kain saring adalah 24.95 kg buah sirsak per pekerja.

Hal tersebut di atas menunjukkan bahwa jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pengoperasian alat lebih sedikit dibandingkan dengan kebutuhan tenaga kerja untuk proses ekstraksi cara manual sederhana tersebut. Tenaga kerja yang menangani proses ekstraksi dengan alat cukup 2 orang, sedangkan untuk cara manual sederhana dibutuhkan 6 orang pada kapasitas kerja yang sama.

2. Efisiensi

Dalam 100 gram daging buah tanpa biji 0.78 %nya adalah serat, hal ini berarti 99.22 gramnya adalah sari buah sirsak (Axtmeyer dan Cook, 1942 di dalam Bueso, 1980). Pada uji teknis alat, daging buah dengan biji seberat 13500 gram seharusnya menghasilkan sari buah 11 896.61 gram. Hal ini berarti tidak semua sari buah terekstrak melainkan masih ada yang tertinggal diantara serat-serat daging buah sirsak. Efisiensi pemerasannya, dihitung berdasarkan prosentase sari buah yang terekstrak dibanding sari buah yang sebenarnya yaitu sebesar 79.94 %. Perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 4,5 dan 6.

Proses ekstraksi dengan cara dikesrek mempunyai nilai efisiensi ekstraksi sebesar 94.56 %, sedangkan proses ekstraksi dengan menggunakan tangan dibantu kain saring mempunyai efisiensi sebesar 68.46 %. Proses ekstraksi dengan cara dikesrek mempunyai efisiensi yang paling tinggi dibandingkan dengan efisiensi alat maupun efisiensi proses ekstraksi dengan tangan saring.

3. Hasil Ekstraksi

a. Rendemen

Rendemen yang dihasilkan oleh alat adalah 70.44 %, dengan dikesrek 83.33 % dan dengan diperas tangan - kain saring 60.33 %. Rendemen sari buah yang dihasilkan alat ekstraksi nilainya berada di bawah hasil perasan dengan dikesrek tetapi masih lebih baik dari pada diperas dengan tangan - kain saring. Rendemen yang dihasilkan oleh alat dapat ditingkatkan besarnya yaitu dengan memasukkan kembali ampas yang keluar, tetapi hal ini akan memperlambat proses kerja ekstraksi.

Daging buah sirsak mempunyai sifat-sifat yang unik yaitu licin serta mempunyai serat yang kuat dan banyak sehingga mampu mempertahankan

cairan yang dikandungnya. Karena sifat-sifatnya tersebut maka sirsak agak sukar untuk diperas dengan tangan. Walaupun dapat terperas, tetapi masih banyak sari buah yang tersisa pada ampasnya. Daging sirsak yang diperas memberikan tekanan balik pada tangan atau bila ada sela-sela diantara jari tangan daging buah sirsak akan berusaha menerobos. Hal tersebut merupakan salah satu penyebab kecilnya rendemen hasil ekstraksi dengan tangan.

b. Kekentalan

Kekentalan cairan sari buah hasil ekstraksi buah sirsak dengan menggunakan alat adalah yang paling tinggi dari pada hasil proses ekstraksi yang lainnya. Dari Tabel 7 terlihat bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan bola besi pejal, dengan berat 11.4 gram dan $D = 100$, untuk bergerak jatuh bebas dari ketinggian 100 mm, pada cairan sari buah yang diekstrak dengan alat dibutuhkan waktu 2.06 detik, dikesrek 1.24 detik dan diperas dengan tangan - saring sebesar 0.65 detik. Bila diperkirakan secara visual, hasil perasan alat dan hasil perasan kesrek mempunyai kekentalan

yang sama, sedangkan hasil perasan tangan dengan kain saring sangat encer.

Tabel 7. Data hasil pengukuran kekentalan (detik) sari buah sirsak hasil ekstraksi dengan menggunakan alatekstraksi, dikesrek dan tangan - kain saring

Ulangan	Alat ekstraksi	dikesrek	Tangan kain saring
1	1.80	1.57	0.71
2	2.10	1.29	0.61
3	1.94	1.10	0.65
4	2.33	1.00	0.64
Rata-rata	2.06	1.24	0.65

4. Pembiayaan

Biaya keseluruhan pembuatan alat ekstraksi ini adalah Rp 1 000 000,00; perincian biayanya dapat dilihat pada Lampiran 7. Nilai akhir alat, setelah alat tidak dapat digunakan sama sekali, diasumsikan sebesar 10 persen dari harga awal dan umur ekonomis alat diasumsikan selama 5 tahun. Dari nilai awal hingga nilai akhir alat diperoleh penyusutan nilai alat setiap tahunnya, yaitu sebesar Rp 180 000,00. Dalam perhitungan biaya tetap, disamping memperhitungkan penyusutan nilai alat, juga perlu memperhitungkan bunga modal dan asuransi. Penyertaan dua faktor tersebut dimaksudkan agar dalam pengembalian modal, nilai uang yang diterima mempunyai *present*

value yang sama dengan modal semula. Bunga modal diasumsikan sebesar 12 persen dan asuransi 3 persen setiap tahun, maka biaya untuk membayar bunga modal dan asuransi ini adalah Rp 90 000,00 per tahun. Dari ketiga komponen tersebut diatas, didapat jumlah total biaya tetap yang harus dikeluarkan setiap tahunnya adalah Rp 270 000,00.

Ada tiga macam biaya tidak tetap yang selalu menyertai selama beroperasinya alat ini, yaitu: upah operator, biaya pemeliharaan dan perbaikan serta biaya untuk pemenuhan kebutuhan gemuk. Upah operator ditetapkan sebesar Rp 3 000,00 per hari kerja (8 jam per hari). Banyaknya jam kerja setahun ditetapkan sebesar 250 hari. Pengerjaan proses ekstraksi dimisalkan hanya dilakukan selama setengah hari kerja atau 4 jam dalam setiap hari, sehingga upah operator dihitung sebesar Rp 1500,00 per orang per hari dan jam kerja alat menjadi 1000 jam per tahun. Dari ketiga komponen biaya tidak tetap tersebut, diperoleh jumlah keseluruhan biaya tidak tetap alat sebesar Rp 968,00 per jam. Dari biaya tetap dan biaya tidak tetap diperoleh jumlah biaya pengoperasian alat yaitu Rp 1 100,00 per jam atau sama dengan ongkos proses ekstraksi buah sirsak yaitu sebesar Rp 44.61 per kilogram daging buah sirsak beserta biji.

