

PENGARUH PENAMBAHAN PENGAWET  
(NIPAGIN, NIPASOL, DAN KALSIUM PROPIONAT) TERHADAP  
PERTUMBUHAN KAPANG  
*SYNCEPHALASTRUM RACEMOSUM* PADA DODOL SUSU

NYI MEKAR SAPTARINI

132 317 282



FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS PADJADJARAN  
BANDUNG  
2007

## ABSTRAK

Telah diteliti aktivitas antimikroba nipagin, nipasol dan kalsium propionat sebagai pengawet tunggal dalam dodol susu. Hasil menunjukkan tidak ada perbedaan aktivitas antimikroba pada konsentrasi pengawet yang sama, konsentrasi pengawet optimum adalah 0,10% dan masih memenuhi peraturan pemerintah.

## ABSTRACT

The antimicrobial activity of nipagin, nipasol and calcium propionate used as single preservative in “dodol susu” (dry jam-like dairy food) have been studied. The same concentrations of preservatives gave similar activities. The optimum concentration of the preservatives was 0.01% and still meet the requirement of government regulation.

## PENDAHULUAN

Dodol susu merupakan salah satu produk olahan dari susu yang dibuat dengan tujuan untuk memperpanjang waktu penyimpanan dan untuk meningkatkan nilai ekonomis dari susu, di samping itu juga dapat dijadikan salah satu alternatif untuk mengkonsumsi susu karena komponen terbesar dari dodol ini adalah susu.

Dodol susu merupakan makanan dengan kadar air 20 – 30 % sehingga kerusakan dodol susu di pasaran sebagian besar disebabkan oleh kapang karena khamir dan bakteri kalah bersaing dengan kapang, maka untuk mempertahankan mutu dodol susu tersebut diperlukan bahan pengawet kimia baik yang bersifat fungistatik maupun yang bersifat fungisida.

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan metode uji dipercepat di mana contoh uji ditantang oleh kapang yang diisolasi dari dodol susu dan sengaja ditambahkan ke dalam contoh uji yang juga mengandung pengawet. Aktivitas pengawet ditunjukkan oleh penurunan jumlah sel kapang dalam dodol susu yang akan membentuk koloni jika dibiakan di dalam media agar. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan konsentrasi optimum dari pengawet yang digunakan yaitu nipagin, nipasol dan kalsium propionat terhadap kapang *Syncephalastrum racemostum* yang tumbuh dominan pada dodol susu yang membuat kerusakan selama penyimpanan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengawet Makanan

Berdasarkan peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia nomor 722/Menkes/Per/IX/88 tentang bahan tambahan makanan, pengawet adalah bahan tambahan makanan yang mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman atau penguraian lain terhadap makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme (2).

### Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Pengawet

Aktivitas pengawet dipengaruhi oleh faktor intrisik dan faktor ekstrinsik dari organisme target. Yang termasuk faktor intrisik adalah struktur, komposisi, kondisi mikroorganisme dan kapasitasnya untuk menahan, merusak atau menginaktifkan pengawet. Sedangkan faktor ekstrinsik berhubungan dengan lingkungan eksternal (1,9,12,14).

Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas pengawet yaitu konsentrasi pengawet; pH lingkungan; jenis, jumlah, usia dan sifat organisme; suhu; sifat fisik dan kimia substrat dan pengaruh partisi dalam sistem multifasa.

### Sifat Pengawet yang Ideal

Karakteristik bahan pengawet yang ideal untuk digunakan dalam makanan adalah (8,9,14) :

- i) Spektrum aktivitas antimikroba yang luas, penggunaan pengawet tunggal mengurangi biaya produksi dan mengurangi iritasi atau potensi toksisitas.
- ii) Efektif dan stabil pada rentang pH yang lebar, stabil secara kimia sehingga efektifitas tidak hilang selama penyimpanan.
- iii) Tidak mempengaruhi sifat fisik produk seperti warna, bau, rasa, viskositas, tekstur dan kejernihan.
- iv) Tidak berinteraksi dengan komponen lain yang ada dalam makanan dan dengan bahan pengemas.
- v) Mempunyai koefisien partisi M/A karena reaksi biologi terjadi pada fase air atau pada permukaan sistem M/A.
- vi) Aman dan tidak toksik terhadap manusia dan hewan.
- vii) Cepat menginaktifkan mikroorganisme sehingga menghambat adaptasi dan tidak menyebabkan strain yang resisten.

- viii) Jenis dan jumlah bahan pengawet yang digunakan harus mengikuti peraturan pemerintah.
- ix) Efektif pada konsentrasi yang rendah.

#### Tinjauan Pengawet yang Digunakan

Pengawet yang digunakan adalah nipagin, nipasol dan kalsium propionat.

##### Nipagin dan Nipasol

Nipagin dan nipasol merupakan senyawa fenolik, stabil di udara, sensitif terhadap pemaparan cahaya, tahan terhadap panas dan dingin termasuk uap sterilisasi, stabilitas menurun dengan meningkatnya pH yang dapat menyebabkan hidrolisis. Mekanisme kerja senyawa fenolik adalah dengan menghilangkan permeabilitas membran sehingga isi sitoplasma keluar dan menghambat sistem transport elektrolit yang lebih efektif terhadap kapang dan khamir dibandingkan terhadap bakteri, serta lebih efektif menghambat bakteri Gram positif dibandingkan dengan bakteri Gram negatif (7,8,15).

