

**DAYA HAMBAT ASAP CAIR KAYU KARET TERHADAP BAKTERI
PENGKONTAMINAN LATEKS DAN RIBBED SMOKE SHEET**
*(Inhibition of Rubber Wood Liquid Smoke to the Latex and Ribbed Smoke Sheet
Contaminating Bacteria)*

Karseno¹, Purnama Darmadji², Kapti Rahayu²

ABSTRACT

The objective of this research was to study the antibacterial activities of rubber wood liquid smoke. The activities were tested to latex and sheet contaminating bacteria.

This research was conducted in several steps i.e. isolation and identification of bacteria, test of the antibacterial activities of liquid smoke and analysis of the antibacterial component. Agar diffusion method was used to evaluate the antibacterial activities.

The result indicated that liquid smoke could inhibit the growth of latex and ribbed smoke sheet contaminating bacteria. The liquid smoke still showed bacteri activities after 50 times and 20 times dilution respectively. Phenols (phenol, cresol, guaiacol) and organic acids (acetic acid and propionic acid) were antibacterial components in liquid smoke of rubber wood.

Keyword : antibacterial, liquid smoke, latex, sheet, inhibition spectrum

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil karet terbesar kedua di dunia setelah Thailand, yang memiliki areal perkebunan paling luas di dunia yaitu mencapai 3,5 juta hektar. Sehingga komoditas karet alam menjadi salah satu komoditas andalan ekspor Indonesia dari bidang perkebunan. Tidak kurang sekitar US\$ 2 miliar diperoleh Indonesia dari ekspor karet alam.

Kualitas karet seperti plastisitas, elastisitas, kekerasan, kekokohan dan indeks warna banyak dipengaruhi oleh kualitas bahan dasar (lateks), kondisi proses dan penanganan pasca proses. Kualitas lateks yang rendah (seperti telah terjadi prakoagulasi) akan menghasilkan mutu karet yang rendah seperti terdapatnya gelembung udara pada sheet dan sheet menjadi berspot (Solichin, 1988).

Terjadinya prakoagulasi dapat disebabkan oleh aktivitas enzim proteolitik dan kontaminasi bakteri. Kontaminasi bakteri dapat berasal dari udara yang kemudian hidup dan berkembang biak pada sisa-sisa karet yang ada pada bagian sadap, mangkok dan ember penampungan lateks. Lateks yang dibiarkan dalam waktu 4 jam pertumbuhan bakteri dapat berubah dari 13.5×10^6 CFU menjadi 121×10^6 CFU per mililiter lateks (Lowe, 1959 dalam Solichin, 1988). Bakteri tersebut akan merusak (mengkoagulasi) lateks dengan cara memfermentasikan karbohidrat dan akan menghasilkan asam lemak eteris sehingga pH lateks turun, menyerang membran lutoid atau menyerang lapisan protein yang melindungi partikel karet akibatnya kemantapan karet menjadi berkurang (Sourthon, 1968; Barney, 1973 dalam Solichin, 1988).

Perkiraan umur ekonomis pohon karet dalam memproduksi lateks sekitar 30 tahun dan setelah itu produktivitasnya turun. Pohon karet yang sudah tidak produktif lagi biasanya diremajakan yakni ditebang untuk digantikan dengan tanaman karet baru yang masih muda. Ser (1990) dalam Wardani dan Sukaton (1996) menjelaskan bahwa diperkirakan terdapat 2.000.000 meter kubik kayu karet per tahun dari hasil peremajaan. Jumlah yang besar dari kayu karet tua ini merupakan potensi untuk pengembangan pemanfaatannya. Salah satu pemanfaatan yang dewasa ini mulai dikembangkan adalah digunakan sebagai bahan untuk pembuatan asap cair.

