

A 444

DPP/BPPIP/BISB/273/98

NO : 295 / 9 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI
PENGEMASAN
GULA MERAH JAWA TIMUR

DISPERPUSIP JATIM

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PELAYANAN TEKNOLOGI INDUSTRI JAWA TIMUR
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI SURABAYA
Jl. Jagir Wonokromo 360 Telp. 8416612 - 8410054 Surabaya
1999

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas perkenan Nya maka penelitian ini dapat diselesaikan.

Laporan ini disusun sebagai pertanggung jawaban dari kegiatan DIP 1998-1999 yang berjudul "Pengembangan Teknologi Pengemasan Gula Merah di Jawa Timur".

Kepada semua pihak yang telah membantu mulai studi pustaka, pengumpulan data, pelaksanaan teknis sampai tersusunnya laporan ini, kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui

Pemimpin Proyek PPTI Jawa Timur

Surabaya, Maret 1999

Penyusun,

Drs. IG.N. Nirawan

NIP. 090007831

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Abstrak	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Pembutan Gula Merah	3
B. Pengemasan Pangan	8
BAB III PERCOBAAN	12
A. Tujuan Percobaan	12
B. Bahan	12
C. Alat	12
D. Metode Penelitian	12
E. Tahapan Pekerjaan	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
A. Hasil Percobaan	16
B. Pembahasan	19
C. Gula Merah Kristal (Gula Semut)	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
A. Kesimpulan	39
B. saran	39
Daftar Pustaka	

BAB I PENDAHULUAN

Gula merah adalah nama dagang dari gula kelapa yang dihasilkan dari penguapan nira pohon kelapa (*Cocos Nucifera* Linn). Dalam perdagangan biasanya dijual dalam bentuk setengah mangkok atau setengah elips. Bentuk demikian ini dihasilkan dari cetakan yang digunakan berupa setengah tempurung kelapa (jawa : bathok). Kecuali itu ada pula yang menggunakan cetakan dari bambu sehingga bentuknya bulat silindris atau persegi bila cetakan yang digunakan berupa kayu segi empat.

Dilihat dari kadar zat gizi, gula merah cukup kaya karbohidrat dan unsur protein serta mineral lainnya seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Komposisi zat gizi gula merah per 100 g bahan

No.	Zat Gizi	Jumlah
1.	Kalori	386 kal
2.	Karbohidrat	76 g
3.	Lemak	10 g
4.	Protein	3 g
5.	Kalsium	76 mg
6.	Fosfor	37 mg
7.	Besi	2,60 mg
8.	Air	10 g

Sumber : Direktorat Gizi, 1979

Sesungguhnya gula merah merupakan salah satu unsur dari sembako (sembilan bahan pokok). Hampir seluruh ibu rumah tangga menggunakan gula merah untuk berbagai kebutuhan, selain itu juga dimanfaatkan pada industri makanan olahan. Jika dirinci maka konsumen lokal gula merah antara lain adalah sebagai berikut :

- rumah tangga, digunakan untuk : bumbu masak, pemanis makanan ringan.

- Pengolah makanan, digunakan untuk : putu, bugis, noga, gula kacang, rujak, dendeng, abon, es cendol, emping manis, bubur dan pemanis beberapa macam makanan dari beras ketan, singkong dan tepung beras (misalnya : cucur, serabi).
- Industri, digunakan pada : pabrik kecap, pabrik dodol, gula kristal (pemanis roti tawar) dan pabrik beberapa jenis roti.

Dalam penggunaan gula merah tersebut di atas tidak dapat diganti dengan gula jenis lain. Seandainya dipaksakan maka produk yang dihasilkan bisa kehilangan aroma dan rasa khas.

Pada saat ini gula merah mempunyai prospek yang cukup baik. Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri juga merupakan salah satu komoditi ekspor untuk negara seperti : Saudi Arabia, Australia, Singapura, Malaysia, Hongkong. Bila rata-rata konsumsi gula merah di Indonesia adalah 4,5 kg/kapita/tahun, maka untuk jumlah penduduk 200 juta diperlukan gula kelapa sebanyak....900.000 ton/kapita/tahun

Dengan demikian peluang dan kesempatan untuk memproduksi gula merah cukup terbuka lebar. Tetapi ada permasalahan yang dihadapi, diantaranya gula merah mudah meleleh pada sekitar 2 sampai 4 minggu. Berdasarkan kenyataan tersebut dibutuhkan cara untuk memperpanjang umur simpan. Sebagai salah satu unsur yang berpengaruh adalah teknologi pengemasan. Dengan cara pengemasan yang memadai akan memperpanjang umur simpan gula merah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembuatan Gula Merah

Produk gula merah terdiri dari :

- Gula merah yang dicetak
- Gula merah kristal (gula semut)

A.1. Pembuatan Gula Merah Yang Dicetak

a. *Persiapan Bahan*

Bahan baku untuk pembuatan gula merah adalah : nira kelapa. Nira kelapa diperoleh dengan cara menyadap nira yang keluar dari tongkol bunga kelapa. Alat penyadap yang dipakai adalah sabit yang tajam dan bersih. Sabit tersebut digunakan untuk mengupas bungkus bunga kelapa (Jawa : Mancung) dan mengiris pucuk tangkai bunga kelapa. Sebagai wadah nira yang keluar dari tangkai bunga kelapa tersebut adalah bambu (Jawa : Bumbung).

Penyadapan nira kelapa biasanya dilakukan pada pagi hari atau sore hari. Bila penyadapan dilakukan pada pagi hari, maka pada sore harinya nira yang dihasilkan sudah dapat diambil. Sedangkan bila penyadapan dilakukan pada sore hari, maka pada pagi harinya nira hasil sadapan sudah dapat diambil. Untuk mencegah fermentasi nira ditampung dalam bumbung yang sudah diberi air kapur dan secepatnya nira dimasak. Jika didapatkan nira yang keruh dan banyak mengandung busa, sebaiknya dibuang saja. Andaikan dipaksapun akan diperoleh gula merah dengan kualitas rendah yang kurang laku dipasaran

Nira kelapa yang telah terkumpul disaring dengan kain saring supaya nira yang akan dimasak sudah dalam keadaan bersih.

Adapun komposisi nira segar dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Komposisi nira kelapa segar (gr/100ml)

No.	Komposisi Bahan	Kadar
1	Padatan total	15,20 - 19,70
2	Sukrosa	12,30 - 17,40
3	Abu	0,11 - 0,41
4	Protein	0,23 - 0,32
5	Vitamin C	16,00 - 30,00
6	Berat Jenis Pada 25 °C	1,058 - 1,077

b. *Persiapan Nira*

Nira kelapa yang sudah bersih dari segala kotoran dimasak dalam wajan yang cukup untuk menampung 6 liter nira untuk sekali masak. Nira yang dimasak lama kelamaan akan menjadi pekat, karena terjadi penguapan air dan konsentrasi gula meningkat.

Proses pemasakan nira sampai menjadi pekat membutuhkan waktu lebih kurang 2,5 jam hingga 3 jam. Selama pemasakan harus dilakukan pengadukan supaya nira dapat masak secara merata dan tidak menjadi gosong, terutama dibagian bawah. Perebusan nira diteruskan sampai konsentrasi gula mencapai kondisi jenuh yaitu konsentrasi bahan kering mencapai 80%. Pada saat itu gula siap berubah dari fase cair menjadi fase padat.

Untuk mengetahui bahwa pemasakan telah jenuh, perlu diuji dengan cara mengambil sedikit nira yang dimasak, kemudian diteteskan ke dalam gelas yang berisi air bersih. Apabila terjadi pembekuan dalam air, berarti pemasakan sudah dapat dihentikan dan wajan diturunkan dari tungku api.

c. *Pencetakan*

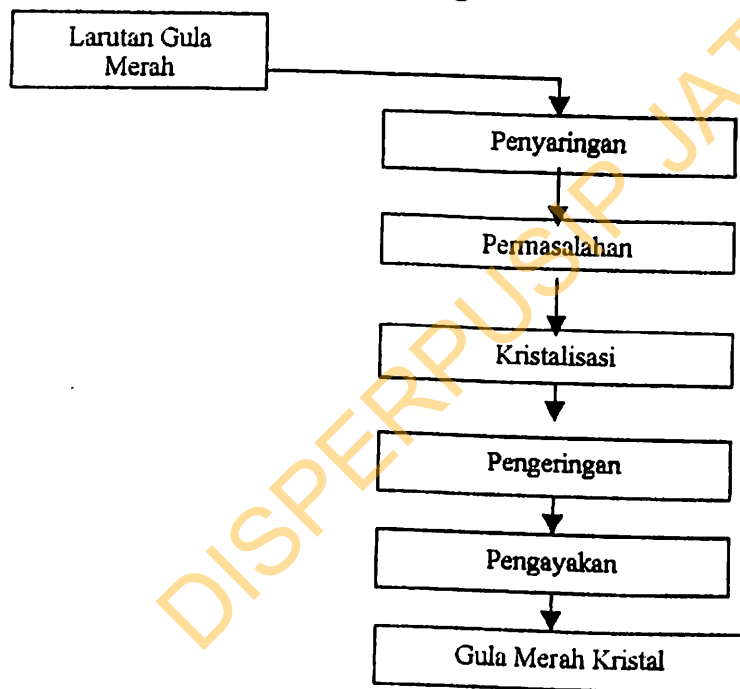
Pemasakan nira telah dianggap cukup bila telah menjadi pekat (kental dan mulai mengeras). Pada saat itu adonan gula diangkat dari wajan dan

dituangkan ke dalam cetakan-cetakan. Cetakan gula merah dapat dibuat dari berbagai bahan diantaranya bumbung bambu, kayu, aluminium. Bentuk gula merah yang dihasilkan tergantung dari bentuk cetakannya.

