

**PENGARUH ASAP CAIR SEBAGAI KOAGULAN
LATEKS TERHADAP TOTAL MIKROBA
PADA BAHAN OLAH KARET
RAKYAT (BOKAR)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk
menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember**

Oleh :

Hevit Dwi Sumiarsih

961710101073

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
MEI, 2001**

Asal : T. Jember
Penerima : T. Jember
No. Struk : 10296181
Klass : 670.5
SUM
P. e.

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. HERLINA, MP (DPU)

Ir. SIH YUWANTI, MP (DPA)

MOTTO:

Dialah yang menjadikan bumi itu mudah bagi kamu, maka berjalanlah di segala penjurunya dan makanlah sebagian dari rizki-Nya. Dan hanya kepada-Nyalah kamu (kembali setelah) dibangkitkan (Q.S. Al Mulq: 15)

Tiap-tiap anak Adam itu berbuat banyak kesalahan, tetapi sebaik-baik orang yang berbuat banyak kesalahan itu, ialah orang-orang yang banyak bertaubat (H.R. Tirmidzi dan Ibnu Majah)

Kupersembahkan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) ini kepada orang-orang terdekat di hatiku :

- ♥ *Bapak dan Ibu yang tak pernah berhenti memberikan do'a, kasih sayang dan dukungan material*
- ♥ *Saudaraku: Mas Sis, Mbak Umi dan Bayu*
- ♥ *Seseorang yang kusayang*

Diterima oleh
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember
Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertanggungjawabkan pada:

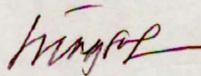
Hari : Senin

Tanggal: 28 Mei 2001

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas jember

Tim Penguji

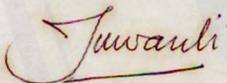
Ketua



Ir. Herlina, MP

NIP. 132 046 360

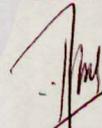
Anggota I



Ir. Sih Yuwanti, MP

NIP. 132 086 416

Anggota II



Ir. Djumarti

NIP. 130 875 932

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS

NIP. 130 350 763

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul "Pengaruh Asap Cair Sebagai Koagulan Lateks Terhadap Total Mikroba Pada Bahan Olah Karet Rakyat (Bokar)".

Dengan terselesaikannya penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada yang terhormat:

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
3. Ibu Ir. Herlina, MP selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), Ibu Ir. Sih Yuwanti, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota I dan Ibu Ir. Djumarti selaku Dosen Pembimbing Anggota II
4. Administratur Pabrik Pengolahan Lateks PTPN XII Kebun Glantangan Jember
5. Teknisi Laboratorium Dasar Biologi
6. Tim Bokar: Didik dan Irfan, Thank's atas kerja sama dan bantuannya
7. Crew ngrumpi Kallastoe: Rita, Mbak Tutik, Indah, Mbak Naning dan Mas Tigis, Thank's atas bantuan, keceriaan dan kekompakannya
8. Rekan-rekan seperjuangan THP '96
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini

Penulis menyadari bahwa dalam Karya Ilmiah Tertulis ini masih terdapat banyak kekurangan, namun demikian penulis berharap dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Jember, Mei 2001

Penulis

DAFTAR ISI

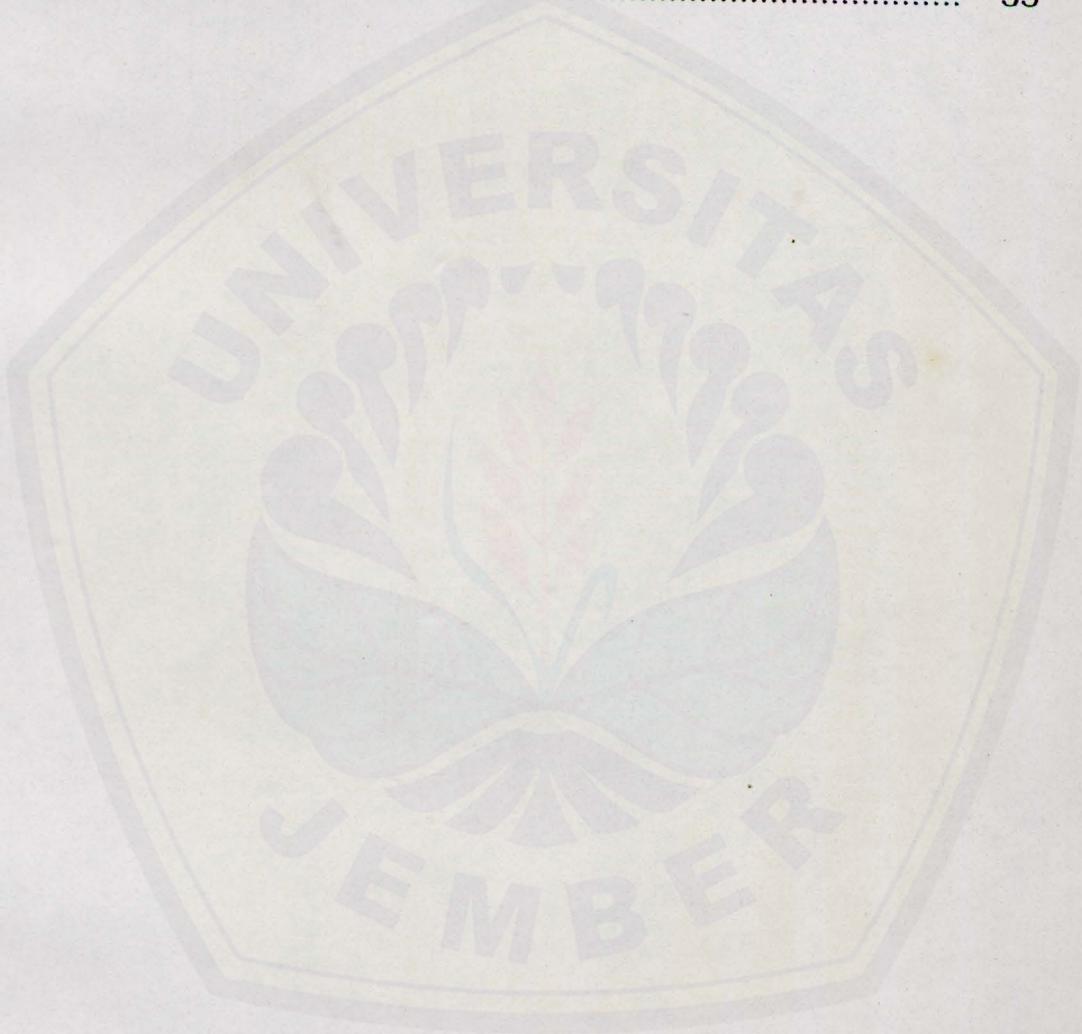
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
RINGKASAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Permasalahan	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Kegunaan Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Komposisi Kimia dan Sifat Lateks.....	6
2.2 Sleb Sebagai Bokar	10
2.3 Asap Cair	11
2.4 Hal-hal Yang Mempengaruhi Kerusakan Bokar Oleh Aktivitas Mikroba.....	13
2.4.1 Faktor Koagulum.....	13
2.4.2 Faktor Air dan Kelembaban	13
2.4.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kehidupan dan Pertumbuhan Mikroba	14
2.5 Fase-fase Pertumbuhan Mikroba	14
2.6 Hipotesis.....	16

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	17
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Metode Penelitian	17
3.3.1 Rancangan Percobaan	17
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.3.3 Pengamatan	20
A. Penyiapan alat dan media	20
B. Pengamatan total bakteri.....	21
C. Pengamatan total jamur	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Total Bakteri	25
4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Total Bakteri	26
4.1.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Total Bakteri	28
4.1.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Total Bakteri	29
4.1.4 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair dan Lama Penundaan Proses Terhadap Total Bakteri.....	31
4.2 Total Jamur	32
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Total Jamur	26
4.2.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Total Jamur	28
4.2.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Total Jamur	29
4.2.4 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair dan Volume Asap Cair Terhadap Total Jamur	31
4.2.5 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair dan Lama Penundaan Proses Terhadap Total Jamur.....	31
4.2.6 Pengaruh Volume Asap Cair dan Lama Penundaan Proses Terhadap Total Jamur.....	31
4.2.7 Pengaruh Interaksi Faktor A,B dan C Terhadap Total Jamur	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Uji Berbagai Jenis Mutu SIR.....	10
Tabel 2. Komposisi Asap Cair.....	11
Tabel 3. Hasil Analisis Total Bakteri.....	26
Tabel 4. Hasil Analisis Total Jamur	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pembentukan ikatan peptida antar asam amino..	7
Gambar 2. Pengaruh pH terhadap elektrokinetis potensial pada lateks.....	8
Gambar 3. Struktur ruang 1,4 cis poliisopren karet alam	9
Gambar 4. Kurva Pertumbuhan Mikroba	15
Gambar 5. Skema Penelitian	24
Gambar 6. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri.....	27
Gambar 7. Pengaruh volume asap cair terhadap total bakteri	28
Gambar 8. Pengaruh lama penundaan proses terhadap total bakteri.....	30
Gambar 9. Pengaruh konsentrasi asap cair dan lama penundaan proses terhadap total bakteri	32
Gambar 10. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total jamur	34
Gambar 11. Pengaruh volume asap cair terhadap total jamur.	35
Gambar 12. Pengaruh lama penundaan proses terhadap total jamur	36
Gambar 13. Pengaruh konsentrasi asap cair dan volume asap cair terhadap total jamur	37
Gambar 14. Pengaruh konsentrasi asap cair dan lama penundaan proses terhadap total jamur.....	39
Gambar 15. Pengaruh volume asap cair dan lama penundaan proses terhadap total jamur	39
Gambar 16. Pengaruh interaksi faktor A, B dan C terhadap total jamur	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian Total Bakteri.....	46
a. Hasil analisis varian total bakteri	47
b. Tabel dua arah faktor A dan B.....	47
c. Tabel dua arah faktor A dan C	48
d. Tabel dua arah faktor B dan C.....	48
e. Polinomial orthogonal faktor A.....	48
f. Polinomial orthogonal faktor B	48
g. Polinomial orthogonal faktor C.....	49
h. Polinomial orthogonal interaksi AB.....	49
i. Polinomial orthogonal interaksi AC.....	50
j. Polinomial orthogonal interaksi BC.....	51
Lampiran 2. Data Hasil Penelitian Total Jamur	52
a. Hasil analisis varian total jamur	53
b. Tabel dua arah faktor A dan B.....	53
c. Tabel dua arah faktor A dan C	54
d. Tabel dua arah faktor B dan C.....	54
e. Polinomial orthogonal faktor A.....	54
f. Polinomial orthogonal faktor B	54
g. Polinomial orthogonal faktor C.....	55
h. Polinomial orthogonal interaksi AB.....	55
i. Polinomial orthogonal interaksi AC.....	56
j. Polinomial orthogonal interaksi BC.....	57

RINGKASAN

Hevit Dwi Sumiarsih, NIM 961710101073, Judul Penelitian **“PENGARUH ASAP CAIR SEBAGAI KOAGULAN LATEKS TERHADAP TOTAL MIKROBA PADA BAHAN OLAH KARET RAKYAT (BOKAR)”**, Dosen Pembimbing Utama Ir. Herlina, MP, Dosen Pembimbing Anggota Ir. Sih Yuwanti, MP

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair, volume asap cair, lama penundaan proses dan kombinasi dari ketiga faktor terhadap total mikroba pada bokar serta memperoleh bokar dengan total mikroba yang lebih rendah dibanding dengan bokar yang dikoagulasikan dengan asam format.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga kali ulangan yang disusun secara faktorial $3 \times 3 \times 3$. Faktor A (konsentrasi asap cair) terdiri dari 50%, 75% dan 100%, faktor B (volume asap cair) terdiri dari 10, 15 dan 20 ml/lit lateks kkk 20% dan faktor C (lama penundaan proses) terdiri dari 1, 3 dan 5 hari. Sebagai pembanding digunakan kontrol yang dikoagulasikan dengan asam format 2,5%, 20 ml/lit lateks kkk 20%, dengan lama koagulasi yang sama yaitu 4 jam. Data yang diperoleh dianalisis uji kontras polinomial orthogonal. Parameter yang diamati meliputi total bakteri dan total jamur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asap cair mampu menurunkan total bakteri dan total jamur. Faktor A dan faktor C berpengaruh sangat nyata terhadap total bakteri dan total jamur sedangkan faktor B berpengaruh sangat nyata terhadap total jamur dan berpengaruh nyata terhadap total bakteri. Interaksi AB dan BC berpengaruh tidak nyata baik terhadap total bakteri maupun total jamur, interaksi AC berpengaruh sangat nyata terhadap total bakteri dan berpengaruh nyata terhadap total jamur. Interaksi ABC berpengaruh tidak nyata terhadap total bakteri tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap total jamur.

Perlakuan yang menghasilkan total bakteri dan total jamur terendah pada konsentrasi asap cair dan volume asap cair tertinggi dengan lama penundaan proses terendah (A3B3C1) yaitu $2,03E+06$ pada total bakteri dan 0 pada total jamur. Total bakteri dan total jamur tertinggi pada kontrol dengan lama penundaan proses 5 hari sebesar $6,1E+08$ disusul kemudian pada A1B1C3 sebesar $4,5E+08$.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri karet merupakan sumber devisa yang sangat penting bagi Indonesia. Jumlah devisa negara yang dapat diperoleh dari ekspor karet alam pada tahun 1996 sebesar US \$1,47 milyar. Total produksi karet sebanyak 1.936.000 ton per tahun diperoleh dari areal tanaman karet seluas 3,5 juta hektar (BPS, 1996 dalam Darmadji dan Suhardi, 1998).

Sebagian besar tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) di Indonesia yaitu $\pm 83\%$ merupakan tanaman karet rakyat, sisanya $\pm 9\%$ milik BUMN dan $\pm 8\%$ merupakan perkebunan swasta. Sehingga karet rakyat selain sebagai sumber devisa negara juga memiliki arti sosial yang sangat penting karena mendukung perekonomian lebih dari 10 juta jiwa keluarga yang mengusahakan komoditas ini (Setyamidjaja, 1993). Namun demikian produktivitas dan mutu bahan olah karet rakyat (bokar) yang dihasilkan masih rendah karena peralatan dan teknologi pengolahannya masih sangat sederhana (Suwardin, 1990).

Bokar yang dihasilkan petani hampir semua dalam bentuk sleb tebal, sleb tipis dan lump mangkok. Bokar tersebut mempunyai sifat teknis yang kurang bagus, rentan terhadap serangan mikroba dan hanya dapat diproses menjadi karet remah dengan kualitas rendah yaitu SIR 20 (Solichin, 1995).

Selama ini dalam pengolahan lateks untuk menghasilkan bekuan yang berkualitas tinggi terdapat ketergantungan terhadap bahan koagulan asam format (asam semut) yang harganya cukup mahal, karena untuk mendapatkan bahan ini Indonesia masih harus mengimpor. Sehingga selain biaya produksinya cukup

tinggi, jika sewaktu-waktu terjadi gangguan distribusi asam format maka proses produksi dapat terganggu.

Sleb tipis merupakan salah satu bentuk bokar yang dianjurkan oleh pemerintah dengan ditetapkannya dalam SNI No. 06-2047-1990 (Solichin, 1995). Tetapi saat ini sebagian besar sleb yang dihasilkan petani khususnya di daerah Sumatra 70 - 90 % dibekukan dengan tawas karena selain harga tawas lebih murah jika dibandingkan dengan asam format, sleb yang dihasilkan lebih berat karena tawas bersifat higroskopis (Nancy dan Suwardin, 1991). Hal ini merupakan akibat dari sistem perdagangan yang didasarkan pada berat basah koagulum (Amir dkk., 1978). Hasil analisis menunjukkan bahwa sleb yang dibekukan dengan tawas mutunya lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan asam format (Suwardin, 1990).

Sesuai dengan perkembangan industri karet yang selalu menekankan aspek mutu dan efisiensi baik pengolahan maupun pemasaran, maka diperlukan penataan dan perbaikan usahatani rakyat dengan sasaran utama meningkatkan pendapatan petani dan devisa non migas. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui perbaikan teknik pengolahan bokar di tingkat petani (Suwardin, 1990).

Jauhnya jarak antara petani karet penghasil bokar dengan pabrik pengolah yaitu pabrik karet remah membuat fungsi pedagang perantara sangat penting bagi petani karet. Selama menunggu kedatangan pedagang perantara yang tidak menentu waktunya maka bokar harus mengalami penundaan proses sampai beberapa hari pada kondisi penyimpanan yang tidak terkontrol bahkan ada yang direndam dalam air sungai untuk mempertahankan berat bokar. Hal ini dapat menyebabkan

kerusakan bahkan kebusukan bokar oleh aktivitas mikroba baik bakteri maupun jamur.

Lateks yang telah dibekukan mudah sekali terserang mikroba terutama bakteri dan jamur, karena komposisi lateks sebagian besar adalah protein, asam lemak dan garam organik maupun anorganik (Gazeley dkk. dalam Roberts, 1988).

Dari permasalahan di atas yang perlu segera diatasi adalah meningkatkan mutu bokar agar dapat dihasilkan karet remah dengan kualitas yang lebih baik dan menekan biaya produksi untuk meningkatkan pendapatan petani karet. Oleh karena itu perlu dicari alternatif pengganti asam format yang biasa digunakan untuk mengkoagulasikan lateks, dengan bahan koagulan lain yang mampu memperbaiki mutu bokar yang dihasilkan.

1.2 Perumusan Masalah

Asap cair bersifat asam dan di dalamnya terdapat senyawa fenol, karbonil dan asam-asam organik yang bersifat antimikroba. Berdasarkan sifat asap cair tersebut dan mengingat sifat lateks yang mengalami koagulasi dengan adanya asam atau ion H^+ maka memungkinkan untuk memanfaatkan sifat asam dari asap cair sebagai alternatif koagulan lateks yang dapat menggantikan asam format sekaligus sebagai pengawet.

Faktor lain yang mendukung adalah luasnya areal tanaman karet di Indonesia. Dengan perkiraan umur ekonomis pohon karet adalah 25 tahun maka besar sekali jumlah kayu karet tua yang dihasilkan dari peremajaan tanaman karet setiap tahunnya. Hal ini memungkinkan untuk menggunakan asap cair dari kayu karet sebagai koagulan lateks dalam skala besar.

Akan tetapi konsentrasi dan volume asap cair yang tepat serta lama penundaan proses yang diperbolehkan sehingga dapat dihasilkan bekuan lateks dengan kualitas yang tinggi dan konsisten belum diketahui, begitu juga dengan seberapa besar kemampuan asap cair dalam menghambat pertumbuhan mikroba.

1.3 Batasan Permasalahan

Mengingat jenis bokar sangat beragam maka penelitian ini dilakukan pada jenis sleb tipis karena sleb tipis merupakan jenis bokar yang paling banyak dihasilkan oleh petani karet dan dianjurkan oleh pemerintah.

