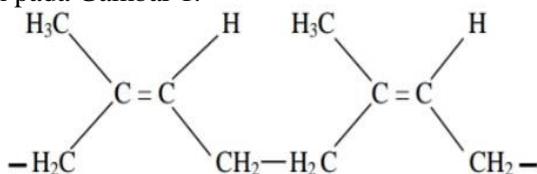


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karet Alam

Karet alam adalah bahan polimer alam yang diperoleh dari tanaman *Hevea Brasiliensis*. Sejak pertama kali proses vulkanisasi diperkenalkan pada tahun 1839, karet alam telah dimanfaatkan secara meluas pada pembuatan ban, selang, sepatu, alat rumah tangga, olahraga, peralatan militer dan kesehatan. Menurut Honggokusumo [11] bahan penyusun karet alam adalah isoprena C_5H_8 yang saling berikatan secara kepala ke ekor 1,4 membentuk poliisoprena $(C_5H_8)_n$, dimana n adalah derajat polimerisasi yang menyatakan banyaknya monomer yang berpolimerisasi membentuk polimer.

Karet alam mempunyai struktur molekul cis-1,4-poliisoprena. Umumnya memiliki berat molekul berkisar 104 -107 dan indeks distribusi berat molekul diantara 2,5 sampai 1,0 dengan kelenturan rantai molekul yang tinggi, karet alam memiliki elastisitas luar biasa dan ketahanan leleh yang tinggi. Rumus bangun molekul isoprena (2-metil-1,3-butadiena) dan cis-1,4 poliisoprena adalah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



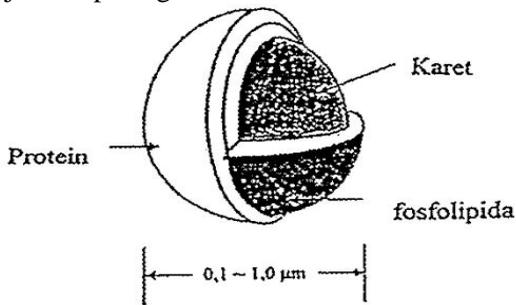
Gambar 1. Rumus Struktur Kimia Karet Alam (cis-1,4 poliisoprena).

Komposisi karet alam secara umum adalah senyawa protein, lipida, karbohidrat, hidrokarbon, persenyawaan organik lain, mineral, dan air. Besarnya persentase dari masing-masing bagian tersebut tidak sama, tergantung pada cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan. Menurut Surya [12] komposisi karet alam sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Karet Alam.

No.	Komponen	Komponen dalam lateks segar (%)	Komponen dalam lateks kering (%)
1.	Karet Hidrokarbon	36	92-94
2.	Protein	1,4	2,5-3,5
3.	Karbohidrat	1,6	-
4.	Lipida	1,6	2,5-3,2
5.	Persenyawaan Organik Lain	0,4	-
6.	Mineral	0,5	0,1-0,5
7.	Persenyawaan Anorganik Air	58,5	0,3-1,0

Menurut Tanaka (1998), partikel karet tersusun atas hidrokarbon yang dilapisi oleh fosfolipida dan protein dengan diameter 0,1 μm - 1,0 μm . Partikel karet tersebar secara merata (tersuspensi) dalam serum lateks sebanyak 0,2 milyar per mililiter lateks. Bobot jenis lateks 0,045 pada suhu 70F, serum 1,02 dan karet 0,91. Perbedaan bobot jenis dapat menyebabkan terjadinya pemisahan pada permukaan lateks. Bentuk partikel karet dapat ditunjukkan pada gambar 2 di bawah ini.