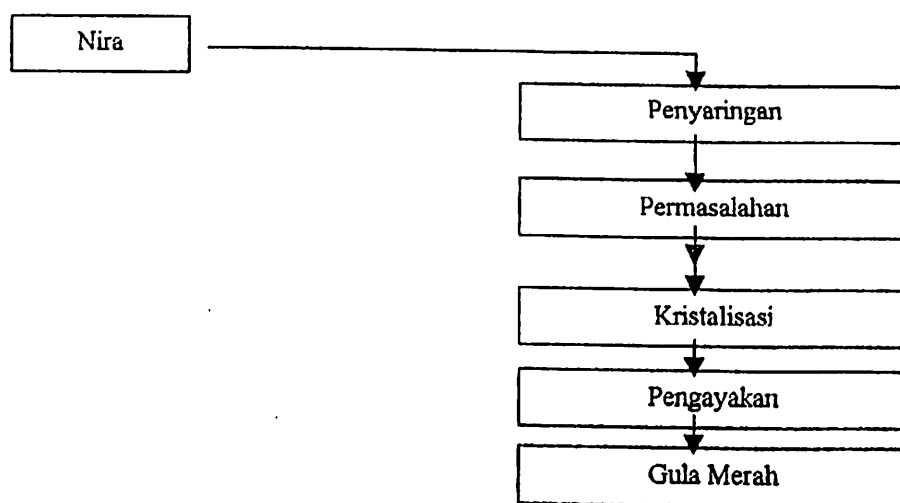
d. *Pengeringan*

Gula merah yang telah dicetak dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Setelah kering, gula merah tersebut diletakkan di tempat yang kering. Untuk mengurangi kelembaban dapat dibungkus dengan daun pisang kering (Jawa : Klaras Gedang). Dari nira kelapa sebanyak 1 kg akan menghasilkan gula merah sebanyak 100 gram. Adapun proses pembuatan gula merah dapat ditunjukkan seperti pada bagan alir berikut ini.

1. Pembuatan Gula Merah Kristal Dari gula Merah



2. Pembuatan Gula Merah Kristal Dari Nira



A.2. Pembuatan Gula Merah Kristal (Gula Semut)

a. *Persiapan Bahan*

Bahan baku untuk pembuatan gula merah kristal adalah gula merah biasa yang dapat diperoleh dari pedagang gula merah atau dari gula merah buatan sendiri. Pada dasarnya pembuatan gula merah kristal adalah mengubah senyawa gula yang terlarut menjadi gula padat dalam bentuk kristal atau serbuk.

Gula merah yang akan dibuat menjadi gula merah kristal harus memiliki kualitas yang baik. Artinya gula merah tersebut harus murni, terbuat dari nira kelapa murni tanpa campuran bahan lain seperti ketela dan lain-lainnya. Gula merah tersebut dipotong-potong kecil, kemudian dilarutkan dalam air dengan perbandingan 2 : 1.

Larutan gula kelapa yang diperoleh disaring dengan kain saring sehingga diperoleh larutan gula merah yang bersih. Larutan gula yang telah bersih tersebut ditambah gula pasir sebanyak 15%, kemudian dipanaskan pada suhu 110 °C sambil diaduk-aduk agar merata. Karena terjadi penguapan, maka larutan gula tersebut akan menjadi pekat dan konsentrasi gulanya meningkat. Pemanasan ditingkatkan sampai konsentrasi gula mencapai kondisi jenuh, yaitu pada saat konsentrasi larutan gula berubah dari fase cair ke fase padat.

Untuk mengetahui bahwa pemasakan telah jenuh, perlu dilakukan pengujian dengan cara mengambil sedikit gula yang dimasak dan diteteskan ke dalam gelas yang berisi air bersih. Apabila terjadi pembekuan dalam air, berarti pemasakan sudah dapat dihentikan dan wajan diturunkan dari tungku api.

b. *Kristalisasi*

Apabila pemasakan larutan gula telah mencapai titik jenuh, wajan diturunkan dari tungku api sambil diaduk kuat-kuat dengan pengaduk dari garpu kayu. Selanjutnya dilakukan kristalisasi dengan cara diberi inti kristal dari luar. Inti kristal dapat diperoleh dengan cara menggosok-gosok pinggir wajan memakai pengaduk kayu hingga dihasilkan gula padat berbentuk kristal. Kristal gula yang dihasilkan melalui pengadukan tersebut masih belum sempurna. Untuk menyempurnakan kristal gula tersebut, masih perlu dilakukan "Pengguseran" (penggerusan ke dinding wajan) dengan alat guser yang terbuat dari tempurung kelapa yang bersih (telah dikerok). Pengguseran (dengan tempurung kelapa bagian luar) dilakukan sampai menghasilkan kristal gula merah yang baik.

c. *Pengayakan*

Gula merah yang telah berbentuk kristal dipindahkan dalam suatu wadah, misalnya nyiru, dan dibiarkan sampai dingin, selanjutnya diayak sehingga diperoleh kristal gula merah yang besarnya sama. Kristal gula merah yang besar dan tidak dapat masuk dalam lubang, ayakan harus dihancurkan dengan cara digerus ("diguser"), memakai alat dari kayu atau tempurung kelapa dan kemudian diayak lagi.

d. *Pengeringan*

Pengeringan bertujuan untuk memperoleh gula merah kristal yang berkualitas tinggi. Pengeringan dilakukan dengan di jemur pada panas matahari, khususnya pada musim penghujan.

Produk gula merah kristal yang telah kering dapat dibungkus dengan kantong plastik supaya mudah dalam pemasaran dan dapat mengurangi kelembaban.

Dari nira kelapa sebanyak 1 kg akan menghasilkan gula merah kristal sebanyak 70 gram. Adapun proses pembuatan gula merah kristal dapat ditunjukkan seperti pada bagan alir berikut ini.

B. Pengemasan Pangan

Pengemasan pangan merupakan suatu cara untuk memberikan kondisi lingkungan yang tepat bagi bahan pangan, sehingga aman selama penyimpanan dan pengangkutan dan dapat sampai ketangan konsumen dalam keadaan baik. Seperti diketahui semua bahan pangan mudah rusak. Hal ini berarti bahwa setelah jangka waktu tertentu ada kemungkinan untuk membedakan antara bahan pangan yang baru dan yang telah disimpan selama jangka waktu tersebut diatas. Perubahan yang terjadi merupakan suatu kerusakan.

Kerusakan yang terjadi dapat secara spontan, karena itu kebanyakan pengemasan pangan digunakan untuk menunda proses kerusakan dalam jangka waktu yang dikehendaki. Ini merupakan waktu dimana bahan pangan harus dijual dan dikonsumsi dan biasanya disebut sebagai daya awetnya.

B.1. Faktor Penyebab Kerusakan Pangan

Faktor penyebab kerusakan pangan dapat dibagi menjadi 2 golongan yaitu :

- Secara alamiah sudah ada dalam produk dan tidak dapat dicegah hanya dengan pengemasan saja
- Pengaruh lingkungan sekitarnya yang mungkin dapat dikendalikan dengan pengemasan

Golongan pertama termasuk perubahan fisika karena suhu, seperti pelunakan coklat, pemecahan emulsi. Perubahan biokimia dan kimia karena mikro organisme atau karena interaksi antara berbagai komponen dalam produk seperti pencoklatan pada daging merupakan contoh perubahan yang tidak dapat dikendalikan seluruhnya dengan pengemasan.

B.2. Fungsi Kemasan

Pengemasan bahan pangan harus memperhatikan fungsi sebagai berikut :

- Harus dapat mempertahankan produk tetap bersih dan memberikan perlindungan terhadap kotoran dan bahan pencemar lain
- Harus memberi perlindungan terhadap kerusakan karena fisik, air, oksigen dan sinar matahari
- Harus berfungsi secara benar, efisien dan ekonomis dalam proses pengepakan yaitu selama pemasukan bahan pangan kedalam kemasan
- Harus mempunyai tingkat kemudahan untuk dibentuk, dimana bukan saja memberikan kemudahan pada konsumen (misalnya : kemudahan dalam membuka atau menutup kemasan), tetapi juga harus dapat mempermudah pengelolaan selanjutnya yaitu di gudang dan selama pengangkutan
- Harus memberi pengenalan, keterangan dan daya tarik untuk penjualan.