Paraben terabsorpsi dalam saluran cerna di mana rantai esternya dihidrolisis dalam hati dan ginjal menghasilkan asam p-hidroksibenzoat yang diekskresi melalui urine sebagai asam p-hidroksihipurat, ester asam glukoronat atau sulfat. Pada beberapa orang menyebabkan efek alergi, terutama pada kulit dan mulut (8, 15).

Metilparaben (metil p-hidroksibenzoat, metil-4-hidroksibenzoat) disebut juga sebagai nipagin dan propilparaben (propil p-hidroksibenzoat, propil-4-hidroksibenzoat) disebut juga nipasol dapat dikonsumsi sampai 10 mg/kg bobot badan untuk setiap harinya, dengan LD<sub>50</sub> secara oral dalam propilen glikol untuk tikus lebih dari 8000 mg/kg bobot badan. Batas maksimum penggunaan pada selai dan jeli dengan pemanis buatan sampai 1 g/kg (0,1 %) baik digunakan secara tunggal maupun berupa campuran dengan asam benzoat atau garamnya, atau dengan asam sorbat dan kalium sorbat (1,2,3,6).

##### Kalsium propionat

Kalsium propionat dengan rumus molekul  $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2$  dan bobot molekul sebesar 186,22 mempunyai mekanisme kerja yang mempengaruhi permeabilitas membran sel lebih efektif melawan kapang, sedikit efektif atau tidak efektif sama sekali terhadap khamir dan bakteri. Efektivitas menurun dengan meningkatnya pH, dengan pH optimal 5-6 yang tergantung pada jenis makanan (7,8,9). Kadar yang dapat dikonsumsi untuk setiap harinya tidak terbatas, dengan LD<sub>50</sub> secara oral untuk tikus

sebesar 2,6 g/kg bobot badan. Batas maksimum penggunaan pada selai dan jeli buah-buahan dengan pemanis buatan sampai 0,1 %; sediaan keju olahan 3 g/kg, dapat dipakai secara tunggal maupun campuran dengan asam sorbat dan garamnya; roti 2 g/kg (1,2,3,6).

#### Tinjauan Kapang yang Dipergunakan

Kapang yang tumbuh dominan pada dodol susu diisolasi, kemudian dilakukan determinasi di jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITB dan diperoleh hasil sebagai berikut :

Divisio : Mycota  
Klas : Phycomycetes  
Ordo : Mucorales  
Famili : Cephalidaceae  
Genus : *Syncephalastrum*  
Species : *Syncephalastrum racemosum*

*Syncephalastrum* merupakan kapang saprofit, miseliumnya tumbuh dengan cepat, bercabang banyak, konidiofor (sporangiofor) tegak, bercabang, ujungnya membesar, dibatasi oleh kepala tangkai sporangiol, masing-masing menghasilkan spora yang sferis, mirip rantai konidia, dinding sporangiol melarut untuk melepaskan spora, saprofitik. Koloni *Syncephalastrum racemosum* tumbuh menyebar dengan cepat. Miselium panjang, ringan dan jarang, mula-mula berwarna putih dan menjadi abu-abu jika sudah tua. Hifanya tidak berseptat. Konidia tinggi, tegak, tidak berseptat dan sedikit bercabang. Bagian ujung membesar dan membulat seperti kepala yang dikelilingi oleh sporangiol berbentuk batang. Di dalam sporangiol terdapat spora aseksual (konidia) yang berbentuk bulat dan tersusun dalam barisan membentuk rantai. Mempunyai zigospora yang merupakan spora seksual (16,17).

#### Metode Penentuan Angka Mikroba

Metode penentuan angka mikroba terdiri dari (a) penentuan angka mikroba total dimana dengan cara ini tidak dapat dibedakan antara mikroba yang hidup dengan sel mikroba yang sudah mati, (b) penentuan angka mikroba yang hidup karena mikroorganisme mempunyai kecenderungan untuk membentuk koloni yang dapat diamati secara visual, (c) penentuan massa sel melalui kekeruhan media biakan maupun melalui kadar nitrogen dan (d) penentuan aktifitas biokimia sel (5,10,11).

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode ujiantang di mana sediaan ditantang dengan mikroba yang sengaja dimasukan ke dalam sistem sediaan uji. Digunakan kapang *Syncephalastrum racemosum* yang diisolasi dari dodol susu. Pengamatan dilakukan dengan mensuspensikan contoh dengan air suling steril, kemudian diencerkan dengan larutan natrium klorida 0,9 % untuk memperoleh koloni sebanyak 30-300 dalam media steril, kemudian diinkubasi pada suhu 20<sup>0</sup>C selama 2 hari. Kemudian dilakukan pengamatan terhadap jumlah koloni yang tumbuh dari setiap dan konsentrasi pengawet yang digunakan, aktivitas pengawet ditunjukkan oleh penurunan populasi kapang dari populasi awal yang diinokulasikan.

