

Skripsi

**MEMPELAJARI PEMBUATAN BUBUK KONSENTRAT PALA  
(*Myristica fragrans* Houtt) DENGAN MENGGUNAKAN ALAT  
PENGERING SEMPROT**

Oleh

**MUHAMMAD BIMA ADI MULIA**

**F 31.1581**



**1998**

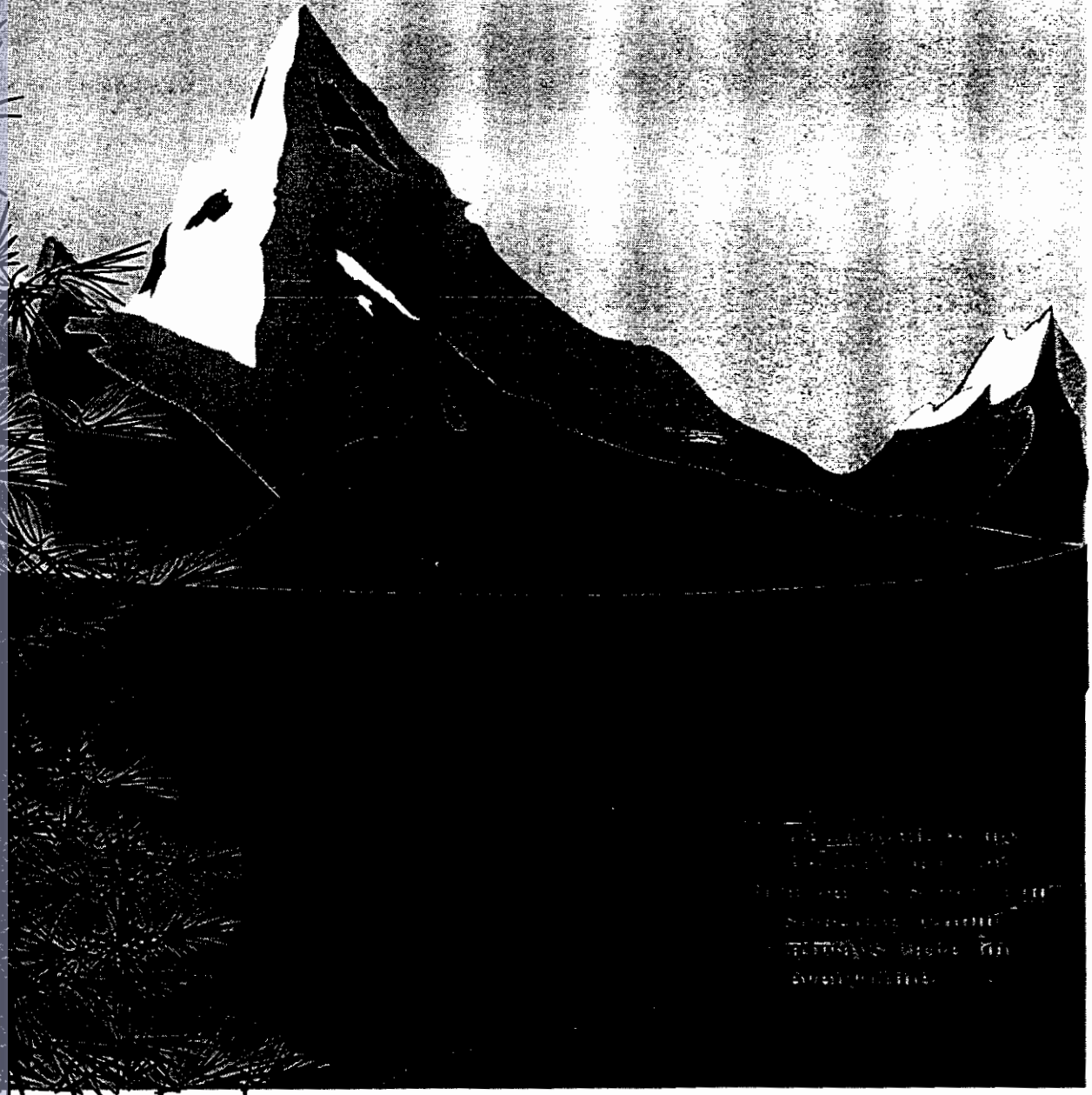
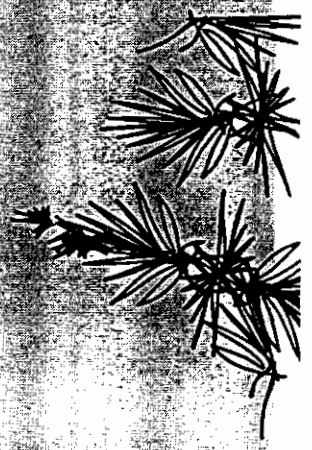
**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR**



**Alah Allah, yang  
ciptakan segala yang ada  
Bumi untuk kamu dan  
Dia berkehendak  
(menciptakan) langit, lalu  
dijadikan-Nya tujuh langit!  
Dan Dia maha mengetahui  
segala sesuatu”  
(Q.S. 2 : 29)**



Halaman ini adalah bagian dari materi kuliah yang akan dipelajari dalam mata kuliah ini. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi website resmi IPB University di [www.ipb.ac.id](http://www.ipb.ac.id).  
Halaman ini adalah bagian dari materi kuliah yang akan dipelajari dalam mata kuliah ini. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi website resmi IPB University di [www.ipb.ac.id](http://www.ipb.ac.id).

Muhammad Bima Adi Mulia (F31.1581). **Mempelajari Pembuatan Bubuk Konsentrat Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Dengan Menggunakan Alat Pengering Semprot** . Dibawah bimbingan M. Zein Nasution dan Sugiarto.

## RINGKASAN

Indonesia merupakan negara penghasil pala terbesar dunia, bahkan 60 persen kebutuhan pala dunia dipasok oleh Indonesia. Daging buah pala adalah bagian terbesar dari buah pala (83,4%) yang kurang mendapat perhatian karena kurang mempunyai arti ekonomi dibandingkan dengan biji dan fulinya yang paling dikenal dalam pasaran dunia internasional. Bahkan di beberapa daerah daging buah pala tidak dimanfaatkan sama sekali sehingga menjadi limbah.

Daging buah pala sangat mudah mengalami kerusakan berupa *browning enzytmatis* akibat terdapatnya enzim *polifenol oksidasi*. Untuk lebih mendayagunakan dan memperpanjang masa simpan daging buah pala, maka proses pengolahannya merupakan salah satu usaha agar dapat meningkatkan nilai tambah. Salah satu bentuk pengolahannya adalah bubuk konsentrat pala.

Pada penelitian ini digunakan alat pengering semprot. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak tersarang dengan dua kali ulangan. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa jenis bahan pengisi yang digunakan adalah dekstrin dan gum arab dengan konsentrasi masing-masing 9, 12, dan 15 persen. Sedangkan kecepatan pengering semprot yang optimum adalah 0.5 liter/jam dengan suhu 180°C.

Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan pengisi terhadap sifat fisika kimia bubuk konsentrat pala berupa rendemen, kadar air, kadar abu, pH, total padatan terlarut, total asam teritrasi, kelarutan, dan uji organoleptik. Dari analisis keragaman diperoleh bahwa jenis dan konsentrasi bahan pengisi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap rendemen dan kadar air bubuk konsentrat pala, namun berpengaruh nyata terhadap pH, total padatan terlarut, total asam, kadar abu, dan kelarutan produk. Rendemen bubuk konsentrat pala yang dihasilkan berkisar antara 3,23 persen sampai 6,66 persen, kadar air 5,01 persen sampai 8,06 persen, kadar abu 2,86 persen sampai 7,81 persen, dan pH berkisar antara 2,68 sampai 3,41. Sedangkan total padatan terlarut yang dihasilkan berkisar antara 3,50 sampai 10,25°Brix, Total asam 63,86 sampai 124,57ml NaOH 0,1 N/100gram bahan, dan kelarutan 75,89 sampai 91,09 persen.

Dari uji organoleptik, panelis ternyata lebih menyukai bubuk konsentrat pala dengan penambahan dekstrin 15 persen dari segi warna, aroma, tekstur, dan rasa. Hal ini disebabkan bubuk konsentrat pala yang dihasilkan mempunyai warna yang lebih putih dan tekstur yang lebih halus. Dari segi rasa, konsentrasi dekstrin yang ditambahkan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kesukaan panelis. Sedangkan penambahan bahan pengisi gum arab umumnya menghasilkan produk yang kurang disukai oleh panelis.

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

**MEMPELAJARI PEMBUATAN BUBUK KONSENTRAT PALA  
(*Myristica fragrans* Houtt) DENGAN MENGGUNAKAN ALAT  
PENGERING SEMPROT**


**SKRIPSI**  
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
**Sarjana Teknologi Pertanian**  
Pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Institut Pertanian Bogor

Oleh

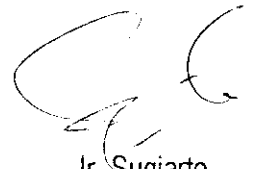
**MUHAMMAD BIMA ADI MULIA**

**F 31.1581**

Dilahirkan di Bogor 22 Juli 1976  
Tanggal Lulus : 23 November 1998

  
Ir. M. Zein Nasution, MApp.Sc  
Dosen pembimbing I



  
Ir. Sugiarto  
Dosen Pembimbing II

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Mempelajari Pembuatan Bubuk Konsentrat Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Dengan Menggunakan Alat Pengering Semprot**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Tidak lupa penulis berterima kasih yang tak terhingga banyaknya kepada :

1. **Ir. M. Zein Nasution, MApp.Sc**, sebagai pembimbing akademik pertama yang telah memberikan bantuan moril dan sedikit materil, membimbing, mengarahkan, dan mengoreksi penulis baik sebelum atau sesudah penulisan skripsi ini.
2. **Ir. Sugiarto**, sebagai pembimbing akademik kedua yang telah memberi saran baik selama penulis melakukan penelitian sampai penulisan skripsi ini.
3. **Dr. Ir. Tatit K. Bunasor, MSc**, yang telah memberi masukan dan koreksi yang sangat berharga terhadap skripsi penulis.
4. **Seluruh Staf pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian** yang telah mendidik penulis hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikannya di Institut Pertanian Bogor.
5. **Ibunda, adik, kakak tercinta** yang telah memberikan bantuan moril dan materil selama penulis menjalankan pendidikan di Institut Pertanian Bogor. Khususnya untuk Ibunda tercinta, yang telah melahirkan, membesarkan, dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang.
6. **Yayasan Kesuma**, yang telah banyak memberikan bantuan moril dan materil selama penulis menjalani pendidikan di Institut Pertanian Bogor
7. **Seluruh rekan-rekan TIN-31** yang telah membantu penulis baik secara langsung atau tidak langsung, disadar atau tanpa disadari, khususnya kepada **Widhyastuti Prawoto** yang selama

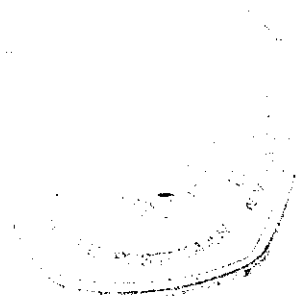
ini selalu memberikan kritik yang membangun kepada penulis. Special for **Mela dan Tia**, terima kasih untuk transparansinya.

8. Seluruh penghuni PC-125, khususnya **Mr H., Ade, In, Yose, Gagan, MC, Daus, Triyono, dan Fitrah**. For Mr H., Don't forget your ciggarettes.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis selama ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Kepada semua pihak yang telah disebutkan diatas, semoga Allah SWT melimpahkan pahala yang berlipat-ganda atas kebajikan mereka. Akhir kata, harapan penulis semoga skripsi ini dapat berguna bagi mereka yang memerlukannya.

Bogor, November 1998

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR GAMBAR ..... ii

DAFTAR TABEL..... iii

DAFTAR LAMPIRAN..... iv

I. PENDAHULUAN ..... 1

II. TINJAUAN PUSTAKA..... 3

    A. BUAH PALA ..... 3

    B. BAHAN PENGISI..... 5

        1. DEKSTRIN ..... 6

        2. GUM ARAB ..... 8

    C. PENGERING SEMPROT(*SPRAY DRIER*)..... 10

III. METODOLOGI ..... 13

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 18

    A. PENELITIAN PENDAHULUAN..... 18

    B. PENELITIAN UTAMA ..... 20

        1. Rendemen..... 22

        2. Kadar Air ..... 23

        3. Kadar Abu ..... 24

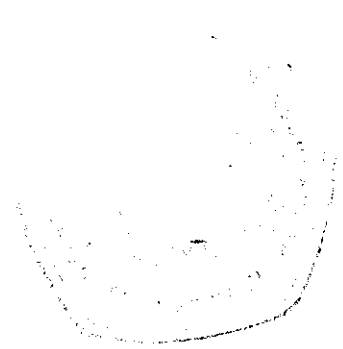
        4. Nilai pH..... 25

        5. Total Padatan Terlarut..... 26

        6. Total Asam Titrasi..... 26



7. Kelarutan.....	27
8. Uji Organoleptik .....	29
C. ANALISA BIAYA PRODUKSI .....	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN .....	40

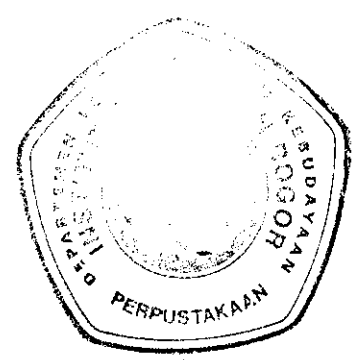


Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University dan merupakan hak cipta IPB University. Seluruh isi dokumen ini adalah milik IPB University dan tidak boleh disebarluaskan atau digunakan untuk tujuan komersial tanpa izin IPB University.



### DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai gizi daging buah pala per 100 gram .....	5
Tabel 2. Komposisi kimia daging buah pala .....	18
Tabel 3a. Rekapitulasi penelitian utama .....	21
Tabel 3b. Rekapitulasi penelitian utama .....	21
Tabel 4. Biaya produksi bubuk konsentrat pala dengan bahan pengisi dekstrin.....	34



Halaman ini adalah hak cipta milik IPB University dan tidak boleh disebarluaskan atau diperjualbelikan kembali.  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa izin dari IPB University.  
2. Diperbolehkan mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan akademik atau penelitian.  
3. Diperbolehkan mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat.  
4. Diperbolehkan mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan informasi, berita, dan komunikasi.  
5. Diperbolehkan mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan dokumentasi, arsip, dan koleksi.  
6. Diperbolehkan mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan koleksi, preservasi, dan akses.  
7. Diperbolehkan mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan koleksi, preservasi, dan akses.  
8. Diperbolehkan mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan koleksi, preservasi, dan akses.  
9. Diperbolehkan mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan koleksi, preservasi, dan akses.  
10. Diperbolehkan mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan koleksi, preservasi, dan akses.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur molekul dekstrin..... 7

Gambar 2. Struktur molekul gum arab..... 9

Gambar 3. Diagram alir pembuatan bubuk konsentrat pala ..... 17

Gambar 4. Bubuk konsentrat pala ..... 20

Gambar 5. Grafik kadar abu bubuk konsentrat pala ..... 24

Gambar 6. Grafik nilai pH bubuk konsentrat pala ..... 25

Gambar 7. Grafik total padatan terlarut bubuk konsentrat pala..... 26

Gambar 8. Grafik total asam titrasi bubuk konsentrat pala ..... 27

Gambar 9. Grafik kelarutan bubuk konsentrat pala..... 28

Gambar 10. Grafik kesukaan panelis terhadap warna bubuk konsentrat pala ..... 29

Gambar 11. Grafik kesukaan panelis terhadap aroma bubuk konsentrat pala..... 31

Gambar 12. Grafik kesukaan panelis terhadap rasa bubuk konsentrat pala ..... 32

Gambar 13. Grafik kesukaan panelis terhadap tekstur bubuk konsentrat pala ..... 33

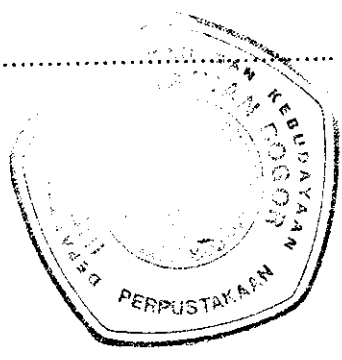
Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang digunakan untuk keperluan akademik dan penelitian. Semua hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang keras untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hukum tanpa izin tertulis dari IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian administrasi di alamat email: [ipb@ipb.ac.id](mailto:ipb@ipb.ac.id)

DAFTAR LAMPIRAN

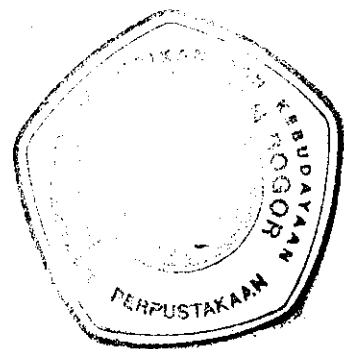
Lampiran 1.	Metode analisa.....	40
Lampiran 2a	Rekapitulasi uji organoleptik terhadap warna bubuk konsentrat pala	43
Lampiran 2b	Rekapitulasi uji organoleptik terhadap tekstur bubuk konsentrat pala.....	44
Lampiran 2c.	Rekapitulasi uji organoleptik terhadap aroma bubuk konsentrat pala.....	45
Lampiran 2d.	Rekapitulasi uji oragnoleptik terhadap rasa bubuk konsentrat pala...	46
Lampiran 3.	Analisis keragaman rendemen bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0.05$ ).....	47
Lampiran 4.	Analisis keragaman kadar air bubuk konsentrat pala ( $\alpha= 0.05$ ).....	47
Lampiran 5a	Analisis keragaman kadar abu bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ ).....	47
Lampiran 5b.	Uji lanjut duncan bahan pengisi terhadap kadar abu bubuk konsentrat pala (Taraf $\alpha= 0,05$ ).....	47
Lampiran 6a.	Analisis keragaman pH bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ ).....	48
Lampiran 6b.	Uji lanjut duncan bahan pengisi terhadap pH bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ ).....	48
Lampiran 7a.	Analisis keragaman total padatan terlarut bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ ).....	48
Lampiran 7b.	Uji lanjut duncan bahan pengisi terhadap total padatan terlarut bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ ).....	48
Lampiran 8a	Analisis keragaman total asam bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ )....	49

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang digunakan untuk keperluan akademik dan penelitian. Semua hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang keras untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hukum tanpa izin tertulis dari IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka IPB University.

Lampiran 8b.	Uji lanjut duncan bahan pengisi terhadap total asam bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ ).....	49
Lampiran 9a.	Analisis keragaman kelarutan bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ ).....	49
Lampiran 9b.	Uji lanjut duncan bahan pengisi terhadap kelarutan bubuk konsentrat pala( $\alpha=0,05$ ).....	49
Lampiran 10a.	Uji friedman terhadap kesukaan warna bubuk konsentrat pala( $\alpha=0,05$ ).....	50
Lampiran 10b.	Uji pembandingan berganda terhadap warna bubuk konsentrat pala( $\alpha=0,05$ ).....	50
Lampiran 11a.	Uji friedman terhadap kesukaan aroma bubuk konsentrat pala( $\alpha=0,05$ ).....	50
Lampiran 11b.	Uji pembandingan berganda terhadap aroma bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ ).....	51
Lampiran 12a.	Uji friedman terhadap kesukaan rasa bubuk konsentrat pala( $\alpha=0,05$ ).....	51
Lampiran 12b.	Uji pembandingan berganda terhadap kesukaan rasa bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ ).....	51
Lampiran 13a.	Uji friedman terhadap kesukaan tekstur bubuk konsentrat pala( $\alpha=0,05$ ).....	52
Lampiran 13b.	Uji pembandingan berganda terhadap kesukaan tekstur bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ ).....	52



Lampiran 14a.	Neraca massa pembuatan bubuk konsentrat pala dengan penambahan bahan pengisi dekstrin 15 % (Basis = 1000 g buah pala).....	53
Lampiran 14b.	Neraca massa pencampuran dekstrin 15 % dengan sari buah pala.	54
Lampiran 14c.	Neraca massa pada saat pengeringan.....	55
Lampiran 15.	Analisa biaya proses produksi bubuk konsentrat pala (tiap 1000 kg) dengan bahan pengisi dekstrin.....	56
Lampiran 16.	Gambar <i>Spray Dryer</i> .....	57



## I. PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Pala (*Myristica fragrans* Houtt) adalah tanaman penghasil rempah-rempah dalam bentuk biji dan fuli. Komoditas buah pala yang dewasa ini berkembang secara komersial adalah minyak pala, biji pala dalam tempurung, biji pala terkupas dan fuli yang dipasarkan sebagai rempah-rempah (bumbu masak) atau sebagai bahan baku untuk pembuatan minyak pala.

Indonesia merupakan negara penghasil pala terbesar didunia. Pada tahun 1996 total produksi pala di Indonesia mencapai 19.233 ton (Statistik Perkebunan Indonesia, 1995-1997). Menurut Husen dan Iwantoro (1989), hasil pala dari Indonesia lebih disukai oleh pasaran luar negeri karena dapat memberikan aroma yang khas dan kandungan minyaknya yang tinggi. Kenyataan tersebut menyebabkan tidak kurang dari 60 persen kebutuhan pala dunia dipasok dari Indonesia. selebihnya didatangkan dari Granada, India, dan beberapa negara penghasil pala lainnya.

Semua hasil pertanian adalah bahan industri sehingga semua bagian dari pala harus dapat diolah dan dimanfaatkan menjadi berbagai produk dalam usaha meningkatkan nilai tambah. Daging buah pala adalah bagian terbesar dari buah pala (83,4%) yang kurang mendapat perhatian karena kurang mempunyai arti ekonomi dibandingkan dengan biji dan fulinya yang paling dikenal dalam pasaran dunia internasional. Bahkan di beberapa daerah daging buah pala tidak dimanfaatkan sama sekali sehingga menjadi limbah.

Untuk lebih mendayagunakan dan memperpanjang masa simpan daging buah pala, maka proses pengolahannya merupakan salah satu usaha agar dapat meningkatkan nilai

tambah. Selain itu, daging buah pala perlu mendapatkan penanganan yang cepat karena sangat mudah mengalami kerusakan berupa *browning* enzimatis akibat adanya enzim *polifenol oksidase* yang kontak dengan udara yang menyebabkan pembusukan.

Mengingat hal tersebut, perlu dikaji pemanfaatan daging buah pala. Salah satu alternatif pengolahan daging buah pala adalah pembuatan bubuk konsentrat pala. Selain dimanfaatkan sebagai minuman instan, produk ini diharapkan dapat menjadi bahan komplementer maupun substitusi tepung-tepung lainnya yang banyak digunakan sebagai bahan baku industri pangan dan minuman, seperti industri biskuit, roti, dodol, bumbu dapur, dan lain-lain.

## B. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mempelajari proses pembuatan bubuk konsentrat pala dengan menggunakan alat pengering semprot.
2. Mempelajari pengaruh penambahan bahan pengisi pada pembuatan bubuk konsentrat pala dengan menggunakan alat pengering semprot. Bahan pengisi yang ditambahkan adalah dekstrin dan gum arab

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. BUAH PALA

Menurut Webster's New World Dictionary (1981), pala merupakan salah satu rempah-rempah yang beraroma khas, yang dimanfaatkan untuk meningkatkan cita rasa makanan atau minuman, menambah aroma sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan selera yang menikmatinya. Menurut Rismunandar (1988), tanaman pala termasuk famili *Myristicaceae* yang terdiri dari 15 genus (marga) dan 250 spesies (jenis). Sistematika tanaman pala adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plant</i>
Sub Kingdom	: <i>Vascular Plant</i>
Class	: <i>Angiospermae</i>
Sub Class	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Ramales</i>
Family	: <i>Myristicaceae</i>
Genus	: <i>Myristica</i>
Species	: <i>fragrans</i> (Houtt)

Ada dua jenis tanaman pala yang mempunyai nilai ekonomis penting dan bermutu baik sebagai rempah-rempah di Indonesia, yaitu pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt) dan pala Papua (*Myristica agentae* Warb) (Rismunandar, 1988). Menurut Rosengarten (1969), buah pala matang berumur kira-kira enam bulan setelah berbunga dan masa panen berlangsung terus selama satu tahun. Buah paling banyak dihasilkan pada tanaman yang berumur 15 sampai 20 tahun. Pohon pala tumbuh subur pada ketinggian



13 sampai 20 meter di atas permukaan air laut dengan kemiringan rendah. Tanaman pala tumbuh pada curah hujan 200 – 250 cm/tahun.

Jangka waktu pertumbuhan buah mulai dari persemaian hingga masak petik kurang dari sembilan bulan. Buah pala berbentuk bulat lebar dengan ujungnya meruncing, menyerupai buah aprikot, kulitnya licin, berwarna kuning muda sampai coklat tua, berdaging, dan cukup banyak mengandung air. Jika sudah matang buah akan membelah menjadi dua bagian sehingga biji pala yang berwarna coklat kehitaman dan fuli yang berwarna merah akan terlihat dan kemudian berjatuhan. Berat buah pala rata-rata 89 gram dengan diameter 5,6 cm (Ragab, H.H., A. Sedky, dan P.C. Baughau, 1972).

Buah pala terdiri dari daging, fuli, tempurung (cangkang) dan biji. Daging buah pala merupakan bagian terbesar dari buah pala yaitu sebesar 84,33 persen dari total bobot buah pala, sedangkan biji dan fuli masing-masing 13,85 persen dan 1,89 persen. Daging buah pala merupakan jaringan dengan ketebalan kurang lebih 1,4 cm, mempunyai rasa pahit dan menyegarkan dengan karakteristik aroma pala (Ragab *et al.*, 1972).

Menurut Rismunandar (1988), daging buah pala segar mengandung 89 persen air, 1,1 persen minyak atsiri dan 0,77 persen abu. Setelah dikeringkan, kandungan air, minyak atsiri dan abu masing-masing menjadi 17,8 persen, 8,5 persen, dan 5,75 persen. Daging buah pala belum banyak dimanfaatkan meskipun ketersediaan daging buah pala di petani cukup banyak. Pada saat ini, daging buah pala dalam jumlah terbatas diolah menjadi manisan, *fruit salad*, sirup, *jelly*, *jam* dan *chutney*.

Berdasarkan penelitian Hustiany (1994), ekstraksi daging buah pala menghasilkan rendemen minyak atsiri 0,66 persen dan oleoresin sebesar 5,29 persen. Aroma oleoresin yang dihasilkan mendekati aroma minyak atsiri daging buah pala dan berwarna merah

kecoklatan. Terdapat 23 komponen minyak atsiri daging buah pala yang teridentifikasi dan 6 komponen yang belum teridentifikasi dari 29 komponen yang terdeteksi. Komponen volatil yang teridentifikasi adalah  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -mirsen, A-3-karen,  $\alpha$ -terpinen-D-limonen, 1,3,8-p-mantatrien,  $\tau$ -terpinen,  $\beta$ -linalool, densil alkohol,  $\alpha$ -terpinol, cis-geraniol, p-allilanisol, safrol, eugenol, isoeugenol, miristin, elemisin, alkohol dan asam palmitat.

Menurut Ketaren (1985), daging buah pala mengandung zat aromatik flavor yang terdiri dari dua minyak atsiri, yaitu miristisin dan monoterpen. Ditambahkan oleh Guenther (1952) bahwa kadar minyak atsiri tinggi pada buah yang masih muda.

Tabel 1. Nilai gizi daging buah pala per 100 gram\*

Komponen	Satuan	Nilai
Energi	k	42,0
Protein	g	0,3
Lemak	g	0,2
Karbohidrat	g	10,9
Ca	mg	32,0
P	mg	24,0
Fe	mg	1,5
Vitamin A	IU	29,5
Vitamin B1	mg	Sedikit
Vitamin C	mg	22,0
Air	g	88,1

\*Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan (1972)

### C. BAHAN PENGISI

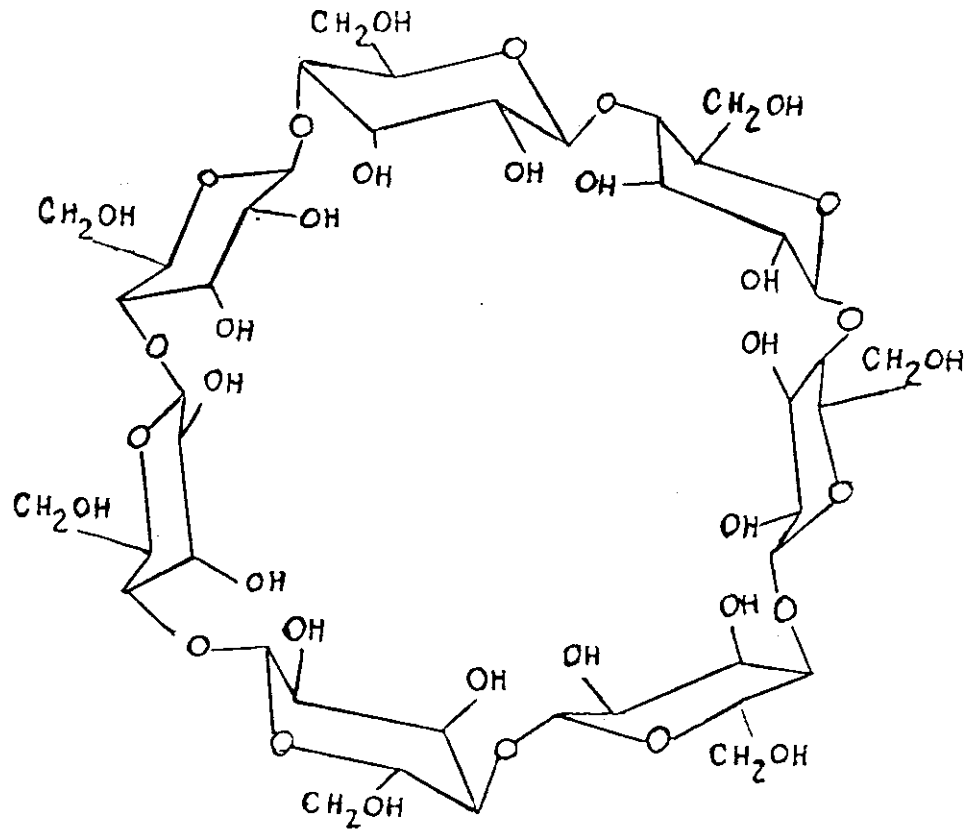
Bahan pengisi merupakan bahan yang ditambahkan pada proses pengolahan pangan untuk melapisi komponen flavor, meningkatkan jumlah total padatan, memperbesar volume, mempercepat proses pengeringan, dan mencegah kerusakan bahan akibat panas (Masters, 1979). Menurut Fennema (1985), pada umumnya bahan yang bersifat hidrokoloid sering digunakan sebagai bahan pengisi karena dapat

memberikan kestabilan dalam suatu emulsi, suspensi, dan buih (foam). Banyak stabilizer dan bahan pengisi yang berasal dari polisakarida seperti gum arab, CMC, dekstrin, karagenan, agar, pati, dan pektin.

