



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN DESAIN KEMASAN TRANSPORTASI
BUAH SALAK UNTUK KEBUTUHAN EKSPOR DENGAN
METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT***

SKRIPSI

**TOMI ERFANDO
0706166812**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN DESAIN KEMASAN TRANSPORTASI
BUAH SALAK UNTUK KEBUTUHAN EKSPOR DENGAN
METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**TOMI ERFANDO
0706166812**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Tomi Erfando

NPM : 0706166812

Tanda Tangan : 

Tanggal : Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Tomi Erfando
NPM : 0706166812
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Perancangan Desain Kemasan Transportasi Buah
Salak untuk Kebutuhan Ekspor dengan Metode
Quality Function Deployment

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Fauzia Dianawati, M.Si ()
Penguji : Ir. Amar Rachman, MEIM ()
Penguji : Ir. Dendi P. Ishak, MSIE ()
Penguji : Akhmad Hidayatno, ST, MBT ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 21 Juni 2011

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada masa penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Fauzia Dianawati, M.Si, selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberikan bimbingan, kepercayaan, semangat, dan bantuan.
2. Ibu Ir. Erlinda Muslim MEE, selaku pembimbing akademis atas perhatiannya.
3. Bapak Ir. Boy Nurtjahyo Moch MSIE, Ibu Dr. Ing. Amalia Suzianti, Ibu Arian Dhini, M.T, Bapak Ir. Rahmat Nurcahyo MEngSc atas semua masukan dan kritiknya selama masa seminar.
4. Semua pihak yang menjadi responden dan sumber informasi dari Departemen Pertanian, petani dan eksportir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
5. Segenap jajaran dosen Departemen Teknik Industri yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Bagian Administrasi Departemen Teknik Industri (Bu Har, Mbak Ana, Mbak Willy, Mas Dody, Mas Iwan, Mas Mursyid 'Babe') yang selalu siap sedia membantu penulis dalam segala urusan.
7. Keluarga penulis terutama mama dan papa yang selalu memberikan nasihat, semangat, dan motivasi serta dukungan materil yang sudah tidak terhitung lagi banyaknya.
8. Teman-teman TI 2007 yang akan selalu melekat dihati banyak kenangan dan momen yang telah empat tahun kita leawti bersama.
9. Tim futsal FTUI, Tekita dan IMR UI sebagai alternatif untuk mengobati kejenuhan, berbagi tertawa dan bermain bersama.

10. Rekan-rekan di kosan Pondok Biru yang selalu memberikan perhatian dan hiburan.
11. Teman-teman yang di bawah bimbingan Bu Ana Hilda, Baski, Citra, dan Ocha untuk tukar pikiran dan masukannya.
12. Teman TI 2008, 2009 dan 2010 atas segala bantuannya

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Senoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu ke depannya.

Depok, Juni 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tomi Erfando
NPM : 0706166812
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Perancangan Desain Kemasan Transportasi Buah Salak Untuk Kebutuhan Ekspor dengan Metode *Quality Function Deployment*”

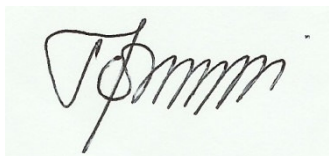
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia / format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : Juni 2011

Yang menyatakan



(Tomi Erfando)

ABSTRAK

Nama : Tomi Erfando
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Perancangan Desain Kemasan Transportasi Buah Salak Untuk Kebutuhan Ekspor dengan Metode *Quality Function Deployment*

Penelitian mengenai perancangan desain kemasan transportasi buah salak menggunakan metode QFD sebagai salah satu usaha untuk mengembangkan kemasan yang disesuaikan terhadap keinginan konsumen. QFD digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisa kebutuhan kemasan buah salak ini. Metode yang digunakan meliputi tingkat kepentingan, kepuasan serta harapan yang diinginkan oleh konsumen terhadap produk yang akan dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan kemasan transportasi buah salak yang baik dan tepat. Selain itu dari perancangan ini memilih jenis bahan yang tepat untuk dapat memenuhi aspek teknis yang diinginkan konsumen serta standar dimensi untuk mendapatkan pengangkutan yang optimal.

Kata kunci :
Transportasi, kemasan, plastik, QFD

ABSTRACT

Name : Tomi Erfando
Study Program : Industrial Engineering
Title : The Draft of Design of Snakefruit Transportation Packaging for Export Purpose using Quality Function Deployment method.

Research on snakefruit transportation packaging design using QFD design as an attempt to develop packaging as consumers wish for. QFD is used to collect and analyze the snakefruit packaging necessity. Methode is used comprises level of significance, satisfaction and wishes of consumer over the product that is being developed. This research aims to result well and appropriate snakefruit transportation packaging. Other than that, based on this research, it can be determined correct type of material to meet the technical aspect consumers desire, and dimension standard in order to optimize the carriage.

Keywords:
Transportation, packaging, plastic, QFD

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBARAN PERSETUJUAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah.....	5
1.3 Perumusan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.6 Metodologi Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	9
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Transportasi	10
2.1.1 Jenis Moda Transportasi.....	10
2.2 Pengemasan Buah.....	12
2.2.1 Tujuan dan Fungsi Pengemasan	12
2.2.2 Kerusakan Buah dan Kemasan selama Transportasi	13
2.3 Perancangan Kemasan Transportasi Buah-Buahan.....	14
2.3.1 Syarat-Syarat Perancangan	14
2.4 Plastik Sebagai Bahan Kemasan	18
2.5 Konsep Kualitas	22
2.5.1 Pengertian Kualitas.....	22
2.5.2 Dimensi Kualitas	24
2.5.3 Prilaku Konsumen	24
2.6 Kepuasan Konsumen.....	25
2.6.1 Pengertian Kepuasan Konsumen	25
2.6.2 Metode Pengukuran Kepuasan Konsumen.....	25
2.6.3 Pengembangan Produk	26
2.7 Metode <i>Quality Function Deployment</i>	27
2.7.1 Definisi QFD	27
2.7.2 Implementasi QFD.....	29
2.7.3 <i>House of Quality</i> (HOQ).....	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 Tahap Identifikasi Masalah	33
3.2 Tahap Pengumpulan Data (<i>Voice of Customer</i>)	34
3.2.1 Jenis dan Sumber Data	34

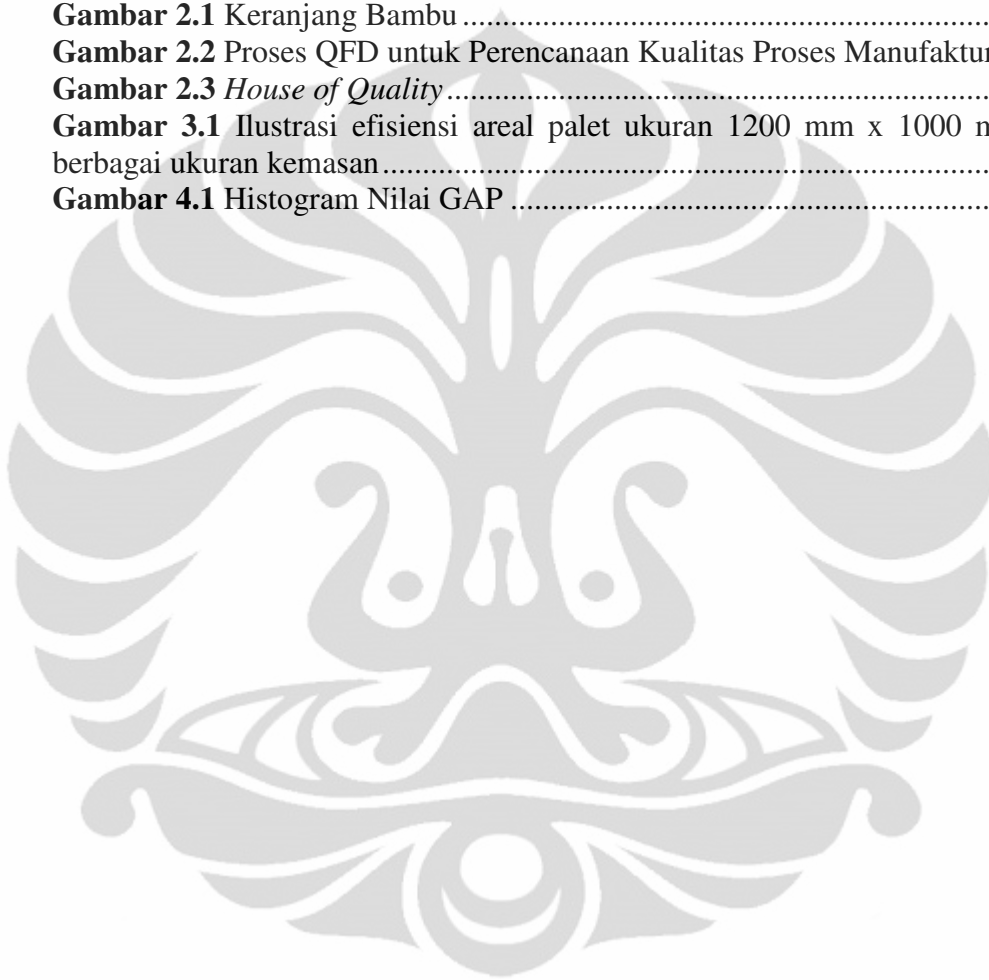
3.2.2	Prosedur Pengumpulan Data.....	34
3.2.3	Menetapkan <i>Customer Needs</i>	35
3.3	Tahap Pengujian Data	35
3.3.1	Penentuan Jumlah Sampel	35
3.3.2	Pengujian Sampel	36
3.4	Penyusunan <i>House of Quality</i> (HOQ).....	40
3.4.1	Penyusunan <i>Planning Matrix</i>	40
3.4.2	Perhitungan <i>House of Quality</i>	44
3.5	Memilih Konsep Produk	49
3.5.1	Sifat Mekanis Buah Salak.....	49
3.4.2	Perhitungan Atribut Kemasan.....	50
BAB 4	PEMBAHASAN	54
4.1	Analisa <i>Planning Matrix (Customer Needs)</i>	54
4.2	Analisa Prioritas Respon Teknis	59
4.3	Analisa Korelasi Teknis	62
4.4	Analisa Konsep Produk	64
4.4.1	Pemilihan Jenis Bahan Plastik.....	64
4.4.1	Pemilihan Dimensi Produk.....	67
BAB 5	KESIMPULAN.....	68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran	68
	DAFTAR REFERENSI	69
	LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Perbandingan Kemasan Buah Salak.....	4
Tabel 3.1	<i>Customer Requirements (Whats)</i>	35
Tabel 3.2	Hasil Uji Validitas Tingkat Kepentingan	37
Tabel 3.3	Hasil Uji Validitas Tingkat Kepuasan.....	37
Tabel 3.4	Hasil Uji Validitas Tingkat Kepuasan yang Diharapkan	37
Tabel 3.5	Hasil Uji Realibilitas Tingkat Kepentingan	38
Tabel 3.6	Hasil Uji Realibilitas Tingkat Kepuasan	39
Tabel 3.7	Hasil Uji Realibilitas Tingkat Kepuasan yang Diharapkan.....	39
Tabel 3.8	Nilai Rata-Rata Tingkat Kepentingan Atribut	40
Tabel 3.9	Nilai Rata-Rata Tingkat Kepuasan yang Didapat	41
Tabel 3.10	Nilai Rata-Rata Tingkat Kepuasan yang Diharapkan	41
Tabel 3.11	Nilai GAP	42
Tabel 3.12	Nilai <i>Goal</i> dan <i>Improvement Ratio</i>	43
Tabel 3.13	Nilai <i>Sales Point</i> , <i>Raw Weight</i> , dan <i>Normalized Raw Weight</i>	44
Tabel 3.14	Respon Teknis	44
Tabel 3.15	Simbol <i>Technical Correlation</i>	45
Tabel 3.16	Matriks Korelasi Teknis	45
Tabel 3.17	Simbol <i>Relationship Matrix</i>	46
Tabel 3.19	Tabel Matriks Prioritas	47
Tabel 3.20	Tabel Matriks Target	48
Tabel 3.21	Hasil Uji Kekerasan Buah Salak	49
Tabel 3.22	Beberapa Ukuran Pallet Menurut Standar ISO untuk Sistem Unit Bongkar Muat Barang	52
Tabel 3.23	Ukuran Kemasan Produk Holtikultura Menurut <i>Modularization, Utilization, and Metrication</i> (MUM)	52
Tabel 4.1	Urutan Prioritas Kebutuhan Konsumen Menurut Tingkat Kepentingan	55
Tabel 4.2	Urutan Prioritas Kebutuhan Konsumen Menurut <i>Raw Weight</i>	56
Tabel 4.3	Urutan Prioritas Respon Teknis	59
Tabel 4.4	Perbandingan Karakteristik Jenis Plastik	66
Tabel 4.5	Variasi Kapasitas dan Standar Ukuran Rancangan Kemasan	67

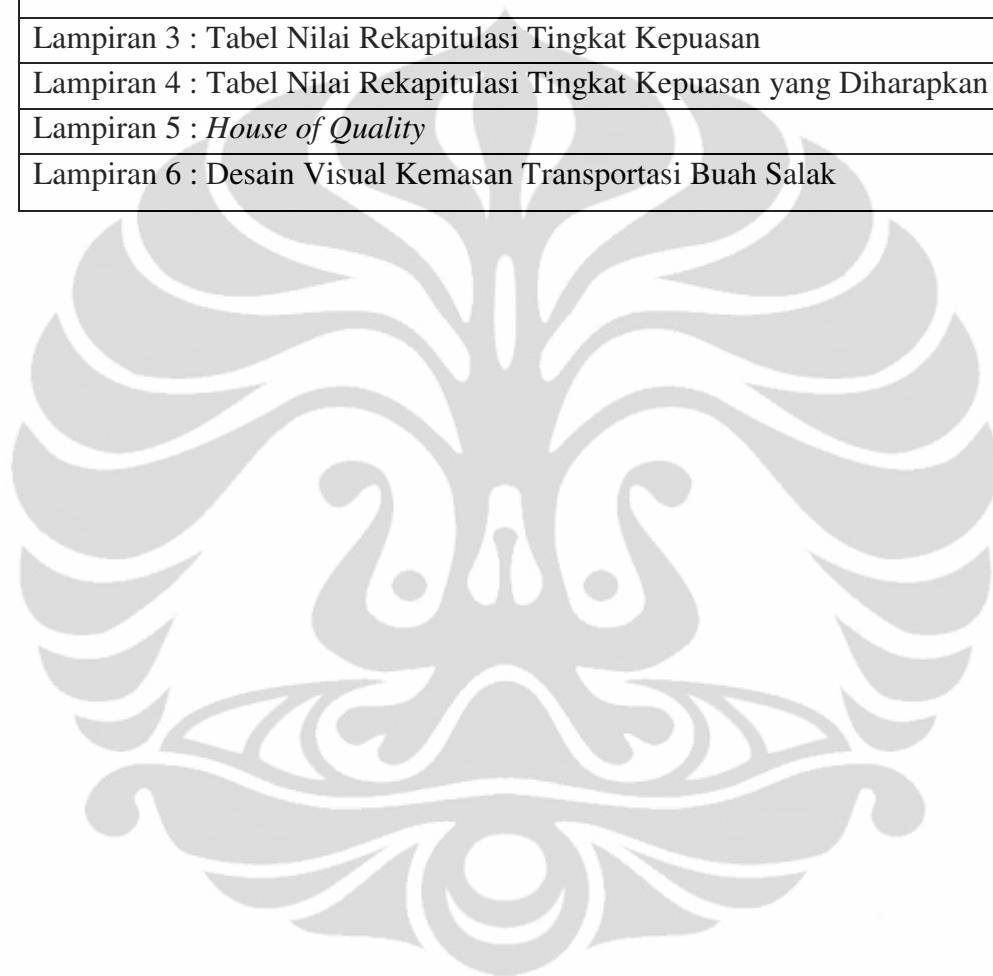
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produksi Buah Salak Indonesia	1
Gambar 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	5
Gambar 1.3 Diagram Alir Metodologi Penelitian	7
Gambar 1.3 Diagram Alir Metodologi Penelitian (lanjutan).....	8
Gambar 2.1 Keranjang Bambu	16
Gambar 2.2 Proses QFD untuk Perencanaan Kualitas Proses Manufaktur	28
Gambar 2.3 <i>House of Quality</i>	32
Gambar 3.1 Ilustrasi efisiensi areal palet ukuran 1200 mm x 1000 mm untuk berbagai ukuran kemasan	53
Gambar 4.1 Histogram Nilai GAP	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Kuesioner penelitian
Lampiran 2 : Tabel Nilai Rekapitulasi Tingkat Kepentingan
Lampiran 3 : Tabel Nilai Rekapitulasi Tingkat Kepuasan
Lampiran 4 : Tabel Nilai Rekapitulasi Tingkat Kepuasan yang Diharapkan
Lampiran 5 : <i>House of Quality</i>
Lampiran 6 : Desain Visual Kemasan Transportasi Buah Salak



BAB 1

PENDAHULUAN

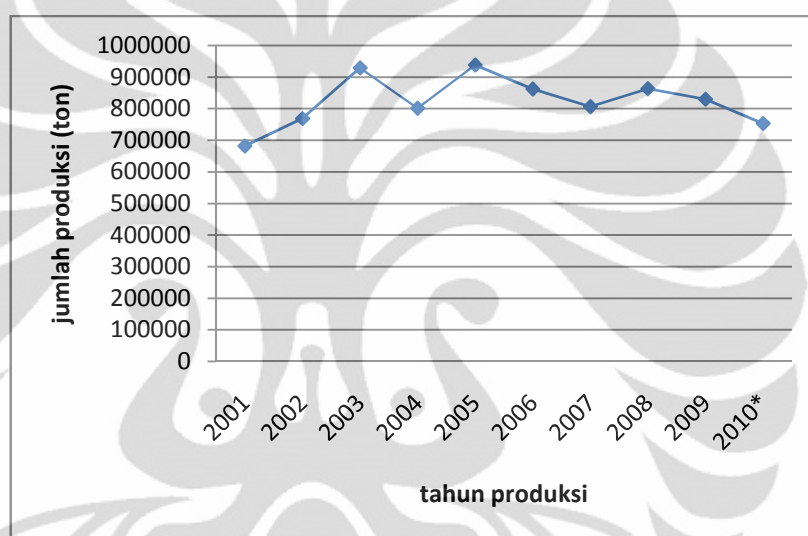
1.1 Latar Belakang Masalah

Transportasi merupakan salah satu mata rantai yang sangat penting dalam kegiatan pascapanen karena produksi hasil hortikultura pada umumnya hanya terkonsentrasi di beberapa daerah, sementara konsumsi produk tersebut dilakukan di seluruh daerah bahkan mencapai luar negeri. Selama ditransportasikan, produk tersebut sebagian besar mengalami berbagai kondisi perlakuan yang mengakibatkan kerusakan, dapat berupa risiko lingkungan (suhu dan kelembaban) maupun risiko fisik (gesekan, benturan, tekanan). Brandenburg (2001) menyatakan bahwa risiko fisik berupa gesekan dan benturan pada produk yang dikemas selama transportasi disebabkan oleh empat kondisi yaitu penanganan produk yang dilakukan secara manual (*manhandling*), tekanan yang ditimbulkan dari penggunaan alat-alat *handling* (*werehaouse equipment handling*), tumbukan yang terjadi pada kendaraan (*vehicle impact*) dan getaran pada kendaraan yang digunakan (*vehicle vibration*).

Risiko fisik berupa gesekan, benturan dan tekanan merupakan penyebab terjadinya kerusakan mekanis (Peleg, 1985). Kerusakan mekanis yang terjadi pada produk pertanian selama ditransportasikan mencapai 32%-47% (Tim Penulis PS, 1998). Produk yang telah mengalami kerusakan mekanis akan lebih rentan terhadap kerusakan fisiologis dan biologis (Satuhu, 2004). Untuk menghindari kerusakan yang terjadi selama produk dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lainnya, maka produk perlu dilindungi dengan merancang dan menggunakan kemasan transportasi yang baik. Jumlah dan dimensi komoditas yang dikemas; konstruksi dan dimensi yang dikemas; jenis kemasan yang digunakan serta sifat fisiologis pascapanen produk merupakan beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merancang kemasan agar mampu memberikan perlindungan yang optimal pada produk

Salah satu produk yang memerlukan pengemasan secara baik selama ditransportasikan adalah buah salak. Buah salak (*Salacca edulis*), sebagaimana mangga, pepaya dan manggis, termasuk buah tropik yang eksotik dan memiliki

rasa khas yang menjadi kelebihanannya dibandingkan dengan buah-buahan lainnya. Buah asli Nusantara ini juga termasuk buah yang populer dimasyarakat Indonesia dan cukup banyak pula varietas yang telah dikembangkan, di antaranya salak pondoh (Sleman, Yogyakarta), manonjaya (Tasikmalaya), condet (Jakarta), bali (Bali), dan sidimpuan (Sumatera Utara). Tingkat harga eceran buah salak yang relatif terjangkau konsumen dari semua golongan dan ketersediaannya sepanjang tahun (Gambar 1.1) menempatkan buah salak sebagai salah satu komoditas ekspor andalan yang sangat potensial untuk dikembangkan.



