



LAPORAN AKHIR PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

***CoolHorti-Cart* : Inovasi Gerobak Sayur dengan Sistem Pendinginan untuk Meningkatkan Waktu Lama Simpan Produk Hortikultura untuk Menciptakan Sensasi *Supermarket* di Jalanan.**

BIDANG KEGIATAN:

Program Kreativitas Mahasiswa Penerapan Teknologi

Diusulkan oleh:

Gian Virgiawan	(F14110094) / 2011
Achmad Nurudin	(F14110018) / 2011
Quro Muta'in	(F14110115) / 2011
Hendra Franata	(F14110005) / 2011
Khoirul Umam	(F14120084) / 2012

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2014

PENGESAHAN LAPORAN AKHIR PKM-PENERAPAN TEKNOLOGI

1. Judul Kegiatan : *CoolHorti-Cart*: Inovasi Gerobak Sayur dengan Sistem Pendinginan untuk Meningkatkan Waktu Lama Simpan Produk Hortikultura untuk Menciptakan Sensasi Supermarket di Jalanan.
2. Bidang Kegiatan : PKM-T
3. Ketua Pelaksana Kegiatan : Gian Virgiawan
 - a. Nama Lengkap : F14110094
 - b. NIM : Teknik Mesin dan Biosistem
 - c. Jurusan : Institut Pertanian Bogor
 - d. Universitas/Institut : Geriya Bella Dua RT 08 Babakan Lio, Balumbang jaya, IPB Dramaga
 - e. Alamat Rumah dan No. HP : gianv.awan@gmail.com
 - f. Alamat Email
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 5 orang
5. Dosen Pembimbing : Dr.Ir. Dyah Wulandani, M.Si
 - a. Nama Lengkap : 0019046803
 - b. NIDN : Komplek Perum Alam Sinar Sari Blok B 21 Dramaga Bogor.
 - c. Alamat Rumah dan No. HP
6. Biaya Kegiatan Total : Rp. 11.650.000,-
 - a. Dikti
 - b. Sumber lain (Sebutkan..) : -
7. Jangka waktu Pelaksanaan : 4 bulan

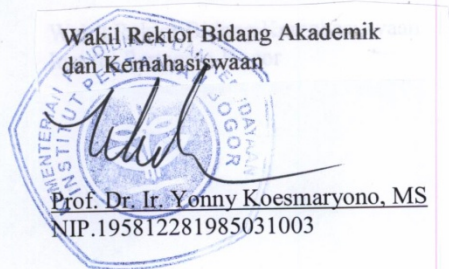
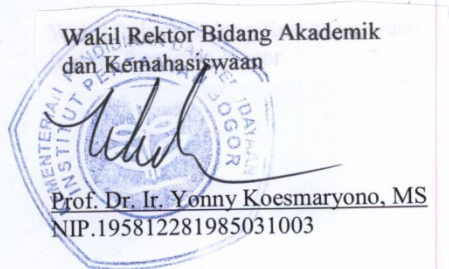
Bogor, 25 Juli 2014

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Mesin
dan Biosistem



Dr. Ir. Desrial, M.Eng
NIP.19661201 199103 1004

Wakil Rektor Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan



Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS
NIP.195812281985031003

Ketua Pelaksana Kegiatan



Gian Virgiawan
NIM. F14110094

Dosen Pendamping



Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si
NIP.19680419 199403 2 001

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Daftar Isi dan Daftar Gambar	ii
Ringkasan	iii
Bab I. Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	1
C. Tujuan Program	2
D. Luaran yang Diharapkan	2
E. Kegunaan Program.....	2
Bab II. Tinjauan Pustaka.....	3
Bab III. Metode Pelaksanaan	5
Bab IV. Hasil yang Dicapai.....	13
BAB V. Rancangan Biaya	14
Daftar Pustaka	15
Lampiran	
1) Biodata Ketua serta Anggota Kelompok.....	16
2) Biodata Dosen Pendamping	19
3) Susunan Organisasi Tim dan Pembagian Tugas	23
4) Gambar Teknologi.....	25
5) Lain-lain.....	25

RINGKASAN

Kebutuhan masyarakat akan produk-produk hortikultura yang berkualitas saat ini meningkat sejalan dengan kesadaran masyarakat akan pentingnya mengkonsumsi buah dan sayuran. Namun produk-produk hortikultura yang ada di pasaran saat ini, masih jauh dari kelayakan, sehingga masyarakat lebih memilih berbelanja buah dan sayuran yang berkualitas di *supermarket* yang terkadang suhu penyimpanannya sangat rendah agar bertahan lama. Kurangnya akses untuk mendapatkan produk hortikultura di rumah-rumah juga menjadi penyebab masyarakat lebih memilih hal tersebut. Walaupun sudah ada penjual sayur yang berkeliling kompleks setiap pagi, tetapi karena masalah penyimpanan dan pengemasan yang tidak efisien, produk hortikultura tersebut cepat rusak dan nilai jualnya menjadi turun secara drastis. Adapun bila tidak terjual, maka produk-produk tersebut hanya akan terbuang sia-sia karena busuk. Produk-produk hortikultura tersebut tidak dapat bertahan lama karena pengaruh suhu dan kelembaban di gerobak yang sama dengan suhu dan kelembaban di udara bebas. Dengan hadirnya *CoolHorti-Cart* atau singkatan dari *Cool Horticultural Product Cart* (Gerobak Produk Hortikultura Dingin), maka produk-produk hortikultura tadi disimpan di ruangan pendingin dalam bentuk gerobak yang dapat membuat lama simpan produk menjadi lebih panjang. Tujuan dibuatnya *CoolHorti-Cart* ini adalah untuk menghasilkan alat atau media yang dapat membuat penyimpanan produk-produk hortikultura bagi pedagang sayur keliling yang lebih efisien agar kualitas produk hortikultura yang dijual hampir sama bahkan melebihi kualitas yang ada di *supermarket*. Sehingga, untuk mendapatkan buah dan sayuran yang berkualitas tidak perlu pergi ke *supermarket*, tetapi tinggal menunggu tukang sayur datang ke rumah-rumah. Metode yang digunakan pada alat ini adalah menambahkan inovasi pendingin pada gerobak sayur dengan menggunakan sistem refrigrasi. Sistem ini diatur menggunakan termokopel atau sensor suhu untuk menciptakan suhu optimal yang konstan yang dibutuhkan produk hortikultura untuk tetap segar selama beberapa hari.