## 1. DEKSTRIN

Dekstrin merupakan oligosakarida yang dihasilkan dari hidrolisa pati secara tidak sempurna sehingga diperoleh dekstrin dengan molekul pendek yaitu 6 – 10 unit glukosa. Dalam pembentukan dekstrin akan terjadi transglukosilasi yaitu perubahan ikatan  $\alpha$ -D(1.4)-glikosidik menjadi ikatan  $\alpha$ -D(1,6)-glikosidik. Akibat perubahan ikatan ini, maka akan terjadi perubahan sifat dimana pati yang tidak larut dalam air menjadi dekstrin yang mudah larut dalam air, lebih cepat terdispersi, tidak kental, serta akan lebih stabil daripada pati (Satterwhite dan Twinski, 1973).

Dekstrin mempunyai rumus molekul  $(C_6H_{10}O_5)_n$  dan struktur molekulnya lebih kecil dan bercabang dibandingkan dengan pati (Acton, 1976). Menurut Shallenberger dan Birch (1975), struktur molekul dekstrin berbentuk spiral sehingga molekul-molekul flavor akan terperangkap di dalam struktur "spiral helix". Dengan demikian penambahan dekstrin dapat menekan kehilangan komponen volatil selama proses pengolahan. Struktur molekul dekstrin Schardinger dapat dilihat pada gambar 1. Dekstrin ini lebih dikenal sebagai "Siklodekstrin" dimana  $\alpha$ -dekstrinnya merupakan "sikloheksa amilosa", dan  $\beta$ -dekstrinnya merupakan "siklohepta amilosa", dan  $\gamma$ -dekstrinnya merupakan "siklookta amilosa". Kata "sikloheksa" dan "siklohepta" serta "siklookta" menunjukkan jumlah unit glukosa di dalam cincinnya.



Gambar 1. Struktur molekul dekstrin Schardinger (Shallenberger dan Birch, 1975)

Menurut Fennema (1976), di dalam air, gugus hidroksil dari monomer dekstrin (unit-unit D-glukosa) akan membentuk ikatan hidrogen dengan molekul-molekul air di sekitarnya. Apabila air dihilangkan dengan cepat, misal dengan menggunakan alat pengering semprot, maka gugus hidroksil akan membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil lain dari sesama monomer sehingga terjadi pengkristalan. Akan tetapi, bila ada molekul-molekul polar seperti alkohol, ester, dan keton (merupakan komponen flavor), maka molekul-molekul tersebut akan menggantikan posisi molekul air dan terperangkap di dalam matrik yang amorf.

Menurut Fennema (1976), dekstrin mempunyai viskositas yang relatif rendah daripada pati asalnya. Oleh karena itu, pemakaian dekstrin dalam jumlah banyak

masih diijinkan. Hal ini menguntungkan bila pemakaian dekstrin dimaksudkan sebagai bahan pengisi karena dapat meningkatkan berat produk yang dihasilkan dalam bentuk bubuk.

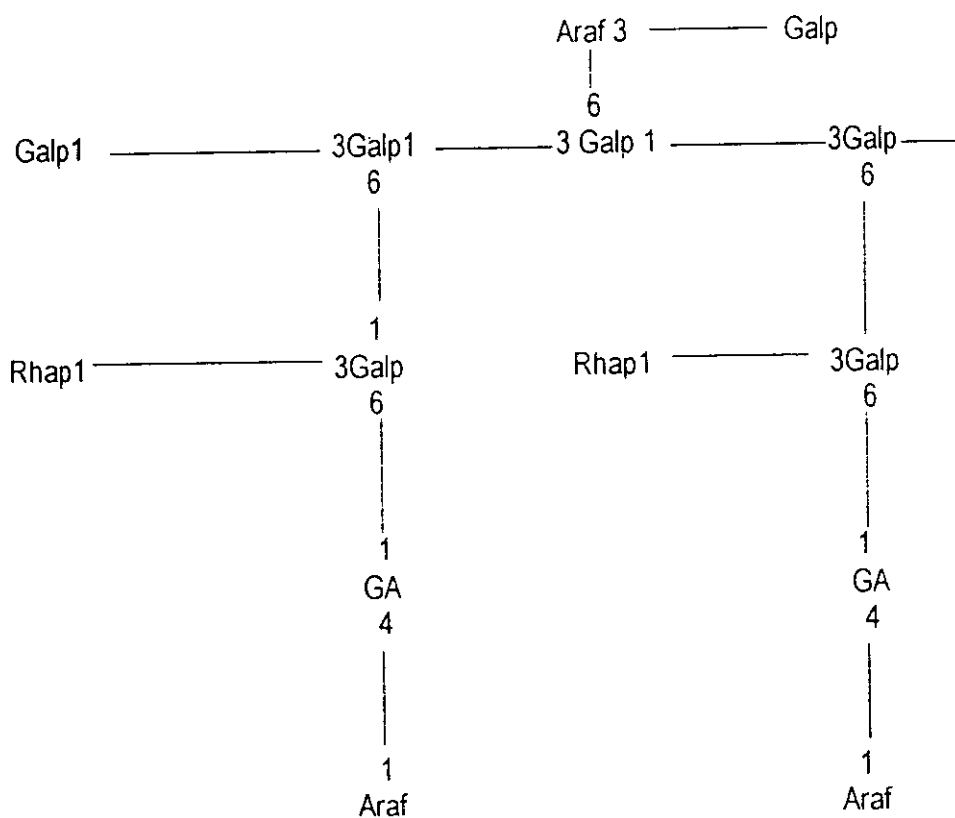
## 2. GUM ARAB

Gum Arab atau gum akasia berasal dari spesies tertentu pohon akasia yang tumbuh di daerah Afrika. Gum merupakan hasil sekresi bagian kulit atau batang tanaman (*plant exudation*), yang berupa cairan yang kental dan akan menjadi padat bila dibiarkan dingin (Furia, 1968). Dari semua gum, gum arab mempunyai kekentalan yang paling rendah dan kelarutan yang paling tinggi, sehingga gum arab sangat cocok digunakan sebagai bahan pengisi untuk bahan pangan yang dikeringkan dengan alat pengering semprot.

Menurut Glicksman (1969), gum arab merupakan senyawa kompleks hetero polisakarida yang terdiri dari L-arabinosa, L-rhamnosa, D-galaktosa, dan D-asam glukonat serta mengandung ion kalsium, magnesium, dan kalium. Struktur utama molekulnya adalah unit-unit 1,3-D-galaktopiranososa, dengan rantai cabang 1.6-galaktopiranososa sebagai pangkal bagi asam glukoronat atau 4,0- metil glukoronat. Unit monosakarida yang menyusun molekul gum arab terdiri dari D-galaktosa (36,8%), L-arabinosa (30,3%), asam D-glukoronat (13,8 %), dan L-rhamnosa (11,4%). Struktur molekul gum arab dapat dilihat pada gambar 2.

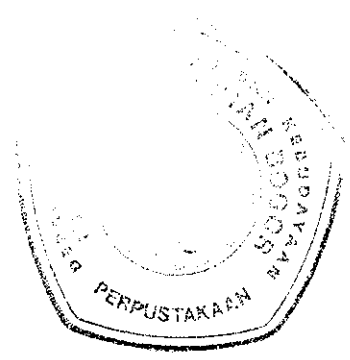
Gum dapat dilarutkan atau didispersikan dalam air panas atau air dingin untuk meningkatkan viskositas larutan (Furia, 1968). Ditambahkan oleh Glicksman dan Schachdat (1959) bahwa gum arab dapat digunakan untuk memperbaiki viskositas,

tekstur, dan bentuk suatu produk. Selain itu, gum arab dapat mempertahankan flavor makanan yang dikeringkan dengan menggunakan alat pengering semprot. Hal ini disebabkan gum membentuk lapisan yang dapat melapisi partikel flavor, sehingga terlindung dari oksidasi, absorpsi, dan evaporasi air dari udara terutama untuk produk yang higroskopis.



Keterangan : Galp = galaktopiranososa  
 Araf = Arabofuranosa  
 Rhap = Rhamnopyranosa  
 GA = Asam Glukoronat

Gambar 2. Struktur Molekul Gum Arab



#### D. PENGERING SEMPROT (*SPRAY DRYER*)

Pengeringan adalah suatu metoda untuk mengeluarkan sebagian besar air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut dengan energi panas (Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz, 1982). Menurut Earle (1969), proses pengeringan dapat menurunkan kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan akibat aktivitas biologi dan kimia sebelum bahan diolah. Dalam keadaan kering, mikroba pembusuk tidak dapat tumbuh dan enzim penyebab perubahan sifat kimia tidak bisa bekerja secara normal.

Produk-produk yang dikeringkan mempunyai keuntungan antara lain meningkatkan daya simpan, mempermudah penanganan, penyimpanan serta pengangkutan karena volumenya lebih kecil. Kerugiannya adalah zat-zat warna umumnya rusak atau berkurang, hilangnya flavor yang mudah menguap, dan menimbulkan bau yang gosong bila kondisi pengeringan tidak terkendali (Buckle *et al.*, 1985).

Menurut Earle (1969), ada beberapa macam alat pengering yang penggunaannya tergantung pada bahan yang hendak dikeringkan dan tujuan pengeringannya. Salah satu alat pengering yang sering digunakan dalam pembuatan produk berbentuk bubuk adalah pengering semprot (*spray dryer*).

Spicer (1974) menyatakan bahwa pengering semprot digunakan untuk mengeringkan bahan larutan yang mempunyai viskositas tinggi. Menurut Dziezak (1988), pengeringan semprot merupakan suatu proses pengeringan yang sering digunakan dalam proses enkapsulasi flavor. Dalam proses enkapsulasi flavor dengan menggunakan

alat pengering semprot terjadi penangkapan komponen-komponen aktif di dalam matriks pelindung.

Ditambahkan oleh Spicer (1974) larutan yang akan dikeringkan dilewatkan melalui lubang kecil (*nozzle*) dan disemprotkan ke dalam ruang pengering. Penyemprotan bahan dapat dilakukan melalui cairan yang berputar dengan kecepatan tinggi sehingga zat cair akan menguap dengan cepat karena permukaan kontak yang luas dengan udara kering yang bersuhu tinggi.

Spicer (1974) menyatakan bahwa kecepatan penguapan berpengaruh terhadap keadaan suhu produk akhir dimana bila kecepatan penguapan semakin cepat, maka produk yang dihasilkan akan semakin rendah suhunya. Kecepatan penguapan menurut Masters (1979), dipengaruhi oleh komposisi bahan secara keseluruhan atau total padatan bahan. Bila total padatan bahan yang masuk semakin tinggi, maka kecepatan penguapan akan semakin tinggi.

Menurut Masters (1979), proses dalam pengering semprot terdiri dari empat tahap, yaitu : (1) Atomisasi atau penyemprotan bahan melalui *atomizer* atau *sprayer* sehingga membentuk semprotan yang halus, (2) kontak antara partikel hasil atomisasi dengan udara pengering, (3) penguapan air dari bahan, dan (4) pemisahan partikel kering dari cairan udara yang membawanya.

Berdasarkan bentuk aliran bahan yang dikeringkan, pengering semprot dapat dibagi atas atomisasi tekanan tinggi dan sentrifugal. Seperti pada proses pengeringan lainnya laju pengeringan terdiri dari periode kecepatan pengering tetap dan periode kecepatan pengering menurun. Pada saat partikel-partikel halus terpancar dari pengering semprot, waktu dari dua periode pengeringan tersebut sangat pendek. Pada periode kecepatan



pengering tetap, penguapan terjadi pada bagian permukaan partikel (Wirakartakusumah, M.A., Djoko Hermanto, dan Nuri Andarwulan, 1989)

Keuntungan menggunakan pengering semprot diantaranya yaitu produk akan menjadi kering tanpa menyentuh permukaan logam panas, suhu produk akhir rendah meskipun suhu udara pengeringan tinggi, dan penguapan terjadi pada permukaan yang luas sehingga waktu pengeringan relatif singkat (Spicer, 1974).

### III. METODOLOGI

#### A. BAHAN DAN ALAT

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) yang diperoleh dari pasar Bogor dengan tingkat kematangan penuh. Bahan pengisi yang digunakan adalah dekstrin dan gum arab yang diperoleh dari toko kimia Setia Guna. Selain itu juga menggunakan beberapa bahan kimia untuk analisis pada penelitian utama.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan untuk membuat produk dan peralatan untuk analisa. Peralatan untuk pembuatan produk yaitu pisau, *juicer*, *mini Spray Dryer* merek Buchi tipe B-190, oven, wadah plastik, timbangan, gelas ukur 1000 ml, pengaduk, dan kompor gas. Peralatan untuk analisa meliputi *Hot plate stirrer*, *magnetic stirrer*, pH-meter, refraktometer, gelas ukur, erlenmeyer, buret, pipet, labu pengenceran, tanur, cawan porselen, dan cawan alumunium.

#### B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium DIT, Pengawasan Mutu, Teknologi Kimia di Jurusan Teknologi Industri Pertanian-FATETA, dan laboratorium *pilot-plant* di PAU Pangan dan Gizi-IPB selama 3 bulan (Juni 1998 – September 1998).

## C. METODA

### 1. Penelitian Pendahuluan

Dalam penelitian pendahuluan ini dilakukan analisa bahan baku daging buah pala. Analisa yang dilakukan meliputi Kadar Air, Kadar Abu, Total Asam Titrasi, Total Padatan Terlarut, dan Nilai pH. Pada tahap ini juga bertujuan untuk menentukan konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan dan kondisi pengering semprot yang akan digunakan pada penelitian utama.

### 2. Pembuatan Bubuk Konsentrat Pala

Prinsip pembuatan sari buah adalah memperoleh cairan hasil pengepressan buah tersebut (Cruess, 1958). Pembuatan sari pala meliputi beberapa tahap, diantaranya yaitu penyiapan bahan (sortasi), pengecilan ukuran, *blanching*, penghancuran, ekstraksi, serta pengepressan. Dalam tahap penyiapan bahan dipilih buah pala dengan tingkat kematangan 75-100% dan tidak rusak. Pencucian dilakukan menggunakan air bersih setelah buah dikupas dan dipisahkan dari bijinya.

Proses *blanching* bertujuan untuk mencegah perubahan warna daging buah pala menjadi coklat akibat reaksi *enzymatic browning* dan melunakkan daging buah pala sehingga memudahkan proses ekstraksi. Proses *blanching* dilakukan pada suhu 80°C selama 5 menit (Surono, 1979). Proses ekstraksi sari pala dilakukan dengan menggunakan alat juicer sehingga tidak perlu ditambahkan air pengestrak dan pengepressan.

