

TIP 1994 17

**MEMPELAJARI PENGEMBANGAN DESAIN DAN KINERJA
SORTASI BUAH JERUK**

S K R I P S I

O L E H

C. DWI SARTO SUBAGJO

031870008



**JURUSAN MEKANISASI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA
SERPONG
1994**

**MEMPELAJARI PENGEMBANGAN DESAIN DAN KINERJA
SORTASI BUAH JERUK**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Institut Teknologi Indonesia
Untuk memenuhi sebagian dari syarat
Guna memperoleh Gelar Sarjana Mekanisasi Pertanian**

OLEH

C. DWI SARTO SUBAGJO

031870008

**JURUSAN MEKANISASI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA
SERPONG
1994**

**Hanya pada Allah saja kiranya aku tenang,
sebab dari padaNya lah harapanku.**

(Mazmur 62 : 6)

**Penelitian membuat kita bisa melihat hal yang sudah dilihat orang lain,
sekaligus membuat kita memikirkan
apa yang sesungguhnya tidak dipikirkan oleh orang lain.**

(Albert Szent-Gyorgyi)

Sebuah persembahan kepada :

**Bapak dan Ibu
Kakakku Indriawan dan adikku Nani
Kakek dan nenek , Oom dan Tante
serta teman-temanku Ichsan, Itri, Ina
dan yang lainnya.**

SKRIPSI YANG BERJUDUL

**MEMPELAJARI PENGEMBANGAN DESAIN DAN KINERJA
SORTASI BUAH JERUK**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

C. DWI SARTO SUBAGJO

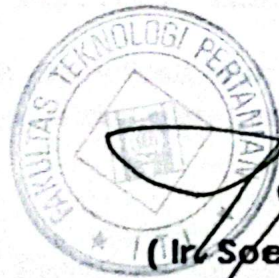
031870008

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal
21 Februari 1994
Skripsi tersebut telah diterima
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar**

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

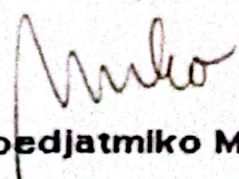
**Serpong, 21 Februari 1994
Institut Teknologi Indonesia**

Dekan

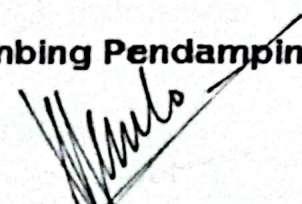


(Ir. Soetrisno Wirosumarto)

Pembimbing Utama


(DR. Soedjatmiko MA)

Pembimbing Pendamping


(Wijanto MS)

LEMBARAN HASIL PEMERIKSAAN SKRIPSI
Skripsi Mahasiswa Program Sarjana Lengkap (S - 1)

Dengan Judul

**MEMPELAJARI PENGEMBANGAN DESAIN DAN KINERJA
SORTASI BUAH JERUK**

Atas Nama : C. DWI SARTO SUBAGJO
Nrp / Nirm : 031870008 / 873206523170063
Program Studi : Teknologi Pertanian
Jurusan : Mekanisasi Pertanian

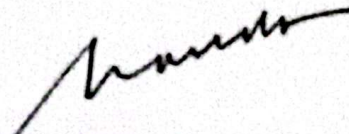
**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA**

**Telah diperiksa dan memenuhi persyaratan
Sesuai dengan ketentuan yang berlaku**

di

**Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Teknologi Indonesia**

Pemeriksa


(Ir. Handaru Tampiko)

C. Dwi Sarto Subagjo. 031870008. Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Indonesia. "Mempelajari Pengembangan Desain dan Kinerja Sortasi Buah Jeruk" Di bawah Bimbingan DR. Soedjatmiko MA dan Wijanto MS.

RINGKASAN

Pembangunan perekonomian di sektor pertanian perlu ditingkatkan dan dikembangkan secara agribisnis. Salah satu komoditi di sektor pertanian yang mempunyai peluang baik ialah jeruk, khususnya jeruk keprok (*Citrus nobilis*). Usaha peningkatan nilai tambah produksi jeruk tidak hanya merupakan kegiatan pra panen tetapi juga menyangkut penanganan pascapanen. Salah satu kegiatan pascapanen adalah sortasi, usaha memisahkan (memilih/mengelompokkan) buah menjadi beberapa kelompok ukuran besar atau berat buah.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari ukuran efektivitas rancangan alat sortasi jeruk, verifikasi desain komponen alat dan untuk mengetahui biaya pokok pengolahannya. Dengan demikian diharapkan kinerja alat sortasi yang baik.

Metode penelitian yang digunakan pada rancangan alat sortasi ini berdasarkan jalur pengujian alat dan mesin pertanian. Hal ini juga menyangkut pada pengujian fungsional dan uji verifikasi.

Rancangan alat sortasi jeruk ini dilakukan untuk membagi buah jeruk menjadi tiga klas, yaitu klas AB, C dan D dengan diameter jeruk masing-masing lebih besar 6,3 cm, 5,6 cm - 6,2 cm dan 5,0 cm - 5,5 cm. Sortasi ini berdasarkan sortasi ukuran.

Dari hasil pengujian dan perhitungan rancangan alat sortasi ini didapatkan diameter poros sebesar 21 mm dengan putaran poros 273 rpm sedangkan untuk putaran 59,5 rpm didapatkan diameter poros 30 mm. Sabuk standar yang digunakan adalah sabuk-V tipe-A dengan nomor 58 dan 51. Reduksi putaran sistem transmisi sampai disabuk datar dengan putaran poros 59,5 rpm didapatkan kecepatan sabuk 37,365 m/menit. Kapasitas alat sortasi jeruk ini dapat mencapai 784,06 kg/jam dengan biaya pokok pengolahannya sebesar Rp. 2.785/ton.

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Penulis dilahirkan di Tangerang pada tanggal 3 November 1967 dari pasangan Bapak Fabianus Toepan dan Ibu R. Sri Subekti, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara.

Pada tahun 1981 penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar St. Aloysius I, di Tangerang. Pada tahun 1984 lulus dari Sekolah Menengah Tingkat Pertama Mardi Yuana di Cipanas. Pada tahun 1987 Lulus dari Sekolah Menengah Tingkat Atas St. Thomas Aquino di Tangerang dan pada tahun yang sama penulis terdaftar di Institut Teknologi Indonesia pada Fakultas Teknologi Pertanian, jurusan Mekanisasi Pertanian.

Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Kuasa, karena penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana Mekanisasi Pertanian dari Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Indonesia.

Dalam kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Soetrisno Wirosumarto, sebagai Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Indonesia.
2. Bapak DR. Soedjatmiko, MA sebagai dosen pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan kepada penulis
3. Bapak Wijanto, MS sebagai dosen pembimbing pendamping.
4. Pimpinan dan staf Balai Besar Alat dan Mesin Pertanian, Legok Serpong-Tangerang
5. Rekan-rekan mahasiswa Mekanisasi Pertanian yang telah membantu hingga dapat diselesaikannya penelitian ini.

Penulis menerima kritik dan saran yang membangun agar dapat lebih memperbaiki isi penelitian ini.

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Jeruk Keprok.....	4
B. Sortasi.....	9
C. Rancangan Poros Penyalur Tenaga.....	12
D. Pemilihan Sabuk.....	13
E. Analisis Biaya.....	17
III. IDENTIFIKASI DAN PENDEKATAN RANCANGAN.....	20
A. Kriteria Rancangan	20
B. Uji Fungsional Alat Sortasi	23
C. Uji Verifikasi Alat Sortasi	24
D. Pendekatan Rancangan	24

IV.	METODE PENELITIAN.....	32
	A. Tempat dan Waktu.....	32
	B. Bahan dan Alat.....	32
	C. Metode Penelitian.....	32
	D. Rumus-rumus.....	33
V.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
	A. Uji Fungsional	34
	B. Uji Verifikasi.....	35
	C. Perhitungan Rancangan Poros.....	36
	D. Perhitungan Panjang Sabuk dan Tegangan yang Disalurkan oleh Sabuk.....	37
	E. Analisa dan Biaya.....	38
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
	A. Kesimpulan.....	40
	B. Saran.....	41
	DAFTAR PUSTAKA.....	42
	LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Hubungan antara kecepatan kerja sabuk-V dan daya yang disalurkan.....	14
Gambar 2. Kedudukan sabuk datar , papan Sortasi dan bak penampung terhadap unit Sortasi buah Jeruk.....	27
Gambar 3. Kedudukan komponen terhadap rangka alat sortasi.....	28
Gambar 4. Kedudukan Hopper dan Bak penampung terhadap rangka alat sortasi.....	29

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Syarat Mutu Buah Jeruk Keprok.....	7
Tabel 2. Mutu Buah Jeruk yang beredar di Pasar...	8
Tabel 3. Koefisien gesekan pada bahan sabuk.....	16

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Jalur pengujian alat dan mesin pertanian..	43
Lampiran 2. Berbagai macam sabuk transmisi daya.....	44
Lampiran 3. Perhitungan rancangan poros pada alat sortasi Buah jeruk.....	45
Lampiran 4. Perhitungan panjang sabuk dan tegangan yang disalurkan oleh sabuk.....	48
Lampiran 5. Panjang sabuk-V standar.....	51
Lampiran 6a. Data Hasil Uji Verifikasi.....	52
Lampiran 6b. Koefisien varian rata-rata pada pengujian buah jeruk.....	54
Lampiran 7. Biaya pembuatan alat sortasi buah jeruk...	55
Lampiran 8. Perhitungan Biaya Pokok Pengolahan.....	56
Lampiran 9. Spesifikasi alat sortasi buah jeruk.....	58
Lampiran 10. Berbagai macam jenis jeruk Keprok.....	59

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembangunan perekonomian di sektor pertanian perlu ditingkatkan dan dikembangkan secara agribisnis. Salah satu komoditi di sektor pertanian yang mempunyai peluang bisnis yang baik adalah jeruk.

Produksi buah jeruk pada tahun 1989 mencapai jumlah 241.526 ton, yang dihasilkan oleh sentra-sentra produksi buah jeruk seperti Riau, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Kalimantan Barat, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Utara.

Menurut standar FAO, konsumsi buah segar per kapita pertahun sebesar 32,6 Kg. Jika diasumsikan 10% dari kebutuhan buah tersebut dipenuhi oleh jeruk, maka kebutuhan jeruk per kapita per tahun sebesar 3,26 Kg. Standar ini masih kecil dibandingkan dengan rata-rata konsumsi jeruk di negara berkembang sebesar 6,9 (1980).

Dengan jumlah penduduk sekitar 180 juta (tahun 1990), maka harus tersedia jeruk sekitar 586.800 ton. Dari kebutuhan sebesar itu baru dipenuhi sebesar 241.526 ton sehingga terjadi kesenjangan sebesar 245.247 ton, berarti 58,9% kebutuhan jeruk per tahun belum terpenuhi.

Jika diasumsikan 60% dari suplai jeruk dipenuhi oleh jeruk keprok, maka dalam setahun peluang pasar jeruk keprok yang belum dipenuhi sebesar 207.164 ton. Hal inilah yang mendorong dikembangkannya usaha perkebunan jeruk.

Usaha meningkatkan nilai tambah produksi buah jeruk tidak hanya merupakan kegiatan prapanen akan tetapi menyangkut juga penanganan pascapanen. Kegiatan pascapanen tersebut salah satunya adalah sortasi, yaitu usaha memisahkan (memilih/mengelompokkan) buah menjadi beberapa kelompok ukuran tertentu. Dengan menyortir buah sebelum dijual akan diperoleh keuntungan yang lebih besar. Kegiatan sortasi secara manual sangat memerlukan banyak waktu dan ketelitian, sehingga perlu dibuat alat sortasi buah jeruk dengan penggerak tenaga listrik agar didapatkan efektivitas kerja yang baik.

Salah satu alat sortasi jeruk yang dikembangkan oleh Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian yang desain awalnya oleh Institut Teknologi Indonesia diharapkan dapat membantu dan meningkatkan efisiensi kerja. Alat sortasi ini dibagi atas beberapa komponen yaitu kerangka, hopper, sistem transmisi, pemisah dan bak penampung. Dalam rancangan alat sortasi ini diperlukan suatu perencanaan mesin, termasuk perencanaan dari sistem dan sifat mesin.

B. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rancangan alat sortasi jeruk yang dibuat Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian maka akan dipelajari komponen alat sortasi tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah :

1. untuk mempelajari ukuran efektivitas rancangan alat sortasi buah jeruk
2. untuk menghitung ukuran/dimensi komponen alat sortasi jeruk sehingga didapatkan desain kekuatan bahan dan ukuran yang tepat
3. mengetahui biaya pokok sortasi jeruk.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jeruk Keprok

1. Botani

Jeruk berasal dari negara Asia, Australia dan Kaledonia Baru. Jeruk merupakan tanaman yang berbuah sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Menurut Er. B. Pantastico, 1975 pertumbuhan tanaman jeruk tergantung pada keadaan iklim, perubahan lingkungan sehari-hari, pengelolaan kebun buah dan kegiatan operasionalnya.