Gambar 1.1 Produksi Buah Salak Indonesia

(sumber: BPS, 2011)

Dalam penanganan pascapanen pada tahap transportasi, buah salak biasanya dikemas dalam keranjang bambu, peti kayu, kardus (karton bergelombang) atau kemasan tradisional khas sentra produksi, seperti salak sidempuan yang dikemas dalam karung anyaman pandan (sumpit). Penggunaan kemasan-kemasan tersebut mempengaruhi tingkat kerusakan pascapanen yang terjadi selama proses transportasi, khususnya kerusakan fisik. Sebagaimana yang dilaporkan Suharjo (1995), salak bali yang dikemas dengan peti kayu berdimensi 50x30x30 cm dan disusun dalam bentuk butiran mengalami kerusakan mekanis sebesar 11,8% setelah diangkut melalui jalan darat dari Bali ke Malang. Pada salak pondoh, kerusakan mekanis terjadi sebesar 6,5% setelah diangkut dari Yogyakarta ke Malang. Napitupulu (2001) juga memaparkan bahwa pada salak

sidempuan yang dikemas dalam karung anyaman pandan (sumpit) berkapasitas 35-50 kg/karung, kehilangan pascapanen sebesar 26,3%-29,8% setelah diangkut selama 18 jam (Padang Sidempuan-Medan) dan disimpan selama satu hari. Dengan kondisi transportasi dan penyimpanan yang sama, kehilangan pascapanen menjadi 14,3% bila salak sidempuan dikemas dengan kardus (kotak karton gelombang) berukuran 40x30x20 cm dan kapasitas 10–11 kg. Sedangkan jika salak sidempuan dikemas menggunakan kemasan berbentuk kotak dari bingkai kayu sebagai kerangka kemasan dan pelepah salak segar sebagai dinding kemasan yang dirancang oleh Dalimunthe (2002), kehilangan pascapanen yang terjadi sebesar 8,3%–9,2% setelah diangkut dan disimpan dengan kondisi yang sama.

Kehilangan pascapanen yang cukup besar ini menyebabkan kerugian, baik dipihak petani maupun eksportir. Jumlah tersebut dapat dikurangi secara signifikan dengan perancangan dan penggunaan desain kemasan yang baik dan tepat. Berdasarkan pada kondisi tersebut, maka dilakukanlah penelitian perancangan kemasan transportasi buah salak. Penelitian dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi tingkat kerusakan yang terjadi pada produk khususnya buah salak selama ditransportasikan. Penelitian ini dikembangkan dengan metode wawancara dan pengambilan data dari pihak petani, Departemen Pertanian, serta eksportir.

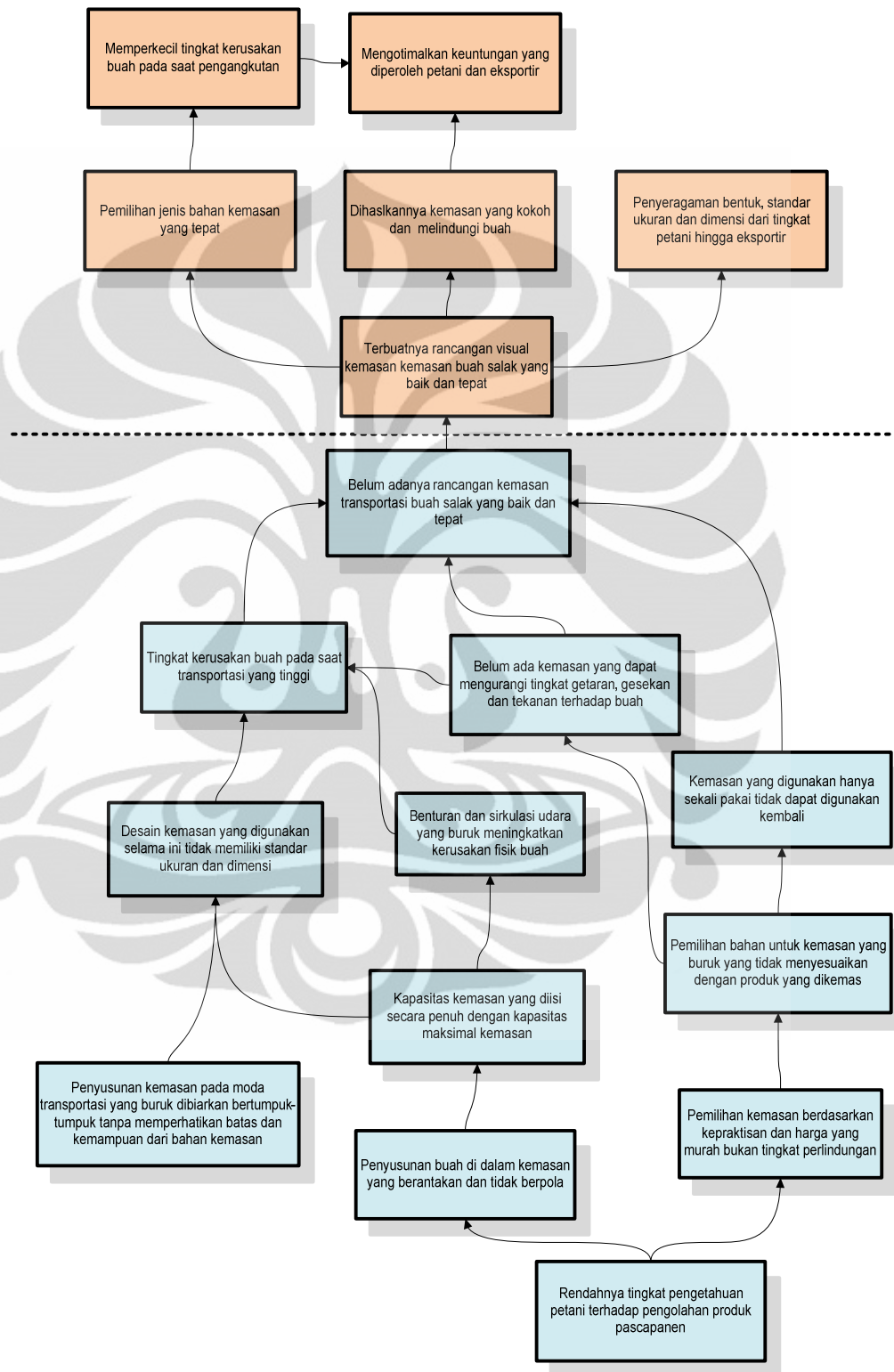
Perancangan kemasan transportasi yang baik dibutuhkan kesesuaian jenis bahan kemasan dengan karakteristik produk yang dikemas. Salah satu bahan kemasan yang digunakan untuk pengemasan produk buah-buahan adalah keranjang plastik berbusa, kerana memiliki keunggulan diantaranya dapat meredam getaran, memiliki ketahanan terhadap tekanan, kerapuhan, tumpukan, serta memiliki permukaan yang lembut sehingga mampu menurunkan risiko kerusakan akibat gesekan. Beberapa faktor harus diperhitungkan dalam perancangan agar diperoleh kemasan yang baik. Faktor tersebut adalah pola pengaturan produk dalam kemasan, pemilihan dimensi kemasan dan *flute* yang sesuai dengan sifat buah dan kondisi selama pengangkutan. Beberapa faktor tersebut merupakan dasar penelitian perancangan kemasan buah salak yang dilakukan, sehingga diperoleh suatu kemasan yang mampu menekan kehilangan

pascapanen selama produk ditransportasikan khususnya pada moda transportasi darat.

Tabel 1.1 Perbandingan Kemasan Buah Salak

No.	Jenis Kemasan	Kelebihan	Kekurangan
1.	Keranjang Bambu	<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas Besar (50-100 kg) • Mudah didapat • Tersedia sepanjang tahun • Tahan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat ditumpuk • Tidak melindungi buah • Variasi kapasitas terbatas
2.	Peti kayu	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran bervariasi (sesuai keinginan) • Dapat ditumpuk 	<ul style="list-style-type: none"> • Rawan terhadap hama • Sekali pakai • Tidak dapat dibersihkan
3.	Karung	<ul style="list-style-type: none"> • Harga murah • Kapasitas besar • Mudah didapat • Tersedia sepanjang tahun 	<ul style="list-style-type: none"> • Sirkulasi udara buruk • Tidak melindungi buah • Tidak bisa ditumpuk • Sekali pakai • Tidak bisa dibersihkan
4.	Kardus Bergelombang	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedia variasi berbagai ukuran • Dapat melindungi buah • Dapat ditumpuk 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak tahan terhadap cuaca • Harga tinggi • Sekali pakai

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah



Gambar 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah di atas permasalahan utama yang akan dibahas adalah perancangan desain kemasan transportasi buah salak untuk kebutuhan ekspor yang baik dan tepat sehingga dapat mengurangi tingkat kerusakan buah pada saat pendistribusian (transportasi). Perancangan memperhatikan kesesuaian jenis bahan kemasan dengan karakteristik produk yang dikemas untuk mencapai tujuan dari pengemasan itu sendiri. Di samping itu, perancangan memperhitungkan dimensi dan ukuran kemasan agar pengemasan dapat dilakukan secara optimal baik untuk pengisian produk ke dalam kemasan maupun pada saat penyusunan kemasan pada moda transportasi.

Dengan menggunakan instrumen penelitian wawancara dan kuisisioner terhadap petani, Departemen Pertanian, dan pihak eksportir, penulis akan meneliti keinginan pihak-pihak terkait terhadap kemasan buah salak. Hasil wawancara dan penyebaran kuisisioner akan diolah dalam *quality function deployment* (QFD) sehingga dapat diperoleh desain kemasan transportasi yang tepat dan baik untuk buah salak.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Merancang desain visual kemasan transportasi buah salak untuk kebutuhan ekspor yang tepat dan baik.
2. Menentukan dimensi kemasan yang dapat digunakan sebagai acuan standar ukuran.
3. Pemilihan jenis plastik yang tepat untuk kemasan buah salak.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

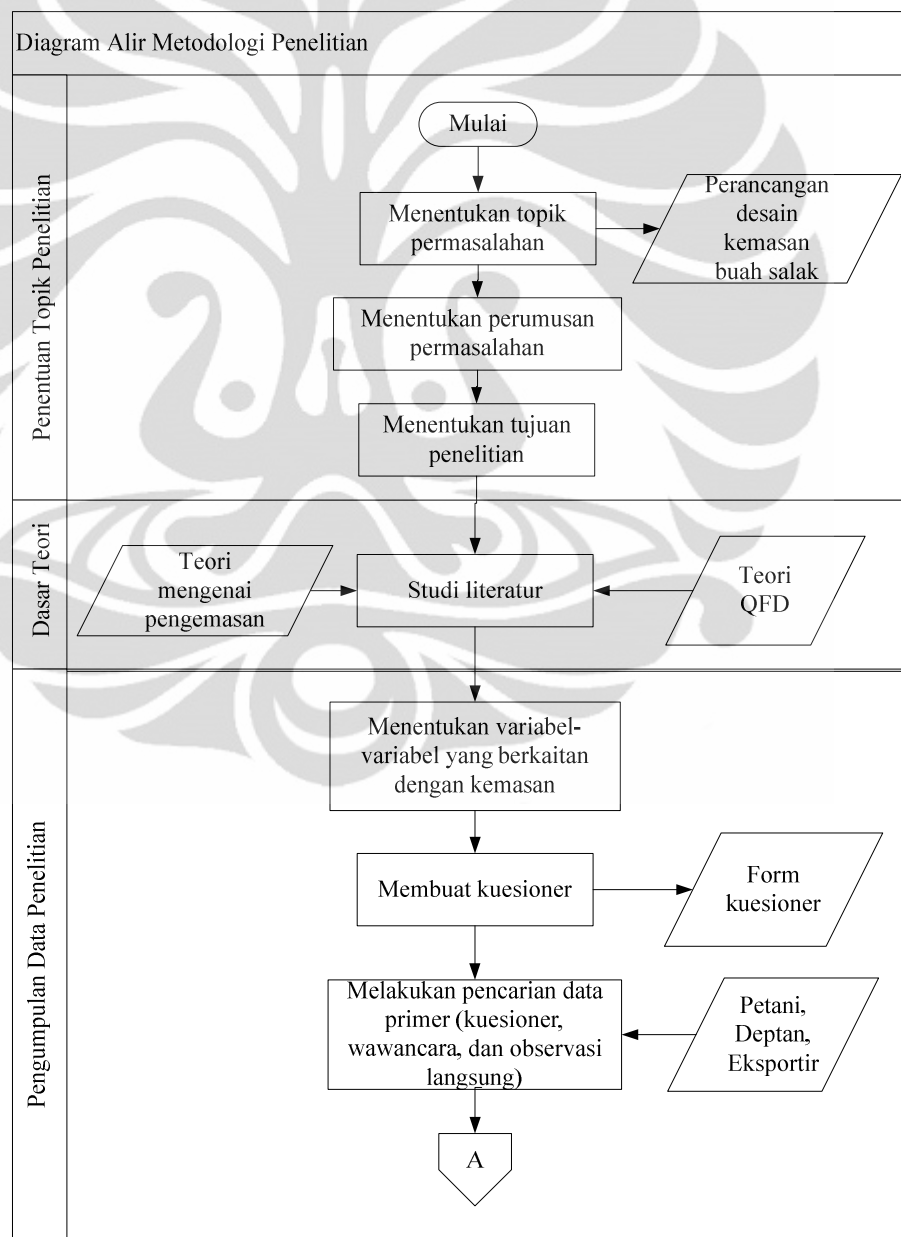
Agar hasil akhir penelitian dapat lebih terarah dan proses pengerjaan penelitian lebih fokus, maka dibuat suatu ruang lingkup atau batasan yang antara lain:

1. Penelitian dilakukan hanya untuk kemasan transportasi buah salak.
2. Penelitian hanya difokuskan untuk pengembangan kemasan berbahan plastik (tidak menyertakan isu lingkungan)

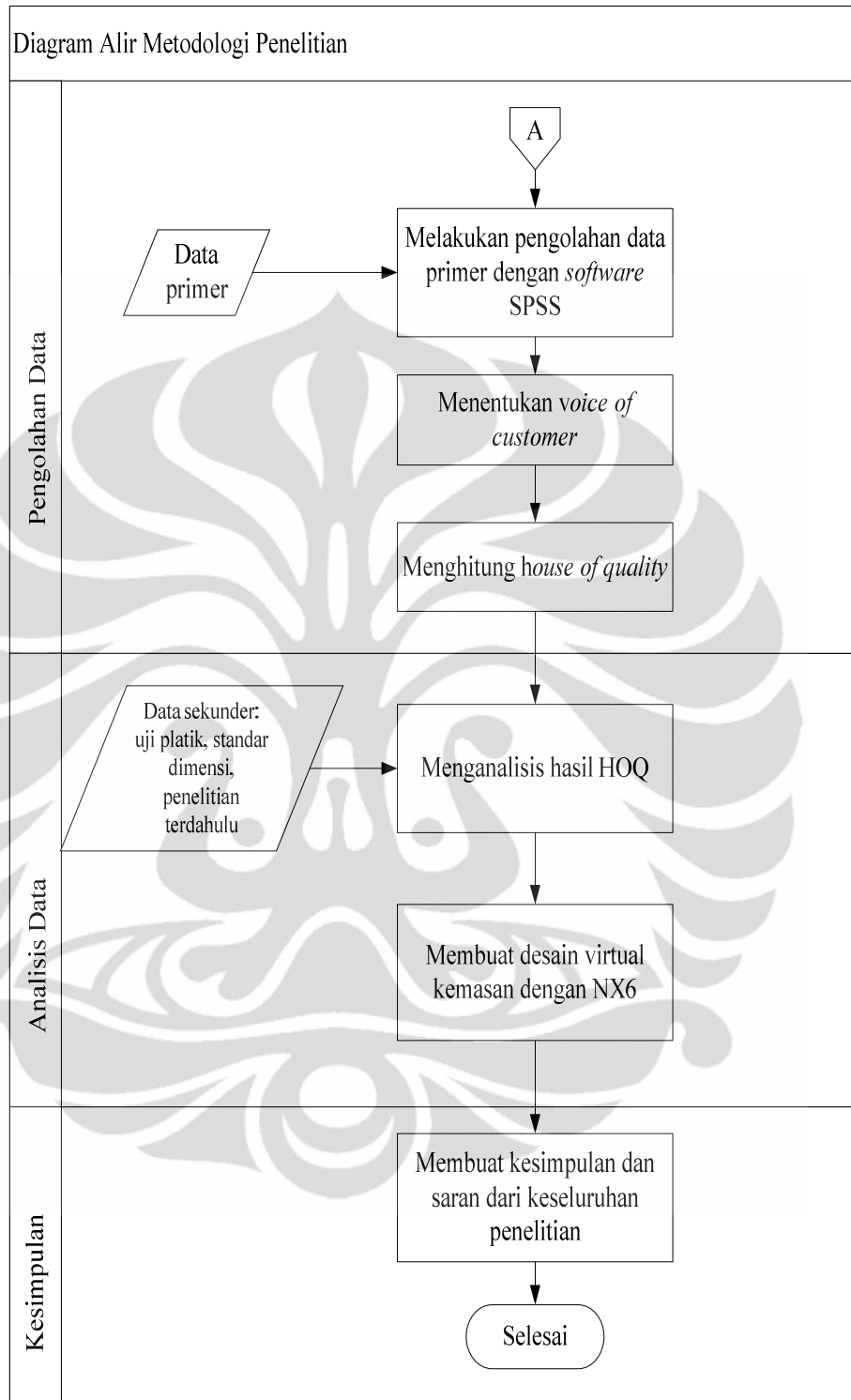
3. Pemecahan masalah dibatasi hanya sampai pada desain visual, tidak sampai mengimplementasikan desain yang dibuat.
4. Metode yang digunakan adalah wawancara dan kuisisioner yang kemudian diolah dengan QFD.
5. Perancangan design visual menggunakan *software* NX6
6. Aspek estetika desain kemasan tidak dibahas dalam penelitian ini.

1.6 Metode Penelitian

1.6.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 1.3 Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 1.3 Diagram Alir Metodologi Penelitian (lanjutan)

1.7 Sistematika Penulisan

Secara umum, laporan akhir penelitian ini terdiri dari beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut.

- Bab 1 merupakan bab pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian ini, diagram keterkaitan masalah, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.
- Bab 2 merupakan landasan teori yang berhubungan dengan penelitian ini. Landasan teori yang dibahas meliputi transportasi, kemasan dan metode QFD.
- Bab 3 berisi tentang rancangan penelitian. Pada bab ini akan dibahas mengenai metode, prosedur penelitian, metode pengambilan data, dan metode pengolahan data kuisioner dan wawancara, pengumpulan VOC dan perhitungan HOQ, perancangan desain kemasan
- Bab 4 berisi pembahasan dari pengumpulan dan pengolahan data penelitian. Aplikasi rancangan penelitian berupa desain kemasan buah salak untuk kebutuhan ekspor.
- Bab 5 merupakan kesimpulan dan saran dari keseluruhan penelitian ini. Kesimpulan yang diambil meliputi rancangan penelitian secara garis besar dan hasil studi kasus sesuai dengan tujuan penelitian ini. Penulis juga mengajukan saran terkait dengan rancangan desain kemasan buah salak untuk kebutuhan ekspor.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Transportasi

Transportasi merupakan kegiatan yang berada pada satu rangkaian untuk peredaran atau perdagangan buah. Tahapan ini mengambil waktu yang cukup lama dari masa simpan buah, sekitar 50-75% masa simpan buah berada pada transportasi dan distribusi (Cantwell, 2007). Oleh karena itu, menjaga kualitas buah selama transportasi dan distribusi menjadi bagian penting dalam penanganan buah.

2.1.1 Jenis Moda Transportasi

Pengangkutan atau transportasi buah sebenarnya sudah dimulai dari kebun menuju pengumpul atau bangsal pengemasan (*packing house*) di sentra produksi. Kondisi pengangkutan sangat tergantung dari fasilitas lokal yang tersedia atau yang dimiliki petani/pekebun. Yang dimaksud dengan bangsal pengemasan juga bervariasi mulai dari halaman rumah, bangunan milik pedagang pengumpul sampai bangsal pengemasan lengkap dengan segala perlengkapannya. Beragam cara pengangkutan buah dari kebun, antara lain: diangkut dengan dipikul langsung oleh petani, gerobak dorong, diangkut dengan sepeda/sepeda motor, mobil bak terbuka dan lainnya. Untuk daerah di luar Jawa banyak menggunakan berbagai jenis angkutan sungai. Setelah pengemasan di tempat pengumpul atau bangsal pengemasan, berbagai jenis alat transportasi yang lebih besar dapat digunakan untuk pengiriman. Pemilihan moda transportasi untuk pengiriman buah didasari oleh beberapa faktor, antara lain: tempat tujuan, nilai ekonomi buah, tingkat kepekaan/kemudahan produk menjadi rusak, kuantitas, kondisi transportasi yang dipersyaratkan, kondisi iklim tempat asal dan tempat tujuan, waktu tempuh yang diinginkan sampai tujuan, tarif/biaya angkutan, dan kualitas pelayanan (Hui, 2003).

a. Kendaraan/ truk bak terbuka

Pengangkutan buah menggunakan truk dengan bak terbuka masih banyak dilakukan. Di Indonesia, buah yang dihasilkan petani seperti pisang, nangka,

sukun, salak, melon, semangka, blewah, pepaya, durian, nenas, manggis, duku, mangga, umumnya diangkut menggunakan truk dengan penutup kain terpal pada bagian atas. Untuk mengurangi pengaruh suhu lingkungan, untuk jarak tempuh pendek, dapat dilakukan pada malam hari. Buah pisang dengan tandan, nangka, sukun, semangka, melon, blewah, pepaya, durian, nenas, pada umumnya tidak dilakukan pengemasan, buah langsung diatur pada bak truk. Buah mangga, manggis, salak, duku, jeruk siam, markisa, dikemas menggunakan peti kayu atau keranjang bambu, kemudian diatur pada bak truk. Saat musim panen raya, biasanya dalam satu truk memuat satu jenis buah. Namun, jika buah dalam jumlah sedikit, seringkali berbagai jenis buah dalam kemasan dicampur saat pengangkutannya. Untuk mengurangi kerusakan mekanis selama pengangkutan, pada pemuatan buah secara curah, bak truk dapat dilapisi dengan jerami atau daun pisang kering, demikian juga pada tiap lapisannya. Saat pembongkaran muatan dilakukan sortasi untuk memisahkan buah yang mengalami kerusakan mekanis, buah matang, dan kerusakan lainnya.

b. Truk/*trailer* berpendingin

Di negara maju, pengangkutan buah telah memerhatikan rantai dingin, sehingga untuk pengiriman antar kota/daerah umumnya telah menggunakan truk atau *trailer* berpendingin. Truk berpendingin memiliki kapasitas angkut lebih kecil dari *trailer*, berupa boks berinsulasi dan dilengkapi pendingin. *Trailer* berpendingin berupa boks berinsulasi memiliki roda di bagian belakang dan digandengkan dengan kendaraan penggandengnya. *Trailer* berkapasitas 40, 45, 48, atau 53 ft (Mc. Gregor dalam Hui, 2003) umumnya digunakan sebagai angkutan antar provinsi atau antar negara dengan fasilitas jalan bebas hambatan. Buah yang diangkut dengan truk berpendingin memiliki daya simpan lebih lama daripada buah dengan pengangkutan tanpa pendingin.

c. Kapal laut dengan *container* berpendingin

Container berpendingin umumnya digunakan untuk pengiriman jarak jauh dengan waktu pengiriman cukup lama dan dapat dimuat dalam kapal. Tujuan pengiriman menggunakan kapal laut umumnya antar benua. Moda

transportasi ini paling murah dan mampu mengangkut buah dalam jumlah banyak, asalkan pengelolaan suhu dan kelembaban dalam *container* sesuai persyaratan untuk pengiriman buah.

d. Pengangkutan dengan pesawat udara

Jenis angkutan ini paling mahal dibandingkan dengan moda transportasi lainnya, tetapi memiliki keuntungan waktu tempuh yang pendek dan jangkauan pengiriman antar benua. Transportasi udara dapat dipilih jika harga buah tinggi, misalnya saat buah berada di luar musim atau kebutuhan khusus dan mendesak. Untuk keperluan ini, buah setelah sortasi dan *grading*, mendapat perlakuan emulsi lilin dan dikemas menggunakan kotak karton. Kewaspadaan dalam pengiriman udara adalah waktu tunggu dan penanganan di bandara untuk pemuatan dalam pesawat yang seringkali tidak difasilitasi dengan pendingin. Rentang waktu ini menjadi titik kritis, karena memutuskan rantai dingin pengiriman buah. Apabila waktu tunggu cukup lama, maka buah dapat mengalami peningkatan suhu yang menyebabkan peningkatan aktivitas respirasi yang berakibat memperpendek masa simpan buah.