Untuk mendapatkan jawaban atas permasalahan yang ada maka penelitian ini dibatasi pada tiga kelompok variabel yaitu:

1. Faktor konsentrasi asap cair
2. Faktor volume asap cair yang ditambahkan per liter lateks kkk 20 %
3. Faktor lama penundaan proses

1.4 Tujuan Penelitian

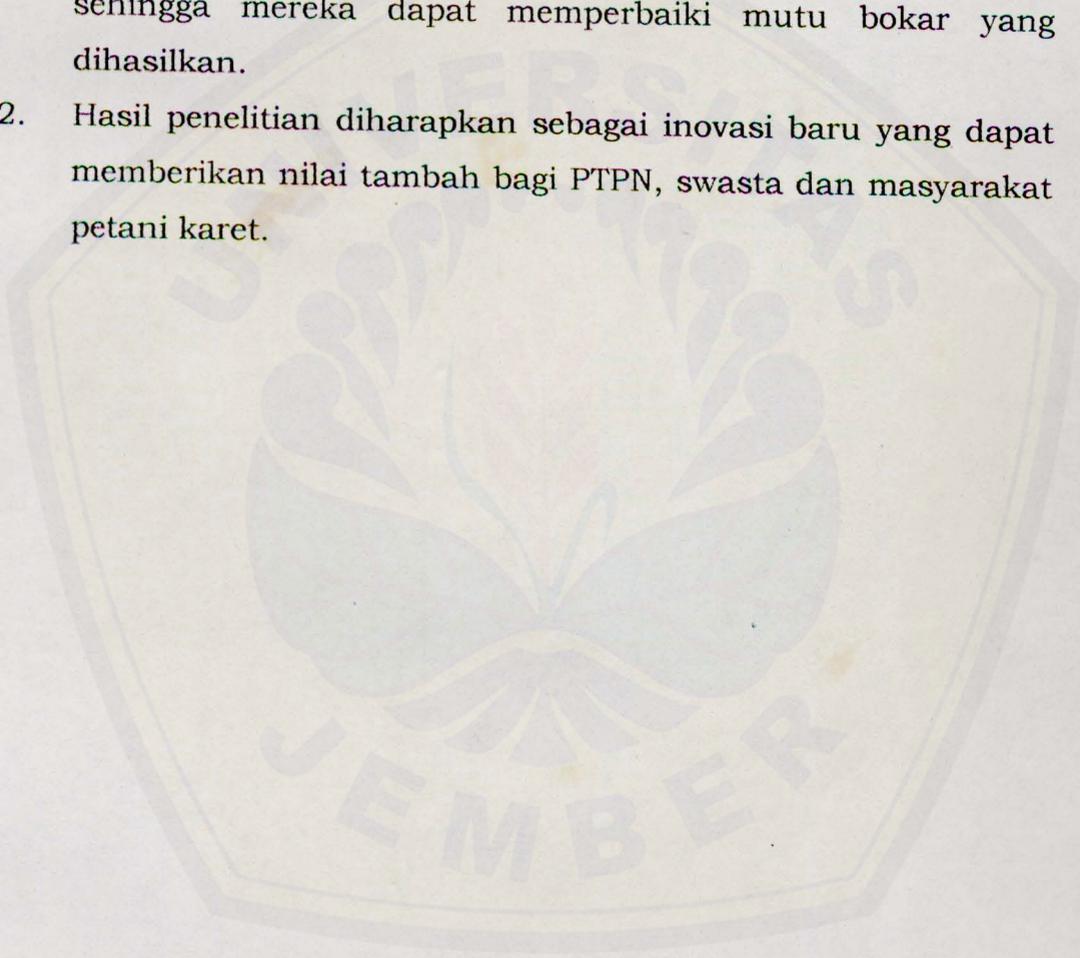
Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri dan jamur pada bokar.
2. Untuk mengetahui pengaruh volume asap cair terhadap total bakteri dan jamur pada bokar.
3. Untuk mengetahui pengaruh lama penundaan proses terhadap total bakteri dan jamur pada bokar.
4. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi konsentrasi asap cair, volume asap cair dan lama penundaan proses terhadap total bakteri dan jamur pada bokar.

5. Memperoleh bokar dengan total mikroba yang lebih sedikit daripada bokar yang dikoagulasikan dengan asam format.

1.5 Kegunaan Penelitian

1. Memberikan informasi kepada petani karet mengenai pemakaian asap cair dalam konsentrasi dan volume yang tepat serta lama penundaan proses yang masih diperbolehkan sehingga mereka dapat memperbaiki mutu bokar yang dihasilkan.
2. Hasil penelitian diharapkan sebagai inovasi baru yang dapat memberikan nilai tambah bagi PTPN, swasta dan masyarakat petani karet.





II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposisi Kimia dan Sifat Lateks

Lateks merupakan suspensi koloidal dari air dan bahan-bahan kimia yang terkandung di dalamnya yang tidak larut sempurna melainkan terpencair secara homogen atau merata di dalam air. Partikel-partikel koloidal ini sangat kecil dan halus (Nazaruddin dan Paimin, 1998), sehingga dapat menembus saringan 40 mesh (Setyamidjaja, 1993).

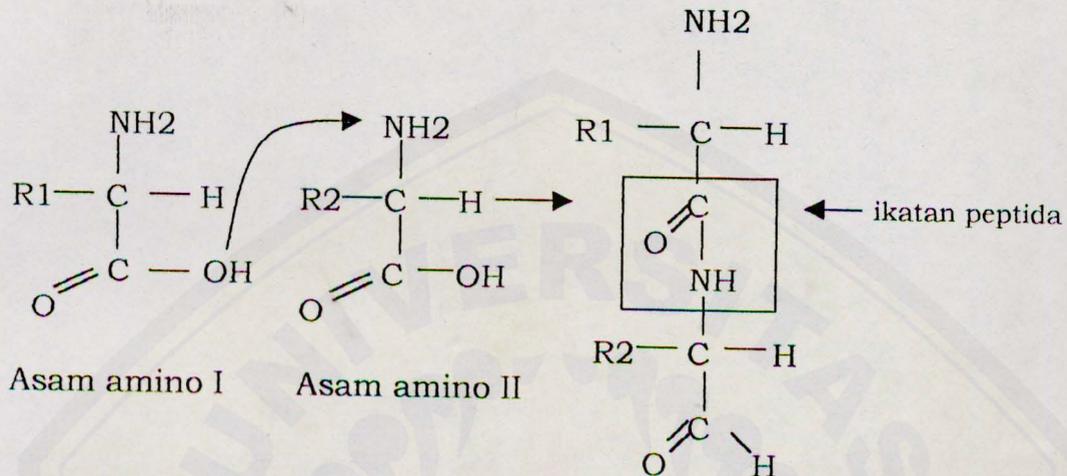
Cairan lateks terdiri dari partikel karet dan bukan karet yang tersuspensi di dalam suatu media yang mengandung banyak macam zat. Lateks berwarna putih susu sampai kuning tergantung jenis klon tanaman karet (Nobel, 1963 dalam Goutara dkk., 1985).

Lateks segar mengandung partikel karet (karet mentah) sekitar 25-45 % dari volume lateks dan 55-75 % serum (Chen, 1979). Sedangkan bahan karet mentah mengandung 90-95 % karet murni, 2-3 % protein, 1-2 % asam lemak, 0,2 % gula, 0,5 % garam dari Na, K, Mg, P, Ca, Cu, Mn, dan Fe (Goutara dkk., 1985).

Partikel karet berbentuk bulat sampai lonjong dan tersuspensi merata di dalam serum lateks dengan ukuran 0,04 – 3 mikron. Lateks mempunyai berat jenis 0,945 (pada 70°F), serum 1,02 dan berat jenis karet adalah 0,91. Adanya perbedaan berat jenis tersebut maka menyebabkan timbulnya "cream" pada permukaan lateks (Goutara dkk., 1985).

Partikel karet dalam lateks diselaputi oleh lapisan protein sehingga partikel karet bermuatan listrik (Goutara dkk., 1985). Protein terdiri dari asam-asam amino yang satu dengan lainnya terikat melalui ikatan peptida, yaitu ikatan antara gugus karbonil satu asam amino dengan dengan gugus amino dari asam amino

yang lain seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Asam amino bersifat *amphoter* atau *zwitter ion* yang artinya mempunyai muatan positif dan negatif yang seimbang (Sudarmadji dkk., 1996).

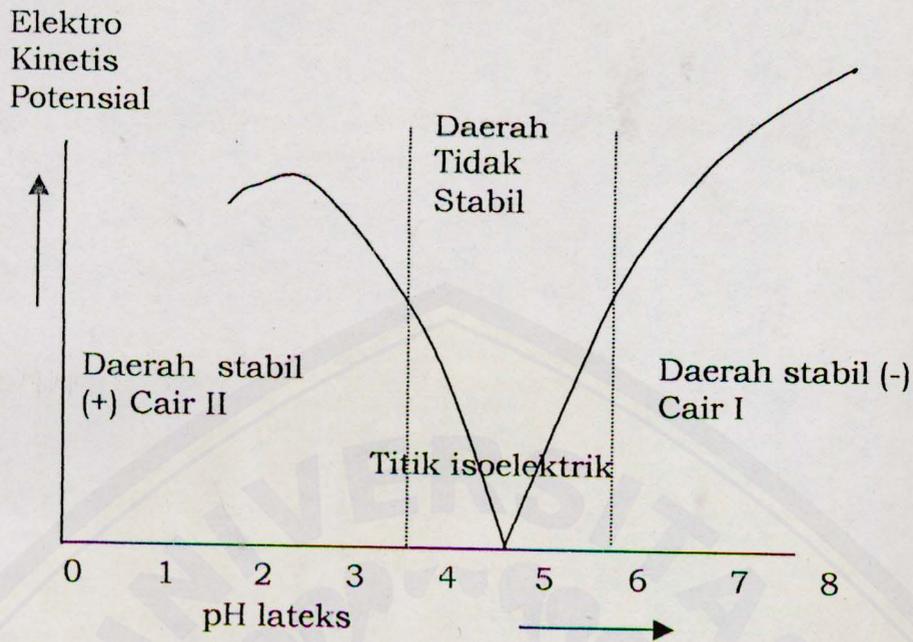


Gambar 1. Pembentukan ikatan peptida antar asam amino

Lateks segar mempunyai pH 6,9 dan pada kisaran pH 4,2-4,7 lateks akan mencapai titik isoelektrik (Goutara dkk., 1985). Pada kondisi ini partikel karet tidak bermuatan dan terjadi keseimbangan ionisasi positif dan negatif (Franta, 1989). Pengaruh pH terhadap elektro kinetis potensial pada lateks ditunjukkan pada Gambar 2 (Goutara dkk., 1985).

Pada saat pembekuan dengan asam format, pH lateks menjadi lebih rendah dan saat mencapai titik isoelektrik terjadi koagulasi sedangkan pada pH dibawah titik isoelektrik partikel-partikel karet dalam lateks bermuatan positif (Loo, 1980).

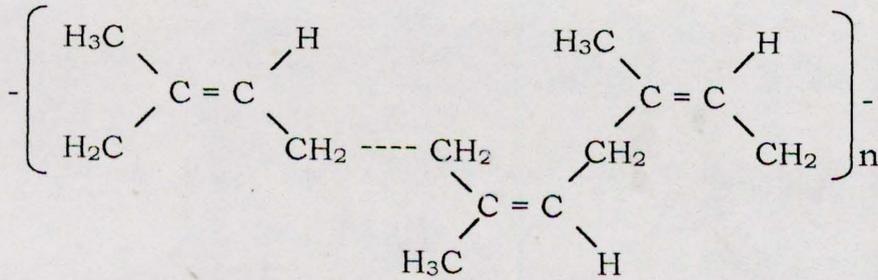
Pada pH dimana terjadi titik isoelektrik protein tidak stabil, tetapi lateks tidak segera menggumpal karena masih diselubungi oleh mantel air. Dengan tidak stabilnya protein maka protein akan menggumpal dan lapisan air akan hilang, sehingga antar butir karet terjadi kontak dan seterusnya menggumpal (Goutara dkk., 1985).



Gambar 2. Pengaruh pH terhadap elektro kinetis potensial pada lateks

Partikel karet yang dilapisi protein ini merupakan koloid hidrofilik yang artinya dilindungi atau diselimuti oleh muatan listrik. Larutan koloid akan stabil apabila terdapat bahan yang dapat mempertahankan muatan listrik partikel yaitu dengan adanya protein. Sifat koloid ini dijadikan dasar untuk terjadinya proses koagulasi. Lateks akan mengalami koagulasi dengan cara membuang muatan protein dari partikel karet (Goutara dkk., 1985).

Karet murni terdiri dari hidrokarbon yang tersusun oleh rantai-rantai panjang dari suatu zat kimia yang disebut isopren. Rantai-rantai panjang dari isopren ini disebut polimer dari isopren (Loo, 1980). Menurut Marton (1963) dalam Goutara dkk. (1985) makromolekul poliisopren hidrokarbon $(C_5H_8)_n$ tersebut bergabung membentuk konfigurasi cis dengan rumus kimia 1,4 cis poliisopren dengan struktur ruang seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur ruang 1,4 cis poliisoprene karet alam (Gregor dan Greenwood, 1980)

Pembekuan lateks bertujuan untuk mempersatukan butiran-butiran karet yang terdispersi dalam cairan lateks sehingga menjadi gumpalan (Setyamidjaja, 1993). Menurut Goutara dkk., (1985) bahan koagulan yang biasa digunakan adalah larutan asam format 1% atau asam asetat 2%. Untuk 1 kg karet kering dibutuhkan 270 ml asam format 1% dengan lama koagulasi 2 jam atau 55,5 ml asam format 1% per liter lateks kkk 15%. Jumlah asam yang ditambahkan harus diperbesar apabila pada lateks kebun telah ditambahkan bahan anti koagulan yang bersifat basa.

2.2 Sleb Sebagai Bokar

Definisi bokar menurut Nazaruddin dan Paimin (1998) adalah lateks kebun serta gumpalan lateks kebun yang diperoleh dari pohon karet yang dibudidayakan oleh petani karet. Dalam Standar Pertanian Indonesia telah ditetapkan jenis bokar yang dianjurkan yaitu sit angin, koagulum segar dan sleb tipis (Suwardin, 1990).

Bokar yang dihasilkan petani hampir semua dalam bentuk sleb tebal, sleb tipis dan lump mangkok. Bokar tersebut mempunyai sifat teknis yang kurang bagus, rentan terhadap serangan mikroba dan hanya dapat diproses menjadi karet remah dengan kualitas rendah yaitu SIR 20 (Solichin, 1995). Syarat uji berbagai jenis mutu Standard Indonesian Rubber (SIR) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat uji untuk berbagai jenis mutu SIR berlaku mulai 1 Januari 1989

Jenis Mutu	SIR 3CV	SIR 3L	SIR 3WF	SIR 5	SIR 10	SIR 20
Kadar Kotoran (saringan 44 mikron), % maks	0.03	0.03	0.03	0.05	0.10	0.20
Kadar Abu, % maks	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	1.00
Kadar Zat Menguap, % maks	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Kadar Nitrogen, % maks	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Palstisitas awal (Po), % maks	30	30	30	30	30	30
Plasticity Retention Index (PRI), % maks	80	75	75	70	60	50
Indeks Warna, maks (skala Lovibon)	-	6.00	-	-	-	-
Stabilitas	8	-	-	-	-	-
Viskositas/ASHT (P)* (maks)						

* ASHT (Accelerated Storage Hardening Test / Uji Kemantapan Yang Dipercepat).

Sumber : Directorate for Standardization and Quality Control Department of Trade of Indonesia, 1989 dalam Solichin, 1991.

Di dalam SNI No. 06-2047-1992 tingkat mutu sleb tipis ditentukan berdasarkan kadar karet kering dan ketebalannya, masing-masing dibagi dalam dua tingkatan mutu yaitu kkk minimal 70% (k1) dan 60% (k2) sedangkan ketebalannya maksimal 3 cm (t1) dan 4 cm (t2) (Solichin, 1995).

Menurut Nazaruddin dan Paimin (1998) sleb tipis yang baik harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Tidak terdapat campuran gumpalan yang tidak segar.
2. Air atau serum harus dikeluarkan dengan cara digiling atau dikempa.
3. Tidak terlihat adanya kotoran.
4. Selama disimpan tidak boleh terendam air atau terkena sinar matahari langsung.
5. Sleb tipis mutu satu mempunyai kkk 70% dan mutu dua 60%.

6. Tingkat ketebalan mutu satu 30 mm dan mutu dua 40 mm.

Sleb hasil olahan petani mempunyai ukuran yang bervariasi yaitu panjang 40-60 cm, lebar 20-30 cm, dan tebal 5-10 cm (Suwardin, 1990).

2.3 Asap Cair

Asap cair didefinisikan sebagai cairan kodensat dari asap kayu yang telah mengalami penyimpanan dan penyaringan untuk memisahkan tar dan bahan-bahan partikulat (Pszczola, 1995). Komponen utama yang menyusun kayu adalah hemiselulosa, selulosa dan lignin (Girrard, 1992). Menurut Fengel dan Wegener (1995) dalam Darmadji (1996) komponen senyawa tersebut berbeda-beda untuk masing-masing jenis kayu sehingga pada proses pirolisa akan menghasilkan asap cair dengan spesifitas yang bervariasi pula.

Selama pirolisa selulosa akan mengalami hidrolisa menghasilkan glukosa dan reaksi lebih lanjut menghasilkan asam asetat, air, dan sedikit fenol. Lignin dalam pirolisa menghasilkan senyawa fenol dan turunannya, serta pirolisa pada suhu tinggi menghasilkan tar. Sedangkan hemiselulosa selama pirolisa menghasilkan furfural, furan bersama-sama dengan asam karboksilat (Girrard, 1992). Senyawa kimia yang terdapat di dalam asap cair dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Komposisi Asap Cair

Fraksi	%
Air	11-92
Fenol	0,2-2,9
Asam-asam organik	2,8-9,5
Karbonil	2,6-4,6
Tar	1-17

Sumber: Baltes dkk, 1981 dalam Maga, 1997

Asap cair yang diperoleh sering didistilasi ulang untuk memperoleh asap cair dengan sifat yang lebih baik. Proses distilasi terhadap asap cair juga dapat menghilangkan senyawa yang tidak diinginkan seperti residu tar dan hidrokarbon karsinogenik (Gorbatov, dkk., 1971).

Komponen utama asap yang menyumbang dalam reaksi pengasapan hanya tiga senyawa yaitu asam, fenol dan karbonil (Hollenbeck, 1978).

Senyawa fenol dan karbonil yang terdapat di dalam asap cair sangat berperan sebagai bahan pengawet, antibakteri dan antioksidan (Darmadji dan Suhardi, 1998)

Menurut Pszczola (1995) dua senyawa utama dalam asap cair yang diketahui mempunyai efek bakterisidal/bakteriostatik adalah fenol dan asam-asam organik. Dalam kombinasinya kedua senyawa tersebut bekerja sama secara efektif untuk mengontrol mikroba.

Senyawa fenol menghambat pertumbuhan populasi bakteri dengan memperpanjang fase lag secara proporsional di dalam bodi atau di dalam produk, sedangkan kecepatan pertumbuhan dalam fase eksponensial tetap tidak berubah kecuali konsentrasi fenol sangat tinggi. Fraksi fenol yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri adalah fenol dengan titik didih rendah (Barylko-Pikielna, 1978).

Asam-asam organik lebih kuat menghambat pertumbuhan bakteri daripada senyawa fenol, namun apabila keduanya digabungkan akan menghasilkan kemampuan penghambatan yang lebih besar daripada masing-masing senyawa (Darmadji, 1996).

Sifat meracun dari asam-asam organik terhadap mikroba bukan disebabkan oleh karena nilai pH tetapi merupakan akibat

langsung dari molekul asam-asam organik tersebut terhadap gugusan di dalam sel (Suriawiria, 1985).

2.4 Hal-hal Yang Mempengaruhi Kerusakan Bokar Oleh Aktivitas Mikroba

2.4.1 Faktor koagulum

Lateks yang telah dibekukan (koagulum) mudah sekali terserang mikroba/cendawan karena komposisi lateks sebagian besar adalah protein, asam lemak dan garam organik maupun anorganik (Gazeley dalam Roberts, 1988). Sedangkan menurut Susanto dan Saneto (1994) bahan yang mengandung protein akan banyak mengalami kerusakan oleh aktivitas bakteri.

2.4.2 Faktor air dan kelembaban

Kandungan air dan aktivitas air mempengaruhi perkembangan dan reaksi pembusukan secara kimia dan mikrobiologi. Kebanyakan enzim menjadi tidak aktif jika a_w turun di bawah 0,85. Enzim ini termasuk amilase, fenoloksidase dan peroksidase (De Man, 1997).

Pada kandungan air yang tinggi, jika jumlah air lebih besar daripada jumlah padatan maka a_w mendekati atau sama dengan satu. Jika kandungan air lebih rendah daripada padatan maka a_w lebih rendah dari satu. Pada kandungan air lebih rendah dari 50%, a_w menurun dengan cepat (De Man, 1997).

Setiap bahan yang diletakkan di udara terbuka, kadar airnya akan mencapai keseimbangan dengan kelembaban udara sekitarnya (Sudarmadji dkk., 1996).