Lima peranan diatas seluruhnya merupakan pengendalian dari kemungkinan kerusakan. Dengan pengemasan yang baik dapat mencegah kontaminasi bahan pangan oleh mikro organisme yang berbahaya bagi kesehatan.

Selain hal diatas, teknik distribusi dan penjualan yang salah juga dapat merusak pengolahan dan pengemasan yang baik dari bahan pangan.

B.3. Resiko Pengemasan

Terdapat resiko tertentu sehubungan dengan bahan pengemas, proses pengemasan dan sistem distribusi. Sebelum teknik pengepakan dan bahan pengemas dapat dipergunakan secara efisien, maka perlu ditetapkan persyaratan mutu yang baik bagi bahan maupun prosesnya.

Bahaya mikro organisme terjadi karena bahan pengemas yang mungkin tercemar oleh mikro organisme. Kondisi penyimpanan harus sedemikian rupa sehingga dapat menekan kemungkinan tersebut serendah mungkin. Dalam beberapa hal sangat diperlukan jaminan bahwa wadah telah disterilkan sebelum digunakan.

Resiko yang lain adalah kemungkinan masuknya komponen bahan beracun dari bahan pengemas ke dalam bahan pangan atau pemindahan bau dari bahan pengemas ke produk bahan pangan.

B.4. Persyaratan Mutu Pengemasan

Persyaratan mutu dari pengemasan sangat penting seperti persyaratan mutu bahan pangan itu sendiri. Adapun faktor yang mempengaruhi persyaratan mutu pengemasan adalah bahan pengemas dan kondisi lingkungan. Untuk membuktikan bahwa bahan pengemas memadai perlu dilakukan penelitian. Pada tahap ini bahan pangan dikemas dan disimpan dalam kondisi yang telah ditentukan untuk jangka waktu tertentu pula. Kemudian dilakukan pengujian secara organoleptik maupun kimiawi sesuai yang dibutuhkan untuk menentukan pengaruh yang terjadi terhadap bahan pangan tersebut. Dengan demikian dapat diketahui bahan pengemas yang sesuai.

B.5. Bahan Kemasan

Bahan kemasan untuk bahan pangan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- Logam, seperti kaleng, aluminium foil
- Gelas
- Plastik, termasuk beraneka ragam plastik tipis, yang berlapis plastik lain, kertas atau logam (aluminium)
- Kertas
- Lapisan dari satu atau lebih bahan diatas

Selain bahan kemasan diatas, secara tradisional gula merah yang dicetak dikemas dengan daun pisang kering sejalan dengan kemajuan teknologi, saat ini sudah mulai digunakan plastik.

Ada dua jenis plastik yang digunakan sebagai bahan pengemas baik gula merah yang dicetak maupun gula merah kristal (gula semut) yaitu dari jenis poli etilena dan poli propilena. Kedua jenis plastik ini harganya cukup murah dan banyak di jumpai di pasaran.

B.6. Teknologi Pengemasan

Gula merah yang dicetak umumnya dijual di pasaran tanpa dikemas. Kadang ada yang dikemas satu persatu dengan daun pisang kering. Untuk pasar swalayan sudah dikemas dengan plastik yang ujungnya ditutup dan diisolasi. Sedangkan gula merah kristal (gula semut) walaupun masih jarang di jumpai di pasaran tetapi di pasar swalayan sudah ada yang dikemas dengan plastik yang ujungnya ditutup rapat.

BAB III

PERCOBAAN

A. Tujuan Percobaan

Untuk meningkatkan Teknologi proses pengemasan gula merah sehingga dapat memperpanjang umur simpan.

B. Bahan

Bahan yang digunakan adalah gula merah yang dicetak dan gula merah kristal (gula semut). Sebagai bahan pembantu adalah daun pisang kering dan plastik jenis poli etilena (PE)

C. Alat

Alat yang digunakan adalah alat penutup plastik vakum (vacuum sealer) yang berfungsi ganda yaitu untuk vakum dan tanpa vakum serta alat uji gula merah untuk parameter kadar air, kadar abu, kadar gula reduksi dan kadar sakarosa.

D. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan faktorial yang disusun dalam rancangan acak lengkap dengan perlakuan sebagai berikut :

1. Teknologi proses pengemasan (K) :

- K1, proses pengemasan secara tradisional dengan bahan pengemas daun pisang kering
- K2, proses pengemasan menggunakan plastik PE yang bagian ujungnya ditutup dengan alat penutup plastik
- K3, Proses pengemasan menggunakan plastik PE yang bagian ujungnya ditutup dengan alat penutup plastik vakum.

2. Umur simpan (M)

- M1, minggu ke 1
- M2, minggu ke 2
- M3, minggu ke 3
- M4, minggu ke 4
- M5, minggu ke 5

Untuk gula merah yang dicetak terdapat dua jenis yang diteliti yaitu :

- KC, warna gula merah kuning coklat
- CT, warna gula merah coklat tua

Sedangkan untuk gula merah kristal (gula semut) pada perlakuan teknologi proses pengemasan (K) hanya diberlakukan K2 dan K3.