Dalam pembuatan bubuk konsentrat pala ditambahkan bahan pengisi ke dalam sari pala agar kehilangan komponen volatil dan flavor selama proses pengeringan semprot dapat dikurangi. Selain itu, bahan pengisi dapat meningkatkan rendemen bubuk konsentrat pala. Menurut Masters (1979), bahan pengisi merupakan bahan yang ditambahkan pada proses pengolahan pangan untuk melapisi komponen flavor, meningkatkan jumlah total padatan, memperbesar volume, mempercepat proses pengeringan, dan mencegah kerusakan bahan akibat panas.

### 3. Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk mempelajari pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengisi terhadap sifat fisiko kimia bubuk konsentrat pala. Analisa yang dilakukan meliputi analisa Kadar Air, Kadar Abu, pH, Kelarutan, Total Padatan Terlarut, Total Asam Titrasi, Rendemen, dan uji organoleptik yang meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa. Prosedur analisis dapat dilihat pada lampiran 1.

#### D. RANCANGAN PERCOBAAN

Penelitian ini menggunakan rancangan acak tersarang dengan 2 faktor masing-masing 3 taraf dan dua kali ulangan. Model matematis rancangan tersebut adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_{j(i)} + \epsilon_{k(ij)}$$

dengan  $i = 1, 2$ .

$j = 1, 2, 3$ .

$k = 1, 2$ .

$Y_{ijk}$  = Nilai Pengamatan ulangan ke-kami dalam konsentrasi ke-j yang diambil dari bahan pengisi ke-i

$\mu$  = Rata-rata

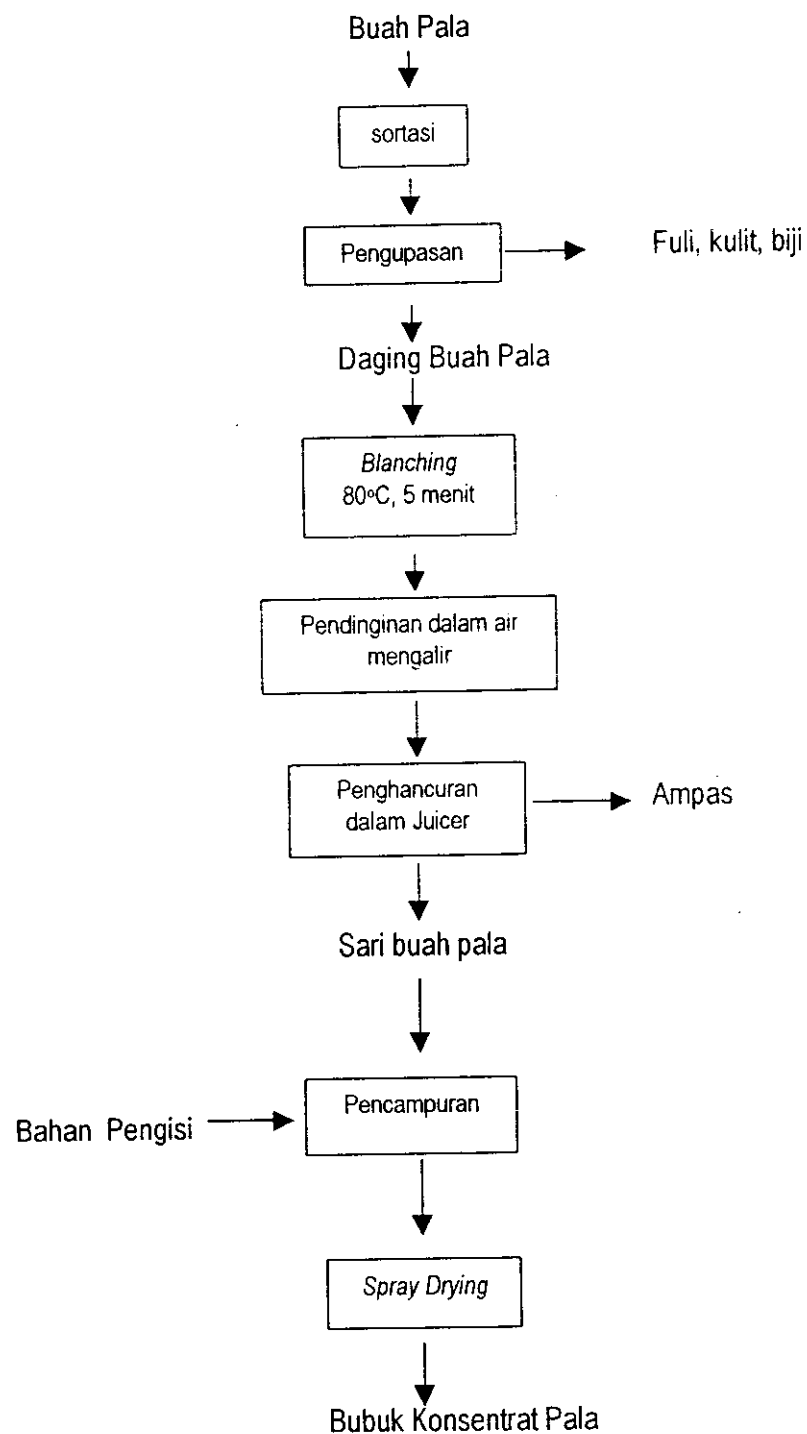
$A_i$  = Pengaruh Jenis Bahan Pengisi ke-i

$B_{j(i)}$  = Pengaruh konsentrasi j di dalam bahan pengisi ke-i

$\varepsilon_{k(ij)}$  = kekeliruan karena ulangan ke-k konsentrasi j di dalam jenis bahan pengisi ke-i.

Diagram Alir pembuatan bubuk konsentrat pala dapat dilihat pada gambar 1

berikut.



Gambar 3. Diagram Alir pembuatan Bubuk Konsentrat Pala

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. PENELITIAN PENDAHULUAN

#### 1. Analisa Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah daging buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) dengan tingkat kematangan penuh. Hasil analisa bahan baku dapat dilihat pada tabel

2.

Tabel 2. komposisi kimia daging buah pala

Komposisi	Nilai
Kadar Air (%)	89,88
Kadar Abu (%)	0,35
Total Asam (ml NaOH 0,1 N / 100 g)	142,58
Nilai pH	2,45
Total Padatan Terlarut (°Brix)	3,75

#### 2. Penentuan Konsentrasi Bahan Pengisi yang digunakan

Jenis bahan pengisi yang dicoba dalam penelitian ini adalah Dekstrin, Gum Arab, dan CMC. Konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan dihitung berdasarkan bobot bahan pengisi per volume sari buah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan CMC sebanyak 5 % membuat sari buah menjadi sangat kental sehingga tidak dapat dikeringkan oleh pengering semprot, sedangkan pada konsentrasi 3 % produk yang dihasilkan sangat lengket sehingga hampir semua produk menempel pada dinding pengering semprot. Dengan demikian CMC tidak digunakan pada penelitian utama.

Hal yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1. Pemilihan jenis bahan baku yang digunakan harus diperhatikan kualitasnya. 2. Pemilihan jenis pengisi yang digunakan harus diperhatikan konsentrasinya. 3. Pemilihan jenis pengering yang digunakan harus diperhatikan kapasitasnya. 4. Pemilihan jenis pengemasan yang digunakan harus diperhatikan kualitasnya. 5. Pemilihan jenis pengemasan yang digunakan harus diperhatikan kualitasnya. 6. Pemilihan jenis pengemasan yang digunakan harus diperhatikan kualitasnya. 7. Pemilihan jenis pengemasan yang digunakan harus diperhatikan kualitasnya. 8. Pemilihan jenis pengemasan yang digunakan harus diperhatikan kualitasnya. 9. Pemilihan jenis pengemasan yang digunakan harus diperhatikan kualitasnya. 10. Pemilihan jenis pengemasan yang digunakan harus diperhatikan kualitasnya.

Penambahan dekstrin dan gum arab sebanyak 7 % hanya menghasilkan rendemen masing-masing sebesar 0,5 dan 0,9 persen. Penggunaan dekstrin sebanyak 20 % menghasilkan rendemen sebanyak 10,3 %, namun aroma yang dihasilkan sudah hampir tidak ada.

Penambahan gum arab sebanyak 12 % menghasilkan produk dengan aroma yang cukup baik dan tekstur yang halus. Dengan hasil penelitian pendahuluan ini diputuskan penggunaan dekstrin dan gum arab masing-masing 9%, 12%, dan 15% pada penelitian utama. Gum arab dan dekstrin yang digunakan pada penelitian ini mempunyai nilai kadar air masing-masing 10,89 % dan 7,57 %.

### 3. Penentuan Kondisi Pengering Semprot

Pengering semprot yang digunakan pada penelitian ini adalah *mini spray dryer* merek Buchi tipe B-190. Kondisi pengering semprot yang ditentukan dalam penelitian pendahuluan ini adalah kecepatan alir dan suhu pengeringan.

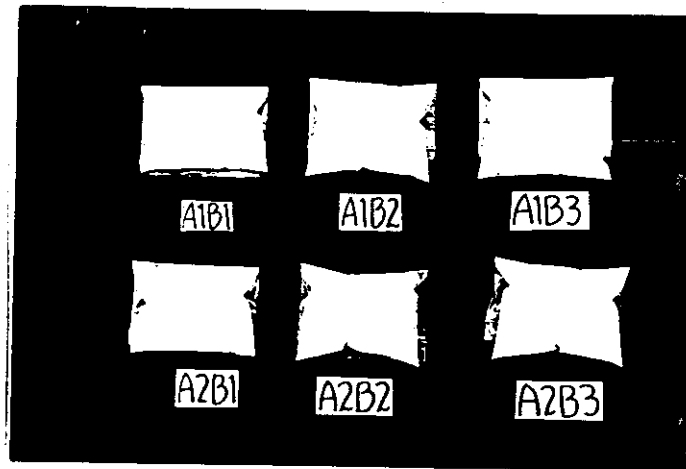
Berdasarkan penelitian pendahuluan ini diperoleh kecepatan alir bahan yang terbaik adalah pada kecepatan 0,5 liter per jam dan tekanan 30 mbar. Bila kecepatan alir dan tekanan dinaikkan atau diturunkan akan diperoleh produk yang basah atau lengket. Menurut Masters (1979), semakin cepat putaran atomizer akan menurunkan ukuran droplet dan semakin cepat pula droplet bergerak serta semakin banyak droplet yang terjadi, sehingga droplet tidak sempat kering ketika sampai di dinding ruang pengering semprot. Sedangkan jika kecepatan alirnya dikurangi akan dihasilkan droplet dengan ukuran besar sehingga sulit kering.



Pengeringan sayuran dan buah-buah dengan pengering semprot umumnya menggunakan suhu 135°C sampai 180°C (Masters, 1979). Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan dihasilkan suhu optimum proses yaitu 180°C. Pada suhu 175°C dihasilkan produk yang masih lengket.

## B. PENELITIAN UTAMA

Hasil penelitian utama dapat dilihat pada tabel 3a dan 3b.



Keterangan : A1B1 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan dekstrin 9 %  
 A1B2 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan dekstrin 12 %  
 A1B3 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan dekstrin 15 %  
 A2B1 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan gum arab 9%  
 A2B2 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan gum arab 12%  
 A2B3 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan gum arab 15%

Gambar 4. Bubuk Konsentrat Pala

Tabel 3a. Rekapitulasi penelitian utama

Perlakuan	Rendemen (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	PH
A1B1 1	3.23	5.99	5.42	2.76
A1B1 2	4.21	7.28	5.32	2.68
A1B2 1	4.93	5.87	4.17	2.74
A1B2 2	3.46	6.42	4.21	2.74
A1B3 1	6.60	5.47	2.86	2.72
A1B3 2	5.59	5.39	4.07	2.74
A2B1 1	4.39	7.69	7.81	3.13
A2B1 2	3.56	7.81	6.42	3.11
A2B2 1	5.69	5.01	5.57	3.25
A2B2 2	3.50	6.01	8.84	3.23
A2B3 1	6.66	5.89	6.10	3.41
A2B3 2	5.07	8.06	5.59	3.20

Tabel 3b. Rekapitulasi penelitian utama

Perlakuan	Total Padatan Terlarut (°Brix)	Total Asam (ml NaOH 0,1 N / 100 g)	Kelarutan (%)
A1B1 1	8.83	69.53	81.74
A1B1 2	9.50	81.25	91.09
A1B2 1	10.25	63.86	86.47
A1B2 2	9.83	70.11	87.85
A1B3 1	7.83	54.99	90.09
A1B3 2	7.67	63.85	90.64
A2B1 1	3.92	59.32	84.19
A2B1 2	3.50	96.77	77.72
A2B2 1	5.00	80.81	78.62
A2B2 2	4.67	77.82	81.33
A2B3 1	5.75	124.57	79.47
A2B3 2	5.58	108.72	75.89

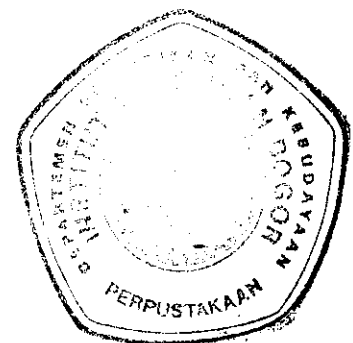
Keterangan : A1B1 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan dekstrin 9 %  
 A1B2 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan dekstrin 12 %  
 A1B3 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan dekstrin 15 %  
 A2B1 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan gum arab 9 %  
 A2B2 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan gum arab 12 %  
 A2B3 = Bubuk konsentrat pala dengan penambahan gum arab 15 %

## 1. Rendemen

Dari analisis keragaman (lampiran 1) dapat dilihat bahwa jenis dan konsentrasi bahan pengisi tidak mempengaruhi rendemen bubuk konsentrat pala yang dihasilkan. Penambahan bahan pengisi masing-masing 9%, 12% dan 15% mempunyai selang rendemen berkisar 3,74 hingga 6,10 persen.

Berdasarkan neraca massa pada lampiran 14 dapat dilihat ternyata penambahan bahan pengisi dekstrin 15% menghasilkan rendemen produk sekitar 18,09%. Perbedaan nilai rendemen hasil penelitian utama dengan hasil perhitungan pada neraca massa sebagai akibat dari hilangnya padatan produk halus yang terbawa udara pengering dan uap air selama pengeringan berlangsung. Untuk mendapatkan kembali produk kering yang terbawa udara, dapat dilakukan dengan melewatkan udara yang keluar dari alat pengering melalui alat lain yang mampu menangkap padatan halus dari aliran udara.

Semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan membuat rendemen yang dihasilkan semakin tinggi pula. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan, total padatan yang dihasilkan juga semakin tinggi. Menurut Masters (1979), penambahan bahan pengisi ke dalam suatu larutan dimaksudkan untuk meningkatkan total padatan pada bahan yang akan dikeringkan.



## 2. Kadar Air

Kadar air menunjukkan banyaknya air yang terkandung per satuan bahan dan merupakan salah satu parameter mutu yang penting untuk produk-produk kering karena akan menentukan kecenderungan kerusakan pada bahan tersebut. Menurut Winarno (1984), jika kadar air bahan berkisar 3 – 4 persen maka akan tercapai kestabilan yang optimum pada bahan makanan tersebut. Dengan demikian pertumbuhan mikroba, reaksi-reaksi kimia seperti reaksi pencoklatan, hidrolisis, atau oksidasi lemak akan berkurang berkurang.