Dilakukan penetapan kadar karbohidrat, protein dan lemak dari dodol susu untuk mengetahui penurunan nutrisi dengan adanya kapang *Syncephalastrum racemosum* yang diinokulasikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Isolasi dan Determinasi Kapang dari Dodol Susu

Sejumlah 5 g dodol susu disuspensikan ke dalam 10 ml air suling steril, dengan menggunakan jarum ose melingkar, suspensi tersebut ditanamkan pada agar miring dan diinkubasi pada 20<sup>0</sup>C selama tiga hari. Permukaan agar dicuci dengan 5 ml air suling steril, kemudian diambil 1 ml dan dibuat pengenceran dari 10<sup>-1</sup> sampai 10<sup>-6</sup> dengan memasukkan 1 ml suspensi mikroba ke dalam tabung reaksi berisi 9 ml larutan natrium klorida 0,9% (pengenceran 10<sup>-1</sup>), untuk pengenceran 10<sup>-2</sup> dibuat dari 1 ml hasil pengenceran 10<sup>-1</sup> yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril berisi 9 ml larutan natrium klorida 0,9%, sampai diperoleh pengenceran 10<sup>-6</sup>. Sebanyak 0,1 ml biakan hasil pengenceran ditanam dengan metode tuang ke dalam cawan petri yang kemudian diisi dengan 15 ml media PDA untuk kapang dan median NA untuk bakteri. Inkubasi pada selama 20<sup>0</sup>C dua hari, kemudian mikroba yang dominan diisolasi dengan cara memindahkan satu ose kapang ke dalam media PDA. Determinasi kapang dilakukan di jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITB. Hasil determinasi dapat dilihat pada Lampiran 1, Gambar 1.

#### Pemeriksaan Bahan Pengawet

Hasil pemeriksaan bahan pengawet dapat dilihat pada Lampiran 2, Tabel 1 sampai 3.

#### Pembuatan Dodol Susu

Dodol susu simulasi dibuat dari 500 ml susu sapi, 130 g gula pasir, dan 45 g tepung ketan. Tepung ketan dimasukkan ke dalam sedikit susu. Gula pasir dipanaskan sampai membentuk karamel kemudian dicampur dengan tepung ketan dan sisa susu, diaduk selama empat jam dengan suhu 60<sup>0</sup>C sampai diperoleh massa yang kental dan tidak lengket dengan bobot 150 g.

#### Penyiapan Contoh

Pengawet dilarutkan ke dalam sedikit air panas, kemudian ditambahkan ke dalam dodol susu yang baru jadi dan diaduk samapi homogen. Contoh dibuat dari 5 g dodol susu yang telah mengandung pengawet dengan jenis dan konsentrasi yang berbeda dan ditambah dengan 0,1 ml suspensi kapang, sedangkan blangko disiapkan dari 5 g dodol



susu tanpa penambahan suspensi kapang. Inkubasi dilakukan pada suhu untuk 0, 1, 2, 4, 6, 8, dan 10 minggu.

### Analisa Produk

#### 1. Penentuan Kadar Air

Sejumlah 20 g produk ditambah dengan 200 ml toluen dimasukkan ke dalam labu yang dihubungkan dengan pendingin balik. Toluene dituang ke dalam labu penerima melalui alat pendingin. Labu dipanaskan dengan hati-hati selama 15 menit. Setelah toluene mendidih, air yang ada disuling dengan kecepatan 2 tetes per detik, sehingga sebagian besar air dapat disuling. Selanjutnya kecepatan dinaikkan sampai 4 tetes per detik. Tabung penerima dibiarkan dingin sampai mencapai suhu kamar. Setelah air dan toluene memisah sempurna, kemudian dihitung volume air dan kadar air dinyatakan dalam % b/b (13). Hasil percobaan dapat dilihat pada Lampiran 3, Tabel 4.

#### 2. Penentuan Kadar Protein Total

Sebanyak 2 g produk dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, ditambah 10 g natrium sulfat anhidrat dan 15 ml asam sulfat pekat, dipanaskan dengan api kecil, setelah asap hilang, api dibesarkan. Pemanasan dihentikan setelah cairan menjadi jernih tidak berwarna, dibuat blanko. Setelah dingin, ditambahkan 200 ml air suling, 1 g seng, dan larutan natrium klorida 45% sampai cairan bersifat basa. Kemudian dilakukan distilasi, distilat ditampung dalam Erlenmeyer yang berisi 100 ml asam klorida 0,1N yang diberi 5 tetes indikator fenolftalein 1%. Distilasi dihentikan setelah distilat tidak bersifat basa. Kelebihan asam klorida 0,1N dititrasi dengan larutan natrium hidroksida 0,1N. Kadar nitrogen total adalah perkalian antara selisih natrium hidroksida yang digunakan untuk titrasi blanko dan contoh dengan normalitas natrium hidroksida dan factor 14,008 dibagi dengan 10 dan bobot contoh. Sedangkan kadar protein merupakan perkalian antara kadar nitrogen yang diperoleh dengan faktor konversi (13). Hasil percobaan dapat dilihat pada Lampiran 3, Tabel 5.