Daerah tempat tumbuh jeruk keprok (*Citrus nobilis*) pada 40° LU sampai 40° LS dengan suhu rata-rata 25°C. Kelembaban udara mencapai 70 - 80 %, dengan ketinggian maksimum 700 meter di atas permukaan laut. Selain itu tanaman jeruk memerlukan tanah yang subur dan basah dengan musim kering tidak lebih dari 3 bulan untuk mendapatkan hasil yang baik (Sarwono.B, 1986). Tanaman jeruk membutuhkan pH tanah antara 5 - 7,5 dan hasil maksimum pada pH 6 (Setiawan dan Yani).

Di Indonesia tanaman jeruk sudah lama dibudidayakan di daerah Jawa Timur, Jawa Barat, Sumatera Selatan Kalimantan Barat dan daerah yang bercurah hujan tinggi. Hasil ini dipergunakan untuk mencukupi konsumsi dalam negeri.

Menurut Sarwono. B, 1986. tanaman jeruk keprok (*Citrus nobilis*) adalah tanaman dari sub genus *Eucitrus*, genus *Citrus* dari anggota suku jeruk-jerukan *Rutaceae* yang beranggotakan tak kurang dari 1300 jenis tanaman. Menurut Setiawan, AI dan Yani T, 1993, sistematis klasifikasi jeruk keprok adalah sebagai berikut :

Famili : Rutaceae
Subfamili : Aurantioidae
Tribe : Citriae
Subtribe : Citrinae
Genus : Citrus
Subgenus : Eucitrus, Pepeda
Species : *Citrus nobilis*
Varietas : *Citrus nobilis* LOUR var. *microcarpa* Hassk.

Tanaman buah jeruk keprok berbatang rendah, tingginya antara 2 - 8 meter. Tanaman ini berbunga majemuk dan bunga keluar pada ketiak daun atau ujung cabang. Bakal buah bentuknya seperti bola, garis tengahnya 0,15 - 0,2 cm. Buah yang sudah jadi bentuknya agak besar, beruang antara 9-19 ruangan. Kulit buah mudah sekali dikupas dan buah yang tua warnanya hijau tua, hijau muda, kuning oranye. Dengan kulit yang mengkilat, licin, penuh pori-pori dan sedikit berbau harum. Daging buah berwarna oranye dan banyak mengandung air. Di Indonesia berbagai jenis varitas jeruk banyak dibudidayakan (lampiran 10.)

2. Sifat Fisik dan Kimia

Menurut Sarwono, B 1986, buah jeruk sebelum dan sesudah dipetik dari pohon masih mengalami proses biologis yaitu fotosintesa, respirasi dan proses penuaan. Ketiga hal tersebut mempengaruhi perubahan kandungan berbagai zat dalam buah ditandai dengan perubahan warna, rasa dan bau.

Aktifitas respirasi dan fotosintesa tiap tanaman berbeda. Aktifitas respirasi adalah banyaknya penggunaan oksigen pada proses respirasi. Semakin banyak oksigen yang digunakan semakin aktif respirasinya. Berdasarkan aktifitas respirasi sifat hasil pertanian dapat digolongkan menjadi dua yaitu klimaterik dan non klimaterik.

Buah yang bersifat klimaterik adalah buah yang aktifitas respirasi menurun menjelang masak sedangkan buah non klimaterik aktifitas respirasi meningkat menjelang pemasakan dan menurun setelah lewat masak. Dengan mengetahui golongan buah klimaterik atau non klimaterik, dapat diantisipasi waktu pemanenan. Contoh buah klimaterik adalah apel, pisang, alpukat, mangga, pepaya dan tomat. Sedangkan yang tergolong buah non klimaterik adalah jeruk, anggur, semangka dan ketimun. (Sarwono, B. 1986)

Laku tidaknya jeruk di pasar ditentukan oleh keseragaman sifat varietas (bentuk, warna, tekstur kulit luar dan daging buah) dan juga tingkat kematangan buah jeruk sehingga mutu dapat tetap dipertahankan.

Kekerasan daging buah jeruk sangat erat hubungannya dengan rasa, derajat kemasakan dan cara penyimpanan buah. Daging buah jeruk dinyatakan keras, apabila daging buah tidak lunak, gembus untuk ukuran varietas, dan kulit tidak terlepas dari daging buah.

Buah jeruk dinyatakan seragam, apabila dalam satu partai mempunyai ukuran seragam berdasarkan diameter atau bobot dengan toleransi 5% dari bobot maksimum dan dinyatakan kurang seragam dengan toleransi 25% dari bobot maksimum. (Sarwono, B 1986)

Buah jeruk dinyatakan rusak, apabila mengalami kerusakan/cacat lebih dari 10% permukaan buah. Buah dinyatakan busuk, apabila kerusakan tersebut mengakibatkan 5% lebih dari daging buah terbang. Syarat mutu buah jeruk keprok dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu buah jeruk keprok

Karakteristik	syarat	
	Mutu I	Mutu II
1. sifat varitas	seragam	seragam
2. tingkat ketuaan	tua, tidak terlalu matang	Tua, tidak terlalu matang
3. kekerasan	keras	cukup keras
4. ukuran	seragam	kurang seragam
5. kerusakan maks	5 %	10 %
6. kotoran	bebas	bebas
7. busuk, % bobot maksimum	1 %	2 %

* konsep standar mutu Departemen Perdagangan dan Koperasi (1981)

Jeruk keprok Pontianak berdasarkan surat keputusan Gubernur Kalimantan Barat No. 106 tahun 1987 tentang standarisasi mutu buah jeruk segar produksi Kalimantan Barat menetapkan :

- a). Panen buah jeruk dilakukan setelah mencapai tingkat kematangan 70 - 80 %
- b). Penentuan klas buah jeruk diukur berdasarkan diameter terpenampang lintang tengahnya, dengan klasifikasi sebagai berikut :
 1. Klas AA berdiameter 7,4 cm atau lebih
 2. Klas A berdiameter 6,8 - 7,3 cm
 3. Klas B berdiameter 6,3 - 6,7 cm
 4. Klas C berdiameter 5,6 - 6,2 cm
 5. Klas D berdiameter 5,0 - 5,5 cm
 6. Klas E berdiameter 4,5 - 5,0 cm

Sedangkan mutu buah jeruk yang beredar di pasar terbagi dalam empat klas yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Mutu buah jeruk yang beredar di pasar.*

Klas	Diameter
Klas AB	6,3 - ke atas
Klas C	5,6 - 6,2 cm
Klas D	5,0 - 5,5 cm
Klas E	4,5 - ke bawah

* penyederhanaan SK Gubernur Kalbar No. 106, th, 1987

Dalam penentuan klas dianjurkan menggunakan suatu sistem sortasi yang baik sehingga dapat mempertahankan mutu serta kapasitas kerja.

. Sortasi

1. Sortasi Mutu.

Buah-buahan mempunyai variasi mutu yang luas yang disebabkan oleh faktor-faktor genetik, lingkungan dan agronomi. Sortasi mutu diperlukan untuk mendapatkan keuntungan yang memadai sesuai mutu barang. Untuk perdagangan internasional telah ada batasan-batasan mengenai standar yang dibuat oleh Komisi Ekonomi untuk Eropa pada tahun 1954 dan Organisasi untuk Bekerjasama dalam Perkembangan Ekonomi (Organization for Economic Cooperation and Development). Mutu didasarkan atas kesehatan, ketegaran, kebersihan, ukuran, bobot, warna, bentuk kemasan dan kebebasan dari benda-benda asing dan penyakit, kerusakan oleh serangga dan cacat mekanik (Pantastico. Er, 1975).

Tiga kategori umum yang terdapat dalam dokumen klasifikasi adalah klas ekstra, klas satu dan klas dua. Kelas ekstra mempunyai mutu sangat baik yang tidak mempunyai cacat-cacat yang mungkin mempengaruhi tekstur dan rasa serta bau. Penyimpangan lima persen (dari jumlah atau berat) masih diijinkan. Sifat-sifat barang harus dikemukakan secara hati-hati dengan mengingat

keseragaman barang dan ukuran, warna, pengaturan barang dalam kemasan dalam jumlah sama, pengaturan baris, sel-sel terpisah dan mutu.

Kelas satu hampir sama mutunya dengan kelas ekstra, hanya diperkenankan toleransi 10 %. Buah-buah secara individual diperbolehkan mempunyai sedikit penyimpangan dalam bentuk, warna, dan kerusakan-kerusakan kecil yang tidak mempengaruhi penampakan umumnya dan daya simpan. Dalam pengemasan kisaran ukuran dapat lebih besar dan barang tidak selalu ditata rapi dalam wadah. Sedangkan kelas dua mempunyai sedikit kerusakan eksternal maupun internal, asal masih dapat dimakan dalam keadaan segar (Pantastico. Er, 1975).

1. Sortasi Menurut Ukuran.

Setelah sortasi mutu, bahan komoditi di pilih menurut ukurannya untuk mendapatkan keseragaman. Sortasi dengan tangan berguna untuk pengemasan yang kecil-kecil dan penanganannya dapat dilakukan oleh seseorang untuk pengemasan satu ukuran. Namun cara ini telah dibuktikan tidak mencukupi untuk memilah-milahkan hasil dalam kelompok-kelompok yang mempunyai ukuran seragam (Grizzell dan Myers, 1968 dalam Pantastico Er.). Untuk operasi besar-besaran digunakan berbagai alat penyortir menurut ukuran, yang didasarkan atas bentuk ataupun berat.

Untuk komoditi-komoditi yang mempunyai bentuk beraturan seperti jeruk, ada alat-alat sortasi ukuran yang beragam. Untuk varitas-varitas jeruk tertentu digunakan penyortir berupa sabuk puli sortasi. Alat ini dilengkapi dengan dua unit sabuk-datar yang berjalan searah dan melebar. Buah-buahan yang disortir dibawa berjalan diantara dua sabuk-datar tersebut. Oleh karena jarak antara sabuk-datar itu makin melebar, maka buah yang kecil akan jatuh terlebih dahulu dan buah yang lebih besar akan jatuh di ujung. Dengan cara menyekat daerah jatuhnya buah maka buah-buahan tersebut dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, misalnya buah-buahan yang berukuran kecil, sedang dan besar.

Menurut Nelson dan Kattan (1969) dalam Pantastico Er. salah satu alat sortasi ukuran adalah ayakan berge-tar dengan berbagai ukuran lubang. Jenis ini dikembang-kan untuk penyortiran buah yang relatif kecil. Buah digetarkan sepanjang jari-jari yang menyempit di ujung dan dikumpulkan dalam klas-klas ukuran.

Untuk komoditi-komoditi dengan bentuk yang tidak beraturan, sortasinya didasarkan pada berat buah. Pen-gembangan alat sortasi ini menurut Herrick (1964) dalam Pantastico Er. digunakan terhadap buah apel, dimana alat tersebut terdiri atas suatu jalur yang diseling dengan lembaran baja yang dipasang pada timbangan pegas. Jika bobot suatu buah melebihi bobot timbangan, tempat

penyangganya menjungkirkan buahnya ke dalam suatu tong berputar. Untuk tiap timbangan dengan ukuran tertentu disediakan tong tersendiri.

C. Rancangan Poros Penyalur Tenaga

Poros adalah bagian atau elemen mesin yang berputar dan berfungsi sebagai pemindah tenaga dari satu bagian ke bagian yang lain. Tenaga yang diterima poros dari sumber tenaga adalah gaya tangensial dan momen torsional dengan tenaga yang dapat diterima (tenaga yang diijinkan) untuk diteruskan ke bagian mesin lainnya (kebagian yang dihubungkan dengan poros). Di dalam menyalurkan tenaga dari satu poros ke poros lainnya dibutuhkan puli, gir dll. yang dapat dihubungkan atau menghubungkan poros-poros tersebut.

Bahan poros dibuat dari baja lunak dengan kekuatan tinggi dan dapat juga dibuat dari baja paduan. Rancangan poros bertujuan untuk menentukan diameter poros agar kuat untuk menahan beban waktu poros menyalurkan tenaga.

Tegangan geser maksimum yang diijinkan sebesar 560 Kg/cm^2 untuk poros tanpa lubang kunci dan 420 Kg/cm^2 untuk poros dengan lubang kunci. Untuk poros dibawah spesifikasi fisik yang ditentukan tegangan yang diijinkan sebesar 30% dari batas elastis tegangan, tetapi tidak lebih dari 18% dari kekuatan terakhir. (Khurmi dan Gupta, 1982).