Rancangan percobaan

	K1	K2	K3
M1	M1K1	M1K2	M1K3
M2	M2K1	M2K2	M2K3
M3	M3K1	M3K2	M3K3
M4	M4K1	M4K2	M4K3
M5	M5K1	M5K2	M5K3

E. Tahapan Pekerjaan

Tahapan pekerjaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

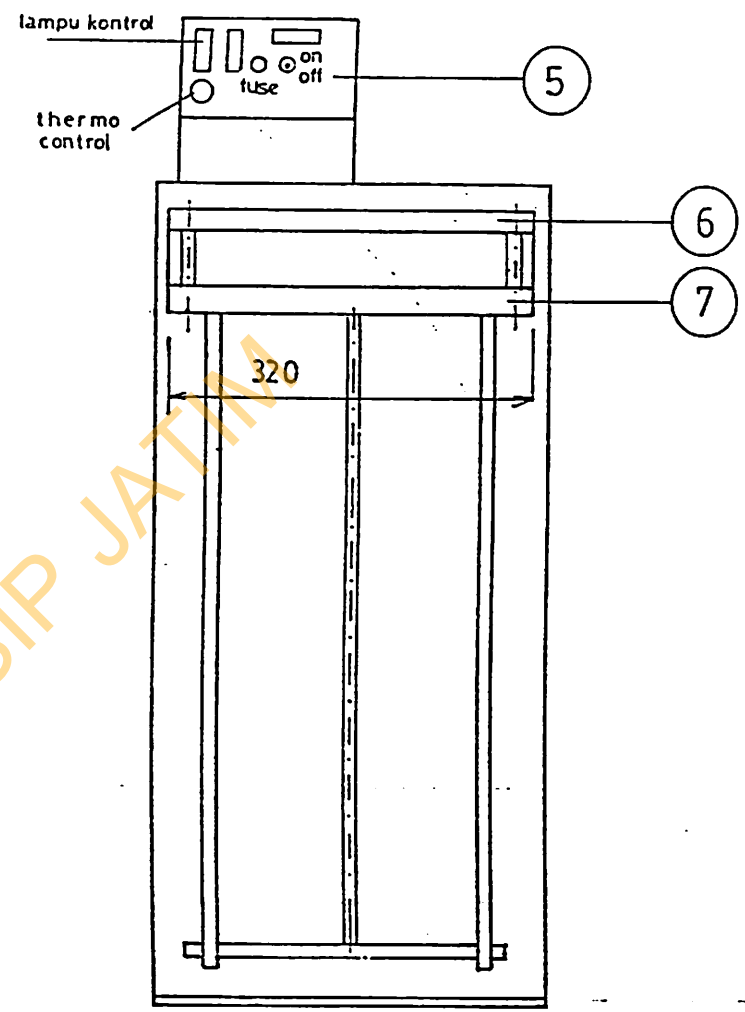
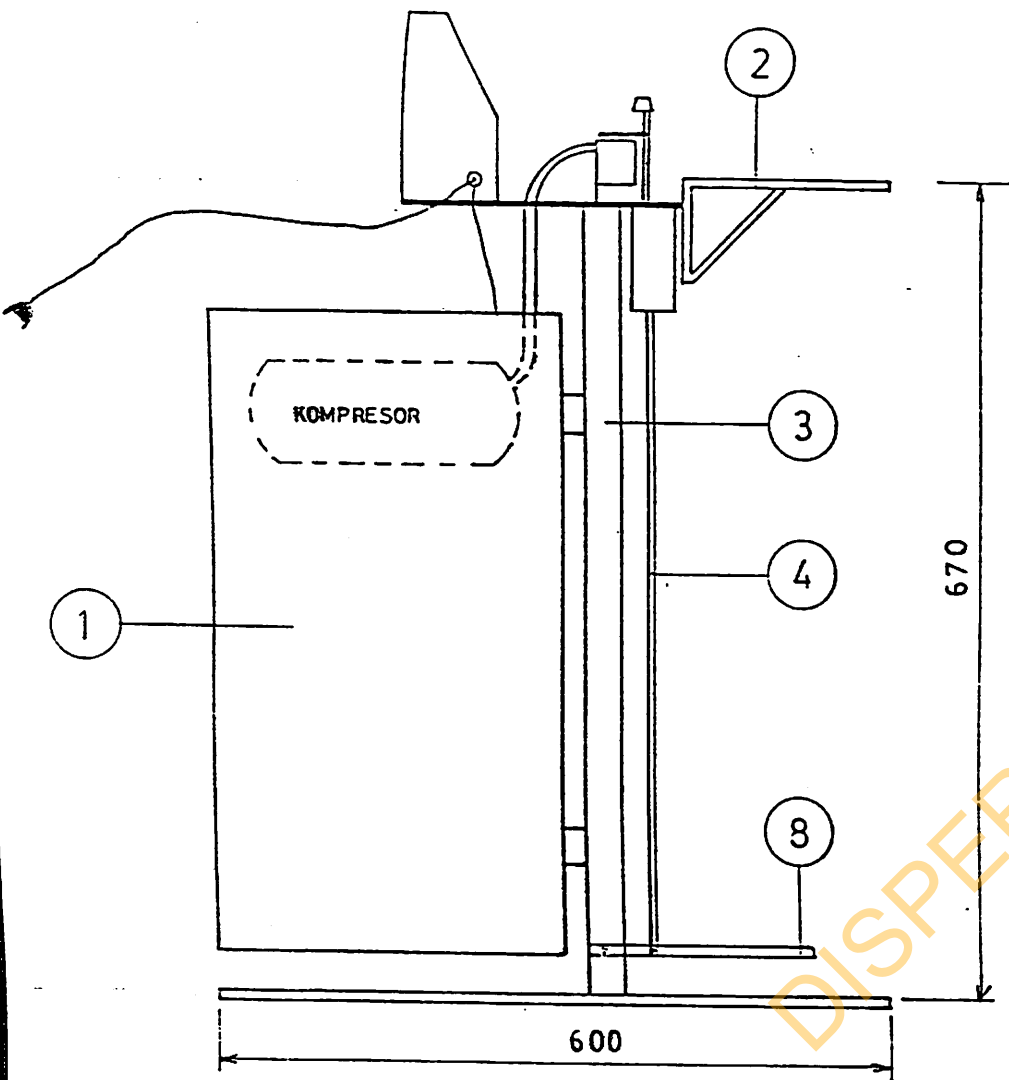
- Diambil contoh gula merah dari jenis yang berwarna kuning coklat (KC) dan yang berwarna coklat tua (CT) masing-masing sesuai cetakan (Berat \pm 50 – 70 gram) dan dikemas sesuai perlakuan pada teknologi proses pengemasan.
- Disimpan dengan waktu simpan sesuai perlakuan masing-masing 1; 2; 3; 4 dan 5 minggu
- Pada masing-masing umur simpan diuji kadar : air, abu, gula reduksi, sakarosa dan diamati perubahan warna serta keadaan yang terjadi
- Cara kerja yang sama dilakukan untuk contoh gula merah kristal. Hanya teknologi proses pengemasan K1 (proses pengemasan secara tradisional dengan bahan pengemas daun pisang kering) tidak diberlakukan. Berat masing-masing contoh untuk penelitian \pm 10 gram.

Alat Penutup Plastik Vakum

Alat ini bisa digunakan untuk menutup plastik baik secara vakum ataupun tidak untuk lebih jelasnya dapat diketahui dari cara kerjanya sebagai berikut.

Cara kerja :

1. Tekan tombol on pada panel
2. Putar tombol berskala sesuai suhu dimana bahan kemasan meleleh (sehingga kemasan dapat menutup)
3. Tunggu sampai lampu hijau padam dan lampu merah menyala
4. Letakkan ujung kemasan berisi contoh dibawah pemanas
5. Injak pedal sampai alat penekan menekan kemasan dan perkirakan kemasan sudah menutup dengan rapat
6. Lepaskan injakan pada pedal dan angkat alat penekan
7. Kemasan plastik berisi contoh sudah tertutup dan siap disimpan
8. Bila dikehendaki proses pengemasan dengan vakum, ulangi pengerjaan sesuai butir 1 s/d 4 dan lanjutkan dengan cara kerja sebagai berikut :
 - Masukkan ujung pipa vakum ke dalam ujung kemasan berisi contoh
 - Tekan alat penekan vakum
 - Lanjutkan cara kerja sesuai butir 5 s/d 7.



Keterangan

- | | | |
|----------------|------------|------------|
| 1. Pompa vakum | 4. Tuas | 7. Pemanas |
| 2. Meja | 5. Panel | 8. Pedal |
| 3. Penyangga | 6. Penekan | |

Skala. 1:15

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PERCOBAAN

1. Gula Merah

No.	Perlakuan	Kadar Air, mg/l		Kadar Abu, mg/l		Gula Reduksi, mg/l		Sakarosa, mg/l		Warna		Keadaan	
		KC	CT	KC	CT	KC	CT	KC	CT	KC	CT	KC	CT
I	M1K1	10,11	9,66	2,40	2,20	8,42	5,16	77,05	83,51	KC	CT	Keras	Keras
		10,36	9,80	2,45	2,25	8,36	5,44	76,41	80,43	KC	CT	Keras	Keras
	M1K2	9,77	9,94	2,44	2,20	5,81	8,21	74,76	77,46	KC	CT	Keras	Keras
		9,52	9,04	2,45	2,22	5,63	6,33	76,40	77,04	KC	CT	Keras	Keras
	M1K3	9,17	9,94	2,48	2,21	6,15	6,80	77,58	74,23	KC	CT	Keras	Keras
		9,08	9,43	2,40	2,23	5,76	6,52	77,82	76,04	KC	CT	Keras	Keras
II.	M2K1	10,04	9,84	2,45	2,24	8,23	5,49	74,18	80,44	KC	CT	Keras	Keras
		10,36	9,36	2,41	2,26	7,94	5,66	75,36	81,38	KC	CT	Keras	Keras
	M2K2	7,72	8,55	2,40	2,20	5,36	4,27	76,98	77,92	KC	CT	Keras	Keras
		8,43	8,80	2,40	2,22	5,07	5,63	76,42	77,96	KC	CT	Keras	Keras
	M2K3	8,46	9,82	2,43	2,25	6,01	4,92	77,78	81,81	KC	CT	Keras	Keras
		9,06	9,21	2,44	2,15	5,94	5,02	77,40	77,72	KC	CT	Keras	Keras
III	M3K1	10,86	9,04	2,46	2,24	7,09	5,04	75,36	81,46	KC	CT	Keras	Keras
		10,74	8,86	2,45	2,20	6,83	5,31	76,04	80,85	KC	CT	Keras	Keras
	M3K2	9,09	8,40	2,47	2,22	5,38	5,03	74,61	79,41	KC	CT	Keras	Keras
		9,11	8,76	2,45	2,22	5,33	5,26	75,11	80,16	KC	CT	Keras	Keras
	M3K3	8,76	9,64	2,44	2,25	5,94	4,83	76,94	79,85	KC	CT	Keras	Keras
		8,56	9,05	2,43	2,22	5,70	5,03	77,12	80,46	KC	CT	Keras	Keras
IV	M4K1	10,71	9,16	2,49	2,20	6,67	5,24	74,63	79,80	KC	CT	Agak lunak	Keras
		10,92	9,06	2,48	2,24	5,99	5,63	75,17	80,81	KC	CT	Agak lunak	Keras

No.	Perlakuan	Kadar Air, mg/l		Kadar Abu, mg/l		Gula Reduksi, mg/l		Sakarosa, mg/l		Warna		Keadaan	
	M4K2	8,21 8,04	8,30 8,11	2,45 2,44	2,22 2,20	5,74 5,62	4,76 4,62	75,03 75,44	78,24 80,03	KC KC	CT CT	Keras Keras	Keras Keras
	M4K3	8,81 8,77	9,11 8,96	2,47 2,45	2,25 2,20	6,12 5,94	5,01 5,16	77,60 76,42	80,31 80,22	KC KC	CT CT	Keras Keras	Keras Keras
V	M5K1	10,88 10,92	9,82 9,64	2,48 2,46	2,21 2,23	6,54 6,31	5,11 5,47	77,63 77,72	82,44 80,47	KC KC	CP*) CP*)	Lunak Lunak	Agak lunak Agak lunak
	M5K2	8,47 8,32	9,02 8,94	2,45 2,48	2,24 2,20	5,17 5,22	4,68 4,57	76,38 77,13	80,72 80,43	KC KC	CT CT	Keras Keras	Keras Keras
	M5K3	8,49 8,06	9,27 9,13	2,47 2,45	2,23 2,25	5,86 5,48	4,74 4,91	77,82 76,97	80,26 80,34	KC KC	CT CT	Keras Keras	Keras Keras