Asap cair merupakan suatu campuran dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil pembakaran kayu pada suhu 400° C. Asap cair tersebut mengandung senyawa kelompok fenol, kelompok asam dan kelompok karbonil seperti yang terdapat pada asap alami. Ketiganya secara simultan dapat berperan sebagai antioksidan dan antimikrobia serta memberikan efek warna dan cita- rasa khas asap pada produk pangan (Maga, 1987; Girrard, 1992). Adanya sifat fungsional (antimikrobia, antioksidan, efek cita-rasa dan warna) dari asap cair yang tidak berbeda dari asap alami, maka asap cair kayu karet dapat diaplikasikan untuk menggantikan pengasapan langsung baik dalam bidang pangan maupun non pangan (ribbed smoke sheet/RSS). Salah satu aplikasi asap cair yang mulai dikembangkan penggunaannya dewasa ini adalah sebagai bahan koagulan pengganti asam format dalam pembuatan RSS (Herlina, 1998; Pranoto, 2000).

Dalam penelitian ini pengkajian ditekankan pada sifat fungsional antibakteri asap cair. Kemampuan antibakterinya diujikan terhadap bakteri pengkontaminan lateks dan sheet (*ribbed smoke sheet*)

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan penelitian adalah asap cair hasil pirolisa kayu karet pada suhu 400° C. Isolat bakteri kontaminan lateks dan RSS yang diisolasi dan diidentifikasi dari sumber tanah di sekitar pohon karet, bidang sadap, kulit kayu karet, lateks tanpa amonia (NH₄OH), lateks dengan amonia, sisa lateks di mangkuk, sisa lateks di talang, RSS mentah, RSS matang dan RSS rusak, ruang proses dan ruang sortir RSS di PT.Perkebunan Nusantara IX (Pesero) Kebun Batujamus, Kerjoarum Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Media untuk pengujian antibakteri (pepton bacteriological, Nutrien Agar (NA), Nutrien Broth (NB)

¹Jurusan Tek. Pertanian Faperta UNSOED

²Fakultas Teknologi Pertanian UGM

dari Oxoid), Plate Count Agar (PCA), Kligler's Iron (Taysum 1957) dan paper disc antibiotic assay (Whatman), garam mineral dan bahan kimia standar *pro analis* untuk analisa komponen dalam asap cair.

Peralatan

Tungku pirolisa dan seperangkat alat untuk destilasi digunakan dalam pembuatan asap cair. Autoclave (Express, Hirayama), inkubator (Fisher Scientific), vortex (Genie), laminar (Gelman Science), mikroskop dan alat gelas digunakan dalam pengujian antibakteri asap cair. Kromatografi gas (GC) Shimadzu G-14 B dan Shimadzu-8A digunakan untuk deteksi komponen asap cair.

Cara penelitian

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu, tahap isolasi dan identifikasi bakteri dari lingkungan pabrik dan perkebunan karet, tahap pembuatan asap cair, tahap pengujian antibakteri asap cair terhadap bakteri kontaminan lateks dan RSS serta tahap analisa komponen asap cair dengan Gas Chromatography (GC).

Isolasi dan pemurnian bakteri (Taysum, 1957; John and Verstraete, 1980; Soeseno, 1980; Case and John, 1984)

Sejumlah sampel dari masing-masing sumber diambil secara aseptik. Sebanyak 25 g sampel padat atau 25 ml sampel cair disuspensikan dalam larutan isotonik (pepton 0.1%) 225 ml, digojog dengan stomacher hingga diperoleh suspensi yang homogen. Dilakukan seri pengenceran dengan larutan pepton 0.1 %. Masing-masing pengenceran dilakukan plating pada medium Nutrien Agar (NA), medium Kligler's Iron Agar (Taysum, 1957) dan medium selektif *Actinomyces* dengan masing-masing diulang dua kali. Diinkubasikan dalam inkubator 30° C selama 24-48 jam dan dihitung total koloninya. Koloni-koloni bakteri yang berada secara visual pada kisaran 30-300 CFU/ml dimurnikan dengan cara penggoresan sampai diperoleh koloni seragam yang terpisah, selanjutnya dipindah pada media miring. Kemurniannya dilihat dari keseragaman bentuk dan ukuran di bawah mikroskop. Bila dari tabung tersebut diperoleh satu macam bakteri, maka isolat tersebut dinyatakan murni.

Identifikasi bakteri

Identifikasi isolat bakteri dilakukan secara uji morfologi dan biokimia dengan mengacu pada Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (Krieg and Holt, 1984) dan Manual for The Identification of Medical Bacteria (Cowan and Steel, 1979).