Tegangan-tegangan pada permukaan poros bulat yang padat yang terjadi karena beban puntir. (RS. Khurmi dan J.K Gupta ,1982).

$$T = \frac{P \times 4500}{2 \pi n} \dots\dots\dots(1)$$

$$T = (F1 - F2) R \dots\dots\dots(2)$$

$$Te = \sqrt{((Km \times M)^2 + (Kt \times T)^2)} \dots\dots\dots(3)$$

$$Te = \frac{\pi}{16} f_s (d^3) \dots\dots\dots(4)$$

sehingga diameter poros adalah :

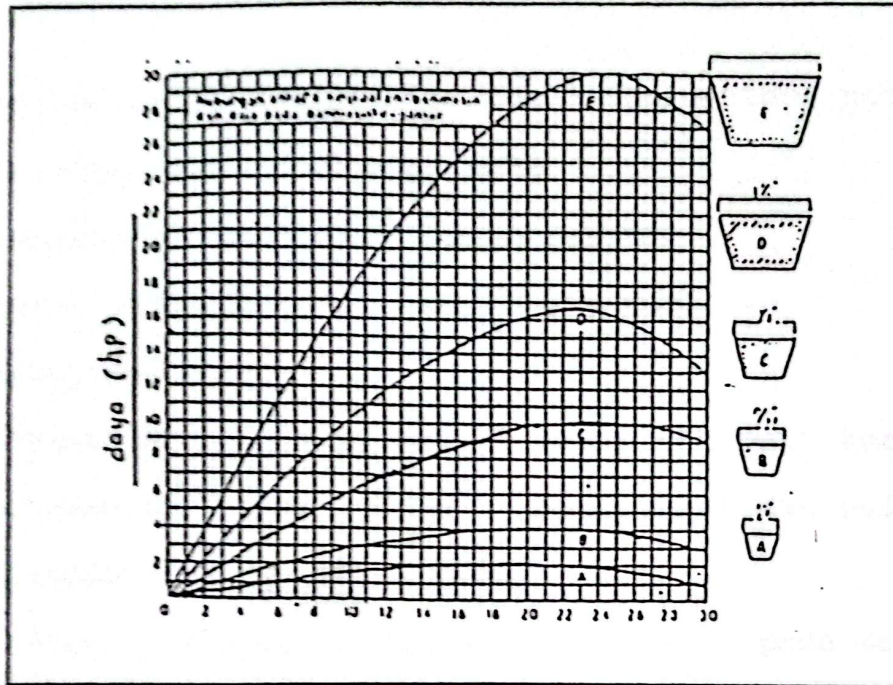
$$d^3 = \frac{16 T}{\pi f_s} \dots\dots\dots(5)$$

di mana : T = adalah Torsi (Kg.m)
P = adalah Daya motor (hp)
F1 = adalah bagian tegang dari sabuk (Kg)
F2 = adalah bagian kendur dari sabuk (Kg)
R = jari-jari puli (cm)
Te = momen equivalent (Kg.cm)
Km & Kt = faktor koreksi
fs = tegangan geser maksimum (Kg/cm²)
d = diameter poros (mm)
π = 22/7
n = putaran poros (rpm)

D. Pemilihan Sabuk.

Pemindahan daya sering menggunakan sabuk-V . Dalam kerjanya sabuk-V mengalami pembengkokan ketika melingkar melalui roda transmisi. Bagian luar akan mengalami tegangan dan bagian dalam mengalami tekanan. Kecepatan operasi yang baik dari sabuk-V adalah 15-20 m/detik. Pada gambar 1. diperlihatkan hubungan antara kecepatan

kerja sabuk-V dan daya yang disalurkanannya. Untuk transmisi daya sering digunakan berbagai macam sabuk, tergantung pada kepentingannya. (lampiran 2)



Gambar 1. Hubungan antara Kecepatan kerja sabuk-V dan daya yang disalurkanannya

Perbandingan Kecepatan sabuk

Karena sabuk-V biasanya dipakai untuk menurunkan putaran maka perbandingan yang umum dipakai adalah perbandingan reduksi i ($i > 1$)

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u} ; u = \frac{1}{i} \dots\dots(6)$$

dimana : n_1 = putaran puli penggerak (rpm)
 n_2 = putaran puli yang digerakan (rpm)
 D_p = diameter nominal yang digerakan (mm)
 d_p = diameter nominal penggerak (mm)
 u = perbandingan putaran dinyatakan dengan n_2/n_1 atau d_p/D_p .

Kecepatan linier sabuk-V (m/det) adalah :

$$v = \frac{\pi d_p n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(7)$$

Kemampuan sabuk menyalurkan tenaga tergantung pada :

- a. tegangan sabuk terhadap puli
- b. gesekan antara sabuk dengan pulinya
- c. besar sudut kontak sabuk dengan puli
- d. kecepatan sabuk.

Koefisien dari gesekan antara sabuk dan puli tergantung pada beberapa faktor yaitu : Bahan sabuk dan puli, slip dari sabuk dan kecepatan sabuk.

Tegangan yang diijinkan yang bekerja pada sabuk sebesar 28 Kg/cm² atau kurang memberikan pemakaian sabuk yang murah. Pada tegangan sabuk sebesar 17,5 Kg/cm² menurut Khurmi dan Gupta, (1982) memberikan umur pemakaian sabuk selama 15 tahun.

Menurut C.G. Barth, dalam RS. Khurmi dan J.K Gupta, 1982. koefisien gesekan dari sabuk samakan kulit pohon oak dan puli paduan besi didapatkan hubungan yaitu :

$$\mu = 0,54 - \frac{42,6}{152,6 + v} \dots\dots\dots(8)$$

dimana : μ = koefisien gesekan
 v = kecepatan sabuk (meter/menit)

Tabel 3. menunjukkan Koefisien gesekan dari berbagai bahan untuk sabuk .

Tabel 3. Koefisien gesekan pada bahan sabuk *)

Belt Material	Pulley material						
	Cast iron Dry	stainless steel wet	Wood greasy	Compressed paper	Leather face	Rubber face	
Leather oak tanned	0,25	0,20	0,15	0,3	0,33	0,38	0,40
Leather chrome tanned	0,35	0,32	0,22	0,4	0,45	0,48	0,50
Canvas Stitched	0,20	0,15	0,12	0,23	0,25	0,27	0,30
Cotton Woven	0,22	0,15	0,12	0,25	0,28	0,27	0,30
Rubber	0,30	0,18	-	0,32	0,35	0,40	0,42
Balata	0,32	0,20	-	0,35	0,38	0,40	0,42

Untuk mencari panjang sabuk digunakan rumus sebagai

berikut :

$$L = \pi (r_a + r_b) + 2x + \frac{(r_a - r_b)^2}{x} \dots\dots\dots (9)$$

dimana : r_a dan r_b = jari-jari puli (cm)
 x = jarak antara kedua puli (cm)
 L = Panjang sabuk (mm)

Untuk mendapatkan tegangan pada sabuk yang bekerja pada suatu sistem transmisi, maka hal-hal yang perlu diperhatikan adalah : kecepatan sabuk, luas permukaan sabuk, gesekan dan sudut kontak puli.

sudut kontak puli θ

$$\theta = (180^\circ - 2\alpha) \frac{\pi}{180} \text{ rad} \dots\dots\dots (10)$$

* a text book of machine design 1982, Khurmi dan Gupta

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x} \dots\dots\dots(11)$$

dimana : r_1 & r_2 = jari-jari puli (cm)
 x = jarak antara kedua puli (cm)

Density sabuk , σ (gr/cm³) dan gesekan sabuk (μ)
 maka perbandingan tegangan sabuk adalah sbb :

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta \dots\dots\dots(12)$$

E. Analisis Biaya

Perhitungan biaya untuk mesin dan alat pertanian dikenal dua komponen biaya, yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap .

Investasi dibidang alat dan mesin pertanian dimaksudkan untuk memperoleh keuntungan dan untuk itu perlu dilakukan perhitungan biaya produksi.

1. Biaya Tetap.

a. Biaya penyusutan alat

Perhitungan biaya penyusutan dengan metode garis lurus dinyatakan dalam rumus :

$$D = \frac{P - S}{N} \dots\dots\dots(13)$$

dimana : D = Biaya penyusutan tiap tahun, (Rp/th)
 P = Harga Alat (Rp)
 S = Nilai akhir, (Rp)
 N = perkiraan umur ekonomi (th)

b. Biaya bunga modal dan asuransi

Perhitungan biaya bunga modal dan asuransi oleh Irwanto (1981) dinyatakan dalam persamaan :

$$I = \frac{i (P) * (n + 1)}{2 n} \dots\dots\dots(14)$$

dimana : I = Total bunga modal dan asuransi (Rp/th)
 i = Total persen bunga modal dan asuransi, (%)
 P = Harga awal, (Rp)
 n = nilai umur ekonomis, (th)

2. Biaya Tidak Tetap

Biaya tidak tetap atau biaya operasi bervariasi menurut pemakaian alat atau mesin itu sendiri.

a. Upah operator

$$\text{upah operator} = \frac{\text{upah/hari/orang}}{\text{jam kerja/hari}} \times \text{jumlah orang} \dots(15)$$

b. Biaya listrik

$$\text{Biaya listrik} = H_p \text{ alat} \times \text{harga listrik} \dots\dots(16)$$

c. Biaya perbaikan dan pemeliharaan

Biaya perbaikan dan pemeliharaan untuk alat pertanian oleh Soedjatmiko (1972) diperkirakan sebesar:

$$\left[\frac{1,2\% (P - S)}{100 \text{ jam}} \right] \dots\dots\dots(17)$$

dimana : P = Harga awal, (Rp)
 S = Harga akhir, (Rp)

3. Biaya Pokok Pengolahan

Menurut Soedjatmiko (1972) Biaya pokok pengolahan dinyatakan dalam hubungan sebagai berikut :

$$\text{BPP} = \left[\frac{A}{x} + B \right] \times C \dots\dots\dots(18)$$

dimana : BPP = Biaya Pokok Pengolahan, (Rp/ton)
A = Total biaya tetap, (Rp/th)
B = Total biaya tidak tetap, (Rp/jam)
C = Kapasitas kerja alat, (jam/ton)
x = jam kerja, (jam/th)

III. IDENTIFIKASI DAN PENDEKATAN RANCANGAN

A. Kriteria Rancangan

Proses terbentuknya sebuah alat dan mesin pertanian diawali dengan adanya kebutuhan enjiniring pertanian oleh pengguna/petani. Identifikasi masalah dapat didekati dengan identifikasi berdasarkan kriteria desain. Penelitian pertanian terhadap sifat fisik dan sifat mekanis dari alat dan mesin pertanian merupakan faktor penting desain dalam rekayasa enjiniring. Selain itu juga menyangkut persyaratan teknis berupa faktor-faktor pembatas meliputi kerusakan, biaya dan kapasitas alat.

Dari sifat-sifat fisik jeruk dapat dibuat kriteria-bagaimana ketinggian jatuh jeruk yang tidak sampai terjadi kerusakan eksternal maupun internal sehingga dapat diperkirakan ketinggian yang baik dan juga dapat menentukan desain yang dikehendaki. Sifat fisik jeruk antara lain, mempunyai bentuk yang relatif bulat, kulit yang tipis dan mengkilap, buahnya tidak terlampau keras jika dipegang, mudah mengalami memar akibat benturan.

Kecepatan putaran sabuk diharapkan rendah sehingga jeruk yang akan tersortir tidak terlempar karena kecepatan yang tinggi.

Dari segi biaya dan kapasitas alat yang dirancang diharapkan dapat terjangkau oleh petani dan mempunyai kapasitas kerja yang tinggi dengan biaya pengolahan yang rendah. Dengan demikian pendapatan dan tingkat kesejahteraan petani meningkat.

Alat sortasi jeruk yang dirancang adalah sortasi menurut ukuran, memilahkan jeruk dalam kelompok yang mempunyai ukuran seragam. Alat sortasi buah jeruk ini berfungsi untuk membagi jeruk dalam klas-klas tertentu berdasarkan diameter lingkaran luar jeruk, dengan standar mutu buah jeruk yang beredar di pasar.

Alat sortasi ini bekerja dengan menggunakan sabuk datar yang berjalan melebar pada suatu papan penahan. Kedudukan papan penahan dapat diubah, agar jarak atau panjang daerah klas diameter jeruk yang akan dipisahkan menjadi lebih lebar, sehingga ketelitian rentang klas diameter jeruk semakin baik.

1. Sifat Fisik

Sifat fisik alat sortasi ini mengenai pengadaan dan pemilihan bahan termasuk di dalamnya dimensi dan kekuatan dari bahan yang dipilih. Pemilihan sabuk-V sebagai sistem transmisi dengan pertimbangan perubahan bentuk karena tekanan samping dan ketahanannya terhadap panas. Sabuk ini juga tahan terhadap lenturan dan kecepatan tinggi dan mempunyai batas tempera-

tur sampai 60°C . Jika dikaitkan dengan kebutuhan daya motor maka sabuk-V tipe A cocok digunakan untuk daya motor yang rendah. Sedangkan penggunaan sabuk datar sebagai pengangkut buah jeruk adalah sabuk berlapis kulit dan nilon yang digunakan pada jarak poros yang tetap.