Kata kunci : *hortikultura, pendinginan, penyimpanan*

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan manusia terhadap sayuran dan buah-buahan saat ini sangat penting untuk diperhatikan. Apalagi ketika produk-produk tersebut akan dipasarkan dan dikonsumsi oleh masyarakat luas, maka yang menjadi nomor satu adalah kualitas produk yang akan dijual seperti, tingkat kesegaran, kebersihan produk, kandungan nutrisi, dan vitamin yang terjaga. Di masyarakat sering dijumpai pedagang sayur keliling yang dipenuhi oleh ibu-ibu rumah tangga di kampung maupun di komplek perumahan, namun kualitas dari produk tersebut tidak pernah diperhatikan. Keadaan sayuran yang dibiarkan kontak langsung dengan udara bebas rentan dengan kontaminasi debu maupun bakteri. Selain itu penyinaran langsung dari matahari membuat sayuran tersebut mudah layu. Akhirnya harga jual dari sayuran tersebut menjadi jatuh. Masa simpan dari sayuran itu pun tidak begitu lama, yang menyebabkan tukang sayur hanya mampu menjual sayuran tersebut selama 2 hari maksimal. Penjual sayur sendiri mengaku bahwa sayuran dan buah yang dijual pada pagi hari, pukul 10.00 pagi sudah layu dan tidak menarik lagi. Kemudian pukul 11.00, habis terjual ataupun tidak mereka harus pulang, dan produk yang tidak terjual akan disimpan dan atau dibuang karena sudah terlalu rusak.

Hal ini berbeda jauh dengan keadaan produk-produk hortikultura yang dijual di *supermarket* yang menggunakan rekayasa termal untuk mempertahankan suhu dan humiditasnya. Dengan pengemasan yang menarik dan memiliki umur simpan yang cukup lama, produk-produk hortikultura di *supermarket* dapat dijual dengan mahal. Oleh karena itu perlu adanya teknologi yang mengembangkan sistem pendingin di *supermarket* untuk diterapkan pada penjual sayur keliling.

B. Perumusan Masalah

Penyimpanan dan pengemasan produk-produk hortikultura di masyarakat saat ini masih belum diperhatikan atau belum optimal. Produk-produk segar seperti buah dan sayuran dari kebun mudah turun harganya dikarenakan umur simpan yang pendek dan juga tidak menarik. Seorang penjual sayur hanya dapat menyimpan sayurannya selama 2 hari saja. Hal ini karena kondisi lingkungan dalam ruang penyimpanan yang sama dengan kondisi di udara bebas dan juga transpirasi dari

sayuran itu sendiri yang menyebabkan cepat busuk. Akhirnya para penjual sayur mulai tergantikan dengan *supermarket* yang dapat menyediakan produk-produk hortikultura yang masih segar dan menarik, walaupun produk tersebut sudah beberapa hari di ruang penyimpanan. Bahkan untuk produk yang sama, karena masih segar dan menarik membuat harga melambung naik.

C. Tujuan program

Adapun tujuan dari pembuatan alat ini adalah:

1. Merancang *cool horti-cart* yang dapat menjaga produk hortikultura tetap segar.
2. Membantu penjual sayuran dan buah untuk meningkatkan hasil penjualan dari produk-produk hortikultura yang dijual.

D. Luaran yang Diharapkan

Kegiatan karya inovasi teknologi ini diharapkan dapat menghasilkan alat untuk menyimpan sayuran dan buah-buahan dengan rekayasa termal di ruang penyimpanan yang dapat dipindahkan dengan mudah. Alat ini juga diharapkan dapat memperpanjang umur simpan pada sayuran dan buah-buahan sehingga dapat dipasarkan dengan baik.

E. Kegunaan Program

1. Membantu masyarakat terutama penjual sayuran dan buah untuk mengembangkan usaha baru di bidang penjualan produk pertanian.
2. Inovasi baru alat penyimpanan produk hortikultura yang dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain dengan mudah.
3. Mengurangi produk-produk hortikultura yang terbuang sia-sia akibat layu atau busuk.
4. Membuat masa simpan pada produk-produk hortikultura yang lebih panjang.
5. Membantu konsumen untuk mempermudah menemukan produk-produk hortikultura yang berkualitas, segar, dan menarik.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada saat ini kebutuhan masyarakat atau konsumen akan buah dan sayuran sangat tinggi. Mengingat harga daging yang semakin meningkat. Selain kandungan gizi yang melimpah di dalamnya, buah dan sayuran lebih mudah ditemui dan harganya pun relatif murah. Namun, walaupun mudah ditemui, tidak semua sayuran dan buah yang dijual di pasar tradisional, penjual sayur keliling, ataupun yang dipinggir jalan memiliki kualitas yang bagus. Bahkan karena seringnya kontak dengan udara bebas, banyak sayuran dan buah tersebut yang terkontaminasi oleh polutan maupun bakteri patogen. Pengemasan dan penyimpanan produk hortikultura ini selama ini masih kurang diperhatikan, bahkan diabaikan. Padahal dengan penyimpanan dan pengemasan yang optimal dapat mempertahankan kesegaran dan kualitas gizi yang ada pada produk hortikultura tersebut. Hadirnya *CoolHorti-Cart* atau gerobak pendingin produk hortikultura ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan masyarakat untuk mendapatkan buah dan sayuran yang berkualitas tanpa mengurangi harga jual walaupun disimpan selama beberapa hari.

Penyimpanan

Penyimpanan buah-buahan dan sayur-sayuran segar dapat memperpanjang daya gunanya dan dalam keadaan tertentu dapat memperbaiki mutunya. Tujuan utama penyimpanan adalah pengendalian laju transpirasi, respirasi, infeksi penyakit, dan mempertahankan produk dalam bentuk yang paling berguna bagi konsumen (Pantastico 1986). Penyimpanan sayuran yang tepat sangat diperlukan agar sayuran dan buah-buahan tetap berkualitas, baik penampilan fisik maupun kandungan gizinya. Selama penyimpanan sayuran akan mengalami berbagai perubahan yang disebabkan oleh faktor dari dalam sayuran itu sendiri dan kondisi penyimpanannya. Faktor suhu dan kelembaban sangat berpengaruh pada proses penyimpanan. Penyimpanan sayuran pada suhu 5-8 °C seperti pada lemari es dapat menghambat kegiatan respirasi dan metabolisme sayuran, proses penuaan, kehilangan air dan pelayuan, kerusakan oleh bakteri dan kapang, serta proses pertumbuhan yang tidak dikehendaki seperti pertunasan pada kentang (Novary 1999). Proses penyimpanan dengan udara terkendali merupakan pembaharuan yang paling penting dalam penyimpanan buah-

buah dan sayur-sayuran sejak penggunaan pendinginan mekanik. Cara ini bila dikombinasikan dengan pendinginan, dengan nyata menghambat kegiatan respirasi, dan dapat menunda pelunakan, penguningan, perubahan-perubahan mutu, dan proses-proses penguraian lainnya dengan mempertahankan atmosfer yang mengandung lebih banyak CO₂ dengan lebih sedikit O₂ daripada dalam udara biasa (Pantastico 1986). Penyimpanan dalam suhu rendah juga dapat memperpanjang umur simpan, karena dapat menurunkan respirasi, memperkecil transpirasi, dan menghambat perkembangan mikroba (Darsana 2003).

