

PENJERNIHAN SIRUP PALA DENGAN CHITOSAN DAN HEMISELLULASE

Nanan Nurdjannah

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

ABSTRACT

Indonesia is the main producing country for nutmeg (70-75 %), followed by Grenada (20 – 25 %). The nutmeg production in 2001 to 2003 are 23,575; 23,112 and 23,279 tonnes respectively. Commercial processing which is done recently is to produce nutmeg oil, nutmeg seed with and without shell, and fully. Most of the above products are to be exported. Nutmeg pericarp about 83.3 % of the whole nutmeg fruit has not been used effectively, in the contrary it can cause environmental problem. Nutmeg pericarp has nice specific flavor, contain vitamins and minerals such as calcium, phosphor and vitamin C. Because of its specific characteristics and component, it could be used to produce a few kind of foods and beverages such as sweets, jam, syrup and jelly. Improving the use of nutmeg pericarp by diversification of the product, it is hoped it could improve the farmer income, create job opportunity and protect the enviromental. The nutmeg syrup which has been produced nowadays has poor appearance because of its high turbidity. The clarification of the syrup which has been done is to let it flocculated by it self, and the process take quite a while. To solve the above problem the use of chitosan and hemicellulase was studied to clarify syrup solution . The treatment applied consists of 0.5% chitosan, 0.7; 0,8 and 0,9% hemicellulase, 1; 2 and 3 hours incubation time (on 30^oC). The experiment was arranged as Completely Randomized Design, factorially with 2 replication. The result showed that the treatment combination of chitosan and hemicellulase could clarify the syrup very promisingly. The hemicellulase consentration and incubation time influenced the syrup turbidity and other characteristics. The optimum treatment which produced low turbidity syrup (clear syrup) with high value of color, taste and flavor was 0,5 % chitosan, 0.9% hemicellulase consentration with 3 hours incubation time.

Keyword : nutmeg syrup, clarification, chitosan, hemicellulose, vitamin C

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen pala terbesar didunia (70-75 %), disusul oleh Grenada (20-25 %), sehingga kedua negara ini merupakan pensuplai 90-95 % pala dunia. Produksi pala Indonesia dari tahun 2001 sampai dengan 2003 berturut-turut 23.575; 23.112 dan 23.279 ton (Anon., 2004). Dari seluruh bagian tanaman pala, yang mempunyai arti ekonomi adalah buahnya. Buah terdiri dari empat bagian, yaitu daging (pericarp), fuli, tempurung dan biji.

Menurut Somaatmaja (1984), dari buah pala segar dapat dihasilkan daging buah sebanyak 83,3 %, fuli 3,22 %, tempurung 3,94 % dan daging biji 9,54 %. Bagian terbesar adalah daging buah, namun kurang mendapat perhatian karena kurang mempunyai nilai ekonomi dibanding dengan bagian lain (biji dan fuli).

Buah pala relatif murah harganya dibanding dengan buah lainnya. Namun demikian, aroma buah pala yang khas banyak disenangi orang. Disamping itu daging buah pala banyak mengandung mineral dan vitamin, terutama kalsium, fosfat dan vitamin C. Komposisi daging buah biji pala dapat dilihat pada Tabel 1.

Pengolahan pala yang dewasa ini sudah berkembang secara komersil, terutama untuk ekspor,

adalah minyak pala, biji pala dalam tempurung, biji pala terkelupas dan fuli. Pengolahan daging buah pala (pericarp) menjadi produk lain masih sedikit dilakukan. Di daerah-daerah sentra produksi pala seperti Maluku dan Sulawesi, sebagian besar daging buah pala dibuang dan hanya sebagian saja yang dimanfaatkan menjadi manisan, sirup dan lain-lain.

Tabel 1. Komponen dalam 100 gr daging buah dan biji pala

Komponen	Satuan	Daging buah	Biji
Protein	gr	0,3	7,5
Lemak	gr	0,2	36,4
Hidrat arang	gr	10,0	40,1
Ca	mg	32,0	120,0
P	mg	24,0	24,0
Fe	mg	1,5	4,6
Vit A	S1	29,0	Sedikit
Vit B1	mg	Sedikit	0,2
Vit C	mg	22,0	-
Air	gr	88,1	14,0

Sumber : Direktorat Gizi (1981).

Sirup buah pala yang diproduksi umumnya penampilannya tidak menarik karena masih keruh.