#### 3. Penentuan Kadar Lemak Total

Sebanyak 2 g contoh diekstraksi dengan sejumlah petroleum eter selama 4 jam. Setelah residu diaduk, ekstraksi dilanjutkan selama 2 jam dengan pelarut yang sama. Petroleum eter yang mengandung lemak dipindahkan ke dalam botol timbang yang bersih dan diketahui bobotnya, kemudian diuapkan dengan penangas air sampai agak pekat. Pengeringan dilanjutkan dalam oven 100°C sampai bobot konstan. Bobot residu dalam botol timbang dinyatakan sebagai bobot lemak (13). Hasil percobaan dapat dilihat pada Lampiran 3, Tabel 5.

#### 4. Penentuan Kadar Karbohidrat

##### i) Kadar gula pereduksi sebelum inversi

Dimasukkan 5 g produk ditambah air suling di dalam labu takar 100 ml, diambil 25 ml filtrat yang diperkirakan mengandung 15-60 mg gula pereduksi dan ditambahkan 25 ml larutan Luff Schoorl, dibuat blanko yaitu 25 ml larutan Luff Schoorl dengan 25 ml air suling. Setelah ditambahkan batu didih, erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik, kemudian dididihkan. Diusahakan 2 menit sudah mendidih dan dipertahankan selama 10 menit. Kemudian didinginkan, ditambah 15 ml kalium iodida 20% dan 25 ml asam sulfat 26,5%. Iodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1N memakai indikator pati sebanyak 2-3 ml yang ditambahkan pada akhir titrasi. Kadar gula pereduksi dihitung dari selisih volume natrium tiosulfat blanko dengan contoh dan dikoreksi dengan tabel (13). Hasil percobaan dapat dilihat pada Lampiran 3, Tabel 5.

##### ii) Kadar gula pereduksi setelah inversi

Dimasukkan 50 ml filtrat ke dalam erlenmeyer, ditambah 25 ml air suling dan 10 ml asam klorida 30%. Erlenmeyer dipanaskan di atas penangas air pada suhu 67-70°C selama 10 menit. Kemudian didinginkan sampai suhu di bawah 20°C. Larutan dinetralkan dengan natrium hidroksida 45%. Ke dalam erlenmeyer dimasukkan 25 ml larutan dan 25 ml larutan Luff Schoorl, dibuat blanko yaitu 25 ml larutan Luff Schoorl dengan 25 ml air suling. Setelah ditambah batu didih, erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik, kemudian dididihkan. Diusahakan 2 menit sudah mendidih dan dipertahankan selama 10 menit. Kemudian didinginkan, ditambah 15 ml kalium iodida 20% dan 25 ml asam sulfat 26,5%. Iodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1N memakai indikator pati sebanyak 2-3 ml yang ditambahkan pada akhir titrasi. Kadar gula pereduksi setelah inversi diketahui dengan mengetahui selisih volume natrium tiosulfat blanko dengan contoh dan dikoreksi dengan tabel. Sedangkan kadar gula non pereduksi merupakan selisih dari gula pereduksi sebelum inversi dan setelah inversi dikalikan dengan faktor 0,95 (13). Hasil percobaan dapat dilihat pada Lampiran 3, Tabel 5.

#### 7. Data Pengamatan Pertumbuhan Kapang

Contoh dibuat suspensi dengan 5 ml larutan natrium klorida 0,9%, kemudian diencerkan agar menghasilkan 30-300 koloni, hasilnya ditanam dengan metode tuang ke dalam cawan petri yang kemudian diisi dengan 15 ml media PDA. Inkubasi pada

20°C selama dua hari. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 4, Tabel 6 sampai 9.

### Pembahasan

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan pengamatan terhadap jenis mikroorganisme yang tumbuh dalam dodol susu yang terdapat di pasaran agar hasil penelitian yang diperoleh dapat diaplikasikan dalam pembuatan dodol susu yang lebih baik. Pemilihan mikroorganisme uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroorganisme yang selalu ada dalam jumlah yang dominan di dalam dodol susu yang dipilih secara acak, mikroorganisme yang dominan tersebut diisolasi dan dideterminasi di jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITB.

Metode penelitian yang digunakan merupakan metode uji dipercepat di mana sejumlah satuan pembentuk koloni kapang *Syncephalastrum racemosum* diinokulasikan ke dalam dodol susu yang telah mengandung pengawet dengan jenis dan konsentrasi tertentu, yaitu nipagin, nipasol dan kalsium propionat dengan konsentrasi 0,05; 0,10; 0,15 dan 0,20%. Karena sediaan uji berupa bahan makanan yang padat, maka efektivitas pengawet dipengaruhi oleh luas permukaan dodol susu yang berkontak dengan satuan pembentuk koloni kapang, semakin luas permukaan yang berkontak maka efektivitas pengawet semakin tinggi maka penelitian dilakukan pada wadah dengan luas permukaan yang mendekati luas permukaan rata-rata dodol susu yang dijual di pasaran.