Hasil analisis keragaman memperlihatkan bahwa jenis bahan dan konsentrasi bahan pengisi tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap kadar air bahan. Walau demikian, semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan, maka kadar airnya semakin rendah. Hal ini disebabkan karena total padatan yang semakin tinggi akan mempercepat laju pengeringan bahan dan jumlah air yang diuapkan semakin banyak.

Pada penambahan gum arab 15 % dapat dilihat bahwa kadar air produk meningkat. Hal ini diduga karena penambahan gum arab 15 % menghasilkan larutan yang pekat sehingga droplet yang disemprotkan oleh pengering semprot semakin besar. Akibatnya droplet diduga tidak sempat mengering dengan sempurna ketika sampai pada dinding pengering semprot.

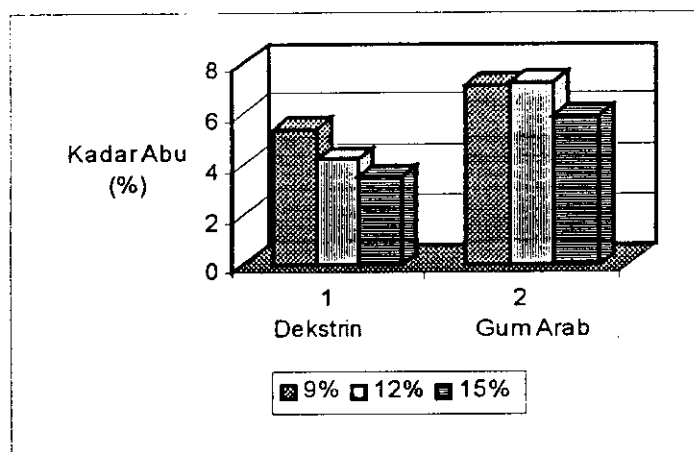
Menurut Sadikin (1993) kandungan air bahan yang rendah akan lebih mudah menyerap air sehingga produk tersebut mudah menggumpal dan menyebabkan

kerusakan kimia dan mikrobiologis pada bahan. Oleh karena produk ini harus disimpan dalam wadah yang kedap terhadap uap air.

### 3. Kadar Abu

Abu merupakan zat non organik yang terdapat dalam suatu bahan. Kadar abu bubuk konsentrat pala lebih tinggi daripada kadar abu bahan baku karena penambahan bahan pengisi mengakibatkan penambahan komponen abu ke dalam produk. Kadar abu dekstrin dan gum arab yang digunakan pada penelitian ini masing-masing 0,101 % dan 1,77 %.

Dari analisis keragaman diperoleh dekstrin dan gum arab memberikan pengaruh secara nyata terhadap kadar abu produk. Namun konsentrasi dari masing-masing jenis bahan pengisi tidak memberikan pengaruh secara nyata terhadap kadar abu produk. Dari uji Duncan diperoleh bahwa kedua jenis bahan pengisi berbeda.



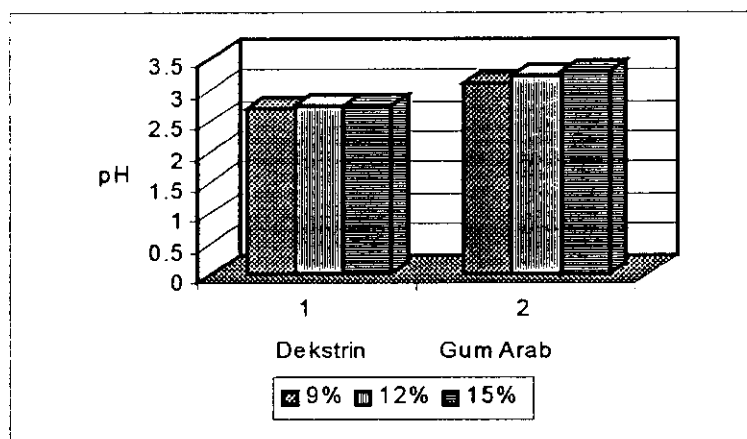
Gambar 5. Grafik Kadar Abu Bubuk Konsentrat Pala

Kadar abu bubuk konsentrat pala semakin menurun dengan meningkatnya konsentrasi gum arab dan dekstrin. Hal ini disebabkan senyawa anorganik pada dekstrin dan gum arab diduga lebih sedikit sehingga makin tinggi konsentrasi gum arab dan dekstrin akan meningkatkan jumlah senyawa organik dan terjadi penurunan nilai perbandingan antara jumlah senyawa anorganik dan jumlah senyawa organik.

#### 4. Nilai pH

Kisaran nilai pH bubuk konsentrat pala adalah 2,72 sampai dengan 3,31. Dari analisis keragaman dapat dilihat bahwa jenis bahan pengisi berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH bubuk konsentrat pala. Sedangkan konsentrasi bahan pengisi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH produk. Dari uji Duncan, diperoleh bahwa kedua jenis bahan pengisi berbeda satu sama lain.

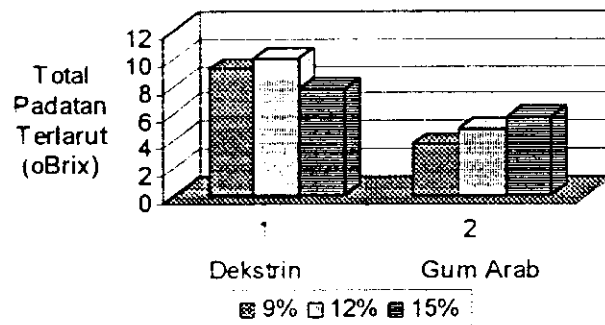
Nilai pH bubuk konsentrat pala cenderung stabil dengan meningkatnya konsentrasi dekstrin. Sedangkan penambahan gum arab menyebabkan kenaikan nilai pH bubuk konsentrat pala.



Gambar 6. Grafik Nilai pH Bubuk Konsentrat Pala

## 5. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut bubuk konsentrat pala diukur dengan menggunakan alat refraktometer. Total padatan terlarut makin bertambah tinggi dengan peningkatan konsentrasi bahan pengisi seperti terlihat pada gambar 7. Hal ini disebabkan dengan penambahan bahan pengisi yang semakin banyak maka total padatan yang dapat dilarutkan oleh sari pala semakin tinggi. Dari analisis keragaman diperoleh bahwa pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengisi terhadap total padatan terlarut bubuk konsentrat pala sangat signifikan.



Gambar 7. Grafik Total Padatan Terlarut Bubuk Konsentrat Pala

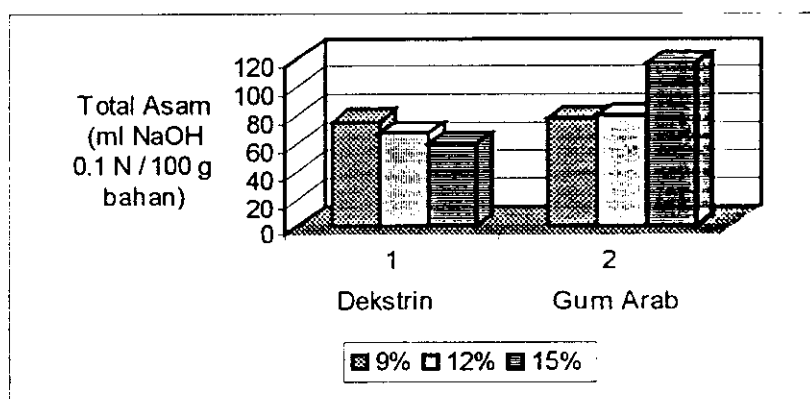
## 6. Total Asam Tertitiasi

Dari analisis keragaman memperlihatkan bahwa jenis konsentrasi bahan pengisi memberi pengaruh yang signifikan terhadap total asam. Dari uji lanjut Duncan diperoleh bahwa kedua jenis bahan pengisi berbeda satu dengan yang lainnya.

Dari gambar 8. terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi dekstrin, total asam semakin menurun. Hal ini diduga karena total asam dekstrin lebih kecil daripada total

asam bahan baku sehingga semakin tinggi konsentrasi dekstrin menyebabkan menurunnya kadar asam per bobot total produk. Dekstrin yang digunakan pada penelitian ini memiliki nilai total asam 48,06 ml NaOH 0,1 N / 100 g.

Sedangkan semakin tinggi konsentrasi gum arab, total asam semakin tinggi. Hal ini diduga karena hidrolisis gum arab akibat proses pelarutan gum arab dalam sari buah dan menghasilkan asam-asam organik yang terhitung sebagai total asam. Menurut Glicksman dan Ralph (1971), didalam air pada pH 2 akan terjadi Autohidrolisis gum arab dan menghasilkan 34,4% L-arabinosa, 14,2% L-rhamnosa, 42,1% D-galaktosa dan 15,5% asam D- glukoronat.



Gambar 8. Grafik Total Asam Bubuk Konsentrat Pala

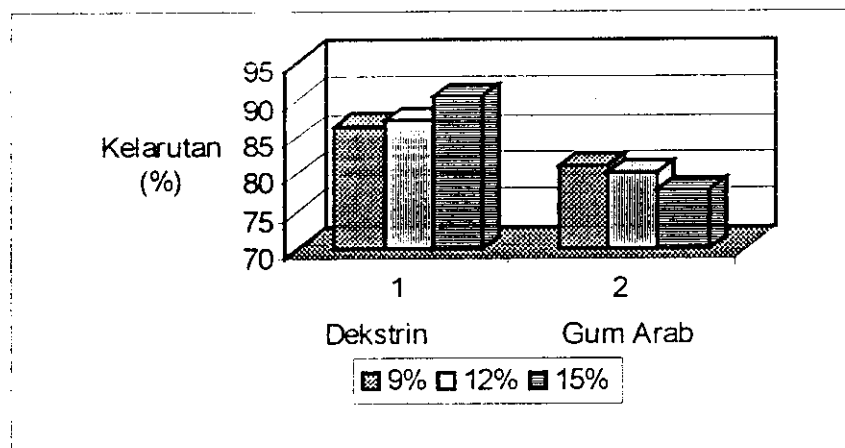
## 7. Kelarutan

Kelarutan produk diukur untuk mengetahui daya larut produk dalam pelarut (air). Daya larut bahan semakin tinggi dengan meningkatnya nilai kelarutan. Dari analisis keragaman diperoleh bahwa jenis bahan pengisi memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap kelarutan produk. Namun konsentrasi dalam jenis bahan pengisi



tidak memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap kelarutan bubuk konsentrat pala.

Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi dekstrin yang ditambahkan maka nilai kelarutan produk akan semakin tinggi pula. Hal ini diduga karena sifat dekstrin yang sangat mudah larut dalam air dingin maupun dalam air panas sehingga daya larut produk semakin tinggi. Menurut Pomeranz (1978), kelarutan dekstrin bervariasi antara 80 % hingga 100 %.



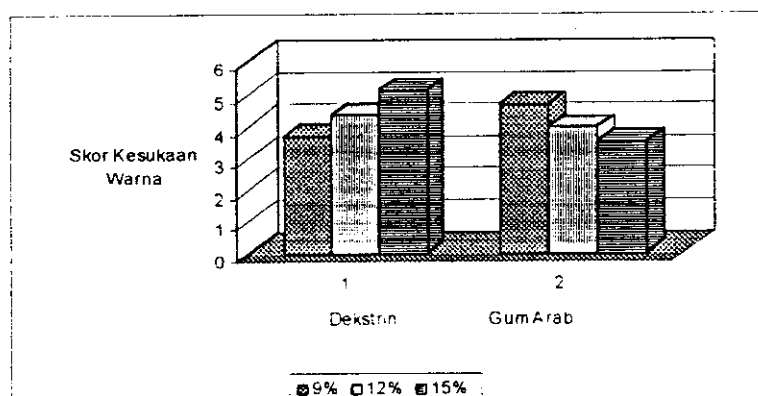
Gambar 9. Grafik Kelarutan bubuk konsentrat Pala

Sedangkan penambahan gum arab cenderung menurunkan kelarutan produk. Hal ini diduga karena semakin tinggi konsentrasi gum arab yang ditambahkan menyebabkan larutan semakin pekat sehingga droplet yang disemprotkan oleh pengering semprot semakin besar. Akibatnya droplet tidak sempat mengering sempurna sehingga dihasilkan produk yang terasa agak lengket dan sulit larut dalam air.

## 8. UJI ORGANOLEPTIK

### a. WARNA

Dari Gambar 10. diperlihatkan bahwa makin tinggi konsentrasi dekstrin yang ditambahkan menyebabkan peningkatan kesukaan panelis terhadap warna bubuk konsentrat pala. Nampaknya panelis lebih menyukai warna yang lebih cerah karena semakin tinggi konsentrasi dekstrin yang ditambahkan membuat warna produk semakin putih.



Gambar 10. Grafik kesukaan panelis terhadap warna bubuk konsentrat Pala

Berdasarkan uji Friedman, skor kesukaan panelis terhadap warna produk berbeda nyata pada  $\alpha = 0.05$ . Uji perbandingan berganda menunjukkan bahwa panelis memberikan kesukaan warna yang berbeda nyata antara penambahan dekstrin 15% dengan semua perlakuan konsentrasi bahan pengisi.

Warna bubuk konsentrat pala dengan penambahan dekstrin 15 % ternyata paling disukai oleh panelis karena warnanya yang putih, sedangkan warna bubuk

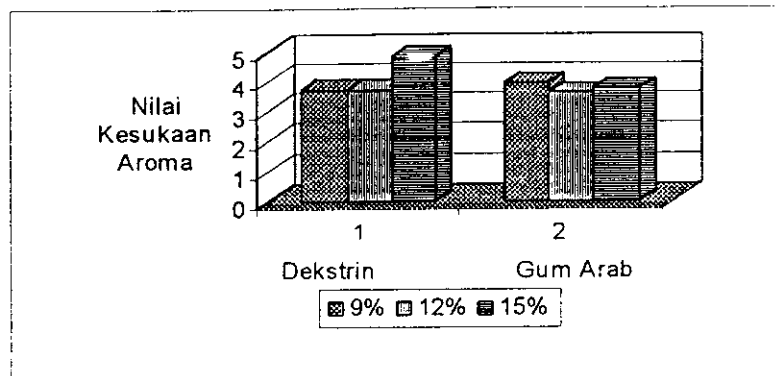
konsentrat pala dengan penambahan gum arab 15 % paling tidak disukai oleh konsumen karena warnanya yang agak coklat.

## b. AROMA

Gambar 11. menunjukkan bahwa penambahan dekstrin dengan konsentrasi 15 % menghasilkan bubuk konsentrat pala dengan aroma yang paling disukai oleh panelis dengan nilai kesukaan 4,83. Sedangkan penambahan gum arab 12 % menghasilkan aroma yang paling tidak disukai oleh panelis.

Hasil di atas menunjukkan bahwa panelis nampaknya lebih menyukai aroma bubuk konsentrat pala yang tidak terlalu tajam. Bubuk konsentrat pala dengan penambahan dekstrin 9 % dan 12 % menghasilkan aroma yang sangat menyengat. Semakin tinggi konsentrasi dekstrin yang ditambahkan, maka aroma bubuk konsentrat pala yang dihasilkan semakin kurang.