Sistem Pendinginan

Pengaturan suhu yang baik merupakan cara yang efektif untuk menurunkan tingkat kehilangan hasil dan mempertahankan kualitas buah-buahan dan sayur-sayuran. Suhu yang rendah, tetapi tidak terlalu rendah, dapat menyebabkan terjadinya penurunan aktivitas fisiologi sehingga buah menjadi rusak. Suhu yang rendah juga menurunkan laju pertumbuhan mikroba dan laju pembusukan. Pendinginan merupakan cara yang efektif untuk menjaga kualitas buah-buahan dan sayur-sayuran. Terdapat berbagai metode pendinginan yang digunakan, antara lain adalah kamar pendingin (*room cooling*), udara pendingin yang bertekanan (*forced-air cooling*), air pendingin (*hydrocooling*), pendingin dengan ruangan hampa (*vacuum colling*), dan pengemasan dengan lapisan es (*package icing*) (Santoso & Madya 2013). Namun selain sistem pendingin di atas, terdapat juga pendinginan yang biasa digunakan untuk membekukan ice cream, yaitu karbondioksida padat atau kriogenik. Kriogenik ini dapat menghasilkan suhu hingga -40°C. Prinsip kerja proses kriogenik adalah pemanfaatan energi pribadi gas umpan berdasarkan efek Joule Thomson. Proses kriogenik ini berlangsung dalam suatu peralatan yang disebut *cold box*. Di dalam *cold box* ini berisi alat penukar panas dan *separator* yang diisolasi dengan *perlite* (S Bagijo, Junaedi, Azhari 2010).

BAB III. METODE PELAKSANAAN

a. Alat dan Bahan

- 1) Besi siku
- 2) Besi kolom
- 3) Pelat alumunium
- 4) Kaca
- 5) Mesin pendingin
- 6) Termokopel
- 7) Bor
- 8) Gergaji besi
- 9) Alat las
- 10) Rivet
- 11) Roda
- 12) Sproket + rantai
- 13) *Accumulator*

b. Perumusan Ide Rancangan

1) Rancangan Fungsional

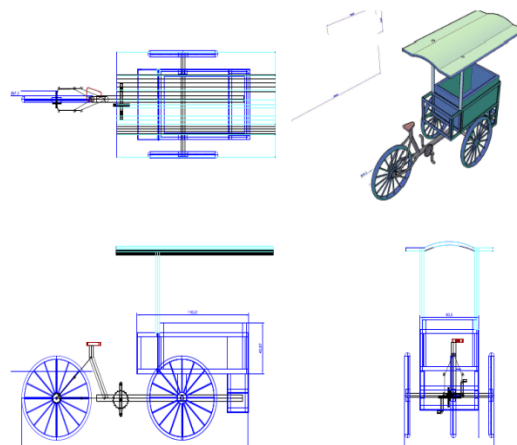
Dalam gerobak berpendingin ini terdiri dari dua unit atau komponen utama, yaitu unit daya dan unit refrigrasi. Di unit daya, gerobak menggunakan accumulator sebagai sumber energi untuk memberikan energi saat penggunaan refrigerator dengan menggunakan inverter maka dalam penggunaannya dapat di charger dalam kondisi tidak tersambung engan arus PLN. Accumulator yang digunakan yaitu 12 volt sebanyak 2 buah dengan dibantu menggunakan inverter arus AC, accumulator tersebut mampu untuk diberikan beban daya 80 A Kemudian di unit refrigrasi, gerobak menggunakan refrigerator untuk merekayasa termal dalam gerobak sehingga suhu dapat disesuaikan dengan suhu rata-rata normal produk.

2) Rancangan Struktural

Perlunya memperhatikan rancangan struktural ini agar alat dapat bekerja maupun digunakan secara optimal. Pemilihan desain konstruksi alat dan pemilihan bahan untuk pembuatan alat seperti besi siku dilakukan agar alat lebih kokoh dan kuat. Selain itu menggunakan atap fiber karena dimasukkan supaya tahan karat dan mudah dibersihkan, kemudian pada penggunaan keca penutup ukuran 7 mm supaya tahan getaran dan memiliki jarak tembus sinar matahari yang cukup kecil sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap suhu dalam ruang pendingin



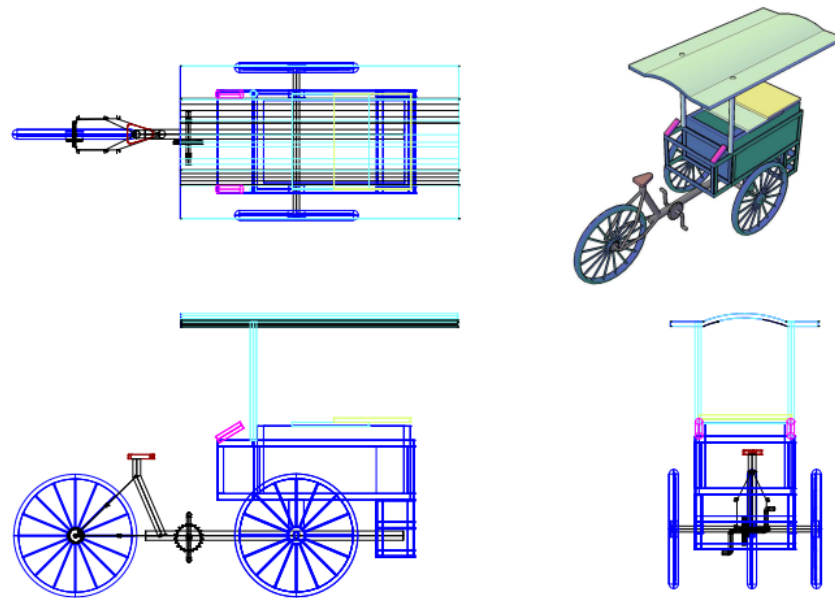
Gambar 1. Desain awal gerobak berpendingin



Gambar 2. Desain akhir gerobak *Cool Horti-Cart*

c. Gambar Teknik

Gambar Teknik diperlukan dalam rancang bangun alat untuk memudahkan dalam pembuatan alat. Gambar teknik ini dilakukan dengan bantuan *software cad* yang familiar untuk konstruksi khususnya mesin ataupun alat. Hal mengenai dimensi dan skala sangat diperhatikan dalam gambar teknik ini.