Kelembaban udara relatif berhubungan dengan a_w . Bahan yang mempunyai nilai a_w rendah apabila ditempatkan pada lingkungan yang mempunyai kelembaban udara relatif tinggi akan

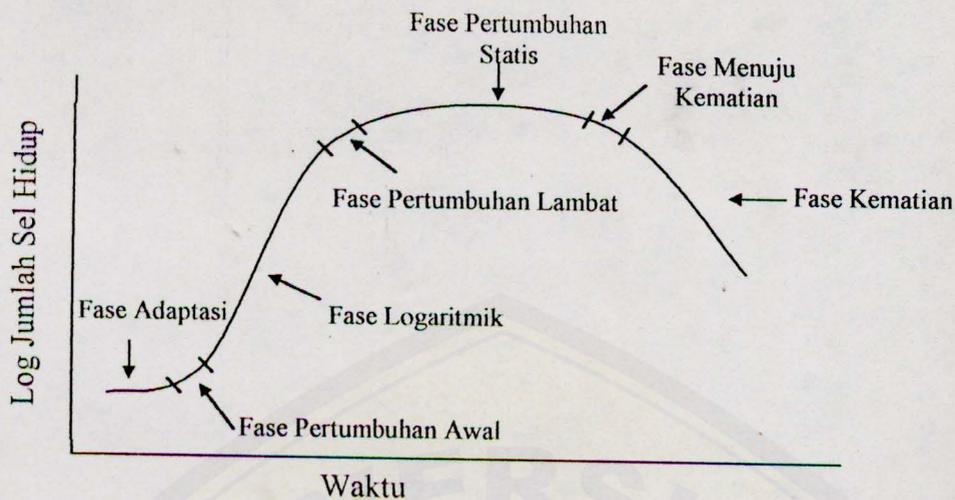
mudah menyerap air. Semakin banyak air yang diserap maka akan meningkatkan nilai a_w sehingga bahan akan mudah dirusak oleh bakteri. Sebaliknya bahan yang mempunyai nilai a_w tinggi apabila ditempatkan pada lingkungan yang mempunyai kelembaban udara relatif rendah akan mengalami kehilangan air sehingga nilai a_w -nya akan menurun (Nurwantoro dan Djarijah, 2001)

2.4.3 Faktor yang mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan mikroba

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba yang bersifat heterotrof adalah tersedianya nutrisi, air, suhu, pH, oksigen dan potensi oksidasi-reduksi, adanya zat penghambat dan adanya spesies mikroba lain (Fardiaz, 1992). Winarno (1994) membagi faktor-faktor yang mempengaruhi daya tahan mikroba dalam faktor-faktor intrinsik yang terdiri dari: konsentrasi ion hidrogen (pH), kebutuhan air (a_w), tekanan oksigen, kandungan zat gizi dan senyawa penghambat dan faktor-faktor ekstrinsik terdiri dari suhu, RH, konsentrasi gas dalam lingkungan hidupnya dan radiasi.

2.5 Fase-fase Pertumbuhan Mikroba

Fase-fase pertumbuhan mikroba menurut Fardiaz (1992) terdiri dari fase adaptasi, fase pertumbuhan awal, fase logaritmik, fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan statis, fase menuju kematian dan fase kematian. Kurva pertumbuhan mikroba dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva pertumbuhan mikroba

Pada fase adaptasi (lag phase) terjadi penyesuaian diri dengan substrat dan kondisi lingkungan dan belum terjadi pembelahan sel. Jumlah sel pada fase ini mungkin tetap, tetapi kadang-kadang menurun (Fardiaz, 1992). Menurut Winarno (1994) lamanya lag phase ini pada umumnya sangat tergantung pada suhu sehingga sangat bervariasi dari beberapa jam sampai beberapa minggu.

Sel mulai membelah pada fase pertumbuhan awal tetapi dengan kecepatan pembelahan yang masih rendah, berbeda dengan fase logaritmik (log phase) dimana sel mikroba membelah dengan cepat dan konstan. Pada fase ini sel membutuhkan energi lebih banyak dibandingkan dengan fase lainnya (Fardiaz, 1992).

Fase pertumbuhan lambat terjadi karena beberapa sebab, misalnya nutrisi yang telah berkurang dan adanya hasil-hasil metabolisme yang merupakan senyawa racun atau senyawa penghambat. Pada fase ini pertumbuhan sel tidak stabil, tetapi jumlah populasi masih naik karena jumlah sel yang tumbuh masih lebih banyak dari pada jumlah sel yang mati (Nurwantoro dan Djarijah, 2001).

Pada fase pertumbuhan statis, tidak ada pertumbuhan secara absolut karena jumlah mikroba baru dan jumlah mikroba yang

mati sama (Winarno, 1994). Ukuran sel menjadi lebih kecil karena sel tetap membelah meskipun zat nutrisi sudah mulai habis (Fardiaz, 1992). Fase menuju kematian dan fase kematian disebabkan oleh tidak adanya nutrisi di dalam media dan habisnya energi cadangan di dalam sel (Nurwantoro dan Djarijah, 2001).

2.6 Hipotesis

1. Penggunaan konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap total bakteri dan total jamur pada bokar.
2. Penggunaan volume asap cair berpengaruh terhadap total bakteri dan total jamur pada bokar.
3. Lama penundaan proses berpengaruh terhadap total bakteri dan total jamur pada bokar.
4. Interaksi konsentrasi asap cair, volume asap cair dan lama penundaan proses berpengaruh terhadap total bakteri dan total jamur pada bokar.
5. Dengan koagulan asap cair akan didapatkan bokar dengan total bakteri dan total jamur yang lebih rendah daripada bokar dengan koagulan asam format.

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian adalah lateks segar klon PR 101 Sumber Waringin yang diperoleh dari PT. PERKEBUNAN NUSANTARA XII kebun Glantangan, Jember. Sedangkan bahan kimia yang diperlukan yaitu asap cair kayu karet yang dibuat dengan pirolisa pada suhu 400°C selama 1 jam dan telah didistilasi ulang, asam format dan bahan-bahan yang digunakan untuk analisa yaitu media agar (PCA dan PDA), rose bengal, larutan garam fisiologi 0,85 % dan alkohol 95%.

Peralatan yang digunakan adalah bak pembeku, ember, saringan, pengaduk, erlenmeyer, gelas ukur, pipet mikroliter, tabung reaksi, *beaker glass*, *appendorf*, *hockey stick*, *coloni counter*, cawan petri, timbangan, bunsen dan inkubator.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2000 yang meliputi dua tahap penelitian yaitu:

1. Tahap pembuatan bokar dilakukan di pabrik pengolahan PT. Perkebunan Nusantara XII Kebun Glantangan, Kabupaten Jember.
2. Tahap analisis bokar dilakukan di Laboratorium Dasar Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 3 faktor, tiap-tiap faktor terdiri dari tiga taraf yang disusun 3X3X3 dan

masing-masing kombinasi perlakuan di ulang sebanyak tiga kali. Faktor yang digunakan yaitu konsentrasi asap cair sebagai faktor A, volume asap cair sebagai faktor B dan lama penundaan proses sebagai faktor C.

Faktor A : Konsentrasi asap cair

- A1 : 50%
- A2 : 75%
- A3 : 100%

Faktor B : Volume asap cair/lt lateks kkk 20%

- B1 : 10 ml
- B2 : 15 ml
- B3 : 20 ml

Faktor C : Lama penundaan proses

- C1 : 1 hari
- C2 : 3 hari
- C3 : 5 hari

Dari ketiga faktor tersebut akan diperoleh kombinasi perlakuan sebagai berikut :

A1B1C1	A2B1C1	A3B1C1
A1B1C2	A2B1C2	A3B1C2
A1B1C3	A2B1C3	A3B1C3
A1B2C1	A2B2C1	A3B2C1
A1B2C2	A2B2C2	A3B2C2
A1B2C3	A2B2C3	A3B2C3
A1B3C1	A2B3C1	A3B3C1
A1B3C2	A2B3C2	A3B3C2
A1B3C3	A2B3C3	A3B3C3

Menurut Gaspersz (1994), model linier rancangan tersebut adalah :

$$Y_{ijkl} = \mu + K_l + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + E_{ijkl}$$

Keterangan :

- Y_{ijkl} = nilai pengamatan dari kelompok ke-l yang memperoleh taraf ke-i dari faktor A, taraf ke-j dari faktor B dan taraf ke-k dari faktor C
- μ = nilai rata-rata yang sesungguhnya
- K_l = pengaruh aditif dari kelompok ke-l
- A_i = pengaruh aditif dari taraf ke i faktor A
- B_j = pengaruh aditif dari taraf ke j faktor B
- C_k = pengaruh aditif dari taraf ke k faktor C
- $(AB)_{ij}$ = pengaruh interaksi taraf ke i faktor A dan taraf ke j faktor A
- $(AC)_{ik}$ = pengaruh interaksi taraf ke i faktor A dan taraf ke k faktor C
- $(BC)_{jk}$ = pengaruh interaksi taraf ke j faktor B dan taraf ke k faktor C
- $(ABC)_{ijk}$ = pengaruh interaksi antara taraf ke i faktor A, taraf ke j faktor B dan taraf ke k faktor C
- E_{ijkl} = pengaruh galat percobaan pada kelompok ke-l yang memperoleh taraf ke-i faktor A, taraf ke-j faktor B dan taraf ke-k faktor C

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji kontras polinomial orthogonal.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Bokar dibuat dari lateks segar kebun yang telah disaring kemudian kadar karet kering (kkk)nya dibuat seragam 20% melalui pengenceran. Ke dalam bak pembeku yang telah disiapkan dimasukkan asap cair dengan konsentrasi 50%, 75% dan 100% dengan volume 10 ml, 15 ml dan 20 ml/lit lateks. Kemudian 2 lit lateks kkk 20% dimasukkan ke dalam bak pembeku sambil diaduk perlahan-lahan agar asap cair merata di dalam lateks tetapi tidak menimbulkan busa. Lateks dibiarkan membeku selama 4 jam. Kontrol dibuat dari lateks yang sama (kkk 20%) dan lama pembekuan yang sama tetapi menggunakan koagulan asam format 2,5% sebanyak 20 ml/lit lateks.

Bekuan lateks yang diperoleh dicuci kemudian digantung di dalam ruangan terbuka tetapi tidak terkena sinar matahari (dikeringanginkan) untuk penundaan proses. Penundaan proses dilakukan selama 1, 3 dan 5 hari. Setelah sampai pada waktu penundaan proses yang ditentukan, dilakukan analisa total bakteri dan total jamur. Skema penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.

3.3.3 Pengamatan

A. Penyiapan alat dan media (Dwidjoseputro, 1990)

Sebelum melakukan pengamatan terhadap total bakteri dan total jamur dilakukan penyiapan alat-alat dan media untuk menumbuhkannya, karena semua peralatan dan kondisi lingkungan harus steril agar selama pengamatan tidak terpengaruh oleh mikroba selain yang ada pada sampel.

Sterilisasi alat dan media dilakukan dengan menggunakan autoklaf 121,6°C, 15 menit. Sebelum disterilisasi semua peralatan

yang akan digunakan dibungkus dengan kertas sampul, sedangkan penyiapan media dilakukan dengan cara:

1. Membuat larutan PCA 23,5 g/lit dan PDA 23,5 g/lit yang ditambah rose bengal 25 mg/liter. Larutan media dididihkan selama 30 menit kemudian disaring dengan kertas saring dan dituangkan ke dalam tabung reaksi masing-masing 15 ml dan ditutup dengan kapas steril. Setelah dibungkus dengan kertas sampul, bersama dengan alat-alat lain disterilisasi menggunakan autoklaf.
2. Setelah dicairkan, media dari tabung reaksi dituangkan secara aseptis ke dalam cawan petri. Media dibiarkan memadat kemudian dibungkus dengan kertas sampul dan diinkubasi dengan posisi terbalik selama semalam agar jika terjadi kontaminasi oleh mikroba lain dapat diketahui.

B. Pengamatan total bakteri (Cappuccino and Sherman, 1996)

1. Mengambil 25 gram sampel dan secara aseptis dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 250 ml larutan garam fisiologis, yaitu larutan NaCl 0,85% sebagai larutan pengencer dan divorteks hingga homogen (pengenceran 10^{-1}). Selanjutnya dilakukan pengenceran berseri sampai 10^{-7} menggunakan appendorf dan pipet mikroliter dengan cara sebagai berikut:
 - a. mengambil 1 mL dari pengenceran 10^{-1} dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi dengan 9 ml larutan pengencer kemudian divorteks sampai homogen (pengenceran 10^{-2}).
 - b. mengambil 100 μ l dari tabung reaksi pengenceran 10^{-2} dan dimasukkan ke dalam *appendorf* yang telah diisi 900 μ l larutan pengencer kemudian divorteks hingga homogen homogen (pengenceran 10^{-3}).

- c. mengambil 10 μl dari pengenceran 10^{-2} dan dimasukkan ke dalam *appendorf* yang berisi 990 μl larutan pengencer kemudian divorteks sampai homogen (pengenceran 10^{-4}).
 - d. mengambil 10 μl dari pengenceran 10^{-3} dan dimasukkan ke dalam *appendorf* yang berisi 990 μl larutan pengencer kemudian divorteks sampai homogen (pengenceran 10^{-5}).
 - e. mengambil 10 μl dari pengenceran 10^{-4} dan dimasukkan ke dalam *appendorf* yang berisi 990 μl larutan pengencer kemudian divorteks sampai homogen (pengenceran 10^{-6}).
 - f. mengambil 10 μl dari pengenceran 10^{-5} dan dimasukkan ke dalam *appendorf* yang berisi 990 μl larutan pengencer kemudian divorteks sampai homogen (pengenceran 10^{-7}).
2. Mengambil 20 μl sampel dari pengenceran 10^{-3} hingga 10^{-7} secara aseptis untuk diinokulasikan ke permukaan media PCA yang telah disiapkan. Untuk inokulasi ini tiap cawan petri dibagi 12 bagian, tiap-tiap pengenceran diulang dua kali sehingga satu cawan petri dapat digunakan untuk enam kali pengenceran.
 3. Setelah dibungkus dengan kertas sampul dengan posisi terbalik kemudian diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 - 48 jam.
 4. Mengamati dan menghitung jumlah koloni yang tumbuh dan menentukan jumlah sel bakteri per gram bokar.
Jumlah sel bakteri /gram bokar = $\sum \text{koloni} \times 1\text{ml}/20 \mu\text{l} \times 1/\text{fp}$

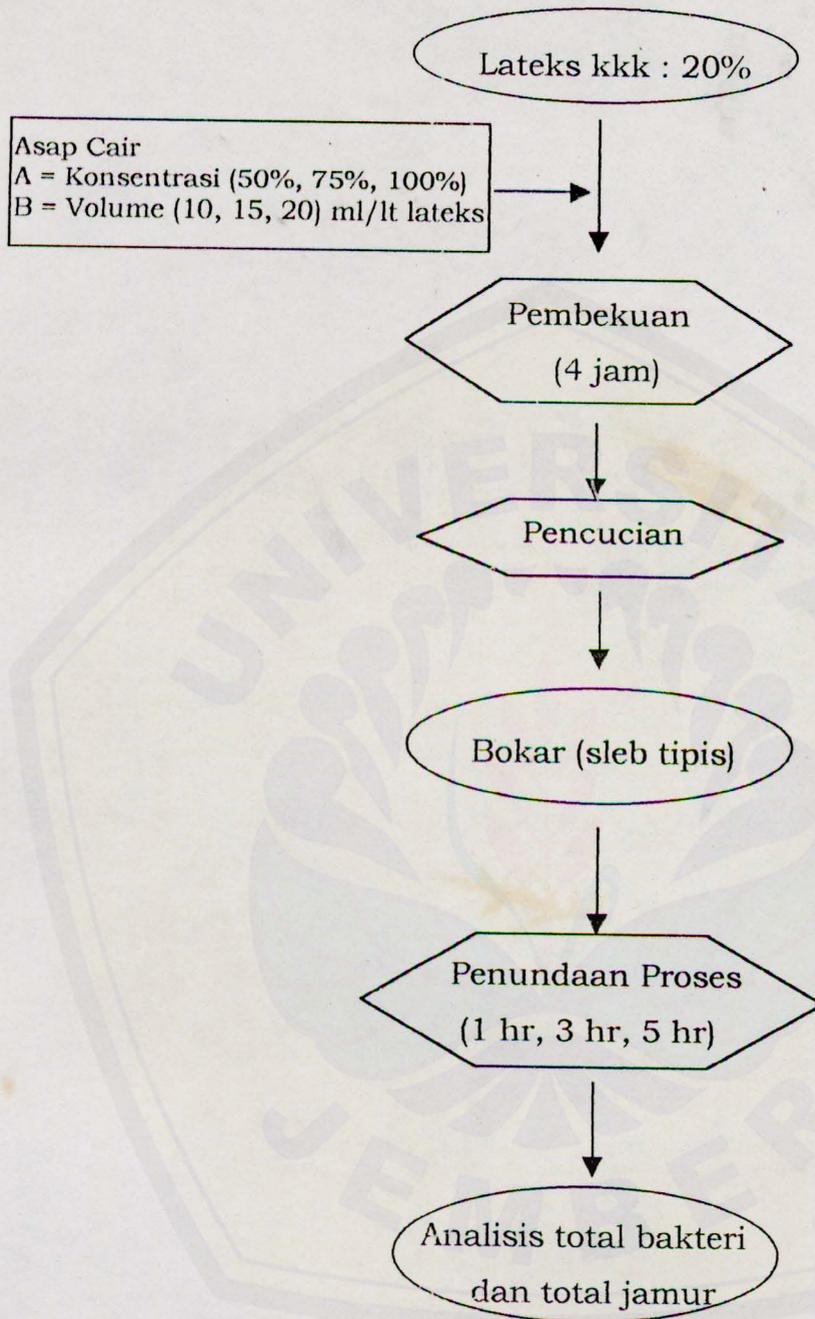
C. Pengamatan total jamur (Cappuccino and Sherman, 1996)

1. Mengambil 25 gram sampel dan secara aseptis dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 250 ml larutan garam fisiologis, yaitu larutan NaCl 0,85% sebagai larutan pengencer dan divorteks hingga homogen (pengenceran 10^{-1}). Selanjutnya

dilakukan pengenceran berseri sampai 10^{-3} menggunakan appendorf dan pipet mikroliter dengan cara sebagai berikut:

- a. mengambil 1 mL dari sampel pengenceran 10^{-1} dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi dengan 9 ml larutan pengencer kemudian divorteks sampai homogen (pengenceran 10^{-2}).
 - b. mengambil 100 μ l dari tabung reaksi pengenceran 10^{-2} dan dimasukkan ke dalam *appendorf* yang telah diisi 900 μ l larutan pengencer kemudian divorteks hingga homogen homogen (pengenceran 10^{-3}).
2. Mengambil 20 μ l sampel dari pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-3} secara aseptis untuk diteteskan ke permukaan media campuran PDA dan rose bengal yang telah disiapkan. Kemudian batang gelas melengkung (*hockey stick*) dicelupkan ke dalam alkohol 95% dan dipijarkan sehingga alkohol habis terbakar. Setelah dingin batang gelas tersebut digunakan untuk meratakan sampel di atas media agar dengan cara memutar cawan petri di atas meja (Fardiaz, 1992). Untuk inokulasi ini tiap cawan petri dibagi 4 bagian, tiap-tiap pengenceran diulang dua kali sehingga satu cawan petri dapat digunakan untuk dua kali pengenceran.
 3. Setelah dibungkus dengan kertas sampul dengan posisi terbalik kemudian diinkubasi pada suhu 30° C selama 2-3 hari.
 4. Mengamati dan menghitung jumlah koloni yang tumbuh dan menentukan jumlah jamur per gram bokar.

$$\text{Jumlah jamur/gram bokar} = \sum \text{koloni} \times 1\text{ml}/20 \mu\text{l} \times 1/\text{fp}$$



Gambar 5. Skema penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Total Bakteri

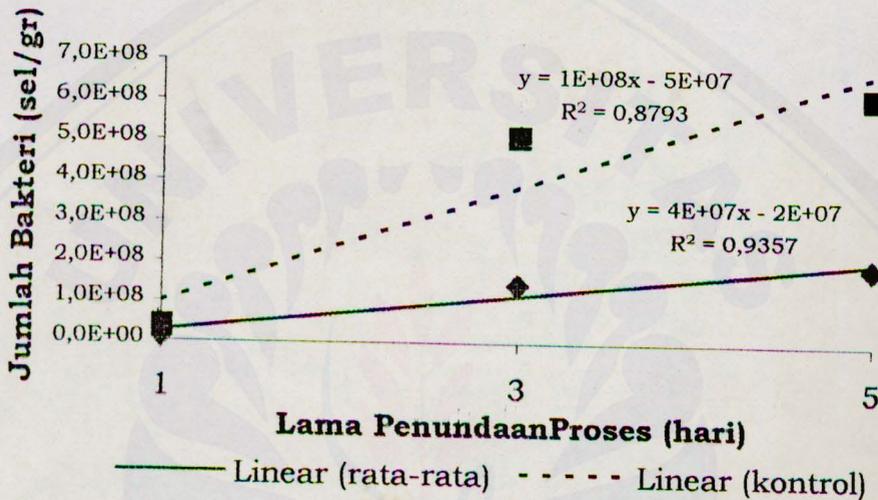
Dari hasil analisis total bakteri yang ditunjukkan pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa total bakteri per gram bokar (wb) pada perlakuan asap cair terendah $2,03E+06$ dan tertinggi $4,5E+08$ sedangkan pada perlakuan kontrol terendah $3,67E+07$ dan tertinggi $6,13E+08$.