Keterangan : KC, warna gula merah kuning coklat

CT, warna gula merah coklat tua

CP*), warna gula merah coklat pudar dan berjamur

Keadaan, keadaan tekstur

2. Gula merah Kristal (gula Semut)

No.	Perlakuan	Kadar Air Mg/l	Kadar Abu Mg/l	Gula Reduksi Mg/l	Sakarosa Mg/l	Warna	Keadaan
I	M1K2	6,11	1,20	6,12	82,08	Kuning Coklat	Kering
		6,17	1,32	5,96	82,24	Kuning Coklat	Kering
	M1K3	5,96	1,08	5,92	83,56	Kuning Coklat	Kering
		6,08	0,96	6,06	83,30	Kuning Coklat	Kering
II	M2K2	5,75	1,18	6,08	82,44	Kuning Coklat	Kering
		5,87	1,28	5,94	82,50	Kuning Coklat	Kering
	M2K3	5,86	1,20	5,99	83,99	Kuning Coklat	Kering
		5,70	1,02	5,97	84,23	Kuning Coklat	Kering
III	M3K2	5,97	1,09	5,83	83,53	Kuning Coklat	Kering
		5,79	0,97	5,93	82,89	Kuning Coklat	Kering
	M3K3	5,74	0,98	5,60	82,92	Kuning Coklat	Kering
		5,86	1,18	5,40	83,40	Kuning Coklat	Kering
IV	M4K2	5,69	1,27	5,98	84,20	Kuning Coklat	Kering
		5,79	1,13	5,90	83,92	Kuning Coklat	Kering
	M4K3	5,73	1,20	5,47	83,05	Kuning Coklat	Kering
		5,69	1,24	5,57	84,07	Kuning Coklat	Kering
V	M5K2	5,54	1,18	5,70	83,45	Kuning Coklat	Kering
		5,78	1,32	5,56	83,59	Kuning Coklat	Kering
	M5K3	5,37	1,01	5,68	84,18	Kuning Coklat	Kering
		5,55	1,07	5,88	83,98	Kuning Coklat	Kering

Keterangan : KC , warna gula merah kristal (gula semut) kuning coklat
Keadaan , keadaan tekstur.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil percobaan dilakukan analisis statistik untuk setiap parameter uji secara "General Linear Model"

1. Gula Merah

a. Gula Merah warna kuning coklat (KC)

a.1. Kadar Air

Tests of between subjects effects

Dependent variabel : kadar air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig	Noncent Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	29,361 ^b	14	2.097	43.753	.000	612.544	1.000
Intercept	2609.601	1	2.609.601	54442.309	.000	54442.309	1.000
K	23.955	2	11.977	249.876	.000	499.751	1.000
M	1.674	4	.418	8.730	.001	34.919	.990
M*K	3.733	8	.467	9.734	.000	77.874	1.000
Error	.719	15	4.793E-02				
Total	2639.682	30					
Corrected Total	30.080	29					

Keterangan:

^a = Computed using alpha = .05

^b = R squared = .976 (Adjusted R Squared = .954) 97,60 % keragaman kadar air gula merah warna kuning coklat (KC) dipengaruhi oleh teknologi proses pengemasan (K), umur simpan (M) dan interaksi antara teknologi proses pengemasan (K) dan umur simpan (M)

Kesimpulan :

- Teknologi proses pengemasan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air gula merah warna kuning coklat
- Ilmu simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu gula merah warna kuning coklat
- Terhadap interaksi antara teknologi proses pengemasan dan umur simpan yang dicoba sehingga mempengaruhi kadar air gula merah warna kuning coklat

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable : Kadar Air

LSD

(I) K	(J) K	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.9220*	.098	.000	1.7133	2.1307
	3	1.8680*	.098	.000	1.6593	2.0767
2	1	-1.9220*	.098	.000	-2.1307	-1.7133
	3	-5.40E-02	.098	.589	-.2627	.1547
3	1	-1.8680*	.098	.000	-2.0767	-1.6593
	2	5.400E-02	.098	.589	-.1547	.2627

Based on observed means . The error term is Error

The mean difference is significant at the .05 level

Dari tabel Multiple Comparisons diatas dapat diketahui bahwa teknologi proses pengemasan secara tradisional (K_1) memberikan rata-rata kadar air lebih tinggi pada gula merah warna kuning coklat bila dibandingkan dengan teknologi proses pengemasan tanpa vakum (K_2) maupun dengan vakum (K_3).

Multiple Comparisons

Dependent Variable : Kadar Air

LSD

(I) K	(J) K	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.6567*	.126	.000	.3872	.9261
	3	.1483	.126	.259	.1211	.4178
	4	.4250*	.126	.004	.1556	.6944
	5	.4783*	.126	.002	.2089	.7478
2	1	-.6567*	.126	.000	-.9261	-.3872
	3	-.5083*	.126	.001	-.7778	-.2389
	4	-.2317	.126	.087	-.5011	3.776E-02
	5	-.1783	.126	.179	-.4478	9.109E-02
3	1	-.1483	.126	.259	-.4178	.1211
	2	-.5083*	.126	.001	-.7778	.2389
	4	.2767*	.126	.045	7.245 E-03	.5461
	5	.3300*	.126	.020	6.058 E-02	.5994
4	1	-.4250*	.126	.004	-.6944	-.1556
	2	.2317	.126	.087	-3.78E-02	.5011
	3	-.2767*	.126	.045	-.5461	-7.24E-03
	5	5.333E-02	.126	.679	-.2161	.3228
5	1	-.4783*	.126	.002	-.7478	-.2089
	2	.1783	.126	.179	-9.11E-02	.4478
	3	-.3300*	.126	.020	-.5994	-6.06E-02
	4	-5.33E-02	.126	.679	-.3228	.2161

Based on observed means. The error term is Error

*The mean difference is significant at the .05 level

Dari tabel Multiple Comparisons diatas dapat diketahui bahwa umur simpan minggu ke - 1 (M_1) dan minggu ke -3 (M_3) memberikan rata-rata kadar air untuk gula merah warna kuning coklat yang lebih tinggi dari pada umur simpan minggu ke -2 (M_2); minggu ke-4 (M_4) dan minggu ke -5 (M_5).

$$\begin{aligned} \text{LSD} &= t_{0.05} / 2.15 (2 S^2/r)^{1/2} \\ &= 2.131 (2 \times 0,04793/2)^{1/2} = 0,47 \end{aligned}$$

*Pengaruh teknologi proses pengemasan pada M_1

M_1K_3	M_1K_2	M_1K_1
9,13	9,65	10,24

Dari ke tiga macam teknologi proses pengemasan memberikan rata-rata kadar air yang berbeda nyata pada gula merah warna kuning coklat:

*Pengaruh umur simpan (M) terhadap teknologi proses pengemasan secara tradisional (K₁):

<u>M₅K₁</u>	<u>M₄K₁</u>	<u>M₃K₁</u>	<u>M₁K₁</u>	<u>M₂K₁</u>
10,90	10,82	10,80	10,24	10,20

Pada teknologi proses pengemasan secara tradisional (K₁) umur simpan : minggu ke - 3 (M₃), minggu ke-4 (M₄) dan minggu ke 5 (M₅) memberikan rata-rata kadar air yang berbeda nyata bila dibandingkan dengan umur simpan minggu ke-1 (M₁) dan minggu ke-2 (M₂) untuk gula ke-1 (M₁) dan minggu ke-2 (M₂) untuk gula merah warna kuning coklat.

a.2. Kadar Abu

Tests of Between Subjects Effects

Dependent Variable : Kadar Abu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	1.247E-02 ^b	14	8.905E-04	1.980	.101	27.727	.686
Intercept	179.698	1	179.698	399654.3	.000	399654.31	1.000
K	5.193E-04	2	2.596E-04	.577	.573	1.155	.128
M	8.194E-03	4	2.048E-03	4.556	.013*	18.223	.847
M*K	3.754E-03	8	4.692E-04	1.044	.448	8.348	.318
Error	6.744E-03	15	4.496E-04				
Total	179.717	30					
Corrected Total	1.921E-02	29					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .649 (Adjusted R Squared = .321)

64,90 % keragaman kadar abu gula merah warna kuning coklat (KC) dipengaruhi oleh umur simpan (M).

Kesimpulan :

Umur simpan (M) berpengaruh terhadap kadar abu gula merah warna kuning coklat.