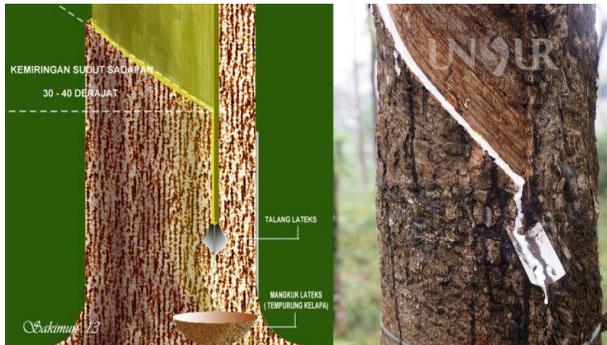


Gambar 2. Partikel Karet

2.2 Lateks

Lateks merupakan cairan putih susu yang di peroleh dari hasil penyadapan pohon karet (*Havea Brasiliensis*). Proses mendapatkan lateks dengan cara melukai kulit batangnya, menggunakan alat yang biasa disebut pahat oleh para petani. Penyadapan karet dilakukan antara kulit pohon dan kambium sehingga keluar cairan putih susu yang kemudian ditampung kedalam mangkok. Cairan ini keluar akibat adanya tekanan turgor dalam sel yang terbebaskan karena

terjadinya pelukaan, ketika semua isi sel telah habis dan luka telah tertutup oleh lateks yang membeku, maka pohon karet akan berhenti mengeluarkan lateks [13].



Gambar 3. Penyadapan pohon karet.

Pembuluh lateks adalah suatu pembuluh yang memproduksi sel-sel lateks. Sel-sel ini berada di sekitar pembuluh tapis (floem) dan memiliki banyak inti yang memproduksi butiran-butiran kecil lateks di bagian sitosolnya. Proses pengeluaran lateks terjadi apabila pada jaringan pembuluh sel ini terluka, maka akan terjadi pelepasan butiran-butiran dari pembuluh lateks dan keluar sebagai getah kental.

Syarat lateks yang baik harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a. Disaring dengan saringan berukuran 40 mesh.
- b. Tidak terdapat kotoran atau benda-benda lain seperti tatal kulit karet, daun, ranting kayu dan tanah.
- c. Tidak bercampur dengan bubur lateks, air atau serum lateks.

- d. Berwarna putih dan berbau karet segar.
- e. Lateks kebun mutu 1 mempunyai kadar karet kering 28 % dan lateks kebun mutu 2 mempunyai kadar karet kering 20 % [14].



Gambar 4. Lateks kebun.

Tabel 2. Komposisi Lateks Segar [3].

No.	Kandungan	Kadar %
1.	Karet	25 – 40
2.	Karbohidrat	1,0 - 2,0
3.	Protein dan senyawa nitrogen	1,0 – 1,5
4.	Lipid	1,0 – 1,5
5.	Senyawa anorganik	0,1 – 1,5
6.	Air	60 – 75

Koagulan adalah bahan penggumpal yang berperan pada peristiwa perubahan fase sol menjadi gel yang berlangsung disaat proses penggumpalan lateks. Penggumpalan lateks dapat terjadi karena penurunan muatan listrik. Penurunan muatan listrik

diakibatkan karna adanya penurunan pH lateks atau penambahan asam (H^+) dan pengaruh enzim [15].

Penyebab partikel karet bermuatan listrik dikarenakan Isoprene di dalam lateks dilapisi oleh protein, sehingga partikel karet di dalam lateks terletak tidak saling berdekatan, melainkan saling tolak menolak hal ini disebabkan karena masing-masing partikel memiliki muatan listrik. Gaya tolak-menolak muatan listrik ini menimbulkan gerak brown [16].

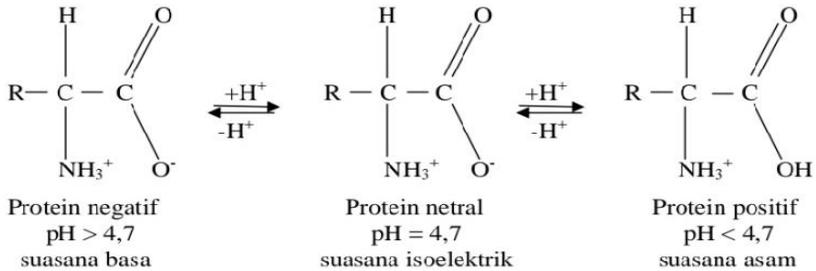
Pada proses penggumpalan, partikel karet akan mengerut serta mengeluarkan air dan serum yang terkandung di dalamnya, dengan keluarnya serum maka penguraian zat anti oksidan akan berkurang, hal ini disebabkan berkurangnya jasad renik. Penurunan ketahanan karet terhadap reaksi oksidasi disebabkan karena reaksi ikatan silang lebih cepat terjadi dalam keadaan kering dan reaksi akan lebih lambat ketika karet dalam keadaan basah [17].