Gambar 3. Gambar piktoral gerobak *Cool Horti-Cart*

d. Proses Pabrikasi

Proses pabrikasi dilakukan di bengkel komersial dengan pembuatan rangka gerobak menggunakan besi siku. Kemudian dibuat juga tempat untuk mesin pendingin di bagian dalam gerobak. Selanjutnya, ada tempat yang dibuat vakum sehingga udara tidak ada ada yang masuk sebagai tempat penyimpanan buah dan sayuran. Lalu untuk lapisan penutup menggunakan pelat alumunium. Pada proses pabrikasi ini perlu adanya keterampilan khusus dalam pemotongan, pengelasan, pengeboran, dan kegiatan bengkel lainnya.

e. Mekanisme Kerja Alat

Gerobak pendingin ini memperoleh sumber energi dari *accumulator*, kemudian dari pembangkit daya ini menghidupkan refrigrator untuk mendinginkan ruangan. Suhu di atur menggunakan termokopel atau sensor suhu agar suhu di dalam gerobak konstan. Untuk penyimpanan buah dan sayuran, sebelumnya buah dan sayuran tersebut di kemas dalam plastik pengemas, agar kelembaban di dalam buah dan sayuran tersebut tetap terjaga.

f. Rencana Pengembangan

Alat ini cukup potensial dikembangkan untuk menjadi suatu usaha baru atau inovasi usaha bagi para penjual sayur dan buah. Berlandaskan

kebutuhan masyarakat yang meningkat dan berbanding terbalik dengan kualitas, usaha dengan menggunakan alat ini akan cukup optimal dalam pemasaran produk kualitas *supermarket* di jalanan.

BAB IV. HASIL YANG DICAPAI

Tabel 1. Tabel Jadwal Kegiatan

Kegiatan	Bulan ke 1					Bulan ke 2					Bulan ke 3					Bulan ke 4				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Persiapan																				
Survei Lapang																				
Survei Bengkel																				
Survei dan Pembelian Alat dan Bahan																				
Gambar Teknik Rancangan Alat																				
Analisis dan Gambar Teknik Revisi																				
Pembuatan/Fabrikasi Alat																				
Uji Kinerja Alat																				
Uji Kelayakan																				
Evaluasi dan perbaikan																				
Uji coba oleh mitra																				
Pembuatan laporan																				

Keterangan :

- : Simbol untuk waktu kegiatan yang telah dilaksanakan
- : Simbol untuk waktu kegiatan yang sedang dilaksanakan
- : Simbol untuk waktu kegiatan yang akan dilaksanakan
- : Simbol untuk waktu kegiatan yang direncanakan

Berdasarkan tahapan-tahapan pengerjaan yang dilakukan seperti pada bab sebelumnya, dijelaskan bahwa hasil output yang telah dicapai sampai saat ini adalah :

1) Perancangan dan gambar teknik awal desain alat(100%)

Perancangan awal dilakukan dengan diskusi dengan kelompok yang menyatakan bahwa diperlukan suatu alat atau mesin yang digunakan untuk mengurangi kehilangan dalam penyimpanan sayuran dan buah-buahan. Selanjutnya diperoleh permasalahan bahwa tukang sayur mengalami banyak kehilangan disebabkan sayur yang diperjualbelikan tidak bertahan lama dan cepat layu. Oleh karena itu, akhirnya dirumuskan untuk membuat gerobak sayur berpendingin yang dapat menyimpan sayuran dalam jangka waktu yang lama. Gerobak yang direncanakan di awal adalah gerobak yang memiliki tiga roda dan ada penutup kaca berbentuk datar dengan sistem *sliding* untuk menampakkan sayur-sayuran dan buah-buahan segar untuk menarik pembeli.

2) Pembelian bahan untuk pembuatan kerangka (100%)

Bahan kerangka yang digunakan dalam perancangan alat ini berupa kerangka dari becak sebagai kerangka umum alat dan besi siku sebagai kerangka bak. Pembelian bahan untuk pembuatan kerangka telah dilaksanakan sesuai jadwal yang telah ditentukan

3) Proses fabrikasi kerangka gerobak(100%)

Proses perancangan kerangka dimulai dengan memodifikasi becak dengan memotong untuk memisahkan kerangka becak dengan bagian depannya. Selanjutnya memasang beberapa aksesoris dari gerobak seperti roda, sedle, pedal, gear dan sproket. Kegiatan fabrikasi ini dilaksanakan lebih lambat dari yang direncanakan karena terkendala beberapa faktor. Namun pembuatan kerangka total telah mencapai 100%.

4) Pembelian refrigerator dan komponen lainnya (100%)

Mesin refrigerator yang digunakan adalah lemari es untuk pendinginan. Pembelian dilakukan di daerah sekitar Bogor untuk memudahkan dalam transportasi. Pembelian komponen-komponen yang dibutuhkan telah dilaksanakan dan hanya menunggu perakitan sesuai dengan analisis dan desain yang telah dilakukan.

5) Revisi gambar teknik dari rancangan awal alat (100%)

Mengingat jalan yang ada di sekitar mitra yang cukup terjal, maka penggunaan penutup kaca yang berbentuk limas terpotong sangat beresiko untuk pecah. Oleh karena itu, kaca penutup gerobak akhirnya dibuat datar dengan tipe sliding yang memudahkan mitra dalam mengambil ataupun memasukkan sayuran dan buah ke dalam gerobak.

6) Perakitan mesin pendingin ke dalam gerobak (100%)

Pendingin atau refrigerator yang umumnya berdiri tegak pada alat ini dibuat tidur atau horisontal. Hal ini juga membuat ada sedikit modifikasi pada mesin pendingin dengan mengubah posisi kompresor supaya tetap tegak lurus. Penambahan perangkat daya untuk menjalankan lemari pendingin ini pun sudah diberikan yaitu dengan 2 perangkat accumulator 12 V dan seperangkat inverter 1000 VA.

7) Penyelesaian akhir alat (95%)

Alat sampai saat ini sudah mencapai 95%, hanya tinggal sedikit pemasangan keranjang ram kecil dibagian dalam.

8) Perhitungan beban pendinginan pada alat (70%)

Beban pendinginan dihitung dengan memasukkan parameter-parameter yang digunakan seperti konduktivitas panas bahan dari lemari pendingin, kadar air buah dan sayuran, spesifikasi daya dan sebagainya. Namun masih ada kesalahan ketelitian saat diperiksa pembimbing, sehingga sedang diperbaiki. Cara perhitungan terdapat pada lampiran

9) Pengujian alat kepada mitra (15%)

Alat sampai saat ini belum diuji coba kepada mitra karena ada beberapa komponen yang belum terpasang. Namun komunikasi dengan mitra masih intens dijaga dengan menanyakan macam-macam produk yang selama ini dijual khususnya produk sayuran dan buah-buahan.

Hambatan yang Dihadapi

1. Pemilihan alat dan bahan yang sesuai

Pemilihan alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan alat ini cukup menyulitkan. Mengingat becak sudah jarang diproduksi di Bogor dan pemilihan tipe pendingin yang tepat untuk digunakan dalam gerobak supaya lebih efektif dan efisien dalam konsumsi energi. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan diskusi dengan dosen, orang yang bekerja di bengkel, dan pencarian di internet.

2. Perubahan desain awal

Desain awal dalam pembuatan alat ini mengalami perubahan setelah didiskusikan dengan orang-orang yang bekerja di bengkel untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan nyaman untuk digunakan.