Selama ini proses penjernihannya dilakukan dengan cara pengendapan beberapa kali dengan hasil yang kurang sempurna dan membutuhkan waktu yang lama. Proses pembuatan sirup melalui beberapa tahap, yaitu perendaman daging buah pala selama 1-3 jam dengan konsentrasi garam sebanyak 25 % dilanjutkan dengan penghancuran daging buah (dengan penambahan air 50 %), penyaringan, pengendapan sari buah selama 1 jam dan penambahan gula dengan perbandingan gula dan sari buah 1:1. Sirup yang dihasilkan mempunyai kandungan vitamin C 1,22 % dan kadar gula pereduksi 25 – 35 % (Nurdjannah et al., 2000).

Menurut Beg *et al* (2001) penjernihan sirup dapat dilakukan dengan cara enzimatis yaitu dengan penambahan enzim xilanase, selulase dan pektinase. Hemiselulase adalah kelompok enzim yang memiliki kemampuan menghidrolisis hemiselulosa. Hemiselulase menghidrolisis heksosan dan pentosa dengan aktivitas spesifik, termasuk diantaranya kompleks mannan, galaktan, xilan araban dan sebagainya (Skinner dalam Deddy Muchtani et al, 1992). Karena kemampuannya dalam menghidrolisis xilan, maka hemiselulase juga biasa disebut xilanase (Dekker, 1983).

Menurut Tressler D.K. dan J.G. Woodroof (1996), pada pembuatan sirup apel, sari buah harus diberi perlakuan dengan penambahan pectinase untuk menghilangkan sebagian pektinnya. Aktivitas enzim dan cara aplikasinya akan berbeda tergantung dari komposisi bahan. Menurut Bader dan Birkholtz (1997) selain dengan enzim, proses penjernihan juice buah dan sayuran dapat dilakukan dengan penambahan kitosan. Penambahan kitosan berfungsi sebagai flukolan terhadap pektin dan protein.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi proses pembuatan sirup pala yang jernih sehingga mempunyai penampilan yang baik dalam rangka meningkatkan pemanfaatan daging buah pala sebagai limbah dari produksi biji pala dan fuli, serta diharapkan dapat memecahkan masalah pencemaran lingkungan.

BAHAN DAN METODA

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pala segar dari perkebunan di Kabupaten Bogor, enzim hemiselulase, kitosan yang terbuat dari kulit udang dan bahan-bahan kimia untuk analisis komponen bahan baku daging buah pala dan sirupnya. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah desikator, spektrofotometer merk Hitachi U-2010, pH meter, inkubator, sokhlet, corong pisah dan lain-lain.

Metoda Penelitian

Penelitian terdiri dari dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan meliputi:

1. Analisis bahan baku daging buah pala yang meliputi kadar air, asam, vitamin C, pektin, pentosan, gula pereduksi, protein, lemak, abu, dan pH
2. Pengujian aktivitas hemiselulase (Dekker, 1983)
3. Pembuatan kitosan dari kulit udang (Bastaman, 1989)
4. Percobaan aplikasi enzim hemiselulase (konsentrasi 0; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 %) dalam sari buah pala untuk menentukan selang konsentrasi yang akan diterapkan dalam penelitian utama.
5. Percobaan aplikasi kitosan (konsentrasi 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 %) dalam sari buah pala untuk menentukan konsentrasi kitosan yang akan diterapkan dalam penelitian utama.

Dari hasil penelitian pendahuluan ditentukan perlakuan yang akan diterapkan pada penelitian utama yang meliputi konsentrasi kitosan, konsentrasi hemiselulase dan waktu inkubasi.

Penelitian Utama

Penelitian didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 (sembilan) kombinasi perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari 3 (tiga) taraf konsentrasi hemiselulase (0,7; 0,8; dan 0,9 %) dan tiga taraf waktu inkubasi (1, 2 dan 3 jam). Selain itu dibuat pula sirup pala tanpa penambahan kitosan dan hemiselulase sebagai kontrol. Metoda pembuatan sirup dapat dilihat pada Gambar 1.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap mutu sirup pala yang dihasilkan serta kombinasi perlakuan terbaik dari hasil penelitian ini, dilakukan pengamatan terhadap nilai kejernihan, vitamin C, total padatan tidak terlarut, kadar asam, serta uji organoleptik pada sirup pala yang dihasilkan.