Hasil analisis keragaman (Lampiran 1a) menunjukkan bahwa faktor A (konsentrasi asap cair), faktor C (lama penundaan proses) dan interaksi antara kedua faktor (AC) berpengaruh sangat nyata terhadap total bakteri yang tumbuh pada bokar. Faktor B (volume asap cair) berpengaruh nyata terhadap total bakteri, tetapi interaksi antara faktor A dan B (konsentrasi dan volume asap cair) dan interaksi faktor B dan C (volume asap cair dan lama penundaan proses) berpengaruh tidak nyata, begitu juga dengan interaksi ketiga faktor ABC.

Secara umum total bakteri yang terdapat pada bokar cukup tinggi, hal ini disebabkan oleh banyaknya bakteri dan mikroba lain di udara dan air yang digunakan selama proses, yang kemudian menempel pada bokar. Disamping itu didukung oleh kondisi bokar yang masih basah atau lembab sehingga diduga mempunyai a_w serta oksigen yang mencukupi untuk pertumbuhan bakteri. Selain itu menurut Susanto dan Sancto (1994) adanya senyawa protein yang terdapat pada bokar merupakan substrat yang baik untuk mendukung pertumbuhan bakteri.

kontrol tidak terdapat senyawa penghambat dari asap cair. Pada lama penundaan proses 5 hari semua bakteri berada pada fase eksponensial dimana terjadi pembelahan sel secara cepat dan konstan.

Pada semua penundaan proses, total bakteri pada perlakuan asap cair lebih rendah dari pada kontrol, hal ini membuktikan bahwa asap cair mampu menekan pertumbuhan bakteri yang ada pada bokar.



Gambar 8. Pengaruh lama penundaan proses terhadap total bakteri

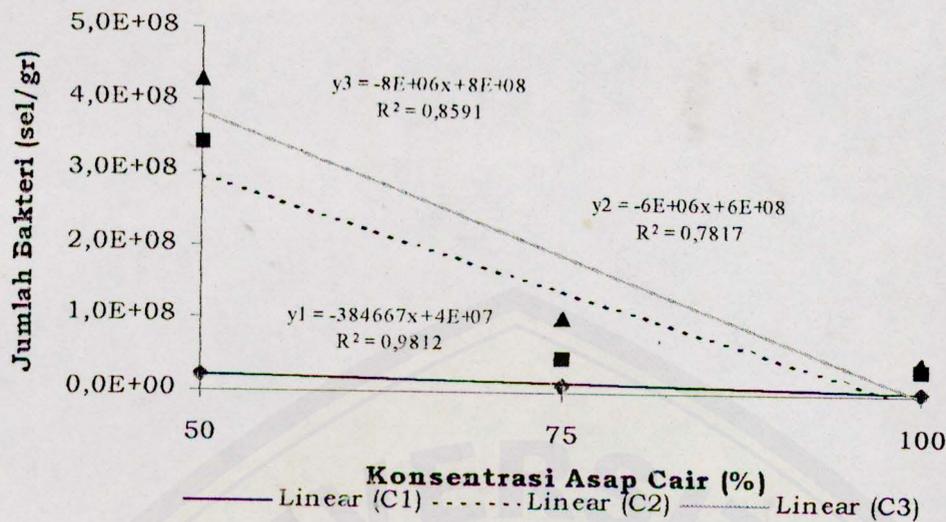
Dari Gambar 8 dapat diketahui bahwa pengaruh lama penundaan proses terhadap total bakteri yang tumbuh pada bokar mengikuti persamaan garis $Y = 4E+07X - 2E+07$ dengan koefisien determinasi sebesar 93,57%. Artinya perlakuan lama penundaan proses memberikan kontribusi sebesar 93,57% terhadap total bakteri dan sisanya merupakan pengaruh dari faktor lain. Sedangkan kontrol mengikuti persamaan garis $Y = 1E+08X - 5E+07$ dengan koefisien determinasi sebesar 87,93%.

4.1.4 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair dan Lama Penundaan Proses Terhadap Total Bakteri

Pengaruh kombinasi kedua faktor terhadap total bakteri yang tumbuh pada bokar (Gambar 9) menunjukkan bahwa pada tiap-tiap penundaan proses, kenaikan konsentrasi asap cair menurunkan jumlah bakteri dan pada konsentrasi asap cair yang sama, semakin lama waktu penundaan proses maka terjadi kenaikan total bakteri. Adanya bakteri yang dapat menggunakan asam-asam organik sebagai sumber karbon menyebabkan berkurangnya efektivitas antibakteri dari asap cair pada konsentrasi 50%. Pada konsentrasi asap cair 75% dan 100% jumlah senyawa yang bersifat bakteriostatik cukup dapat menekan pertumbuhan bakteri yang ada sehingga penurunan jumlah bakteri dari konsentrasi 50% ke 75% atau 100% jelas sekali terutama pada penundaan proses 3 dan 5 hari.

Jumlah bakteri terbanyak pada bokar dengan perlakuan konsentrasi asap cair 50% dengan lama penundaan proses 5 hari yaitu $4,26E+08$ dan terendah pada konsentrasi asap cair 100% dengan lama penundaan proses 1 hari yaitu sebesar $2,77E+06$.

Pada penundaan proses 1 hari hubungan kedua faktor dengan total bakteri mengikuti persamaan garis $Y = -8E+06X + 8E+08$ dengan koefisien determinasi 85,91%, pada penundaan 3 hari mengikuti persamaan garis $Y = -6E+06X + 6E+08$ dengan koefisien determinasi 78,17% dan pada penundaan 5 hari mengikuti persamaan garis $Y = -3,8E+05X + 4E+07$ dengan koefisien determinasi sebesar 98,12%.



Gambar 9. Pengaruh konsentrasi asap cair dan lama penundaan proses terhadap total bakteri

4.2 Total Jamur

Dari hasil analisis total jamur yang diperlihatkan pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa total jamur yang tumbuh pada bokar dengan perlakuan asap cair terendah adalah 0 dan tertinggi $8,43E+04$ sedangkan pada perlakuan kontrol terendah adalah $3,77E+03$ dan tertinggi $5,67E+05$.

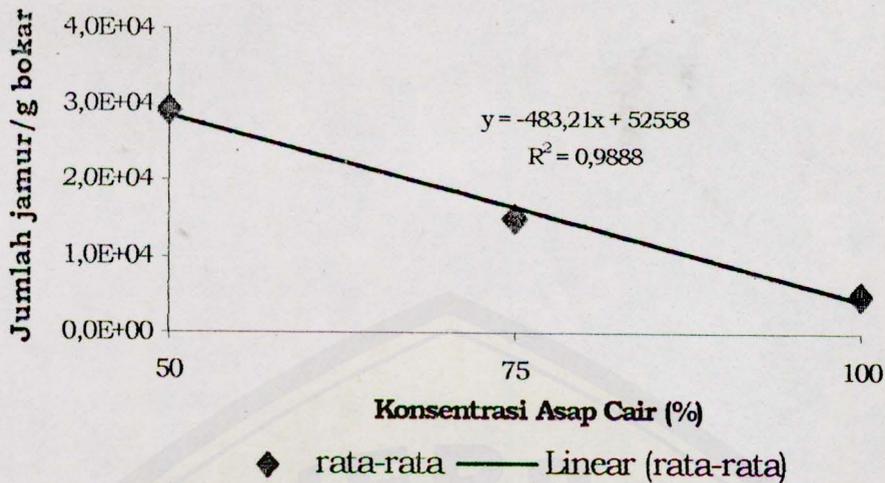
Hasil analisis keragaman total jamur (Lampiran 2a) menunjukkan bahwa faktor A (konsentrasi asap cair), faktor B (volume asap cair), faktor C (lama penundaan proses) dan interaksi antara ketiga faktor (ABC) berpengaruh sangat nyata terhadap total jamur yang tumbuh pada bokar. Interaksi faktor AC (konsentrasi asap cair dan lama penundaan proses) berpengaruh nyata sedangkan interaksi faktor AB (konsentrasi asap cair dan volume asap cair) dan interaksi faktor BC (volume asap cair dan lama penundaan proses) berpengaruh tidak nyata terhadap total jamur.

Tabel 3. Hasil analisis total jamur

Konsentrasi (%)	Volume (ml/lit lateks)	Lama Penundaan Proses (hari)	Total Jamur Per Gram Bokar
50	10	1	4,17E+02
		3	2,67E+04
		5	8,43E+04
	15	1	3,33E+02
		3	1,80E+04
		5	7,70E+04
	20	1	1,67E+02
		3	5,67E+03
		5	5,53E+04
75	10	1	8,33E+01
		3	4,53E+03
		5	5,73E+04
	15	1	8,33E+01
		3	2,40E+03
		5	3,93E+04
	20	1	8,33E+01
		3	3,40E+03
		5	2,40E+04
100	10	1	0
		3	9,67E+02
		5	2,70E+04
	15	1	0
		3	1,67E+02
		5	8,80E+03
	20	1	0
		3	4,40E+02
		5	4,20E+03
Kontrol		1	3,77E+03
		3	4,63E+04
		5	5,67E+05

4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Total Jamur

Semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan untuk membekukan lateks maka semakin sedikit jumlah jamur yang tumbuh pada bokar. Hubungan konsentrasi asap cair terhadap total jamur ini ditunjukkan pada Gambar 10.



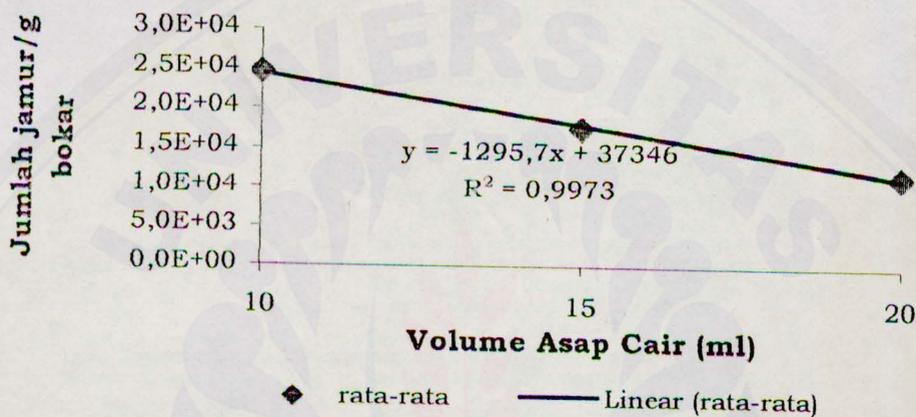
Gambar 10. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total jamur

Hal ini disebabkan oleh semakin meningkatnya senyawa antimikroba dalam asap cair terutama senyawa fenol dan asam-asam organik sehingga pertumbuhan jamur pada bokar terhambat. Selain itu jamur mempunyai daya saing yang rendah jika di lingkungan hidupnya ditumbuhi oleh bakteri. Sehingga jika dibandingkan antara Tabel 3 dan Tabel 4 maka jumlah bakteri per gram bokar (wb) pada tiap-tiap kombinasi perlakuan lebih banyak dari pada jamur. Hal ini didukung oleh kemampuan sebagian jamur untuk memecah senyawa asam yang secara alamiah terdapat dalam bahan atau yang ditambahkan, oleh karena itu mengakibatkan kenaikan pH yang cukup memungkinkan untuk mendukung pertumbuhan spesies bakteri pembusuk yang sebelumnya terhambat pertumbuhannya (Buckle, 1987).

Jumlah jamur per gram bokar tertinggi pada konsentrasi asap cair 50% yaitu $2,91E+04$ dan terendah pada konsentrasi asap cair 100% sebesar $4,98E+03$. Keeratan hubungan konsentrasi asap cair dan jumlah jamur yang ada seperti persamaan garis $Y = -483,21X + 52558$ dengan R^2 atau koefisien determinasi 98,88%.

4.2.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Total Jamur

Semakin banyak jumlah asap cair yang ditambahkan maka semakin sedikit jumlah jamur yang dapat tumbuh pada bokar. Hal ini karena semakin tinggi volume asap cair berarti semakin besar jumlah senyawa fenol dan asam-asam organik yang ada sehingga pertumbuhan jamur menjadi lebih terhambat. Pengaruh faktor volume asap cair terhadap total jamur per gram bokar ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh volume asap cair terhadap total jamur

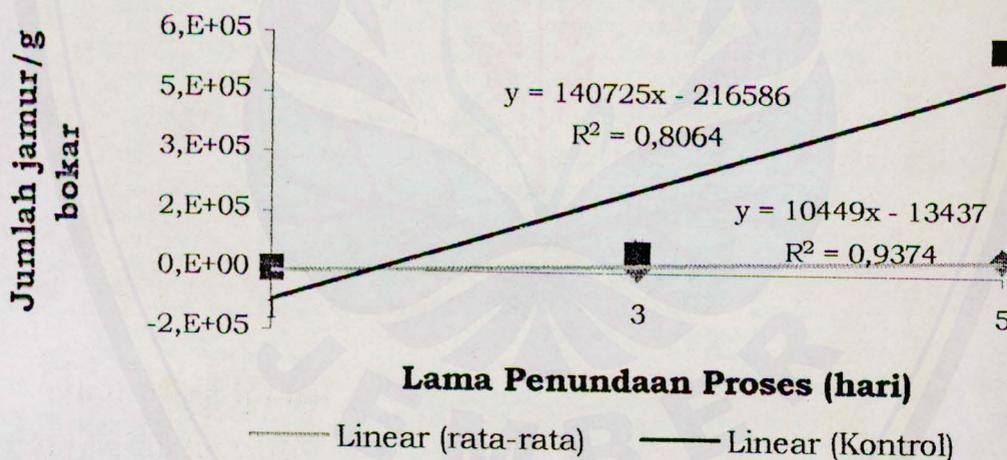
Senyawa fenol menyebabkan terjadinya kebocoran membran sel dan menyebabkan terkoagulasinya protein sel sehingga menjadi tidak berfungsi lagi. Terdenaturasinya protein yang merupakan konstituen dari protoplasma menyebabkan peristiwa inaktivasi enzim sehingga sistem metabolismenya terganggu atau bahkan menjadi rusak sama sekali. Akibatnya tidak ada kegiatan sel baik metabolismenya sendiri maupun dalam hal perbanyakan sel (Sardjono dan Wibowo, 1987).

Asam-asam organik menghambat pertumbuhan jamur melalui perusakan membran sitoplasma sehingga mengganggu kestabilan sistem transportasi substrat dan elektron di dalam sel (Fardiaz, 1992).

Rata-rata jumlah jamur terbanyak pada volume asap cair 10 ml/lt lateks yaitu $2,46E+04$ dan terendah pada volume 20 ml/lt lateks yaitu $1,16E+04$. Hubungan antara volume asap cair dan jumlah jamur mengikuti persamaan garis $Y = -647,87X + 37346$ dengan koefisien determinasi 99,73%. Ini berarti faktor volume asap cair memberikan pengaruh sebesar 99,73% terhadap jumlah jamur, sedangkan sisanya merupakan pengaruh dari faktor lain.

4.2.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Total Jamur

Gambar 12 menunjukkan pengaruh faktor lama penundaan proses terhadap total jamur yang tumbuh pada bokar. Dari grafik tersebut dapat dijelaskan bahwa semakin lama waktu penundaan proses maka jumlah jamur yang ada juga semakin banyak, baik pada perlakuan asap cair maupun pada perlakuan kontrol.



Gambar 12. Pengaruh lama penundaan proses terhadap total jamur

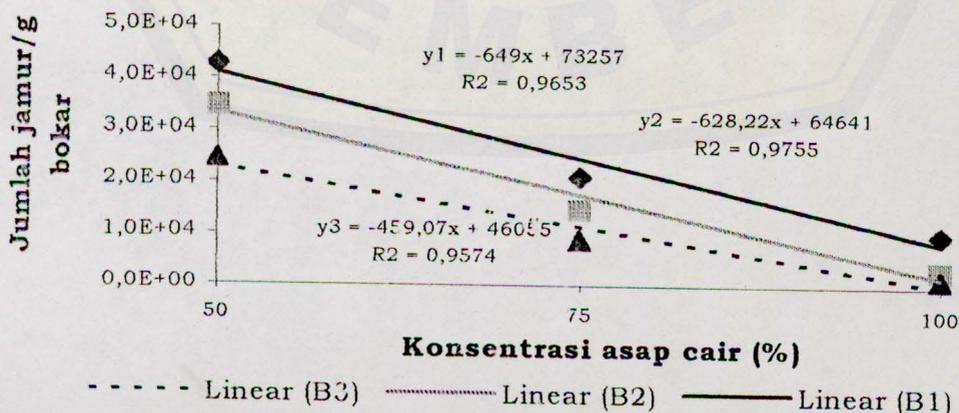
Jumlah jamur pada perlakuan asap cair jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol terutama setelah mengalami penundaan proses 5 hari. Diduga setelah 5 hari jamur pada kontrol sedang berada pada fase eksponensial dan pertumbuhannya tidak terganggu oleh senyawa penghambat. Pada

perlakuan asap cair, kenaikan jumlah jamur dari penundaan proses 3 hari ke 5 hari hanya sedikit karena diduga pada penundaan proses 3 hari jamur masih berada pada fase pertumbuhan awal dan pada penundaan proses 5 hari sebenarnya terjadi fase eksponensial tetapi terhambat oleh adanya senyawa fenol dan asam-asam organik dari asap cair.

4.2.4 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair dan Volume Asap Cair Terhadap Total Jamur

Pengaruh interaksi antara faktor A dan B (konsentrasi dan volume asap cair) terhadap total jamur (Gambar 13) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang disertai dengan volume asap cair yang tinggi maka jumlah jamur yang ada semakin sedikit. Hal ini karena jumlah senyawa penghambat dari asap cair yang ada semakin banyak sehingga mampu lebih banyak menekan pertumbuhan jamur.

Pada konsentrasi asap cair 100% dengan volume asap cair 20 ml/lt lateks jumlah jamur yang ada cukup sedikit yaitu $1,54E+03$, jauh lebih sedikit dibandingkan dengan pada konsentrasi asap cair 50%, pada volume asap cair yang sama yaitu sebesar $2,45E+04$.