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable : Kadar Abu

LSD

(I) M	(J) M	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.500E-02	.012	.239	-1.11E-02	4.109E-02
	3	-1.33E-02	.012	.293	-3.94E-02	1.276E-02
	4	-2.67E-02*	.012	.046	-5.28E-02	-5.72E-04
	5	-2.88E-02*	.012	.033	-5.49E-02	-2.74E-03
2	1	-1.50E-02*	.012	.239	-4.11E-02	1.109E-02
	3	-2.83E-02*	.012	.035	-5.44E-02	-2.24E-03
	4	-4.17E-02*	.012	.004	-6.78E-02	-1.56E-02
	5	-4.38E-02*	.012	.003	-6.99E-02	-1.77E-02
3	1	1.333E-02	.012	.293	-1.28E-02	3.943E-02
	2	2.833E-02*	.012	0.35	2.239E-03	5.443E-02
	4	-1.33E-02	.012	.293	-3.94E-02	1.276E-02
	5	-1.55E-02	.012	.225	-4.16E-02	1.059E-02
4	1	2.667E-02*	.012	.046	5.725E-04	5.276E-02
	2	4.167E-02*	.012	.004	1.557E-02	6.776E-02
	3	1.333E-02	.012	.293	-1.28E-02	3.943E-02
	5	-2.17E-02	.012	.862	-2.83E-02	2.393E-02
5	1	2.883E-02*	.012	.033	2.739E-03	5.493E-02
	2	4.383E-02*	.012	.003	1.774E-02	6.993E-02
	3	1.550E-02	.012	.225	-1.06E-02	4.159E-02
	4	2.167E-03	.012	.862	-2.39 E-02	2.826E-02

Based on observed means. The error term is Error

*The mean difference is significant at the .05 level

Dari tabel Multiple Comparisons diatas dapat diketahui bahwa umur simpan minggu ke 3 (M3), minggu ke - 4 (M4) dan minggu ke - 5 (M5) memberikan rata-rata kadar abu tertinggi dibanding dengan umur simpan minggu ke-1(M1) dan minggu ke-2 (M2) untuk gula merah warna kuning coklat.

a.3. Gula Reduksi

Dari perhitungan statistik ; Tests of Between Subjects Effects dan Post Hoc Tests diketahui bahwa kadar gula reduksi tidak dipengaruhi oleh teknologi proses pengemasan dan umur simpan (untuk gula merah warna kuning coklat)

a.4. Sakarosa

Tests of Between Subjects Effects

Dependent Variabel : Sakarosa

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	31.395 ^b	14	2.243	7.412	.000	103.761	1.000
Intercept	175148.5	1	175148.5	578863.1	.000	578863.08	1.000
K	8.832	4	2.096	6.926	.002**	27.703	.965
M	13.155	2	6.578	21.739	.000**	43.477	1.000
K*M	9.858	8	1.232	4.073	.009**	32.582	.919
Error	4.539	15	.303				
Total	175184.5	30					
Corrected Total	35.934	29					

^a computed using alpha = .05

^b R Squared = .874 (Adjusted R Squared = .756)

87,40 % keragaman kadar sakarosa gula merah warna kuning coklat (KC) dipengaruhi oleh teknologi proses pengemasan (K), umur simpan (M) dan interaksi antara teknologi proses pengemasan (K) dan umur simpan (M).

Kesimpulan :

- Teknologi proses pengemasan (K) dan umur simpan (M) sangat berpengaruh terhadap kadar sakarosa gula merah warna kuning coklat
- Terdapat interaksi antara teknologi proses pengemasan dan umur simpan yang dicoba sehingga mempengaruhi kadar sakarosa gula merah warna kuning coklat.

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable : Sakarosa

LSD

(I) M	(J) M	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.3167	.318	.335	-.3602	.9936
	3	.8067*	.318	.023	.1298	1.4836
	4	.7883*	.318	.025	.1114	1.4652
	5	-.6050	.318	.076	-1.2819	7.191E-02
2	1	-.3167	.318	.335	-.9936	.3602
	3	.4900	.318	.144	-.1869	1.1669
	4	.4717	.318	.158	-.2052	1.1486
	5	-.9217*	.318	.011	-1.5986	-.2448
3	1	-.8067*	.318	.025	-1.4652	-.1114
	2	-.4900	.318	.158	-1.1486	.2052
	4	-1.83E-02	.318	.955	-.6586	.6952
	5	-.4117*	.318	.001	-2.0702	-.7164
4	1	-.7883*	.318	.025	-1.4652	-.1114
	2	-.4717	.318	.158	-1.1486	.2052
	3	1.833E-02	.318	.955	-.6586	.6952
	5	-1.3933*	.318	.001	-2.0702	-.7164
5	1	.6050	.318	.076	-7.19E-02	1.2819
	2	.9217*	.318	.011	.2448	1.5986
	3	1.4117*	.318	.000	.7348	2.0886
	4	1.3933*	.318	.001	.7164	2.0702

Based on observed means. The error term is error

* The mean difference is significant at the .05 level

Dari tabel Multiple Comparisons diatas dapat diketahui bahwa umur simpan minggu ke 1 (M1) dan minggu ke 5 (M5) memberikan rata-rata kadar sakarosa lebih tinggi dibanding dengan umur simpan : minggu ke 2 (M2), minggu ke 3 (M3) dan minggu ke 4 (M4) untuk gula merah warna kuning coklat .

Multiple Comparisons

Dependent Variable : Sakarosa

(I) M	(J) M	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	2.900E-02	.246	.908	-.4953	.5533
	3	-1.3900*	.246	.000	-1.9143	-.8657
2	1	-2.90E-02	.246	.908	-.5533	.4953
	3	-1.4190*	.246	.000	-1.9433	-.8947
3	1	1.3900*	.246	.000	.8657	1.9143
	2	1.4190*	.246	.000	.8947	1.9433

Based on observed means. The error term is error *The mean difference is significant at the .05 level

Dari tabel Multiple Comparisons diatas dapat diketahui bahwa teknologi proses pengemasan dengan vakum (K3) memberikan rata-rata kadar sakarosa yang lebih tinggi pada gula merah warna kuning coklat bila dibandingkan dengan teknologi proses pengemasan secara tradisional (K1) maupun tanpa vakum (K2).

b. Gula Merah Warna Coklat Tua (CT)

b.1. Kadar Air

Tests of Between Subjects Effects

Dependent Variabel : Kadar Air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent, Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	5.911 ^b	14	.422	5.296	.001	74.146	.993
Intercept	2532.948	1	2532.948	31770.397	.000	31770.397	1.000
K	2.455	2	1.288	15.398	.000**	30.796	.996
M	2.612	4	.653	8.190	.001**	32.758	.985
M*K	.845	8	.106	1.324	.304	10.593	.404
Error	1.196	15	7.973E-02				
Total	2540.055	30					
Corrected Total	7.107	29					

^a computed using alpha = .05

^b R Squared = .842 (Adjusted R Squared = .675)

83,20 % keragaman kadar air gula merah warna coklat tua (CT) dipengaruhi oleh teknologi proses pengemasan (K) dan umur simpan (M).

Kesimpulan :

- Teknologi proses pengemasan sangat berpengaruh terhadap kadar air gula merah warna coklat tua.
- Umur simpan sangat berpengaruh terhadap kadar air gula merah warna coklat tua.

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable : Kadar Air

(I) M	(J) M	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.6380*	.126	.000	.3689	.9071
	3	6.800E-02	.598	.598	-.2011	.3371
2	1	-.6380*	.000	.000	-.9071	-.3689
	3	-.5700*	.000	.000	-.8391	-.3009
3	1	-6.80E-02	.598	.598	-.3371	.2011
	2	.5700*	.000	.000	.3009	.8391

Based on observed means. The error term is error *The mean difference is significant at the .05 level

Dari tabel Multiple Comparisons diatas dapat diketahui bahwa teknologi proses pengemasan secara tradisional (K1) dan dengan vakum (K3) memberikan rata-rata kadar air lebih tinggi pada gula merah warna coklat tua bila dibandingkan dengan teknologi proses pengemasan tanpa vakum (K2).

Multiple Comparisons

Dependent Variable : Kadar Air

LSD

(I) M	(J) M	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.3717*	.163	.038	2.420E-02	.7191
	3	.6767*	.163	.001	.3292	1.0241
	4	.8517*	.163	.000	.5042	1.1991
	5	.3317	.163	.060	-1.58E-02	.6791
2	1	-.3717*	.163	.038	-.7191	-2.42E-02
	3	.3050	.163	.081	-4.25E-02	.6525
	4	.4800*	.163	.010	.1325	.8275
	5	-4.00E-02	.163	.809	-.3875	.3075
3	1	-.6767*	.163	.001	-.0241	-.3292
	2	-.3050	.163	.081	-.6525	4.247E-02
	4	.1750	.163	.300	-.1725	.5225
	5	-.3450	.163	.051	-.6925	2.469E-03
4	1	-.8517*	.163	.000	-1.1991	-.5042
	2	-.4800*	.163	.010	-.8275	-.1325
	3	-.1750	.163	.300	-.5225	.1725
	5	-.5200*	.163	.006	-.8675	-.1725
5	1	-.3317	.163	.060	-.6791	1.580E-02
	2	4.000E-02	.163	.809	-.3075	.3875
	3	.34500	.163	.051	-2.47E-03	.6925
	4	.5200*	.163	.006	.1725	.8675

Based on observed means. The error term is error

*The mean difference is significant at the .05 level.