Perhitungan biaya proses ekstraksi dengan cara manual sederhana (Lampiran 9 dan 10) distandarkan pada kapasitas 24.66 kg/jam (kapasitas alat) agar bisa digunakan sebagai pembanding. Pada kapasitas sebesar itu, jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam proses ekstraksi manual sederhana, yaitu proses ekstraksi kesrek dan dengan tangan - kain saring, adalah 6 orang, dengan upah Rp 3 000,00 /8jam/orang. Bunga modal ditetapkan 12 persen, sedangkan biaya asuransi dianggap tidak perlu sehingga tidak diikutsertakan. Nilai awal peralatan ekstraksi cara dikesrek adalah Rp 21 000,00, nilai akhirnya ditetapkan 10 persen dari nilai awal dan umur ekonomi peralatan diasumsikan 2 tahun. Dari data-data tersebut, dapat diketahui bahwa biaya produksi proses ekstraksi cara kesrek yaitu sebesar Rp 2 261,34/jam atau sama dengan Rp 91.70/kg daging buah sirsak beserta bijinya. Adapun nilai awal peralatan ekstraksi dengan menggunakan tangan dibantu kain saring adalah Rp 3000,00, nilai akhir alat ditetapkan sebesar 10 persen dari nilai awal dan umur ekonomi peralatan diasumsikan $\frac{1}{2}$ tahun. Berdasarkan data-data tersebut diperoleh hasil perhitungan besarnya biaya proses ekstraksi dengan tangan dibantu kain saring, yaitu Rp 2 255,94/jam atau sama

dengan Rp 91.48/kg daging buah sirsak beserta bijinya.

Informasi-informasi diatas menunjukkan bahwa biaya ekstraksi buah sirsak dengan menggunakan alat lebih murah dibandingkan dengan menggunakan cara manual sederhana. Biaya ekstraksi buah sirsak dengan menggunakan alat nilainya sekitar 43 persen dari biaya pengestrakan dengan menggunakan cara manual sederhana dengan kata lain penggunaan alat lebih menghemat 57 persen dibanding menggunakan cara manual sederhana.

VII. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Kapasitas kerja alat ekstraksi buah sirsak hasil desain jauh lebih tinggi (24.66 kg/jam) dibandingkan dengan kapasitas kerja manusia dalam melakukan proses ekstraksi kesrek (4.62 kg/jam) atau tangan - kain saring (4.74 kg/jam).

Rendemen hasil ekstraksi menggunakan alat ekstraksi hasil desain lebih rendah (70.44 %) dibandingkan dengan rendemen hasil ekstraksi kesrek (83.33 %), tetapi masih lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen hasil ekstraksi tangan - kain saring (60.33 %).

Efisiensi ekstraksi kesrek lebih tinggi (79.94 %) dibandingkan dengan efisiensi ekstraksi menggunakan alat ekstraksi hasil desain (79.94%), tetapi masih lebih baik dibandingkan dengan efisiensi ekstraksi tangan - kain saring (68.46 %).

Biaya pengoperasian alat ekstraksi hasil desain lebih murah (Rp 44.61/kg bahan) dibandingkan dengan biaya operasi proses ekstraksi kesrek (Rp 91.70/kg bahan) dan proses ekstraksi tangan - kain saring (Rp 91.48/kg bahan).

Jumlah tenaga kerja yang menangani proses ekstraksi menggunakan alat ekstraksi hasil desain lebih sedikit (2 orang) dibandingkan dengan jumlah tenaga kerja

pada proses ekstraksi kesrek dan proses ekstraksi tangan - kain saring (masing-masing 6 orang).

Kekentalan sari buah hasil ekstraksi menggunakan alat ekstraksi hasil desain paling tinggi (2.06 detik) dibandingkan dengan kekentalan sari buah hasil ekstraksi kesrek (1.24 detik) dan hasil ekstraksi tangan - kain saring (0.65 detik).

Kebutuhan tenaga untuk mengoperasikan alat ekstraksi hasil desain ini adalah 41.62 Watt, sehingga alat dapat dioperasikan dengan menggunakan tenaga manusia.

Desain alat ekstraksi buah sirsak ini tidak terlalu rumit dan tidak memerlukan presisi yang tinggi, sehingga memudahkan dalam pembuatan, perawatan dan perbaikan.

B. SARAN

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai studi kelayakan alat ekstraksi buah sirsak hasil desain ini pada industri kecil.





LAMPIRAN

Hias Cipta: Penerangan, Unsur dan Isi

1. Dilarang menyalin, mengutip, atau menerbitkan karya tulis ini tanpa menandatangani dan menyediakan sumber:
 - a. Berwujud dan lisan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, karya ilmiah, penyusunan laporan, penelitian kritis, atau tujuan sosial lainnya.
 - b. Berwujud dan tidak berwujud untuk kepentingan yang tidak tertera di atas.
2. Dilarang menggunakan atau menyalin karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 1. Perhitungan dalam pemilihan rantai

1. Diameter sproket

$$D_{sb} = \frac{12.7 \times 10^{-3}}{\sin(180/48)}$$

$$= 194.18 \text{ mm}$$

$$D_{sk} = \frac{12.7 \times 10^{-3}}{\sin(180/16)}$$

$$= 65.10 \text{ mm}$$

2. Kecepatan putar sproket

$$N_{sb} = 35 \text{ rpm}$$

$$N_{sk} = \frac{194.18}{65.10} * 35$$

$$= 104.40 \text{ rpm}$$

3. Kecepatan rantai

$$V = \frac{12.7 \times 104.40 \times 16}{1000 \times 60}$$

$$= 0.353568 \text{ m/detik}$$

4. Gaya-gaya

$$F = \frac{44 \times 10^{-3} \times 100.58}{0.353568}$$

$$= 12.80 \text{ kg}$$

Lampiran 1. (Lanjutan)

$$F_c = \frac{0.71 \times (0.353568)^2}{9.81}$$

$$= 9.09 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$F_f = 4.0 \times 0.71 \times 0.8$$

$$= 2.27 \text{ kg}$$

$$F_o = 12.80 + 9.09 \times 10^{-3} + 2.27$$

$$= 15.08 \text{ kg}$$

$$F_u = 1820 \text{ kg} \quad (\text{dari Lampiran 11})$$

$$F_s = \frac{1820}{15.08}$$

$$= 120.69 \text{ kg} \quad (\text{dapat diterima})$$

5. Panjang rantai

$$m = \frac{2 * 800}{12.7} + \frac{16 + 48}{2} + \frac{12.7 * (48 - 16)^2}{4\pi^2 * 800}$$

$$= 159 \text{ buah mata rantai}$$

$$L = 159 \times 12.7 \text{ mm}$$

$$= 2.0193 \text{ mm}$$

6. Kapasitas tenaga rantai

$$P = 0.004 (16)^{1.08} (100.58)^{0.9} (0.5)^{(3.0 - 0.07 \times 0.5)} \times 0.7457$$

$$= 483.93 \text{ Watt}$$



Lampiran 2. Perhitungan di dalam pemilihan sabuk V

1. Tipe sabuk

$$\text{Daya rencana} = 38.78 \text{ Watt}$$

$$= 0.03878 \text{ kWatt}$$

$$\text{Putaran puli kecil} = \frac{305}{105} * 104.40$$

Dari Gambar dipilih sabuk V tipe A.