Produksi asap cair (Tranggono dkk, 1996; Darmadji, 1996; Oramahi, 2000)

Kayu karet kering dikecilkan ukurannya dalam bentuk balok (4 x 4 x 3 cm). Sebanyak 3,5 kg kayu karet kering tersebut dimasukkan ke dalam reaktor pirolisa. Rangkaian kondensasi dipasang dan tabung pendingin dialiri dengan air dingin. Proses pirolisa dilakukan pada

suhu 400 °C dan kondensasi diakhiri sampai tidak ada asap cair yang menetes dalam tabung penampung ($\pm 1,5$ jam).

Pengujian antibakteri asap cair dan redestilat asap cair (Russell and Louis, 1983; Darmadji, 1996)

Pengujian potensi antibakteri asap cair dilakukan dengan menggunakan teknik difusi agar (*In vitro Agar Diffusion Method*). Disiapkan 9 ml medium Nutrien Agar (NA) steril dalam kondisi cair dan diinokulasi dengan 1 ml isolat bakteri umur 24 jam yang mengandung 10^6 - 10^7 CFU/ml. Divortek sehingga diperoleh suspensi yang homogen, selanjutnya dituang dalam cawan petri steril. Kertas cakram (*paper disc*) berdiameter 13 mm yang telah disterilkan ditetesi dengan 100 μ l asap cair (yang diencerkan 0x, 10x, 20x, 40x, 50x, 60x, 70x, 80x, 90x dan 100x yang telah diketahui pHnya). Selanjutnya kertas cakram tersebut diletakan di permukaan medium NA yang sudah diinokulasi dengan mikrobia yang diuji. Didiamkan selama 1 jam (menunggu difusi asap cair ke dalam agar). Diinkubasikan pada suhu 30° C selama 24-48 jam. Besarnya aktivitas penghambatan diukur dari diameter zona jernih yang terbentuk di sekitar kertas cakram dengan menggunakan jangka sorong

Analisa komponen asap cair dengan gas chromatography (GC)

Langkah pertama adalah penentuan waktu retensi dari masing-masing standar. Standar yang digunakan yaitu asam asetat, asam benzoat, asam propionat, asam laktat (kelompok asam), fenol, kresol dan guaiakol (kelompok fenol) dan formaldehid (kelompok karbonil). Setelah diketahui waktu retensinya selanjutnya dibuat larutan standar pada beberapa seri pengenceran sehingga dapat dibuat kurva standar dari perhitungan luas area untuk mendapatkan persamaan regresi. Persamaan regresi yang didapatkan digunakan untuk menghitung konsentrasi komponen sampel yang diamati.

Gas Chromatography yang digunakan adalah Shimadzu GZ-14B dengan kondisi operasi alat sebagai berikut : suhu diprogram 175°-250 °C dengan kenaikan suhu 10 °C per menit. Jenis kolom CBP (fused silica, film thickness 0,25 μ , ID/OD : 0,22/0,33 mm, panjang kolom 50 meter). Jenis detektor FID, suhu injektor 260 °C, suhu detektor 260 °C. Gas pembawa helium (He) dengan kecepatan alir 200 Kpa. Jumlah sampel yang diinjeksikan 0,2 μ l.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan identifikasi bakteri

Hasil isolasi menunjukkan bahwa populasi bakteri tiap mililiter atau gram sampel terbanyak terdapat pada sampel lateks, baik lateks tanpa amonia (LTAL) maupun lateks dengan amonia (LDAL) yaitu $1,02 \times 10^6$ CFU/ml. Disusul dari sampel lateks sisa pada bidang sadap ($3,56 \times 10^5$ CFU/g), lateks sisa di talang ($2,88 \times 10^5$ CFU/g), lateks sisa di mangkuk ($3,2 \times 10^4$ CFU/g) dan air pencuci lateks ($5,8 \times 10^4$ CFU/ml). Selanjutnya jumlah bakteri berturut-turut dari sampel dari tanah ($6,8 \times 10^3$ CFU/g), cairan koagulan ($2,1 \times 10^3$ CFU/ml), sheet usang, *ribbed smoke*