3. Terlambatnya pencairan dana

Terlambatnya pencairan dana membuat penundaan dalam pembelian bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan alat ini. Sehingga proses fabrikasi pun menjadi terlambat dari jadwal yang telah direncanakan.

Inverter yang telah terpasang mengalami kerusakan akibatnya proses pengujian di Mitra menjadi terlambat, hal ini diakibatkan oleh kondisi bengkel yang banyak debu dan serpihan besi, serta voltase yang berubah-ubah akibat penggunaan alat pengelasan, sehingga mempengaruhi kinerja inverter, hal ini akhirnya memperlambat proses pengujian alat.

HASIL

Proses fabrikasi yang dilakukan telah selesai dan telah hasil pabrikan telah digunakan oleh mitra, setelah dilakukan uji kinerja alat maka penggunaan alat tersebut mampu bekerja selama 6 jam untuk pendinginan, kemudian dalam penggunaan alat tersebut dengan mulai di perkenalkan kepada masyarakat untuk berjualan, ternyata mendapat respon positif dan para konsumen senang terhadap adanya inovasi penggunaan alat tersebut, yaitu produk menjadi lebih segar, terhindar dari debu, lebih higienis, dan terhindar dari lalat, kemudian untuk mitra sendiri, alat ini membantu dalam menjual sayurannya, yaitu adanya ketertarikan konsumen terhadap alat tersebut, membantu menyelesaikan masalah mitra terhadap produk sayuran yang dijual mudah layu dan tidak tahan simpan menjadi lebih segar dan tahan lama dalam penyimpanan dingin, kemudian menarik penjualan sayuran terhadap para konsumen, kemudian memberikan peluang bagi pedagang untuk menjadikan alat tersebut menjadi alat penyimpanan dingin sayuran, buah, dan daging ketika masih terdapat sisa untuk dijual berikutnya, namun biasanya produk-produk yang dijual banyak terjual dan sedikit yang hanya disimpan kembali.





BAB V. RANCANGAN BIAYA

Rincian Penggunaan Anggaran Dana yang telah digunakan

No.	Nama Barang	Harga
1.	1 buah Refrigerator	Rp. 2.000.000,00
2.	1 Rangka becak	Rp. 1.000.000,00
3.	Kaca Penutup	Rp. 500.000,00
4.	2 Pipa Besi 2 m	Rp. 100.000,00

5.	Besi siku 4 x 4 cm	Rp. 150.000,00
6.	Rak untuk tempat sayur	Rp. 60.000,00
7.	1 Inverter	Rp. 800.000,00
8.	Pencetakan poster dan baner untuk gerobak	Rp. 100.000,00
7.	1 buah Accumulator 20 A	Rp. 500.000,00
8.	Biaya pabrikan + penutup fiber	Rp. 3.000.000,00
9.	Biaya transportasi	Rp. 600.000,00
10.	Biaya print dan scan	Rp. 100.000,00
	Total	Rp. 8.910.000,00
	Sisa	Rp. 1.340.000,00

DAFTAR PUSTAKA

Darsana, Linayanti dkk. 2003. *Pengaruh Saat Panen dan Suhu Penyimpanan terhadap Umur Simpan dan Kualitas Mentimun Jepang (Cucumis Sativus L.)*. Agrosains : Volume 5 No. 1.

Novary, Eti Widayanti. 1999. *Penanganan dan Pengolahan Sayurann Segar*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.

- Pantastico, Er.B. et al. 1986. *Fisiologi Pasca Panen Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Santoso, Budi Marhaenis& Madya, Widyaaiswara. 2013. *Penanganan Pasca Panen Hortikultura*. Kalimantan Selatan: Balai Besar Pelatihan Pertanian; [diunduh pada 2013 Oktober 20]. Tersedia pada: <http://bbppbinuang.info/news11-penanganan-pasca-panen-hortikultura.html>.
- S, Bagijo Budi, Junaedi, Azhari, K.A Fahmi. 2010. *Penggantian Purge Gas Recovery Unit Pabrik Amoniak Pusri IV dengan Teknologi Membran*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses; 4-5 Agustus 2010; Semarang. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Halaman C-13-2

Lampiran

1) Biodata Ketua serta Anggota Kelompok

Ketua

1	Nama Lengkap	Gian Virgiawan
2	Jenis Kelamin	Laki-laki

3	Program Studi	Teknik Mesin dan Biosistem
4	NIM	F14110094
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Madiun, 17 Maret 1993
6	E-mail	Gianv.awan@gmail.com
7	No HP	087858128578

A. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Pandean 01	SMPN 2 MEJAYAN	SMAN 1 NGLAMES
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk- Lulus	1999-2005	2005-2008	208-2011

Anggota 1

1	Nama Lengkap	Achmad Nurudin
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Teknik Mesin Biosistem
4	NIM	F14110018
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Banjarrejo, 29 Juni 1993
6	E-mail	achmadtmb@gmail.com
7	No HP	085782898801

A. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN 6 Metro	SMPN 4 Metro	SMAN 4 Metro

	Timur		
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk- Lulus	1999-2005	2005-2008	2008-2011

Anggota 2

1	Nama Lengkap	Quro Muta'in
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Mesin dan Biosistem
4	NIM	F14110115
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Bogor, 25 Juli 1992
6	E-mail	ciqurbluekeong@gmail.com
7	No HP	085782317019

A. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Ceger 2	MTs Negeri Bogor	MAN 2 Bogor
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk- Lulus	1999-2005	2005-2008	2008-2011

Anggota 3

1	Nama Lengkap	Hendra Franata
2	Jenis Kelamin	Laki- laki
3	Program Studi	Teknik Mesin dan Biosistem

4	NIM	F41110005
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Pedamaan, 11 Mei 1993
6	E-mail	franatahendral@gmail.com
7	No HP	081919020675

A. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN 8 Pedamaran	SMPN 1 Pedamaran	SMAN 3 Kayuagung
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk- Lulus	1999-2005	2005-2008	2008-2011

Anggota 4

1	Nama Lengkap	Khoirul Umam
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Mesin dan Biosistem
4	NIM	F14120084
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Pamekasan, 19 Januari 1994
6	E-mail	Umam_tmb49@yahoo.com
7	No HP	085733452299

A. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Durbuk II	SMPN 1 Pademawu	SMAN 1 Pamekasan

Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk- Lulus	2001-2006	2006-2009	2009-2012

2) Biodata Dosen Pendamping

Nama Lengkap : Dr. Ir. Dyah Wulandani, MSi

NIP : 19680419 199403 2 001

NIDN : 0019046803

Tempat/Tanggal lahir : Surakarta, 19 April 1968

Kantor/Unit Kerja : Departemen Teknik Mesin dan Biosistem
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Alamat Kantor : Kampus FATETA IPB PO Box 220
Darmaga Bogor