2. Panjang sabuk

$$L = 2 * 660 * \frac{\pi}{2} (305 + 105) + \frac{1}{4 * 660} (305 - 105)^2$$

$$= 1979.18 \text{ mm}$$

Dari Lampiran 13 diperoleh panjang sabuk yang terdapat dipasaran adalah 1981 mm.



Lampiran 3. Perhitungan kebutuhan tenaga

1. Kebutuhan tenaga untuk memutar daging buah

$$P_{db} = \frac{\pi (0.190) (303.26) (\tan 40) (1.5) (9.81)}{60}$$

$$P_{db} = 37.25 \text{ watt}$$

2. Kebutuhan tenaga untuk mengatasi gesekan rambut sikat dengan permukaan saringan

$$P_{ges} = \frac{(0) (0.188) (303.26)}{60}$$

$$P_{ges} = 0 \text{ watt}$$

3. Kebutuhan tenaga untuk mengatasi kehilangan tenaga pada bantalan, rantai dan sabuk

a. Pada bantalan poros

$$P_{b1} = \frac{P_{db} + P_{ges}}{0.99}$$

$$\begin{aligned} P_{b1} &= \frac{37.25}{0.99} \\ &= 37.63 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$P_{b2} = \frac{P_{b1}}{0.99}$$

$$= 37.25$$

$$P_{b2} = \frac{37.25}{0.99}$$

Lampiran 3. (Lanjutan)

$$= 38.01 \text{ watt}$$

b. Pada sabuk

$$P_s = \frac{P_{b2}}{0.99}$$

$$P_s = \frac{38.01}{0.99}$$

$$P_s = 38.78 \text{ watt}$$

c. Pada bantalan poros 2

$$P_{b3} = \frac{P_s}{0.99}$$

$$P_{b3} = \frac{37.78}{0.99}$$

$$P_{b3} = 39.18 \text{ watt}$$

$$P_{b4} = \frac{P_{b3}}{0.99}$$

$$P_{b4} = \frac{39.18}{0.99}$$

$$P_{b4} = 39.57 \text{ watt}$$

d. Pada rantai

$$P_r = \frac{P_{b4}}{0.97}$$

$$P_r = \frac{39.57}{0.97}$$

$$P_r = 40.79 \text{ watt}$$

Lampiran 3. (Lanjutan)

$$Pb5 = \frac{Pr}{0.99}$$

$$Pb5 = \frac{40.79}{0.99}$$

$$Pb5 = 41.21 \text{ watt}$$

$$Pb6 = \frac{Pb5}{0.99}$$

$$Pb6 = \frac{41.21}{0.99}$$

$$Pb6 = 41.62 \text{ watt}$$

Lampiran 5. Perhitungan kinerja manusia pada proses ekstraksi dengan cara dikesrek

$$\text{Kapasitas} = \frac{3.0 \text{ (kg)}}{39/60 \text{ (jam)}}$$

$$= 4.74 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Rendemen} = \frac{2500 \text{ (g)}}{3000 \text{ (g)}} \times 100 \%$$

$$= 83.33 \%$$

$$\text{Berat daging buah tanpa biji} = 3000 \text{ (g)} \times \frac{67.5 \%}{76 \%}$$

$$= 2664.47 \text{ g}$$

$$\text{Kandungan serat} = 2664.47 \text{ (g)} \times \frac{0.78 \text{ (g)}}{100 \text{ (g)}}$$

$$= 20.78 \text{ g}$$

Kandungan sari buah dalam daging buah

$$= 2664.47 \text{ (g)} - 20.78 \text{ (g)}$$

$$= 2643.69 \text{ (g)}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{2500 \text{ (g)}}{2643.69 \text{ (g)}} \times 100 \%$$

$$= 94.56 \%$$

Lampiran 6. Perhitungan kinerja manusia pada proses ekstraksi dengan cara diperas dengan tangan - kain saring

$$\begin{aligned} \text{kapasitas} &= \frac{3 \text{ (kg)}}{38/60 \text{ (jam)}} \\ &= 4.74 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{1810 \text{ (kg)}}{3000 \text{ (kg)}} \times 100 \% \\ &= 60.33 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat daging buah tanpa biji} \\ &= 3000 \text{ (g)} \times \frac{67.5 \%}{76 \%} \\ &= 2664.47 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kandungan serat} &= 2664.47 \times \frac{0.78 \text{ (g)}}{100 \text{ (g)}} \\ &= 20.78 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kandungan sari buah dalam daging buah} \\ &= 2664.47 \text{ (g)} - 20.78 \text{ (g)} \\ &= 2643.69 \text{ (g)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{1810 \text{ (g)}}{2643.69 \text{ (g)}} \times 100 \% \\ &= 68.46 \% \end{aligned}$$

Lampiran 7. Perincian biaya dan kebutuhan bahan penyusun alat ekstraksi buah sirsak

No	Bahan	Kebutuhan	Harga (Rp)
1.	Besi siku 50 x50 cm	15 m	37.000,00
2.	Pipa 1 inch	2 m	3.000,00
3.	Baja stainless (3 mm)	750 x 2.400 mm ²	230.000,00
4.	Baja stainless (1 mm)	700 x 630 mm ²	30.000,00
5.	As stainless (Ø 1 inch)	1300 mm	16.000,00
6.	Peralatan sepeda	1 buah	40.000,00
7.	Puli besar (Ø 305 mm)	1 buah	40.000,00
8.	Puli kecil (Ø 105 mm)	1 buah	20.000,00
9.	Pillow block duduk	3 buah	40.000,00
10.	Pillow block tempel	1 buah	20.000,00
11.	sikat	6 buah	9.000,00
12.	Baud stainless	27 buah	22.000,00
13.	Saringan	1 buah	80.000,00
14.	Sabuk-V	1 buah	72.000,00
15.	Plat strip stainless	500 mm	1.500,00
16.	Kawat las stainless (Ø 3.2 mm)	3 kg	48.000,00
17.	Kawat las besi (Ø 3.2 mm)	5 kg	12.000,00
18.	Cat	2 kaleng	13.000,00
19.	Tiner	2 kaleng	4.000,00
20.	Dempul	1 kaleng	1.500,00
21.	Kuas	1 buah	1.000,00
22.	Besi kanal	500 mm	32.000,00
23.	Sil	1 buah	3.000,00
Jumlah			775.000,00
Ongkos pengujian			225.000,00
			1.000.000,00