Pengamatan dilakukan pada minggu 0, 1, 2, 4, 6, 8, dan 10, menunjukkan pertumbuhan miselium kapang *Syncephalastrum racemosum* yang mula-mula berwarna putih dan setelah tua menjadi abu-abu pada permukaan dodol susu dengan konsentrasi pengawet 0,05 dan 0,10% pada semua jenis pengawet yang digunakan, sedangkan pada permukaan dodol susu dengan konsentrasi pengawet 0,15 dan 0,20% sampai minggu ke-10 tidak terlihat adanya pertumbuhan miselium kapang. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pengawet yang digunakan maka semakin tinggi aktivitas antimikroba pengawet tersebut, di mana efektivitas pengawet ditunjukkan dari penurunan jumlah satuan pembentuk koloni kapang dibandingkan dengan jumlah satuan pembentuk koloni kapang pada awal inokulasi (minggu ke-0). Batas konsentrasi untuk nipagin dan nipasol adalah 0,10% sedangkan untuk kalsium propionat mencapai 0,30% maka meskipun jumlah satuan pembentuk koloni kapang *Syncephalastrum racemosum* pada dodol susu dengan pengawet nipagin, nipasol dan kalsium propionat pada konsentrasi 0,10% lebih banyak dibandingkan dengan jumlah satuan pembentuk koloni kapang pada konsentrasi 0,15 dan 0,20% tetapi jumlah satuan pembentuk koloni kapang

yang berdaya hidup kurang dari 1,0% dari jumlah satuan pembentuk koloni kapang pada awal inokulasi (minggu ke-0). Dengan demikian pengawet dengan konsentrasi 0,10% masih dapat digunakan sebagai pengawet dengan hasil yang cukup baik dan memenuhi peraturan pemerintah.

Hasil pengamatan dianalisa secara statistik dengan menggunakan uji Student-Newman-Keuls. Pengambilan keputusan dilakukan pada aras keberartian 0,05 untuk uji dua arah, menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna secara statistik antara pembanding yaitu dodol susu yang tidak diberi pengawet dengan dodol susu yang diberi pengawet pada konsentrasi yang digunakan. Sedangkan pengujian pada konsentrasi yang sama dari jenis pengawet yang berbeda menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna secara statistik pada aras keberartian 0,05.

Dilakukan penetapan nutrisi meliputi kadar protein total, kadar lemak total, dan kadar karbohidrat yaitu kadar gula pereduksi dan kadar gula non pereduksi. Hasil analisa nutrisi dianalisa secara statistik dengan cara t-Student pada aras keberartian 0,05 menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna secara statistik pada kadar protein total, kadar gula pereduksi dan kadar gula non pereduksi yang menunjukkan bahwa kapang *Syncephalastrum racemosum* memerlukan komponen tersebut untuk tumbuh, sedangkan untuk kadar lemak tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik, ini disebabkan karena kebutuhan akan karbohidrat telah dipenuhi oleh gula pereduksi dan gula non pereduksi. Semakin kecil konsentrasi yang digunakan maka penurunan kadar nutrisi menjadi semakin besar, hal ini disebabkan karena pada konsentrasi yang lebih rendah teramati jumlah satuan pembentuk koloni kapang yang semakin banyak.

Penetapan kadar air yang dilakukan pada dodol susu yang baru jadi dan dodol susu yang telah disimpan selama 10 minggu pada suhu kamar, menunjukkan adanya penurunan kadar air yang menyebabkan kapang lebih mudah tumbuh pada dodol susu karena khamir dan bakteri memerlukan kadar air yang lebih tinggi daripada kapang sehingga khamir dan bakteri akan kalah bersaing dengan kapang.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Efektifitas pengawet yang ditentukan dari penurunan jumlah satuan pembentuk koloni kapang *Syncephalastrum racemosum* dibandingkan dengan jumlah satuan pembentuk koloni kapang pada awal inokulasi (minggu ke-0) menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi pengawet yang digunakan maka efektivitas antimikroba dari bahan pengawet tersebut semakin tinggi. Konsentrasi yang paling optimum dan masih memenuhi persyaratan adalah 0,10 % untuk semua pengawet.

Selama penyimpanan terjadi penurunan kadar air sehingga khamir dan bakteri akan kalah bersaing dengan kapang.