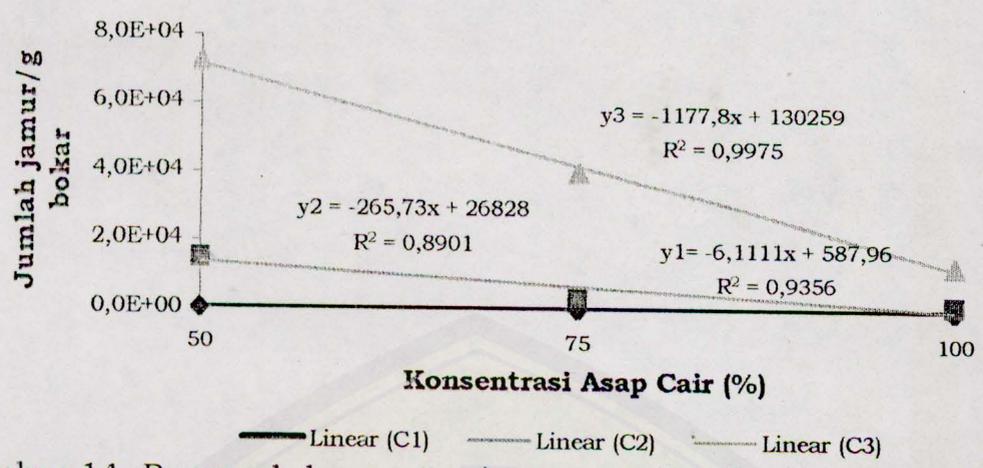


Gambar 13. Pengaruh konsentrasi asap cair dan volume asap cair terhadap total jamur

4.2.5 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair dan Lama Penundaan Proses Terhadap Total Jamur

Pengaruh kombinasi faktor konsentrasi asap cair dan lama penundaan proses (AxC) yang ditunjukkan pada Gambar 14 memperlihatkan bahwa dengan konsentrasi asap cair yang tinggi dan waktu penundaan proses yang pendek diperoleh jamur dalam jumlah sedikit, bahkan pada lama penundaan proses 1 hari dengan konsentrasi asap cair 100% bokar belum ditumbuhi jamur sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. Pada konsentrasi asap cair 75% total jamur sebesar 83,3 dan pada konsentrasi 50% sebesar 305,6. Karena jumlah ini cukup sedikit jika dibandingkan pada lama penundaan proses 3 dan 5 hari sehingga penurunan jumlah yang terjadi tidak tampak pada grafik Gambar 14.

Diduga dalam waktu 1 hari jamur yang telah menempel pada bokar masih sedikit dan sedang berada pada fase adaptasi (lag phase) sementara pada bokar itu sendiri terdapat senyawa fenol dan asam-asam organik sehingga jamur yang ada tidak bertambah bahkan berkurang karena pengaruh senyawa penghambat. Sedangkan pada penundaan proses 3 hari jamur telah mengalami fase pertumbuhan awal tetapi terhambat pertumbuhannya oleh adanya senyawa fenol dan asam-asam organik sehingga jamur yang ada tidak sebanyak pada penundaan proses 5 hari. Setelah 5 hari diduga semua jamur telah mengalami fase eksponensial. Pada fase ini terjadi perkembangbiakan jamur paling cepat. Tetapi karena perbandingan jumlah yang mati atau terhambat pertumbuhannya oleh adanya senyawa fenol dan asam-asam organik pada konsentrasi asap cair 75% dan 100% lebih besar dari pada tingkat perkembangbiakannya maka terjadi penurunan jumlah.

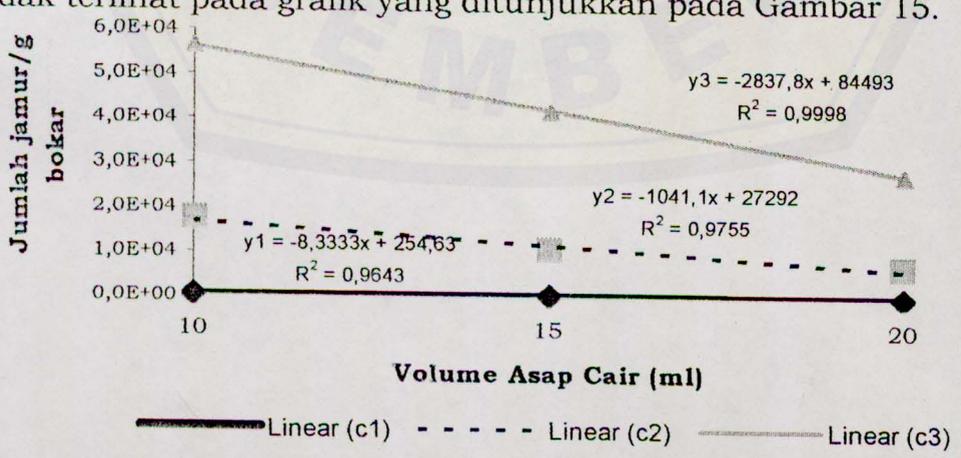


Gambar 14. Pengaruh konsentrasi asap cair dan lama penundaan terhadap total jamur

4.2.6 Pengaruh Volume Asap Cair dan Lama Penundaan Proses Terhadap Total Jamur

Pengaruh yang diberikan oleh kombinasi faktor B dan C menunjukkan bahwa pada volume asap cair yang sama, semakin lama penundaan proses yang diberikan maka total jamur yang ada semakin banyak dan pada tiap-tiap penundaan proses, semakin tinggi volume asap cair maka total jamur yang ada semakin menurun.

Pada penundaan proses 1 hari total jamur yang ada hanya sedikit yaitu 166,7 pada B1, 138,9 pada B2 dan 83,3 pada B3 sehingga penurunan jumlah karena pengaruh volume asap cair tidak terlihat pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 15.



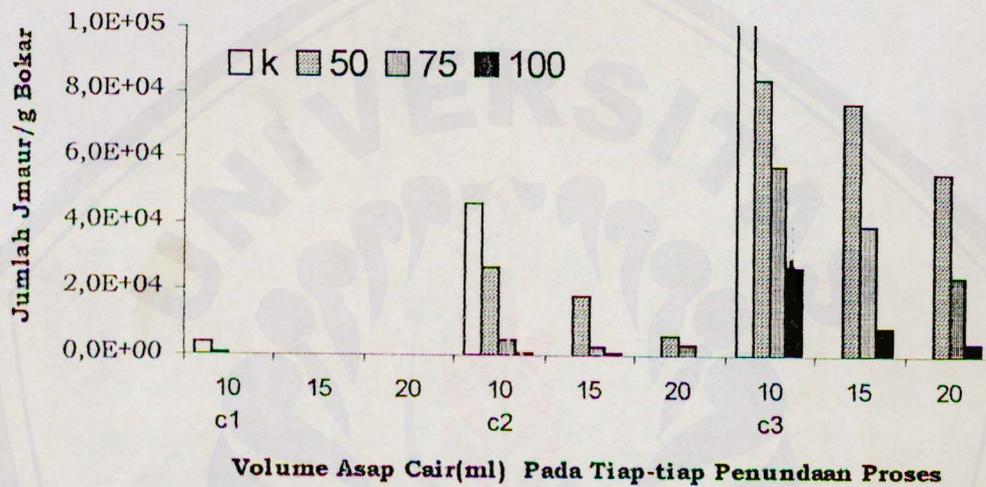
Gambar 15. Pengaruh volume asap cair dan lama penundaan terhadap total jamur

4.2.7 Pengaruh Faktor A, B dan C Terhadap Total Jamur

Di antara semua perlakuan, jumlah jamur terendah pada bokar yang mengalami penundaan proses 1 hari baik pada konsentrasi asap cair 50%, 75% maupun 100% dan dalam berbagai volume asap cair. Disusul kemudian pada penundaan proses 3 hari yaitu semakin tinggi volume asap cair yang disertai dengan konsentrasi yang semakin tinggi, maka total jamur tampak semakin sedikit. Pada penundaan proses 5 hari total jamur jauh lebih besar dibandingkan dengan yang lain karena jamur diberi kesempatan lebih lama untuk berkembang biak pada bokar meskipun di dalamnya terdapat senyawa antifungi dari asap cair. Hal ini berarti senyawa antifungi yang ada tidak mampu mengimbangi tingkat perkembangbiakan jamur sehingga tingkat kematian jamur karena pengaruh asap cair jauh lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan perkembangbiakan yang terjadi. Apalagi sebagian jamur dapat merusak senyawa fenol dan asam-asam organik yang ada pada bokar sehingga senyawa penghambat tersebut menjadi kurang efektif. Pengaruh ketiga faktor terhadap total jamur diperlihatkan pada Gambar 16.

Pengaruh penundaan ini tampak jelas pada kontrol yang di dalamnya tidak terdapat senyawa antifungi dari asap cair. Pada lama penundaan proses 1 hari jamur yang ada cukup sedikit meskipun tetap lebih banyak dari pada bokar dengan perlakuan asap cair. Pada penundaan 3 hari jumlah jamur yang ada lebih banyak dan terbanyak pada kontrol dengan penundaan 5 hari bahkan jauh lebih besar diantara semua perlakuan.

Hal ini selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan kondisi bokar yang mendukung pertumbuhan jamur, apalagi jamur mempunyai kemampuan hidup di bawah a_w optimum untuk bakteri dan khamir, waktu generasi jamur hanya 48 jam (Sardjono dan Wibowo, 1987) sehingga dalam waktu 5 hari jamur telah berkembang biak menjadi banyak baik secara vegetatif maupun generatif.



Gambar 16. Pengaruh interaksi faktor A, B dan C terhadap total jamur



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Faktor A (konsentrasi asap cair) berpengaruh nyata terhadap total bakteri dan total jamur.
2. Faktor B (volume asap cair) berpengaruh tidak nyata terhadap total bakteri dan total jamur.
3. Faktor C (lama penundaan proses) berpengaruh nyata terhadap total bakteri dan total jamur.
4. Interaksi AxB dan BxC berpengaruh tidak nyata baik terhadap total bakteri maupun total jamur, interaksi AxC berpengaruh nyata terhadap total bakteri maupun total jamur dan interaksi AxBxC berpengaruh nyata terhadap total jamur tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap total bakteri.
5. Penggunaan asap cair sebagai koagulan lateks mampu menurunkan total bakteri dan total jamur yang terdapat pada bokar.
6. Total bakteri dan jamur terendah pada kombinasi perlakuan konsentrasi asap cair 100%, 20 ml, lama penundaan proses 1 hari (A3B3C1) sebesar $2,03E+06$ pada bakteri dan 0 pada jamur.

5.2 Saran

Tiap-tiap spesies mikroba mempunyai kondisi pertumbuhan yang spesifik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai spesies mikroba yang dominan pada bokar sehingga dapat dikendalikan faktor pertumbuhannya untuk dapat menekan lebih banyak tingkat perkembangbiakannya dengan bahan koagulan yang sama yaitu asap cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, E.J., S. Budiman dan K. Walujono, 1978, *Usaha Perbaikan Cara Pengolahan Bahan Olah Karet*, Menara Perkebunan, 46 (2): 87 - 89
- Barylko-Pikielna, N., 1978, *Contribution of Smoke Compound to Sensory, Bacteriostatic and Antioxidative Effect in Smoke Foods*, Pure and Appl. Chem., 49 (11): 1667
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., dan Wootton, M., 1987, *Ilmu Pangan*, Terjemahan Hari Purnomo dan Adiono dari Food Science, 1985, UI Press, Jakarta
- Cappuccino, J.G. and Sherman, N., 1996, *Microbiology, A Laboratory Manual*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., San Juan, Poerto Rico
- Chen, S.F., 1979, *Latex And Rubber Analysis*, RRIM, Kuala Lumpur
- Darmadji, P., 1996, *Aktivitas Antibakteri Asap Cair Yang Diproduksi Dari Berbagai-bagai Limbah Pertanian*, Agritech 16 (4) : 19-22
- Darmadji, P., dan Suhardi, 1998, *Produksi Karet Sheet Dengan Menggunakan Asap Cair Sebagai Koagulannya*, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan dan Gizi, Yogyakarta : 188
- De Man, J.M., 1997, *Kimia Makanan*, Terjemahan Kosasih Padmawinata, ITB, Bandung
- Dwidjoseputro, D., 1990, *Dasar-dasar Mikrobiologi*, Djambatan, Jakarta
- Fardiaz, S., 1992, *Analisis Mikrobiologi Pangan*, Raja Grafindo, Jakarta
- Franta, I., 1989, *Elastomers and Rubber Compounding Materials*, Elsevier, Amsterdam
- Gaspersz, V., 1994, *Metode Perancangan Percobaan*, Armico, Bandung

- Girard, J.P., 1992, *Technology of Meat And Meat Products*, Ellis Horwood, New York
- Gorbatov, V.M., N.N. Krylova, V.P. Volovinskaya, Yu.N. Lyaskovskaya, K.I. Bazarova, R.I. Khlamova dan G. Ya. Yakovleva, 1971, *Liquid Smokes for Use in Cured Meats*, Food Tech., January, vol 25: 71-72
- Goutara, B. Djatmiko dan W. Tjiptadi, 1985, *Dasar Pengolahan Karet I*, Agroindustri Press, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor
- Gregor Mac, E.A. dan Greenwood, C.T., 1980, *Polymer In Nature*, John Willey And Son's, Chichester, New York, Brisbane, Toronto
- Hollenbeck, C.M., 1978, *Novel Concept in Technology and Design Machinery for Production and Application of Smoke in The Food Industry*, Pure and Appl. Chem., 49 (1): 1687-1702
- Loo, T.G., 1980, *Mengelola Karet Alam*, PT Kinta, Jakarta
- Maga, J.A., 1997, *Smoke In Food Processing*, CRC Press, Boca Raton, Florida
- Nancy, C. dan Suwardin, D., 1991, *Perkembangan Pasar dan Mutu Bahan Olah Karet Rakyat di Pulau Bangka*, Lateks, 6 (2): 49
- Nazaruddin dan Paimin, F.B., 1998, *Karet: Strategi Pemasaran Tahun 2000, Budidaya dan Pengolahan*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Nurwantoro dan Djarijah, A.S., 2001, *Mikrobiologi Pangan Hewani-Nabati*, Kanisius, Yogyakarta
- Pszczola, D.E., 1995, *Tour Highlights Production and Uses of Smoke - Based Flavors*, Food Tech., January: 70-72
- Roberts, A.D., 1988, *Natural Rubber Science and Technology*, Oxford University Press, New York-Kuala Lumpur
- Sardjono dan Wibowo, D., 1987, *Mikrobiologi Pengolahan Pangan*, PAU Pangan dan Gizi, Yogyakarta

- Setyamidjaja, D., 1993, *Karet: Budidaya dan Pengolahan*, Kanisius, Yogyakarta
- Solichin, M., 1991, *Kegagalan Mutu SIR dan Cara Mengatasinya*, Jurnal Penelitian Karet 6(1) : 23-32
- , 1995, *Pembuatan Karet Viskositas Mantap Dari Sleb Tipis Asal Lateks Yang Dicampur Dengan Hidroksilamin Netral Sulfat*, Jurnal Penelitian Karet, 13 (1): 70 - 84
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi, 1996, *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Liberty, Yogyakarta
- Suriawiria, U., 1985, *Pengantar Mikrobiologi Umum*, Angkasa, Bandung
- Susanto, T. dan Saneto, B., 1994, *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*, Bina Ilmu, Surabaya
- Suwardin, D., 1990, *Observasi Pengolahan Bokar di Kabupaten Bangka, Sumatra Selatan*, Lateks, 5 (1): 29 - 33
- Winarno, F.G., 1992, *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- , 1994, *Sterilisasi Komersial Produk Pangan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian Total Bakteri

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1C1	3,00E+07	2,80E+07	3,20E+07	9,00E+07	3,00E+07
A1B2C1	2,20E+07	2,60E+07	1,60E+07	6,40E+07	2,13E+07
A1B3C1	1,30E+07	1,80E+07	1,30E+07	4,40E+07	1,47E+07
A2B1C1	1,90E+07	1,50E+07	1,40E+07	4,80E+07	1,60E+07
A2B2C1	9,80E+06	8,90E+06	7,80E+06	2,65E+07	8,83E+06
A2B3C1	6,20E+06	4,70E+06	5,30E+06	1,62E+07	5,40E+06
A3B1C1	4,10E+06	3,20E+06	3,80E+06	1,11E+07	3,70E+06
A3B2C1	2,50E+06	2,80E+06	2,40E+06	7,70E+06	2,57E+06
A3B3C1	1,90E+06	2,20E+06	2,00E+06	6,10E+06	2,03E+06
K1	3,60E+07	3,40E+07	4,00E+07	1,10E+08	3,67E+07
A1B1C2	4,20E+08	3,60E+08	4,90E+08	1,27E+09	4,23E+08
A1B2C2	3,80E+08	2,40E+08	4,10E+08	1,03E+09	3,43E+08
A1B3C2	3,60E+08	5,30E+07	3,60E+08	7,73E+08	2,58E+08
A2B1C2	6,60E+07	4,90E+07	7,20E+07	1,87E+08	6,23E+07
A2B2C2	5,50E+07	4,10E+07	5,50E+07	1,51E+08	5,03E+07
A2B3C2	5,00E+00	4,20E+07	4,60E+07	8,80E+07	2,93E+07
A3B1C2	3,60E+07	3,80E+07	5,40E+07	1,28E+08	4,27E+07
A3B2C2	3,20E+07	3,20E+07	4,20E+07	1,06E+08	3,53E+07
A3B3C2	2,10E+07	2,30E+07	3,10E+07	7,50E+07	2,50E+07
K2	4,70E+08	4,40E+08	6,20E+08	1,53E+09	5,10E+08
A1B1C3	4,40E+08	3,70E+08	5,40E+08	1,35E+09	4,50E+08
A1B2C3	4,20E+08	3,60E+08	5,20E+08	1,30E+09	4,33E+08
A1B3C3	4,00E+08	3,00E+08	4,80E+08	1,18E+09	3,93E+08
A2B1C3	6,70E+07	6,60E+07	4,50E+08	5,83E+08	1,94E+08
A2B2C3	5,80E+07	5,60E+07	6,20E+07	1,76E+08	5,87E+07
A2B3C3	3,90E+07	4,40E+07	6,00E+07	1,43E+08	4,77E+07
A3B1C3	4,00E+07	4,40E+07	6,30E+07	1,47E+08	4,90E+07
A3B2C3	3,80E+07	3,90E+07	4,80E+07	1,25E+08	4,17E+07
A3B3C3	3,60E+07	3,70E+07	4,30E+07	1,16E+08	3,87E+07
K3	5,30E+08	5,20E+08	7,90E+08	1,84E+09	6,13E+08

a. Hasil analisis varian total bakteri

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	1,103E+17	5,513E+16	7,200699 **	3,176	5,040
Perlakuan	26	6,609E+18	2,542E+17	33,198094 **	1,715	2,140
Faktor A	2	1,056E+18	5,279E+17	68,944749 **	3,176	5,040
A Linier	1	7,536E+17	7,536E+17	98,417896 **	4,026	7,150
A Kuadrat	1	1,534E+17	1,534E+17	20,037865 **	4,026	7,150
Faktor B	2	7,358E+16	3,679E+16	4,804904 *	3,176	5,040
B Linier	1	3,490E+16	3,490E+16	4,557952 *	4,026	7,150
B Kuadrat	1	4,944E+14	4,944E+14	0,064566 ns	4,026	7,150
Faktor C	2	4,612E+18	2,306E+18	301,149984 **	3,176	5,040
C Linier	1	4,278E+17	4,278E+17	55,872111 **	4,026	7,150
C Kuadrat	1	2,940E+16	2,940E+16	3,839748 ns	4,026	7,150
Interaksi AB	4	3,118E+16	7,796E+15	1,018113 ns	2,552	3,704
A Lin x B Lin	1	1,082E+16	1,082E+16	1,412589 ns	4,026	7,150
A Lin x B Kua	1	6,976E+13	6,976E+13	0,009111 ns	4,026	7,150
A Kua x B Lin	1	1,068E+15	1,068E+15	0,139464 ns	4,026	7,150
A Kua x B Kua	1	1,934E+15	1,934E+15	0,252590 ns	4,026	7,150
Interaksi AC	4	6,979E+17	1,745E+17	22,787818 **	2,552	3,704
A Lin x C Lin	1	2,968E+17	2,968E+17	38,765892 **	4,026	7,150
A Lin x C Kua	1	3,388E+16	3,388E+16	4,424965 *	4,026	7,150
A Kua x C Lin	1	5,212E+16	5,212E+16	6,806717 *	4,026	7,150
A Kua x C Kua	1	2,094E+16	2,094E+16	2,734341 ns	4,026	7,150
Interaksi BC	4	6,265E+16	1,566E+16	2,045497 ns	2,552	3,704
B Lin x C Lin	1	8,655E+15	8,655E+15	1,130384 ns	4,026	7,150
B Lin x C Kua	1	3,053E+15	3,053E+15	0,398705 ns	4,026	7,150
B Kua x C Lin	1	8,223E+14	8,223E+14	0,107389 ns	4,026	7,150
B Kua x C Kua	1	6,030E+14	6,030E+14	0,078750 ns	4,026	7,150
Interaksi ABC	8	7,615E+16	9,519E+15	1,243182 ns	2,122	2,868
Galat	52	3,982E+17	7,657E+15			
Total		80	7,117E+18			