Lampiran 8. Perhitungan biaya pengoprasian alat ekstraksi buah sirsak

Nilai awal alat	= Rp 1 000 000.00
Nilai akhir alat	= 10 % nilai awal
Bunga modal	= 12 %
Asuransi	= 3 %
Umur ekonomi	= 5 tahun
Jam kerja setahun	= 1000 jam /tahun
Kapasitas	= 24.66 kg/jam
Jumlah operator	= 2 orang
Upah operator	= Rp 3 000.00/8jam

1. Biaya Tetap

a. Biaya penyusutan dengan metode garis lurus

$$Bp = \frac{\text{Nilai Awal} - \text{Nilai Akhir}}{\text{Umur ekonomis}}$$

$$Bp = \frac{1.000.000,00 - 100.000,00}{5}$$

$$Bp = \text{Rp } 180.000,00/\text{tahun}$$

b. Bunga modal dan asuransi

$$I = \frac{i \times \text{Nilai Awal} \times (\text{Umur ekonomis} + 1)}{2 \text{ Umur ekonomis}}$$

$$I = \frac{(0.12 + 0.03) \times 1.000.000,00 (5 + 1)}{2 \times 5}$$

$$I = \text{Rp } 90.000,00/\text{tahun}$$

Lampiran 8. (Lanjutan)

2. Biaya tidak tetap

a. Upah buruh

$$\text{Bop} = 2 \text{ Orang} \times \frac{1 \text{ hari}}{4 \text{ jam}} \times \frac{\text{Rp } 1.500,00}{\text{Hari.orang}} = \frac{\text{Rp } 750,00}{\text{Jam}}$$

b. Perbaikan dan Pemeliharaan

Menurut IRRI, biaya perbaikan dan pemeliharaan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Bpb} = 7 \% * \frac{\text{Nilai awal alat}}{\text{tahun}}$$

$$\text{Bpb} = 7 \% * \frac{1\,000\,000,00}{\text{tahun}} * \frac{1 \text{ tahun}}{1000 \text{ jam}}$$

$$\text{Bpb} = \text{Rp } 70,00$$

c. Biaya Gemuk

$$\text{Bg} = \frac{1 \text{ kg} \times \text{Rp } 1.000,00/\text{kg}}{100 \text{ jam}} = \text{Rp } 10,00/\text{jam}$$

Total biaya tidak tetap = Rp 830,00/jam

$$\text{BEP} = \frac{(\text{BT} \times \text{BTT})}{x}$$

$$= \text{Rp } \frac{270.000,00/\text{tahun}}{100 \text{ jam/tahun}} + \text{Rp } 830,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 1.100,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } \frac{1.100,00/\text{jam}}{24.66 \text{ kg/jam}}$$

$$= \text{Rp } 44.61/\text{kg bahan}$$

Lampiran 9. Perhitungan biaya proses ekstraksi buah sirsak dengan cara dikesrek

Peralatan	Kebutuhan	harga
Saringan	6 buah	Rp 18.000,00
Kayu pipih	6 buah	Rp 3.000,00
Jumlah		Rp 21.000,00

Jumlah operator = 6 Orang

Kapasitas = 24.66 kg/jam

Nilai awal peralatan = Rp 21.000,00

Nilai akhir peralatan = 10 % dari nilai awal

Bunga modal = 12 %

Asuransi = -

Umur ekonomi = 2 tahun

Jam kerja setahun = 1000 jam/tahun

1. Biaya tetap (BT)

$$a. \text{ Biaya penyusutan} = \frac{\text{Rp } 21.000,00 - \text{Rp } 21.000,00}{2}$$

$$= \text{Rp } 9.450,00/\text{tahun}$$

b. Bunga modal

$$I = \frac{0.12 \times 21.000,00 (2+1)}{2 \times 2}$$

$$= \text{Rp } 1.890,00/\text{tahun}$$

$$\text{Total biaya tetap} = \text{Rp } 9.450,00 + \text{Rp } 1.890,00$$



1. Menghitung biaya proses ekstraksi buah sirsak dengan cara dikesrek
 a. Menghitung biaya awal peralatan (saringan, kayu pipih, peralatan kerja kecil, persediaan bahan, pembelian buah sirsak, pembelian wadah plastik)
 b. Menghitung biaya persediaan bahan (keperluan yang keluar dari IPB University)
 c. Menghitung persediaan bahan (persediaan buah sirsak, kayu pipih, dan lain-lain) yang diperlukan selama proses ekstraksi buah sirsak

Lampiran 9. (Lanjutan)

$$= \text{Rp } 11.340,00$$

2. Biaya tidak tetap (BTT)

$$\text{BTT} = \text{Rp } \frac{1.500,00/\text{hari}}{\text{Orang}} \times \frac{1 \text{ hari}}{4 \text{ jam}} \times 6 \text{ orang}$$

$$= \text{Rp } 2.250,00/\text{jam}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{BT}}{X} + \text{BTT}$$

$$= \text{Rp } \frac{11.340,00}{1000 \text{ jam}} + \text{Rp } 2.250,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 2.261,34/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 91.70/\text{kg bahan}$$

Lampiran 10. Perhitungan proses ekstraksi buah sirsak dengan cara peras dengan tangan dibantu kain saring

Peralatan yang dibutuhkan adalah kain saring $1\frac{1}{2} \times 1 \text{ m}^2$
 harganya = Rp3.000,00

Jumlah operator = 6 orang

Kapasitas = 24.66 kg/jam

Nilai awal = Rp 3000,00

Nilai akhir = 10 % dari nilai awal

Biaya modal = 12 %

Asuransi = -

Umur ekonomis = $\frac{1}{2}$ tahun

Jam kerja setahun = 1000 jam/tahun

1. Biaya tetap(BT)

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyusutan} &= \frac{\text{Rp } 3.000,00 - \text{Rp } 300,00}{\frac{1}{2} \text{ tahun}} \\ &= \text{Rp } 5.400,00/\text{tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bunga modal} &= \frac{0.12 \times \text{Rp } 3.000,00 (\frac{1}{2} + 1)}{2 \times \frac{1}{2}} \\ &= \text{Rp } 540,00/\text{tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BT} &= \text{Rp } 5.400,00/\text{tahun} + \text{Rp } 540,00/\text{tahun} \\ &= \text{Rp } 5.940,00 \end{aligned}$$