### Saran

Untuk mengurangi jumlah cemaran awal maka kebersihan pada waktu proses produksi harus ditingkatkan, selain itu perlu dilakukan penelitian efektifitas pengawet dalam kemasan dan untuk memperoleh konsentrasi optimal yang lebih akurat disarankan melakukan penelitian dengan menggunakan konsentrasi di sekitar 0,10 %.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hansen, M. and J. Marsden, **The New E for Additives**, Thorsons Publ. Group, Northamptonshire, 1987, 121-122, 147-148.
2. Ditjen POM, Depkes RI, **Permenkes RI No. 722/Menkes/IX/1988 Tentang Bahan Tambahan**, Depkes RI, Jakarta, 1988, 3-4, 73-84.
3. Food Protection Committee, Food and Nutrition Board, **Chemical Used in Food Processing**, National Academy of Sciences – National Research Council, Washington D. C., 1965, 3-4.
4. Ditjen POM, Depkes RI, **Farmakope Indonesia**, ed. 4, Depkes RI, Jakarta, 1995, 551, 713, 847-855.
5. Committee on Food Protection National Research Council, **Food Chemical Codex**, 2<sup>nd</sup> ed., National Academy of Sciences, Washington D. C., 1972, 151-152, 530-531, 685-686.
6. Codex Alimentarius Commission, Vol. XIV, **Food Additives**, 1<sup>st</sup> ed., FAO of United Nation, Washington D. C., 1983, 339, 345, 357.
7. Wade, A. and P. J. Weller (Eds.), **Handbook of Excipients**, 2<sup>nd</sup> ed., Washington, 1994, 310-313, 411-414, 459-461.
8. Branen, A. L. and P. M. Davidson, **Antimicrobials in Foods**, Marcel Dekker Inc., New York, 1990, 1-9, 37-64, 75-99.
9. Frazier, W. C. and D. C. Westhoff, **Food Microbiology**, 4<sup>th</sup> ed., Mc Graw Hill Book Co. Inc., New York, 1988, 144-148, 241-270.
10. Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, and M. Wooton, **Ilmu Pangan**, terjemahan P. Hari, UI Press, Jakarta, 1985, 37-56.
11. Fardiaz, S., **Mikrobiologi Pangan I**, Gramedia, Jakarta, 1992, 97-129, 181-227.
12. Schlegel, H. G., **Mikrobiologi Umum**, ed. 4, terjemahan T. Baskoro, UGM Press, Yogyakarta, 1994, 218-234.
13. Sudarmadji, S., **Prosedur Analisis untuk Bahan Pangan dan Pertanian**, ed. 4, Liberty, Yogyakarta, 1997, 34, 37-38, 69-70, 83.
14. Denyer, S. and R. Baird, **Guide to Microbiological Control in Pharmaceuticals**, Ellis Horwood Ltd., West Sussex, 1990, 293-312.
15. Kabara, J. J., **Cosmetic and Drug Preservation**, Marcel Dekker Inc., New York, 1984, 63-74, 665-666, 678-680.
16. Barnett, H. L., **Illustrated Genera of Imperfect Fungi**, Burgess Publ. Co., Washington D. C., 1960, 44-45.

17. Gilman, J. C., **A Manual of Soil Fungi**, 2<sup>nd</sup> ed., The Iowa State University Press, Iowa, 1959, 13, 67.
18. Scheffler, W. C., **Statistik untuk Biologi, Farmasi, Kedokteran, dan Ilmu yang Bertautan**, ed. 2, terjemahan Soeroso, Penerbit ITB, Bandung, 1987, 138-146.

LAMPIRAN 1  
DETERMINASI KAPANG



Gambar 1. Kapang *Syncephalastrum racemosum* perbesaran 400 kali.



LAMPIRAN 2  
PEMERIKSAAN BAHAN PENGAWET

Tabel 1  
Data Pemeriksaan Bahan Baku Nipagin

Jenis pemeriksaan	Pustaka (4)	Pengamatan
Pemerian	Hablur kecil, tidak berwarna atau serbuk hablur, putih; tidak berbau atau berbau khas lemah; rasa sedikit membakar	Sesuai
Kelarutan	Sangat sukar larut dalam air, benzena dan karbon tetraklorida; mudah larut dalam etanol dan eter	Sesuai
Jarak lebur	125-128 <sup>0</sup> C	125,10 <sup>0</sup> C
Keasaman	Asam atau netral	Netral
Identifikasi Titik leleh asam hidroksibenzoat	212-217 <sup>0</sup> C	212,10 <sup>0</sup> C
Penetapan kadar	Tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 100,5% C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	110,54%
Susut pengeringan	Tidak lebih dari 0,5%	0,027%
Sisa pemijaran	Tidak lebih 0,05%	0,016%
Jarak lebur setelah sterilisasi	125-128 <sup>0</sup> C	126,10 <sup>0</sup> C
Penetapan kadar setelah sterilisasi	99-100,5%	104,07%

LAMPIRAN 2  
(LANJUTAN)

Tabel 2  
Data Pemeriksaan Bahan Baku Nipasol

Jenis pemeriksaan	Pustaka (4)	Pengamatan
Pemerian	Serbuk putih atau hablur kecil, tidak berwarna	Sesuai
Kelarutan	Sangat sukar larut dalam air; mudah larut dalam etanol dan eter; sukar larut dalam air panas	Sesuai
Jarak lebur	95-98 <sup>0</sup> C	95 <sup>0</sup> C
Keasaman	Asam atau netral	Netral
Identifikasi Titik leleh asam hidroksibenzoat	212-217 <sup>0</sup> C	212,10 <sup>0</sup> C
Penetapan kadar	Tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 100,5% C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>3</sub>	110,85%
Susut pengeringan	Tidak lebih dari 0,5%	0,031%
Sisa pemijaran	Tidak lebih 0,05%	0,038%
Jarak lebur setelah sterilisasi	95-98 <sup>0</sup> C	96,10 <sup>0</sup> C
Penetapan kadar setelah sterilisasi	99-100,5%	97,24%

LAMPIRAN 2  
(LANJUTAN)