b. Tabel dua arah faktor A dan B

Faktor A	Faktor B			Jumlah	Rata-rata
	B1	B2	B3		
A1	2,71E+09	2,39E+09	2,00E+09	7,10E+09	2,63E+08
A2	8,18E+08	3,54E+08	2,47E+08	1,42E+09	5,25E+07
A3	2,86E+08	2,39E+08	1,97E+08	7,22E+08	2,67E+07
Jumlah	3,81E+09	2,99E+09	2,44E+09	9,24E+09	
Rata-rata	1,41E+08	1,11E+08	9,04E+07		1,14E+08

c. Tabel dua arah faktor A dan C

Faktor A	Faktor C			Jumlah	Rata-rata
	C1	C2	C3		
A1	1,98E+08	3,07E+09	3,83E+09	7,1E+09	2,63E+08
A2	90700000	4,26E+08	9,02E+08	1,42E+09	52544445
A3	24900000	3,09E+08	3,88E+08	7,22E+08	26737037
Jumlah	3,14E+08	3,81E+09	5,12E+09	9,24E+09	
Rata-rata	11614815	1,41E+08	1,9E+08		1,14E+08

d. Tabel dua arah faktor B dan C

Faktor B	Faktor C			Jumlah	Rata-rata
	C1	C2	C3		
B1	1,49E+08	1,59E+09	2,08E+09	3,81E+09	1,41E+08
B2	98200000	1,29E+09	1,6E+09	2,99E+09	1,11E+08
B3	66300000	9,36E+08	1,44E+09	2,44E+09	90418519
Jumlah	3,14E+08	3,81E+09	5,12E+09	9,24E+09	
Rata-rata	11614815	1,41E+08	1,9E+08		1,14E+08

e. Polinomial ortogonal faktor A

Orde Polinomial	Skala Periodik			Ci ²	JK
	50	75	100		
Linier	-1	0	1	2	7,5357E+17
Kuadratik	1	-2	1	6	1,5343E+17
Total	7,1E+09	1,42E+09	7,22E+08		
Hasil Perkalian					
Linier	-7,1E+09	0	7,22E+08	-6,38E+09	
Kuadratik	7,1E+09	-	7,22E+08	4,99E+09	
		2,84E+09			

f. Polinomial ortogonal faktor B

Orde Polinomial	Skala Periodik			Ci ²	JK
	10	15	20		
Linier	-1	0	1	2	3,49E+16
Kuadratik	1	-2	1	6	4,9438E+14
Total	3,81E+09	2,99E+09	2,44E+09		
Hasil Perkalian					
Linier	-3,81E+09	0	2,44E+09	-1,37E+09	
Kuadratik	3,81E+09	-5,97E+09	2,44E+09	2,83E+08	

g. Polinomial orthogonal faktor C

Orde Polinomial	Skala Periodik			Ci ²	JK
	1	3	5		
Linier	-1	0	1	2	4,2781E+17
Kuadratik	1	-2	1	6	2,94E+16
Total	3,14E+08	3,81E+09	5,12E+09		
Hasil Perkalian					
Linier	-3,14E+08	0	5,12E+09	4,81E+09	
Kuadratik	3,14E+08	-7,62E+09	5,12E+09	-2,18E+09	

h. Polinomial orthogonal interaksi AB

Kombinasi Perlakuan	Orde Polinomial Orthogonal				Total AB
	AL x BL	AL x BK	AK x BL	AK x BK	
A1B1	1	-1	-1	1	2,71E+09
A1B2	0	2	0	-2	2,39E+09
A1B3	-1	-1	1	1	2E+09
A2B1	0	0	2	-2	8,18E+08
A2B2	0	0	0	4	3,54E+08
A2B3	0	0	-2	-2	2,47E+08
A3B1	-1	1	-1	1	2,86E+08
A3B2	0	-2	0	-2	2,39E+08
A3B3	1	1	1	1	1,97E+08
Ci ²	4	12	12	36	
Hasil Perkalian					
A1B1	2,71E+09	-2,71E+09	-2,71E+09	2,71E+09	
A1B2	0	4,79E+09	0	-4,79E+09	
A1B3	-2E+09	-2E+09	2E+09	2E+09	
A2B1	0	0	1,64E+09	-1,64E+09	
A2B2	0	0	0	1,41E+09	
A2B3	0	0	-4,94E+08	-4,94E+08	
A3B1	-2,86E+08	2,86E+08	-2,86E+08	2,86E+08	
A3B2	0	-4,77E+08	0	-4,77E+08	
A3B3	1,97E+08	1,97E+08	1,97E+08	1,97E+08	
Jumlah	6,24E+08	86800000	3,4E+08	-7,92E+08	
JK	1,08E+16	6,98E+13	1,07E+15	1,93E+15	

i. Polinomial orthogonal interaksi AC

Kombinasi Perlakuan	Orde Polinomial Orthogonal				Total AC
	AL x CL	AL x CK	AK x CL	AK x CK	
A1C1	1	-1	-1	1	1,98E+08
A1C2	0	2	0	-2	3,07E+09
A1C3	-1	-1	1	1	3,83E+09
A2C1	0	0	2	-2	90700000
A2C2	0	0	0	4	4,26E+08
A2C3	0	0	-2	-2	9,02E+08
A3C1	-1	1	-1	1	24900000
A3C2	0	-2	0	-2	3,09E+08
A3C3	1	1	1	1	3,88E+08
Ci ²	4	12	12	36	
Hasil Perkalian					
A1C1	1,98E+08	-1,98E+08	-1,98E+08	1,98E+08	
A1C2	0	6,15E+09	0	-6,15E+09	
A1C3	-3,83E+09	-3,83E+09	3,83E+09	3,83E+09	
A2C1	0	0	1,81E+08	-1,81E+08	
A2C2	0	0	0	1,7E+09	
A2C3	0	0	-1,8E+09	-1,8E+09	
A3C1	-24900000	24900000	-24900000	24900000	
A3C2	0	-6,18E+08	0	-6,18E+08	
A3C3	3,88E+08	3,88E+08	3,88E+08	3,88E+08	
Jumlah	-3,27E+09	1,91E+09	2,37E+09	-2,6E+09	
JK	2,97E+17	3,39E+16	5,21E+16	2,09E+16	

j. Polinomial orthogonal interaksi BC

Kombinasi Perlakuan	Orde Polinomial Orthogonal				Total BC
	BL x CL	BL x CK	BK x CL	BK x CK	
B1C1	1	-1	-1	1	1,49E+08
B1C2	0	2	0	-2	1,59E+09
B1C3	-1	-1	1	1	2,08E+09
B2C1	0	0	2	-2	98200000
B2C2	0	0	0	4	1,29E+09
B2C3	0	0	-2	-2	1,6E+09
B3C1	-1	1	-1	1	66300000
B3C2	0	-2	0	-2	9,36E+08
B3C3	1	1	1	1	1,44E+09
Ci ²	4	12	12	36	
Hasil Perkalian					
B1C1	1,49E+08	-1,49E+08	-1,49E+08	1,49E+08	
B1C2	0	3,17E+09	0	-3,17E+09	
B1C3	-2,08E+09	-2,08E+09	2,08E+09	2,08E+09	
B2C1	0	0	1,96E+08	-1,96E+08	
B2C2	0	0	0	5,15E+09	
B2C3	0	0	-3,2E+09	-3,2E+09	
B3C1	-66300000	66300000	-66300000	66300000	
B3C2	0	-1,87E+09	0	-1,87E+09	
B3C3	1,44E+09	1,44E+09	1,44E+09	1,44E+09	
Jumlah	-5,58E+08	5,74E+08	2,98E+08	4,42E+08	

Lampiran 2. Data hasil penelitian total jamur

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1C1	5,00E+02	5,00E+02	2,50E+02	1,25E+03	4,17E+02
A1B2C1	2,50E+02	5,00E+02	2,50E+02	1,00E+03	3,33E+02
A1B3C1	2,50E+02	0,00E+00	2,50E+02	5,00E+02	1,67E+02
A2B1C1	0,00E+00	0,00E+00	2,50E+02	2,50E+02	8,33E+01
A2B2C1	0,00E+00	2,50E+02	0,00E+00	2,50E+02	8,33E+01
A2B3C1	2,50E+02	0,00E+00	0,00E+00	2,50E+02	8,33E+01
A3B1C1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
A3B2C1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
A3B3C1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
K1	2,50E+03	4,80E+03	4,00E+03	1,13E+04	3,77E+03
A1B1C2	2,50E+04	2,90E+04	2,60E+04	8,00E+04	2,67E+04
A1B2C2	1,80E+04	2,00E+04	1,60E+04	5,40E+04	1,80E+04
A1B3C2	7,20E+03	8,90E+03	9,20E+02	1,70E+04	5,67E+03
A2B1C2	5,40E+03	4,70E+03	3,50E+03	1,36E+04	4,53E+03
A2B2C2	3,00E+03	2,30E+03	1,90E+03	7,20E+03	2,40E+03
A2B3C2	4,00E+03	2,90E+03	3,30E+03	1,02E+04	3,40E+03
A3B1C2	1,20E+03	9,60E+02	7,40E+02	2,90E+03	9,67E+02
A3B2C2	6,40E+02	4,30E+02	2,50E+02	1,32E+03	4,40E+02
A3B3C2	2,50E+02	2,50E+02	0,00E+00	5,00E+02	1,67E+02
K2	6,80E+04	4,60E+04	2,50E+04	1,39E+05	4,63E+04
A1B1C3	8,30E+04	9,60E+04	7,40E+04	2,53E+05	8,43E+04
A1B2C3	7,80E+04	8,20E+04	7,10E+04	2,31E+05	7,70E+04
A1B3C3	5,00E+04	6,90E+04	4,70E+04	1,66E+05	5,53E+04
A2B1C3	4,90E+04	7,00E+04	5,30E+04	1,72E+05	5,73E+04
A2B2C3	3,20E+04	5,60E+04	3,00E+04	1,18E+05	3,93E+04
A2B3C3	2,00E+04	2,80E+04	2,40E+04	7,20E+04	2,40E+04
A3B1C3	2,50E+04	3,20E+04	2,40E+04	8,10E+04	2,70E+04
A3B2C3	8,40E+03	9,20E+03	8,80E+03	2,64E+04	8,80E+03
A3B3C3	5,00E+03	4,10E+03	3,50E+03	1,26E+04	4,20E+03
K3	5,30E+05	9,00E+05	2,70E+05	1,70E+06	5,67E+05

a. Hasil analisis varian total jamur

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	3,369E+08	1,684E+08	5,301806 **	3,176	5,040
Perlakuan	26	5,429E+10	2,088E+09	65,729274 **	1,715	2,140
Faktor A	2	1,609E+10	8,044E+09	253,177083 **	3,176	5,040
A Linier	1	7,880E+09	7,880E+09	248,038456 **	4,026	7,150
A Kuadrat	1	8,893E+07	8,893E+07	2,799256 ns	4,026	7,150
Faktor B	2	6,672E+09	3,336E+09	104,999307 **	3,176	5,040
B Linier	1	2,267E+09	2,267E+09	71,342459 **	4,026	7,150
B Kuadrat	1	6,044E+06	6,044E+06	0,190228 ns	4,026	7,150
Faktor C	2	2,716E+10	1,358E+10	427,459379 **	3,176	5,040
C Linier	1	2,358E+10	2,358E+10	742,313643 **	4,026	7,150
C Kuadrat	1	3,594E+09	3,594E+09	113,118830 **	4,026	7,150
Interaksi AB	4	-4,150E+09	-1,038E+09	-32,658189 ns	2,552	3,704
A Lin x B Lin	1	2,029E+08	2,029E+08	6,387089 *	4,026	7,150
A Lin x B Kua	1	4,128E+07	4,128E+07	1,299323 ns	4,026	7,150
A Kua x B Lin	1	3,850E+06	3,850E+06	0,121168 ns	4,026	7,150
A Kua x B Kua	1	8,130E+05	8,130E+05	0,025590 ns	4,026	7,150
Interaksi AC	4	4,506E+08	1,127E+08	3,546110 *	2,552	3,704
A Lin x C Lin	1	7,722E+09	7,722E+09	243,057346 **	4,026	7,150
A Lin x C Kua	1	7,981E+08	7,981E+08	25,120995 **	4,026	7,150
A Kua x C Lin	1	1,854E+07	1,854E+07	0,583634 ns	4,026	7,150
A Kua x C Kua	1	2,983E+07	2,983E+07	0,938920 ns	4,026	7,150
Interaksi BC	4	-1,512E+08	-3,781E+07	-1,190110 ns	2,552	3,704
B Lin x C Lin	1	1,801E+09	1,801E+09	56,697373 **	4,026	7,150
B Lin x C Kua	1	4,376E+07	4,376E+07	1,377526 ns	4,026	7,150
B Kua x C Lin	1	3,389E+05	3,389E+05	0,010668 ns	4,026	7,150
B Kua x C Kua	1	6,511E+06	6,511E+06	0,204940 ns	4,026	7,150
Interaksi ABC	8	8,225E+09	1,028E+09	32,362293 **	2,122	2,868
Galat	52	1,652E+09	3,177E+07			
Total	80	5,628E+10				

b. Tabel dua arah AB

Faktor A	Faktor B			Jumlah	Rata-rata
	B1	B2	B3		
A1	3,83E+05	3,12E+05	2,21E+05	9,16E+05	3,39E+04
A2	1,89E+05	1,32E+05	7,95E+04	4,01E+05	1,48E+04
A3	9,12E+04	2,93E+04	1,39E+04	1,34E+05	4,98E+03
Jumlah	6,64E+05	4,73E+05	3,14E+05	1,45E+06	
Rata-rata	2,46E+04	1,75E+04	1,16E+04		1,79E+04

c. Tabel dua arah faktor A dan C

Faktor A	Faktor C			Jumlah	Rata-rata
	C1	C2	C3		
A1	2750	134000	650000	786750	29138,88889
A2	750	37820	362000	400570	14835,92593
A3	0	14420	120000	134420	4978,518519
Jumlah	3500	186240	1132000	1321740	
Rata-rata	129,6296	6897,7778	41925,93		16317,77778

d. Tabel dua arah faktor B dan C

Faktor B	Faktor C			Jumlah	Rata-rata
	C1	C2	C3		
B1	1500	156220	506000	663720	24582,22222
B2	1250	96500	375400	473150	17524,07407
B3	750	62520	250600	313870	11624,81481
Jumlah	3500	315240	1132000	1450740	
Rata-rata	129,6296	11675,556	41925,93		17910,37037

e. Polinomial orthogonal faktor A

Orde	Skala Periodik			Ci ²	JK
	50	75	100		
Polinomial					
Linier	-1	0	1	2	7880267202
Kuadratik	1	-2	1	6	88933338,89
Total	786750	400570	134420		
Hasil Perkalian					
Linier	-786750	0	134420	-652330	
Kuadratik	786750	-801140	134420	120030	

f. Polinomial orthogonal faktor B

Orde	Skala Periodik			Ci ²	JK
	10	15	20		
Polinomial					
Linier	-1	0	1	2	2266574491
Kuadratik	1	-2	1	6	6043605,556
Total	663720	473150	313870		
Hasil Perkalian					
Linier	-663720	0	313870	-349850	
Kuadratik	663720	-946300	313870	31290	

g. Polinomial orthogonal faktor C

Orde	Skala Periodik			Ci ²	JK
	1	3	5		
Polinomial	1	3	5		
Linier	-1	0	1	2	23583560185
Kuadratik	1	-2	1	6	3593824200
Total	3500	186240	1132000		
Hasil Perkalian					
Linier	-3500	0	1132000	1128500	
Kuadratik	3500	-372480	1132000	763020	

h. Polinomial orthogonal interaksi AB

Kombinasi	Orde Polinomial Orthogonal				Total
	AL x BL	AL x BK	AK x BL	AK x BK	
Perlakuan	AL x BL	AL x BK	AK x BL	AK x BK	AB
A1B1	1	-1	-1	1	383250
A1B2	0	2	0	-2	312000
A1B3	-1	-1	1	1	220500
A2B1	0	0	2	-2	189270
A2B2	0	0	0	4	131850
A2B3	0	0	-2	-2	79450
A3B1	-1	1	-1	1	91200
A3B2	0	-2	0	-2	29300
A3B3	1	1	1	1	13920
Ci ²	4	12	12	36	
Hasil Perkalian					
A1B1	383250	-383250	-383250	383250	
A1B2	0	624000	0	-624000	
A1B3	-220500	-220500	220500	220500	
A2B1	0	0	378540	-378540	
A2B2	0	0	0	527400	
A2B3	0	0	-158900	-158900	
A3B1	-91200	91200	-91200	91200	
A3B2	0	-58600	0	-58600	
A3B3	13920	13920	13920	13920	
Jumlah	85470	66770	-20390	16230	
JK	2,03E+08	41279934	3849556	813002,8	

i. Polinomial orthogonal interaksi AC

Kombinasi Perlakuan	Orde Polinomial Orthogonal				Total AC
	AL x CL	AL x CK	AK x CL	AK x CK	
A1C1	1	-1	-1	1	2750
A1C2	0	2	0	-2	134000
A1C3	-1	-1	1	1	650000
A2C1	0	0	2	-2	750
A2C2	0	0	0	4	37820
A2C3	0	0	-2	-2	362000
A3C1	-1	1	-1	1	0
A3C2	0	-2	0	-2	14420
A3C3	1	1	1	1	120000
C ²	4	12	12	36	
Hasil					
Perkalian					
A1C1	2750	-2750	-2750	2750	
A1C2	0	268000	0	-268000	
A1C3	-650000	-650000	650000	650000	
A2C1	0	0	1500	-1500	
A2C2	0	0	0	151280	
A2C3	0	0	-724000	-724000	
A3C1	0	0	0	0	
A3C2	0	-28840	0	-28840	
A3C3	120000	120000	120000	120000	
Jumlah	-527250	-293590	44750	-98310	
JK	7,72E+09	7,98E+08	18542245	29829803	

j. Polinomial orthogonal interaksi BC

Kombinasi Perlakuan	Orde Polinomial Orthogonal				Total BC
	BL x CL	BL x CK	BK x CL	BK x CK	
B1C1	1	-1	-1	1	1500
B1C2	0	2	0	-2	156220
B1C3	-1	-1	1	1	506000
B2C1	0	0	2	-2	1250
B2C2	0	0	0	4	96500
B2C3	0	0	-2	-2	375400
B3C1	-1	1	-1	1	750
B3C2	0	-2	0	-2	62520
B3C3	1	1	1	1	250600
Ci ²	4	12	12	36	
Hasil Perkalian					
B1C1	1500	-1500	-1500	1500	
B1C2	0	312440	0	-312440	
B1C3	-506000	-506000	506000	506000	
B2C1	0	0	2500	-2500	
B2C2	0	0	0	386000	
B2C3	0	0	-750800	-750800	
B3C1	-750	750	-750	750	
B3C2	0	-125040	0	-125040	
B3C3	250600	250600	250600	250600	
Jumlah	-254650	-68750	6050	-45930	
JK	1,8E+09	43764468	338912	6511003	

Tabel 3. Hasil analisis total bakteri

Konsentrasi (%)	Volume (ml/lit lateks)	Lama Penundaan Proses (hari)	Total Bakteri (sel/g bokar)
50	10	1	3,00E+07
		3	4,23E+08
		5	4,50E+08
	15	1	2,13E+07
		3	3,43E+08
		5	4,33E+08
	20	1	1,47E+07
		3	2,58E+08
		5	3,93E+08
75	10	1	1,60E+07
		3	6,23E+07
		5	1,94E+08
	15	1	8,83E+06
		3	5,03E+07
		5	5,87E+07
	20	1	5,40E+06
		3	2,93E+07
		5	4,77E+07
100	10	1	3,70E+06
		3	4,27E+07
		5	4,90E+07
	15	1	2,57E+06
		3	3,53E+07
		5	4,17E+07
	20	1	2,03E+06
		3	2,50E+07
		5	3,87E+07
Kontrol		1	3,67E+07
		3	5,10E+08
		5	6,13E+08