2. Biaya tidak tetap (BTT)

$$\begin{aligned} \text{Upah operator} &= \frac{\text{Rp } 1.500,00}{\text{Orang.hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{4 \text{ jam}} \times 6 \text{ orang} \\ &= 2.250,00/\text{jam} \end{aligned}$$



Lampiran 11. Karakteristik rantai rol (Sharma dan Aggarwal, 1981)

No. rantai ISO	Jarak antar gigi (δ) (mm)	Luas bantalan tiap untai (cm^2)	Berat rata-rata tiap meter (kg/m)			Beban bantalan minimum (kg)		
			Tunggal	Ganda	Tri	Tunggal	Ganda	Tri
05B	8.00	0.11	0.18	0.33	0.52	460	800	1140
06B	9.525	0.28	0.41	0.77	1.09	910	1730	2540
08B	12.7	0.50	0.71	1.36	2.02	1820	3180	4540
10B	15.875	0.67	0.91	1.82	2.73	2270	4540	6810
12B	19.05	0.89	1.17	2.36	3.54	2950	5900	8850
16B	25.4	2.10	2.70	5.30	7.85	4310	8620	12930
20B	31.75	2.58	3.65	7.20	11.90	6580	13160	19740
24B	38.1	5.54	6.85	14.50	20.00	9980	19960	29940



Lampiran 12. Faktor keselamatan untuk rantai (Sharma dan Aggarwal, 1981)

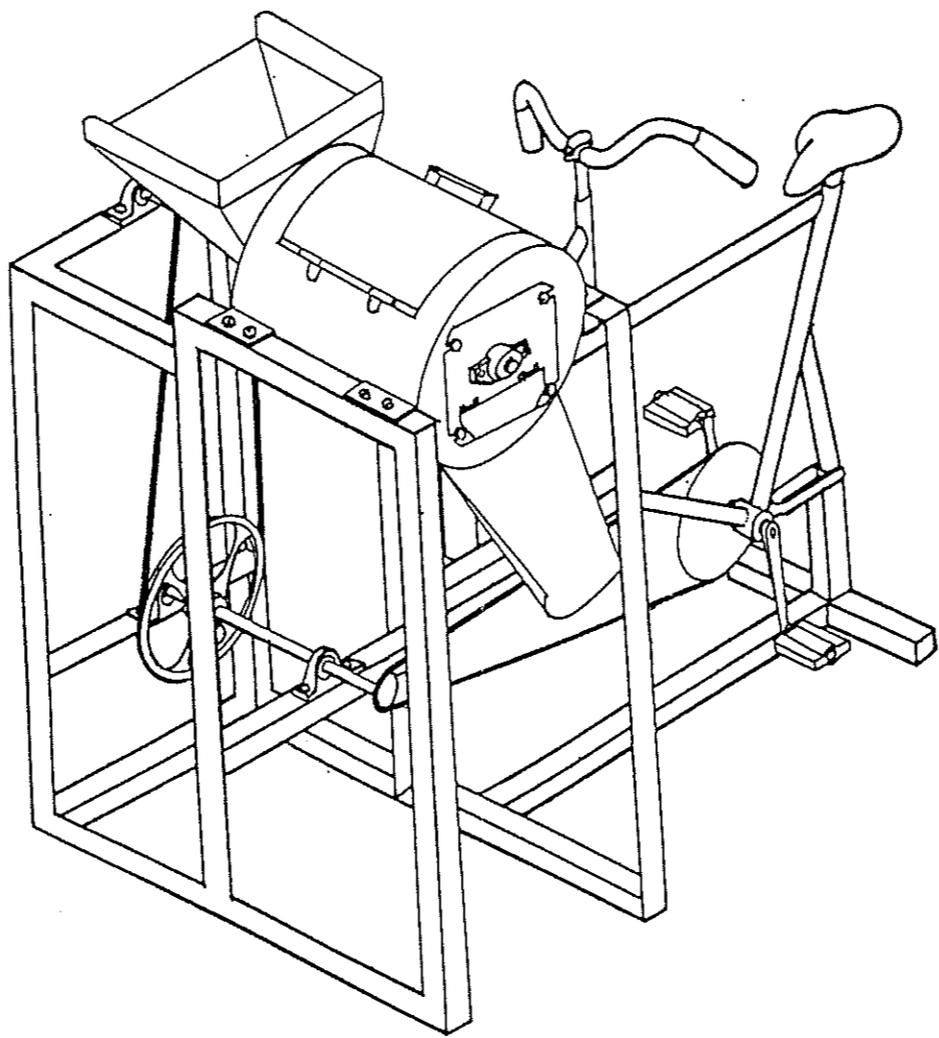
Jenis rantai Bush Roller Chain	rpm								
	50	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000
$\delta = 12 - 15$	7	7.8	8.55	9.35	10.2	11.0	11.7	13.2	14.8
$= 20 - 25$	7	8.2	9.35	10.3	11.7	12.9	14.0	16.2	-
$= 30 - 35$	7	8.55	10.2	13.2	14.8	16.3	19.5	-	-

Lampiran 13. Daftar sabuk V standar'

Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	533	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	660	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	787	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	838	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
39	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1041	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1092	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