sheet IV (RSS 4) ($3,2 \times 10$ CFU/g) dan *ribbed smoke sheet* I (RSS 1) ($1,6 \times 10$ CFU/g). Sedangkan pada sampel RSS siap sortir tidak ditemukan koloni bakteri. Ruang proses, ruang asap dan ruang sortir juga ditemukan populasi bakteri dengan jumlah yang relatif kecil yaitu kurang dari 30 CFU. Tingginya populasi bakteri pada sampel lateks dimungkinkan karena dalam lateks tersedia nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri. Adanya kandungan protein, lipida, fosfolipid, inositol, karbohidrat, komponen nitrogen lain dan air disamping komponen utama hidrokarbon (Panji, 1986), maka lateks merupakan medium yang cocok untuk pertumbuhan bakteri (Soeseno dan Mansjuer, 1976).

Secara umum diketahui bahwa populasi bakteri pada semua sampel selain dari *ribbed smoke sheet* relatif tinggi yakni lebih dari 10^3 CFU/ml bahkan sampai $10^7 - 10^9$ CFU/ml pada sampel lateks segar. Sedikitnya populasi bakteri pada sampel *ribbed smoke sheet* disebabkan karena nutrisi yang tersedia bagi pertumbuhan bakteri pada bahan tersebut relatif rendah. Disamping itu kadar airnya juga rendah. Hasil analisis kadar air *ribbed smoke sheet* diketahui 70% (RSS I) dan 80% (RSS II, RSS III dan RSS IV). Padahal untuk dapat tumbuh dengan baik, bakteri membutuhkan kadar air sekitar 90% (Ray, 1996)

Tahap identifikasi bakteri dilakukan dengan mengacu pada *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* (Krieg and Holt, 1984) dan *Manual for the Identification of Medical Bacteria* (Cowan and Steel, 1970). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa isolat bakteri yang diperoleh pada umumnya berbentuk sel batang, gram negatif, bersifat fermentatif yang ditandai dengan produksi asam. Genus *Enterobacteriaceae*, *Actinobacillus*, *Acinetobacter* dan *Pasteurella* merupakan genus bakteri yang ditemukan di hampir semua sampel yang diisolasi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Soeseno (1980) yang menemukan isolat dari genus tersebut dari 409 sampel serum yang diisolasinya. Demikian pula yang dijelaskan John and Verstraete (1980) yang mengisolasi bakteri dari beberapa kondisi penyadapan lateks.

Hasil identifikasi ini juga menunjukkan bahwa bakteri yang berada di lingkungan kebun seperti tanah,

lateks sisa di spout, lateks sisa di bidang sadap, lateks sisa di mangkuk dan kulit kayu, ternyata mengkontaminasi lateks segar bahkan sampai di pabrik karena ditemukannya genus bakteri yang serupa pada lateks sesampainya di pabrik. Kelompok bakteri tersebut juga ditemukan pada sisa cairan koagulan (limbah). Kontaminasi lateks juga disebabkan oleh bakteri yang ada di air yang digunakan untuk mencuci lateks. Ini terlihat dengan ditemukannya jenis bakteri yang sama pada air pencuci dengan jenis bakteri pada lateks, sheet basah dan cairan koagulan. Hasil penelitian oleh Suharyanto dan Darussamin (1987) menunjukkan bahwa genus *Enterobacteriaceae* merupakan salah satu genus dominan yang ditemukan dari bakteri yang diisolasi dari limbah lateks pekat. Genus bakteri yang ditemukan tersebut ternyata ditemukan pula pada lateks di kebun yang berarti terikut sampai ke limbah.