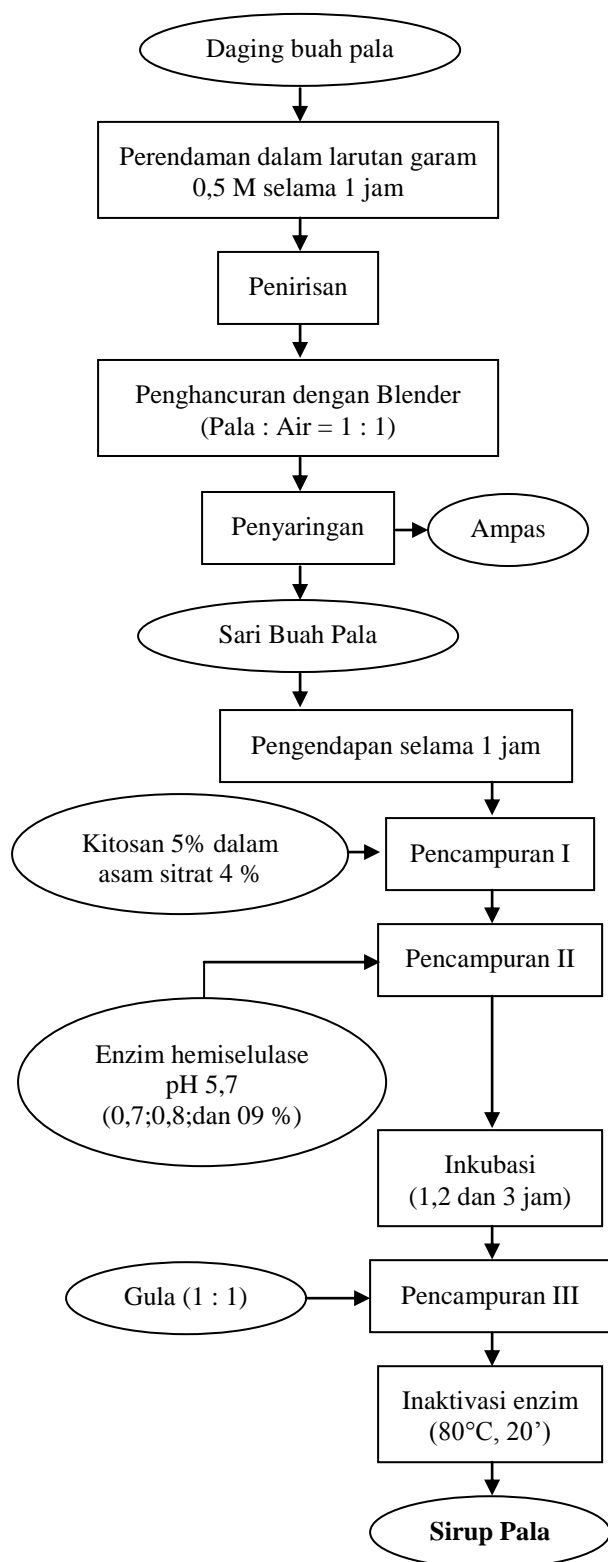
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Komposisi Daging Buah Pala Segar

Hasil analisis daging buah pala segar dapat dilihat pada Tabel 2. Buah pala yang dipakai dalam

penelitian ini mengandung kadar vitamin C yang lebih tinggi (2,95% bk) dibandingkan dengan hasil analisis buah pala oleh Direktorat Gizi (2,2 %, Tabel 1).



Gambar 1. Diagram alir pembuatan sirup buah pala

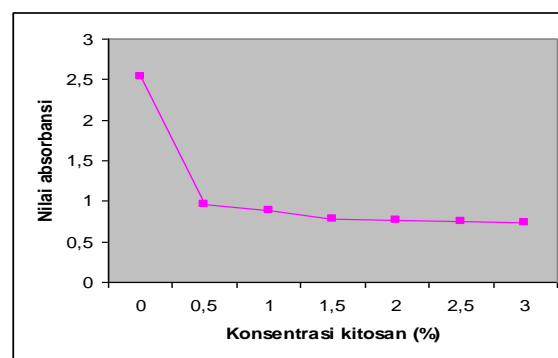
Pada Tabel 2 dapat dilihat pula bahwa vitamin C (2,95 %) merupakan sebagian besar dari total asam (3,05 %) yang terdapat dalam daging buah pala yang dipakai. Selain itu dapat dilihat pula bahwa buah pala tersebut mempunyai kadar pektin yang cukup tinggi yang dapat menyebabkan terjadinya kekeruhan pada sirup yang dihasilkan. Disamping itu juga mengandung pentosa dalam jumlah yang cukup tinggi.