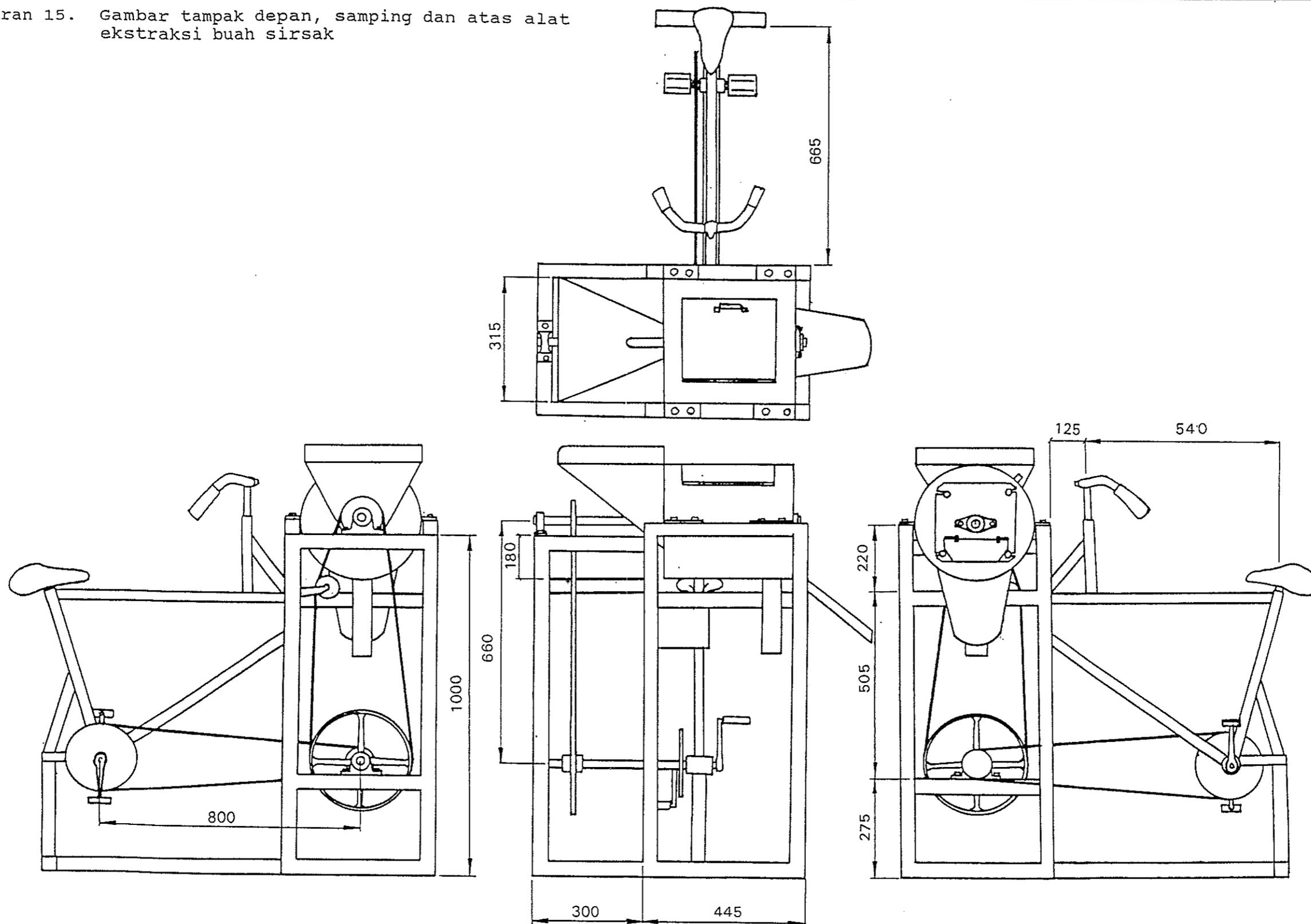
Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1987

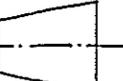
Lampiran 14. Gambar piktorial alat ekstraksi buah sirsak



	DIGAMBAR : FUAD SULAEMAN	
	SKALA : 1:10	
	SATUAN : mm	
MEP FATETA IPB	PIKTORIAL ALAT EKSTRAKSI BUAH SIRSAK	A3

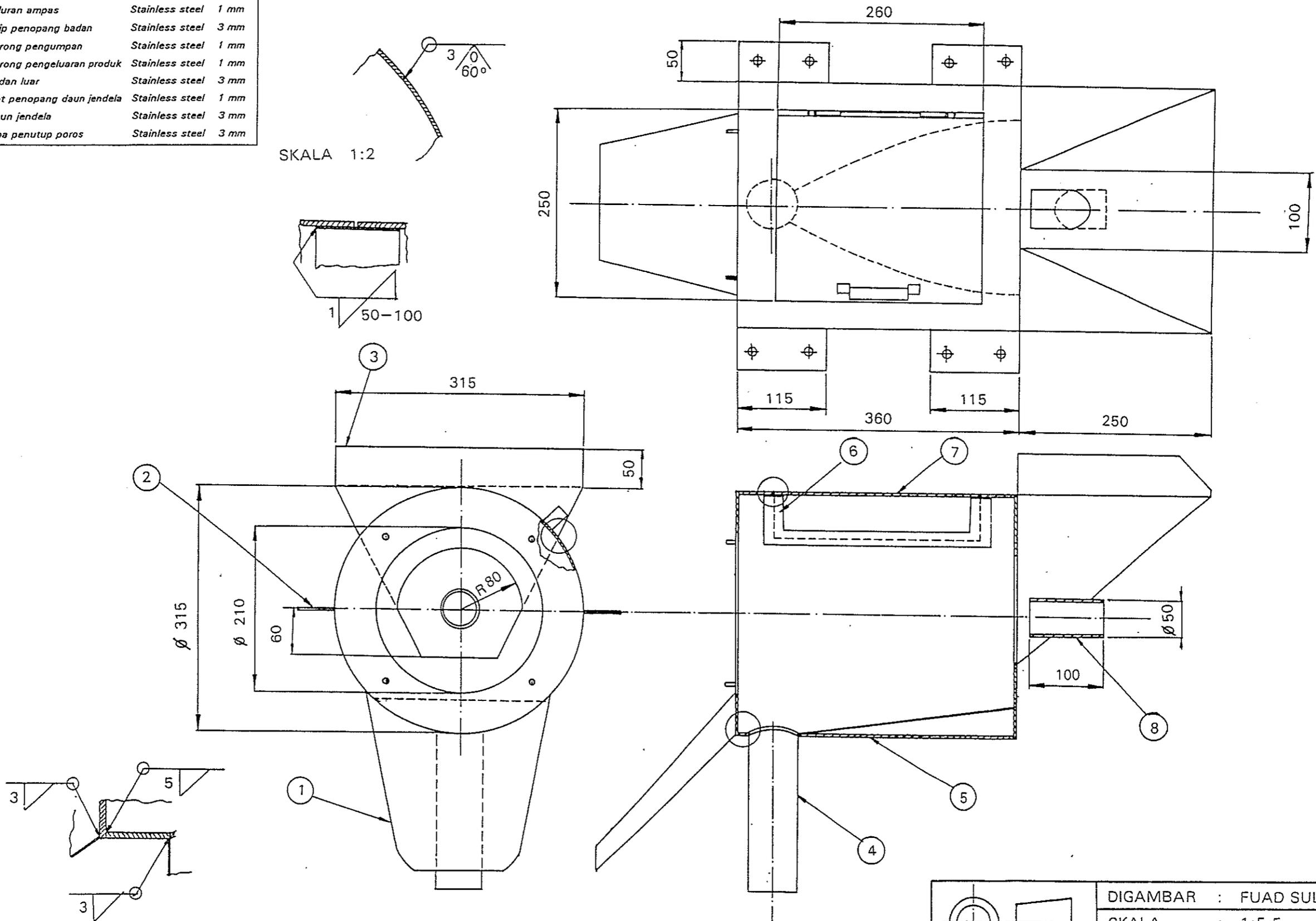
Lampiran 15. Gambar tampak depan, samping dan atas alat ekstraksi buah sirsak