Tabel 3  
Data Pemeriksaan Bahan Baku Kalsium Propionat

Jenis pemeriksaan	Pustaka (5)	Pengamatan
Pemerian	Kristal atau hablur putih atau kristalin padat, tidak lebih berbau dari asam propionat	Sesuai
Kelarutan	1 g larut dalam 3 ml air	Sesuai
Identifikasi		
a) Uji kalsium	Merah kekuningan di dalam nyala tidak berwarna	Sesuai
b) Pembakaran pada suhu rendah membentuk residu basa	Berbusa dengan asam	Sesuai
c) Sedikit kalsium propionat dihangatkan dengan asam sulfat	Tercium bau asam propionat	Sesuai
Penetapan kadar	Tidak kurang dari 98%	99,08%
Logam berat	Tidak lebih dari 10 bpj	Sesuai
Kebasaan	8,00	8,26
Senyawa tidak larut	Tidak lebih dari 0,2%	0,149%
Penetapan kadar setelah sterilisasi	Tidak kurang dari 98%	92,32%

LAMPIRAN 3  
HASIL ANALISA PRODUK

Tabel 4  
Hasil Analisa Kadar Air Dodol Susu

Produk	Kadar air (%b/b)
Dodol susu minggu ke-0	23
Dodol susu setelah disimpan selama 10 minggu	15

LAMPIRAN 3  
(LANJUTAN)

Tabel 5  
Hasil Analisa Dodol Susu Setelah Disimpan Selama 10 Minggu

Produk	Angka mikroba	Log angka mikroba	Kadar protein total (%)	Kadar lemak total (%)	Kadar gula pereduksi (%)	Kadar gula non pereduksi (%)
Blangko tanpa kapang	0	0	8,75	6,57	6,22	0,83
Blangko dengan kapang	$3,75 \times 10^{12}$	12,5740	2,48	6,21	1,60	0,05
Nipagin 0,05 %	$4,00 \times 10^7$	7,6021	3,48	6,59	2,16	0,26
Nipagin 0,1 %	$5,00 \times 10^6$	6,6989	5,68	5,85	2,32	0,22
Nipagin 0,15 %	$2,00 \times 10^3$	3,3010	6,93	6,29	3,35	0,12
Nipagin 0,2 %	$1,75 \times 10^2$	2,2430	8,50	6,35	5,15	0,14
Nipasol 0,05 %	$1,08 \times 10^8$	8,0314	3,95	5,85	2,24	0,24
Nipasol 0,1 %	$5,50 \times 10^4$	4,7404	5,89	6,49	2,42	0,21
Nipasol 0,15 %	$9,55 \times 10^3$	3,9800	5,72	6,03	4,13	0,29
Nipasol 0,2 %	$3,50 \times 10^2$	2,5441	6,00	6,35	5,12	0,43
Kalium propionat 0,05 %	$1,15 \times 10^7$	7,0607	3,50	5,97	2,29	0,31
Kalium propionat 0,1 %	$2,75 \times 10^4$	4,4393	6,40	6,08	2,50	0,29
Kalium propionat 0,15 %	$9,50 \times 10^3$	3,9777	7,00	6,12	3,25	0,08
Kalium propionat 0,2 %	$1,95 \times 10^2$	2,2900	7,35	6,26	5,12	0,48

LAMPIRAN 4  
DATA ANGKA MIKROBA HASIL PENELITIAN

Tabel 6  
Data Angka Mikroba dalam Produk yang Mengandung Nipagin

Konsentrasi (%)	Waktu (minggu)	Angka Mikroba	Log angka mikroba
0,05	0	$1,00 \times 10^8$	8,0000
	1	$1,10 \times 10^9$	9,0414
	2	$1,45 \times 10^8$	8,1605
	4	$5,54 \times 10^7$	8,7435
	6	$1,00 \times 10^7$	7,0000
	8	$2,22 \times 10^7$	7,3464
	10	$1,97 \times 10^7$	7,2945
	0,10	0	$1,00 \times 10^8$
1		$1,37 \times 10^8$	8,1358
2		$1,09 \times 10^7$	7,0362
4		$4,36 \times 10^6$	6,6395
6		$2,80 \times 10^6$	6,4472
8		$1,60 \times 10^5$	5,2041
10		$2,33 \times 10^4$	4,9699
0,15		0	$1,00 \times 10^8$
	1	$1,90 \times 10^6$	6,2788
	2	$1,50 \times 10^5$	5,1761
	4	$5,60 \times 10^4$	4,7482
	6	$8,00 \times 10^3$	3,9031
	8	$6,80 \times 10^3$	3,8325
	10	$6,03 \times 10^3$	3,3081
	0,20	0	$1,00 \times 10^8$
1		$2,20 \times 10^4$	4,3424
2		$3,00 \times 10^3$	3,4771
4		$1,21 \times 10^3$	3,0828
6		$2,91 \times 10^2$	2,4639
8		$1,49 \times 10^2$	2,1732
10		$1,10 \times 10^2$	2,0414

LAMPIRAN 4  
(LANJUTAN)