Dari sampel yang diisolasi dengan menggunakan media selektif *Actinomycetes* ditemukan beberapa isolat yang memiliki karakteristik *Actinomycetes* yakni Gram positif, bentuk batang bercabang (berfilamen), bersifat aerobik, dalam media padat tampak seperti tepung, dalam media cair membentuk film di permukaan (Frey *et al.*, 1979; Singleton and Sainsbury, 1988). Dominasi genus *Actinomycetes* yang tumbuh pada sampel RSS dimungkinkan karena hanya kelompok bakteri ini yang lebih tahan terhadap kondisi dengan nutrisi yang rendah atau yang dapat memanfaatkan nutrisi (sumber karbon) dari sheet dengan enzim yang dimilikinya. Seperti dijelaskan Heisey dan Spiro (1995) dan Tsuchii *et al.*, (1996, 1997) bahwa genus *Actinomycetes* (*Nocardia*, *Streptomyces*) merupakan kelompok bakteri yang dapat memanfaatkan sumber karbon dari karet alam (purified rubber). Dari isolat-isolat yang diperoleh tersebut hanya ditemukan sekitar 8 isolat yang memiliki karakteristik genus *Actinomycetes* yaitu RSS4A1, RSS4A2, RSS4A3, RSS4N1, RSS4N3, RSS4N5, RSS1A1 dan RSS1N3.

Kemampuan antibakteri asap cair terhadap bakteri pengkontaminan lateks

Besarnya penghambatan asap cair terhadap isolat yang berpotensi merusak lateks disajikan dalam Tabel 1.

Table 1. Antibacterial activities of liquid smoke rubber wood to bacteria had contaminated of latex (mm clear zone around paper disc)

Isolate	Gram	Liquid smoke dilution									
		T.P	10x	20x	40x	50x	60x	70x	80x	90x	100x
LDAL1	-	26,5	7,7	7,0	6,4	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LDAL2	+	27,0	8,0	6,8	5,2	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LDAL3	-	27,0	9,8	7,9	5,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LDAL4	-	28,0	5,6	5,0	4,6	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LDAL5	+	28,0	7,0	6,3	5,9	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LDAL6	-	23,7	8,0	6,5	4,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LTAL1	-	24,0	6,5	4,8	2,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LTAL2	-	23,4	6,0	4,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LTAL3	-	28,0	7,2	5,6	3,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LTAL4	-	31,0	9,4	6,2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LTAL5	-	23,0	6,6	4,8	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LTAL6	-	38,1	11,7	8,9	6,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LTAL7	-	27,0	8,5	5,7	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

LDAL= latex with ammonia/NH₄OH, LTAL = latex without ammonia
T.P. = no dilution

Tabel 1 menunjukkan bahwa asap cair kayu karet mempunyai daya penghambatan (antibakteri) yang cukup kuat terhadap isolat yang mempengaruhi kualitas lateks. Pengenceran sampai 50 kali masih menunjukkan penghambatan pada sebagian besar isolat. Kemampuan penghambatannya makin turun dengan makin tingginya pengenceran, dan mulai pengenceran 60 kali sudah tidak menunjukkan pola penghambatan pada semua isolat. Berdasar Tabel 1 juga dapat diketahui bahwa terdapat respon ketahanan yang berbeda diantara isolat yang ditemukan dalam lateks. Secara garis besar isolat dari lateks tanpa amonia lebih tahan terhadap asap cair dibanding isolat dari lateks dengan amonia.

Kemampuan antibakteri asap cair terhadap bakteri pengkontaminan RSS

Kemampuan penghambatan asap cair terhadap bakteri yang berpotensi dalam perusakan sheet (isolat terpilih) disajikan dalam Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa kemampuan antibakteri asap cair terhadap bakteri perusak sheet relatif lebih rendah bila dibandingkan terhadap bakteri yang berpotensi merusak lateks. Sampai pengenceran 50 kali asap cair, hanya tiga isolat yang masih terhambat pertumbuhannya. Isolat-isolat yang berasal dari sheet bahkan hanya terhambat pada pengenceran 20kali.

Ketahanan isolat yang berada dalam sheet terhadap perlakuan asap cair dimungkinkan karena kelompok bakteri tersebut sudah mampu beradaptasi (resisten) terhadap komponen asap yang berasal dari pengasapan di pabrik. Dijelaskan oleh Sarles *et al.*, (1956) bahwa salah satu yang mempengaruhi ketahanan mikrobial terhadap antibakteri adalah sejarah hidup sebelumnya dari bakteri yang bersangkutan (*previous history of microorganism*). Artinya mikrobial yang mampu tumbuh pada sheet asap,

maka ketahanannya terhadap komponen antibakteri yang ada dalam asap relatif lebih tinggi. Dengan demikian untuk menghambatnya diperlukan kadar yang lebih tinggi dari kadar yang ada dalam lingkungan hidupnya (sheet asap).