1. Kota : Bogor

2. Telepon : 0251- 8623026

3. Faksimile : 0251- 8623026

4. e-mail : dwulandani@yahoo.com

Alamat Rumah : Perumahan Alam Sinar Sari Jl Anggrek Raya no B.21
Darmaga Bogor

1. Kota : Bogor

2. Telepon : 0251-8627313

3. Faksimile : 0251-8627313

4. e-mail : dwulandani@yahoo.com

5. No. HP : 08151871103

A. Riwayat Pendidikan

No.	Perguruan Tinggi	Kota & Negara	Tahun Lulus	Bidang Studi
1	IPB	Bogor Indonesia	1991	Mekanisasi Pertanian
2	IPB	Bogor Indonesia	1997	Ilmu Keteknikan Pertanian
3	IPB	Bogor Indonesia	2005	Ilmu Keteknikan Pertanian

B. Pengalaman penelitian

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (juta Rupiah)
1.	2008-2009	Pengembangan Alat Pengerih Efek Rumah Kaca (ERK) Hybrid Tipe Rak Berputar untuk Penyeragaman Aliran Udara Panas	DIKTI	86
2.	2009	Rancang Bangun Kolektor Surya Tipe Plat Datar dan Konsentrator Surya untuk Penghasil Panas pada Pengerih Produk-Produk Pertanian	DIKTI	94
3.	April 2010- Mei 2013	CFD Analysis of Bubble Distribution in Non-Catalytic Reactor for Production of Biodiesel Fuel	United Nation University dan Kirin company (Jepang)	100
4.	2012	Simulasi Algoritma Pengendalian pada Pengeringan Udara Alamiah Jagung Pipilan	DIKTI	-
5.	2013	Pengerih produk pertanian dengan metode Heat Pump	DEPTAN	-
6.	2013	Pengeringan bawang merah dengan pengerih Tipe rak berputar	DIKTI	49

C. Publikasi artikel ilmiah

No	Judul Artikel ilmiah	Nama Jurnal	Volume/No/Tahun
1	The Effect Of Obstacle Types On The Behavior Of Methanol Bubble In The Triglyceride Within The Column Reactor By Using CFD Simulation <i>(Dyah Wulandani, Fajri Ilham, Shoji Hagiwara and Hiroshi Nabetani)</i>	Journal of Mechanical Engineering and Technology	Vol. 4 No.2 December 2012
2	Analisis Termal dan Getaran pada Pengereng Surya GHE Tipe Kabinet <i>(La Ode M. Firman, Kamaruddin Abdullah, Leopold O. Nelwan dan Dyah Wulandani)</i>	Jurnal Teknologi	Vol: 1 No: 1 Tahun: 2011
3	Simulasi Getaran pada Rak Pengereng Kacang Mete <i>(La Ode M. Firman, Kamaruddin Abdullah, Leopold O. Nelwan dan Dyah Wulandani)</i>	Jurnal Teknologi	Vol: 1 No: 2 Tahun: 2011
4	Kinerja Pengereng Berenergy Surya dan Biomassa untuk Pengerengan Rosella (<i>Hibiscus sabdariffa</i>) <i>(Dyah Wulandani, Leopold Oscar Nelwan, I Made Dewa Subrata, Edi Sutoyo dan Guyub Mahardhika)</i>	Inovasi Online	Vol: 18 No. XXII Tahun 2010
5	Pengaruh Rak Berputar pada Kinerja Pengereng Surya Tipe Efek Rumah Kaca (ERK) – Hybrid untuk Pengerengan Kapulaga Lokal (<i>Amomum cardamomum Wild</i>) <i>(Sigit Triwahyudi, Leopold O. Nelwan, Sri Endah Agustina, dan Dyah Wulandani)</i>	Jurnal Enjiniring Pertanian	Vol: VII No: 1 Tahun 2009

6	Kajian Pola Sebaran Aliran Udara Panas pada Model Pengering Efek Rumah Kaca Hibrid Tipe Rak Berputar Menggunakan <i>Computational Fluid Dynamics</i> (Puji Widodo, Dyah Wulandani dan Y. Aris Purwanto)	Jurnal Enjiniring Pertanian	Vol: VII No: 2 Tahun 2009
---	--	-----------------------------	---------------------------------

D. Pemakalah Seminar Ilmiah

No	Nama Pertemuan Ilmiah	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan tempat
1	Seminar Nasional PERTETA	Simulasi Algoritma Pengendalian pada Pengeringan Udara Alamiah Jagung Pipilan	Tgl 12-14 Juli 2012, Bali, Indonesia
2	Seminar Nasional PERTETA	Pengaruh Lubang Pada Plat Obstacle” Dalam Reaktor Kolom Terhadap Laju Reaksi Produksi Biodiesel Non-Katalitik	Tgl 12-14 Juli 2012, Bali, Indonesia
3	International Conference and Exhibition on Sustainable Energy and Advanced Materials (ICE SEAM 2011)	CFD Analysis of Bubble Distribution in Non-Catalytic Reactor for Production of Biodiesel Fuel	October 3-4, 2011, Solo-Indonesia.
4	18 th Indonesian Scientific Conference	Drying Performance of Solar-Biomass Hybrid Dryer for Rosella	August 7, 2010 Nagoya, Japan
5	International Conference of Sustainable Future for Human Security (Sustain’ 2010)	Determination on Computational Fluid Dynamics Modeling for Bubble Column Reactor to Produce Biodiesel	December 11-12, 2010, Kyoto, Japan
6	Workshop Aplikasi CFD di Bidang Pertanian	Aplikasi CFD di Bidang Pertanian	27 April 2009, IPB, Bogor

3) Susunan Organisasi Tim dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (Jam/Minggu)	Uraian Tugas
1	Gian Virgiawan/ F14110094	Teknik Mesin Biosistem	Teknik Mesin		Gian sebagai ketua memantau dan memberikan arahan kepada anggota, surey hasil ke bengkel, kunjungan ke Mitra, menghadiri undangan dan seminar yang dilakukan oleh panitia PIMNAS IPB, manajemen SDM, Konsultasi Dosen, Pengerjaan Log Book, dan Revisi Proposal
2	Achmad Nurudin/ F14110018	Teknik Mesin Biosistem	Teknik Mesin	5	Ahmad bertugas sebagai penyelasian Proposal PKM, Proposal kemajuan, Slide presentasi, Pembuatan poster, pemantauan dan pengerjaan bagian dalam alat, penyelesaian alat, konsultasi dengan dosen
3	Quro Muta'in/ F14110115	Teknik Mesin Biosistem	Teknik Mesin		Quro sebagai bendahara melakukan manajemen keuangan, melakukan pemantauan alat dan kunjungan mitra, melakukan perhitungan dan beberapa analisis alat, transfer uang, survey

					bengkel pembuatan alat
4	Hendra Franata/ F14110005	Teknik Mesin Biosistem	Teknik Mesin		Hendra bertugas dalam pembuatan gambar teknik alat, revisi gambar teknik alat survey tempat pembuatan keranjang, pemantauan alat dan penyelesaian alat, modifikasi alat
5	Khoirul Umam/ F14120084	Teknik Mesin dan Biosistem	Teknik Mesin		Umam betugas dalam pencarian mitra, pemantauan alat, pembuatan rincian dana, kunjungan mitra, dokumentasi pelaksanaan kegiatan, konsultasi ke dosen