Dari tabel Multiple comparisons diatas dapat diketahui bahwa umur simpan minggu ke-1 (M1) dan minggu ke 5 (M5) memberikan rata-rata kadar air tertinggi dibanding dengan umur simpan :

Minggu ke 2 (M2), minggu ke 3 (M3) dan minggu ke 4 (M4) untuk gula merah warna coklat tua.

b.2. Kadar Abu

Dari perhitungan statistik Tests Of Between Subjects Effects dan Post Hoc Tests di ketahui bahwa kadar abu tidak dipengaruhi oleh teknologi proses pengemasan dan umur simpan (untuk gula merah warna coklat tua) .

b.3. Gula Reduksi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	15.277 ^b	14	1.091	4.935	.002	69.091	.989
Intercept	845.034	1	845.034	3821.837	.000	3821.837	1.000
M	9.233	4	2.308	10.439	.000*	41.757	.997
K	8.921E-02	2	4.460E-02	.202	.819	.403	.076
K*M	5.955	8	.744	3.366	.020*	26.931	.852
Error	3.317	15	.221				
Total	863.627	30					
Corrected Total	18.593	29					

^a computed using alpha = .05

^b R Squared = .822 (Adjusted R Squared = .655)

82.20 % keragaman kadar gula reduksi gula merah warna coklat tua (CT) dipengaruhi umur simpan (M) dan interaksi antara teknologi proses pengemasan (K) dan umur simpan (M) .

Kesimpulan :

- Umur simpan berpengaruh terhadap kadar gula reduksi gula merah warna coklat tua .
- Terdapat interaksi antara teknologi proses pengemasan dan umur simpan yang dicoba sehingga mempengaruhi kadar gula reduksi gula merah warna coklat tua.

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable : Sakarosa

LSD

(I) M	(J) M	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.3500*	.271	.000	.7714	1.9286
	3	1.3267*	.271	.000	.7480	1.9053
	4	1.3400*	.271	.000	.7614	1.9186
	5	1.4967*	.271	.000	.9180	2.0753
2	1	-1.3500*	.271	.000	-1.9286	-.7714
	3	-2.33E-02	.271	.933	-.6020	.5553
	4	-1.00E-02	.271	.971	-.5886	.5686
	5	.1467	.271	.597	-.4320	.7253
3	1	-1.3267*	.271	.000	-1.9053	-.7480
	2	2.333E-02	.271	.933	-.5553	.6020
	4	1.333E-02	.271	.961	-.5653	.5920
	5	.1700	.271	.541	-.4086	.7486
4	1	-1.3400*	.271	.000	-1.9186	-.7614
	2	1.000E-02	.271	.971	-.5686	.5886
	3	-1.33E-02	.271	.961	-.5920	.5653
	5	.1567	.271	.572	-.4220	.7353
5	1	-.4967*	.271	.000	-2.0753	-.9180
	2	-.1467	.271	.597	-.7253	.4320
	3	-.1700	.271	.541	-.7486	.4086
	4	-.1567	.271	.572	-.7353	.4220

Based on observed means. The error term is error

* The mean difference is significant at the .05 level

Dari tabel Multiple Comparisons diatas dapat diketahui bahwa umur simpan minggu ke 1 (M1) memberikan rata-rata kadar gula reduksi tertinggi dibanding dengan umur simpan : minggu ke 2 (M2), minggu ke 3 (M3), minggu ke 4 (M4) dan minggu ke 5 (M5) untuk gula merah warna coklat tua.

b.4. Sakarosa

Dari perhitungan statistik : Tests Of Between Subject Effects dan Post Hoc Test diketahui bahwa kadar sakarosa tidak dipengaruhi oleh Teknologi Proses Pengemasan dan umur simpan (untuk gula merah warna coklat tua).

C. Gula Merah Kristal (Gula Semut)

c.1. Kadar Air

Tests of Between Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	1.636b	9	7.062E-02	6.843	.003	61.589	.983
Intercept	672.800	1	672.800	65193.798	.000	65193.798	1.000
K	4.232E-02	1	4.232E-02	4.101	.070	4.101	.449
M	.573	4	.143	13.881	.00**	55.523	.999
K*M	2.028E-02	4	5.070E-03	.491	.743	1.965	.124
Error	.103	10	1.032E-02				
Total	673.539	20					
Corrected Total	.739	19					

^a computed using alpha = .05

^b R Squared = .860 (Adjusted R Squared = .735)

86 % keragaman kadar air gula merah kristal (gula semut) dipengaruhi umur simpan (M).

Kesimpulan :

- Umur simpan sangat berpengaruh terhadap kadar air gula merah kristal (gula semut).
- Teknologi proses pengemasan tidak berbeda nyata (tidak berpengaruh terhadap kadar air gula merah kristal (gula semut)).

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable : Kadar Air

LSD

(I) M	(J) M	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.2850*	.072	.003	.1249	.4451
	3	.2400*	.072	.007	7.995E-02	.4001
	4	.3550*	.072	.001	.1949	.5151
	5	.5200*	.072	.000	.3599	.6801
2	1	-.2850*	.072	.003	-.4451	-.1249
	3	-4.50E-02	.072	.545	-.2051	.1151
	4	7.000E-02	.072	.353	-9.01E-02	.2301
	5	.2350*	.072	.008	7.495E-02	.3591
3	1	.2400*	.072	.007	-.4001	-7.99E-02
	2	4.500E-02	.072	.545	-.151	.2051
	4	.1150	.072	.140	-4.51E-02	.2751
	5	.2800*	.072	.003	.1199	.4401
4	1	-.3550*	.072	.001	-.5151	-.1949
	2	-7.00E-02	.072	.353	-.2301	9.005E-02
	3	-.1150	.072	.140	-.2751	4.505E-02
	5	-.1650*	.072	.044	4.946E-03	.3251
5	1	-.5200*	.072	.000	-.6801	-.3599
	2	-.2350*	.072	.008	-.3951	-7.49E-02
	3	-.2800*	.072	.003	-.24401	-1.1199
	4	-.1650*	.072	.044	-.3251	-4.95E-03

Based on observed means The error term is Error

*The mean difference is significant at the .05 level

Dari tabel Multiple Comparisons diatas dapat diketahui bahwa umur simpan minggu ke-1 (M1) memberikan rata-rata kadar air tertinggi dibanding dengan umur simpan : minggu ke 2 (M2), minggu ke-3 (M3), minggu ke-4 (M4) dan minggu ke-5 (M5) untuk gula merah kristal (Gula Semut).

c.2. Kadar Abu

Tests of Between Subjects Effects

Dependent Variabel : Kadar Abu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	.430.857 ^b	9	47.873	1.009	.490	9.082	.264
Intercept	143.434	1	143.434	3.023	.113	3.023	.350
K	50.161	1	50.181	1.058	.328	1.058	.154
M	188.059	4	47.015	.991	.456	3.964	.213
K*M	192.617	4	48.154	1.015	.445	4.060	.217
Error	474.398	10	47.440				
Total	1048.688	20					
Corrected Total	905.255						

^a computed using alpha = .05

^b R Squared = .476 (Adjusted R Squared = .004)

Kesimpulan :

- Teknologi proses pengemasan Umur simpan tidak berpengaruh terhadap kadar abu gula merah kristal (gula semut)
- Terdapat inter aksi antara teknologi proses pengemasan dan umur simpan yang dicoba sehingga mempengaruhi kadar gula reduksi gula merah kristal (gula semut).

c.3. Gula Reduksi

Tests of Between Subjects Effects

Dependent Variabel : Gula Reduksi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	.773 ^b	9	8.591E-02	8.987	.001	80.881	.997
Intercept	679.079	1	679.079	71033.324	.000**	71033.324	1.000
K	.107	1	.107	11.149	.008	11.149	.852
M	.427	4	.107	11.154	.001**	44.615	.994
K*M	.240	4	6.003E-02	6.279	.009**	25.117	.904
Error	9.560E-02	10	9.560E-03				
Total	679.947	20					
Corrected Total	.869	19					

^a computed using alpha = .05

^b R Squared = .890 (Adjusted R Squared = .791)

89 % keragaman kadar gula reduksi gula merah kristal (gula semut) dipengaruhi oleh umur simpan (M) dan interaksi antara teknologi proses pengemasan (K) dan umur simpan (M).

Kesimpulan :

- Teknologi proses pengemasan berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi gula merah kristal (Gula Semut).
- Umur simpan berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi gula merah kristal (gula semut)
- Terdapat inter aksi antara teknologi proses pengemasan dan umur simpan yang dicoba sehingga mempengaruhi kadar gula reduksi gula merah kristal (gula semut).