2.2 Pengemasan Buah-Buahan

2.2.1 Tujuan dan Fungsi Pengemasan

Pengemasan dilakukan untuk meningkatkan keamanan produk selama transportasi, dan melindungi produk dari pencemaran, susut mutu dan susut bobot, serta memudahkan dalam penggunaan produk yang dikemas. Secara umum, pengemasan berfungsi untuk pemuatan produk pada suatu wadah (*containment*), perlindungan produk, kegunaan (*utility*), dan informasi. Untuk keperluan transportasi, fungsi pengemasan lebih diutamakan untuk pemuatan dan perlindungan. Sedangkan pengemasan eceran (*retail*) lebih dititik – beratkan pada fungsi kegunaan dan informasi produk (Peleg, 1985).

Buah yang akan diangkut dapat dikemas menggunakan berbagai jenis kemasan, seperti karung goni, kardus, keranjang plastik atau bambu, *tray* dari stirofoam dan plastik film, dan peti kayu. Disamping itu, terdapat juga jenis kemasan yang khas sentra produksi buah, misalnya kemasan karung anyaman bambu (sumpit) pada transportasi buah salak sidimpuan.

2.2.2 Kerusakan Buah dan Kemasan Selama Transportasi

Selama proses distribusi/transportasi, buah sangat rentan terhadap kerusakan fisik akibat guncangan, gesekan, benturan, ataupun tekanan akibat beban yang berlebihan (Broto 2003). Kerusakan fisik seperti memar dan luka pada buah dapat mengakibatkan kerusakan yang lebih serius, yaitu penurunan kualitas buah secara kimiawi maupun mikrobiologis. Buah yang mengalami luka fisik, selain tampilannya menjadi kurang baik, juga akan memicu terjadinya pembusukan. Oleh karena itu, diperlukan kemasan yang selain berfungsi memudahkan penyimpanan dan pengangkutan produk, juga menekan kerusakan buah selama distribusi. Selain itu, pemilihan kemasan yang digunakan juga perlu mempertimbangkan efisiensi biaya. Kerusakan kimiawi ditandai dengan adanya perubahan warna buah (*discoloration*) dan busuk (karat) pada buah akibat terinfeksi mikroorganisme. Kerusakan fisik ditandai dengan adanya pecah (kulit terkelupas), memar dan luka pada buah (Waluyo, 1991). Kerusakan ini diakibatkan oleh benturan (*shock*) dan getaran (*vibration*) selama transportasi (Maezawa, 1990), beban tekanan yang dialami buah (*stress*), varietas, tingkat kematangan, bobot dan ukuran buah, karakteristik kulit buah serta kondisi lingkungan di sekitar buah (Kays, 1991).

Kerusakan fisik dapat juga disebabkan oleh isi kemasan terlalu penuh (*over packing*) ataupun terlalu kurang (*under packing*) dan penumpukan kemasan yang terlalu tinggi. Isi kemasan yang terlalu penuh mengakibatkan bertambahnya tekanan (*compression*) pada buah, sedangkan isi kemasan yang terlalu kurang akan menyebabkan buah yang terletak pada bagian atas saling berbenturan dan terlempar karena getaran maupun benturan yang berlangsung selama transportasi. Penumpukan kemasan yang terlalu tinggi menyebabkan buah pada lapisan dasar dalam kemasan yang paling bawah dari tumpukan akan mengalami kerusakan tekan akibat penambahan tekanan dari tumpukan kemasan (Darmawati, 1994).

Pada pengemasan buah salak, kerusakan yang terjadi umumnya adalah kerusakan fisik (pememaran, goresan, retak/pecah dan luka) dan kerusakan mikrobiologis. Mikroorganisme yang terbawa dari kebun, suasana yang lembab dan hangat dalam kemasan selama pengangkutan mendorong pembusukan

berlangsung lebih cepat. Buah yang mengalami luka fisik juga lebih cepat busuk, sehingga memberikan tampilan yang buruk untuk dijual.

2.3 Perancangan Kemasan Transportasi Buah – Buah

2.3.1 Syarat-Syarat Perancangan

Kemasan transportasi untuk komoditi hortikultura, khususnya buah, lebih ditujukan untuk melindungi buah dari kerusakan yang dapat menurunkan mutu buah, maka aspek teknis menjadi pertimbangan utama dalam perancangan kemasan tersebut. Aspek teknis perancangan mencakup pemilihan bahan kemasan, bentuk dan dimensi kemasan, serta uji-uji sifat fisik dan reologi yang berkaitan dengan aspek tersebut dan tetap mempertimbangkan sifat-sifat kritis komoditi hortikultura yang mempengaruhi perubahan mutu komoditi tersebut selama transportasi.

Menurut Maezawa (1990), pengemasan dirancang untuk mengatasi faktor getaran dan benturan selama transportasi. Pemilihan bahan kemasan juga mengutamakan bahan yang dapat melindungi produk dari kerusakan fisik selama transportasi. Kemasan harus mampu menahan beban tumpukan, dampak pemuatan dan pembongkaran buah dari sarana transportasi, serta getaran dan benturan selama perjalanan (Waluyo, 1990). Dengan kata lain, kemasan harus mampu menahan beban dan bersifat kaku (*rigid*) sehingga tidak mentransfer beban apapun kepada buah (Hilton, 1993).

Dalam merancang kemasan transportasi untuk komoditi hortikultura perlu diperhatikan persyaratan – persyaratan berikut (Soedibjo, 1972, diacu dalam Waluyo, 1990) :

1. Kemasan harus benar – benar berfungsi sebagai wadah yang dapat diisi produk.
2. Kemasan harus tahan dan tidak berubah bentuk selama pengangkutan.
3. Permukaan bagian dalam kemasan harus halus sehingga produk tidak rusak selama pengangkutan.
4. Ventilasi kemasan harus cukup, sehingga dapat mengeluarkan gas hasil metabolisme produk dan menurunkan panas yang timbul. Selain itu, juga dapat menahan laju transpirasi dan respirasi dari produk.

5. Bahan untuk kemasan harus cukup kering sehingga beratnya tetap (konstan), dan tidak mengabsorpsi air dan perisa (*flavour*) produk.
6. Kemasan harus bersih dan tidak memindahkan infeksi penyakit ke produk, bahan kemasan juga harus tahan serangan jamur, gigitan serangga dan tikus.
7. Kemasan harus mudah diangkat dan dapat disusun pada bak – bak alat angkut dengan sistem *pallet* (khusus untuk ekspor).
8. Kemasan harus ekonomis dan bahan kemasan terdapat di sentra produksi.

Persyaratan perancangan serupa juga dipaparkan oleh Roswita dan Erma (1999) untuk kemasan transportasi buah markisa, yaitu :

1. Kemasan cukup kuat sehingga dapat melindungi buah dari memar, getaran dan tekanan dari tumpukan kemasan.
2. Mempunyai sirkulasi udara yang baik.
3. Mempunyai permukaan yang halus agar buah tidak luka
4. Mudah dipakai dan dapat diangkut (tidak mempersulit penanganan).
5. Tidak beracun dan bereaksi dengan buah yang dikemas.

Fungsi proteksi terhadap buah dapat dipenuhi dengan baik dalam penggunaan kemasan peti kayu, styrofoam, dan keranjang plastik yang keras (*crates*), sedangkan pada kardus (kotak karton gelombang) hanya mampu bila ditumpuk setinggi 6 – 7 tumpukan saja. Selain itu jika isi kardus terlalu padat atau RH lingkungan tinggi, maka kardus tidak mampu lagi menahan beban dan mentransfer beban tersebut kepada buah. *Compressive strength* kardus menurun sekitar 35% jika kadar air meningkat dari 10% ke 15% (Hilton, 1993).

Hal tersebut sejalan dengan Marcondes (1992) yang menyatakan bahwa RH yang tinggi akan menurunkan *compressive strength* bahan-bahan dari papan serat korugasi (*corrugated fibreboard*). Penurunan kemampuan kardus dalam menahan beban akibat RH yang tinggi dapat diatasi dengan pemberian lapisan lilin (*waxing*) pada bagian dalam dan luar kemasan kardus, atau cukup pada bagian dalam kemasan agar lebih ekonomis (Hilton, 1993).

Penggunaan keranjang bambu kurang efektif sebagai kemasan transportasi, karena penampang kemasan yang berbentuk lingkaran, daripada kemasan lain yang berpenampang segi empat seperti kayu dan kardus. Bentuk penampang lingkaran pada keranjang bambu menyebabkan keranjang bambu

bersifat fleksibel saat dikenai beban tumpukan terutama bila diisi penuh (padat) sehingga buah juga akan menerima beban tumpukan tersebut (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Keranjang bambu

(Sumber: Alamanda)

Kapasitas kemasan ditentukan berdasarkan sistem penanganan yang akan digunakan pada transportasi. Menurut Peleg (1985), kapasitas kemasan untuk penanganan sesuai kemampuan manusia (*suitable for carrying man*) adalah 15 – 30 kilogram dan sekitar 200 – 500 kilogram untuk sistem penanganan mesin (*suitable for forklift handling*).

Menurut Hilton (1993) vibrasi dan benturan selama transportasi dapat diredam dengan penggunaan kemasan bantalan. Pada jenis kemasan yang terbuat dari kayu atau plastik (*hard plastic*), kemasan bantalan harus dirancang sedemikian rupa sehingga dapat meredam vibrasi dan benturan sekaligus dapat menjaga posisi buah tidak berubah di dalam wadah kemasan bantalan selama proses transportasi dan tidak menyentuh dasar kemasan primer.

Komoditi hortikultura bersifat mudah rusak (*perishable*) dan masih melakukan metabolisme sebagai aktivitas hidup maka pemuatan produk dalam kemasan harus dilakukan secara efisien untuk menghindari kerusakan produk selama transportasi. Penggunaan 60 – 65% volume kemasan adalah penggunaan volume kemasan yang baik untuk mengurangi kerusakan produk karena masih

tersedianya ruang dalam kemasan untuk pertukaran gas – gas yang dihasilkan dari proses metabolisme produk selama dikemas (Peleg, 1985).

Waluyo (1990) memaparkan produk (buah) yang dikemas akan semakin rusak bila frekuensi alat angkut (kendaraan transportasi) sesuai dengan *natural frequency* buah karena timbul resonansi sehingga buah akan berbenturan dengan lebih kuat dan sering. *Natural frequency* adalah getaran yang dialami suatu sistem massa pegas (*spring mass system*) pada frekuensi tertentu yang bersifat tetap setelah sistem massa pegas tersebut (dalam hal ini buah-buahan) diberi beban tekanan (Maezawa, 1990).

Agar *natural frequency* buah yang dikemas tidak sama dengan frekuensi gaya yang diberikan (*forced frequency*), maka dapat digunakan kendaraan yang frekuensi suspensinya berbeda dengan *natural frequency* buah yang diangkut (Hilton, 1993) atau dengan cara menambah massa buah yang dikemas sehingga memperkecil *damping ratio*. Penambahan massa buah harus tetap memperhatikan beban tumpukan yang diterima buah pada lapisan paling bawah kemasan tidak melebihi beban maksimum (*bioyield*) yang dapat diterima buah (Waluyo, 1990).

Pada perancangan kemasan transportasi komoditi hortikultura juga dilakukan serangkaian pengujian untuk menilai kemasan hasil rancangan tersebut. Secara garis besar, pengujian-pengujian ini dapat digolongkan pada 2 (dua) jenis uji yaitu pengujian terhadap kemasan hasil rancangan dan pengujian terhadap komoditi hortikultura. Pengujian terhadap kemasan hasil rancangan berupa uji beban tekan (*compression testing*) dan uji ketinggian jatuh (*dropping testing*) dengan sampel uji tiap kemasan hasil rancangan. Untuk pengujian kemasan hasil rancangan secara tumpukan, dilakukan uji transportasi baik berupa simulasi di laboratorium maupun uji langsung di lapangan sesuai jalur transportasi yang ditentukan (Peleg, 1985). Adapun pengujian terhadap komoditi yang diangkut bertujuan untuk menganalisis kerusakan yang timbul sebelum dan sesudah proses transportasi, biasanya berupa pengukuran sifat-sifat kritis komoditi yang mempengaruhi mutu komoditi, seperti sifat fisik, reologi, kimia, fisiologik dan organoleptik. Contoh dari sifat fisik dan reologi yang diuji adalah persentase kememaran, *firmness*, modulus elastisitas dan susut bobot. Sifat kimia misalnya total padatan terlarut, pH, dan kadar vitamin C, dan sifat fisiologik misalnya laju

respirasi (Waluyo, 1990; Mohamad, 1990; CGS Noer, 1998; Darmawati, 1994; Dalimunthe, 2002; Anwar, 2005).

2.4 Plastik Sebagai Bahan Kemasan

Bahan pembuat plastik dari minyak dan gas sebagai sumber alami, dalam perkembangannya digantikan oleh bahan-bahan sintesis sehingga dapat diperoleh sifat-sifat plastik yang diinginkan dengan cara kopolimerisasi, laminasi, dan ekstruksi (Syarif, 1989). Komponen utama plastik sebelum membentuk polimer adalah monomer, yakni rantai yang paling pendek. Polimer merupakan gabungan dari beberapa monomer yang akan membentuk rantai yang sangat panjang. Bila rantai tersebut dikelompokkan bersama-sama dalam suatu pola acak, menyerupai tumpukan jerami maka disebut amorf, jika teratur hampir sejajar disebut kristalin dengan sifat yang lebih keras dan tegar (Syarif, et al., 1988).

Menurut Eden dalam Davidson (1970), klasifikasi plastik menurut struktur kimianya terbagi atas dua macam (Nurminah, 2002), yaitu:

1. Linear, bila monomer membentuk rantai polimer yang lurus (linear) maka akan terbentuk plastik termoplastik yang mempunyai sifat meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu dan sifatnya dapat balik (reversible) kepada sifatnya yakni kembali mengeras bila didinginkan.
2. Jaringan tiga dimensi, bila monomer berbentuk tiga dimensi akibat polimerisasi berantai, akan terbentuk plastik termosetting dengan sifat tidak dapat mengikuti perubahan suhu (irreversible). Bila sekali pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali.

Proses polimerisasi yang menghasilkan polimer berantai lurus mempunyai tingkat polimerisasi yang rendah dan kerangka dasar yang mengikat antar atom karbon dan ikatan antar rantai lebih besar daripada rantai hidrogen. Flinn dan Trojan (1975) Bahan yang dihasilkan dengan tingkat polimerisasi rendah bersifat kaku dan keras (Nurminah, 2002)

Bahan kemasan plastik dibuat dan disusun melalui proses yang disebabkan polimerisasi dengan menggunakan bahan mentah monomer, yang tersusun sambung-menyambung menjadi satu dalam bentuk polimer. Kemasan plastik memiliki beberapa keunggulan yaitu sifatnya kuat tapi ringan, inert, tidak karatan

dan bersifat termoplastis (*heat seal*) serta dapat diberi warna. Kelemahan bahan ini adalah adanya zat-zat monomer dan molekul kecil lain yang terkandung dalam plastik yang dapat melakukan migrasi ke dalam bahan makanan yang dikemas. Berbagai jenis bahan kemasan lemas seperti misalnya polietilen, polipropilen, nilon poliester dan film vinil dapat digunakan secara tunggal untuk membungkus makanan atau dalam bentuk lapisan dengan bahan lain yang direkatkan bersama. Kombinasi ini disebut laminasi. Sifat-sifat yang dihasilkan oleh kemasan laminasi dari dua atau lebih film dapat memiliki sifat yang unik. Contohnya kemasan yang terdiri dari lapisan kertas/polietilen/aluminium foil/polipropilen baik sekali untuk kemasan makanan kering. Lapisan luar yang terdiri dari kertas berfungsi untuk cetakan permukaan yang ekonomis dan murah. Polietilen berfungsi sebagai perekat antara aluminium foil dengan kertas. Sedangkan polietilen bagian dalam mampu memberikan kekuatan dan kemampuan untuk direkat atau ditutupi dengan panas. Winarno (1994) dengan konsep laminasi, masing-masing lapisan saling menutupi kekurangannya menghasilkan lembar kemasan yang bermutu tinggi (Nurminah, 2002).

Plastik berisi beberapa aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat-sifat fisiko kimia plastik itu sendiri. Crompton (1979) Bahan aditif yang sengaja ditambahkan itu disebut komponen non plastik, diantaranya berfungsi sebagai pewarna, antioksidan, penyerap cahaya ultraviolet, penstabil panas, penurun viskositas, penyerap asam, pengurai peroksida, pelumas, peliat, dan lain-lain (Nurminah, 2002).

Plastik masih sering sulit dibedakan dengan resin karena tidak jelas benar bedanya. Secara alami, resin dapat berasal dari tanaman, misalnya balsam, damar, terpentin, oleoresin dan sebagainya. Tapi kini resin tiruan sudah dapat diproduksi dan dikenal sebagai resin sintetik, contohnya selofan, akrilik seluloid, formika, nylon, fenol formaldehida dan sebagainya (Winarno, 1994). Bahan kemasan plastik dibuat dan disusun melalui proses yang disebut polimerisasi dengan menggunakan bahan mentah monomer, yang tersusun sambung-menyambung menjadi satu dalam bentuk polimer. Dalam plastik juga terkandung beberapa aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat-sifat fisiko kimia plastik itu sendiri. Bahan aditif yang ditambahkan tersebut disebut komponen nonplastik

yang berupa senyawa anorganik atau organik yang memiliki berat molekul rendah. Bahan aditif dapat berfungsi sebagai pewarna, antioksidan, penyerap sinar UV, anti lekat dan masih banyak lagi (Winarno, 1994). Sifat terpenting bahan kemasan yang digunakan meliputi permeabilitas gas dan uap air, bentuk dan permukaannya. Permeabilitas uap air dan gas, serta luas permukaan kemasan mempengaruhi jumlah gas yang baik dan luas permukaan yang kecil menyebabkan masa simpan produk lebih lama.

Menurut Erliza dan Sutedja (1987) plastik dapat dikelompokkan atas dua tipe, yaitu thermoplastik dan termoset. Thermoplastik adalah plastik yang dapat dilunakkan berulang kali dengan menggunakan panas, antara lain polietilen, polipropilen, polistiren dan polivinilklorida. Sedangkan termoset adalah plastik yang tidak dapat dilunakkan oleh pemanasan, antara lain phenol formaldehid dan urea formaldehid.

Syarief et al., (1989) membagi plastik menjadi dua berdasarkan sifat-sifatnya terhadap perubahan suhu, yaitu: a) termoplastik: meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu dan mempunyai sifat dapat balik (reversibel) kepada sifat aslinya, yaitu kembali mengeras bila didinginkan, b) termoset: tidak dapat mengikuti perubahan suhu (irreversibel). Bila sekali pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali. Pemanasan yang tinggi tidak akan melunakkan termoset melainkan akan membentuk arang dan terurai karena sifatnya yang demikian sering digunakan sebagai tutup ketel, seperti jenis-jenis melamin. Plastik jenis termoset tidak begitu menarik dalam proses daur ulang karena selain sulit penanganannya juga volumenya jauh lebih sedikit (sekitar 10%) dari volume jenis plastik yang bersifat termoplastik (Moavenzadeh dan Taylor, 1995).