Berdasarkan uji Friedman, skor kesukaan panelis terhadap aroma produk berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0.05$ . Uji perbandingan berganda menunjukkan bahwa panelis memberikan kesukaan aroma bubuk konsentrat pala yang berbeda nyata antara penambahan dekstrin 15 % dengan semua perlakuan konsentrasi bahan pengisi, kecuali dengan konsentrasi gum arab 9 %.

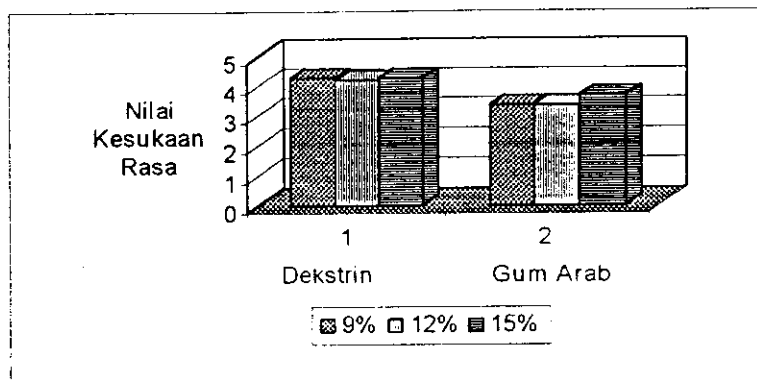


Gambar 11. Grafik Kesukaan panelis terhadap aroma Bubuk konsentrat Pala

### c. RASA

Berdasarkan gambar 12, dekstrin dengan konsentrasi 9 % memberikan nilai rata-rata tertinggi terhadap rasa bubuk konsentrat pala. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan, maka rasa bubuk konsentrat pala semakin jauh menyimpang dari rasa aslinya. Panelis pada umumnya tidak menyukai rasa bubuk konsentrat pala dengan penambahan bahan pengisi gum arab karena menghasilkan rasa yang agak pahit.

Perlakuan yang dicobakan mempunyai pengaruh yang berbeda pada  $\alpha = 0,05$ . Hal ini ditunjukkan oleh uji Friedman pada lampiran 11a. Uji perbandingan berganda menunjukkan bahwa pengaruh yang berbeda itu terjadi antara produk dengan penambahan dekstrin dengan produk penambahan gum arab pada semua taraf konsentrasi. Sedangkan produk dengan konsentrasi gum arab 15 % berbeda nyata dengan konsentrasi 9 gum arab % dan 12 %.

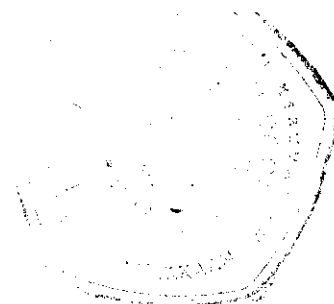


Gambar 12. Grafik Kesukaan Panelis terhadap Rasa Bubuk konsentrat Pala

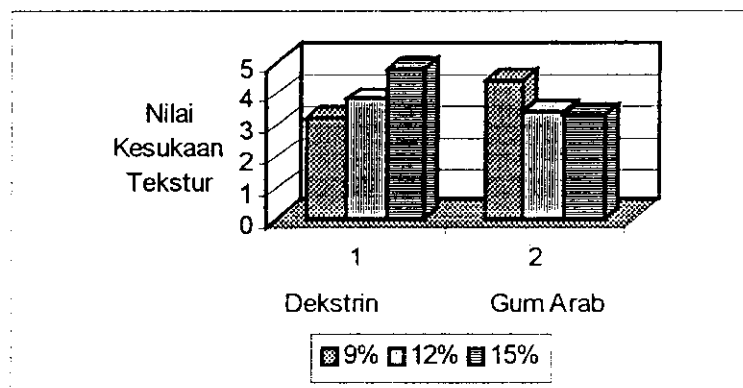
#### d. TEKSTUR

Berdasarkan gambar 13, penambahan dekstrin 15 % menghasilkan tekstur bubuk konsentrat pala yang paling disukai oleh panelis karena teksturnya sangat halus. Tekstur bubuk konsentrat pala dengan penambahan dekstrin 9 % dan 12 % juga halus namun masih terdapat beberapa gumpalan yang cukup keras sehingga panelis kurang menyukainya. Demikian pula dengan penambahan gum arab yang pada umumnya menghasilkan bubuk konsentrat pala dengan tekstur yang agak kasar sehingga panelis kurang menyukainya.

Gumpalan-gumpalan yang masih terdapat pada produk disebabkan oleh kondisi pengeringan yang berlangsung kurang sempurna. Kondisi pengeringan yang tidak sempurna ini disebabkan total padatan sari buah yang rendah sehingga kadar air sari buah masih tinggi. Akibatnya masih terdapat *droplet-droplet* yang belum sempat kering ketika disemprotkan ke dalam ruang pengeringan.



Berdasarkan uji friedman, nilai kesukaan panelis terhadap tekstur bubuk konsentrat pala berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$ . Kesimpulan yang didapat pada uji perbandingan berganda adalah produk dengan konsentrasi dekstrin 15% berbeda nyata dengan semua perlakuan, kecuali pada taraf konsentrasi gum arab 9 %.



Gambar 13. Grafik kesukaan panelis terhadap tekstur bubuk konsentrat Pala

### C. ANALISA BIAYA PROSES PRODUKSI

Pada penelitian ini dilakukan analisis biaya untuk mengetahui biaya produksi bubuk konsentrat pala dengan bahan pengisi dekstrin. Pemilihan dekstrin sebagai bahan pengisi berdasarkan uji organoleptik yang menunjukkan bahwa penambahan dekstrin menghasilkan bubuk konsentrat pala yang lebih disukai.

Perhitungan analisis biaya ini diasumsikan bahwa semua peralatan sudah dimiliki oleh perusahaan dan bahan pengemas yang dipakai diasumsikan sama. Asumsi lain yang digunakan dalam perhitungan ini adalah kapasitas *Spray Drier* yang digunakan sama dengan kapasitas pabrik (600 kg/jam) dan rendemen produk yang digunakan adalah rendemen hasil perhitungan neraca massa.



Tabel 4. Biaya produksi bubuk konsentrat pala dengan bahan pengisi dekstrin (tiap 1000 kg bahan baku)

Jenis Pengeluaran	Jumlah	Biaya
Bahan Baku	1000 kg	500.000
Dekstrin (15%)	102,86 kg	2.057.130
Biaya Operator	1,2 jam	1.050
Listrik	1,2 jam	6.000
Pelumas	1,2 jam	432
<b>Total</b>		<b>2.564.612</b>

Atas dasar asumsi diatas, maka perhitungan hanya melibatkan biaya variabel, yaitu biaya-biaya yang yang berkaitan hanya dengan proses produksi. Perhitungan biaya secara kasar pada pembuatan bubuk konsentrat pala dengan bahan pengisi dekstrin secara rinci dapat dilihat pada lampiran 17.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

Kondisi pengeringan semprot yang optimum pada pembuatan bubuk konsentrat pala adalah pada suhu 180°C dengan kecepatan alir 0,5 liter per jam. Sedangkan bahan pengisi yang ditambahkan dekstrin dan gum arab dengan konsentrasi masing-masing 9 persen, 12 persen, dan 15 persen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi dekstrin menyebabkan peningkatan rendemen dan kelarutan bubuk konsentrat pala. Sedangkan peningkatan konsentrasi gum arab menyebabkan peningkatan rendeman, total padatan terlarut, dan total asam tertitrasi.

Pada taraf  $\alpha=0,05$ , pengaruh kedua jenis bahan pengisi tidak berbeda nyata terhadap rendemen dan kadar air, namun berbeda nyata terhadap kadar abu, pH, total padatan terlarut, total asam tertitrasi, dan kelarutan. Rendemen bubuk konsentrat pala yang diperoleh sebesar 3,23 % sampai 6,66 %, sedangkan kadar air 5,01 % sampai 8,06 %, dan kadar abu berkisar antara 2,86 % sampai 8,84 %. Nilai pH yang diperoleh berkisar antara 2,72 sampai 3,41 dan total padatan terlarut berkisar antara 3,92°Brix sampai dengan 10,25°Brix. Kisaran total asam tertitrasi mencapai 54,99 ml NaOH 0,1 N/100 g sampai 124,57 ml NaOH 0,1 N/100 g, sedangkan kelarutan antara 75,89 % sampai 91,09 %.

Penambahan dekstrin 15 % menghasilkan bubuk konsentrat pala dengan warna, rasa, aroma dan tesktur yang lebih disukai, sedangkan penambahan dekstrin 9 % dan 12 % menghasilkan tekstur dan aroma yang kurang disukai. Penambahan gum arab pada umumnya menghasilkan bubuk konsnetrat pala yang kurang disukai dari segi warna,





aroma, tekstur, dan rasa. Pada taraf uji  $\alpha=0,05$  kesukaan panelis berbeda sangat nyata terhadap warna, aroma, tekstur dan rasa.

## B. SARAN

Dengan memperhatikan hasil-hasil yang diperoleh selama penelitian, maka penulis menyarankan

1. Dalam pembuatan bubuk konsentrat pala menggunakan bahan pengisi dekstrin dengan konsentrasi 15 %.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan kemasan dan umur simpan yang terbaik bagi produk.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap aplikasi produk dan analisis finansial produk.
4. Perlu dicoba kombinasi campuran bahan pengisi dan jenis bahan pengisi lain yang lebih baik untuk memperbaiki rendemen dan tekstur produk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acton, W. 1976. The Manufacture of Dextrin and British Gum. Di dalam J.A. Radlet(ed.). Starch Production Technology. Applied Science Publ. Ltd., London.
- Anonim. 1982b. Encyclopedia of Science and Technology 2. McGraw Hill, NY.
- AOAC. 1971. Officials Methods of Analysis of The Association Official Analytical Chemist. Washington DC, USA.
- AOAC. 1984. Officials Methods of Analysis of The Association Official Analytical Chemist. Washington DC, USA.
- Balai Besar Industri Hasil Pertanian. 1984. Pengembangan dan Pendayagunaan Daging Pala. Komunikasi No. 38, Departemen Perindustrian, Manado.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wootton. 1985. Ilmu Pangan. Terjemahan. UI-Press, Jakarta.
- Caesar, G.V. 1968. The Schardinger Dextrin. di dalam J.A. Radley (Ed.). Starch and its Derivatives and Hall, Ltd. London.
- Cruess. W. V. 1958. Commercial Fruit and Vegetables Products 4<sup>th</sup> ed. McGraw Hill Book Company, Inc New York, Toronto, London.
- Davidson, R.L. 1980. HandBook of Water Soluble Gum and Resin, McGraw Hill Book Co., NY.
- Dziekzak, J.D. 1988. Microencapsulation and Encapsulation ingrediens Journal Food Technology, (4) : 136-148.
- Earle, R.L. 1969. Unit Operation in Food Processing. Pergamon Press, NY.
- Ermianti, M.P., Laksmanarahardja dan D. Sumangat. 1993. Studi Pendahuluan Sari Buah dan Selai Pala. Media Komunikasi Penelitian Industri, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Bogor.
- Fardiaz, D., Anton Aroyantono, S. Yasni, Slamet Budiyanto, Ni Luh Puspitasari. 1986. Penuntun Praktikum Analisa Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA, IPB, Bogor.
- Fellows, P.J. 1992. Food Processing Technology. Ellis Horwood Limited, 1990.
- Fennema, O.R. 1978. Food Science. Marcell Dekker Inc., New York.

- Furia, T.E. 1968. HandBook of Food Additives. The Chemical rubber Co., Ohio.
- Gaman, P. M. dan K. B. Sherington. 1981. Ilmu Pangan. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Glicksman, M. 1969. Gum Technology in Food Industry. Academic Press, NY.
- Glicksman, M dan R.E. Schachdat. 1968. Gum Arabic. Di dalam R.L. Whistler dan J.N. Bemiller (eds). Industrial Gums : Polysaccharides and Their Derivates. Academic Press, NY.
- Glicksman, M. dan Ralph E.S. 1971. Gum Arabic. Di dalam R.L. Whistler dan G.N. McMiller (eds.). Industrial Gum : Polysaccharides and Their Derivatives. Academic Press, N.Y. Industrial Gums, Academic Press, New York.
- Guenther, E. 1952. The Essential Oils, volume V. D. Van Nostrand Company, Inc., Longman, London.
- Husein, Suhardjo dan Syukur Iwantoro. 1989. Perkembangan Pala Indonesia di Pasar Internasional. Sasaran Th. III No. 14. PT Perkebunan XII, Bandung.
- Hustiany, Rini. 1994. Ekstraksi Dan Karakterisasi Minyak Atsiri Serta Oleoresin Daging Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt). Skripsi. FATETA-IPB, Bogor.
- Ketaren, S. 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. Balai Pustaka, Jakarta.
- Masters, K. 1979. Spay Drying Handbook. John Wiley and Sons Co., NY.
- Meyer, L.H. 1960. Food Chemistry. Reinhold Publ. Co., New York.
- Muchtadi, D. , Tien Muchtadi, Suhadi HArDjo, Sumiyati, dan Endang Gumbira. 1979. Pengolahan Hasil Pertanian. Departemen Teknologi Hasil Pertanian, FATEMETA-IPB.
- Pomeranz, Y. 1978. Food Analysis. Publ. Co., Inc. Westport, Connecticut.
- Pusseglove, J.W., Brown, C.L. Green dan S.R.J. Robbin. 1981. Spices, volume I. Longman, London.
- Ragab, H.H., A. Sedky dan P.C. Baughau. 1972. Utilization of Local Malaysian Fruits. The Notmeg Fruit. Food Technology Research and Development Centre, Malaysia.
- Rismunandar, 1988. Budidaya dan Tata Niaga Pala. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Rosengarten, F. 1969. The Book of Spices. Livingstone Publishing Co., USA.

- Sadikin, A.C. 1993. Pembuatan Flavor Bubuk dari Pandan Wangi (*Pandanus amarylifollius*) Dengan Metode *Spray Drying*. Skripsi. FATETA-IPB, Bogor.
- Shallenberger, R.S. dan G.G. Birch. 1975. Sugar Chemistry. AVI Publ. Co., West Port Connecticut, London.
- Somaatmadja, D. 1970. Pengolahan Jagung. Balai Penelitian Kimia, Bogor.
- Somaatmadja, D. 1984. Penelitian dan Pengembangan Pala dan Fuli. Komunikasi No. 215, Balai Besar Industri Hasil Pertanian, Bogor.
- Spicer, A. 1974. Advances in Pre-Concentration and Dehydration of Food. Applied Science Publ. Ltd. London.
- Statistik Perkebunan Indonesia. 1997. Pala. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Sujana, N.N. 1985. Mempelajari Pengaruh Penambahan Gula dan Bahan Pengisi Dalam Pembuatan Konsentrat Sari Cempedak. Skripsi. FATETA, IPB, Bogor.
- Surono, Ingrid Suryanti. 1979. Pengaruh Bahan Pengawet dan Jenis Wadah terhadap mutu Sari Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt). Skripsi. FATETA, IPB, Bogor.
- Webster's Third New International Dictionary. 1981. Encyclopedia Britanica, Inc., Chicago, London, Toronto, Geneva, Sydney.
- Winarno, F. G. 1984. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F. G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1982. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia, Jakarta.
- Wirakartakusumah, M.A., Djoko Hermanto, dan Nuri Andarwulan. 1989. Prinsip Teknik Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Whistler, R.L. dan J.R. Daniel. 1985. Carbohydrates. Di dalam O. R. Fennema (eds.). Food Chemistry Second Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker inc., NY and Basel.