 	DIGAMBAR : FUAD SULAEMAN	
	SKALA : 1:12	
SATUAN : mm		
MEP FATETA IPB	TAMPAK SAMPING, DEPAN DAN ATAS ALAT EKSTRAKSI BUAH SIRSAK	A3

No	Bagian	Bahan	Tebal
1.	Saluran ampas	Stainless steel	1 mm
2.	Sirip penopang badan	Stainless steel	3 mm
3.	Corong pengumpan	Stainless steel	1 mm
4.	Corong pengeluaran produk	Stainless steel	1 mm
5.	Badan luar	Stainless steel	3 mm
6.	Plat penopang daun jendela	Stainless steel	1 mm
7.	Daun jendela	Stainless steel	3 mm
8.	Pipa penutup poros	Stainless steel	3 mm

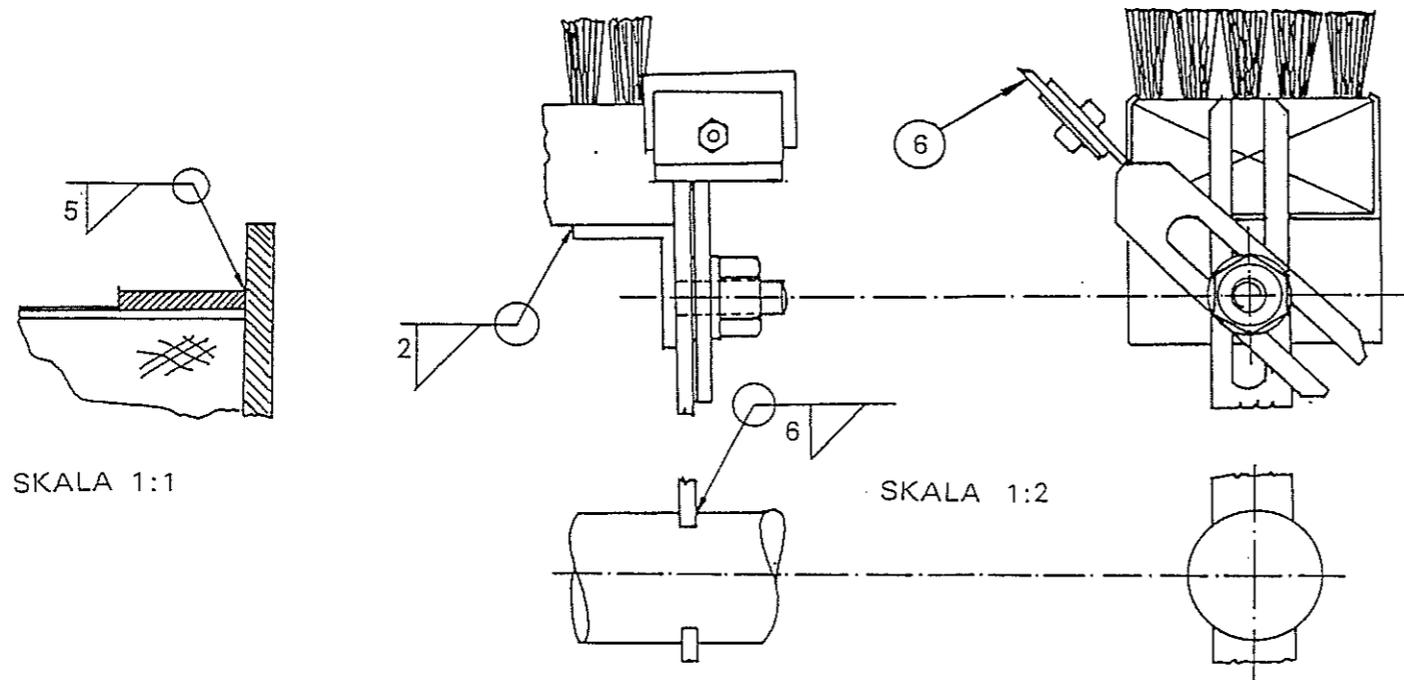
SKALA 1:2



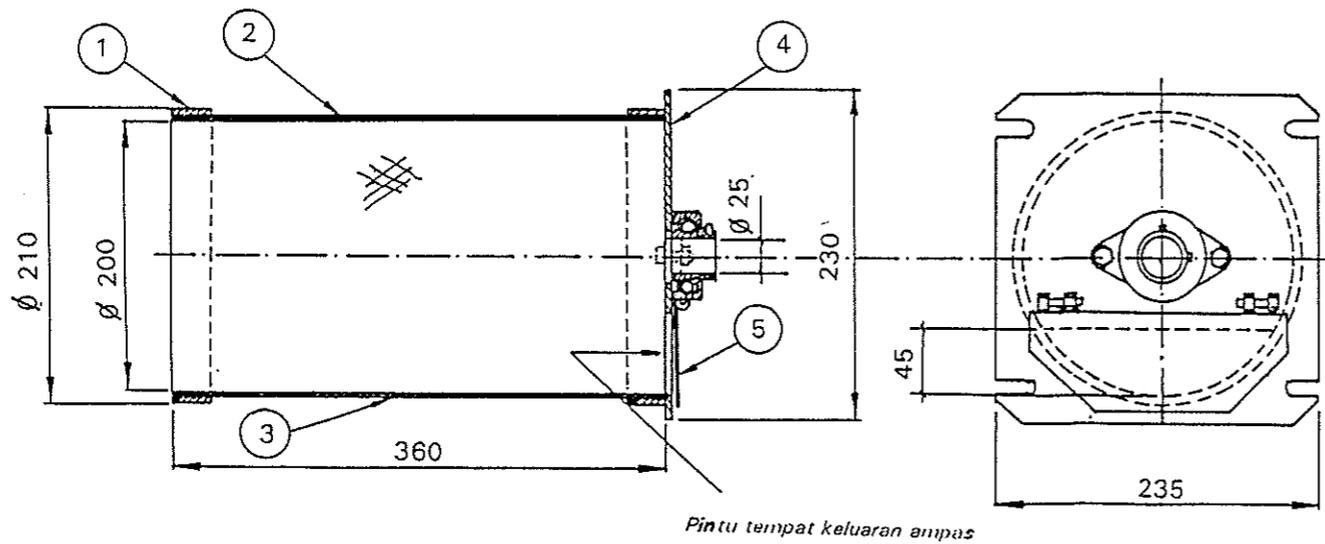
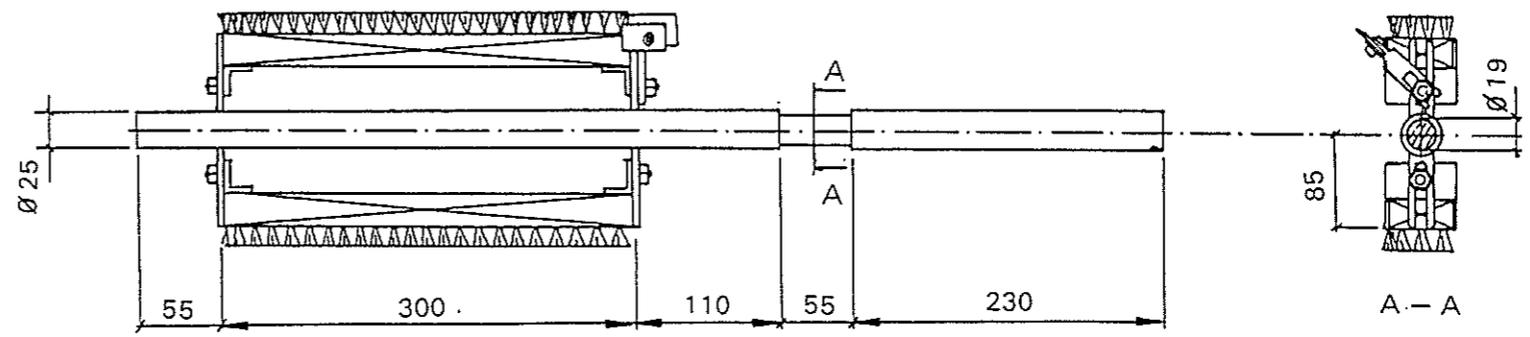
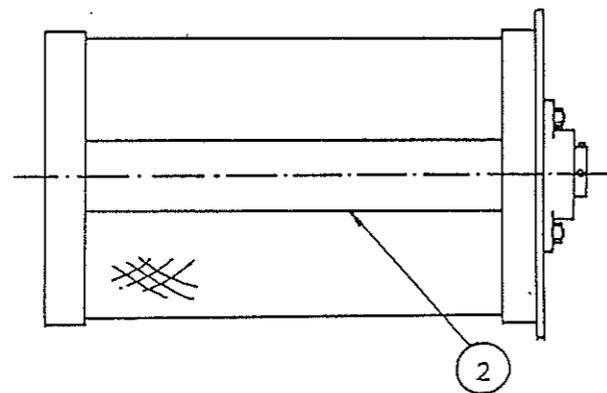
SKALA 1:2

	DIGAMBAR : FUAD SULAEMAN
	SKALA : 1:5.5
	SATUAN : mm
MFP	BADAN LUAR

Lampiran 17. Gambar detail saringan dan poros pengaduk alat ekstraksi buah sirsak



No	Bagian	Bahan	Tebal
1.	Cincin pengencang saringan	Stainless steel	3 mm
2.	Plat penyatu ujung kawat kasa	Stainless steel	1 mm
3.	Kawat kasa saringan	Stainless steel	7 mesh
4.	Penutup ujung saringan	Stainless steel	3 mm
5.	Daun penutup lubang keluaran ampas	Stainless steel	1 mm
6.	Sudu penarik	Plastik lentur	3 mm



	DIGAMBAR : FUAD SULAEMAN
	SKALA : 1:5.5
	SATUAN : mm
MEP	SARINGAN DAN POROS

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kohar Irwanto, 1983. Ekonomi Enjiniring. Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor.
- Adam, O.E. dan P.H. Black. 1968. Machine Design. Mc Graw Hill Book Co., New York.
- Bueso, C.E. 1980. Soursop, Tamarind and Chironja, di dalam S. Nagy dan P.E. Shaw (eds). Tropical and Subtropical Fruit, Composition, Properties and Uses. The AVI Publ. Co, Inc., Westport, Connecticut.
- Durnin, J.V.G.A. dan R. Passmore. 1967. Energy, Work and Leisure. Heineman Educational Books Ltd., London.
- Fuller, D.D. 1958. Friction. di dalam T. Baumeister dan L.S. Marks (eds). Standard Handbook for Mechanical Engineers. Mc Graw Hill Book Co., New York.