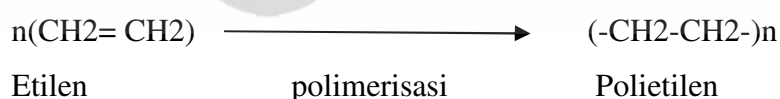
Pada kemasan plastik, perubahan fisika kimia pada wadah dan makanannya sebenarnya tidak mungkin dapat dihindari. Industri pangan hanya mampu menekan laju perubahan itu hingga tingkat minimum sehingga masih memenuhi syarat konsumen. Banyak ragam kemasan plastik untuk makanan dan minuman, beberapa contoh misalnya: polietilen, polipropilen, polistiren, poliamida, polisulfon, poliester, poliuretan, polikarbonat, polivinilklorida, polifeniloksida, polivinilasetat, poliakrilonitril dan melamin formaldehid.

Plastik diatas dapat digunakan dalam bentuk lapis tunggal, ganda maupun komposit, dengan demikian kombinasi dari berbagai ragam plastik dapat menghasilkan ratusan jenis kemasan (Crompton, 1979). Penggunaan plastik sebagai bahan pengemas mempunyai keunggulan dibanding bahan pengemas lain karena sifatnya yang ringan, transparan, kuat, termoplastis dan selektif dalam permeabilitasnya terhadap uap air, O₂, CO₂. Sifat permeabilitas plastik terhadap uap air dan udara menyebabkan plastik mampu berperan memodifikasi ruang kemas selama penyimpanan (Winarno, 1987). Ryall dan Lipton (1972) menambahkan bahwa plastik juga merupakan jenis kemasan yang dapat menarik selera konsumen.

a. Polyethylen

Poliethilen merupakan film yang lunak, transparan dan fleksibel, mempunyai kekuatan benturan serta kekuatan sobek yang baik. Dengan pemanasan akan menjadi lunak dan mencair pada suhu 110°C. Berdasarkan sifat permeabilitasnya yang rendah serta sifat-sifat mekaniknya yang baik, poliethilen mempunyai ketebalan 0.001 sampai 0.01 inchi, yang banyak digunakan sebagai pengemas makanan, karena sifatnya yang termoplastik, poliethilen mudah dibuat kantung dengan derajat kerapatan yang baik (Sacharow dan Griffin, 1970).

Konversi etilen menjadi poliethilen (PE) secara komersial semula dilakukan dengan tekanan tinggi, namun ditemukan cara tanpa tekanan tinggi. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Poliethilen dibuat dengan proses polimerisasi adisi dari gas etilen yang diperoleh dari hasil samping dari industri minyak dan batubara. Proses polimerisasi yang dilakukan ada dua macam, yakni pertama dengan polimerisasi yang dijalankan dalam bejana bertekanan tinggi (1000-3000 atm) menghasilkan molekul makro dengan banyak percabangan yakni campuran dari rantai lurus dan bercabang. Cara kedua, polimerisasi dalam

bejana bertekanan rendah (10-40 atm) menghasilkan molekul makro berantai lurus dan tersusun paralel.

b. ***Low Density Polyethylen (LDPE)***

Sifat mekanis jenis plastik LDPE adalah kuat, agak tembus cahaya, fleksibel dan permukaan agak berlemak. Pada suhu di bawah 60°C sangat resisten terhadap senyawa kimia, daya proteksi terhadap uap air tergolong baik, akan tetapi kurang baik bagi gas-gas yang lain seperti oksigen, sedangkan jenis plastik HDPE mempunyai sifat lebih kaku, lebih keras, kurang tembus cahaya dan kurang terasa berlemak.

c. ***High Density Polyethylen (HDPE)***

Pada polietilen jenis low density terdapat sedikit cabang pada rantai antara molekulnya yang menyebabkan plastik ini memiliki densitas yang rendah, sedangkan *high density* mempunyai jumlah rantai cabang yang lebih sedikit dibanding jenis *low density*. Dengan demikian, *high density* memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Ikatan hidrogen antar molekul juga berperan dalam menentukan titik leleh plastik (Harper, 1975).

d. ***Polypropilena***

Polipropilen sangat mirip dengan polietilen dan sifat-sifat penggunaannya juga serupa (Brody, 1972). Polipropilen lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap (Winarno dan Jenie, 1983). Monomer polypropilen diperoleh dengan pemecahan secara thermal naphtha (distalasi minyak kasar) etilen, propylene dan homologues yang lebih tinggi dipisahkan dengan distilasi pada temperatur rendah. Dengan menggunakan katalis Natta-Ziegler polypropilen dapat diperoleh dari propilen (Birley, et al., 1988).

2.5 Konsep Kualitas

2.5.1 Pengertian Kualitas

Membicarakan tentang pengertian atau definisi kualitas dapat berbeda makna bagi setiap orang, karena kualitas memiliki banyak kriteria dan sangat

tergantung pada konteksnya. Namun secara umum orang menyatakan bahwa kualitas adalah sesuatu yang mencirikan tingkat dimana suatu produk memenuhi keinginan atau harapan konsumen.

Vincent (Susanti, 2006) mendefinisikan kualitas sebagai konsistensi peningkatan atau perbaikan atau penurunan variansi karakteristik di suatu produk (barang dan jasa) yang dihasilkan agar memenuhi kebutuhan yang telah dispesifikasikan guna meningkatkan kepuasan pelanggan internal atau pelanggan eksternal. Sedangkan menurut Davis (Yamit, 2001) kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan.

Ada dua segi umum tentang kualitas yaitu : kualitas rancangan dan kualitas kecocokan. Semua barang dan jasa dihasilkan dalam berbagai tingkat kualitas. Variasi dalam tingkat ini memang disengaja, maka dari itu istilah teknik yang sesuai adalah kualitas rancangan. Misalnya, semua mobil mempunyai tujuan dasar memberikan angkutan yang nyaman bagi konsumen. Tetapi mobil-mobil berbeda dalam ukuran, penentuan, rupa, dan penampilan. Perbedaan-perbedaan ini adalah hasil perbedaan rancangan yang disengaja antara jenis-jenis mobil itu. Perbedaan rancangan ini meliputi jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan, keandalan yang diperoleh melalui pengembangan teknik mesin dan bagian-bagian penggerak, dan perlengkapan atau alat-alat yang lain.

Kualitas kecocokan adalah seberapa baik produk itu sesuai dengan spesifikasi dan kelonggaran yang disyaratkan oleh rancangan itu (Montgomery, 1990). Kualitas kecocokan dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk pemilihan proses pembuatan, latihan dan pengawasan angkatan kerja, jenis sistem jaminan kualitas (pengendalian proses, uji aktivitas pemeriksaan, dan sebagainya) yang digunakan, seberapa jauh prosedur jaminan kualitas ini diikuti, motivasi angkatan kerja untuk mencapai kualitas.

Kualitas suatu produk adalah keadaan fisik atau fungsi dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang dikeluarkan (Cahyani, 2005). Kualitas suatu produk berkaitan dengan bentuk, warna dan dapat pula dikaitkan dengan

seni. Karena kualitas selalu dikaitkan dengan memenuhi selera konsumen atau pelanggan (Nur, 2005).

2.5.2 Dimensi Kualitas

Berdasarkan perspektif kualitas, Garvin (Yamit, 2001) mengembangkan kualitas ke dalam delapan dimensi yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan strategis terutama bagi perusahaan atau manufaktur yang menghasilkan barang. Kedelapan dimensi tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Performance* (kinerja), yaitu karakteristik pokok dari suatu produk inti.
2. *Features*, yaitu karakteristik pelengkap atau tambahan.
3. *Reliability* (kehandalan), yaitu memungkinkan tingkat kegagalan pemakaian.
4. *Conformance* (kesesuaian), yaitu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan sebelumnya.
5. *Durability* (daya tahan), yaitu berapa lama produk dapat terus digunakan.
6. *Serviceability*, yaitu meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan, kemudahan dalam pemeliharaan dan penanganan keluhan yang memuaskan.
7. *Estetika*, yaitu menyangkut corak, rasa dan daya tarik produk.
8. *Perceived*, yaitu menyangkut citra dan reputasi produk serta tanggung jawab perusahaan terhadapnya.

2.5.3 Perilaku Konsumen

Dalam melakukan keputusan pembelian menurut teori ekonomi mikro merupakan perhitungan ekonomis rasional yang sadar. Pembeli individual berusaha menggunakan barang yang akan memberikan kepuasan paling banyak dan sesuai dengan selera dan harga relatif.

Konsumen akan berusaha mendapat kepuasan maksimal dan konsumen akan meneruskan keputusan pembeliannya terhadap suatu produksi dalam jangka waktu sama, bila konsumen tersebut telah mendapat kepuasan dari produk yang sama yang telah dikonsumsi.

Dalam hal kepuasan yang didapatkan sebanding atau lebih besar dari pengeluaran yang sama untuk beberapa produk yang lain, melalui suatu

perhitungan yang cermat terhadap konsekuensi dari setiap pembelian (Pamungkas, 2006).

Teori ini didasarkan pada beberapa asumsi sebagai berikut:

1. Bahwa konsumen selalu mencoba untuk memaksimalkan kepuasannya dalam batas-batas kemampuan finansialnya.
2. Bahwa konsumen mempunyai pengetahuan tentang beberapa alternatif untuk memuaskan kebutuhannya.
3. Bahwa konsumen selalu bertindak dengan rasional.

2.6 Kepuasan Konsumen

2.6.1 Pengertian Kepuasan Konsumen

Pengertian kepuasan atau tidak kepuasan konsumen menurut Day (Pamungkas, 2006) adalah respon pelanggan terhadap evaluasi ketidaksesuaian atau diskonfirmasi yang dirasakan antara harapan sebelumnya (norma kinerja lainnya) dan kinerja aktual produk yang dirasakan setelah pemakaiannya. Sedangkan menurut Kotler, dkk (Pamungkas, 2006) kepuasan konsumen adalah tingkat perasaan seseorang setelah membandingkan kinerja atau hasil yang dirasakan dibandingkan dengan harapannya.

Terdapat kesamaan diantara kedua definisi diatas, yaitu menyangkut komponen kepuasan konsumen (harapan dan kinerja atau hasil yang dirasakan). Umumnya harapan konsumen merupakan perkiraan atau keyakinan konsumen tentang apa yang diterimanya bila suatu produk (barang dan jasa) dibeli atau dikonsumsi oleh konsumen. Sedangkan kinerja yang akan dirasakan adalah persepsi konsumen terhadap apa yang diterima setelah mengkonsumsi produk yang dibeli.

2.6.2 Metode Pengukuran Kepuasan Konsumen

Kotler (Pamungkas, 2006) mengidentifikasi empat metode untuk mengukur kepuasan konsumen yaitu sebagai berikut:

- a. Sistem keluhan dan saran

Setiap organisasi yang berorientasi pada pelanggan (*customer oriented*) perlu memberikan kesempatan yang luas kepada para pelanggannya untuk

menyampaikan saran, pendapat dan keluhan mereka. Media yang digunakan dapat berupa kotak saran, kartu komentar, dan lain-lain.

b. Survey kepuasan pelanggan

Umumnya penelitian mengenai kepuasan pelanggan dilakukan dengan penelitian survei, baik melalui *polling*, telepon, ataupun wawancara langsung dari pelanggan dan juga memberikan tanda positif bahwa perusahaan menaruh perhatian terhadap para pelanggan.

c. *Ghost shopping*

Cara lain untuk memperoleh gambaran mengenai kepuasan pelanggan adalah menyuruh orang yang berpura-pura menjadi pembeli dan melaporkan titik-titik kuat maupun titik-titik lemah yang mereka alami selama membeli produk perusahaan dan produk perusahaan pesaing. Pembeli bayangan ini dapat juga melaporkan suatu masalah untuk mengetahui apakah wiraniaga perusahaan menanganinya dengan baik.

d. *Lost customer analysis*

Dilakukan dengan cara perusahaan menghubungi para pelanggan yang telah berhenti membeli atau berganti pemasok agar dapat diketahui penyebabnya. Selain itu perlu juga diamati tingkat kehilangan pelanggan, hal ini dapat menunjukkan bahwa perusahaan gagal memuaskan pelanggannya atau konsumennya.

2.6.3 Pengembangan Produk

Pengembangan produk (*product development*) pada dasarnya adalah upaya perusahaan untuk senantiasa menciptakan produk baru, memperbaiki produk lama atau memodifikasi produk lama, agar selalu dapat memenuhi tuntutan pasar dan selera pelanggan. Pengembangan produk dapat pula dikatakan sebagai aktifitas kreatif dan merupakan lompatan imajinatif dari fakta yang ada sekarang menuju kemungkinan masa depan.

Fokus pada pengembangan produk sangat penting dilakukan dan dapat dijadikan sebagai strategi bersaing agar perusahaan selalu mendapatkan permintaan jauh sebelum produk tersebut secara penuh dibuat, bahkan konsumen

bersedia menunggu dari pada membeli produk pesaing yang baik pada saat ini. (Yamit, 2001).

2.7 Metode *Quality Function Deployment* (QFD)

2.7.1 Definisi QFD

QFD adalah suatu alat untuk mendesain dan mengembangkan produk baru yang mampu mengintegrasikan kualitas ke dalam desain, memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen (*customer needs and wants*) yang diterjemahkan ke dalam *technical requirements*. Pada proses desain dan pengembangan produk, QFD digunakan pada tahap evaluasi konsep-konsep produk (Green, 2002). Keinginan dan kebutuhan konsumen tersebut dijabarkan dalam fase-fase desain *manufacturing*.

Sedangkan definisi QFD menurut (Lou Cohen, 1995) adalah sebagai suatu metode yang digunakan untuk perencanaan dan pengembangan produk terstruktur yang memungkinkan tim pengembang untuk menentukan kebutuhan dan keinginan konsumen dengan jelas dan mengevaluasi setiap produk yang diinginkan atau juga kapasitas pelayanan yang diberikan secara sistematis agar dapat memenuhi keinginan dan kebutuhan para konsumen.

Dari segi definisi tersebut dapat dibuat suatu pengertian secara umum tentang QFD yaitu sebagai alat perencanaan yang digunakan untuk memenuhi suara-suara konsumen yang berupa keinginan (harapan) dan kebutuhan konsumen, di mana QFD ini akan digunakan untuk menerjemahkan suara konsumen yang berupa kebutuhan-kebutuhan spesifik menjadi arah dan tindakan *engineering* yang disebarkan melalui :

1. Perancangan produk (*product planning*)

Tahap ini dikenal sebagai tahap pembuatan *house of quality*. Tahap ini memuat unsur-unsur “*what*”, yaitu keinginan pelanggan, dan unsur-unsur “*how*” yang merupakan rencana teknis untuk mengatasi keinginan pelanggan. Yang dilakukan dalam perencanaan produk adalah mendefinisikan dan memprioritaskan kebutuhan pelanggan. Selanjutnya adalah menganalisis peluang persaingan dan merencanakan produk untuk

merespon kebutuhan dan peluang. Terakhir adalah membuat karakteristik penting dari target nilai.

2. Perencanaan desain (*design planning*)

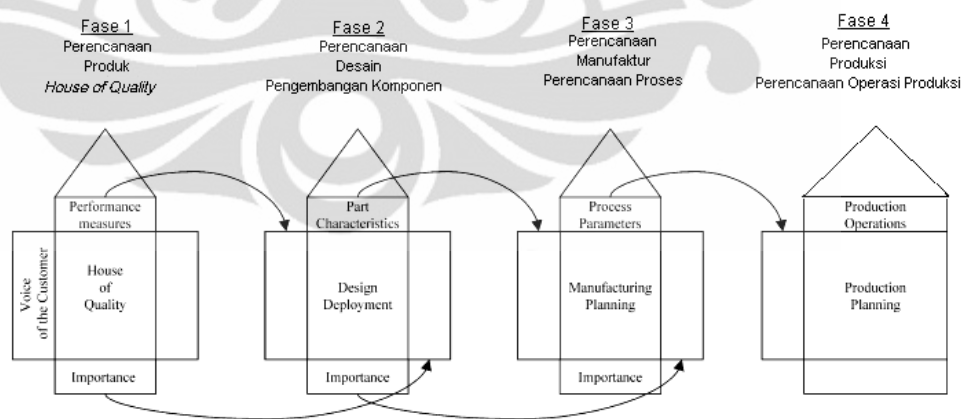
Berisikan karakteristik teknis dan komponen-komponen produk. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap komponen-komponen kritis dan dihubungkan dengan karakteristik produk yang diperoleh pada tahap 1, serta menerjemahkannya ke dalam karakteristik komponen. Dari tahap ini akan diperoleh desain produk yang akan dikembangkan.

3. Perencanaan proses (*process planning*)

Tiga tahap dalam perencanaan proses meliputi penentuan proses yang kritis dan aliran proses, mengembangkan kebutuhan perlengkapan produk, dan membuat parameter untuk proses yang kritis. Di sini akan teridentifikasi aliran proses dan proses apa saja yang tergolong kritis. Tahap ini menghasilkan parameter proses.

4. Perencanaan operasi produksi (*production planning*)

Pada tahap ini akan dihasilkan metode inspeksi dan *test*, serta parameter untuk kualitas. Dari tahap ini akan diketahui langkah-langkah untuk memproduksi barang yang diinginkan.



Gambar 2.2 Proses QFD untuk Perencanaan Kualitas Proses Manufaktur

(Sumber: M. Benner, et. al., 2002, hal. 330)

Strategi QFD yaitu untuk merancang suatu proses sebagai tanggapan terhadap kebutuhan pelanggan. QFD berusaha untuk menerjemahkan apa yang dibutuhkan pelanggan menjadi apa yang dihasilkan organisasi. Hal ini

dilaksanakan dengan melibatkan pelanggan dalam proses pengembangan produk sedini mungkin. Dengan demikian QFD memungkinkan suatu perusahaan untuk memprioritaskan kebutuhan pelanggan, menemukan tanggapan inovatif terhadap kebutuhan, dan memperbaiki proses sehingga tercapai optimasi. Struktur QFD ini biasa digambarkan dalam *house of quality* (HOQ)

2.7.2 Implementasi QFD

Secara garis besar terbagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Tahap pengumpulan suara pelanggan (*voice of customer*)

Pada tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi keinginan dan harapan konsumen terhadap produk perusahaan. Di samping itu juga dilakukan analisa terhadap produk pesaing berdasarkan persepsi pelanggan. Pengambilan data-data ini dilakukan dengan wawancara yang dilanjutkan dengan penyebaran kuisioner. Data yang dihasilkan bersifat kualitatif berupa atribut-atribut yang diinginkan konsumen secara umum diperoleh dari hasil wawancara dan observasi dengan konsumen dan data kuantitatif yang berisi informasi numerik tiap atribut tersebut diperoleh dari hasil survei atau penarikan suara. Kedua data tersebut digunakan sebagai input utama dalam proses analisa QFD.

2. Tahap penyusunan rumah kualitas (*house of quality*)

Menurut (Lou Cohen, 1995), tahap-tahap penyusunan *house of quality* adalah menyusun matriks kebutuhan pelanggan (*whats*), membuat matrik perencanaan, menentukan respon teknis (*hows*), menentukan hubungan atau korelasi antara respon teknis dengan kebutuhan pelanggan, memetakan antara respon teknis, menentukan prioritas, melakukan *benchmarking* dan menetapkan target.

3. Tahap analisa dan interpersi

Tahap analisa dan interpersi merupakan tahap teknis dalam implementasi QFD.

2.7.3 House of Quality (HOQ)

Menuruh (Lou Cohen, 1995) menyatakan dalam membuat HOQ, urutan paling atas adalah:

1. Membuat metriks kebutuhan atau keinginan pelanggan (*whats*)

Tahap ini merupakan penyusunan hasil riset pasar yang telah utama QFD yang meliputi:

- Memutuskan siapa pelanggannya
- Mengumpulkan data kualitatif berupa keinginan dan kebutuhan pelanggan
- Menyusun kebutuhan dan keinginan tersebut
- Membuat diagram afinitas

2. Membuat matriks perencanaan

Tahap ini bertujuan untuk:

- Di sini kebutuhan-kebutuhan pelanggan dipertimbangkan tingkat kepentingannya.
- Melakukan *benchmarking*.
- Menetapkan tujuan-tujuan performansi kepuasan (*goal*) yaitu setelah mengetahui performan kepuasan pelanggan untuk masing-masing kebutuhannya, maka perusahaan harus menentukan apa tingkat performan pelanggan yang ingin dicapai untuk memenuhi masing-masing kebutuhan pelanggan.

3. Menentukan respon teknis

Memunculkan karakteristik kualitas pengganti (*substitute quality characteristics*). Tahap ini merupakan transformasi dari kebutuhan-kebutuhan atau keinginan-keinginann pelanggan yang bersifat non teknis menjadi data yang bersifat teknis guna memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut, hal ini biasanya dilakukan oleh bagian yang memiliki teknologi produk, misalnya: bagian produksi atau bagian penelitian dan pengembangan.

4. Menentukan hubungan respon teknis dengan kebutuhan atau keinginan pelanggan

Tahap ini menentukan seberapa kuat hubungan antara respon teknis dengan kebutuhan-kebutuhan pelanggan. Hubungan keduanya dapat

berupa hubungan sangat kuat, sedang, tidak kuat, atau tidak ada hubungan korelasi keduanya. Hubungan sangat kuat berarti jika respon teknis perusahaan dapat semakin baik yang berarti tingkat kepuasan dari pelanggan akan semakin meningkat.