Data tersebut memberikan gambaran pula adanya respon ketahanan yang berbeda dari tiap bakteri yang diuji baik itu pada bakteri perusak lateks maupun sheet. Secara garis besar asap cair mampu menghambat semua isolat yang diuji. Namun demikian respon ketahanannya terhadap asap cair berbeda antara isolat yang tergolong Gram negatif dan isolat yang tergolong Gram positif. Terlihat bahwa secara umum isolat yang termasuk Gram negatif menunjukkan pola ketahanan yang lebih tinggi dibanding isolat Gram positif.

Fardiaz (1989) menjelaskan bahwa ketahanan bakteri berhubungan erat dengan struktur dinding selnya. Gram negatif pada umumnya lebih tahan dibanding Gram positif karena bakteri Gram negatif mempunyai struktur dinding sel yang berlapis-lapis terdiri atas lipopolisakarida, peptidoglikan dan lipoprotein. Sedangkan bakteri Gram positif tidak memiliki lapisan luar atau lipopolisakarida. Dijelaskan lebih lanjut oleh Davidson and Branen (1993) bahwa lapisan lipopolisakarida pada bakteri Gram negatif berfungsi sebagai sistem seleksi dari zat-zat asing.

Dari data penghambatan asap cair terhadap bakteri kontaminan lateks dan sheet menunjukkan bahwa asap cair memiliki spektrum penghambatan yang cukup luas. Artinya asap cair menunjukkan efek penghambatan terhadap semua bakteri yang diuji baik bakteri yang termasuk kelompok Gram negatif maupun kelompok Gram positif.

Analisa komponen asap cair dengan gas chromatography (GC)

Hasil analisa komponen antibakteri dalam asap cair dengan menggunakan GC disajikan dalam Tabel 3.

Table 2. Antibacterial activities of liquid smoke rubber wood to bacteria had contaminated RSS (mm clear zone around paper disc)

Isolate	Gram	Liquid smoke dilution									
		T.P.	10x	20x	40x	50x	60x	70x	80x	90x	100x
RSS1A1	-	26,4	7,5	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RSS1A2	-	16,3	7,1	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RSS4A1	+	29,0	8,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RSS4A2	+	26,5	6,4	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RSS4A3	+	28,7	7,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RSS1N3	+	42,3	15,5	13,8	1,4	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
RSS4N1	-	27,2	7,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RSS4N3	-	26,5	8,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RSS4N5	+	34,7	8,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A (actinomycetes selective media), N (Nutrient Agar media), T.P. (no dilution)

Table 3. Gas chromatography analysis of liquid smoke rubber wood

Component	Retention time	Content (%)
Phenol compound		
Phenol	5,4	0,112
Cresol and Guaiacol	5,6	0,053
Acid compound		
Acetic acid	2,5	9,29
Propionic acid	3,8	0,517

Tabel 3 menunjukkan bahwa dari kelompok fenol yang terdeteksi adalah fenol, kresol dan guaiakol, dari kelompok asam teridentifikasi asam asetat dan asam propionat sedangkan kelompok karbonil (formaldehid) belum dapat teridentifikasi.

Fenol dan asam (asam asetat dan asam propionat) merupakan senyawa yang sudah banyak diketahui mempunyai sifat antimikrobia. Fenol (carbolic acid) diketahui dapat bersifat antimikrobia (bakteriostatik maupun bakterisidal) karena mampu menginaktifkan enzim-enzim esensial, mengkoagulasi SH group, NH group protein. Fenol efektif digunakan untuk mikrobia vegetatif (Kane and Judy, 1996) dan jamur namun relatif tidak efektif untuk mikrobia berspora dan virus (Sarles et al., 1956).