- Hopfen, H.J. 1969. Farm Implement for Arid and Tropical Region, FAO - Rome.
- Jumadiaz, A.N. dan Sunawang. 1970. The Recommended Dietary Allowances for Use in Indonesia. Gizi Indonesia, 2 : 1.
- Krendel, E.S. 1958. Man and Animal Generated Power. di dalam T. Baumeister dan L.S. Marks (eds). Standard Handbook for Mechanical Engineers. Mc Graw Hill Book Co. New York.
- Kusen. 1983. Studi Tranformasi Tenaga manusia ke Tenaga Mekanis Melalui Sistem Transmisi Sepeda. Tesis S2, Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor.
- Morley, A. dan E. Hughes. 1965. Basic Engineering Science. Longmans, Green and Co. Ltd., London.
- Nelson, P.E. dan D.K. Tressler. 1980. Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. The AVI Publ. Co., West Port, Connecticut.
- Nuswamarhaeni, S., D. Prihatmi dan E.P. Pohan. 1990. Mengenal Buah Unggul Indonesia. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Pope, C.L. dan C.L. Miller. 1958. Bearing with Rolling Contact. di dalam T. Baumeister dan L.S. Marks (eds). Standard Handbook for Mechanical Engineers. Mc Graw Hill Book Co., New York.
- Rismunandar. 1986. Mengenal Tanaman Buah-buahan. Sinar Baru, Bandung.
- Sears, F.W., M.W. Zemansky daan H.D. Young. 1984. University Physics Part I. Addison-Wesley Publ. Co. Ltd., Massacusetts.
- Sharma, P.C. dan D.K. Aggarwal. 1981. Machine Design (Mechanical Engineers Design). Katson Publ. House Inc., Indiana Punjab.
- Spotts, M.F. 1971. Design of Machine Elements. Prentice-Hall, Inc., USA.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1987. Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wilcox, E.V. 1966. Tropical Agriculture; The Climate, Soils. Cultural Methods. Crops, Livestock, Commercial Importance and Opportunities of The Tropics. D. Appliton and Co., New York.
- Wood, A.D. 1976. Water Lifter and Pumps for Developing World. Colorado State University.
- Zander, J. 1972. Ergonomics in Machine Design. H. Veenman & Z.N. N.V. Wageningen.