5. Menentukan hubungan antar respon teknis

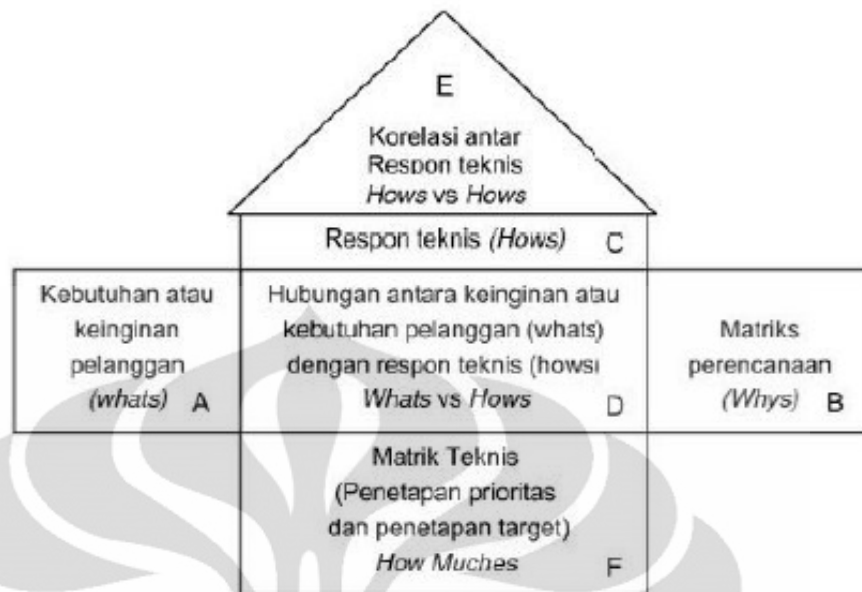
Tahap ini memetakan hubungan dan kepentingan antara karakteristik kualitas pengganti (*substitute quality characteristics*) atau respon teknis. Hal ini dilakukan agar dapat dilihat apabila suatu respon teknis saling mempengaruhi dengan respon teknis yang lainnya dalam proses layanan, dan mencegah agar tidak terjadi *bottle neck*.

6. Menentukan prioritas

Pada tahap ini mengukur respon teknis mana yang mempunyai kontribusi dari yang paling kecil sampai yang paling besar, sehingga penentuan prioritas didasarkan mulai dari respon teknis yang mempunyai kontribusi paling besar.

7. Melakukan *benchmarking* dan penetapan target

Tidak ada organisasi manapun yang menginterpretasikan tanpa mengetahui adanya persaingan untuk memastikan rancangan atau strategi kompetitif. Maka dari pada itu tahap ini perusahaan perlu menentukan respon teknis mana yang ingin dikonsentrasikan dan bagaimana jika dibandingkan dengan produk sejenis.



Gambar 2.3 *House of Quality*

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan urutan langkah-langkah pengerjaan secara sistematis yang berguna untuk membantu dalam penyelesaian penelitian. Bab ini menguraikan langkah-langkah pendekatan yang dilakukan untuk mendapatkan output penelitian seperti yang telah dirumuskan dalam tujuan penelitian agar proses penelitian yang dilakukan tidak menyimpang dari sasaran yang akan dicapai. Pada penelitian ini terdapat 6 tahapan utama yang akan dilakukan, yaitu:

1. Tahap identifikasi masalah
2. Tahap pengumpulan data
3. Tahap pengujian data
4. Tahap pengolahan data
5. Tahap pemilihan konsep produk
6. Tahap analisa dan pembahasan
7. Tahap kesimpulan dan saran

3.1 Tahap Identifikasi Masalah

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab pertama, transportasi menjadi salah satu kegiatan yang sangat penting dalam kegiatan pascapanen. Angka kerusakan fisik pada saat pengangkutan buah salak, berkisar 6,5-29,8%, kehilangan pascapanen yang cukup besar ini menyebabkan kerugian, baik dipihak petani maupun eksportir. Untuk menghindari kerusakan yang terjadi selama produk dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain, maka produk perlu dilindungi dengan merancang dan menggunakan kemasan transportasi yang baik.

Perancangan harus memenuhi kriteria dari pengemasan yang baik, disamping itu pengemasan yang dirancang harus dapat memenuhi kebutuhan dari pihak-pihak terkait yang terlibat secara langsung yakni petani salak dan eksportir dan tidak langsung pemerintah sebagai regulator ekspor. Untuk itu penulis melakukan penelitian ini menggunakan metode *quality function deployment* (QFD) untuk mencari suara konsumen (*voice of customer*) dari pihak-pihak

tersebut di atas. Hasil suara konsumen tersebut akan menjadi acuan untuk mendesain kemasan yang tepat untuk buah salak ini.

3.2 Tahap Pengumpulan Data (*Voice of Customer*)

3.2.1 Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data yang digunakan dalam penulisan ini adalah :

1. Data primer yaitu data yang diperoleh dari pengamatan di lapangan, kuisisioner, dan wawancara langsung dari pihak petani, eksportir dan Departemen Pertanian.
2. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari literatur, paper, jurnal, dll guna menunjang data yang ada mengenai kemasan, jenis-jenis dan karakteristik plastik, standar dimensi palet yang digunakan.

3.2.2 Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah melalui dua tahapan yaitu:

1. Survei Lapangan

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data atau informasi yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu berupa data keinginan apa saja yang konsumen harapkan dari hasil akhir pembuatan kemasan. Metode yang digunakan pada tahap ini berupa obeservasi lapangan, kuisisioner, dan wawancara.

2. Studi Pustaka

Tahap ini dilakukan untuk mencari landasan teori yang digunakan untuk memecahkan masalah yang dibahas dalam tugas akhir ini. Tahapan ini meliputi: pengertian pengemasan, pengertian tetang konsumen, konsep metode QFD, dll. Metode yang digunakan pada tahap ini berupa pengumpulan data-data menegnai teori dalam literatur yang berhubungan dengan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini.

3.1.3 Menetapkan *Customer Needs*

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan konsumen dalam keterkaitan perancangan kemasan buah salak. Tahap ini untuk mengidentifikasi kebutuhan konsumen, dalam hal ini petani dan eksportir. *Customer needs* diperoleh dari hasil penyebaran kuisisioner dan wawancara yang dilakukan secara langsung. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel di bawah ini : (data telampir)

Tabel 3.1 *Customer Requirements (Whats)*

No	<i>Customer Needs</i> Primer	No. Atribut	<i>Customer Needs</i> Sekunder
1	Ketahanan	1	Kekuatan
		2	Perlindungan
		3	Keawetan
2	Kualitas	4	Harga
		5	Kebersihan
		6	Tampilan
		7	Standar Ukuran
3	Desain	8	Ketersediaan
4	Distribusi		

3.3 Tahap Pengujian Data

3.3.1 Penentuan Jumlah Sampel

Sampel merupakan sejumlah individu yang mewakili suatu populasi dengan jumlah tertentu atau dengan kata lain, sampel merupakan bagian dari populasi. Sampel merupakan satuan penelitian yang mempunyai sifat yang sama dengan populasi. Untuk keperluan pengambilan data dalam suatu penelitian, tidak selalu harus mengambil semua subyek dalam populasi. Tapi cukup dengan mengambil sebagian dari populasi saja untuk dijadikan subyek atau sampel penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan metode untuk populasi tak terbatas. Hal ini dikarenakan jumlah responden pasti dari masing-masing jenis konsumen tidak diketahui. Penentuan jumlah sampel ini dihitung menggunakan rumus Bernouli. Proporsi jumlah kuisisioner minimal ditentukan sebagai berikut:

$$N = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot (q)}{e^2}$$

N= jumlah sampel minimum

α = taraf keberartian

Z = nilai distrubsi normal

e = tingkat kesalahan

p = proporsi jumlah kuisisioner yang mengisi dengan benar

q = proporsi jumlah kuisisioner yang mengisi dengan salah

Diambil harga tingkat kepercayaan

Kuisisioner yang disebar = 40

Kuisisioner yang lengkap = 39 $p = 39/40 = 0,975$

Kuisioer yang tidak lengkap = 1 $q = 1/40 = 0,025$

$$N = \frac{(1,96)^2 \cdot (0,975) \cdot (0,025)}{(0,05)^2}$$

$$= 37,45 \approx 37 \text{ responden (jumlah minimal)}$$

Jumlah kuisisioner yang disebar = 40 responden (memenuhi)

3.3.2 Pengujian Sample

- Uji validitas

Sebelum data digunakan lebih lanjut, perlu dilakukan pengujian validasi untuk mengukur apakah alat ukur ini stabil, akurat dan unsur-unsurnya homogen. Hal ini untuk mengetahui apakah atribut dari kuisisioner yang diisi oleh responden telah mampu menggambarkan apa yang diinginkan oleh konsumen. Pengujian validasi dalam penelitian ini dilakukan dengan kriteria yang berasal dari alat tes itu sendiri dan masing-masing item tiap variabel dikorelasikan dengan nilai total yang diperoleh dari koefisien korelasi produk momen. Apabila koefisien korelasi rendah dan tidak signifikan maka item yang bersangkutan dianggap gugur. Pengujian ini dibantu menggunakan bantuan *software* SPSS.

Tabel 3.2 Hasil Uji Validitas Tingkat Kepentingan

No	r Hitungan	r Tabel	Ket.	Keterangan Atribut
1	0.468	0.2573	Valid	Kekuatan
2	0.415	0.2573	Valid	Ketersediaan
3	0.306	0.2573	Valid	Keawetan
4	0.301	0.2573	Valid	Standar Ukuran
5	0.271	0.2573	Valid	Harga
6	0.310	0.2573	Valid	Tampilan
7	0.457	0.2573	Valid	Kebersihan
8	0.401	0.2573	Valid	Perlindungan

Tabel 3.3 Hasil Uji Validitas Tingkat Kepuasan

No	r Hitungan	r Tabel	Ket.	Keterangan Atribut
1	0.588	0.2573	Valid	Kekuatan
2	0.573	0.2573	Valid	Ketersediaan
3	0.596	0.2573	Valid	Keawetan
4	0.473	0.2573	Valid	Standar Ukuran
5	0.349	0.2573	Valid	Harga
6	0.323	0.2573	Valid	Tampilan
7	0.321	0.2573	Valid	Kebersihan
8	0.389	0.2573	Valid	Perlindungan

Tabel 3.4 Hasil Uji Validitas Tingkat Kepuasan yang Diharapkan

No	r Hitungan	r Tabel	Ket.	Keterangan Atribut
1	0.446	0.2573	Valid	Kekuatan
2	0.396	0.2573	Valid	Ketersediaan
3	0.353	0.2573	Valid	Keawetan
4	0.336	0.2573	Valid	Standar Ukuran
5	0.427	0.2573	Valid	Harga
6	0.410	0.2573	Valid	Tampilan
No	r Hitungan	r Tabel	Ket.	Keterangan Atribut
7	0.287	0.2573	Valid	Kebersihan

8 0.461 0.2573 Valid Perlindungan

- Uji Reliabilitas

Kemudian dilakukan uji reabilitas yang digunakan untuk mengetahui tingkat konsistensi responden dalam mengisi kuisioner dikatakan reliabel atau dapat diandalkan jika nilai koefisien lebih dari 0,6. Pengujian ini menggunakan bantuan *software* SPSS

Tabel 3.5 Hasil Uji Realibilitas Tingkat Kepentingan

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.674	.676	8

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR001	27.83	5.328	.468	.620
VAR002	28.15	5.259	.415	.631
VAR003	28.43	5.481	.306	.660
VAR004	27.75	5.731	.301	.659
VAR005	28.45	5.741	.271	.666
VAR006	28.80	5.703	.310	.657
VAR007	28.60	5.323	.457	.622
VAR008	28.10	5.221	.401	.635

Tabel 3.6 Hasil Uji Realibilitas Tingkat Kepuasan

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.756	.750	8

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR001	25.30	6.318	.588	.702
VAR002	25.48	6.769	.573	.709
VAR003	25.48	6.256	.596	.701
VAR004	26.08	6.584	.473	.727
VAR005	26.00	7.590	.349	.747
VAR006	25.88	7.702	.323	.751
VAR007	25.78	7.666	.321	.751
VAR008	26.53	7.025	.389	.743

Tabel 3.7 Hasil Uji Realibilitas Tingkat Kepuasan yang Diharapkan

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.698	.699	8

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR001	30.10	4.297	.446	.657
VAR002	30.22	4.333	.396	.668
VAR003	31.02	4.538	.353	.677
VAR004	30.42	4.404	.336	.681
VAR005	30.42	3.994	.427	.661
VAR006	30.28	4.307	.410	.665
VAR007	30.58	4.558	.287	.691
VAR008	30.20	4.215	.461	.653

3.4 Penyusunan *House of Quality* (HOQ)

3.4.1 Penyusunan *Planning Matrix*

1. *Importance to Customer*

Menunjukkan seberapa besar tingkat kepentingan masing-masing atribut bagi konsumen

$$\text{Nilai} = (1xa) + (2xb) + (3xc) + (4xd) + (5xe) = xyz$$

$$\Sigma \text{ Responden} = 40 \text{ responden}$$

$$\text{Skala Kepentingan} = \frac{xyz}{40}$$

Tabel 3.8 Nilai Rata-Rata Tingkat Kepentingan Atribut

No	Skala Kepentingan	Urutan Kepentingan	Keterangan Atribut
1	4.48	1	Kekuatan
2	4.15	4	Ketersediaan
3	3.88	5	Keawetan
4	4.55	2	Standar Ukuran
5	3.85	6	Harga
6	3.50	8	Tampilan
No	Skala	Urutan	Keterangan

	Kepentingan	Kepentingan	Atribut
7	3.70	7	Kebersihan
8	4.20	3	Perlindungan

2. *Customer Satisfaction Performance*

Persepsi konsumen mengenai seberapa baik kepuasan yang didapat atau dirasakan selama ini,

Nilai = *Weight Average Performance*

$$= \frac{\sum \text{Performance weight}}{\text{total reponden}}$$

Tabel 3.9 Nilai Rata-Rata Tingkat Kepuasan yang Didapat

No	Atribut	Performance Weight	Weighted Average Performance Scale
1	Kekuatan	168	4.20
2	Ketersediaan	161	4.03
3	Keawetan	161	4.03
4	Standar Ukuran	137	3.43
5	Harga	140	3.50
6	Tampilan	145	3.63
7	Kebersihan	149	3.73
8	Perlindungan	119	2.98

3. *Customer Expected Performance*

Merupakan level dari *customer performance* yang diinginkan atau yang diharapkan.

Tabel 3.10 Nilai Rata-Rata Tingkat Kepuasan yang Diharapkan

No	Atribut	Performance Weight	Weighted Average Performance Scale
1	Kekuatan	186	4.65
No	Atribut	Performance Weight	Weighted Average Performance Scale

2	Ketersediaan	181	4.53
3	Keawetan	149	3.73
4	Standar Ukuran	173	4.33
5	Harga	173	4.33
6	Tampilan	179	4.48
7	Kebersihan	167	4.18
8	Perlindungan	182	4.55

Tabel 3.11 Nilai GAP

No	Atribut	Perceived	Expected	GAP
1	Kekuatan	168	186	-18
2	Ketersediaan	161	181	-20
3	Keawetan	161	149	12
4	Standar Ukuran	137	173	-36
5	Harga	140	173	-23
6	Tampilan	145	179	-34
7	Kebersihan	149	167	-18
8	Perlindungan	119	182	-63

4. *Goal*

Merupakan level performa yang ingin dicapai perusahaan untuk memenuhi *customer need*. *Goal* dinyatakan dalam bentuk skala numerik yang sama dengan tingkat performa. *Goal* ditetapkan oleh pihak perusahaan dengan memepertimbangkan urutan tingkat kepentingan tiap-tiap atribut dan tingkat performa yang telah diberikan oleh pihak perusahaan selama ini.

5. *Improvement Ratio*

Merupakan suatu nilai yang menunjukkan seberapa besar peningkatan kepuasan yang harus diberikan oleh pihak perusahaan untuk memenuhi keinginan konsumen.

$$\text{Nilai } Improvement \text{ Ratio} = \frac{Goal}{current \text{ satisfaction performance}}$$

Tabel 3.12 Nilai *Goal* dan *Improvement Ratio*

No	Atribut	Goal	Improvement Ratio
1	Kekuatan	5	1.190
2	Ketersediaan	4	0.992
3	Keawetan	4	0.992
4	Standar Ukuran	4	1.166
5	Harga	4	1.143
6	Tampilan	4	1.102
7	Kebersihan	4	1.072
8	Perlindungan	5	1.678

6. *Sales Point*

Merupakan informasi mengenai kemampuan menjual produk atau jasa berdasarkan seberapa baik setiap *customer need* terpenuhi. Nilai untuk *sales point* adalah:

- 1.0 = Tidak ada titik penjualan
- 1.2 = Titik penjualan menengah
- 1.5 = Titik Penjualan kuat

7. *Raw Weight*

Memodelkan kepentingan keseluruhan dari tiap *customer needs* berdasarkan *importance to co customer, improvement ratio and sales point*

Raw Weight = importance to customer x improvement ratio x sales point

8. *Normalized Raw Weight*

Kolom ini berisikan *raw weight* yang diskalakan 0-1 yang menunjukkan persentase.

$$\text{Normalized Raw Weight} = \frac{\text{raw weight}}{\sum \text{raw weight}}$$

Tabel 3.13 Nilai *Sales Point*, *Raw Weight*, dan *Normalized Raw Weight*

No	Atribut	Sales Point	Raw Weight	Normalized Raw Weight
1	Kekuatan	1,5	7.997	0.160

2	Ketersediaan	1.2	4.940	0.099
3	Keawetan	1.2	4.619	0.092
4	Standar Ukuran	1,5	7.958	0.159
5	Harga	1.2	5.281	0.106
6	Tampilan	1.0	3.857	0.077
7	Kebersihan	1.2	4.760	0.095
8	Perlindungan	1.5	10.571	0.212

3.4.2 Perhitungan *House of Quality*

1. Respon Teknis

Merupakan kemampuan teknis yang dimiliki oleh perusahaan untuk memenuhi *customer needs*. Respon teknis yang dimunculkan merupakan *brain storming* antara peneliti dengan pihak konsumen.

Tabel 3.14 Respon Teknis

No	Atribut	Respon Teknis
1	Kekuatan	Kokoh Dapat ditumpuk
2	Ketersediaan	Tersedia sepanjang tahun
3	Keawetan	Bisa didapatkan di setiap daerah Tahan terhadap cuaca (air)
4	Standar Ukuran	Dapat digunakan berkali-kali Memiliki dimensi yang tepat
5	Harga	Memiliki variasi kapasitas Harga Terjangkau
6	Tampilan	Memiliki Label
7	Kebersihan	Bebas Hama Mudah di bersihkan (dicuci)
No	Atribut	Respon Teknis
8	Perlindungan	Melindungi buah dari getaran dan benturan Memiliki lubang sikulasi udara Memiliki permukaan yang halus

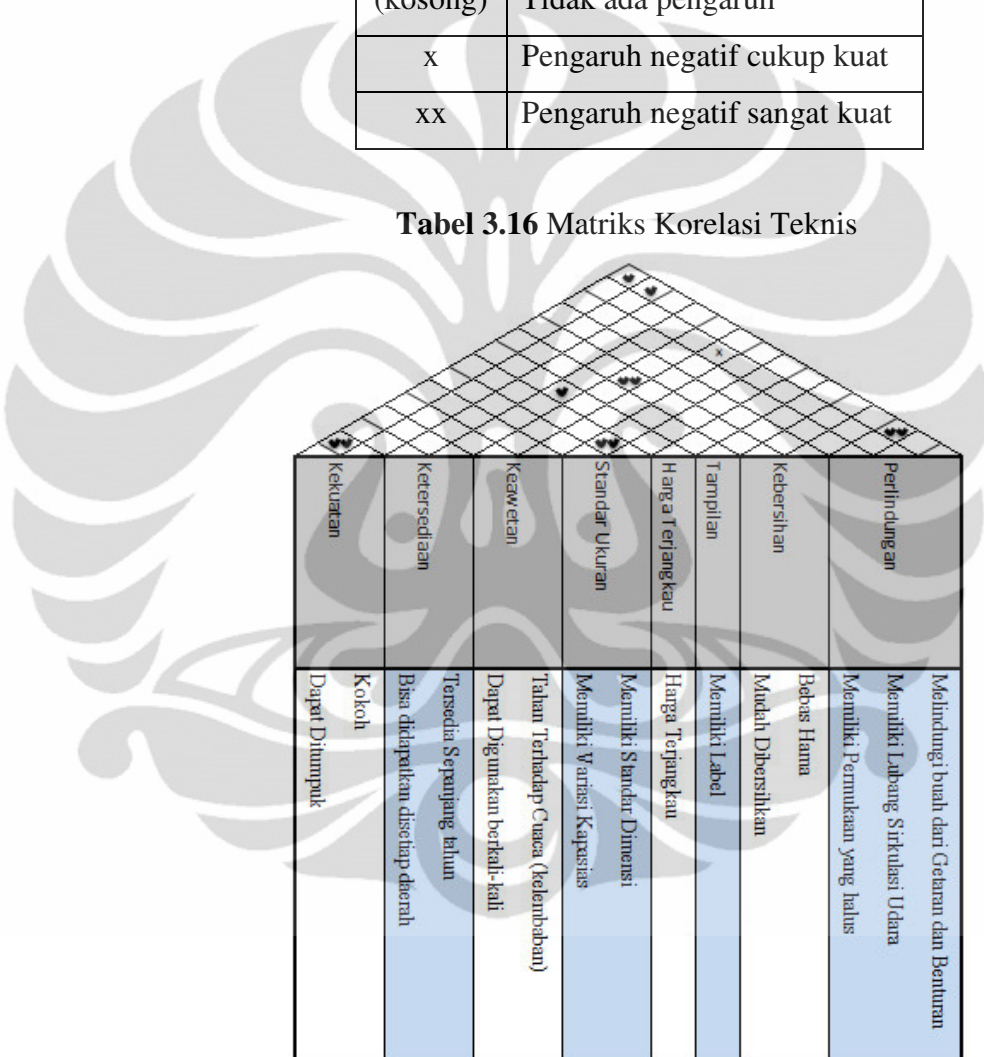
2. Matriks Korelasi Teknis

Menunjukkan hubungan antar respon teknis. Disimbolkan sebagai berikut:

Tabel 3.15 Simbol *Technical Correlation*

Simbol	Pengertian
vv	Pengaruh positif sangat kuat
v	Pengaruh positif cukup kuat
(kosong)	Tidak ada pengaruh
x	Pengaruh negatif cukup kuat
xx	Pengaruh negatif sangat kuat

Tabel 3.16 Matriks Korelasi Teknis



Kekuatan	Ketersediaan	Kesawetran	Standar Ukuran	Harga Terjangkau	Tampilan	Kebersihan	Perlindungan						
Dapat Dimampuk	Kokoh	Bisa didapatkan disetiap daerah	Tersedia Sepanjang tahun	Dapat Digunakan berkali-kali	Tahan Terhadap Cuaca (kelembaban)	Memiliki Variasi Kapasitas	Memiliki Standar Dimensi	Memiliki Label	Harga Terjangkau	Mudah Dibersihkan	Bebas Hama	Memiliki Lembar Sirkulasi Udara	Melindungi buah dari Getaran dan Benturan

3. Matriks Relasi

Matrik hubungan ini memperlihatkan sejauh mana pengaruh respon teknis yang diberikan oleh perusahaan dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Sel-sel yang menggambarkan hubungan tersebut diisi dengan

simbol yang menggambarkan sejauh mana hubungan antar *customer need* dan respon teknis. Simbol yang ditunjukkan sebagai berikut

Tabel 3.17 Simbol *Relationship Matrix*

Simbol	Nilai	Pengertian
●	9	Hubungan kuat
○	3	Hubungan sedang
△	1	Hubungan lemah
()	0	Tidak ada hubungan

Tabel 3.18 Matriks Relasi

Karakteristik Teknis	Dapat Ditumpuk	Kokoh	Bisa didaparkan diselap daerah	Tersedia Sepanjang tahun	Dapat Digunakan berkali-kali	Tahan Terhadap Cuaca (kelembaban)	Memiliki Variasi Kapasitas	Memiliki Standar Dimensi	Harga Terjangkau	Memiliki Label	Mudah Dibersihkan	Bebas Hanna	Memiliki Permukaan yang halus	Memiliki Labang Sirkulasi Udara	Melindungi buah dari Getaran dan Benturan	Customer Needs	
																Kekuatan	Perlindungan
	●	●			○	○			○							●	
	○	○				●						●	●	●	●		
		○			●	●	△		△		○	△					
										●	●						
	●						●	●	○								○
		○	○	○				△	●								
										●				△			
			●	●					●								

4. Matriks Teknis

a. Prioritas

Nilai prioritas dinyatakan sebagai kontribusi respon teknis terhadap seluruh usaha pemenuhan kepuasan konsumen yang akan diberikan

oleh perusahaan. *Normalized contribution* adalah nilai dalam skala 0 - 1 yang menunjukkan persentase.