Hik Cipta Mitratr (Umang-umang)

1. Diambil sebagai salah satu sumber karya tulis ini dapat dimanfaatkan dan dipersebarluaskan.
2. Dipersebarluaskan sebagai salah satu sumber karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
3. Dipersebarluaskan sebagai salah satu sumber karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
4. Dipersebarluaskan sebagai salah satu sumber karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
5. Dipersebarluaskan sebagai salah satu sumber karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
6. Dipersebarluaskan sebagai salah satu sumber karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
7. Dipersebarluaskan sebagai salah satu sumber karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
8. Dipersebarluaskan sebagai salah satu sumber karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
9. Dipersebarluaskan sebagai salah satu sumber karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
10. Dipersebarluaskan sebagai salah satu sumber karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Metode Analisa

### 1. Kadar Air (AOAC, 1984)

Pengukuran kadar air yang dilakukan adalah dengan metode oven berdasarkan basis basah. Sebanyak 2 – 10 gram sampel ditimbang ke dalam cawan yang telah dikeringkan dan diketahui beratnya, lalu dikeringkan ke dalam oven  $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai berat konstan.

Perhitungan :

$$\text{Kadar Air} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100 \%$$

Keterangan :

B<sub>1</sub> = Berat Contoh Awal (gram)

B<sub>2</sub> = Berat Contoh Akhir (Gram)

### 2. Kadar Abu (AOAC, 1984)

Sampel 2 – 5 gram ditimbang ke dalam cawan porselen yang telah dikeringkan dan diketahui beratnya, kemudian diabukan ke dalam tanur pengabuan pada suhu 450 – 500oC selama 2 jam atau sampai semua sampel telah menjadi abu, didinginkan dan ditimbang.

Perhitungan :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{A - B}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat Cawan + sampel setelah pengabuan

B = Berat Cawan sebelum pengeringan

W = Berat contoh sebelum pengeringan.

### 3. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut dari bubuk konsentrat pala diukur dengan menggunakan alat refraktometer dan dinyatakan dalam satuan derajat Brix. Pengukuran dilakukan secara duplo. Contoh yang diukur, dilarutkan ke dalam air dengan perbandingan air : contoh = 10 ml : 1 gram.

#### 4. Nilai pH (Fardiaz *et al.*, 1986)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat pH-meter. Sampel sebanyak 1 gram dilarutkan ke dalam 10 ml akuades dan dikocok dengan *stirer* sampai basah sempurna, kemudian ditambahkan 50 ml akuades dan homogenkan. Selanjutnya dibiarkan selama satu jam dan ukur pH dengan menggunakan pH-meter.

#### 5. Rendemen

Rendemen dihitung berdasarkan persentase berat bubuk konsentrat pala yang dihasilkan terhadap berat daging pala yang digunakan.

Perhitungan :

$$\text{Rendemen} = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = Berat bubuk konsentrat pala yang dihasilkan (gram)  
B = Berat daging pala yang digunakan (gram)

#### 6. Kelarutan (AOAC, 1971)

Penentuan nilai kelarutan dilakukan dengan melarutkan sejumlah sampel dalam 100 ml akuades, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman no. 42 dengan bantuan pompa vakum. Sebelumnya kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit dan ditimbang. Setelah penyaringan, kertas saring beserta residu dikeringkan dalam oven yang bersuhu 105°C selama 3 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Nilai kelarutan dinyatakan dalam persentase berat residu yang tidak dapat melalui kertas saring terhadap berat contoh bahan yang digunakan.

Perhitungan :

$$\text{Kelarutan} = 1 - \frac{(C - B)}{(100 - KA)} \times \frac{100}{100} \times A$$



Keterangan :

- A = Berat contoh yang digunakan (gram)
- B = Berat kertas saring (gram)
- C = Berat kertas saring + residu (gram)
- KA = Kadar Air (%)

### 7. Total Asam Titrasi (Fardiaz *et al.*, 1986)

Penentuan total asam titrasi dilakukan dengan memasukkan 10 gram sampel ke dalam labu takar 100 ml dan diencerkan dengan air destilata sampai tanda tera. Campuran dikocok hingga merata dan disaring dengan kertas saring. Filtrat sebanyak 10 ml dipipet dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Setelah diberi beberapa tetes indikator pholphtalein, filtrat dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda. Larutan NaOH yang digunakan distandarisasi dengan menggunakan asam oksalat. Total asam titrasi dinyatakan dalam ml NaOH 0,1 N per 100 gram berat kering contoh.

Perhitungan :

$$\text{Total Asam Titrasi} = \frac{V \times P \times N}{VL \times B \times 0,1 N \times \frac{(100 - KA)}{100}} \times 100$$

Keterangan :

- V = Volume NaOH yang terpakai (ml)
- P = Faktor Pengenceran
- N = Normalitas NaOH
- VL = Volume contoh yang dititrasi (ml)
- B = Berat sampel yang digunakan (gram)
- KA = Kadar Air (%).

### 8. Uji Organoleptik (Soekarto, 1985)

Uji organoleptik yang digunakan adalah uji kesukaan terhadap warna, rasa dan aroma dari bubuk konsentrat pala. Skala hedonik yang digunakan mempunyai rentang dari skala sangat tidak suka (skala numerik = 1) sampai skala amat sangat suka (skala numerik = 7).



## Lampiran 2a. Rekapitulasi uji organoleptik warna bubuk konsentrat pala

Panels	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
1	3	5	6	5	4	4
2	4	5	5	5	4	3
3	5	5	5	5	5	5
4	4	5	5	4	3	3
5	4	6	5	3	5	5
6	3	4	5	5	4	4
7	4	4	5	4	3	3
8	2	4	5	5	3	3
9	3	4	5	6	4	3
10	4	4	4	5	4	2
11	3	4	5	5	4	3
12	3	3	5	4	4	4
13	4	5	5	5	5	5
14	3	4	5	2	3	2
15	4	5	6	6	5	2
16	2	2	2	2	2	2
17	3	4	5	5	4	3
18	4	4	5	5	4	3
19	4	5	5	4	4	4
20	4	5	6	5	4	4
21	4	4	5	4	3	4
22	6	5	6	5	6	5
23	3	3	5	5	2	4
24	5	5	7	7	5	4
<b>Jumlah</b>	<b>88</b>	<b>104</b>	<b>122</b>	<b>111</b>	<b>94</b>	<b>84</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>3,67</b>	<b>4,33</b>	<b>5,09</b>	<b>4,63</b>	<b>3,92</b>	<b>3,50</b>

## Lampiran 2b. Rekapitulasi Uji Organoleptik Tekstur Bubuk Konsentrat Pala

Panells	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
1	3	5	6	6	4	4
2	3	4	3	5	3	3
3	4	4	5	5	4	3
4	4	4	6	4	3	3
5	3	4	3	4	5	4
6	3	4	5	4	3	3
7	3	4	5	3	3	4
8	2	4	5	5	3	3
9	1	3	4	4	3	3
10	3	2	4	5	4	2
11	3	3	5	4	3	2
12	3	3	5	4	3	4
13	4	5	5	5	3	2
14	2	2	5	2	2	2
15	3	4	6	5	4	3
16	2	2	2	2	2	2
17	4	4	5	5	4	3
18	3	4	5	5	3	2
19	4	5	4	4	4	5
20	4	5	6	5	4	4
21	3	4	4	4	2	5
22	5	2	6	5	5	5
23	3	2	5	5	2	3
24	5	6	7	6	6	5
<b>Jumlah</b>	<b>77</b>	<b>92</b>	<b>116</b>	<b>106</b>	<b>82</b>	<b>79</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>3,21</b>	<b>3,83</b>	<b>4,85</b>	<b>4,42</b>	<b>3,42</b>	<b>3,29</b>

## Lampiran 2c. Rekapitulasi Uji Organoleptik Aroma Bubuk Konsentrat Pala

Panelis	A1B1	A1E2	A1E3	A2B1	A2B2	A2B3
1	4	3	5	5	4	5
2	5	5	4	4	4	4
3	2	2	4	2	2	3
4	3	3	4	4	2	3
5	4	4	3	4	3	2
6	2	3	5	5	4	5
7	2	2	5	1	3	4
8	3	3	3	3	4	3
9	3	3	4	4	3	3
10	5	5	5	5	3	4
11	2	4	4	4	4	3
12	5	5	4	5	4	5
13	4	4	4	4	4	3
14	5	4	4	4	2	4
15	3	4	5	4	4	6
16	4	4	4	4	4	4
17	4	4	4	4	4	4
18	4	4	5	4	4	3
19	4	4	4	4	4	4
20	5	4	5	5	4	4
21	4	3	4	3	3	3
22	3	3	4	3	4	3
23	4	4	4	4	4	3
24	5	5	7	6	5	5
Jumlah	89	89	104	95	86	90
Rata-rata	3,71	3,71	4,33	3,96	3,58	3,75

## Lampiran 2d. Rekapitulasi Uji Organoleptik Rasa Bubuk Konsentrat Pala

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
1	6	3	5	6	6	5
2	4	6	5	3	2	2
3	6	7	6	4	5	5
4	2	5	3	5	3	3
5	4	4	5	3	2	2
6	4	5	3	3	3	3
7	4	5	3	6	4	5
8	4	7	7	5	4	6
9	5	3	4	2	3	3
10	4	5	4	3	3	3
11	5	4	5	3	3	4
12	5	4	4	3	3	4
13	4	4	4	3	4	4
14	6	5	5	3	4	3
15	3	4	4	4	4	5
16	3	2	4	2	4	4
17	5	4	2	2	2	2
18	5	3	4	4	3	3
19	3	3	5	2	5	4
20	5	5	5	4	2	4
21	4	2	5	2	3	5
22	2	3	2	5	5	5
23	4	4	4	1	2	3
24	5	4	4	2	1	1
<b>Jumlah</b>	<b>102</b>	<b>101</b>	<b>102</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>88</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>4,25</b>	<b>4,21</b>	<b>4,25</b>	<b>3,33</b>	<b>3,33</b>	<b>3,67</b>

**Lampiran 3. Analisis keragaman rendemen bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0.05$ )**

Sumber	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Rata-rata	1	269,7060083			
Bahan	1	0,06020833	0,06020833	0,06	7,71
Konsentrasi dalam bahan	4	10,0304334	2,50760833	2,48	4,53
Error	6	6,07725000	1,01287500		
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>285,8739</b>			

**Lampiran 4. Analisis keragaman kadar air bubuk konsentrat pala ( $\alpha= 0.05$ )**

Sumber	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Rata-rata	1	492,672675			
Bahan	1	1,36687500	1,36687500	2,13	7,71
Konsentrasi dalam bahan	4	6,64520000	1,66130000	2,59	4,53
Error	6	3,84815000	0,64135833		
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>504,5329</b>			

**Lampiran 5a. Analisis keragaman kadar abu bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ )**

Sumber	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Rata-rata	1	367,19203333			
Bahan	1	16,99320000	16,9932000	14,20**	7,71
Konsentrasi dalam bahan	4	6,01776667	1,50294167	1,26	4,53
Error	6	7,18040000			
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>397,3774</b>			

Keterangan : \*\* = berbeda nyata

**Lampiran 5b. Uji Lanjut Duncan bahan pengisi terhadap kadar abu bubuk konsentrat pala (Tarf  $\alpha= 0,05$ )**

Duncan Grouping	Rata-rata	Jumlah	Bahan
A	6,722	6	Gum Arab
B	4,342	6	Dekstrin

**Lampiran 6a. Analisis keragaman pH bubuk konsentrat pala ( $\alpha=0,05$ )**

Sumber	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Rata-rata	1	107,0537			
Bahan	1	0,72520833	0,72520833	168,33**	7,71
Konsentrasi dalam bahan	4	0,03563333	0,00890833	2,07	4,53
Error	6	0,025850	0,00430803		
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>107,8403917</b>			

Keterangan : \*\* = Berbeda nyata

**Lampiran 6b. Uji duncan jenis bahan pengisi terhadap pH bubuk konsentrat pala (Taraf  $\alpha= 0,05$ )**

Duncan Grouping	Rata-rata	Jumlah	Bahan
A	3,2217	6	Gum Arab
B	2,7300	6	Dekstrin

**Lampiran 7a. Analisis keragaman total padatan terlarut bubuk konsentrat pala (Taraf  $\alpha=0,05$ )**

Sumber	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Rata-rata	1	564,8524083			
Bahan	1	54,14500833	54,1450083	673,24**	7,71
Konsentrasi dalam bahan	4	9,19233333	2,29808333	28,57**	4,53
Error	6	0,48255000	0,08042500		
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>628,6723</b>			

Keterangan : \*\* = berbeda nyata

**Lampiran 7b. Uji duncan jenis bahan pengisi terhadap total padatan terlarut bubuk konsentrat pala (Taraf  $\alpha= 0,05$ )**

Duncan Grouping	Rata-rata	Jumlah	Bahan
A	8,985	6	Dekstrin
B	4,737	6	Gum Arab

**Lampiran 8a. Analisis Keragaman Total Asam Bubuk konsentrat Pala ( $\alpha=0,05$ )**

Sumber	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Rata-rata	1	75461,88			
Bahan	1	1738,094700	1738,09470	10,88**	7,71
Konsentrasi dalam bahan	4	2178,677300	544,669325	3,41	4,53
Error	6	958,792800	159,798800		
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>80337,4448</b>			

Keterangan : \*\* = berbeda nyata

**Lampiran 8b. Uji Duncan Jenis Bahan Pengisi terhadap Total Asam Bubuk Konsentrat Pala (Taraf  $\alpha=0,05$ )**

Duncan Grouping	Rata-rata	Jumlah	Bahan
A	91,335	6	Gum Arab
B	67,265	6	Dekstrin

**Lampiran 9a. Analisa Keragaman Kelarutan Bubuk Konsentrat Pala ( $\alpha=0,05$ )**

Sumber	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Rata-rata	1	84230,73641			
Bahan	1	216,1554083	216,155408	17,18**	7,71
Konsentrasi dalam bahan	4	28,5032333	7,1258083	0,57	4,53
Error	6	75,4892500	12,5815417		
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>84550,8843</b>			

Keterangan : \*\* = berbeda nyata

**Lampiran 9b. Uji duncan jenis bahan pengisi terhadap kelarutan bubuk konsentrat pala (Taraf  $\alpha=0,05$ )**

Duncan Grouping	Rata-rata	Jumlah	Bahan
A	88,025	6	Dekstrin
B	79,537	6	Gum Arab

Lampiran 10a. Uji friedman terhadap kesukaan warna bubuk konsentrat pala (Tarf  $\alpha=0,05$ ).

Perlakuan	Jumlah Panelis	Jumlah Peringkat
A1B1	24	60,0
A1B2	24	89,0
A1B3	24	124,5
A2B1	24	103,0
A2B2	24	71,5
A2B3	24	56,0
<b>S = 42,173 **</b>		

Keterangan : \*\* = berbeda nyata

Lampiran 10b. Uji perbandingan berganda terhadap kesukaan warna bubuk konsentrat Pala (Tarf  $\alpha=0,05$ )

Sampel	$\Sigma$ Peringkat	A1B1 60,0	A1B2 89,0	A1B3 124,5	A2B1 103,0	A2B2 71,5
A1B1	60,0					
A1B2	89,0	27,5**				
A1B3	124,5	62,5**	35,0**			
A2B1	103,0	50,0**	22,5**	12,5		
A2B2	71,5	8,0	19,5**	54,5**	42,0**	
A2B3	56,0	6,0	21,5**	56,5**	44,0**	2,0

Keterangan : \*\* = berbeda nyata

Lampiran 11a. Uji friedman terhadap kesukaan aroma bubuk konsentrat pala (Tarf  $\alpha=0,05$ ).