Motor listrik yang digunakan adalah motor listrik satu phasa dengan ukuran tenaga 0,5 HP. Pertimbangan ini digunakan karena motor listrik efisien dalam waktu dan tenaga, tidak bising dan mudah dalam perawatannya.

Bahan rangka alat sortasi digunakan besi siku dengan ketebalan 4 mm, sehingga menjamin kekuatan dan ketahanan dalam penggunaan yang lama.

2. Sifat Mekanis

Dari sifat mekanis, kecepatan putaran motor direduksi dengan menggunakan sabuk-V sehingga kecepatan putaran sampai di sabuk datar sebagai pembawa jeruk pada kecepatan yang rendah. Untuk memelihara tegangan sabuk maka sabuk transmisi dilengkapi dengan puli pengikut atau puli penegang. Dalam hal pemilihan sabuk juga harus dipertimbangkan daya yang bekerja pada sabuk itu sehingga sabuk yang dipilih tepat.

Karena alat sortasi yang dikembangkan ini berdasarkan ukuran diameter jeruk, maka kedudukan antara

sabuk datar dan papan penahan dapat diubah atau bergerak dinamis tergantung pada kebutuhannya.

Sedangkan dari segi ergonomik, perlu adanya informasi mengenai kemampuan manusia dengan segala keterbatasannya. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah mengenai tempat kerja yang baik, dalam arti ukuran-ukuran dari tempat kerja tersebut harus sesuai dengan tubuh manusia. Dimensi alat sortasi ini harus sesuai dengan keadaan operator sehingga ketinggian rangka dan hopper alat sortasi tidak menyulitkan pekerjaannya dan diharapkan dapat meningkatkan produktifitas kerja. Bentuk alat yang sederhana dan mudah dalam pengoperasiannya membantu menciptakan situasi kerja yang baik. Bentuk alat sortasi ini adalah empat persegi panjang dan kokoh serta dapat dipindah-pindahkan.

B. Uji Fungsional Alat Sortasi

Dalam pengujian fungsional diamati cara pelayanan dan sistem kerja alat sortasi agar didapatkan apa yang terjadi dalam pelaksanaannya, sehingga dapat dianalisa kemungkinan-kemungkinan yang dapat memperbaiki kelemahan alat sortasi ini.

c. Uji Verifikasi Alat Sortasi

Dalam uji verifikasi diamati semua spesifikasi teknis alat sortasi buah jeruk ini dan motor penggerak-nya. Dari uji ini juga dapat diamati kapasitas alat dalam memisahkan jeruk dalam kelompok-kelompok ukuran tertentu.

D. Pendekatan Rancangan

Alat sortasi jeruk yang dikembangkan ini menggunakan sabuk datar dan papan penahan. Buah tersortir melalui celah yang terbentuk antara sabuk datar dan papan penahan yang semakin melebar. Pengembangan alat sortasi ini diharapkan dapat menekan biaya produksi untuk meningkatkan nilai tambah dan memperluas peluang pasar.

1. Desain Fungsional Unit Sortasi Buah Jeruk.

a. Unit Transmisi

Kedudukan poros membentuk sudut 60° terhadap bidang datar dan mereduksi putaran motor listrik dengan menggunakan sabuk-V pada kecepatan tertentu. Untuk membawa jeruk digunakan sabuk datar yang berputar dan papan penahan yang melebar pada kedudukan 60° . Pertimbangan ini didasarkan atas beban terpusat dan disesuaikan dengan kondisi fisik dari bahan yang bersangkutan.

b. Unit Puli Penegang dan Puli Penahan.

Puli penegang digunakan untuk membuat sabuk datar dalam posisi yang tegang dan membuat kedudukan sabuk datar sejajar dengan papan penahan. Sedangkan puli penahan digunakan untuk menahan sabuk datar dan mengurangi lendutan akibat beban dari jeruk. Kedudukan puli penegang dan penahan dapat dirubah dengan menggunakan baut yang ada pada sisi-sisinya.

c. Pemisah, hopper dan bak penampung.

Pemisah ini terdiri dari sabuk datar yang bergerak mengikuti putaran motor listrik dan papan sortasi yang dapat diatur tempat kedudukannya. Pemisah ini memisahkan jeruk dengan rentang diameter tertentu dengan mengubah kedudukan papan sortasi. Hopper digunakan sebagai tempat untuk menampung jeruk yang akan disortasi dengan kapasitas tertentu. Sedangkan bak penampung digunakan untuk menampung hasil sortasi jeruk dalam klas-klas tertentu dan pada dasar bak penampung diberikan bantalan busa sebagai salah satu cara mengurangi kerusakan buah jeruk.

2. Desain Struktural Unit Sortasi Buah Jeruk.

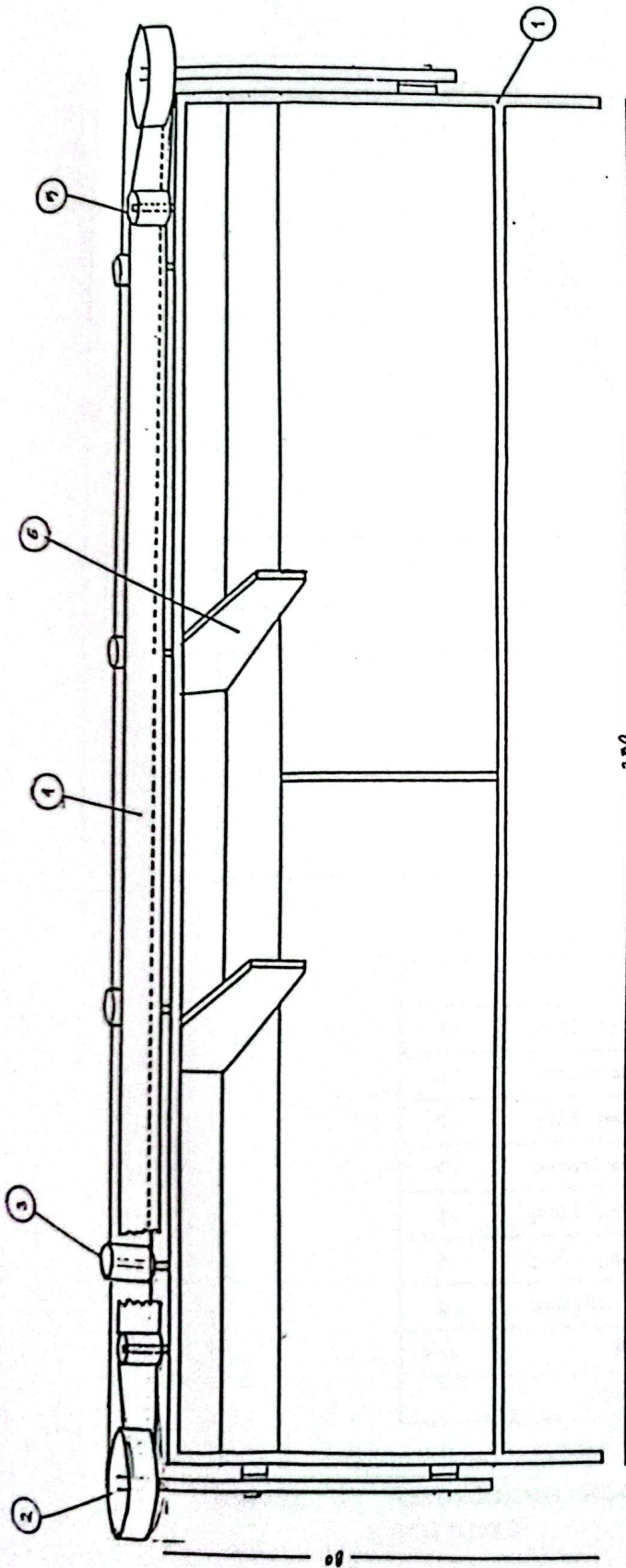
Rancangan sortasi terbagi atas empat komponen yaitu rangka, hopper, unit transmisi dan motor listrik serta bak penampung.

Rangka berukuran 250 x 70 x 80 cm. terbuat dari besi berbentuk segi empat . Rangka berfungsi sebagai tempat bertumpu poros dan motor listrik, juga tempat kedudukan untuk puli penegang, puli penahan dan papan penahan. Kedudukan poros dan motor listrik membentuk sudut 60° .

Rangka hopper terbuat dari besi berpenampang kubus dengan ukuran 80 x 60 x 140 cm. Bak hopper terbuat dari tripleks dengan ketebalan 10 mm. Kemiringan hopper dapat dirubah dengan mengganti posisi kedudukannya.

Bak penampung terbuat dari bahan triplek dengan ketebalan 10 mm dan menggunakan bantalan busa untuk mengurangi kerusakan buah jeruk. Rangka bak penampung juga terbuat dari besi berpenampang kubus dengan ukuran 250 x 80 x 70 cm.

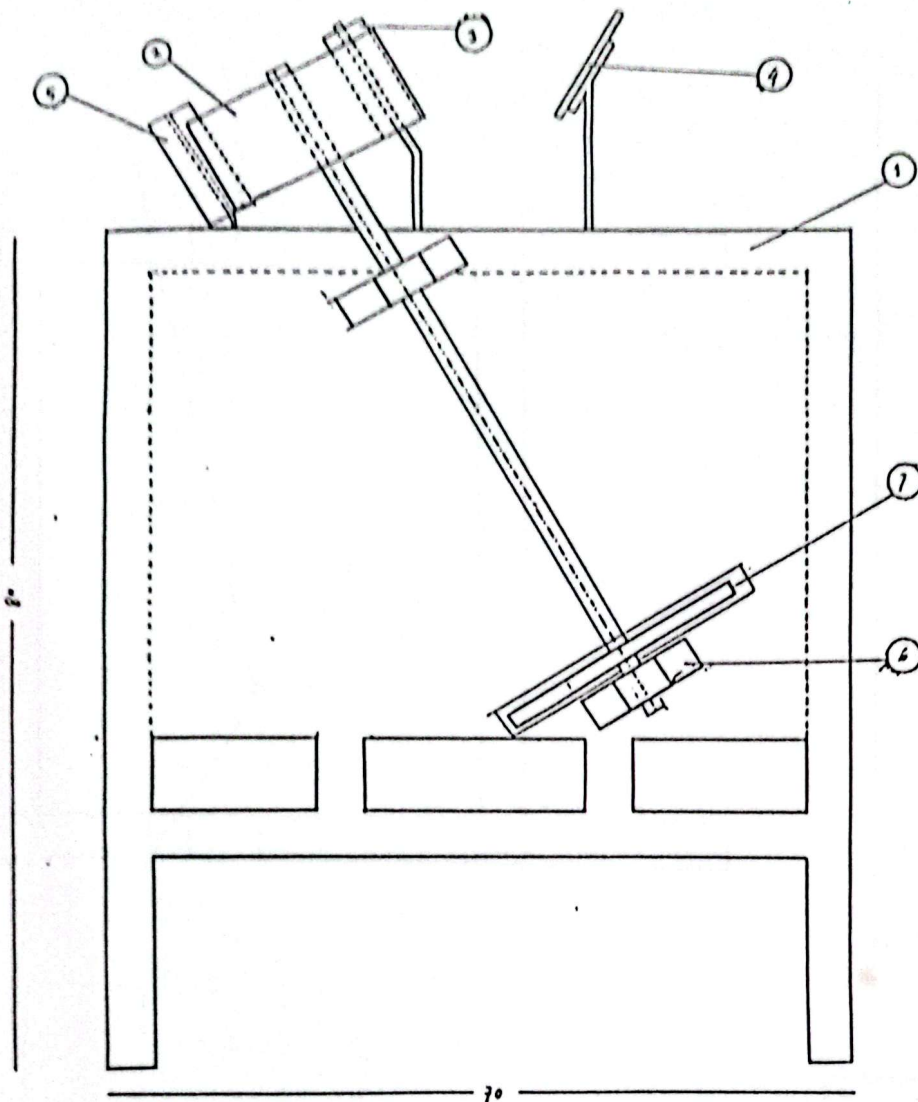
Gambar rancangan struktural alat sortasi buah jeruk dapat dilihat pada gambar di bawah ini. (gambar 2, 3 dan 4.)