Penggumpalan atau koagulasi bertujuan untuk merapatkan butiran karet yang terdapat dalam cairan lateks agar menjadi suatu gumpalan atau koagulum. Lateks segar yang diperoleh dari hasil penyadapan memiliki nilai pH 6,5. Sedangkan nilai pH yang dibutuhkan untuk mengubah lateks menjadi suatu koagulum yaitu sekitar 4,7 [18].

Proses penggumpalan lateks terjadi karena hilangnya daya interaksi karet dengan pelindungnya, sehingga partikel karet yang terbebas akan berikatan satu sama lain dan membentuk gumpalan.

Penggumpalan karet di dalam lateks kebun dengan ($\text{pH} \pm 6,8$) dapat dilakukan dengan penambahan asam, yaitu dengan cara menurunkan pH hingga tercapai titik isoelektrik, dimana muatan negatif protein seimbang dengan muatan positif protein sehingga nilai elektrokinetis potensial sama dengan nol. Titik isoelektrik karet di dalam lateks kebun adalah pada pH 4,5– 4,8 (tergantung jenis klon). [19].

Panambahan bahan elektrolit juga mampu menggumpalkan karet, proses ini disebabkan karena bahan elektrolit yang bermuatan positif dapat menetralkan muatan negatif, sehingga interaksi air dengan partikel karet akan rusak. Proses penggumpalan karet didalam lateks juga dapat terjadi secara alamiah akibat aktivitas mikroba. Karbohidrat dan protein lateks menjadi sumber energi bagi pertumbuhan mikroba dan diubah menjadi asam-asam lemak eteris (asam format, asam asetat dan propionat). Semakin tinggi konsentrasi asam tersebut maka pH lateks akan semakin menurun dan setelah tercapai titik isoelektrik karet akan menggumpal. Pada pembuatan lump mangkok untuk bahan olah SIR 20 atau SIR 10 penggumpalan secara alamiah sering dilakukan. Lateks dibiarkan menggumpal secara alami selama 24 jam, kemudian besok harinya dikumpulkan. Penyadapan karet harus dilakukan setiap hari agar lump mangkok yang dihasilkan bervariasi dan tidak terlalu besar [19].



Gambar 5. Struktur Protein Dipolar Pada Lateks [20].

2.3 Bokar

Menurut Badan Standarisasi Nasional [21], Bahan Olah Karet (bokar) adalah lateks kebun serta koagulum yang diperoleh dari pohon karet (*Hevea Brasiliensis*). Bokar yang dihasilkan dari petani kemudian diolah lebih lanjut secara sederhana sampai menjadi bentuk lain yang bersifat lebih tahan untuk disimpan serta tidak tercampur dengan kontaminan.

Menurut cara pengolahannya, bahan olah karet (BOKAR) dibedakan atas 4 (empat) jenis yaitu : Lateks kebun, Sit, Slab dan Lump.

- a. Lateks kebun adalah getah pohon karet yang diperoleh dari pohon karet (*Hevea brasiliensis M*), berwarna putih dan berbau segar. Umumnya lateks kebun hasil penyadapan mempunyai Kadar Karet Kering (KKK) antara 20-35%, serta bersifat kurang mantap sehingga harus diolah sesegera mungkin.