Perlakuan	Jumlah Panelis	Jumlah Peringkat
A1B1	24	82,0
A1B2	24	79,5
A1B3	24	107,5
A2B1	24	92,5
A2B2	24	71,5
A2B3	24	74,0
<b>S = 16,774**</b>		

Keterangan : \*\* = berbeda nyata



Lampiran 11b. Uji perbandingan berganda terhadap kesukaan aroma bubuk konsentrat Pala (Taraf  $\alpha=0,05$ )

Sampel	$\Sigma$ Peringkat	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2
		82,0	79,5	107,5	92,5	71,5
A1B1	82,0					
A1B2	79,5	2,5				
A1B3	107,5	25,5**	28,0			
A2B1	92,5	10,5	13,0	15,0		
A2B2	71,5	10,5	8,0	36,0**	21,0**	
A2B3	74,0	8,0	5,5	33,5**	18,5**	2,5

Keterangan : \*\* = berbeda nyata

Lampiran 12a. Uji Friedman terhadap kesukaan rasa bubuk konsentrat pala (Taraf  $\alpha=0,05$ ).

Pertakuan	Jumlah Panelis	Jumlah Peringkat
A1B1	24	100,0
A1B2	24	98,5
A1B3	24	100,0
A2B1	24	63,5
A2B2	24	66,0
A2B3	24	77,0
<b>S = 20,04167**</b>		

Keterangan : \*\* = berbeda nyata

Lampiran 12b. Uji perbandingan berganda terhadap kesukaan rasa bubuk konsentrat pala (Taraf  $\alpha=0,05$ )

Sampel	$\Sigma$ Peringkat	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2
		100,0	98,5	100,0	63,5	66,0
A1B1	100,0					
A1B2	98,5	1,5				
A1B3	100,0	0,0	1,5			
A2B1	63,5	36,5**	35,0**	36,5**		
A2B2	66,0	34,0**	32,5**	34,0**	2,5	
A2B3	77,0	23,0**	21,5**	23,0**	3,5	11,0

Keterangan : \*\* = berbeda nyata

**Lampiran 13a. Uji Friedman terhadap kesukaan tekstur bubuk konsentrat pala (Taraf  $\alpha=0,05$ ).**

Perlakuan	Jumlah Panelis	Jumlah Peringkat
A1B1	24	59,5
A1B2	24	87,0
A1B3	24	122,0
A2B1	24	109,5
A2B2	24	67,5
A2B3	24	65,5
<b>S = 52,723**</b>		

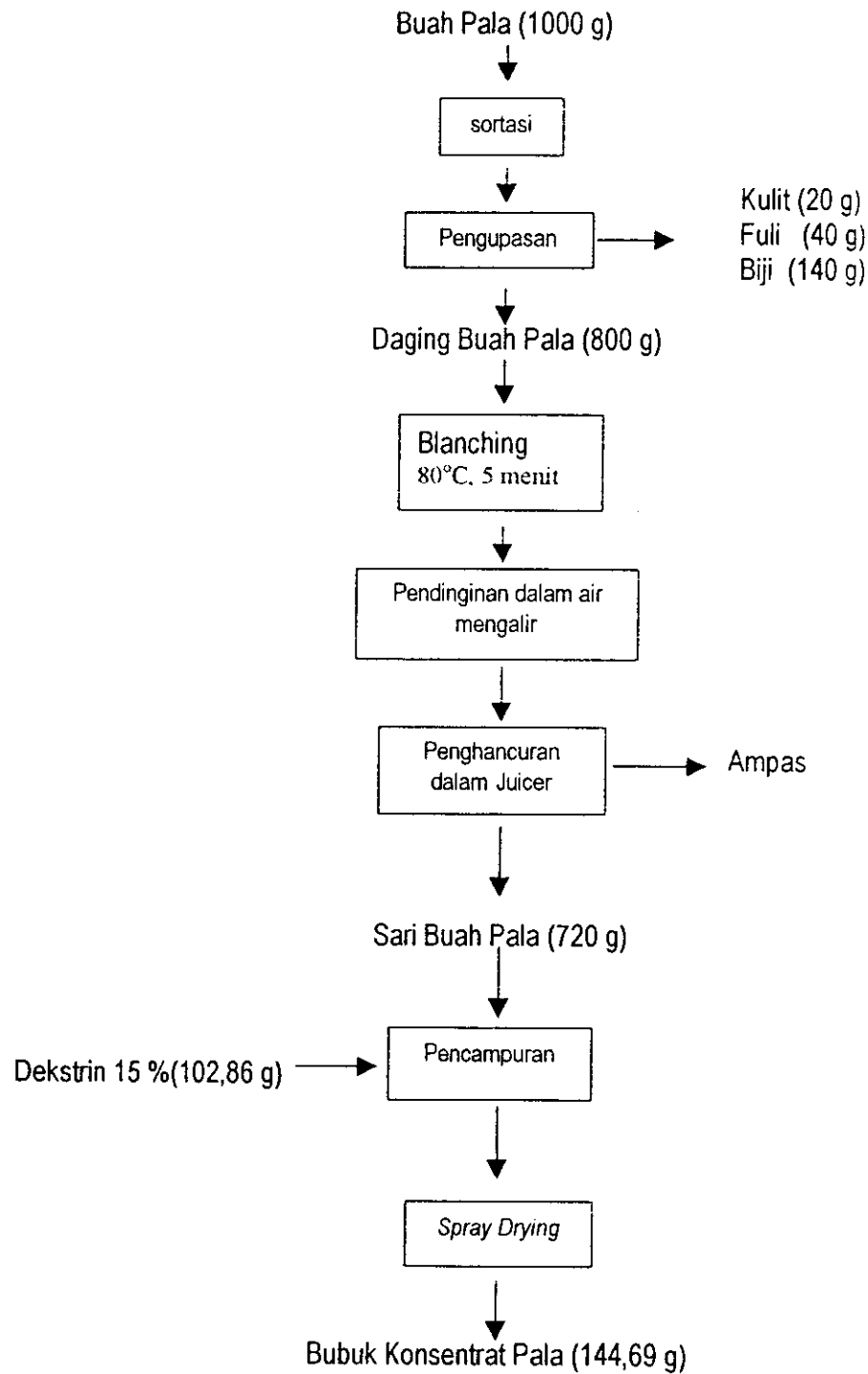
Keterangan : \*\* = berbeda nyata

**Lampiran 13b. Uji perbandingan berganda terhadap kesukaan tekstur bubuk konsentrat pala (Taraf  $\alpha=0,05$ )**

Sampel	$\Sigma$ Peringkat	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2
		59,5	87,0	122,0	109,5	67,5
A1B1	59,5					
A1B2	87,0	27,5**				
A1B3	122,0	62,5**	35,5**			
A2B1	109,5	50,0**	22,5**	12,5		
A2B2	67,5	8,0	19,5**	54,5**	42,0**	
A2B3	65,5	6,0	21,5**	56,5**	44,0**	2,0

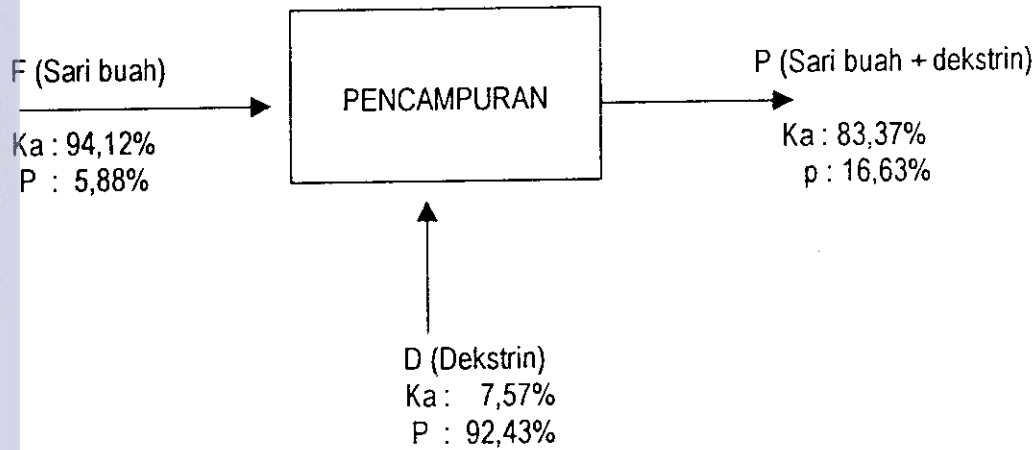
Keterangan : \*\* = berbeda nyata

Lampiran 14a. Neraca massa pembuatan bubuk konsentrat pala dengan penambahan bahan pengisi dekstrin 15% (Basis = 1000 gram buah pala).



Lampiran 14b. Neraca massa pencampuran dekstrin 15 % dengan sari buah pala.

Kadar air dekstrin : 7,57%  
 Total padatan dekstrin : 92,43 %  
 Total padatan sari buah : 5,88 %  
 Kadar air sari buah : 94,12 %



Perhitungan :

$$F + D = P$$

$$P = 720 + 102,86 = 822,86$$

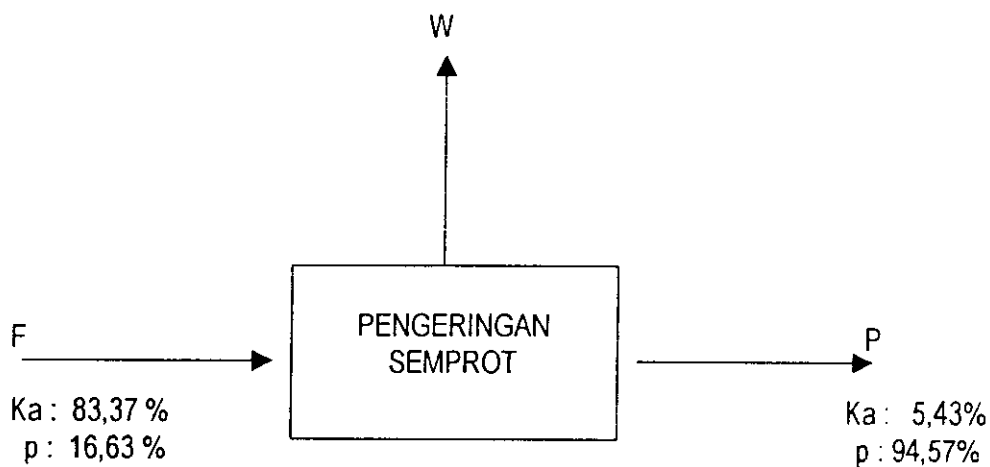
$$\text{Kadar Air P} : 720 (0,9412) + 102,86(0,0757) = 822,86 (X)$$

$$X = \text{kadar air P} = 83,37 \%$$

$$\text{Total Padatan P} : 100 \% - 83,37 \% = 16,63 \%$$

Keterangan : P merupakan sari buah yang siap dikeringkan oleh pengering semprot.

## Lampiran 14c. Neraca Massa pada saat pengeringan



Keterangan : F : Sari buah yang siap dikeringkan (822,86 gram)

$$\text{Total padatan : } F = P$$

$$822,86(0,1663) = P(0,9457)$$

$$P = 144,69 \text{ g}$$

Rendemen =  $\frac{\text{bobot produk yang dihasilkan}}{\text{bobot daging buah pala}} \times 100 \%$

$$= \frac{144,69 \text{ g}}{800 \text{ g}} \times 100 \% = 18,09 \%$$

Lampiran 15. Analisa biaya proses produksi bubuk konsentrat pala (tiap 1000 kg) dengan bahan pengisi dekstrin.

#### A. Kebutuhan Bahan Baku

1. Buah Pala (1000 kg) @ Rp 500,00/kg = Rp 500.000,00

2. Bahan Pengisi Dekstrin (Rp 20.000/kg)

Daging buah = 80% buah pala = 800 kg daging buah

Juice Murni = 800 kg x 90% = 720 kg juice murni

100 ml juice murni = 105 g juice

Volume juice =  $720 \text{ kg} \times \frac{100}{105} = 685,71 \text{ liter}$

Kebutuhan bahan pengisi = 0,15 g/liter

=  $0,15 \times 685 \times 20.000,00 = \text{Rp } 2.057.130,00$

#### B. Biaya Operasi

1. Kapasitas *Spray Drier* = 600 kg/jam

Waktu persiapan dan pemanasan *Spray Drier* = 30 menit (0,5 jam)

Lama Proses =  $\frac{720 \text{ kg}}{600 \text{ kg}} \times 1 \text{ jam} = 1,2 \text{ jam}$

1 hari = 8 jam

Lama Proses = 8 jam – 0,5 jam = 7,5 jam

Upah Operator = Rp 7000,00/hari = Rp 875,00/jam

Biaya Operator = Rp 875,00 x 1,2 = Rp 1050,00

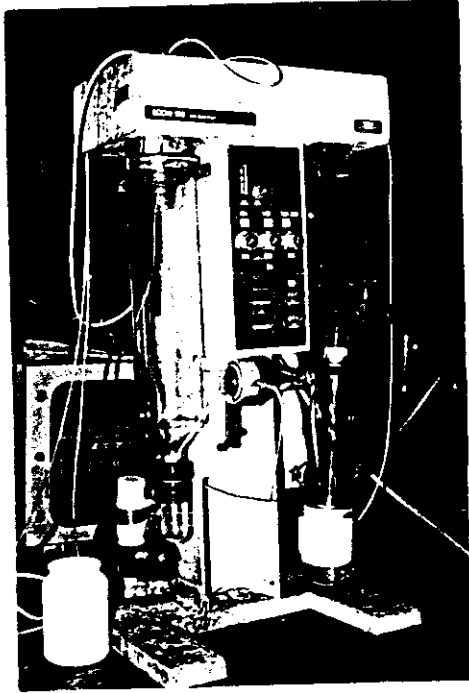
2. Energi Listrik dan Pelumas

Listrik (Rp 500,00/jam) =  $1,2 \times \text{Rp } 500,00 = \text{Rp } 6000,00$

Pelumas (Rp 36000/liter) = 1 liter untuk 1000 jam

Biaya Pelumas =  $\text{Rp } 36000,00 \times \frac{1,2 \text{ jam}}{1000 \text{ jam}} = \text{Rp } 432,00$

## Lampiran 16. Gambar Spray Drier



*© Hak cipta milik IPB University*

**IPB University**



*Hak Cipta Penerbit: Universitas*

*1. Dilindungi sebagai bagian dari koleksi karya tulis dan karya seni, dan merupakan hak cipta yang dilindungi undang-undang.*

*2. Pengutipan harus menyebutkan sumbernya, penulisnya, penerbitnya, dan tahun terbitnya. Pengutipan harus menyebutkan nama penerbit dan tahun terbitnya.*

*3. Tidak diperkenankan untuk diperjualbelikan atau disewakan kepada pihak lain.*

*4. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini dengan cara apapun tanpa izin IPB University.*