270

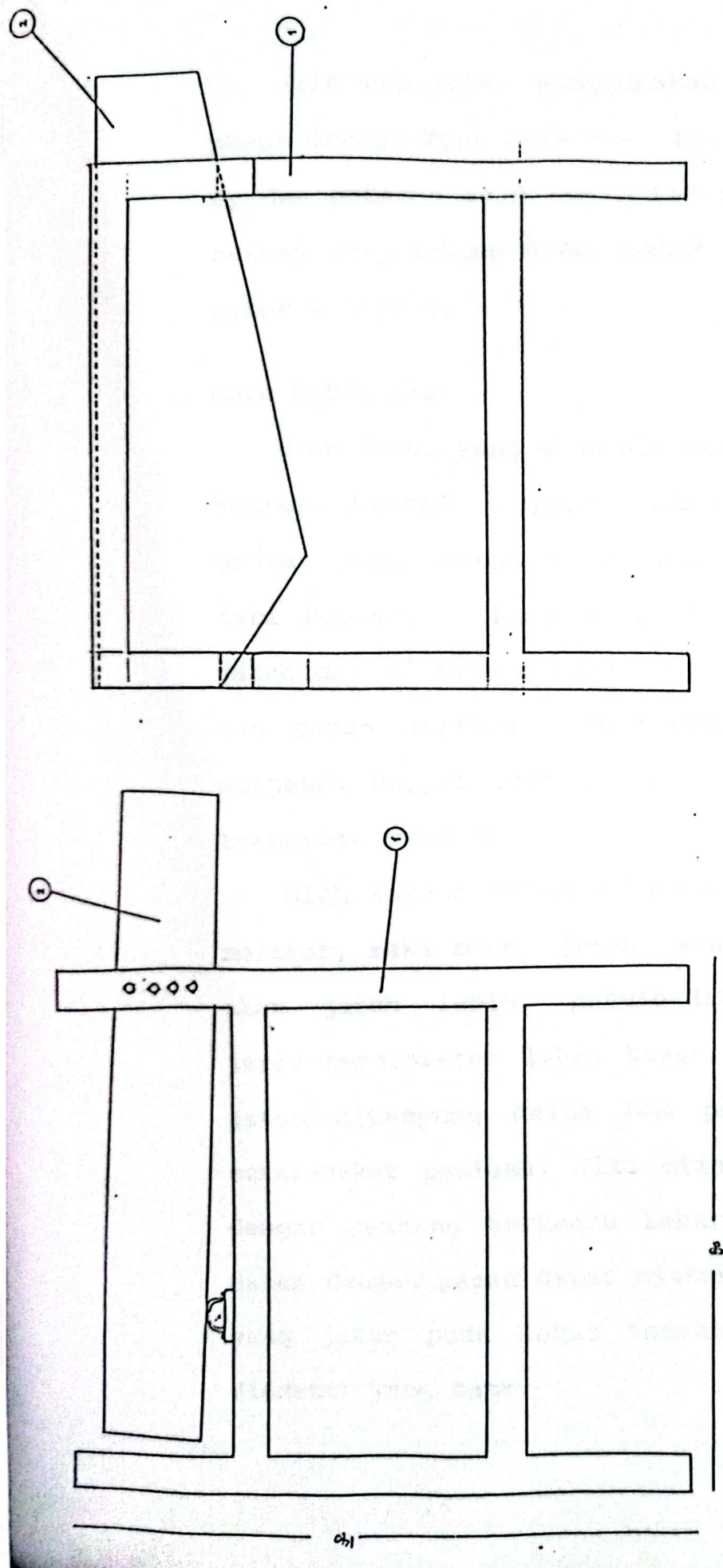
6.	papan penisah bak penampung
5.	puli penegang
4.	sabuk datar
3.	puli pemahan
2.	puli penggerak sabuk
1.	rangka alat sortasi
No.	Nama Gambar
Unit alat sortasi buah jeruk	
	keterangan

Gambar 2. Kedudukan sabuk datar, papan sortasi dan bak penampung terhadap unit sortasi buah jeruk.



7.	puli transmisi sabuk-V	
6.	bantalan	
5.	puli penegang	
4.	papan penahan	
3.	puli penahan	
2.	puli penggerak sabuk	
1.	Rangka alat sortasi	
No.	Nama Gambar	keterangan
Unit alat sortasi buah jeruk		

Gambar 3. Kedudukan komponen terhadap rangka alat sortasi



2.	papan hopper		
1.	Rangka hopper alat sortasi		
No.	Nama Gambar	Keterangan	
Unit alat sortasi buah jeruk			

2.	bak penampung		
1.	Rangka bak penampung		
No.	Nama Gambar	Keterangan	
Unit alat sortasi buah jeruk			

Gambar 4. Kedudukan Hopper dan bak penampung terhadap rangka alat sortasi.

Unit transmisi menggunakan motor listrik satu phasa dengan Type JYIA - 4 no. 8904 dengan daya 0,5 Hp dan putaran 1420 rpm , 110/220 volt 8,5/4,2 A , buatan Shijiazhung Cina. Sabuk yang digunakan adalah sabuk-V tipe A.

3. Cara kerja alat.

Buah jeruk yang akan disortir dimasukkan ke dalam hopper. Lantai hopper dibuat miring ke arah pintu pengeluaran untuk memperlancar buah keluar dari hopper. Buah yang keluar pada hopper akan jatuh dan ditampung pada celah diantara sabuk datar dan papan sortasi. Sabuk datar tersebut bergerak menjauhi hopper oleh putaran motor listrik melalui transmisi sabuk-V.

Oleh karena celah antara sabuk-datar dan papan melebar, maka buah jeruk yang berdiameter kecil akan jatuh lebih dahulu dibandingkan dengan buah jeruk berdiameter lebih besar. Buah-buah jeruk yang jatuh ditampung dalam bak penampung yang diberi sekat-sekat pemisah. Jika diinginkan pemisahan buah dengan rentang tertentu lebar celah antara sabuk-datar dengan papan dapat diatur, sehingga buah jeruk yang jatuh pada sekat tersebut mempunyai rentang diameter yang sama.

Idealnya buah jeruk tidak boleh dijatuhkan, akan tetapi keadaan ini tidak dapat dihindarkan terutama pada waktu keluar dari alat sortasi. Usaha pertama adalah memberikan bantalan, namun hanya efektif jika bantalan tersebut dapat menahan seluruh permukaan kontak jeruk tanpa merusak (memar).

IV. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Tempat penelitian dilaksanakan di Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian yang terletak di desa Legok, Kabupaten Tangerang. Sedangkan waktu penelitian di mulai pada bulan September 1992.

B. Alat dan Bahan

1. unit alat sortasi
2. stopwatch
3. tachometer
4. timbangan
5. jangka sorong
6. penggaris
7. alat pencatat
8. jeruk berbagai ukuran diameter.

C. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada rancangan alat sortasi ini berdasarkan jalur pengujian alat dan mesin pertanian. Jalur pengujian alat dan mesin pertanian dapat dilihat pada lampiran 1.

D. Rumus-rumus

* Menghitung perencanaan diameter poros

$$T = \frac{P \times 4500}{2 \pi n} \dots\dots\dots(1)$$

$$T = (F1 - F2) R \dots\dots\dots(2)$$

$$T_e = \sqrt{((K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2)} \dots\dots\dots(3)$$

$$T_e = \frac{\pi}{16} f_s (d^3) \dots\dots\dots(4)$$

sehingga diameter poros adalah :

$$d^3 = \frac{16 T}{\pi f_s} \dots\dots\dots(5)$$

* Menghitung Pemilihan sabuk-V

Menghitung keliling sabuk-V

$$L = \pi (r_a + r_b) + 2x + \frac{(r_a - r_b)^2}{x} \dots\dots\dots(6)$$

menghitung sudut kontak puli θ

$$\theta = (180^\circ - 2\alpha) \frac{\pi}{180} \text{ rad} \dots\dots\dots(7)$$

menghitung tegangan sabuk

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta \dots\dots\dots(8)$$

* menentukan biaya pokok pengolahan (BPP)

$$BPP = \left[\frac{A}{x} + B \right] \times C \dots\dots\dots(9)$$

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Fungsional

Sifat mekanis dari alat sortasi buah jeruk ini menggunakan cara divergren belt, merupakan suatu cara sortasi dengan menggunakan sabuk datar yang berjalan melebar dan digerakan melalui motor listrik. Kecepatan putaran motor direduksi dengan menggunakan sabuk-V sehingga didapatkan kecepatan sabuk datar yang sesuai.

Pelayanan alat sortasi jeruk ini mudah dan sederhana. Pengujian alat sortasi jeruk dioperasikan oleh tiga orang, seorang pada tempat pengumpanan hopper, seorang pada pendistribusian jeruk dan seorang lagi pada pengumpulan buah jeruk yang sudah tersortir. Ketinggian jatuhnya jeruk tidak membuat kerusakan yang besar.

Pada saat pengumpanan buah jeruk dari hopper ke sabuk datar sering terjadi jeruk-jeruk yang berdiameter besar (klas AB) jatuh pada kelompok diameter kecil (klas C, D). Hal ini terjadi karena berat jeruk dan ketinggian membuat tekanan terhadap celah yang terbentuk dari sabuk datar dan puli penahan. Selain ketinggian jatuh dan berat buah jeruk, jarak antara jeruk satu dengan jeruk lainnya juga mempengaruhi keadaan tersebut. Kondisi buah jeruk yang tidak bulat dapat juga membuat penyimpangan ini terjadi.

Kecepatan putaran sabuk datar digerakkan oleh motor listrik setelah melalui reduksi putaran sabuk-V tipe-A pada sistem transmisinya. Untuk mengatur tegangan sabuk datar digunakan puli penegang dan juga dapat dibantu dengan puli penahan. Hal ini diperlukan untuk mengatur kemampuan sabuk menahan bobot buah jeruk. Jika tegangan sabuk kendur memungkinkan jeruk tidak tersortir dengan baik.

B. Uji Verifikasi.

Pengujian verifikasi alat sortasi buah jeruk yang dilakukan dibagi dalam tiga kelompok ukuran, yaitu kelas AB dengan diameter 6,3 cm ke atas, kelas C dengan diameter 5,6 - 6,2 dan kelas D dengan diameter 5,0-5,5 cm.

Pembagian kelompok sortasi ini berdasarkan mutu buah jeruk yang beredar di pasar. Hal ini disebabkan sedikitnya buah jeruk yang mempunyai diameter yang besar. Jeruk yang digunakan pada penelitian ini adalah jeruk keprok pontianak. Lampiran 10. memperlihatkan jenis jeruk keprok yang dibudidayakan di Indonesia.

Dalam uji verifikasi didapatkan putaran motor listrik sebesar 1420 rpm dengan reduksi putaran didapatkan putaran rata-rata sabuk datar pada poros sebesar 59,5 rpm.

Dengan putaran kecepatan seperti di atas maka alat sortasi ini mempunyai kemampuan penyortiran sebesar 20 kg per 91,83 detik atau 784,06 kg/jam. Hasil uji Verifikasi dapat dilihat pada Lampiran 6a. Dengan waktu penyortiran selama 91,83 detik maka dibutuhkan energi listrik sebesar 0,0095 kwh.

Berdasarkan Lampiran 6b. rata-rata koefisien dari varians yang menjadi kesalahan standar sebesar 3,1 % untuk jeruk berdiameter lebih dari 6,3 cm. Sedangkan untuk diameter jeruk 5,6 - 6,2 cm dan 5,5 - 5,0 cm didapatkan CV rata-rata sebesar 4,675 % dan 6,125 %

Dengan hasil pengujian koefisien varian rata-rata di bawah 10 % maka alat sortasi jeruk ini dapat dikatakan baik. Penelitian dilakukan di laboratorium dan di lapang. Pada saat pengujian alat sortasi ini buah jeruk yang tesortir tidak mengalami perubahan fisik yang mengakibatkan cacat mekanik, akan tetapi setelah empat hari timbul bercak-bercak hitam pada kulit buah. Kemungkinan timbulnya bercak-bercak hitam ini disebabkan benturan dengan bak penampung dan gesekan sabuk datar dengan kulit buah atau pengaruh penyimpanan buah jeruk. Hal ini dikaitkan dengan tingkat kematangan buah jeruk karena proses biologis pada buah jeruk masih tetap berlangsung.

C. Perhitungan Rancangan Poros.

Dalam perhitungan rancangan poros, putaran poros sangat penting, karena hal ini menyangkut gaya yang bekerja pada poros. Setelah reduksi kecepatan poros didapatkan sebesar 237 rpm, maka diameter poros dapat dihitung yang hasilnya sebesar 21 mm.

Pada reduksi putaran selanjutnya sebesar 59,5 rpm, diameter yang didapat hasil perhitungan adalah sebesar 30 mm. Hal ini diakibatkan gaya yang bekerja pada poros akan bertambah besar. Perhitungan diameter poros dapat dilihat pada Lampiran 3.

D. Perhitungan panjang sabuk dan tegangan yang disalurkan oleh sabuk

Perhitungan panjang sabuk sistem transmisi yang terdapat pada alat sortasi jeruk adalah sistem terbuka, dimana kedudukan kedua puli secara langsung dihubungkan dengan sabuk yang sama berputar.