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable : Gula Reduksi

LSD

(I) M	(J) M	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	2.000E-02	.069	.778	-.1340	.1740
	3	.3250*	.069	.001	.1710	.4790
	4	.2850*	.069	.002	.1310	.4390
	5	.3100*	.069	.001	.1560	.4640
2	1	-2.00E-02	.069	.778	-.1740	.1340
	3	.3050*	.069	.001	.1510	.4590
	4	.2650*	.069	.003	.1110	.4190
	5	.2900*	.069	.002	.1360	.4440
3	1	-.3250*	.069	.001	-.4790	-.1710
	2	-.3050*	.069	.001	-.4590	-.1510
	4	-4.00E-02	.069	.576	-.1940	.1140
	5	-1.50E-02	.069	.833	-.1690	.1390
4	1	-.2850*	.069	.002	-.4390	-.1310
	2	-.2650*	.069	.003	-.4190	-.1110
	3	4.000E-02	.069	.576	-.1140	.1940
	5	2.500E-02	.069	.725	-.1290	.1790
5	1	-3.100*	.069	.001	-.4640	-.1560
	2	-2.900*	.069	.002	-.4440	-.1360
	3	1.500E-02	.069	.833	-.1390	.1690
	4	-2.50E-02	.069	.725	-.1790	.1290

Based on observed means The error term is Error

*The mean difference is significant at the .05 level

Dari tabel Multiple Comparisons diatas dapat diketahui bahwa umur simpan minggu ke-1 (M1) dan minggu ke-2 (M2) memberikan rata-rata kadar gula reduksi lebih rendah dibanding dengan umur simpan : minggu ke 3 (M3), minggu ke-4 (M4), dan minggu ke-5 (M5) untuk gula merah kristal (Gula Semut).

c.4. Sakarosa

Tests of Between Subjects Effects

Dependent Variabel : Sakarosa

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	8.014 ^b	9	.890	8.925	.001	80.321	.997
Intercept	139021.1	1	139021.1	1393277	.000**	1393276.6	1.000
K	1.740	1	1.740	17.443	.002**	17.443	.963
M	3.069	4	.767	7.689	.004**	30.755	.954
K*M	3.205	4	.801	8.031	.004**	32.123	.962
Error	.998	10	9.978e-02				
Total	139030.2	20					
Corrected Total	9.012	19					

^a computed using alpha = .05

^b R Squared = .889 (Adjusted R Squared = .790)

88,90 % keragaman kadar sakarosa gula merah kristal (gula semut) dipengaruhi oleh teknologi proses pengemasan (K), umur simpan (M) dan interaksi antara teknologi proses pengemasan (K) dan umur simpan (M).

Kesimpulan :

- Teknologi proses pengemasan berpengaruh nyata terhadap kadar sakarosa gula merah kristal (Gula Semut).
- Umur simpan berpengaruh nyata terhadap kadar sakarosa gula merah kristal (gula semut)
- Terdapat interaksi antara teknologi proses pengemasan dan umur simpan yang dicoba sehingga mempengaruhi kadar sakarosa gula merah kristal (gula semut).

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons
 Dependent Variable : Sakarosa

LSD

(I)	(J)	M	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
1	2	.223	-.5100*	.223	.046	-1.0077	-1.23E-02
	3	.223	-.4050	.223	.100	-.9027	9.268E-02
	4	.223	-1.0300*	.223	.001	-1.5277	-.5323
	5	.223	-1.0200*	.223	.001	-1.5177	-.5223
2	1	.223	.5100*	.223	.046	1.232E-02	1.0077
	3	.223	.1050	.223	.648	-.3927	.6027
	4	.223	-.5200*	.223	.042	-1.0177	-2.23E-02
	5	.223	-.5100*	.223	.046	-1.0077	-1.23E-02
3	1	.223	.1050	.223	.100	-.927E-02	.9027
	2	.223	-.1050	.223	.648	-.6027	.3927
	4	.223	-.6250*	.223	.019	-1.1227	-.1273
	5	.223	-.6150*	.223	.020	-1.1127	-.1173
4	1	.223	1.0300*	.223	.001	.5323	1.5277
	2	.223	.5200*	.223	.042	2.232E-02	1.0177
	3	.223	.6250*	.223	.019	.1273	1.1227
	5	.223	1.000E-02	.223	.965	-.4877	.5077
5	1	.223	1.0200*	.223	.001	.5223	1.5177
	2	.223	.5100*	.223	.046	1.232E-02	1.0077
	3	.223	.6150*	.223	.020	.1173	1.1127
	4	.223	-1.00E-02	.223	.965	-.5077	.4877

Based on observed means The error term is Error
 *The mean difference is significant at the .05 level

Dari tabel Multiple Comparisons diatas dapat diketahui bahwa umur simpan minggu ke-4 (M4) dan minggu ke-5 (M5) memberikan rata-rata kadar sakarosa tertinggi dibanding dengan umur simpan : minggu ke 1 (M1), minggu ke-2 (M2), dan minggu ke-3 (M3) untuk gula merah kristal (Gula Semu).

Dari hasil pengamatan selama penelitian diketahui bahwa dengan teknologi proses pengemasan secara tradisional menggunakan daun pisang kering untuk gula merah warna kuning coklat menyebabkan cepat lunak bila dibandingkan dengan yang warna coklat tua. Keadaan ini dikarenakan pada pembuatannya berbeda, yang warna kuning coklat ditambahkan pengawet natrium meta bisulfit sedangkan yang warna coklat tua tidak ditambahkan. Keuntungan dengan bahan pengawet tidak menimbulkan jamur sampai umur simpan 5 minggu.

Karena cara pengemasan ini tidak cukup rapat dan adanya pengaruh lingkungan maka pengawet tersebut akan terurai serta melepaskan gas sulfur dioksida sehingga tekstur menjadi lemah.

Bila dilihat dari warna gula merah, warna kuning coklat lebih menarik bila dibandingkan warna coklat tua, untuk itu disarankan mencari komposisi bahan pengawet yang tepat sehingga diperoleh warna yang menarik, tekstur baik, tidak mudah berjamur. Ditambah lagi dengan bentuk cetakan diubah menjadi sedemikian rupa, misal bentuk persegi akan mempermudah pengemasan dengan plastik.

Berdasarkan hasil uji mutu (kadar air, kadar abu, gula reduksi dan sakarosa) diketahui bahwa dengan teknologi proses pengemasan menggunakan plastik tanpa atau dengan vakum tidak akan merubah mutu, tekstur tetap keras untuk gula merah warna kuning coklat dan coklat tua dan tekstur tetap berbentuk butiran tidak menggumpal untuk gula merah kristal (gula semut).

BAB. V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa :

- Teknologi proses pengemasan secara tradisional menggunakan daun pisang kering sebagai bahan pengemas :
 - menaikkan kadar air selama penyimpanan
 - gula merah warna, kuning coklat menjadi agak lunak tetapi tidak berjamur pada umur simpan 4 minggu dan gula merah warna coklat tua menjadi lunak, warnanya pudar serta berjamur pada umur simpan 5 minggu.
 - tidak mempengaruhi kadar abu, gula reduksi dan sakarosa selama penyimpanan sampai 5 minggu.
- Teknologi proses pengemasan menggunakan bahan plastik PP tanpa atau dengan vakum :
 - ditinjau dari kadar air, gula reduksi dan sakarosa pada gula merah warna kuning coklat dan coklat tua serta gula merah kristal (gula semut) selama penyimpanan sampai 5 minggu cukup stabil karena fluktuasi relatif kecil.
 - tidak mengubah tekstur gula merah warna kuning coklat dan coklat tua serta gula merah kristal (gula semut) selama umur simpan sampai 5 minggu.

B. Saran

Untuk gula merah warna kuning coklat dan coklat tua bentuk cetakannya supaya dibuat sedemikian rupa sehingga mudah dikemas memakai plastik dengan penampilan menarik, misalnya bentuk persegi.

Bentuk cetakan yang ada pada saat ini berupa bentuk setengah tempurung kelapa dan bentuk pipa.

DAFTAR PUSTAKA

- Hajari RP dan Mardani, "Identifikasi Plastik Pengemas dan Prediksi Umur Simpan Tempe Kripik Yang Dikemas"
Buletin Penelitian BIAM Ambon Edisi Tahun 1995 No.27
- Hari Purnomo, Adiono, "Ilmu Pangan"
Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1987
- Hieronymus Budi Santoso, Ir, "Pembuatan Gula Kelapa"
Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 1993
- Kemas Ali Hanafiah, Ir, MS, "Rancangan Percobaan"
Teori dan Aplikasi
PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 1997
- N Edi Soetanto, BE, "Membuat Gula Kelapa Kristal"
Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 1998
- Suyitno, Kamarijani, "Dasar-Dasar Pengemasan"
Penerbit Rineka Cipta, Jakarta 1996.