Tabel 2. Komposisi daging buah pala

Komponen	Nilai (% , bb)
Total asam	3,05
Vitamin C	2,95
Gula pereduksi	1,40
Pektin	7,36
Pentosa	9,18
Lemak	1,80
Protein	0,76
pH	2,78

Konsentrasi Kitosan

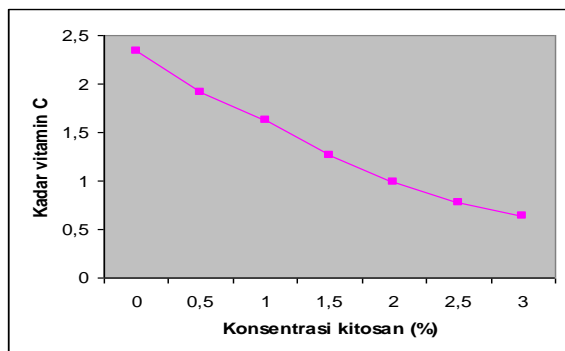
Untuk menentukan jumlah kitosan yang akan dipakai pada penelitian utama dilakukan aplikasi kitosan pada sari buah pala pada berbagai konsentrasi, kemudian dilihat nilai absorbansinya untuk melihat derajat kejernihan serta kadar vitamin C dari sari buah pala tersebut.



Gambar 2. Grafik hubungan antara konsentrasi kitosan dan nilai absorbansi sari buah pala

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa penggunaan kitosan dapat meningkatkan kejernihan sari buah pala yang dapat dilihat dari nilai absorbansi yang semakin kecil. Semakin rendah nilai absorbansi dari sirup, berarti sirup tersebut semakin jernih. Peningkatan kejernihan terjadi karena kitosan memiliki gugus amino bebas sebagai polikationik, pengkelat dan pembentuk dispersi dalam larutan asam sitrat. Apabila dilarutkan kedalam asam, kitosan akan menjadi kation dengan struktur linear sehingga dapat

digunakan pada proses flokulasi (Ornum, 1992). Menurut Dunn et al. (1997) kitosan adalah zat koagulan dan flokulan yang baik karena adanya grup amino dengan densitas yang tinggi, yang dapat berinteraksi dengan bahan-bahan bermuatan negatif seperti protein, padatan-padatan, zat warna dan polimer-polimer. Nitrogen dalam grup amino dari molekul kitosan bertindak sebagai donor elektron dan diduga bertanggung jawab terhadap proses chelating yang selektif dengan ion-ion metal.



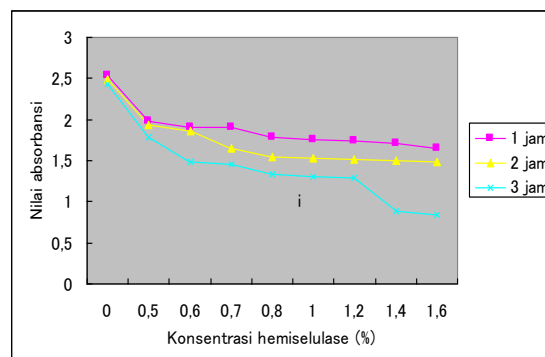
Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi kitosan dengan kadar vitamin C sari buah pala

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa pemberian kitosan 0,5 % dapat meningkatkan kejernihan dengan baik yang dapat dilihat dari penurunan nilai absorbansi dari 2,81 pada 0% kitosan menjadi 0,954 pada 0,5% kitosan (penurunan sebanyak 66,04%). Selanjutnya dengan konsentrasi yang lebih tinggi peningkatan tersebut relatif kecil. Berdasarkan hal diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan kitosan dengan konsentrasi 0,5 % pada sirup pala sudah dapat menjernihkan sirup dengan baik. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa penggunaan kitosan menurunkan kadar vitamin C dalam sari buah dan penurunannya sangat tajam dan konstan sejalan dengan penambahan konsentrasi kitosan. Berdasarkan tingkat kejernihan sirup yang dihasilkan dan untuk menghindarkan penurunan kadar vitamin C yang terlalu banyak maka dipilih konsentrasi chitosan 0,5% untuk diterapkan dalam penelitian utama.

Konsentrasi Hemiselulase

Hasil analisis aktivitas enzim ternyata enzim hemiselulase yang dipakai mempunyai nilai aktivitas sebesar 0,0284 IU/mg. Untuk menentukan jumlah enzim hemiselulase yang dipakai dalam penelitian utama dilakukan percobaan penambahan enzim kedalam sari buah pala pada berbagai konsentrasi dan diinkubasikan selama 1, 2 dan 3 jam pada suhu 30°C.