Tabel 7  
Data Angka Mikroba dalam Produk yang Mengandung Nipasol

Konsentrasi (%)	Waktu (minggu)	Angka Mikroba	Log angka mikroba
0,05	0	$1,00 \times 10^8$	8,0000
	1	$1,10 \times 10^9$	9,0414
	2	$1,45 \times 10^8$	8,1605
	4	$5,54 \times 10^7$	8,7435
	6	$1,00 \times 10^7$	7,0000
	8	$2,22 \times 10^7$	7,3464
	10	$1,97 \times 10^7$	7,2945
0,10	0	$1,00 \times 10^8$	8,0000
	1	$1,37 \times 10^8$	8,1358
	2	$1,09 \times 10^7$	7,0362
	4	$4,36 \times 10^6$	6,6395
	6	$2,80 \times 10^6$	6,4472
	8	$1,60 \times 10^5$	5,2041
	10	$2,33 \times 10^4$	4,9699
0,15	0	$1,00 \times 10^8$	8,0000
	1	$1,90 \times 10^6$	6,2788
	2	$1,50 \times 10^5$	5,1761
	4	$5,60 \times 10^4$	4,7482
	6	$8,00 \times 10^3$	3,9031
	8	$6,80 \times 10^3$	3,8325
	10	$6,03 \times 10^3$	3,3081
0,20	0	$1,00 \times 10^8$	8,0000
	1	$2,20 \times 10^4$	4,3424
	2	$3,00 \times 10^3$	3,4771
	4	$1,21 \times 10^3$	3,0828
	6	$2,91 \times 10^2$	2,4639
	8	$1,49 \times 10^2$	2,1732
	10	$1,10 \times 10^2$	2,0414

LAMPIRAN 4  
(LANJUTAN)

Tabel 8  
Data Angka Mikroba dalam Produk yang Mengandung Kalsium Propionat

Konsentrasi (%)	Waktu (minggu)	Angka mikroba	Log angka mikroba
0,05	0	$1,00 \times 10^8$	8,0000
	1	$1,47 \times 10^9$	9,1664
	2	$8,47 \times 10^7$	7,9277
	4	$2,82 \times 10^7$	7,4502
	6	$8,87 \times 10^6$	6,9478
	8	$4,20 \times 10^7$	7,6232
	10	$1,45 \times 10^7$	7,1623
0,10	0	$1,00 \times 10^8$	8,0000
	1	$1,28 \times 10^8$	8,1072
	2	$6,60 \times 10^7$	7,8195
	4	$6,40 \times 10^6$	6,8062
	6	$3,60 \times 10^6$	6,5563
	8	$1,20 \times 10^5$	5,0792
	10	$5,33 \times 10^4$	4,7267
0,15	0	$1,00 \times 10^8$	8,0000
	1	$7,93 \times 10^6$	6,8993
	2	$8,67 \times 10^5$	5,9380
	4	$1,22 \times 10^5$	5,0864
	6	$1,27 \times 10^4$	4,1028
	8	$8,80 \times 10^3$	3,9445
	10	$8,00 \times 10^3$	3,9031
0,20	0	$1,00 \times 10^8$	8,0000
	1	$6,88 \times 10^3$	3,8376
	2	$6,40 \times 10^3$	3,8062
	4	$1,10 \times 10^3$	3,0414
	6	$6,32 \times 10^2$	2,8007
	8	$5,30 \times 10^2$	2,7243
	10	$1,50 \times 10^2$	2,1761



LAMPIRAN 4  
(LANJUTAN)

Tabel 9  
Data Angka Mikroba dalam Produk yang Tidak Mengandung Bahan Pengawet

Waktu (minggu)	Angka mikroba	Log angka mikroba
0	$1,00 \times 10^8$	8,0000
1	$1,20 \times 10^{10}$	10,0792
2	$6,02 \times 10^{10}$	10,7796
4	$5,67 \times 10^{10}$	10,7377
6	$1,27 \times 10^{11}$	11,1028
8	$5,04 \times 10^{11}$	11,7024
10	$1,14 \times 10^{12}$	12,0934

LAMPIRAN 6  
HASIL PENGUJIAN STATISTIK

Tabel 10  
Hasil Pengujian Statistik

	P	M1	M2	M3	M4	N1	N2	N3	N4	K1	K2	K3	K4
P		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
M1	B		TB	TB	B	TB	TB	B	B	TB	TB	TB	B
M2	B	TB		TB	B	TB	TB	TB	B	TB	TB	TB	B
M3	B	TB	TB		TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB
M4	B	B	B	TB		B	B	TB	TB	B	B	TB	TB
N1	B	TB	TB	TB	B		TB	B	B	TB	TB	TB	B
N2	B	TB	TB	TB	B	TB		TB	B	TB	TB	TB	B
N3	B	B	TB	TB	TB	B	TB		TB	B	TB	TB	TB
N4	B	B	B	TB	TB	B	B	TB		B	B	TB	TB
K1	B	TB	TB	TB	B	TB	TB	B	B		TB	TB	B
K2	B	TB	TB	TB	B	TB	TB	TB	B	TB		TB	B
K3	B	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB		TB
K4	B	B	B	TB	TB	B	B	TB	TB	B	B	TB	

Keterangan :

- TB : Tidak bermakna secara statistik
- B : Bermakna secara statistik pada azas keberadaan 0,05
- M : Nipagin
- N : Nipasol
- K : Kalsium propionat
- P : Pembeding
- 1 : Konsentrasi 0,05 %
- 2 : Konsentrasi 0,10 %
- 3 : Konsentrasi 0,05 %
- 4 : Konsentrasi 0,20 %