Tabel 3.19 Tabel Metriks Prioritas

No	Respon Teknis	Kontribusi Prioritas	<i>Normalized Contribution Priority</i>
1	Melindungi buah dari getaran dan Benturan	3,825	0,121
2	Dapat ditumpuk	3,507	0,111
3	Tahan Terhadap Cuaca (kelembaban)	3,322	0,105
4	Harga Terjangkau	2,894	0,092
5	Bebas Hama	2,855	0,090
6	Kokoh	2,670	0,085
7	Memiliki permukaan yang halus	1,985	0,063
8	Memiliki lubang sikulasi udara	1,908	0,060
9	Memiliki standar dimensi	1,537	0,049
10	Memiliki variasi kapasitas	1,523	0,048
11	Dapat digunakan berkali-kali	1,308	0,041
12	Tersedia sepanjang tahun	1,209	0,038
13	Bisa didapatkan disetiap daerah	1,209	0,038
14	Mudah di bersihkan (dicuci)	1,131	0,036
15	Memiliki Label	0,693	0,022

b. Target

Nilai target menyatakan bagaimana performansi respon teknis yang harus dicapai sehubungan dengan kebutuhan konsumen dan performansi persepsi dan harapan. Hal ini disesuaikan dengan performa dari perusahaan untuk lebih fokus pada beberapa respon teknis yang sangat diperlukan oleh konsumen. Hal ini dikarenakan keinginan konsumen secara individu tidak mungkin dapat terpenuhi semua, di samping menghemat biaya produksi dengan

memfokuskan diri pada beberapa hal saja. Nilai skala antara 1 – 5, dimana :

1 = Level yang akan dicapai rendah

5 = Level yang akan dicapai Tinggi

Tabel 3.20 Tabel Matriks Target

No	Respon Teknis	Kontribusi Prioritas	Target
1	Melindungi buah dari getaran dan Benturan	3,825	5
2	Dapat ditumpuk	3,507	5
3	Tahan Terhadap Cuaca (kelembaban)	3,322	5
4	Harga Terjangkau	2,894	3
5	Bebas Hama	2,855	4
6	Kokoh	2,670	4
7	Memiliki permukaan yang halus	1,985	3
8	Memiliki lubang sikulasi udara	1,908	4
9	Memiliki standar dimensi	1,537	4
10	Memiliki variasi kapasitas	1,523	3
11	Dapat digunakan berkali-kali	1,308	4
12	Tersedia sepanjang tahun	1,209	3
13	Bisa didapatkan disetiap daerah	1,209	2
14	Mudah di bersihkan (dicuci)	1,131	3
15	Memiliki Label	0,693	2

Hasil HoQ terdapat pada lampiran.

3.5 Memilih Konsep Produk

Setelah HOQ dibuat, maka dilakukan perancangan terhadap desain kemasan buah salak untuk kebutuhan transportasi yang diharapkan mampu memenuhi keinginan konsumen serta memenuhi fungsi utama sebagai kemasan. Perancangan kemasan buah salak tersebut mempertimbangkan sifat mekanis buah

salak dan hasil perhitungan atribut-atribut mana serta respon teknis yang menjadi prioritas dalam perancangan kemasan baru.

3.5.1 Sifat Mekanis Buah Salak

Berdasarkan hasil uji sifat mekanis buah salak yang dilakukan Wiyana (2007), didapatkan informasi bahwa *bioyield* buah salak sebesar 34,186 kg. Informasi ini menunjukkan buah salak utuh (masih dengan kulit) mampu menahan beban hingga 34,186 kg tanpa mengalami kerusakan (perubahan bentuk buah) atau deformasi. Batasan yang disyaratkan kemasan harus dapat menahan beban melebihi *bioyield* buah salak dan beban yang diterima oleh buah salak pada bagian dasar dari suatu susunan buah (tumpukan) dalam satu kemasan rancangan juga harus tidak melebihi *bioyield* buah salak tersebut.

Tabel 3.21 Hasil Uji Kekerasan Buah Salak

Sifat mekanis buah salak	Nilai	Keterangan
Bioyield (kg)	34.186	Fmax (puncak I)
Deformasi (cm)	1.3139	deformasi saat Fmax
Strain (cm/cm)	0.2006	deformasi/h salak
Stress (kg/cm²)	0.6508	bioyield/ A
Firmness (kg/cm)	34.6035	bioyield/ deformasi

(Sumber: Wiyana, 2007)

Dari nilai *bioyield* (Tabel 2.1) dan berat rata-rata buah salak dapat dinyatakan bahwa buah salak manonjaya dapat disusun secara vertikal ke atas sebanyak 437 buah atau setara dengan 34,158 kg buah salak manonjaya, Dysedangkan buah salak pondoh dapat disusun vertikal sebanyak 461 buah (setara 34,143 kg) dan buah salak sidimpuan sebanyak 379 buah (setara 34,143 kg).

Dari Tabel 2.1 ditunjukkan bahwa saat buah salak menerima beban sebesar *bioyield* (34,186 kg) maka buah salak akan mengalami deformasi sebesar 1,3139 cm atau 0,2006 cm per tinggi buah salak (nilai *strain* buah salak). Dari Tabel ditunjukkan bahwa buah salak akan mengalami deformasi sebesar 1 cm bila diberi beban sebesar 34,6035 kg (nilai *firmness* buah salak).

Keseluruhan informasi – informasi tersebut digunakan sebagai bahan pertimbangan (persyaratan) dalam perancangan kemasan pada penelitian ini. Kemasan yang dirancang harus dapat menahan beban tekan minimal sama dengan *bioyield* buah salak agar buah salak yang disusun dalam kemasan hasil rancangan tidak mengalami deformasi ataupun kerusakan bentuk yang menurunkan mutu dan harga jual buah salak.

3.5.2 Perhitungan Atribut Kemasan

1. Uji kekokohan dan penumpukan kemasan

Gramatur dan densitas

Gramatur adalah nilai yang menunjukkan bobot bahan per satuan luas bahan (g/m^2), sedangkan densitas atau bobot jenis adalah nilai yang menunjukkan bobot bahan per satuan volume (g/m^3). Untuk penentuan gramatur dan densitas bahan kemasan plastik dan kertas digunakan contoh bahan berukuran $10 \times 10 \text{ cm}$. Gramatur ditentukan dengan menimbang contoh bahan dan membagi bobot dengan luasannya melalui persamaan berikut:

$$\text{Gramatur } (\text{g}/\text{m}^2) = \frac{\text{bobot contoh } (\text{g})}{100 \text{ cm}^2} \times \frac{10000 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2}$$

Densitas diperoleh dengan membagi gramatur contoh bahan dengan tebal bahan. Tebal bahan diukur menggunakan mikrometer sekrup di lima tempat yang berbeda pada satu lembar contoh bahan dan diambil nilai rata-ratanya.

2. Uji perlindungan bahan

Ketahanan gesek bahan kemasan berguna untuk menentukan bobot isi kemasan serta penanganan produk terkemas yang sebaiknya dilakukan. Ketahanan gesek menunjukkan seberapa kuat bahan kemasan digesek dengan beban tertentu sehingga rusak atau seberapa besar penurunan bobotnya akibat bergesekan dengan beban tertentu. Pengujian ketahanan gesek menggunakan contoh uji berbentuk lingkaran berdiameter 10 cm dengan lubang kecil ditengah berdiameter $0,5 \text{ cm}$ untuk memasukkan baut pengencang. Contoh kemudian ditimbang bobot awalnya. Contoh uji dipasang pada *abrasion resistance tester* dengan cara lubang pada contoh uji pada baut di tengah piringan alat dan contoh dijepit pada bagian tengah dan tepinya. Selanjutnya alat penghitung putaran diset ke angka nol dan beban 50

g dipasang pada setiap roda penggesek. Sebelum menghidupkan motor, pompa penghisap debu bekas gesekan harus dihidupkan terlebih dahulu. Selama alat bekerja dengan cara contoh uji, dilakukan pengamatan terhadap adanya lubang. Jika sudah terdapat lubang pada contoh uji, penggesekan dihentikan dan dilihat jumlah putaran pada alat. Jika contoh uji tidak rusak maka pengujian dilakukan hingga 50 kali putaran. Bobot bahan setelah pengujian ditimbang dan dilakukan perhitungan kehilangan bobot bahan per satuan luas bidang gesek (g/cm^2).

3. Standar dimensi

Ukuran kemasan untuk produk yang diekspor perlu mempertimbangkan kemudahan terutama untuk komoditas buah yang proses bongkarmuatnya selama distribusi menggunakan palet dan *forklift*. Palet merupakan media untuk memindahkan barang dalam jumlah besar dalam satu kesatuan dari satu lokasi ke lokasi lain secara efisien. Negara-negara maju telah menggunakan palet untuk mendukung distribusi produk secara efisien dengan sistem bongkar-muat barang dalam satu unit. Palet memiliki peran penting dalam distribusi karena memudahkan proses pemindahan barang ke truk atau kontainer, baik dengan tenaga manusia maupun dengan *forklift*.

Di negara-negara Asia, ukuran palet yang digunakan sangat beragam, meskipun beberapa di antaranya telah menggunakan standar ISO. Standar palet yang disarankan untuk *grocery* dan industri *fast moving consumer goods* di Asia adalah berukuran 1.200 mm x 1.000 mm, namun ukuran tersebut belum banyak digunakan. Berdasarkan ukuran palet tersebut, USDA merekomendasikan beberapa ukuran kemasan untuk komoditas hortikultura yang merupakan program *Modularization, Unitization, and Metrication* (MUM) untuk palet berukuran 1.200 mm x 1.000 mm sebagaimana disajikan dalam Tabel 3.23

Tabel 3.22 Beberapa Ukuran Pallet menurut Standar ISO untuk Sistem Unit Bongkar Muat Barang

No	Ukuran Pallet	Negara Pengguna
1	1.200 x 800 mm	Eropa, Singapura, China
2	1.140 x 1.140 mm	Beberapa negara Eropa, China

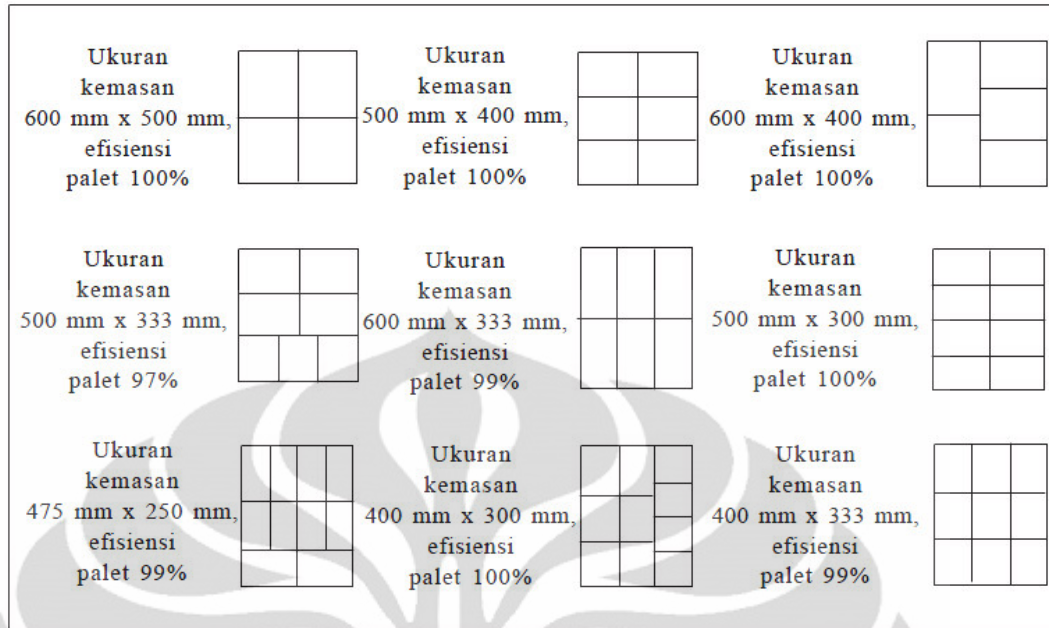
3	1.200 x 1.000 mm	Jerman, Belanda, China, Indonesia, Taiwan
4	1.219 x 1.016 mm	Amerika Serikat, China
5	1.067 x 1.067 mm	Amerika Serikat dan Kanada
6	1.100 x 1.100 mm	Jepang, Taiwan, dan Korea, Thailand

Sumber: Lee (2005)

Tabel 3.23 Ukuran Kemasan Produk Holtikultura Menurut *Modularization, Utilization, and Metrication* (MUM)

Ukuran kemasan (mm)	Dimensi luar (inci)	Jumlah tumpukan (Kotak)	Efisiensi penggunaan areal palet (%)
600 x 500	(23,62 x 19,69)	4	100
500 x 400	(19,68 x 15,75)	6	100
600 x 400	(23,62 x 15,75)	5	100
500 x 333	(19,68 x 13,11)	7	97
600 x 333	(23,62 x 13,11)	6	99
500 x 300	(19,68 x 11,81)	8	100
475 x 250	(18,70 x 9,84)	10	99
400 x 300	(15,75 x 11,81)	10	100
433 x 333	(17,01 x 13,11)	8	96
400 x 250	(15,74 x 9,84)	12	100

Sumber: Ashby (1987)



Gambar 3.1 Ilustrasi efisiensi areal palet ukuran 1200 mm x 1000 mm untuk berbagai ukuran kemasan

Sumber: McGregor (1989)

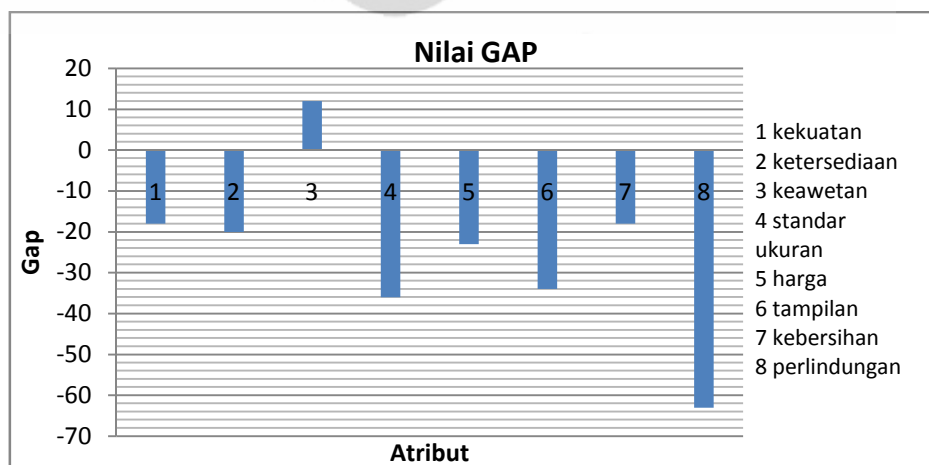
BAB 4

PEMBAHASAN

4.1 Analisa *Planning Matrix* (*Customer Needs*)

Prioritas kebutuhan konsumen dapat dilihat pada *planning matrix* dari HOQ yang ada pada bab sebelumnya. Pada bagian tersebut terdapat nilai-nilai yang menentukan atribut kebutuhan apa yang paling diprioritaskan konsumen. Tingkat kepuasan konsumen dinyatakan dalam dua penilaian, yaitu penilaian terhadap performansi tingkat kepuasan yang diterima selama ini dan penilaian terhadap tingkat kepuasan yang diharapkan.

Nilai kepuasan konsumen dapat dilihat dari perbedaan nilai antara tingkat kepuasan yang dirasakan terhadap suatu atribut, sama atau lebih besar dari nilai kepuasan yang diharapkan. Sehingga didapat *performance* produk mengenai persepsi dan harapannya guna menentukan perlu tidaknya suatu produk diperbaiki. Bila pada atribut produk tersebut konsumen sudah merasa puas, hal ini dapat diartikan bahwa keinginan konsumen terhadap produk tersebut sudah terpenuhi bahkan mungkin lebih dari yang diharapkan apabila *gap*-nya bernilai positif. Sebaliknya bila nilai kepuasan yang dirasakan untuk suatu atribut produk lebih rendah dari yang diharapkan, berarti konsumen merasa tidak puas terhadap atribut produk tersebut. Grafik di bawah ini dapat dilihat atribut-atribut kepuasan yang belum memenuhi harapan konsumen dan atribut-atribut yang nilai kepuasannya sudah dirasakan konsumen.



Gambar 4.1 *Histogram* Nilai GAP

Dari diagram di atas terlihat bahwa sebagian besar atribut nilai kepuasan bernilai negatif, kecuali pada atribut keawetan dikarenakan kemasan yang digunakan sekarang dapat digunakan beberapa kali namun belum tahan terhadap cuaca (air/kelembaban). Sehingga nanti pada tahap pengembangan HOQ, diprioritaskan untuk memperhatikan semua atribut produk diatas dimana nilai kepuasan belum memenuhi harapan konsumen.

Selanjutnya pada tabel 4.1 di bawah ini diperlihatkan urutan prioritas kebutuhan konsumen berdasarkan tingkat kepentingannya. Sehingga semakin tinggi nilai dari masing-masing atribut, menunjukkan bahwa atribut tersebut semakin dipentingkan oleh konsumen. Demikian juga sebaliknya, semakin rendah nilai atribut semakin tidak dipentingkan oleh konsumen.

Tabel 4.1 Urutan Prioritas Kebutuhan Konsumen Menurut Tingkat

No	Kepentingan		Keterangan Atribut
	Skala Kepentingan	Urutan Kepentingan	
1	4.48	1	Kekuatan
2	4.15	4	Ketersediaan
3	3.88	5	Keawetan
4	4.55	2	Standar Ukuran
5	3.85	6	Harga
6	3.50	8	Tampilan
7	3.70	7	Kebersihan
8	4.20	3	Perlindungan

Pada tabel 4.1 ditunjukkan hasil akhir perhitungan prioritas kebutuhan konsumen. Perhitungan tersebut adalah *raw weight* yang melibatkan nilai tingkat kepuasan, nilai tingkat kepentingan, nilai *goal, improvement ratio* dan nilai *sales point*. Dari tabel tersebut dapat terlihat bahwa semakin tinggi nilai bobot atribut berarti atribut tersebut semakin dibutuhkan oleh konsumen. Sehingga dalam pembuatan kemasan buah salak yang mengacu pada kepuasan konsumen, atribut

yang memiliki nilai *raw weight* tinggi yang harus mendapatkan perhatian yang lebih serius.

Tabel 4.2 Urutan Prioritas Kebutuhan Konsumen Menurut *Raw Weight*

No	Atribut	<i>Raw Weight</i>	Urutan
1	Kekuatan	7.997	2
2	Ketersediaan	4.940	5
3	Keawetan	4.619	7
4	Standar Ukuran	7.958	3
5	Harga	5.281	4
6	Tampilan	3.857	8
7	Kebersihan	4.760	6
8	Perlindungan	10.571	1

Berdasarkan diagram dan tabel di atas, terlihat semua atribut perlu mendapatkan perhatian lebih jauh. Adapun atribut-atribut tersebut adalah:

1. Kekuatan

Atribut ini memiliki *raw weight* urutan kedua yaitu 7,997 dan mempunyai nilai gap urutan keenam yaitu -18 serta atribut dengan urutan kepentingan yang pertama. Kekuatan menjadi prioritas utama yang menjadi sorotan dalam pembuatan kemasan ini, masih ada gap di sini membuktikan kondisi kemasan yang ada saat ini berupa peti kayu, karung, keranjang bambu masih belum memenuhi harapan dari petani dan eksportir. Oleh karena itu, dicari bahan baku alternatif untuk pembuatan kemasan ini yaitu plastik.