4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Total Bakteri

Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan maka jumlah bakteri yang terdapat pada bokar semakin rendah (Gambar 6). Hal ini karena semakin tinggi

Tabel 3. Hasil analisis total bakteri

Konsentrasi (%)	Volume (ml/lt lateks)	Lama Penundaan Proses (hari)	Total Bakteri (sel/g bokar)
50	10	1	3,00E+07
		3	4,23E+08
		5	4,50E+08
	15	1	2,13E+07
		3	3,43E+08
		5	4,33E+08
	20	1	1,47E+07
		3	2,58E+08
		5	3,93E+08
75	10	1	1,60E+07
		3	6,23E+07
		5	1,94E+08
	15	1	8,83E+06
		3	5,03E+07
		5	5,87E+07
	20	1	5,40E+06
		3	2,93E+07
		5	4,77E+07
100	10	1	3,70E+06
		3	4,27E+07
		5	4,90E+07
	15	1	2,57E+06
		3	3,53E+07
		5	4,17E+07
	20	1	2,03E+06
		3	2,50E+07
		5	3,87E+07
Kontrol		1	3,67E+07
		3	5,10E+08
		5	6,13E+08

4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Total Bakteri

Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan maka jumlah bakteri yang terdapat pada bokar semakin rendah (Gambar 6). Hal ini karena semakin tinggi

Tabel 3. Hasil analisis total bakteri

Konsentrasi (%)	Volume (ml/lit lateks)	Lama Penundaan Proses (hari)	Total Bakteri (sel/g bokar)
50	10	1	3,00E+07
		3	4,23E+08
		5	4,50E+08
	15	1	2,13E+07
		3	3,43E+08
		5	4,33E+08
	20	1	1,47E+07
		3	2,58E+08
		5	3,93E+08
75	10	1	1,60E+07
		3	6,23E+07
		5	1,94E+08
	15	1	8,83E+06
		3	5,03E+07
		5	5,87E+07
	20	1	5,40E+06
		3	2,93E+07
		5	4,77E+07
100	10	1	3,70E+06
		3	4,27E+07
		5	4,90E+07
	15	1	2,57E+06
		3	3,53E+07
		5	4,17E+07
	20	1	2,03E+06
		3	2,50E+07
		5	3,87E+07
Kontrol		1	3,67E+07
		3	5,10E+08
		5	6,13E+08

4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Total Bakteri

Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan maka jumlah bakteri yang terdapat pada bokar semakin rendah (Gambar 6). Hal ini karena semakin tinggi

Tabel 3. Hasil analisis total bakteri

Konsentrasi (%)	Volume (ml/lit lateks)	Lama Penundaan Proses (hari)	Total Bakteri (sel/g bokar)
50	10	1	3,00E+07
		3	4,23E+08
		5	4,50E+08
	15	1	2,13E+07
		3	3,43E+08
		5	4,33E+08
	20	1	1,47E+07
		3	2,58E+08
		5	3,93E+08
75	10	1	1,60E+07
		3	6,23E+07
		5	1,94E+08
	15	1	8,83E+06
		3	5,03E+07
		5	5,87E+07
	20	1	5,40E+06
		3	2,93E+07
		5	4,77E+07
100	10	1	3,70E+06
		3	4,27E+07
		5	4,90E+07
	15	1	2,57E+06
		3	3,53E+07
		5	4,17E+07
	20	1	2,03E+06
		3	2,50E+07
		5	3,87E+07
Kontrol		1	3,67E+07
		3	5,10E+08
		5	6,13E+08

4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Total Bakteri

Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan maka jumlah bakteri yang terdapat pada bokar semakin rendah (Gambar 6). Hal ini karena semakin tinggi

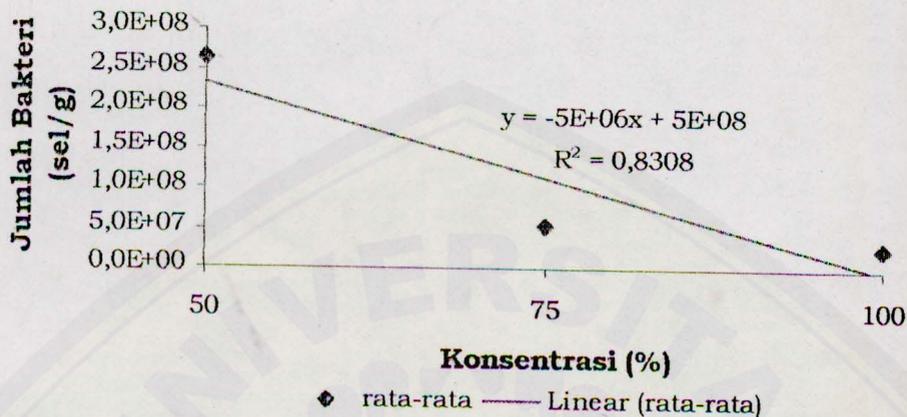
Tabel 3. Hasil analisis total bakteri

Konsentrasi (%)	Volume (ml/lt lateks)	Lama Penundaan Proses (hari)	Total Bakteri (sel/g bokar)
50	10	1	3,00E+07
		3	4,23E+08
		5	4,50E+08
	15	1	2,13E+07
		3	3,43E+08
		5	4,33E+08
	20	1	1,47E+07
		3	2,58E+08
		5	3,93E+08
75	10	1	1,60E+07
		3	6,23E+07
		5	1,94E+08
	15	1	8,83E+06
		3	5,03E+07
		5	5,87E+07
	20	1	5,40E+06
		3	2,93E+07
		5	4,77E+07
100	10	1	3,70E+06
		3	4,27E+07
		5	4,90E+07
	15	1	2,57E+06
		3	3,53E+07
		5	4,17E+07
	20	1	2,03E+06
		3	2,50E+07
		5	3,87E+07
Kontrol		1	3,67E+07
		3	5,10E+08
		5	6,13E+08

4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Total Bakteri

Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan maka jumlah bakteri yang terdapat pada bokar semakin rendah (Gambar 6). Hal ini karena semakin tinggi

konsentrasi asap cair maka jumlah senyawa fenol dan asam-asam organik yang bersifat bakteristatik juga semakin banyak, sehingga jumlah bakteri yang terhambat pertumbuhannya semakin banyak.

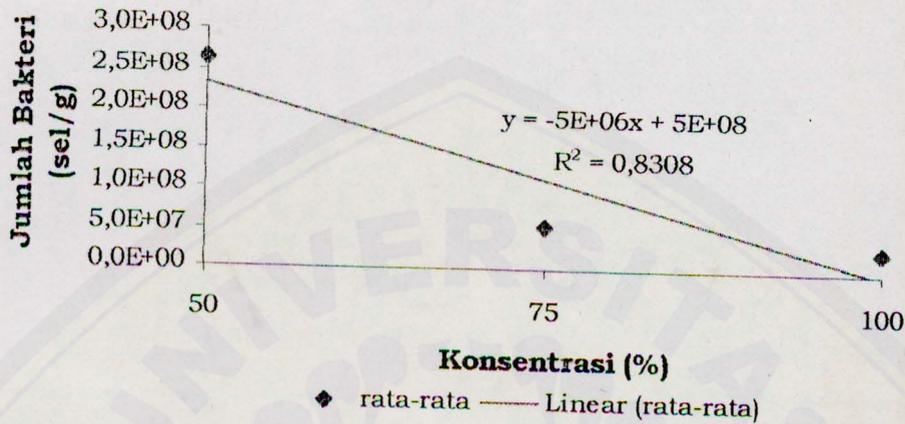


Gambar 6. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri

Penurunan jumlah bakteri sangat nyata dari konsentrasi 50% ke konsentrasi 75% yaitu dari $2,63E+08$ menjadi $5,25E+07$. Hal ini diduga pada konsentrasi 50% senyawa antibakteri yang ada sedikit sehingga sebagian bakteri masih tahan terhadap pengaruh senyawa tersebut. Pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 75% dan 100% hanya bakteri yang mempunyai ketahanan tinggi yang mampu hidup. Karena beberapa spesies bakteri dapat merusak senyawa fenol dan asam-asam organik (Fardiaz, 1992), bahkan ada beberapa spesies yang mampu menggunakan asam-asam organik sebagai sumber karbon (Sardjono dan Wibowo, 1987).

Asap cair mengandung asam organik yang cukup tinggi dan mempunyai pH yang rendah yaitu sekitar 2-3. Dengan semakin tingginya konsentrasi asap cair yang digunakan maka pH-nya akan semakin rendah. Dengan penurunan pH, proporsi molekul asam yang tak terdisosiasi menjadi bertambah. Dengan demikian sifat antimikrobanya juga bertambah.

konsentrasi asap cair maka jumlah senyawa fenol dan asam-asam organik yang bersifat bakteristatik juga semakin banyak, sehingga jumlah bakteri yang terhambat pertumbuhannya semakin banyak.

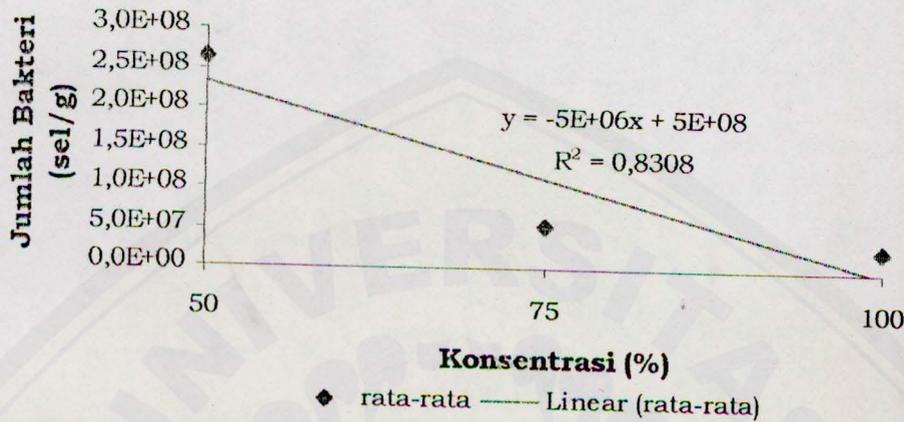


Gambar 6. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri

Penurunan jumlah bakteri sangat nyata dari konsentrasi 50% ke konsentrasi 75% yaitu dari 2,63E+08 menjadi 5,25E+07. Hal ini diduga pada konsentrasi 50% senyawa antibakteri yang ada sedikit sehingga sebagian bakteri masih tahan terhadap pengaruh senyawa tersebut. Pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 75% dan 100% hanya bakteri yang mempunyai ketahanan tinggi yang mampu hidup. Karena beberapa spesies bakteri dapat merusak senyawa fenol dan asam-asam organik (Fardiaz, 1992), bahkan ada beberapa spesies yang mampu menggunakan asam-asam organik sebagai sumber karbon (Sardjono dan Wibowo, 1987).

Asap cair mengandung asam organik yang cukup tinggi dan mempunyai pH yang rendah yaitu sekitar 2-3. Dengan semakin tingginya konsentrasi asap cair yang digunakan maka pH-nya akan semakin rendah. Dengan penurunan pH, proporsi molekul asam yang tak terdisosiasi menjadi bertambah. Dengan demikian sifat antimikrobanya juga bertambah.

konsentrasi asap cair maka jumlah senyawa fenol dan asam-asam organik yang bersifat bakteristatik juga semakin banyak, sehingga jumlah bakteri yang terhambat pertumbuhannya semakin banyak.

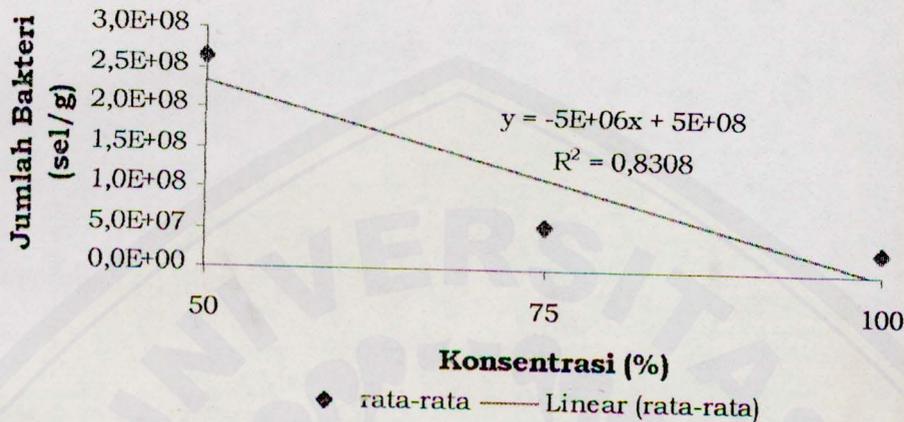


Gambar 6. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri

Penurunan jumlah bakteri sangat nyata dari konsentrasi 50% ke konsentrasi 75% yaitu dari 2,63E+08 menjadi 5,25E+07. Hal ini diduga pada konsentrasi 50% senyawa antibakteri yang ada sedikit sehingga sebagian bakteri masih tahan terhadap pengaruh senyawa tersebut. Pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 75% dan 100% hanya bakteri yang mempunyai ketahanan tinggi yang mampu hidup. Karena beberapa spesies bakteri dapat merusak senyawa fenol dan asam-asam organik (Fardiaz, 1992), bahkan ada beberapa spesies yang mampu menggunakan asam-asam organik sebagai sumber karbon (Sardjono dan Wibowo, 1987).

Asap cair mengandung asam organik yang cukup tinggi dan mempunyai pH yang rendah yaitu sekitar 2-3. Dengan semakin tingginya konsentrasi asap cair yang digunakan maka pH-nya akan semakin rendah. Dengan penurunan pH, proporsi molekul asam yang tak terdisosiasi menjadi bertambah. Dengan demikian sifat antimikrobanya juga bertambah.

konsentrasi asap cair maka jumlah senyawa fenol dan asam-asam organik yang bersifat bakteristatik juga semakin banyak, sehingga jumlah bakteri yang terhambat pertumbuhannya semakin banyak.

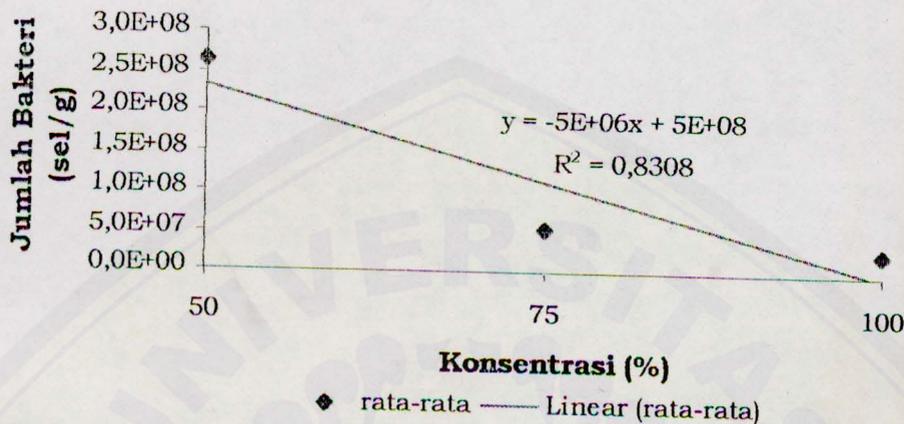


Gambar 6. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri

Penurunan jumlah bakteri sangat nyata dari konsentrasi 50% ke konsentrasi 75% yaitu dari 2,63E+08 menjadi 5,25E+07. Hal ini diduga pada konsentrasi 50% senyawa antibakteri yang ada sedikit sehingga sebagian bakteri masih tahan terhadap pengaruh senyawa tersebut. Pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 75% dan 100% hanya bakteri yang mempunyai ketahanan tinggi yang mampu hidup. Karena beberapa spesies bakteri dapat merusak senyawa fenol dan asam-asam organik (Fardiaz, 1992), bahkan ada beberapa spesies yang mampu menggunakan asam-asam organik sebagai sumber karbon (Sardjono dan Wibowo, 1987).

Asap cair mengandung asam organik yang cukup tinggi dan mempunyai pH yang rendah yaitu sekitar 2-3. Dengan semakin tingginya konsentrasi asap cair yang digunakan maka pH-nya akan semakin rendah. Dengan penurunan pH, proporsi molekul asam yang tak terdisosiasi menjadi bertambah. Dengan demikian sifat antimikrobanya juga bertambah.

konsentrasi asap cair maka jumlah senyawa fenol dan asam-asam organik yang bersifat bakteristatik juga semakin banyak, sehingga jumlah bakteri yang terhambat pertumbuhannya semakin banyak.



Gambar 6. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total bakteri

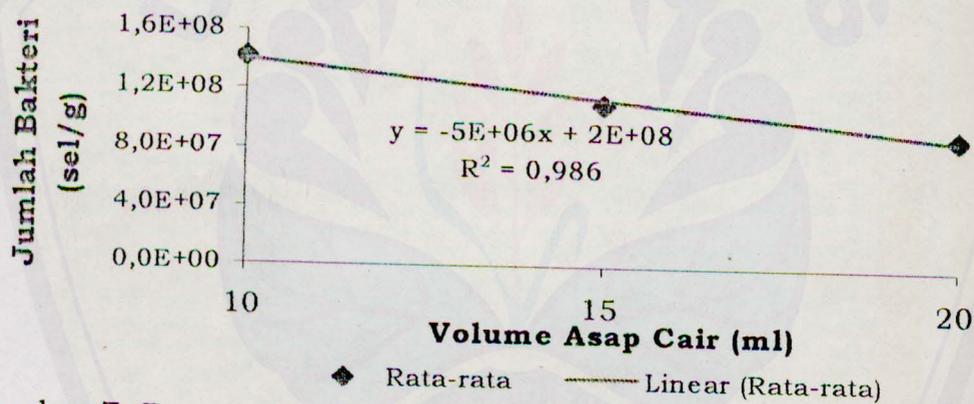
Penurunan jumlah bakteri sangat nyata dari konsentrasi 50% ke konsentrasi 75% yaitu dari 2,63E+08 menjadi 5,25E+07. Hal ini diduga pada konsentrasi 50% senyawa antibakteri yang ada sedikit sehingga sebagian bakteri masih tahan terhadap pengaruh senyawa tersebut. Pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 75% dan 100% hanya bakteri yang mempunyai ketahanan tinggi yang mampu hidup. Karena beberapa spesies bakteri dapat merusak senyawa fenol dan asam-asam organik (Fardiaz, 1992), bahkan ada beberapa spesies yang mampu menggunakan asam-asam organik sebagai sumber karbon (Sardjono dan Wibowo, 1987).

Asap cair mengandung asam organik yang cukup tinggi dan mempunyai pH yang rendah yaitu sekitar 2-3. Dengan semakin tingginya konsentrasi asap cair yang digunakan maka pH-nya akan semakin rendah. Dengan penurunan pH, proporsi molekul asam yang tak terdisosiasi menjadi bertambah. Dengan demikian sifat antimikrobanya juga bertambah.

Keeratan hubungan antara konsentrasi asap cair dengan total bakteri mengikuti persamaan garis $Y = -5E+06X + 5E+08$ dengan $R^2 = 0,8308$ yang berarti 83,08% konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap total bakteri pada bokar dan sisanya merupakan pengaruh dari faktor lainnya.

4.1.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Total Bakteri

Semakin tinggi volume asap cair yang digunakan maka total bakteri yang terdapat pada bokar semakin menurun. Penurunan yang terjadi mengikuti persamaan garis $Y = -3E+06X + 2E+08$ dengan koefisien determinasi sebesar 98,6% seperti terlihat pada Gambar 7.