Pada Gambar 4. terlihat bahwa tingkat kejernihan dari sirup pala dapat dinaikkan dengan penambahan enzim hemiselulase. Kemudian dapat dilihat pula bahwa derajat kejernihan tersebut naik dengan cepat pada konsentrasi enzim hemiselulase 0,5 dan 0,6 % dan relatif stabil dari konsentrasi 0,6 sampai 1,2 %, kecuali untuk waktu inkubasi 3 jam, derajat kejernihan naik dengan tajam lagi sesudah konsentrasi hemiselulase 1,2 %.



Gambar 4. Grafik hubungan konsentrasi dan waktu inkubasi dengan nilai absorbansi sari buah pala

Hemiselulosa terdapat pada hampir setiap jaringan tanaman, mulai dari konsentrasi relatif rendah hingga relatif tinggi. Dalam struktur tanaman, hemiselulosa berikatan dengan lignin, disamping itu juga dengan sejumlah karbohidrat yang sangat bervariasi dalam jenisnya, seperti heksosa dan pentosa (Muchtadi et al., 1992).

Dalam sari buah pala masih tertinggal partikel-partikel daging buah yang tidak larut dalam sari buah pala dan menyebabkan kekeruhan. Dengan penambahan enzim hemiselulase, komponen hemiselulosa terdegradasi menjadi oligomer, selanjutnya menjadi monomer-monomer yang larut dalam sari buah dan akan menurunkan derajat kekeruhan. Menurut Biely (1985) penggunaan enzim xilanase atau hemiselulase telah banyak digunakan secara komersil pada limbah pertanian dan industri makanan. Demikian pula menurut Wong dan Saddler (1993) enzim tersebut dapat digunakan pada proses penjernihan juice, ekstrak kopi, minyak-minyak nabati dan pati. Dalam beberapa proses diperlukan penggunaan enzim murni, namun untuk keperluan lain diperlukan kombinasi beberapa jenis enzim.

Apabila dibandingkan dengan pengaruh kitosan, dapat dilihat bahwa kitosan mempunyai kemampuan menjernihkan yang lebih besar. Pemberian kitosan 0,5 % dapat menurunkan nilai absorbansi sebanyak 66,04%, sedangkan pemberian hemiselulase dengan konsentrasi yang sama yaitu 0,5 % pada waktu inkubasi 1, 2, dan 3 jam dapat

menurunkan nilai absorbansi masing-masing sebesar 22,2; 22,5 dan 26,6 % (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai absorbansi sari buah pala yang diberi kitosan dan hemiselulase

Perlakuan	Nilai absorbansi	Penurunan nilai absorbansi (%)
Kitosan		
0,0 % hemiselulase	2,810	
0,5 % hemiselulase	0,954	66,04
Waktu inkubasi 1 jam		
0,0 % hemiselulase	2,538	
0,5 % hemiselulase	1,974	22,20
Waktu inkubasi 2 jam		
0,0 % hemiselulase	2,495	
0,5 % hemiselulase	1,932	22,50
Waktu inkubasi 3 jam		
0,0 % hemiselulase	2,432	
0,5 % hemiselulase	1,785	26,60

Berdasarkan tingkat kejernihan dan kadar vitamin C dari sari buah yang diberi penambahan kitosan dan hemiselulase, konsentrasi yang diaplikasikan dalam pembuatan sirup pada penelitian utama adalah 0,5 % untuk kitosan dan 0,7; 0,8; 0,9 % untuk hemiselulase. Kemudian kombinasi kitosan dan hemiselulase tersebut diinkubasikan selama 1, 2 dan 3 jam pada 30°C. Selain itu dibuat pula sirup pala dengan metoda yang sama tanpa penambahan kitosan dan hemiselulase sebagai kontrol.

Penelitian Utama

Kejernihan

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi hemiselulase dan waktu inkubasi berpengaruh nyata terhadap tingkat kejernihan dari sirup pala yang dihasilkan. Namun demikian interaksi antar kedua perlakuan diatas tidak memberikan pengaruh yang nyata.

Kejernihan dari sirup dinyatakan dengan nilai absorbansi dimana makin kecil nilai absorbansi berarti makin jernih larutan tersebut. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa penambahan kitosan dan hemiselulase dapat menjernihkan sirup dengan baik yang dapat dilihat dari perbedaan nilai absorbansi yang sangat nyata dengan nilai absorbansi kontrol (1,153). Disamping itu terlihat adanya kecende-

runan bahwa makin tinggi konsentrasi hemiselulase, maka makin rendah angka absorbansi berarti makin jernih sirup yang dihasilkan. Namun demikian menurut uji statistik perbedaan yang nyata hanya antara konsentrasi 0,7 dan 0,8 %. Sampai konsentrasi 0,8 % tingkat kejernihan naik karena makin tinggi konsentrasi hemiselulase, maka akan makin banyak hemiselulosa yang terdegradasi menjadi monomer-monomer yang larut dalam sari buah. Tingkat kejernihan yang relatif stabil pada konsentrasi 0,8 dan 0,9 % kemungkinan disebabkan karena menurut Muchtadi et al. (1992), dalam banyak kasus, produk hasil reaksi enzim dapat merupakan penghambat sehingga laju reaksi menjadi menurun.