- b. Sit angin adalah lembaran tipis yang berasal dari gumpalan lateks kebun yang digumpalkan dengan menggunakan asam semut atau bahan penggumpal lain.
- c. Slab adalah gumpalan yang dihasilkan dari lateks kebun yang digumpalkan dengan asam semut atau bahan penggumpal lain, atau dari lump mangkok segar yang direkatkan dengan lateks.
- d. Lump adalah gumpalan karet di dalam mangkok sadap atau penampung lain yang diproses dengan cara penggumpalan dengan asam semut, bahan penggumpal lain, atau yang mengalami penggumpalan secara alami [21].

Permasalahan pada produksi bahan olah karet (bokar) oleh petani karet rakyat untuk diolah menjadi karet remah jenis SIR 20, hingga saat ini memiliki mutu yang rendah dan bau busuk menyengat mulai dari kebun. Penyebab penurunan mutu bokar dikarenakan petani menggunakan koagulan yang tidak dianjurkan dan merendam bokar di dalam kolam atau sungai selama 7–14 hari dengan tujuan agar berat bokar tidak mengalami penyusutan. Perendaman tersebut memiliki efek samping yang akan memicu perkembangbiakan bakteri perusak antioksidan alami di dalam bokar, sehingga nilai plastisitas awal (P_0) dan plastisitas setelah dipanaskan atau PRI menjadi rendah. Bau busuk menyengat terjadi karena pertumbuhan mikroba pembusuk yang melakukan biodegradasi protein di dalam bokar sehingga menghasilkan

amonias dan sulfida. Kedua hal tersebut terjadi karena koagulan yang digunakan tidak bersifat sebagai antimikroba [4].

2.4 Standar Mutu Karet Indonesia

Pengawasan mutu dalam kegiatan penerapan jaminan mutu karet, merupakan langkah penting untuk mendapatkan pengakuan formal terkait dengan konsistensi standar mutu produk yang dihasilkan. Pemerintah Republik Indonesia melalui Badan Standardisasi Nasional (BSN) telah mengeluarkan SNI 06-1903-2000 tentang *Standard Indonesia Rubber (SIR)*. Standar ini meliputi definisi, ruang lingkup, penggolongan, bahan olah, syarat ukuran, syarat mutu, pengambilan contoh, cara uji, pengemasan, syarat penandaan dan catatan umum *Standard Indonesian Rubber (SIR)*. SIR adalah karet alam yang diperoleh dengan pengolahan bahan olah karet yang berasal dari getah batang pohon *Hevea Brasiliensis* secara mekanis dengan atau tanpa bahan kimia, serta mutunya ditentukan secara spesifikasi teknis. SIR digolongkan kedalam 6 jenis mutu yaitu:

- 1) SIR 3 CV (*Constant Viscosity*)
- 2) SIR 3 L (*Light*)
- 3) SIR 3 WF (*Whole Field*)
- 4) SIR 5
- 5) SIR 10
- 6) SIR 20

Syarat mutu karet yang telah ditetapkan oleh pemerintah Republik Indonesia melalui Badan Standardisasi Nasional (BSN) dengan mengeluarkan SNI 06-1903-2000 tentang *Standard Indonesia Rubber (SIR)*, ditunjukkan dalam Tabel 3. di bawah ini.

Tabel 3. Spesifikasi Mutu Karet Alam SIR 20 SNI 06-1903-2000

[22].

Spesifikasi / (asal bahan olah)	SIR 20
	koagulum
Kadar zat menguap,	% Maks (b/b) 0,80
PRI,	min 50
Po,	min 30

2.5 Pirolisis

Pirolisis adalah proses penguraian komponen-komponen bahan organik penyusun kayu secara tidak teratur dengan cara pemanasan tanpa adanya oksigen, sehingga akan terjadi reaksi penguraian dari senyawa-senyawa kompleks yang menyusun kayu dan menghasilkan zat dalam tiga bentuk yaitu padatan, cairan dan gas [8].