Diameter puli kecil yang digunakan pada alat sortasi adalah 5,08 cm sedangkan diameter puli besar adalah sebesar 30,48 cm dengan jarak antara kedua puli adalah 43,5 cm, maka panjang sabuk yang dipilih untuk penyaluran tenaga tersebut adalah 1473 mm. Untuk panjang sabuk sebesar 1473 maka nomor sabuk yang digunakan adalah nomor 58 (Lampiran 5).

Untuk penyaluran transmisi pada putaran 237 rpm menjadi 59,25 rpm, maka digunakan poros kedua dengan diameter puli masing-masing 6,35 cm dan 25,4 cm. Dan jarak antara kedua puli tersebut adalah 380, maka panjang sabuk sebesar 1259 mm dengan nomor 51.

Untuk mendapatkan tegangan pada sabuk yang bekerja pada suatu sistem transmisi, maka hal-hal yang perlu diperhatikan kecepatan sabuk, gesekan dan sudut kontak puli. Tegangan sabuk pada sisi tarik sebesar 18,749 Kg dan sisi kendornya sebesar 8,749 Kg. Untuk Tegangan sabuk kedua didapatkan tegangan sisi tarik sebesar 85,197 kg dan tegangan sisi kendor sebesar 39,567.

(Lampiran 4.)

Sedangkan reduksi putaran sampai di sabuk datar sebesar 59,25 rpm dengan kecepatan 37,366 meter/menit sehingga aman terhadap penyortiran jeruk.

E. Analisa Biaya

Kapasitas alat sortasi jeruk ini dapat mencapai 784,06 Kg/jam, dengan perhitungan biaya pokok pengolahan sebesar Rp 2.785/ton. Dengan biaya pokok pengolahan sebesar Rp. 2.785/ton, untuk menghitung biaya pengolahan satu kilogram maka biaya yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 2,785. Biaya pembuatan prototipe alat sortasi jeruk sebesar Rp 1.126.500 dengan perincian pada Lampiran 7.

Perhitungan biaya pokok pengolahan dapat dilihat pada Lampiran 8. dan spesifikasi alat sortasi pada Lampiran 9.

Pada perhitungan biaya pokok pengolahan alat sortasi ini diperkirakan umur nilai ekonomis 5 tahun, dengan pertimbangan digunakan hanya pada panen raya sekitar empat bulan pada bulan Mei sampai agustus. Jika jam kerja 7 jam/hari maka dalam jumlah jam kerja pertahun sekitar 850 jam kerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Alat sortasi jeruk ini merupakan pengembangan dari alat sortasi dimensional dengan menggunakan sabuk datar dan papan penahan. Buah tersotir melalui celah yang terjadi antara sabuk datar dan papan penahan yang semakin melebar. Rancangan alat sortasi terdiri dari empat komponen yaitu kerangka, bak penampung, hopper dan sistem transmisi.
2. Alat sortasi ini dapat digunakan untuk bahan-bahan yang relatif bulat dengan modifikasi. Pada penelitian ini jeruk yang digunakan adalah jeruk keprok pontianak (*Citrus nobilis* var. *Microcarpa*)
3. Pembagian kelompok ukuran terbagi atas 3 klas, yaitu AB dengan diameter di atas 6,3 cm, klas C dengan diameter jeruk antara 5,6 - 6,3 cm dan klas D dengan selang diameter jeruk 5,0 - 5,5 cm. Pembagian ini disesuaikan dengan mutu buah jeruk yang beredar di pasar.
4. Dengan putaran sabuk datar rata-rata 59,50 rpm dan kecepatan sabuk 37,366 meter/menit didapatkan kapasitas kerja alat sebesar 784,06 Kg/jam. Dengan waktu

penyortiran selama 91,83 detik maka dibutuhkan energi listrik sebesar 0,0095 kwh.

5. Diameter poros yang digunakan pada transmisi alat sortasi buah jeruk ini 21 mm dan 30 mm.
6. Dalam perhitungan pemilihan sabuk didapatkan panjang keliling sabuk-v 1473 mm (nomor sabuk 58) untuk jarak poros 43,5 cm serta kecepatan linier 3,78 m/dtk. Sedangkan untuk jarak poros 38,0 cm didapatkan panjang keliling sabuk sebesar 1295 (nomor sabuk 51) dengan kecepatan linier sebesar 0,788 m/dtk.
7. Biaya Pokok Pengolahan alat sortasi buah jeruk ini sebesar Rp. 2.785/ton.

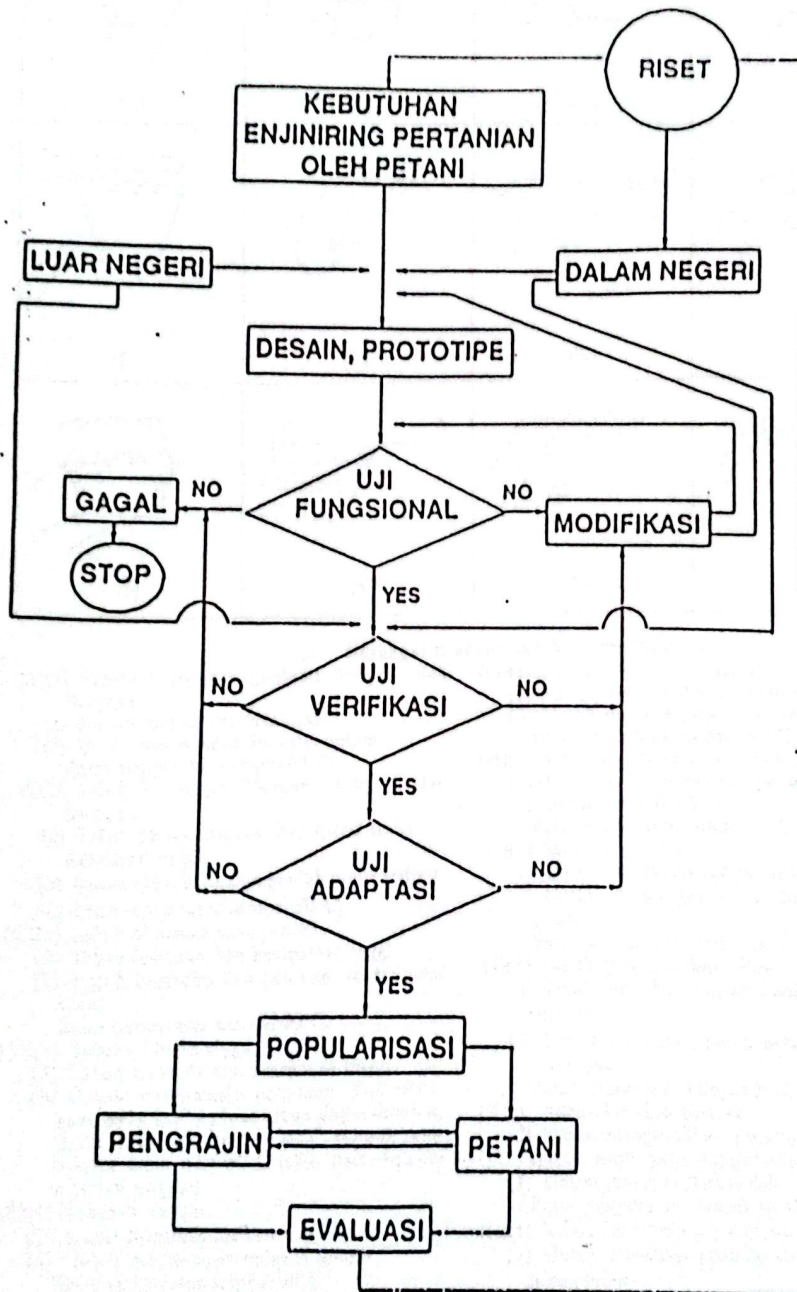
B. SARAN

1. Kedudukan atau rancangan hopper diperbaiki dan dapat digunakan ban berjalan dengan kecepatan yang berbeda dari kecepatan sabuk datar.
2. Rangka dimodifikasi agar lebih ringan dan dapat pula digunakan roda pada setiap kedudukannya.
3. Perlu dipikirkan penanganan selanjutnya setelah proses sortasi, misalnya dalam hal penyimpanan dan pengemasan buah jeruk.
4. Untuk meningkatkan kapasitas alat disarankan memperbaiki penggunaan sabuk datar dengan memperhitungkan tegangan dan tekanan sabuk terhadap buah jeruk.

DAFTAR PUSTAKA

- Irwanto M.K. 1981, Ekonomi Enjineriing di bidang pertanian, Departemen Mekanisasi Pertanian, Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, Intitut Pertanian Bogor, Bogor
- Khurmi, R.S. dan J.K. Gupta 1982. A Text Book of Machine Design. Third edition.
- Pantastico, ER. B. 1975. Fisiologi Pasca Panen. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sarwono, B.1986. Jeruk Dan Kerabatnya. P.T. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setiawan, A.I dan Yani Trisnawati,1993 Peluang Usaha Dan Pembudidayaan Jeruk Siam. Penebar Swadaya
- Soedjatmiko, 1972, Perhitungan Biaya Alat dan Mesin Pertanian
- Soedjatmiko, 1989. Pola dan Sistem Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- Smith, P.H. dan L.H. Wilkes. 1990. Mesin dan Peralatan Usaha Tani. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sularso dan K. Suga. 1978. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Pradnya Paramita. Jakarta.

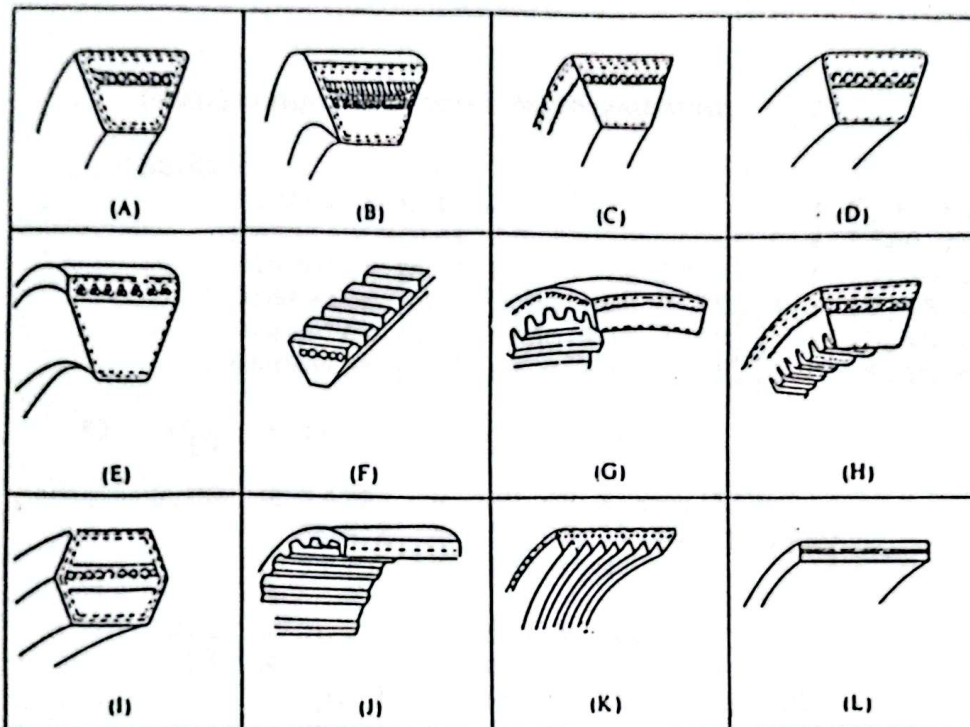
Lampiran 1. Jalur pengujian alat dan mesin Pertanian.



JALUR PENGUJIAN ALAT DAN MESIN PERTANIAN

Soedjatmiko, 1989. Pola dan Sistem Pengembangan Mekanisasi Pertanian.

Lampiran 2. Berbagai macam sabuk transmisi daya.