4) Gambar Teknologi





Gambar 4. GerobakCool Horti-Cart

5) Lain-lain

Tabel 1. Perhitungan Beban Pendinginan

Parameter	Satuan	ukuran (cm)		
Dimensi kulkas	P	85	4420	222
	L	52	2860	
	T	55	4675	
luas permukaan luar			2.391	
dimensi bagian dalam	P	78	3432	
	L	44	1760	
	T	40	3120	
			1.6624	
Volume			0.13728	
Isolasi				

	tebal		7	Cm
	konduktivitas		0.02	kJ/m ² /cm/oC
	koef tansmisi		1.1	kJ/h/m ² /oC
kondisi udara luar		T=30 oC		RH = 50%
Suhu produk		21 oC		
Kapasitas penyimpanan				
Laju pendinginan		15 ke 4		
pembukaan pintu		100		
kalor jenis produk	C: 0.008KA + 0.20		0.2056	
beban panas pendingin udara			74.5	kJ/m ³
Beban transmisi pendingin		$Q_g = (AU\Delta T)$	7.8903	
Pergantian udara akibat pemb pintu		$Q_{vent} = V \times H_b \times N_p$	1022.736	
Pendinginan produk		$Q_{ps} = W \times C_p \times \Delta T$	18.4184	
	sub total		1049.0447	
	Faktor keamanan	10%	104.90447	
			1153.94917	kJ/hari
7 jam operasi	24 volt ; 2 A	$E(j) = I \times V \times t$	1382.4	kJ/hari

Tabel 2. Tabel Pehitungan Daya

Parameter	Nilai	Satuan
Luas permukaan	2.391	m ²
Volume isi	1.6624	m ³
kondisi udara luar (T/RH)	30/50	oC/%
Suhu Produk	21	oC
Kapasitas penyimpanan	20	kg
Perubahan suhu	11	oC
Pembukaan pintu	100	kali
Kalor jenis Produk	0.2056	J/kg oC
Beban pendingin udara	74.5	kJ/m ³
Beban transmisi pendingin	7.8903	kJ/hari
Pergantian udara akibat pemb pintu	1022.7	kJ/hari

Pendinginan produk	18.418	kJ/hari
Sub total	1049	kJ/hari
Faktor keamanan (10%)	104.9	kJ/hari
Total beban	1153.9	kJ/hari
Sumber tenaga(24volt;2A;7jam)	1209.6	kJ/hari

STORAGE TEMPERATURES for vegetables

store at 0°C

Conditions for storage of vegetables—°C

vegetable	long-term storage			retail storage	
	temp. °C	relative humidity*	approx. storage life	vegetable	maximum storage (weeks)
artichokes, globe	0	VH	3-6 wks	artichokes, globe	1
asparagus	0	VH	2-4 wks	asparagus	1
beans	7	H	2-4 wks	beanpod (topped)	1
beetroot (topped)	0	H	1-3 wks	broccoli	1
broccoli	0	H	1-2 wks	brussels sprouts	1
brussels sprouts	0	VH	2-4 wks	cabbage	1
cabbage	0	VH	1-3 mths	carrots (topped)	2
capsicum	7	H	2-3 wks	cauliflower	1
carrots (topped)	0	VH	1-6 mths	celery	2
cauliflower	0	VH	2-4 wks	endive	1
celery	0	H	6-10 wks	garlic	4
cucumber	7	H	3-5 wks	leafy greens	1
eggplant	7	H	10 days	leeks	1
endive	0	H	2-3 wks	lettuce	1
garlic	0	D	6-7 mths	mushrooms	3 days
leafy greens	0	VH	1-2 wks	onions	1
leeks	0	H	1-3 mths	parsnips (topped)	4
lettuce	0	H	1-3 wks	peas	1
marrow (hard)	10	D	6-12 wks	rhubarb	1
mushrooms	0	H	1 wk	shallots	1
okra	7	H	2 wks	silverbeet	1
onions	0	D	1-6 mths	spinach	1
parsnip	0	VH	1 mth	sweetcorn	1
parsnips (topped)	0	VH	2-6 mths	turnips	4
peas	0	H	1-3 wks	beans	1
potatoes	7	M	4-6 mths	capsicum	1
pumpkin	10	D	2-4 mths	cucumber	1
rhubarb	0	VH	2-3 wks	eggplant	1
rockmelon	5	M	2-3 wks	okra	1
shallots	0	VH	1-2 wks	potatoes	4
silverbeet	0	VH	1-2 wks	rockmelon	1
spinach	0	VH	1-2 wks	squash (burrton)	1
squash (burrton)	7	VH	1-3 wks	tomatoes (red ripe)	4 days
squash (hard)	10	D	2-4 mths	watermelon	2
sweetcorn	0	H	4-6 days	zucchini	1
sweet potatoes	13	M	4-6 mths	marrow (hard)	4
tomatoes (unripe)	13	M	2-4 wks	pumpkin	2
tomatoes (ripe)	7	M	4 days	squash (hard)	4
turnips (topped)	0	H	4-5 mths	sweet potato	5
watermelon	7	M	2-3 mths	tomato (coloured)	2
zucchini	7	H	1-2 wks		

VH = very high (over 90%), H = high (80-90%), M = moderate (65-80%), D = dry (under about 75%)

store at 7°C

store at 13°C

Gambar 5. Daftar Referensi Suhu Untuk Produk Buah-Buahan (Sumber: Lab TPPHP IPB)



Gambar 6. Daftar Referensi Suhu untuk Produk Sayur-Sayuran (Sumber: Lab TPPHP IPB)



NO	NAMA BAHAN	K (W/m ⁰ C)	K (Btu/h.ft. ⁰ F)
1	Glass	0,78	0,45
2	stagnant air space	0,026	-
3	cooper plate	386	223
4	bricks	0,72	0,4
5	plaster layer	0,22	0,1
6	rigid foam	0,026	-
7	stainless steel	15	8,7
8	cast iron pipe	52 - 80	-
9	glass wool	0,038 - 0,05	-
10	plastics	0,15	0,075
11	aluminium fin	180	-
12	concrete	0,75 - 2	-
13	human tissue	0,3	-
14	aluminium pan	237	-
15	sheetrock	0,17	0,1
16	fiberglass	0,035	0,02
17	perlit	0,052	-
18	metal	15,1	-
19	epoxy	0,26	0,15
20	wood studs	0,11	-
21	manganese nail	50	-
22	synthetic fabric	0,13	-
23	wool fabric	0,035	-
24	cotton fabric	0,06	-
25	styrofoam	0,033	-
26	rubber	0,13	-
27	soil	0,9	0,6