Tabel 4. Hubungan antara konsentrasi hemiselulase dan waktu inkubasi dengan nilai absorbansi dari sirup buah pala

Perlakuan	Nilai absorbansi
Konsentrasi hemiselulase (%)	
0,7	0,1596 A
0,8	0,1230 B
0,9	0,1170 B
Waktu inkubasi (jam)	
1	0,1666 A
2	0,1300 B
3	0,1030 C
Kontrol (tanpa kitosan dan hemiselulase)	1,153

Keterangan: Angka rata-rata dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Pada Tabel 4 terlihat pula bahwa makin lama waktu inkubasi, makin rendah nilai absorbansi berarti makin jernih sirup yang dihasilkan. Kenaikan waktu inkubasi memungkinkan hemiselulase terus bekerja dalam mendegradasi hemiselulosa sehingga lebih banyak terbentuk monomer yang akan larut atau terendapkan dalam sirup buah pala.

Kombinasi penggunaan kitosan dan hemiselulase dalam penjernihan sirup pala dapat menjernihkan sirup dengan lebih baik lagi. Hal ini dapat dilihat dari nilai absorbansi dari sirup pada penelitian utama yang jauh lebih rendah (< 0,5; Tabel 4), daripada penggunaan kitosan atau enzim hemiselulase secara sendiri-sendiri (> 0,5; Gambar 2 dan 4). Hal ini disebabkan karena pada tahap pertama kitosan dapat mengikat bahan-bahan seperti kolesterol, lemak, ion-ion mineral/metal dan protein secara selektif (Dunn et al., 1997), dan tahap selanjutnya hemiselulase mendegradasi selulosa menjadi monomer-monomer yang dapat diendapkan atau larut dalam larutan sirup.

Kadar Vitamin C

Konsentrasi hemiselulase dan waktu inkubasi berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin C dari sirup yang dihasilkan. Pada tabel 5 terlihat bahwa waktu inkubasi memberikan perbedaan yang nyata hanya pada waktu antara 1 dan 2 jam saja. Berkurangnya kadar vitamin C lebih banyak disebabkan karena penggunaan chitosan. (lihat Gambar 2). Setelah waktu 2 jam kemungkinan aktivitas chitosan sudah kurang aktif sehingga kadar vitamin C antara 2 dan 3 jam tidak berbeda nyata. Dibandingkan dengan kontrol (tanpa kitosan dan hemiselulase), kadar vitamin C dari sirup yang diberi perlakuan dengan kitosan dan hemiselulase jauh lebih rendah. Penurunan kadar vitamin C dapat juga disebabkan karena proses pemanasan sirup pada 80°C selama 20 menit karena vitamin C sangat labil terhadap panas.

Tabel 5. Hubungan antara konsentrasi hemiselulase dan waktu inkubasi dengan kadar vitamin C dari sirup pala.

Perlakuan	Kdr Vitamin C (mg/100ml)
Konsentrasi hemiselulase (%)	
0,7	0,5808 A
0,8	0,5338 B
0,9	0,4928 C
Waktu inkubasi (jam)	
1	0,5808 A
2	0,5221 B
3	0,5045 B
Kontrol (tanpa kitosan dan hemiselulase)	0,9504

Keterangan : Angka rata-rata disertai huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Padatan Tak Larut

Nilai padatan tidak larut dalam sirup pala dipengaruhi secara nyata oleh konsentrasi hemiselulase dan waktu inkubasi. Pada Tabel 6 terlihat bahwa makin tinggi konsentrasi hemiselulase, nilai padatan tidak larut dalam sirup semakin rendah, sedangkan pengaruh dari waktu inkubasi hanya terlihat antara 1 jam dan 2 jam. Berkurangnya nilai padatan tidak larut karena semakin tinggi konsentrasi hemiselulase maka akan semakin banyak hemiselulosa yang terdegradasi dan terlarut dalam larutan sirup. Demikian pula halnya dengan waktu inkubasi, nilai padatan tidak larut antara waktu inkubasi 2 dan 3 jam tidak berbeda nyata kemungkinan karena setelah 2 jam, kekuatan hemiselulase untuk mengdegradasi hemiselulosa banyak menurun.