2. Berbagai macam sabuk transmisi daya.

- (A)(1) Sabuk-V standar (berlapis tunggal dan banyak).
 (2) Murah dan pasarannya luas.
 (3) Untuk mesin-mesin industri umum.
 Batas temperatur sampai 60°C.
- (B)(1) Sabuk-V unggul (berlapis tunggal dan banyak).
 (2) Tahan panas, minyak, dan listrik statis.
 Kekuatan tinggi.
 (3) Untuk tugas berat dan jumlah sabuk sedikit.
 (4) Batas temperatur sampai 90°C.
- (C)(1) Sabuk-V penampang pendek.
 (2) Tahan lenturan dan kecepatan tinggi.
 (3) Untuk otomobil dan puli dengan diameter kecil.
 Batas temperatur sampai 90°C.
- (D)(1) Sabuk-V tugas ringan (tipe-L).
 (2) Tahan lenturan dan kecepatan tinggi.
 (3) Untuk mesin-mesin pertanian. Puli penegang pada keliling luar sabuk dapat dipakai.
 Batas temperatur sampai 60°C. (Untuk temperatur lebih dari 60°C lebih baik dipakai sabuk-V unggul)
- (E)(1) Sabuk-V sempit.
 (2) Dapat mentransmisikan daya besar.
 (3) Untuk mesin-mesin industri umum.
 Batas temperatur sampai 90°C.
- (F)(1) Sabuk-V sudut lebar.
 (2) Untuk transmisi kecepatan tinggi dan daya besar dengan puli kecil dan sempit.
 (3) Untuk otomobil.
 Batas temperatur sampai 80°C.
- (G)(1) Sabuk-V putaran variabel.
 (2) Tahan lenturan dan tekanan samping.
 (3) Untuk penurunan putaran variabel.
 Batas temperatur sampai 90°C.
- (H)(1) Sabuk gigi penampang pendek.
 (2) Tahan lenturan dan kecepatan tinggi.
 (3) Untuk otomobil besar.
 Batas temperatur sampai 90°C.
- (I)(1) Sabuk segi-enam.
 (2) Untuk menggerakkan poros banyak.
 (3) Untuk mesin pertanian dan mesin industri.
 Batas temperatur sampai 60°C.
- (J)(1) Sabuk bergigi (sabuk gilir).
 (2) Tidak slip. Dapat dipakai untuk penggerak sinkron.
 (3) Untuk komputer, mesin perkakas, otomobil, dsb.
 Batas temperatur sampai 80°C.
- (K)(1) Sabuk berusuk banyak.
 (2) Dapat menghasilkan putaran dengan kecepatan sudut yang hampir tetap.
 (3) Untuk mesin perkakas dsb.
 Batas temperatur sampai 80°C.
- (L)(1) Sabuk berlapis kulit dan nilon.
 (2) Untuk transmisi putaran tinggi dan jarak poros tetap.
 (3) Untuk mesin kertas, mesin tekstil, dsb.
 Batas temperatur sampai 80°C.

* Sularso dan Kiyokatsu S. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin

Lampiran 3. Perhitungan rancangan poros pada alat sortasi buah jeruk

Perhitungan perbandingan putaran

asumsi :

Tenaga motor listrik	: 0,5 Hp
Putaran motor (n_1)	: 1420 rpm
Diameter puli motor 1 (d_{p1})	: 5,08 cm
Diameter puli pengikut 2 (d_{p2})	: 30,48 cm
Diameter puli pengikut 3 (d_{p3})	: 25,40 cm
Diameter puli pengikut 4 (d_{p4})	: 6,35 cm

$$\begin{aligned}
 *) \quad d_{p1} \times \text{rpm } 1 &= d_{p2} \times \text{rpm } 2 \\
 5,08 \times 1420 &= 30,48 \times \text{rpm } 2 \\
 \text{rpm } 2 &= (5,08/30,48) \times 1420 \\
 \text{rpm } 2 &= 237 \text{ rpm} \\
 \\
 d_{p4} \times \text{rpm } 2 &= d_{p3} \times \text{rpm } 3 \\
 6,35 \times 237 &= 25,40 \times \text{rpm } 3 \\
 \text{rpm } 3 &= (6,35/25,40) \times 237 \\
 \text{rpm } 3 &= 59,25
 \end{aligned}$$

Perhitungan Diameter Poros :

Kecepatan putaran poros (n_1) : 1420 rpm
 Kecepatan putaran poros (n_2) : 237 rpm
 Kecepatan putaran poros (n_3) : 59,25 rpm
 Hp transmisi (P) : 0,5 Hp
 Tegangan geser yang diijinkan $f_g = 420 \text{ Kg/cm}^2$
 Perhitungan poros dengan putaran $n_2 = 237 \text{ rpm}$
 Diameter puli = 30,08 cm

$$T = \frac{P \times 4500}{2 \pi n}$$

$$T = \frac{0,5 \times 4500}{2 \times 3,14 \times 237} = \frac{2250}{1488,36}$$

$$= 1,51 \text{ Kg/m} \Rightarrow 151 \text{ Kg/cm}$$

$$T = (T_1 - T_2) R$$

$$151 = (T_1 - T_2) 15$$

$$(T_1 - T_2) = 10 \text{ Kg}$$

Lampiran 3. Lanjutan.

hubungan tegangan bagian sabuk $T_1 = 2,143 T_2$,
Tegangan sabuk yang ketat sebesar 18,749 Kg se-
dangkan yang longgar 8,749 Kg.

Total tegangan vertikal : 29,348 Kg, (w=berat puli)
 $T_1 + T_2 + W$
 $18,749 + 8,749 + 1,850$

Momen Bending yang bekerja pada puli :
 $M = (T_1 + T_2 + W) L$
 $= (18,749 + 8,749 + 1,850) 15$
 $= 440,22 \text{ Kg}$

$T_e = \sqrt{((K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2)}$
 $= \sqrt{((1,5 \times 440,22)^2 + (2,0t \times 151)^2)}$
 $= \sqrt{(436035,7089 + 91204)}$
 $= \sqrt{(527239,7089)}$
 $= 726,1127 \text{ Kg cm}$

$$T_e = \frac{\pi}{16} f_s (d^3)$$

sehingga diameter poros adalah :

$$d^3 = \frac{16 T_e}{\pi f_s}$$

$$d^3 = \frac{16 \times 726,1127}{\pi \times 420} = \frac{11617,803}{1319,468}$$

$$d = \sqrt[3]{8,8049}$$
$$d = 2,065 \text{ cm} \approx 20,65 \text{ mm} \approx 21 \text{ mm}$$

Lampiran 3. Lanjutan.

Perhitungan diameter poros dengan putaran $n_2 = 59,25$ rpm dan diameter puli 25,40 cm dan tegangan geser sebesar 560 Kg/cm

$$T = \frac{P \times 4500}{2 \pi n}$$

$$T = \frac{0,5 \times 4500}{2 \times 3,14 \times 59,25} = \frac{2250}{372,09}$$

$$= 6,05 \text{ Kg/m} \rightarrow 605 \text{ Kg/cm}$$

$$T = (T_1 - T_2) R$$

$$605 = (T_1 - T_2) 12,7$$

$$(T_1 - T_2) = 47,6 \text{ Kg}$$

hubungan tegangan bagian sabuk $T_1 = 2,203 T_2$, sehingga Tegangan sabuk yang ketat sebesar 85,917 Kg sedangkan yang longgar 39,567 Kg.

Total tegangan vertikal : 126,984 Kg

$$T_1 + T_2 + W$$

$$85,917 + 39,567 + 1,50$$

Momen Bending yang bekerja pada puli :

$$M = (T_1 + T_2 + W) L$$

$$= (85,917 + 39,567 + 1,50) 15$$

$$= 1904,76 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} T_e &= \sqrt{((K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2)} \\ &= \sqrt{((1,5 \times 1904,76)^2 + (2,0 \times 605)^2)} \\ &= \sqrt{(8163248,98 + 1464100)} \\ &= \sqrt{(9627348,98)} \\ &= 3102,7969 \text{ Kg cm} \end{aligned}$$

$$d^3 = \frac{16 T_e}{\pi f_s} = \frac{16 \times 3102,797}{\pi 560}$$

$$= \frac{49644,752}{1759,29} = 28,219$$

$$\begin{aligned} d &= \sqrt[3]{28,219} \\ &= 3,044 \text{ cm} \approx 30,44 \text{ mm} \approx 30 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lampiran 4. Perhitungan panjang sabuk dan daya yang disalurkan oleh sabuk.

a. Perhitungan Panjang sabuk.

Perhitungan panjang sabuk dengan putaran $n = 237$ rpm

asumsi : $r_a = 15,24$ cm
 $r_b = 2,54$ cm
 $x = 43,5$ cm
 $L =$ panjang sabuk

$$L = \pi (r_a + r_b) + 2x + \frac{(r_a - r_b)^2}{x}$$

$$= 3,14 (15,24 + 2,54) + 2(43,5) + \frac{(15,24 - 2,54)^2}{43,5}$$

$$= 55,8292 + 87 + 3,7078$$

$$= 146,537 \approx 1473 \text{ mm (nomor sabuk 58)}$$

Perhitungan panjang sabuk dengan putaran $n = 59,25$ rpm

asumsi : $r_a = 15,24$ cm
 $r_b = 2,54$ cm
 $x = 43,5$ cm
 $L =$ panjang sabuk

$$L = \pi (r_a + r_b) + 2x + \frac{(r_a - r_b)^2}{x}$$

$$= 3,14 (12,7 + 3,175) + 2(38,0) + \frac{(12,7 - 3,175)^2}{38,0}$$

$$= 49,8475 + 76 + 2,3875$$

$$= 128,235 \approx 1295 \text{ mm (nomor sabuk 51)}$$

b. Perhitungan Tegangan yang disalurkan pada sabuk.

A : Ketebalan sabuk $t = 9$ mm = 0,9 cm
 lebar sabuk $b = 12,5$ mm = 1,25 cm
 luas penampang sabuk $a = t \times b = 1,25 \text{ cm}^2$
 diameter puli besar $d_1 = 30,48$ cm = 0,3048 m
 diameter puli kecil $d_2 = 5,08$ cm = 0,0508 m
 jarak antara kedua puli $x = 43,5$ cm = 0,435 m
 putaran puli $n = 237$ rpm

Lampiran 4. Lanjutan:

Density sabuk, $\rho = 1,14 \text{ gr/cm}^3$

Gesekan sabuk, $\mu = 0,30$,

$f = 17,5 \text{ Kg/cm}^2$,

kecepatan sabuk $v = 3,78 \text{ m/dtk}$

$$v = \frac{\pi d n}{60} = \frac{3,14 \times 30,48 \times 237}{60}$$

$$= 378 \text{ cm/detik}$$

$$= 3,780 \text{ meter/detik}$$

sudut kontak puli $\theta = 146^\circ 3'$

$$\theta = (180^\circ - 2\alpha) \frac{\pi}{180} \text{ rad}$$

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x}$$

dimana : r_1 dan r_2 jari-jari puli (m)
 x jarak antara kedua puli (m)

$$\sin \alpha = \frac{0,1524 - 0,0254}{0,435} = 0,292$$

$$\alpha = 16^\circ 58'$$

$$\theta = (180^\circ - 2(16^\circ 58')) \frac{3,14}{180}$$

$$= (180^\circ - 33^\circ 57') \frac{0,0174}{180}$$

$$= 2,54 \text{ rad}$$

$$T_1 = f \cdot b \cdot t = f \cdot a = 17,5 \times 1,125 = 19,688 \text{ Kg}$$

maka tegangan sisi kendur (T_2) adalah sbb:
 dengan hubungan :

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta$$

$$= 0,30 \times 2,54 = 0,762$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = \frac{0,762}{2,3} = 0,331$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2,143$$

Lampiran 4. Lanjutan.

B : Ketebalan sabuk $t = 9 \text{ mm} = 0,9 \text{ cm}$
 lebar sabuk $b = 12,5 \text{ mm} = 1,25 \text{ cm}$
 Luas penampang sabuk $a = t \times b = 1,25 \text{ cm}^2$
 diameter puli besar $d_1 = 25,40 \text{ cm} = 0,2540 \text{ m}$
 diameter puli kecil $d_2 = 6,35 \text{ cm} = 0,0635 \text{ m}$
 jarak antara kedua puli $x = 38,0 \text{ cm} = 0,380 \text{ m}$
 putaran puli $n = 59,25 \text{ rpm}$
 Density sabuk, $\sigma = 1,14 \text{ gr/cm}^3$
 Gesekan sabuk, $\mu = 0,30$,
 $f = 17,5 \text{ Kg/cm}^2$,
 kecepatan sabuk $v = 0,788 \text{ m/dtk}$

$$v = (\pi d n) / 60 \quad (3,14 \times 25,40 \times 59,25) / 60$$

$$\text{sudut kontak puli } \theta = 150^\circ 56'$$

$$\theta = (180^\circ - 2\alpha) \frac{\pi}{180} \text{ rad}$$

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x}$$

dimana : r_1 dan r_2 jari-jari puli
 x jarak antara kedua puli

$$\sin \alpha = \frac{0,1270 - 0,0318}{0,380} = 0,251$$

$$\alpha = 14^\circ 32'$$

$$\theta = (180^\circ - 2(14^\circ 32')) \frac{3,14}{180}$$

$$= (180^\circ - 29^\circ 4') \frac{0,0174}{1} = 2,63 \text{ rad}$$

tegangan maksimum sabuk pada sisi tariknya :

$$T_1 = f \cdot b \cdot t = f \cdot a = 17,5 \times 1,125 = 19,688 \text{ Kg}$$

maka tegangan sisi kendur (T_2) adalah sbb:

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta$$

$$= 0,30 \times 2,63 = 0,789$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = \frac{0,789}{2,3} = 0,343$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2,203$$

Lampiran 5. Panjang sabuk-V standar

nomor nominal		nomor nominal		nomor nominal		nomor nominal	
inchi	mm	inchi	mm	inchi	mm	inchi	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
38	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

* Nomor nominal Sabuk-V dinyatakan dalam panjang kelilingnya dalam inchi.