2. Ketersediaan.

Atribut ini memiliki *raw weight* urutan kelima yaitu 4,940 dan mempunyai nilai gap urutan kelima yaitu -20 serta atribut dengan urutan kepentingan yang keempat. Kemudahan mendapatkan kemasan yang sudah ada saat ini cukup membantu para petani dan ekportir dalam pengemasan. Sementara untuk memenuhi kepuasan konsumen untuk mendapatkan keranjang plastik, pendistribusian kemasan harus terpusat pada sentra-sentra

produksi dan eksportir buah salak. Ketersediaan ini dapat mempercepat proses penanganan buah pascapanen di samping itu juga ketersediaan yang cukup dapat menjaga harga kemasan tetap terjangkau oleh konsumen.

3. Keawetan

Atribut ini memiliki *raw weight* urutan ketujuh yaitu 4,619 dan mempunyai nilai gap urutan keenam yaitu 12 serta atribut dengan urutan kepentingan yang kelima. Atribut yang satu-satunya bernilai positif, hal ini menunjukkan selama ini konsumen sudah cukup puas dengan tingkat keawetan dari kemasan-kemasan yang ada. Hal ini perlu dipertahankan untuk perancangan kemasan yang baru, dengan tujuan kepuasan konsumen tetap terpenuhi dan tidak mengalami penurunan.

4. Standar Ukuran

Atribut ini memiliki *raw weight* urutan kedua yaitu 7,958 dan mempunyai nilai gap urutan kedua yaitu -36 serta atribut dengan urutan kepentingan yang ketiga. Standar ukuran termasuk prioritas utama yang harus diperhatikan dalam perancangan desain kemasan yang baru. Dengan nilai gap yang masih besar ini menunjukkan kemasan pada saat ini masih jauh dari yang diharapkan, hal ini disebabkan belum ada standar ukuran kemasan terutama ditingkat petani. Petani hanya melihat dari aspek kapasitas yang besar dalam pengemasan dan transportasi, tanpa meninjau tingkat kerusakan yang akan ditimbulkan. Untuk itu diperlukan standar ukuran untuk perancangan kemasan yang baru yang digunakan diseluruh sentra produksi. Standar ukuran akan mempermudah distribusi dan *material handling* dari petani ke eksportir.

5. Harga

Atribut ini memiliki *raw weight* urutan keempat yaitu 5,281 dan mempunyai nilai gap urutan keempat yaitu -23 serta atribut dengan urutan kepentingan yang keenam. Harga tidak menjadi kepentingan yang utama dimana konsumen hanya menepatkan atribut ini pada urutan yang keenam. Akan tetapi nilai gap yang ada saat ini tentu masih dapat diperbaiki untuk mencapai kepuasan konsumen, sebagai contoh keranjang bambu dihargai 25000-45000 rupiah dan peti kayu 20000-50000 rupiah. Untuk itu harga

kemasan yang baru dapat bersaing harga yang sudah ada sekarang sehingga petani dapat mempertimbangkan penggunaan kemasan yang baru.

6. Tampilan

Atribut ini memiliki *raw weight* urutan kedelapan yaitu 3,857 dan mempunyai nilai gap urutan ketiga yaitu -34 serta atribut dengan urutan kepentingan yang kedelapan. Tampilan menjadi tingkat kepentingan terakhir dari semua atribut yang ada, petani dan eksportir beranggapan bahwa tampilan tidak menjadi sesuatu hal yang penting karena penjualan tidak dilakukan secara langsung ke konsumen tingkat terbawah. Namun demikian nilai gap yang berada di urutan ketiga juga harus diperbaiki, penyebabnya tampilan dari karung, peti kayu atau keranjang bambu masih biasa saja. Ditingkat eksportir perlu ditambahkan pelabelan sehingga sebagai salah syarat kemasan ekspor.

7. Kebersihan

Atribut ini memiliki *raw weight* urutan keenam yaitu 4,760 dan mempunyai nilai gap urutan ketujuh yaitu -18 serta atribut dengan urutan kepentingan yang ketujuh. Kebersihan juga sama halnya dengan atribut tampilan konsumen masih menganggap kurang penting, terutama ditingkat petani. Sedangkan untuk pihak eksportir cukup menjadi perhatian karena harus lolos dari verifikasi di negara tujuan. Oleh karena itu, rancangan desain kemasan yang baru tetap harus dapat memenuhi aspek kebersihan yang diharapkan, mulai dari tingkat petani hingga eksportir.

8. Perlindungan

Atribut ini memiliki *raw weight* urutan pertama yaitu 10,571 dan mempunyai nilai gap urutan pertama yaitu -63 serta atribut dengan urutan kepentingan yang ketiga. Secara keseluruhan perlindungan menjadi atribut yang paling utama, kondisi semakin memprihatikkan walau menjadi atribut paling utama, nilai gap yang ada juga menunjukkan level paling buruk diantara atribut yang lain. Kondisi disebabkan oleh kemasan yang umum dipakai hingga saat ini belum dapat melindungi buah salak yang dikemas dengan baik. Hal ini tentu akan menjadi sorotan dalam

pembuatan desain kemasan yang baru untuk meningkatkan perlindungan terhadap buah salak dengan harapan kerusakan pada buah salak dapat ditekan sekecil mungkin.

4.2 Analisa Prioritas Respon Teknis

Dalam tahap ini respon teknis mana yang perlu diperhatikan terlebih dahulu oleh perusahaan/produsen. Hal ini dapat dilihat berdasarkan kontribusi prioritas yang diperoleh dari masing-masing respon teknis. Kontribusi prioritas dalam perhitungannya melibatkan *normalized raw weight* dengan nilai *relationship* diagram antara WHATs dengan Matriks HOWs. Urutan prioritas respon teknis dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Urutan Prioritas Respon Teknis

No	Respon Teknis	Prioritas
1	Melindungi buah dari getaran dan benturan	3,825
2	Dapat ditumpuk	3,507
3	Tahan Terhadap Cuaca (kelembaban)	3,322
4	Harga Terjangkau	2,894
5	Bebas Hama	2,855
6	Kokoh	2,670
7	Memiliki permukaan yang halus	1,985
8	Memiliki lubang sikulasi udara	1,908
9	Memiliki standar dimensi	1,537
10	Memiliki variasi kapasitas	1,523
11	Dapat digunakan berkali-kali	1,308
12	Tersedia sepanjang tahun	1,209
13	Bisa didapatkan disetiap daerah	1,209
14	Mudah dibersihkan (dicuci)	1,131
15	Memiliki Label	0,693

Dari tabel respon teknis diatas diambil sepuluh besar yang akan dianalisa berdasarkan skala prioritas dari respon teknis, yaitu:

1. Melindungi buah dari getaran dan benturan

Melindungi buah dari getaran dan benturan memiliki nilai kontribusi prioritas respon teknis yang pertama yaitu 3,825. Dari data ini menunjukkan bahwa untuk dapat memenuhi keinginan konsumen (*customer needs*) akan kekuatan, perlindungan dan standar ukuran maka diperlukan pemilihan bahan yang tepat untuk pembuatan kemasan buah salak yaitu plastik. Pemilihan bahan plastik dilakukan karena sifat-sifat yang dimiliki oleh plastik yang kuat, memiliki kekuatan benturan dan kekuatan sobek yang baik terutama plastik jenis *polyethylen*.

2. Dapat ditumpuk

Dapat ditumpuk memiliki nilai kontribusi prioritas respon teknis yang kedua yaitu 3,507. Dari data menunjukkan bahwa untuk dapat memenuhi keinginan konsumen akan kekuatan, perlindungan dan standar ukuran, maka dilakukan pemilihan jenis tipe plastik yang tepat untuk digunakan kemasan. Dapat ditumpuk juga salah satu untuk meningkatkan optimalisasi pengangkutan (moda transportasi dan palet), dari tingkat petani hingga tingkat eksportir. Jumlah maksimal penumpukan berdasarkan kekuatan bahan dan mengikuti standar yang sudah diteliti seperti penjelasan pada bab 3.

3. Tahan terhadap cuaca (kelembaban)

Tahan terhadap cuaca memiliki nilai kontribusi prioritas respon teknis yang ketiga yaitu 3,322. Dari data menunjukkan bahwa untuk dapat memenuhi keinginan konsumen akan perlindungan, kekuatan, keawetan dan harga, maka perlu dilakukan pemilihan bahan plastik. Pemilihan sangat tepat karena sifat plastik yang selektif dalam permeabilitas terhadap uap air, O₂ dan CO₂.

4. Harga terjangkau

Harga terjangkau memiliki nilai kontribusi prioritas respon teknis yang keempat yaitu 2,894. Dari data menunjukkan bahwa untuk dapat memenuhi keinginan konsumen akan harga, ketersediaan, keawetan, kekuatan dan standar ukuran maka perlu pendistribusian kemasan di sentra-sentra produksi (daerah penghasil) dan kawasan eksportir. Selain itu kemasan juga diproduksi secara industri. Harga yang ditargetkan tidak melebihi angka 20000 rupiah.

5. Bebas Hama

Bebas hama memiliki nilai kontribusi prioritas respon teknis yang kelima yaitu 2,855. Dari data menunjukkan bahwa untuk dapat memenuhi keinginan konsumen akan kebersihan, perlindungan dan keawetan maka pemilihan bahan plastik adalah tepat didukung oleh sifat bahan yang tidak potensial berkembangnya hama dibanding kayu, bambu atau kardus. Plastik juga tidak memerlukan penanganan khusus.

6. Kokoh

Kokoh memiliki nilai kontribusi prioritas respon teknis yang keenam yaitu 2,670. Dari data menunjukkan bahwa untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumen akan kekuatan, perlindungan, keawetan dan harga maka diperlukan pemilihan jenis plastik yang tepat. Melalui uji gramatur dan densitas akan diperoleh jenis yang memenuhi kriteria.

7. Memiliki permukaan yang halus (lembut)

Memiliki permukaan yang halus (lembut) memiliki nilai kontribusi prioritas respon teknis yang ketujuh yaitu 1,985. Dari data menunjukkan bahwa untuk dapat memenuhi keinginan konsumen akan perlindungan dan tampilan maka dilakukan pelampisan busa pada seluruh bagian permukaan kemasan. Penambahan juga akan berpengaruh meredam getaran dari moda transportasi dan *material handling*.

8. Memiliki sirkulasi udara

Memiliki sirkulasi udara memiliki nilai kontribusi prioritas respon teknis yang kedelapan yaitu 1,908. Dari data menunjukkan bahwa untuk dapat memenuhi keinginan konsumen akan perlindungan maka perlu dilakukan pembuatan lubang-lubang kecil di sekeliling kemasan membantu pertukaran udara yang ada di dalam kemasan dan di luar kemasan sehingga dapat mengurangi kerusakan buah.

9. Memiliki standar dimensi

Memiliki standar dimensi memiliki nilai kontribusi prioritas respon teknis yang kesembilan yaitu 1,537. Dari data menunjukkan bahwa untuk dapat memenuhi keinginan konsumen akan standar ukuran dan harga maka perlu penetapan dimensi standar yakni panjang, lebar dan tinggi kemasan yang

digunakan diseluruh sentra produksi dan ekportir. Standar dimensi juga menyesuaikan dengan palet agar dapat digunakan secara optimal.

10. Memiliki variasi kapasitas

Memiliki variasi kapasitas memiliki nilai kontribusi prioritas respon teknis yang kesepuluh yaitu 1,523 Dari data menunjukkan bahwa untuk dapat memenuhi keinginan konsumen akan standar ukuran dan keawetan maka perlu pembuatan variasi kapasitas yaitu 10, 15 dan 20 kilogram dengan demikian petani dan eksportir dapat memilih sesuai kebutuhan.

4.3 Analisa Korelasi Teknis

Korelasi Teknis berisi informasi tentang hubungan antar respon teknis. Korelasi perlu dilakukan untuk mengetahui kemungkinan-kemungkinan yang terjadi apabila akan merealisasikan beberapa respon teknis sekaligus. Berdasarkan hubungan ini dapat diketahui apakah kebijakan yang dilaksanakan saling mendukung satu sama lain atau sebaliknya.

1. Dapat ditumpuk dengan kokoh

Pengangkutan menggunakan moda transportasi dari petani ke eksportir dan dari eksportir ke pengiriman luar negeri membutuhkan penanganan yang tepat. Pengangkutan juga harus dilakukan secara optimal untuk mengotimalkan tersebut kemasan buah salah harus dapat ditumpuk sedemikian rupa dan penumpakan tersebut harus didukung oleh kemasan yang kokoh. Sehingga apabila kekuatan dapat dipenuhi, maka kedua respon teknis tersebut juga akan terpenuhi.

2. Memiliki variasi kapasitas dengan standar dimensi

Pada pembuatan kemasan, keinginan dari konsumen adalah variasi kapasitas. Variasi kapasitas terbagi menjadi 10, 15, dan 20 kilogram. Untuk dapat memenuhi keinginan tersebut kemasan dibuat berdasarkan volum kemasan. Volum kemasan tersebut dapat dibentuk dari bermacam-macam bangun ruang seperti kubus, balok, tabung dan ukuran dapat berbeda panjang, lebar, maupun tinggi. Mencegah hal tersebut terjadi dibuat standar dimensi panjang, lebar dan tinggi kemasan sehingga seragam berbentuk balok. Sehingga variasi kapasitas dapat dikorelasikan dengan standar dimensi.

3. Memiliki permukaan yang halus (lembut) dengan melindungi buah dari getaran dan benturan.

Yang dimaksud permukaan yang halus (lembut) dalam perancangan kemasan adalah pelapisan semua permukaan kemasan dengan busa. Busa dapat berfungsi untuk meredam getaran dan benturan dari moda transportasi pada saat pengangkutan buah salah. Dengan demikian memiliki permukaan halus dapat dikorelasikan dengan melindungi buah dari getaran dan benturan.

4. Dapat digunakan berkali-kali dengan mudah dibersihkan

Pengangkutan buah tidak dilakukan hanya sekali tapi secara teratur dan terus menerus, untuk menekan biaya pengangkutan dirancang kemasan yang dapat digunakan berkali-kali. Kemasan dapat digunakan untuk keperluan lain (*re-use*). *Re-use* maka kemasan perlu dibersihkan kembali dari kotoran yang melekat. Bahan plastik yang tahan terhadap air tentu sangat mendukung kemasan yang dapat dibersihkan.

5. Tersedia sepanjang tahun dengan harga terjangkau

Pembuatan kemasan dari plastik dapat dilakukan dari reaksi kimia dengan kemampuan dalam negeri sudah dapat memproduksi kemasan dari plastik dapat membantu penyediaan kemasan sepanjang tahun. Jumlah yang mencukupi akan menjamin harga tetap stabil dan terjangkau.

6. Dapat ditumpuk dan kokoh dengan melindungi buah dari getaran dan benturan.

Hubungan dapat ditumpuk dan kokoh sudah disampaikan pada poin nomor 1, kemudian pada saat pendistribusian atau pengangkutan kemasan akan ditumpuk penumpukan ini akan mengurangi tingkat getaran dan benturan terhadap produk yang berada di dalam kemasan. sehingga, ketiga poin ini dapat dikorelasikan.

7. Sirkulasi udara dan tahan terhadap cuaca (kelembaban)

Ini satu-satunya hubungan yang bersifat negatif, dengan ada sirkulasi udara yang mengalir dari luar ke dalam kemasan dapat saja udara yang mengalir membawa uap air sehingga kemasan tidak lagi dapat menahan kelembaban terhadap produk yang berada di dalam kemasan.

4.4 Analisa Konsep Produk

4.4.1 Pemilihan Jenis Bahan Plastik

Pemilihan jenis bahan plastik yang akan digunakan untuk kemasan salak diambil dari hasil penelitian yang telah dilakukan terdahulu.

- Grematur dan densitas

Menurut Hui (1992), LDPE mempunyai densitas antara 0,915 sampai 0,939 g/cm³, sedangkan HDPE mempunyai densitas sebesar > 0,940 g/cm³. Menurut Bachriansyah (1997), densitas PVC berkisar antara 1,38 – 1,41 g/cm³. Densitas PP menurut Brydson (1975) berkisar antara 0,90 – 0,91 g/cm³. Plastik PVC lebih tebal dan lebih berat dibanding dengan jenis plastik lainnya. Menurut Suyitno (1990) PVC mempunyai sifat keras, kaku, jernih dan mengkilap, sangat sukar ditembus air dan permeabilitas gasnya rendah sehingga sesuai untuk mengemas buah-buahan dan sayuran.

Pengukuran nilai densitas pada plastik sangat penting, karena densitas dapat menunjukkan struktur plastik secara umum. Aplikasi dari hal tersebut yaitu dapat dilihat kemampuan plastik dalam melindungi produk dari beberapa zat seperti air, O₂ dan CO₂. Birley, *et al.* (1988), mengemukakan bahwa plastik dengan densitas yang rendah menandakan bahwa plastik tersebut memiliki struktur yang terbuka, artinya mudah atau dapat ditembusi fluida seperti air, oksigen atau CO₂. Penggunaan plastik sebagai bahan pengemas mempunyai keunggulan dibanding bahan kemasan lain karena sifatnya yang ringan, transparan, kuat, termoplastis dan selektif dalam permeabilitasnya terhadap uap air, O₂, CO₂. Sifat permeabilitas plastik terhadap uap air dan udara menyebabkan plastik mampu berperan memodifikasi ruang kemas selama penyimpanan (Winarno, 1994).

- Ketahanan Gesek Plastik

Selain melihat kehilangan bobot, untuk menentukan ketahanan gesek dilihat juga jumlah putaran yang menunjukkan jumlah gesekan pada plastik. Nurminah (2002) PVC mempunyai daya tahan gesek yang cukup baik, hal ini dapat dilihat pada jumlah gesekan dan kehilangan bobot yang terjadi. Pada plastik ini, diperlukan jumlah gesekan yang lebih banyak dibandingkan dengan jenis plastik lain yang diuji sampai plastik itu rusak. Dari hasil ini

dapat disimpulkan bahwa kemasan PVC dapat digunakan untuk mengemas produk yang akan ditransportasikan (ke tempat konsumen yang jauh). Seperti diketahui mungkin saja ada terjadi benturan mekanis selama pengangkutan produk dari pabrik ke tempat penjualan atau konsumen.

- **Kuat Tekan**

Pengukuran kuat tekan bertujuan untuk mengetahui ketahan jenis plastik terhadap beban yang diberikan, dalam rancangan kemasan berfungsi untuk mengetahui seberapa banyak tumpukan yang dapat diterima saat penyusunan transportasi. Dari penelitian yang dilakukan Mayer (1997) menunjukkan PVC mampu menerima beban sebesar 5000-9000 psi dibandingkan dengan jenis plastik yang lain yang nilai lebih kecil. Kekuatan tekan ini dapat memenuhi standar tumpukan yang berdasarkan MUM.

- **Harga**

Hasanudin (2008) dibanding harga jual produk lainnya PVC termasuk produk yang mempunyai harga yang relatif murah. Produk plastik yang menggunakan material PVC dengan demikian mempunyai daya saing yang bagus terhadap produk dengan material plastik lainnya.

Dari tabel 4.4 berikut dapat dilihat bahwa jenis plastik yang paling tepat untuk kemasan buah salak ini adalah PVC. Dengan berbagai kelebihan yang dimilikinya kekuatan, ketahanan terhadap zat kimia, kemudahan proses, ketahanan cuaca serta harga yang relatif murah. Selain itu dari sifat yang dimiliki oleh plastik jenis PVC telah mampu memenuhi aspek teknis yang diinginkan oleh konsumen.

Tabel 4.4 Perbandingan Karakteristik Jenis Plastik

Sifat	LDPE	HDPE	PVC	ABS	Polypropylen
Specific gravity (gr/cm ³)	0.910-0.925	0.941-0.965	1.35-1.45	1.02-1.04	0.902-0.906
Kekuatan (x1000 psi)	0.6-2.3	3.1-5.5	5.0-9.0	3.5-6.2	4.3-5.5
Konstanta Dielektrik (1000 cycles)	2.25-2.35	2.30-2.35	3.0-3.3	4.0-8.0	2.4-4.5
Ketahanan Cuaca	-	-	+	0	-
Harga	Menengah	Menengah	Murah	Menengah	Murah
Ketahanan Kimia	-	+	+	0	+
Kemudahan Proses	0	0	+	-	+

Keterangan:

+ : Baik

0 : Sedang

- : Buruk

4.4.2 Pemilihan Dimensi Produk

Pemilihan dimensi kemasan berdasarkan dengan ukuran palet yang digunakan di Indonesia (MUM) yaitu 1200x1000 mm dan optimalisasi penggunaan palet tertinggi. Dasar pertimbangan menggunakan ukuran palet adalah karena kemasan akan digunakan untuk kebutuhan ekspor ke luar negeri dan dapat mempercepat *material handling*. Selanjutnya pemilihan ukuran dilakukan dengan pengkombinasian penelitian kemasan salak yang terdahulu.