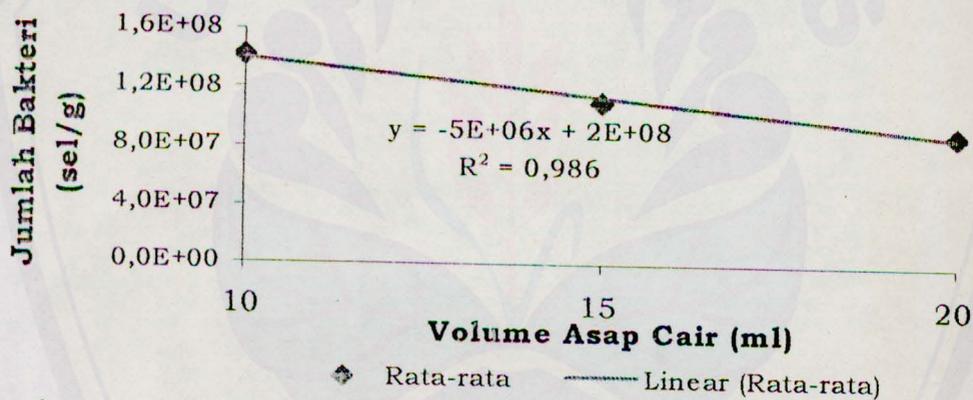
Gambar 7. Pengaruh volume asap cair terhadap total bakteri

Penurunan jumlah bakteri ini disebabkan oleh semakin meningkatnya jumlah senyawa antibakteri utama dalam asap cair yaitu fenol dan asam-asam organik dengan semakin bertambahnya volume asap cair. Karena pada dasarnya pH mikroba dalam hal ini bakteri adalah netral, dengan masuknya asam ke dalam sel maka asam akan terdisosiasi sehingga di dalam sel bakteri banyak terdapat ion hidrogen dan pH sel menjadi rendah. Akibatnya akan terjadi kerusakan organ sel bakteri (Winarno, 1992). Tetapi dengan volume asap cair 20 ml/lit lateks total bakteri yang tumbuh pada bokar masih cukup tinggi yaitu

Keeratan hubungan antara konsentrasi asap cair dengan total bakteri mengikuti persamaan garis $Y = -5E+06X + 5E+08$ dengan $R^2 = 0,8308$ yang berarti 83,08% konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap total bakteri pada bokar dan sisanya merupakan pengaruh dari faktor lainnya.

4.1.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Total Bakteri

Semakin tinggi volume asap cair yang digunakan maka total bakteri yang terdapat pada bokar semakin menurun. Penurunan yang terjadi mengikuti persamaan garis $Y = -3E+06X + 2E+08$ dengan koefisien determinasi sebesar 98,6% seperti terlihat pada Gambar 7.



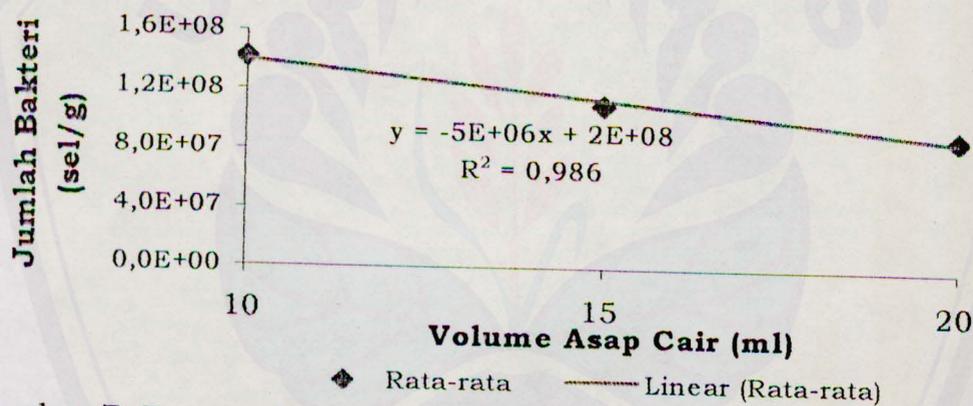
Gambar 7. Pengaruh volume asap cair terhadap total bakteri

Penurunan jumlah bakteri ini disebabkan oleh semakin meningkatnya jumlah senyawa antibakteri utama dalam asap cair yaitu fenol dan asam-asam organik dengan semakin bertambahnya volume asap cair. Karena pada dasarnya pH mikroba dalam hal ini bakteri adalah netral, dengan masuknya asam ke dalam sel maka asam akan terdisosiasi sehingga di dalam sel bakteri banyak terdapat ion hidrogen dan pH sel menjadi rendah. Akibatnya akan terjadi kerusakan organ sel bakteri (Winarno, 1992). Tetapi dengan volume asap cair 20 ml/lit lateks total bakteri yang tumbuh pada bokar masih cukup tinggi yaitu

Keeratan hubungan antara konsentrasi asap cair dengan total bakteri mengikuti persamaan garis $Y = -5E+06X + 5E+08$ dengan $R^2 = 0,8308$ yang berarti 83,08% konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap total bakteri pada bokar dan sisanya merupakan pengaruh dari faktor lainnya.

4.1.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Total Bakteri

Semakin tinggi volume asap cair yang digunakan maka total bakteri yang terdapat pada bokar semakin menurun. Penurunan yang terjadi mengikuti persamaan garis $Y = -3E+06X + 2E+08$ dengan koefisien determinasi sebesar 98,6% seperti terlihat pada Gambar 7.



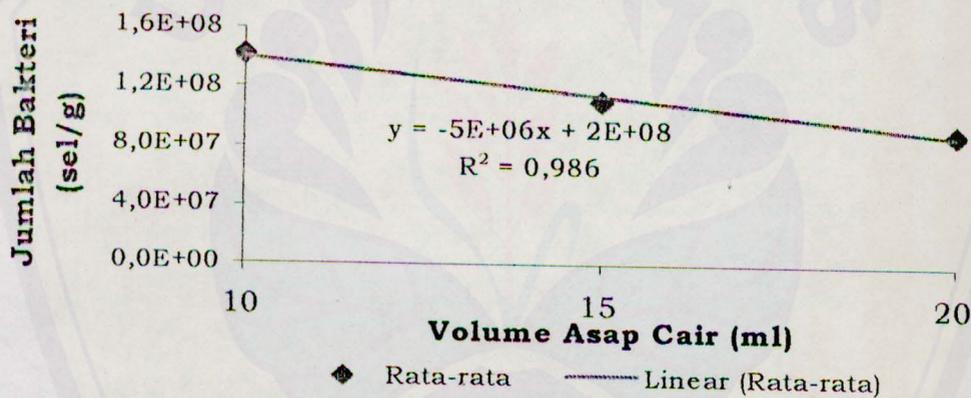
Gambar 7. Pengaruh volume asap cair terhadap total bakteri

Penurunan jumlah bakteri ini disebabkan oleh semakin meningkatnya jumlah senyawa antibakteri utama dalam asap cair yaitu fenol dan asam-asam organik dengan semakin bertambahnya volume asap cair. Karena pada dasarnya pH mikroba dalam hal ini bakteri adalah netral, dengan masuknya asam ke dalam sel maka asam akan terdisosiasi sehingga di dalam sel bakteri banyak terdapat ion hidrogen dan pH sel menjadi rendah. Akibatnya akan terjadi kerusakan organ sel bakteri (Winarno, 1992). Tetapi dengan volume asap cair 20 ml/lit lateks total bakteri yang tumbuh pada bokar masih cukup tinggi yaitu

Keeratan hubungan antara konsentrasi asap cair dengan total bakteri mengikuti persamaan garis $Y = -5E+06X + 5E+08$ dengan $R^2 = 0,8308$ yang berarti 83,08% konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap total bakteri pada bokar dan sisanya merupakan pengaruh dari faktor lainnya.

4.1.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Total Bakteri

Semakin tinggi volume asap cair yang digunakan maka total bakteri yang terdapat pada bokar semakin menurun. Penurunan yang terjadi mengikuti persamaan garis $Y = -3E+06X + 2E+08$ dengan koefisien determinasi sebesar 98,6% seperti terlihat pada Gambar 7.



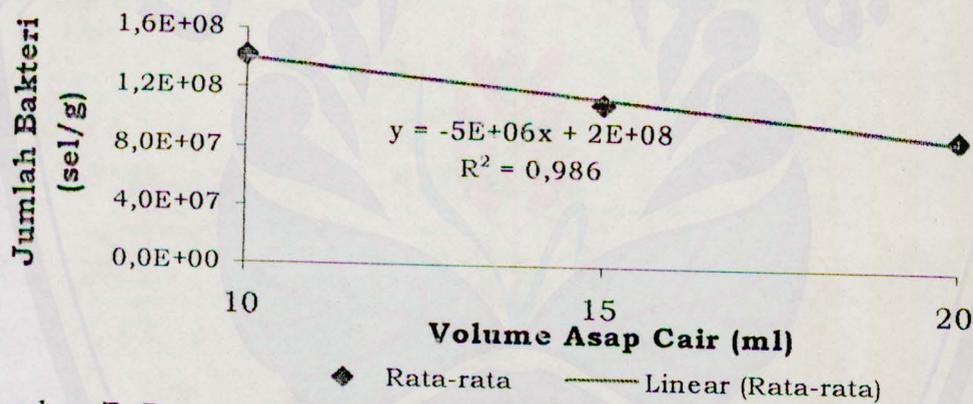
Gambar 7. Pengaruh volume asap cair terhadap total bakteri

Penurunan jumlah bakteri ini disebabkan oleh semakin meningkatnya jumlah senyawa antibakteri utama dalam asap cair yaitu fenol dan asam-asam organik dengan semakin bertambahnya volume asap cair. Karena pada dasarnya pH mikroba dalam hal ini bakteri adalah netral, dengan masuknya asam ke dalam sel maka asam akan terdisosiasi sehingga di dalam sel bakteri banyak terdapat ion hidrogen dan pH sel menjadi rendah. Akibatnya akan terjadi kerusakan organ sel bakteri (Winarno, 1992). Tetapi dengan volume asap cair 20 ml/lt lateks total bakteri yang tumbuh pada bokar masih cukup tinggi yaitu

Keeratan hubungan antara konsentrasi asap cair dengan total bakteri mengikuti persamaan garis $Y = -5E+06X + 5E+08$ dengan $R^2 = 0,8308$ yang berarti 83,08% konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap total bakteri pada bokar dan sisanya merupakan pengaruh dari faktor lainnya.

4.1.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Total Bakteri

Semakin tinggi volume asap cair yang digunakan maka total bakteri yang terdapat pada bokar semakin menurun. Penurunan yang terjadi mengikuti persamaan garis $Y = -3E+06X + 2E+08$ dengan koefisien determinasi sebesar 98,6% seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh volume asap cair terhadap total bakteri

Penurunan jumlah bakteri ini disebabkan oleh semakin meningkatnya jumlah senyawa antibakteri utama dalam asap cair yaitu fenol dan asam-asam organik dengan semakin bertambahnya volume asap cair. Karena pada dasarnya pH mikroba dalam hal ini bakteri adalah netral, dengan masuknya asam ke dalam sel maka asam akan terdisosiasi sehingga di dalam sel bakteri banyak terdapat ion hidrogen dan pH sel menjadi rendah. Akibatnya akan terjadi kerusakan organ sel bakteri (Winarno, 1992). Tetapi dengan volume asap cair 20 ml/lit lateks total bakteri yang tumbuh pada bokar masih cukup tinggi yaitu

sebesar $9,04E+07$. Karena efektivitas pengawetan asam-asam organik ini dipengaruhi oleh faktor lain yang juga berperan dalam pertumbuhan mikroba (bakteri) yaitu tingkat kebasahan bokar (a_w), protein sebagai nutrisi, oksigen, suhu dan spesies bakteri (Sardjono dan Wibowo, 1987).

4.1.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Total Bakteri

Semakin lama penundaan proses yang diberikan maka semakin tinggi jumlah bakteri yang tumbuh pada bokar. Hal ini karena dengan semakin lama waktu penundaan proses berarti semakin lama bokar berada di udara terbuka dalam keadaan basah/lembab yang merupakan kondisi yang potensial untuk pertumbuhan bakteri, apalagi didukung oleh tersedianya substrat protein dan oksigen yang cukup. Selain itu karena pada kondisi yang optimal untuk pertumbuhannya waktu antara antara masing-masing pembelahan sel bakteri cukup singkat yaitu antara 10 - 60 menit (Buckle dkk., 1987). Sehingga selain bakteri yang menempel lebih awal telah berkembang biak, juga memberikan kesempatan kepada bakteri baru yang ada di udara untuk menempel pada bokar.

Pada lama penundaan proses 1 hari jumlah bakteri yang ada sedikit, diduga dalam penundaan proses 1 hari bakteri sedang berada pada fase adaptasi. Pada fase ini belum terjadi perkembangbiakan, bahkan bisa terjadi penurunan jumlah oleh adanya senyawa antibakteri dari asap cair. Penghambatan pertumbuhan bakteri oleh asap cair terjadi dengan memperpanjang fase adaptasi sehingga pada lama penundaan proses 3 hari, yaitu pada saat terjadi fase pertumbuhan awal pada bokar dengan perlakuan asap cair, maka pada perlakuan kontrol sel bakteri sudah berada pada fase eksponensial karena pada

sebesar $9,04E+07$. Karena efektivitas pengawetan asam-asam organik ini dipengaruhi oleh faktor lain yang juga berperan dalam pertumbuhan mikroba (bakteri) yaitu tingkat kebasahan bokar (a_w), protein sebagai nutrisi, oksigen, suhu dan spesies bakteri (Sardjono dan Wibowo, 1987).

4.1.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Total Bakteri

Semakin lama penundaan proses yang diberikan maka semakin tinggi jumlah bakteri yang tumbuh pada bokar. Hal ini karena dengan semakin lama waktu penundaan proses berarti semakin lama bokar berada di udara terbuka dalam keadaan basah/lembab yang merupakan kondisi yang potensial untuk pertumbuhan bakteri, apalagi didukung oleh tersedianya substrat protein dan oksigen yang cukup. Selain itu karena pada kondisi yang optimal untuk pertumbuhannya waktu antara antara masing-masing pembelahan sel bakteri cukup singkat yaitu antara 10 – 60 menit (Buckle dkk., 1987). Sehingga selain bakteri yang menempel lebih awal telah berkembang biak, juga memberikan kesempatan kepada bakteri baru yang ada di udara untuk menempel pada bokar.

Pada lama penundaan proses 1 hari jumlah bakteri yang ada sedikit, diduga dalam penundaan proses 1 hari bakteri sedang berada pada fase adaptasi. Pada fase ini belum terjadi perkembangbiakan, bahkan bisa terjadi penurunan jumlah oleh adanya senyawa antibakteri dari asap cair. Penghambatan pertumbuhan bakteri oleh asap cair terjadi dengan memperpanjang fase adaptasi sehingga pada lama penundaan proses 3 hari, yaitu pada saat terjadi fase pertumbuhan awal pada bokar dengan perlakuan asap cair, maka pada perlakuan kontrol sel bakteri sudah berada pada fase eksponensial karena pada

sebesar $9,04E+07$. Karena efektivitas pengawetan asam-asam organik ini dipengaruhi oleh faktor lain yang juga berperan dalam pertumbuhan mikroba (bakteri) yaitu tingkat kebasahan bokar (a_w), protein sebagai nutrisi, oksigen, suhu dan spesies bakteri (Sardjono dan Wibowo, 1987).

4.1.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Total Bakteri

Semakin lama penundaan proses yang diberikan maka semakin tinggi jumlah bakteri yang tumbuh pada bokar. Hal ini karena dengan semakin lama waktu penundaan proses berarti semakin lama bokar berada di udara terbuka dalam keadaan basah/lembab yang merupakan kondisi yang potensial untuk pertumbuhan bakteri, apalagi didukung oleh tersedianya substrat protein dan oksigen yang cukup. Selain itu karena pada kondisi yang optimal untuk pertumbuhannya waktu antara antara masing-masing pembelahan sel bakteri cukup singkat yaitu antara 10 – 60 menit (Buckle dkk., 1987). Sehingga selain bakteri yang menempel lebih awal telah berkembang biak, juga memberikan kesempatan kepada bakteri baru yang ada di udara untuk menempel pada bokar.

Pada lama penundaan proses 1 hari jumlah bakteri yang ada sedikit, diduga dalam penundaan proses 1 hari bakteri sedang berada pada fase adaptasi. Pada fase ini belum terjadi perkembangbiakan, bahkan bisa terjadi penurunan jumlah oleh adanya senyawa antibakteri dari asap cair. Penghambatan pertumbuhan bakteri oleh asap cair terjadi dengan memperpanjang fase adaptasi sehingga pada lama penundaan proses 3 hari, yaitu pada saat terjadi fase pertumbuhan awal pada bokar dengan perlakuan asap cair, maka pada perlakuan kontrol sel bakteri sudah berada pada fase eksponensial karena pada

sebesar $9,04E+07$. Karena efektivitas pengawetan asam-asam organik ini dipengaruhi oleh faktor lain yang juga berperan dalam pertumbuhan mikroba (bakteri) yaitu tingkat kebasahan bokar (a_w), protein sebagai nutrien, oksigen, suhu dan spesies bakteri (Sardjono dan Wibowo, 1987).

4.1.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Total Bakteri

Semakin lama penundaan proses yang diberikan maka semakin tinggi jumlah bakteri yang tumbuh pada bokar. Hal ini karena dengan semakin lama waktu penundaan proses berarti semakin lama bokar berada di udara terbuka dalam keadaan basah/lembab yang merupakan kondisi yang potensial untuk pertumbuhan bakteri, apalagi didukung oleh tersedianya substrat protein dan oksigen yang cukup. Selain itu karena pada kondisi yang optimal untuk pertumbuhannya waktu antara antara masing-masing pembelahan sel bakteri cukup singkat yaitu antara 10 - 60 menit (Buckle dkk., 1987). Sehingga selain bakteri yang menempel lebih awal telah berkembang biak, juga memberikan kesempatan kepada bakteri baru yang ada di udara untuk menempel pada bokar.

Pada lama penundaan proses 1 hari jumlah bakteri yang ada sedikit, diduga dalam penundaan proses 1 hari bakteri sedang berada pada fase adaptasi. Pada fase ini belum terjadi perkembangbiakan, bahkan bisa terjadi penurunan jumlah oleh adanya senyawa antibakteri dari asap cair. Penghambatan pertumbuhan bakteri oleh asap cair terjadi dengan memperpanjang fase adaptasi sehingga pada lama penundaan proses 3 hari, yaitu pada saat terjadi fase pertumbuhan awal pada bokar dengan perlakuan asap cair, maka pada perlakuan kontrol sel bakteri sudah berada pada fase eksponensial karena pada

sebesar $9,04E+07$. Karena efektivitas pengawetan asam-asam organik ini dipengaruhi oleh faktor lain yang juga berperan dalam pertumbuhan mikroba (bakteri) yaitu tingkat kebasahan bokar (a_w), protein sebagai nutrisi, oksigen, suhu dan spesies bakteri (Sardjono dan Wibowo, 1987).

4.1.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Total Bakteri

Semakin lama penundaan proses yang diberikan maka semakin tinggi jumlah bakteri yang tumbuh pada bokar. Hal ini karena dengan semakin lama waktu penundaan proses berarti semakin lama bokar berada di udara terbuka dalam keadaan basah/lembab yang merupakan kondisi yang potensial untuk pertumbuhan bakteri, apalagi didukung oleh tersedianya substrat protein dan oksigen yang cukup. Selain itu karena pada kondisi yang optimal untuk pertumbuhannya waktu antara antara masing-masing pembelahan sel bakteri cukup singkat yaitu antara 10 – 60 menit (Buckle dkk., 1987). Sehingga selain bakteri yang menempel lebih awal telah berkembang biak, juga memberikan kesempatan kepada bakteri baru yang ada di udara untuk menempel pada bokar.

Pada lama penundaan proses 1 hari jumlah bakteri yang ada sedikit, diduga dalam penundaan proses 1 hari bakteri sedang berada pada fase adaptasi. Pada fase ini belum terjadi perkembangbiakan, bahkan bisa terjadi penurunan jumlah oleh adanya senyawa antibakteri dari asap cair. Penghambatan pertumbuhan bakteri oleh asap cair terjadi dengan memperpanjang fase adaptasi sehingga pada lama penundaan proses 3 hari, yaitu pada saat terjadi fase pertumbuhan awal pada bokar dengan perlakuan asap cair, maka pada perlakuan kontrol sel bakteri sudah berada pada fase eksponensial karena pada