Davidson and Branen (1993) menjelaskan bahwa mekanisme aktivitas senyawa antimikrobia fenol meliputi reaksi dengan membrane sel yang menyebabkan meningkatnya permeabilitas membrane sel dan mengakibatkan hilangnya isi sel, inaktivasi enzim-enzim esensial dan kerusakan atau inaktivasi fungsional materi genetik. Dalam bentuk larutan sampai konsentrasi 1% fenol berfungsi sebagai bakteriostatik, sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi berperan sebagai bakterisidal. Para peneliti melaporkan bahwa makin tinggi konsentrasi fenol akan mengendapkan semua protein sel, sedangkan makin rendah konsentrasinya akan menghambat enzim esensial secara efektif.

Asam-asam organik lemah (asam asetat, asam propionat, asam laktat, asam benzoat dan asam salisilat) dapat bersifat sebagai antimikrobia terutama karena pembentukan ion H^+ bebas. Sifat antibakteri asam asetat (CH_3COOH) banyak terkait dengan kondisi pH. Pada pH 3 kekuatannya dapat 10-100 kali lebih besar dibanding asam lainnya. Hal tersebut disebabkan karena asam asetat yang tidak terdisosiasi lebih cepat berpenetrasi ke dalam sel (Luck and Jager, 1997). Dijelaskan lebih lanjut bahwa pada konsentrasi $>0,5\%$ asam asetat sudah mampu menetrasi ke dalam sel dan mendenaturasi protein dari plasma sel. Asam asetat efektif menghambat bakteri gram positif. Konsentrasi yang rendah sudah dapat menghambat *Bacillus*, *Salmonella* dan *Staphylococcus*. Konsentrasi asap cari sebesar 0,4 – 0,8% sudah menurunkan pertumbuhan *Micrococcus* dan *Bacillus sp* (Owen, 1946 dalam Davidson and Branen, 1993).

Asam propionat (CH_3CH_2COOH) mampu menghambat mikrobia dengan cara memblok sistem metabolisme sel melalui penghambatan terhadap aktivitas enzim (Luck and Jager, 1997). Selain itu asam propionat dapat menurunkan nilai pH intaseluler yang dapat berakibat pada penghambatan atau terbunuhnya sel (Salmond et al, 1984 dalam Luck and Jager, 1997). Seperti jenis asam organik lainnya, keefektifan sifat antimikrobianya dipengaruhi oleh kondisi pH. Pada pH asam bagian yang terdisosiasi akan lebih nyata pengaruhnya dibanding bagian yang tidak terdisosiasi.

Dari hasil analisa GC di atas dapat disimpulkan bahwa komponen fenol (fenol, kresol dan guaiakol) dan komponen asam (asam asetat dan asam propionat) yang teridentifikasi dalam asap cair merupakan komponen yang berperan sebagai antibakteri.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Asap cair kayu karet dapat menghambat pertumbuhan bakteri kontaminan lateks dan RSS.
2. Pengenceran 50 kali adalah pengenceran tertinggi asap cair yang masih menunjukkan efek bakterisidal terhadap bakteri kontaminan lateks dan pengenceran 20 kali terhadap bakteri kontaminan RSS.
3. Komponen fenol (fenol, kresol dan guaiakol) dan komponen asam (asam asetat dan asam propionat) adalah komponen yang teridentifikasi dalam asap cair kayu karet yang berperan sebagai antibakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Case C. L. and John, T. R., 1984. **Laboratory Experiments in Microbiology**. The Benjamin Icumming Publishing Company, Inc
- Cowan S.T. and Steel, K.J., 1979. **Manual for the Identification of Medical Bacteria**. Cambridge at The University Press
- Darmadji P, 1996. **Aktivitas Antibakteri Asap Cair yang Diproduksi dari Berbagai-macam Limbah Pertanian**. Agritech 16 (4): 19-22
- Davidson M.P. and Alfred Lary Branen, 1993. **Antimicrobial in Foods**. Second edition Revised and Expanded. Marcel Decker Inc. New York
- Fardiaz S, 1989. **Mikrobiologi Pangan**. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Frey D, Oldfield R.J. and Bridger R.C., 1979. **A Colour Atlas of Pathogenic Fungi**. Wolfe Medical Publication Ltd.
- Girard J.P., 1992. **Smoking in Technology of Meat and Meat Products** dalam J.P. Girard and I. Morton (ed.) Ellis Harwor Limited, New York
- Heisey, R.M and Spiro P, 1995. Isolation of Microorganisms Able to Metabolize Purified Natural Rubber. **Appl. Environ. Microbiol** 61 (8) 3092-3097
- Herlina, 1998. **Penggunaan Asap Cair (Liquid Smoke) sebagai Bahan Koagulan dan Pengganti Proses Pengasapan pada Pengolahan Sheet (Ribbed Smoke Sheet)**. Tesis. Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta
- John C.K. and W. Verstrate. **Microbial Deterioration and Preservation of Hevea Latex** dalam Oxley T.A, D. Allsopp and G. Becker, 1980. **Biodeterioration. Proceedings of The Fourth International Symposium**. Berlin. Pitman Publishing Ltd, London 127-134
- Kane L and Judy K, 1996. **Microbiology Essentials and Applications**. Second edition. Mc Graw Hill, Inc.
- Krieg N.R. and J.G. Holt (ed), 1984. **Bergery's Manual of Systematic Bacteriology**. Williams and Wilkins, Baltimore
- Luck E and M. Jager, 1993. **Antimicrobial Food Additives Characteristic Uses, Effect**. 2nd revised and Enlarged edition
- Maga J.A, 1987. **Smoke in Food Processing**. Boca Raton, CRC Press, Florida