Padatan tidak larut berhubungan erat dengan kejernihan dari sirup dimana dari Gambar 3 dan

Tabel 4 dapat dilihat semakin tinggi konsentrasi hemiselulase semakin jernih larutan dan semakin rendah nilai padatan tidak larut dari sirup. Dibandingkan dengan kontrol (sirup tanpa hemiselulase dan kitosan), sirup pala yang diberi perlakuan chitosan dan enzim hemiselulase mempunyai nilai padatan tidak larut yang jauh lebih rendah (Tabel 6).

Tabel 6. Hubungan antara konsentrasi hemiselulase dan waktu inkubasi dengan nilai padatan tidak larut dalam sirup pala

Perlakuan	Padatan tidak larut (gr/100ml)
Konsentrasi hemiselulase (%)	
0,7	9,0777 A
0,8	8,3263 B
0,9	7,5508 C
Waktu inkubasi (jam)	
1	8,7067 A
2	8,2203 B
3	8,0273 B
Kontrol (tanpa kitosan dan hemiselulase)	13,100

Keterangan : Angka rata-rata disertai huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Perlakuan konsentrasi hemiselulase dan waktu inkubasi tidak berpengaruh nyata terhadap pH dari sirup pala yang dihasilkan. Nilai pH dari sirup pala yang diberi perlakuan berkisar antara 3,26 sampai 3,66, sedangkan pH dari kontrol 3,26. Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya penggunaan buffer sebagai pelarut hemiselulase, sehingga perubahan pH relatif kecil.

Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan terhadap 30 panelis, parameter yang dinilai meliputi warna, rasa, aroma, dan kejernihan. Hasil analisis sidik ragam dan uji lanjut Tuckey terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap warna, aroma dan kejernihan dari sirup buah pala, tetapi tidak ada perbedaan yang nyata terhadap rasanya.

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai warna, aroma dan kejernihan yang diberikan oleh panelis terhadap sirup pala yang diberi kitosan dan hemiselulase lebih tinggi daripada kontrol (tanpa kitosan dan hemiselulase). Namun demikian panelis menilai bahwa rasa dari sirup pala dengan atau tanpa kitosan dan hemiselulase tidak berbeda nyata. Dengan demikian pemakaian kitosan dan hemiselulase untuk penjernihan sirup pala meningkatkan nilai kesukaan panelis terhadap warna dan aroma dari sirup pala, tetapi tidak merubah nilai rasa sirup pala tersebut. Dari hasil uji organoleptik keseluruhan, sirup pala

yang paling disukai para panelis adalah yang dihasilkan dari perlakuan A3B3 (0,5 % kitosan dan 0,9% konsentrasi hemiselulase dengan 3 jam waktu inkubasi). Pada tabel 8 dapat dilihat bahwa perlakuan A3B3 mempunyai nilai absorbansi (5,63) dan padatan taklarut (3,53 g / 100ml) yang paling rendah, berarti dari segi kejernihan adalah yang paling baik, namun demikian sirup tersebut mengandung kadar vitamin C yang paling rendah.

Tabel 7. Rata-rata nilai organoleptik sirup buah pala

Perlakuan	Warna	Rasa	Aroma	Kejernihan
A1B1	4,77	3,70	3,80	4,90
A2B1	5,30	4,23	4,17	5,50
A3B1	4,53	4,33	3,97	5,10
A1B2	4,70	4,20	4,30	5,47
A2B2	5,53	4,03	4,50	5,67
A3B2	5,30	4,57	4,83	5,90
A1B3	5,20	4,70	4,47	5,60
A2B3	5,63	4,43	4,67	5,80
A3B3	5,63	4,67	5,27	6,70
Kontrol	2,53	4,00	3,53	2,63

Keterangan :

A = Konsentrasi hemiselulase (A1= 0,7%; A2 = 0,8%; A3= 0,9%)

B = Waktu inkubasi (B1= 1Jam; B2= 2Jam, B3= 3Jam)

Kontrol = Sirup pala tanpa kitosan dan hemiselulase

Tabel 8 . Rekapitulasi hasil analisis sirup pala

Perlakuan	Nilai Absorbansi	Vitamin C (mg/100ml)	pH	Padatan tak larut (gr/100 ml)
A1B1	0,203	0,6336	3,664	9,741
A2B1	0,151	0,5984	3,591	8,594
A3B1	0,146	0,5280	3,546	7,832
A1B2	0,163	0,5632	3,635	9,017
A2B2	0,117	0,5280	3,488	8,222
A3B2	0,110	0,4928	3,458	7,422
A1B3	0,113	0,5280	3,454	8,520
A2B3	0,101	0,4928	3,452	8,164
A3B3	0,095	0,4576	3,490	7,397
Kontrol	1,153	0,9504	3,262	13,810