Kepadatan kemasan yang dianjurkan untuk komoditi hortikultura adalah 60-65% (Peleg, 1985) sehingga masih memberikan ruang dalam kemasan untuk pertukaran udara agar buah tidak busuk dan ruang dalam kemasan tidak lembab. Kepadatan kemasan ini adalah kepadatan kemasan bila hanya diisi buah salak saja, belum diberi pelapisan kemasan seperti busa. Pembagian ukuran untuk berbagai variasi kemasan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Variasi Kapasitas dan Standar Ukuran Rancangan Kemasan

Jenis Ukuran	Kapasitas Kemasan (kg)		
	10	15	20
Panjang (cm)	40	50	50
Lebar (cm)	30	30	40
Tinggi (cm)	18	24	23
Vol. total buah dalam kemasan (m ³)	0.014	0.022	0.029
Volume kemasan (m ³)	0.022	0.036	0.046
Kepadatan kemasan	64%	61%	63%
Optimalisasi palet	100%	100%	100%
Banyak Tumpukan (keranjang)	10	8	6

Gambar hasil desain rancang kemasan transportasi terlampir.

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan mengenai rancangan desain kemasan buah salak untuk kebutuhan ekspor ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Prioritas dalam pengembangan kemasan yang baru adalah melindungi buah dari getaran dan benturan, dapat ditumpuk, tahan terhadap cuaca, harga terjangkau, bebas hama, kokoh, permukaan halus, sirkulasi udara, standar ukuran, variasi kapasitas, *re-use*, tersedia sepanjang tahun, mudah didapatkan, mudah dibersihkan, dan memiliki label
2. Korelasi teknis yang terdapat pada perancangan ini adalah berhubungan positif dapat ditumpuk dengan kokoh, memiliki variasi kapasitas dengan standar dimensi, memiliki permukaan halus dengan melindungi buah dari getaran dan benturan, tersedia sepanjang tahun dengan harga terjangkau, dapat ditumpuk dan kokoh dengan melindungi buah dari getaran dan benturan, dan berhubungan negatif sirkulasi udara dan tahan terhadap hama
3. Bahan yang digunakan adalah plastik jenis PVC dan menghasilkan tiga variasi kapasitas kemasan (panjang, lebar, tinggi) sebagai berikut:
 - 10 kg dengan dimensi 40 cm x 30 cm x 18 cm
 - 15 kg dengan dimensi 50 cm x 30 cm x 24 cm
 - 20 kg dengan dimensi 50 cm x 40 cm x 23 cm

5.2 Saran

Dari hasil analisa, penulis memberikan masukan dalam perancangan desain kemasan buah salak untuk kebutuhan ekspor adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan pembuatan prototipe kemasan untuk mendapatkan data sebagai data perbandingan dengan kemasan yang sudah ada seperti sekarang ini.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan alat yang memadai terutama untuk simulasi transportasi bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

DAFTAR REFERENSI

Ashby, B.H. (1987). *Protecting Perishable Foods During Transport by Truck*. Agricultural Handbook No. 669. Washington, DC: USDA, Office of Transportation.

Cohen, Lou. (1995). *Quality Function Deployment : How To make QFD Work Of You*. New York: Wesley Publishing Company.

Dalimunthe, M. (2002). *Kaji Terap Teknologi Pasca Panen Buah Salak dengan Memakai Kemasan Bingkai Kayu dan Pelepah Tanaman Salak*. Medan: Proyek Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura Propinsi Sumatera Utara.

http://www.bps.go.id/aboutus.php?tabel=1&id_subyek=55

Julianti, Elisa dan Mimi Nurminah. (2006). *Buku ajar teknologi pengemasan*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

Kitinoja, Lisa, & Adel A. Kader. (2002). *Praktik-praktik penanganan pascapanen skala kecil: Manual untuk Produk Holtikultura*. Davis: UCD

Lee, M.H. (2005). *Transportation and packaging standardization in postharvest technology of fresh produce for ASEAN countries*. Seongnam: Korea food Research Institute Seongnam Republic of Korea.

Mc. Gregor, B. (1989). *Tropical products transport handbook*. Agricultural Handbook No. 668. Washington, DC: USDA, Office of Transportation.

- Maezawa, E. (1990). *Cushioning package design*. Japan International Cooperation Agency, Japan Packaging Institute.
- Napitupulu, B., Sariman, Murizaf, D. Harahap, Zulkarnain, dan M. Tampubolon. (2001). *Karakteristik teknologi pasca panen dan pengemasan buah salak sidempuan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Gedung Johor, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Nurminah, Mimi. (2002). *Penelitian sifat berbagai bahan kemasan plastik dan kertas serta pengaruhnya terhadap bahan yang dikemas*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Peleg, K. (1985). *Produce handling, packaging and distribution*. Westport: Connecticut: AVI Publishing Corporation Inc.
- Qanytah, & Indrie Ambasari. (2010). *Efisiensi penggunaan kemasan kardus distribusi mangga arumanis*. Ungaran: BPPT Jawa Tengah
- Ryall, A.L., & Lipton. W.J. (1972). *Handling, transportation and storage of fruits and vegetables*. Westport: The AVI Publishing. Co.
- Syarief.R., S. Santausa dan Isyana. 1989. *Teknologi pengemasan pangan*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi, IPB.
- Waluyo, S. B. (1990). *Pengkajian dampak getaran mekanik pengangkutan truk terhadap jeruk dalam kemasan*. Tesis. Bogor: Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Yamit, Zulian. (2001). *Manajemen kualitas produk dan jasa*. Yogyakarta: Ekonisia.

LAMPIRAN



DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS INDONESIA

Kampus UI Depok | Depok 16424 | Indonesia | <http://www.ie.ui.ac.id>
Phone 62 21 78888805 | Fax 62 21 78885656 | ti-ui@eng.ui.ac.id

Kepada Yth.
Bapak/Ibu/Saudara Responden
di tempat

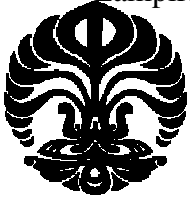
Saya adalah mahasiswa dari Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia yang sedang mengerjakan tugas akhir. Saya sedang melakukan penelitian mengenai desain produk.

Nama : Tomi Erfando

NPM : 0706166812

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain ideal untuk pengemasan buah yang diekspor terkait dengan pemilihan bahan, bentuk, kapasitas, daya tahan dsb. Oleh karena itu, Saya memohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara untuk mengisi kuisisioner berikut ini. Informasi yang diberikan akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan akademis.

Atas perhatian dan kerjasama dari Bapak/Ibu/Saudara berikan saya ucapkan terima kasih.



**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS INDONESIA**

Kampus UI Depok | Depok 16424 | Indonesia | <http://www.ie.ui.ac.id>
Phone 62 21 78888805 | Fax 62 21 78885656 | ti-ui@eng.ui.ac.id

KUISIONER A

Identitas Responden

Nama :
Pekerjaan (Bagian) :
Usia :
Alamat :
Lama bekerja :
Pendidikan terakhir :

Petunjuk Pengisian

Untuk menjawab pada bagian pertama ini, berilah tanda (✓) pada kotak (□) pada jawaban yang anda pilih:

1. Untuk pertanyaan ini boleh dijawab lebih dari 1

Kekurangan/masalah/hambatan apa yang masih dirasakankan pada pengemasan (kemasan) buah untuk kebutuhan ekspor :

ukuran berbeda-beda harga mahal sulit diperoleh

kurang menarik berubah bentuk mudah rusak

resiko kerusakan produk tinggi tidak bisa digunakan kembali

Alasan : _____

Lainnya : _____

2. Saran atau usulan yang mengenai produk baru yang diinginkan

KUISIONER B

Petunjuk Pengisian

Untuk menjawab pada bagian kedua ini, berilah tanda (✓) pada kotak (□) pada setiap pertanyaan yang menyangkut kenyataan (persepsi) dan ekspektasi (harapan) dan urutkan atribut di bawah sesuai dengan



DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS INDONESIA

Kampus UI Depok | Depok 16424 | Indonesia | http://www.ie.ui.ac.id
Phone 62 21 78888805 | Fax 62 21 78885656 | ti-ui@eng.ui.ac.id

prioritas atau penilaian anda selama ini. Adapun skala yang diberikan untuk masing-masing pertanyaan ditentukan sebagai berikut:

A. **Kepentingan** adalah penilaian mengenai seberapa penting atribut-atribut produk yang pernah dipakai/digunakan sebelumnya bagi anda.

Skala tingkat kepentingan setiap kriteria ditentukan sebagai berikut:

1 : sangat tidak penting 3 : biasa saja 5 : sangat penting

2 : tidak penting 4 : Penting

B. **Persepsi** adalah penilaian terhadap produk yang pernah dipakai/digunakan. Menyatakan kondisi serta performa produk yang dirasakan selama ini.

Harapan adalah menyatakan kondisi atau performa produk yang diinginkan atau diharapkan. Skala tingkat kepuasan pada setiap kriteria yang diberikan dengan ketentuan sebagai berikut:

1 : sangat tidak puas 3 : biasa saja 5 : sangat puas

2 : tidak puas 4 : puas

Atribut	Kepentingan					Persepsi					Harapan				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kekuatan															
Ketersediaan															
Keawetan															
Standar Ukuran															
Harga															
Tampilan															
Kebersihan															
Perlindungan															

Lampiran 2

Tabel Nilai Rekapitulasi Tingkat Kepentingan

R	Atribut							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	4	3	5	4	3	3	4
2	4	4	4	4	4	4	4	5
3	5	4	4	5	4	3	4	4
4	4	3	3	4	3	3	3	3
5	5	4	4	5	3	4	4	4
6	5	3	4	5	4	3	3	4
7	5	4	3	5	4	4	4	3
8	4	4	4	4	4	4	4	5
9	5	4	4	5	4	3	4	4
10	5	3	5	4	3	3	3	3
11	4	4	4	4	4	4	4	5
12	5	4	4	5	5	3	4	4
13	4	4	3	4	4	3	3	3
14	5	4	5	5	3	4	4	5
15	5	5	4	5	5	5	4	4
16	5	5	4	5	3	3	3	4
17	5	4	5	4	4	4	4	5
18	4	4	4	5	4	3	4	4
19	4	4	4	3	3	4	3	4
20	5	4	3	5	4	4	5	5
21	5	5	4	5	5	3	4	4
22	4	4	4	4	4	4	3	4
23	5	4	5	5	4	4	4	5
24	5	5	4	5	5	3	4	4
25	5	5	4	5	4	4	4	5
26	4	3	3	4	4	3	3	4
27	4	4	4	4	3	3	4	5
28	4	4	3	5	4	4	3	4
29	4	4	3	4	3	3	4	3
30	4	5	4	5	4	3	4	4
31	4	4	4	5	3	4	4	5
32	5	5	5	4	4	4	3	5
33	4	5	4	4	4	3	4	4
34	4	4	3	5	3	4	3	5
35	5	5	5	4	4	4	3	4
36	4	5	4	4	4	3	4	4
37	5	4	4	5	4	3	4	4
38	4	5	4	5	4	3	4	4
39	4	3	3	4	4	3	3	4
40	5	4	3	5	4	4	5	5
Total	179	166	155	182	154	140	148	168
Rata-Rata	4,48	4,15	3,88	4,55	3,85	3,50	3,70	4,20

Lampiran 3

Tabel Nilai Rekapitulasi Tingkat Kepuasan

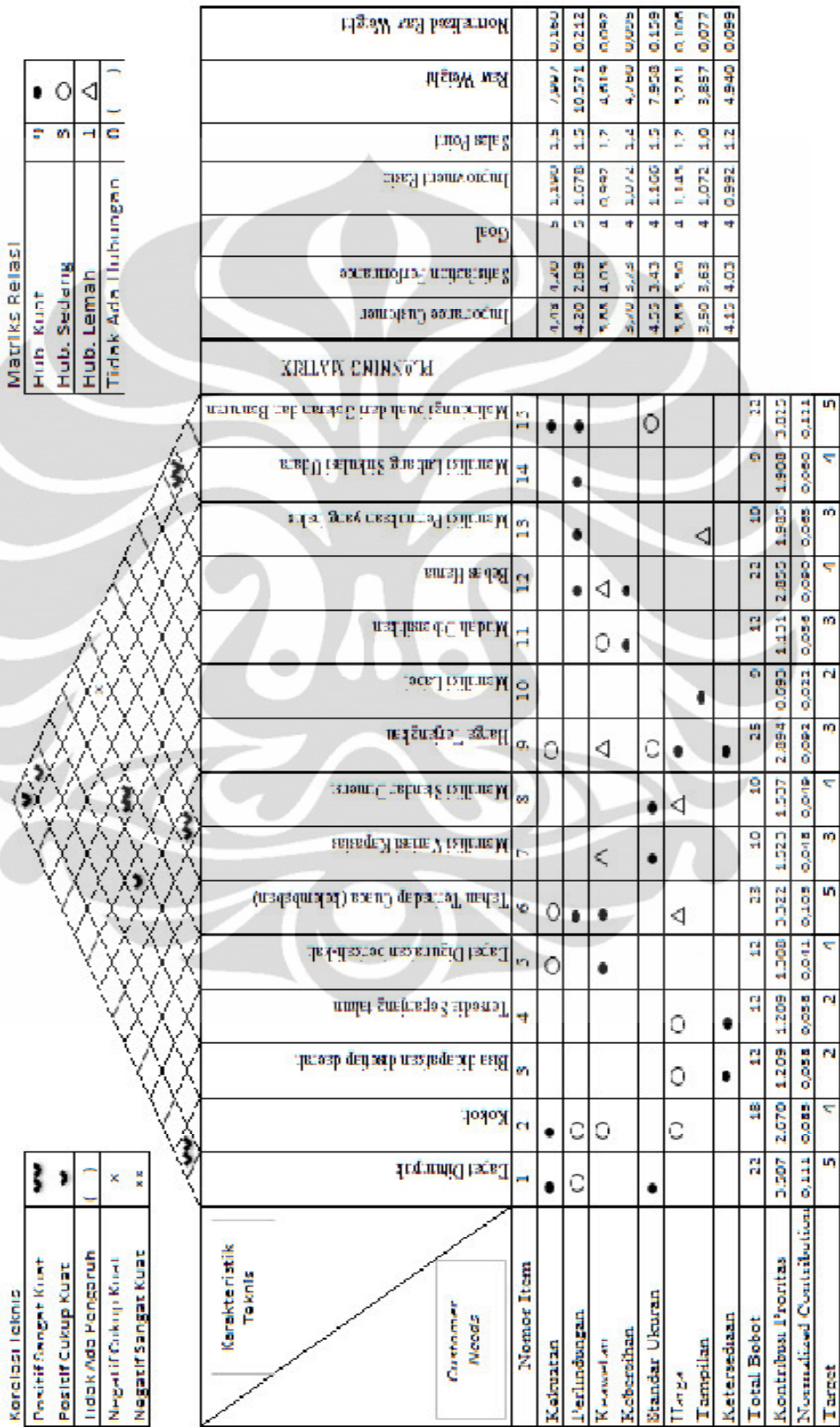
R	Atribut							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	5	4	4	3	4	4	4	3
2	5	5	4	4	4	4	4	3
3	5	4	4	4	3	3	4	3
4	4	4	4	3	3	3	3	3
5	5	4	5	3	4	4	5	4
6	4	4	3	4	3	4	3	3
7	5	4	4	3	4	4	4	4
8	5	5	4	4	4	4	4	3
9	5	4	4	4	3	3	4	4
10	5	4	4	3	4	4	4	3
11	5	5	4	4	4	4	4	3
12	5	4	4	4	3	3	4	4
13	4	3	4	3	4	4	3	3
14	4	4	5	4	3	4	4	3
15	3	4	3	2	4	3	4	3
16	5	5	4	4	4	4	3	3
17	4	4	4	4	3	3	3	2
18	4	4	4	4	3	4	4	3
19	4	3	4	3	4	4	3	2
20	4	4	5	4	3	4	4	3
21	4	4	3	3	4	3	4	4
22	4	3	4	3	4	4	3	2
23	4	4	5	4	3	4	4	3
24	3	4	3	2	3	3	4	4
25	3	4	3	3	3	4	3	2
26	5	5	5	4	4	4	4	3
27	4	4	4	3	4	3	4	3
28	3	4	3	4	3	3	3	3
29	4	4	5	3	4	4	3	4
30	4	3	3	2	3	3	4	2
31	3	4	4	4	3	4	3	2
32	4	3	3	2	3	3	4	2
33	4	4	5	4	4	4	4	3
34	3	4	4	3	3	4	3	2
35	4	5	4	4	4	3	4	3
36	4	4	5	4	4	4	4	3
37	5	4	4	4	3	3	4	4
38	4	3	3	2	3	3	4	2
39	5	5	5	4	4	4	4	3
40	4	4	5	4	3	4	4	3
Total	168	161	161	137	140	145	149	119
Rata-Rata	4,20	4,03	4,03	3,43	3,50	3,63	3,73	2,98

Lampiran 4

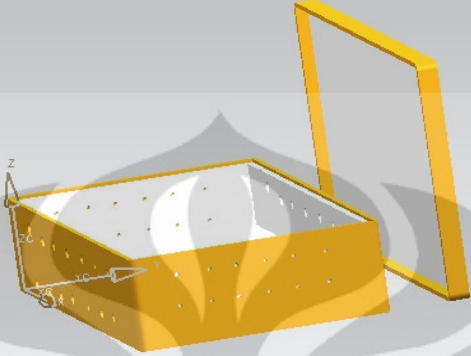
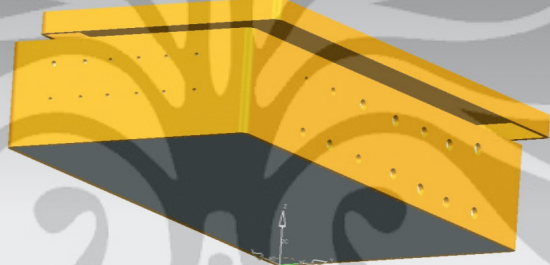

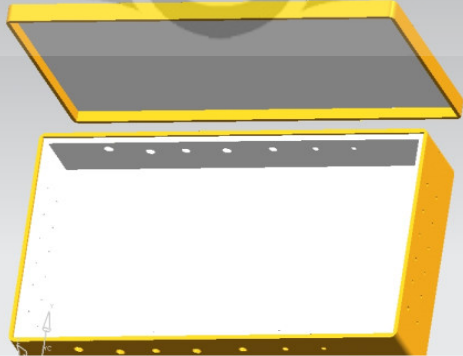
Tabel Nilai Rekapitulasi Tingkat Kepuasan yang Diharapkan

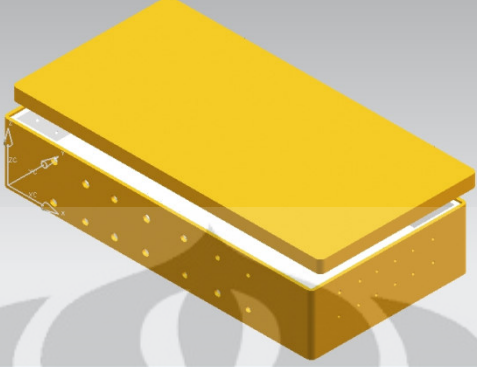

R	Atribut							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	5	4	4	5	5	5	4	5
2	5	5	4	4	4	5	4	5
3	5	5	3	5	5	4	4	5
4	5	4	4	4	5	4	4	4
5	5	4	4	4	4	5	4	4
6	5	5	3	4	4	4	5	5
7	5	4	4	5	5	5	4	5
8	5	5	4	5	4	5	5	5
9	5	5	3	4	5	4	5	5
10	5	4	4	4	5	5	4	5
11	5	5	4	4	5	5	5	5
12	5	4	3	4	5	4	4	5
13	4	4	4	4	4	4	4	4
14	5	5	4	5	4	5	4	5
15	5	5	3	4	4	4	4	4
16	5	4	4	4	3	5	4	5
17	5	5	4	4	4	4	4	4
18	4	4	3	3	4	4	4	5
19	4	4	4	4	3	4	3	4
20	5	5	4	5	5	5	4	5
21	5	5	4	4	5	4	4	4
22	4	4	4	4	4	4	5	4
23	5	5	4	5	4	5	4	5
24	5	5	3	4	4	4	4	4
25	5	5	4	4	4	4	5	4
26	4	4	4	5	4	5	4	5
27	4	4	3	4	3	4	3	4
28	5	5	4	4	5	4	5	4
29	4	4	3	5	4	4	4	4
30	4	5	4	4	5	5	4	5
31	4	4	4	5	5	4	5	5
32	5	5	4	5	4	5	4	4
33	4	4	3	4	4	4	4	4
34	4	4	4	4	4	5	4	4
35	5	5	4	5	4	5	4	4
36	4	4	3	4	4	4	4	4
37	5	5	4	4	5	4	5	5
38	4	5	4	4	5	5	4	5
39	4	4	4	5	4	5	4	5
40	5	5	4	5	5	5	4	5
Total	186	181	149	173	173	179	167	182
Rata-rata	4,65	4,53	3,73	4,33	4,33	4,48	4,18	4,55

Lampiran 5
House of Quality



Lampiran 6
Desain Visual Kemasan Transportasi Buah Salak

Sudut Pandang	Tampilan	Keterangan
3 D Terbuka		Terbuat dari bahan plastik jenis PVC. Dengan seluruh permukaan di dalam kemasan dilapisi oleh busa.
3 D Tertutup		Di sekeliling kemasan diberi lubang-lubang kecil digunakan untuk sirkulasi udara
Samping		Dimensi kemasan terdiri dari: 10kg : 40cmx30cmx18cm 15kg : 50cmx30cmx24cm 20 kg: 50cmx40cmx23cm
Atas Terbuka		Dasar kemasan juga dilapisi dengan busa. Bahan dari jenis plastik dan busa ini mudah dibersihkan karena dapat dicuci jika ingin digunakan kembali

Sudut Pandang	Tampilan	Keterangan
Atas Tertutup		<p>Pada kondisi tertutup kemasan dapat di tumpuk dengan maksimal tumpukan:</p> <p>10 kg = 10 kotak 15 kg = 8 kotak 20 kg = 6 kotak</p>
Bawah		<p>Dasar kemasan tertutup secara keseluruhan bertujuan untuk menguatkan kemasan agar kokoh dan mampu menahan beban yang diberikan.</p>