* Sularso dan Kiyokatsu S. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin.

Lampiran 6a. : DATA HASIL UJI VERIFIKASI.

Ulangan	Bahan buah jeruk (kg)	klas AB 6.3 - (cm)	Klas C 5.6 - 6.3 (cm)	Klas D 5.0 - 5.6 (cm)	Waktu (det)	Putaran poros (rpm)
1.	20	63 63 67 69 64 64 70 67 65 64 66 64	56 57 58 54 57 56 57 55 57 58 57 59	49 44 50 58 57 59 52 50 50 49 51 52	120	60
rata-rata		65.66	56.75	51.75		
Sd		2.392	1.299	4.125		
CV (%)		3.6	2.2	7.9		
2.	20	65 63 64 68 68 64 69 63 64 66 67 65	56 57 54 55 55 58 58 55 55 55 57 56	49 50 50 44 50 50 47 50 50 49 52 45	106	60
rata-rata		65.50	55.91	48.83		
Sd		1.979	1.225	2.229		
CV (%)		3.0	2.2	4.5		
3.	20	66 64 67 63 64 68 65 66 65 68 69 68	56 57 55 57 57 58 56 50 57 50 57 56	49 54 52 54 57 50 56 50 48 50 55 50	94	59
rata-rata		65.75	55.41	52.08		
Sd		1.534	2.564	2.871		
CV (%)		2.3	4.6	5.5		
4.	20	63 63 64 69 68 66 70 66 65 64 63 68	55 57 61 54 57 55 58 58 54 54 57 55	52 55 50 50 51 52 55 57 50 49 48 53	86	59
rata-rata		65.75	56.25	51.83		
Sd		2.384	2.046	2.608		
CV (%)		3.6	3.6	5.0		
5.	20	65 66 68 69 68 68 70 66 64 67 68 65	65 55 58 55 57 50 57 55 57 62 57 57	51 54 50 52 50 51 44 51 50 44 50 50	86	60
rata-rata		67.00	57.08	49.75		
Sd		1.732	3.546	2.802		
CV (%)		2.5	6.2	5.6		

Lampiran 6a. : Lanjutan

11.	20	66 69 68 70 68 67 67 65 65 66 63 68	62 63 58 62 55 53 55 59 56 57 55 61	51 55 56 55 57 52 51 45 49 45 51 51	108	59
rata-rata		66.83	58.00	51.50		
Sd		1.863	3.214	3.730		
CV (%)		2.7	5.5	7.2		
12.	20	65 65 64 64 70 68 63 68 67 66 63 64	55 58 63 55 57 55 57 53 52 59 54 59	53 57 57 53 57 57 52 57 50 52 41 50	100	59
rata-rata		65.75	55.41	52.08		
Sd		1.534	2.564	2.871		
CV (%)		2.3	4.6	5.5		

Lampiran 6b. Koefisien varian rata-rata pada pengujian buah jeruk

No.	Ulangan	klas AB 6,3 - (cm)	Klas C 5,6 - 6,3 (cm)	Klas D 5,0 - 5,6 (cm)
1	Koefisien varian (%)	3,6	2,2	7,9
2	Koefisien varian (%)	3,0	2,2	4,5
3	Koefisien varian (%)	2,3	4,6	5,5
4	Koefisien varian (%)	3,6	3,6	5,0
5	Koefisien varian (%)	2,5	6,2	5,6
6	Koefisien varian (%)	3,0	6,6	5,7
7	Koefisien varian (%)	3,5	5,2	4,8
8	Koefisien varian (%)	3,3	5,6	6,7
9	Koefisien varian (%)	3,1	5,1	6,3
10	Koefisien varian (%)	3,9	4,7	8,8
11	Koefisien varian (%)	2,7	5,5	7,2
12	Koefisien varian (%)	2,3	4,6	5,5
rata-rata	Koefisien var (%)	3,1	4,675	6,125

Lampiran 7. Biaya pembuatan alat sortasi buah jeruk.

A. Bahan-bahan

1. 6,6 batang besi kubus @ Rp. 6.000	Rp. 40.000
2. 0,7333 batang besi siku @ Rp. 7.500	Rp. 5.500
3. 2,25 tripleks 9 mm @ Rp. 17.500	Rp. 39.375
4. 1 plat besi	Rp. 25.000
5. 6 buah bantalan gelinding @ Rp. 25.000	Rp. 150.000
6. 1 buah sabuk-V no. 57	Rp. 3.500
7. 1 buah sabuk-V no. 51	Rp. 3.500
8. 5 meter sabuk datar @ Rp. 25.000	Rp. 125.000
9. 16 baut @ Rp. 150	Rp. 2.400
10. 1 Kg paku	Rp. 1.500
11. 1 kaleng lem aibon	Rp. 3.000
12. 1 kaleng cat warna hijau	Rp. 6.000
13. 1 kaleng tinner	Rp. 3.000
14. 1 motor listrik	Rp. 200.000
15. 3 pasang engsel @ Rp. 600	Rp. 1.800
16. 28 baut @ Rp. 100	Rp. 2.800
17. baut panjang	Rp. 750
18. 1 buah pulli 2,5 inchi	Rp. 4.000
19. 1 buah pulli 2 inchi	Rp. 4.000
20. 1 buah pulli 10 inchi	Rp. 15.000
21. 1 buah pulli 12 inchi	Rp. 20.000
22. 2 buah pulli @ Rp. 35.000	Rp. 70.000

B: Upah pembuatan alat Rp. 200.000
 C: Penyusutan alat yang digunakan Rp. 200.000

----- +
Jumlah Rp. 1.126.500

catatan : harga bahan pada september 1991,
 harga ini merupakan harga pembuatan prototipe

Lampiran 8. Perhitungan Biaya Pokok Pengolahan

1. Biaya Tetap.

a. Biaya penyusutan alat

$$D = \frac{P - S}{N}$$

dimana : D = Biaya penyusutan tiap tahun, Rp/th
 P = Rp 1.126.500
 S = 10 % P Rp 112.650
 N = 5 th

$$D = \frac{1.126.500 - 112.650}{5} = \text{Rp } 202.770$$

b. Biaya bunga modal dan asuransi

$$I = \frac{i (P) * (n + 1)}{2 n}$$

dimana : I = Total bunga modal dan asuransi, Rp/th
 i = 20 %
 P = Rp 1.126.500
 n = 5 th.

$$I = \frac{20 \% (1.126.500) (5 + 1)}{2 (5)} = \text{Rp } 135.180$$

Total Biaya Tetap = Rp. 135.180 + Rp. 202.770
 = Rp. 337.950/th

2. Biaya Tidak Tetap

a. Upah operator

$$\text{upah operator} = \frac{\text{upah/hari/orang}}{\text{jam kerja/hari}} \times \text{jumlah orang}$$

$$\begin{aligned} \text{upah operator} &= \frac{3.800/\text{hari/orang}}{7 \text{ jam kerja/hari}} \times 3 \text{ orang} \\ &= \text{Rp } 1.628,57/\text{jam} \end{aligned}$$

Lampiran 8. lanjutan

b. Biaya listrik

$$\begin{aligned} \text{Biaya listrik} &= \text{Hp alat} \times \text{harga listrik Rp/jam} \\ &= 0,373 (99,50) \\ &= \text{Rp } 37,11 / \text{jam} \end{aligned}$$

c. Biaya perbaikan dan pemeliharaan

$$\left[\frac{1,2\% (P - S)}{100 \text{ jam}} \right] = \left[\frac{1,2\% (1.126.500 - 112.650)}{100 \text{ jam}} \right] = \text{Rp } 121,66$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Tidak Tetap} &\text{ Rp } 1.628,57 + 37,11 + 121,66 \\ &= \text{Rp } 1.787,34/\text{jam} \end{aligned}$$

3. Biaya Pokok Pengolahan

$$\begin{aligned} \text{BPP} &= \left[\frac{A}{x} + B \right] \times C \\ &= \left[\frac{337.950 \text{ Rp/th}}{850 \text{ jam/th}} + 13.703,11 \text{ Rp/jam} \right] \times 0,78406 \text{ ton/jam} \\ &= 13.823,806 \text{ Rp/jam} \times 1,275 \text{ jam/ton} \\ &= \text{Rp } 2.785/\text{ton} \end{aligned}$$

Lampiran 9. Spesifikasi alat sortasi buah jeruk.

Nama mesin : Sortasi buah jeruk
Tipe : Diverging belt mekanis
Dimensi keseluruhan
Panjang : 2500 mm
Lebar : 700 mm
Tinggi : 800 mm
Sumber Tenaga : Motor Listrik 0,5 HP
Kecepatan sabuk datar : 37 meter/menit
Kapasitas Alat : 784.06 Kg/jam
Harga Alat : Rp. 1.126.500
Biaya Produksi : Rp. 2.785 /ton

Lampiran 10. Berbagai macam jenis jeruk keprok.



jeruk siam garut

Citrus nobilis var. *chrysocarpa*. Jeruk keprok varitas ini, buahnya mempunyai kulit yang agak tebal, besar dan mudah sekali dikupas, serta septa buah mudah dipisah-pisahkan. Warna kulit buah oranye.

Tumbuh sangat baik pada daerah dengan ketinggian 700-1.200 meter di atas permukaan laut.

Hasil panen dapat mencapai 15 Kg/pohon dan setelah 15 tahun dilakukan peremajaan kembali. Jenis jeruk keprok ini sering disebut jeruk mandarin. Jeruk garut tergolong salah satu dari jenis ini.

Lampiran 10. Lanjutan

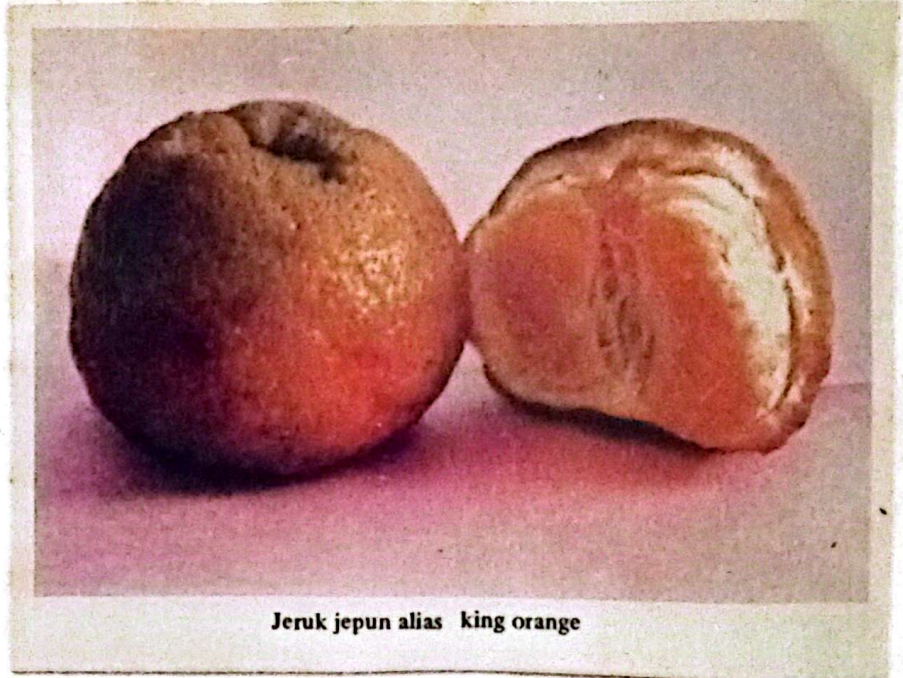


Jeruk siem pontianak, manis, segar, dan banyak kadar airnya.

Citrus nobilis var. *microcarpa*. Jeruk keprok jenis ini, lebih dikenal sebagai jeruk siem. Ciri buahnya adalah kulitnya tipis, agak melekat dan sulit terlepas dari daging buah. Bentuk buah bulat, licin dan lebih kecil dari jeruk keprok yang berkulit tebal. Tanaman ini baik ditanam pada sampai ketinggian 700 dpl. Produksi buahnya cukup lebat dan berat perbuah sekitar 75,6 gr.

Lampiran 10. Lanjutan.

Citrus nobilis var. *typica*, suatu jenis jeruk keprok yang menyimpang, karena kulitnya agak sukar dikupas. Kulit jeruk ini tebal, kasar dan ulet, tetapi kualitas buahnya sangat tinggi. Buah yang telah masak, warna kulitnya kuning keemasan sampai jingga. Jeruk keprok berkulit tebal ini dikenal sebagai jeruk jepun atau king orange. Jeruk ini dapat diusahakan dengan baik pada sampai ketinggian 500 m di atas permukaan laut.



Jeruk jepun alias king orange