- Oramahi, H.A., 2000. **Optimasi Produksi Asap Cair Kayu Karet**. Tesis. Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta
- Pranoto, Y., 2000. **Optimasi Produksi Sheet Menggunakan Asap Cair dan Redestilat sebagai Koagulannya**. Tesis. Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta
- Ray B., 1996. **Fundamental of Food Microbiology**. CRC Press, Boca Raton. 409-416
- Russell A.D and Louis B. Queshel, 1983. **Antibiotics: Assessment of Antimicrobial Activity and Resistance**. Academic Press, Inc.
- Sarles, Frazier, Wilson and Knight, 1956. **Microbiology**. Harper and Brothers, New York p: 95-100
- Singleton P and D. Sainsbury, 1988. **Dictionary of Microbiology and Molecular Biology**. Second edition. John Wiley and Sons
- Soeseno S, 1980. **Studi Mengenai Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Penggumpalan Lateks Skim dengan serum Lateks serta Peningkatan Mutu Lateks Skim**. Desertasi UNPAD, Bandung
- Soeseno S. dan M. Mansjoer, 1976. **Penelitian Pendahuluan Segi Mikrobiologi dalam Pengolahan Lateks Kebun**. Menara Perkebunan 44 (1) 47-53
- Solichin M, 1988. **Permasalahan dan Pencegahan Prakoagulasi Lateks Kebun**. Lateks III (2) 18-21
- Suharyanto dan A. Darussamin, 1987. **Identifikasi dan Pengujian Awal Pertumbuhan Bakteri dari Limbah Lateks Pekat**. Buletin Perkaratan 5 (1) p.20-27
- Taysum D.H, 1957a. **Bacterial Culture Media from Hevea Latex**. J. Rubb. Res. Inst. Malaya 19-21
- Taysum D.H, 1957b. **Microflora of Hevea Latex. I. Growth Media**. J. Rubb. Res. Inst. Malaya 72-79
- Tranggono, Suhardi, Bambang S, Darmadji P, Supranto dan Sudarmanto, 1996. **Identifikasi Asap cair dari Berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa**. J. Ilmu dan Tek. Pangan 1 (2) 15-24
- Panji T, 1986. **Kadar Karet Kering Lateks Kebun**. Menara Perkebunan. 54 (2) 55-62
- Tsuchii A, Kiyoshi T, Tomoo S, Yutaka T., 1996. **Colonization and Degradation of Rubber Pieces by *Nocardia* sp.** Biodegradation 7 : 41-48
- Tsuchii A, Kiyoshi T, Yutaka T., 1997. **Degradation of The Rubber in Truck Tires by Strain of *Nocardia***. Biodegradation 7 : 405-413
- Wardani I. Y dan Sukaton E, 1996. **Potensi dan pemanfaatan Kayu Karet**. Frontir 18 : 77-88.