A = Konsentrasi hemiselulase (A1= 0,7%; A2 = 0,8%; A3= 0,9%)

B = Waktu inkubasi (B1= 1Jam; B2= 2Jam, B3= 3Jam)

Kontrol = Sirup pala tanpa kitosan dan hemiselulase

KESIMPULAN DAN SARAN

Kitosan dapat menurunkan tingkat kekeruhan atau menjernihkan sari buah pala lebih baik dibanding dengan hemiselulase. Pemberian kitosan 0,5 % dapat menurunkan nilai absorbansi sebesar 66,04 %,

sedangkan pemberian hemiselulase dengan konsentrasi yang sama yaitu 0,5 % pada waktu inkubasi 1, 2, dan 3 jam dapat menurunkan nilai absorbansi masing-masing sebesar 22,2; 22,5 dan 26,6 %. Namun demikian pemberian kitosan ternyata dapat menurunkan kandungan vitamin C dalam sari buah tersebut.

Kombinasi penggunaan kitosan dan hemiselulase dalam proses dapat menjernihkan sirup pala dengan lebih baik yang dapat dilihat dari nilai absorbansi yang jauh lebih kecil dibanding penggunaan hemiselulase atau kitosan secara sendiri-sendiri. Kombinasi penggunaan kitosan 0,5 % dengan berbagai konsentrasi hemiselulase 0,7; 0,8; dan 0,9 % dengan waktu inkubasi 1, 2 dan 3 jam, menghasilkan sirup yang jernih dengan warna, aroma dan kejernihan yang lebih disukai para panelis daripada kontrol (tanpa kitosan dan hemiselulase). Selain itu tidak ada perbedaan nilai kesukaan terhadap rasa sirup yang dihasilkan dengan dan tanpa penambahan kitosan dan hemiselulase.

Berdasarkan tingkat kejernihan, kandungan vitamin C dan nilai padatan tidak terlarut, serta hasil uji organoleptik, sirup yang paling disukai adalah yang dihasilkan dari perlakuan konsentrasi kitosan 0,5 %, hemiselulase 0,9% dengan waktu inkubasi 3 jam. Untuk mengetahui daya simpan serta stabilitas warna dan kejernihan dari sirup buah pala yang dihasilkan perlu adanya percobaan penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2004. Pala (Nutmeg) 2001 -2003. Statistik Perkebunan Indonesia. Direktorat Jendral Bina Produksi Perkebunan. Departemen Pertanian.
- Bader H.J. and E. Birkholz, 1997. Teaching chitin chemistry in Muzzarelli R.A.A. and M.G. Peter. Chitin Handbook. European chitin society. Atec, Grottammare, Italy.
- Bastaman S. 1989. Studies Digitation and extraction chitin, chitosan from Prawn Shells. Thesis Belpast: Queens's University.
- Beg, D.K., H. Kapoor, L. Mahajar, G.S. Hoondal. 2001. Microbial xylanases and their industrial applications: a review. J. Appl. Microbial. Biotechnol. 56: 36-338.
- Biotol. 1991. Biotechnological Innovation in food Processing. Nederland : Butterwort Heinemann
- Dekker, R H F, 1983. Bioconversion of hemicellulose : Aspect of hemicellulase production by *Trichoderma reesei* QM 9414 and enzyme sacharification of hemicellulose. Biotechnol-Bioeng 25 : 1127-1146

- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1991. Daftar Komponen Bahan Makanan. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Dunn Q.L.E.T., E.W.Grandmaison and M.F.A.Goosen, 1997. application and properties of Chitosan dalam Goosen M.F.A. Application of Chitin and chitosan. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster
- Hirano S., 1997. Application of chitin and chitosan in the ecological and environmental Fields in Goosen M.F.A. Application of chitin and chitosan. Technomic Publishing co. Inc. Lancaster
- Muchtadi, D., N.S. Palupi dan M. Astwan. 1992. Enzim dalam Industrial Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Nurdjannah N., Risfaheri, T. Hidayat, S. Yuliani. 2000. Perakayasaan Peralatan Perontok, Pengupas Lada dan Diversifikasi Produk Lada dan Pala. Laporan Akhir Kegiatan Kerjasama BP-AGRO, BPTP dan BALITRO.