Gambar 7. Gambar Tabel Koefisien Konduktivitas Panas Berbagai Bahan

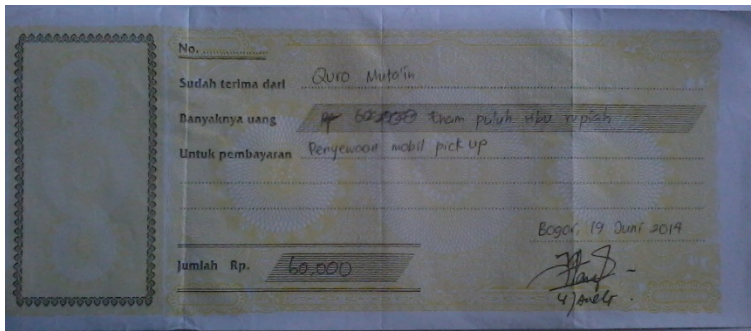
Conditions for storage of vegetables—°C

long-term storage				retail storage	
vegetable	temp. °C	relative humidity*	approx. storage life	vegetable	maximum storage (weeks)
artichokes, globe	0	VH	3-6 wks	artichokes, globe	1
asparagus	0	VH	2-4 wks	asparagus	1
beans	7	H	2-4 wks	beetroot (topped)	1
beetroot (topped)	0	H	12-20 wks	broccoli	1
broccoli	0	H	1-2 wks	brussels sprouts	1
brussels sprouts	0	VH	2-4 wks	cabbage	1
cabbage	0	VH	1-3 mths	carrots (topped)	2
capsicum	7	H	2-3 wks	cauliflower	1
carrots (topped)	0	VH	1-5 mths	celery	2
cauliflower	0	VH	2-4 wks	endive	1
celery	0	H	5-10 wks	garlic	4
cucumber	7	H	2-3 wks	leafy greens	1
eggplant	7	H	10 days	leeks	1
endive	0	H	2-3 wks	lettuce	1
garlic	0	D	5-7 mths	mushrooms	5 days
leafy greens	0	VH	1-2 wks	onions	4
leeks	0	H	1-3 mths	parsnips (topped)	4
lettuce	0	H	1-3 wks	peas	1
marrow (hard)	10	D	6-12 wks	rhubarb	1
mushrooms	0	H	1 wk	shallots	1
okra	7	H	2 wks	silverbeet	1
onions	0	D	1-8 mths	spinach	1
parsley	0	VH	1 mth	sweetcorn	1
parsnips (topped)	0	VH	2-5 mths	turnips	4
peas	0	H	1-3 wks	beans	1
potatoes	7	M	4-6 mths	capsicum	1
pumpkin	10	D	2-4 mths	cucumber	1
rhubarb	0	VH	2-3 wks	eggplant	1
rockmelon	5	M	2-3 wks	okra	1
shallots	0	VH	1-2 wks	potatoes	4
silverbeet	0	VH	1-2 wks	rockmelon	1
spinach	0	VH	1-2 wks	squash (button)	1
squash (button)	7	VH	1-3 wks	tomatoes (red ripe)	4 days
(hard)	10	D	2-4 mths	watermelon	2
sweetcorn	0	H	4-8 days	zucchini	1
sweet potatoes	13	M	4-6 mths	marrow (hard)	4
tomatoes (unripe)	13	M	2-4 wks	pumpkin	1
(ripe)	7	M	4 days	squash (hard)	1
turnips (topped)	0	H	4-5 mths	sweet potato	2
watermelon	7	M	2-3 mths	tomato (coloured)	2
zucchini	7	H	1-2 wks		

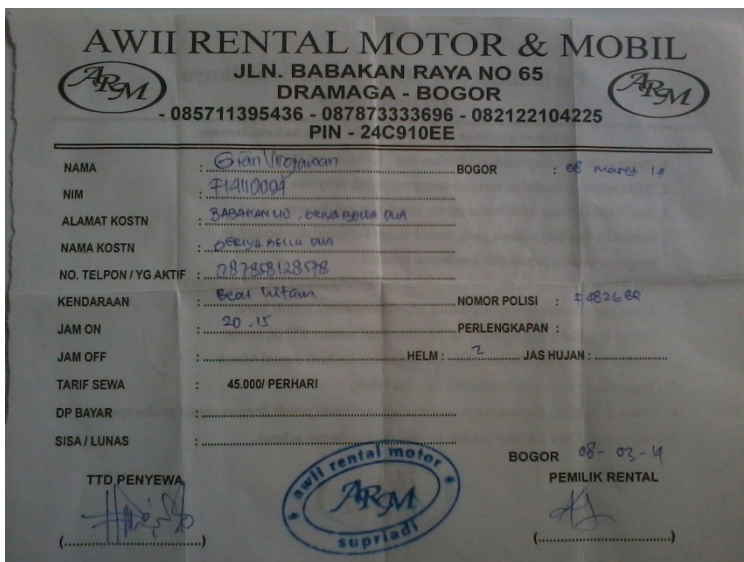
VH = very high (over 95%), H = high (90-95%),
M = moderate (85-90%), D = dry (under about 75%).

Gambar 7. Daftar Kondisi Waktu Penyimpanan Sayuran (Sumber: Lab TPPHP IPB)

Nota Pengeluaran:



Gambar 8. Nota penyewaan mobil Pick Up



Gambar 9. Nota penyewaan sepeda motor



Gambar 11. Nota pembelian Ram kecil (Rak)



Gambar10. Nota pembelian peralatan dan bahan

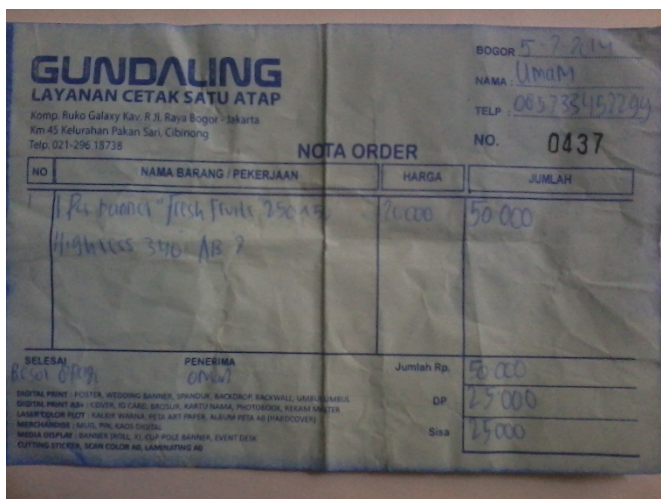


Gambar 12. Nota untuk mencetak poster



Gambar 14. struk biaya pembuatan alat

Gambar 13. Nota pembelian bensin



Gambar 15. Nota untuk mencetak banner