Proses pirolisis melibatkan berbagai proses reaksi yaitu dekomposisi, oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi. Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisis kayu adalah penghilangan air dari kayu pada suhu 120-150°C, pirolisis hemiselulosa pada suhu 200-

250°C, pirolisis selulosa pada suhu 280-320°C, dan pirolisis lignin pada suhu 400°C. Pirolisis pada suhu 400°C menghasilkan senyawa yang memiliki kualitas organoleptik tinggi dan pada suhu lebih tinggi lagi akan terjadi reaksi kondensasi pembentukan senyawa baru dan oksidasi produk kondensasi diikuti kenaikan linier senyawa tar serta hidrokarbon polisiklis aromatis [23].

Peristiwa dekomposisi pada proses pirolisis dapat dibagi menjadi lima zona. Zona I pada suhu kurang dari 100°C terjadi evolusi kadar air secara umum, zona II pada suhu 200°C –250°C bahan baku mulai terdekomposisi, zona III pada suhu 250°C–350°C dekomposisi hemiselulosa secara dominan, zona IV pada suhu 350°C–500°C terjadi dekomposisi selulosa dan lignin, dan zona V pada suhu di atas 500°C terjadi dekomposisi lignin [24].

Tabel 4. Efek Suhu Terhadap Hasil Pirolisis.

Suhu °C	Cairan (%)	Arang (%)	Gas yang Tidak Terkondensasi (%)
400	48,3	34,2	12,1
500	54,4	27,0	13,4
550	56,8	23,2	14,0
600	56,3	22,0	15,6
700	54,2	20,2	21,3

2.6 Kayu Pelawan

Tanaman Pelawan (*Triptaniopsis Merguensis*) termasuk ke dalam ordo *fabales* dan *family Fabaceae*. Kayu pelawan merupakan pohon dengan batang berwarna merah dan bagian kulit luar yang mengelupas. Kayu pelawan memiliki daun dengan ciri-ciri kedudukan daun berseling, jarang berhadapan, tak berambut dan permukaan daun kasar. Bentuk daunnya *obovatus* atau *oblanceolatus* dengan pangkal tumpu sampai meruncing ke arah tangkai daunnya yang bersayap [25].



(a)



(b)

Gambar 6. Batang kayu pelawan (a), daun kayu pelawan (*Triptaniopsis Merguensis*) (b).

Kayu pelawan merupakan bagian keras pada komponen yang terdapat pada pohon pelawan. Kayu pelawan termasuk golongan kayu keras dengan kadar air sekitar sembilan sampai tiga belas persen (dihitung berdasarkan berat kering), dan terutama tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa. Saat ini pemanfaatan kayu pelawan belum begitu maksimal. Ditinjau dari karakteristik bahan baku, jika dibandingkan dengan tempurung kelapa, tempurung

kelapa sawit memiliki banyak perbedaan. Perbedaan yang mencolok yaitu pada kadar abu (*ash content*) yang biasanya mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan oleh tempurung kelapa lebih tinggi dari pada kayu pelawan. Apabila limbah kayu pelawan dibakar pada temperatur tinggi dalam ruangan yang tidak berhubungan dengan udara maka akan terjadi rangkaian proses peruraian penyusun kayu tersebut dan menghasilkan arang, asap cair, tar dan gas [9].

Adanya ilmu pengetahuan dan teknologi maka beberapa hasil samping pertanian dapat diolah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi jauh lebih baik, seperti kayu pelawan yang sangat potensial untuk diolah menjadi asap cair, sehingga asap cair yang dihasilkan dapat digunakan sebagai koagulan lateks dan memperbaiki mutu lateks karet alam. Menurut penelitian yang telah dilakukan Akbar. Dkk [9], tentang pengaruh variabel waktu dan temperatur terhadap pembuatan asap cair dari limbah kayu pelawan. Kualitas asap cair terbaik diperoleh pada pemanasan dengan suhu 150°C selama 20 menit, dimana asap cair yang diperoleh memiliki pH 2,09 kadar asam 36.000 ppm dan kadar fenol 57 ppm. Asap cair kayu pelawan yang digunakan sebanyak 10 ml ternyata dapat digunakan sebagai koagulan lateks sekaligus menghilangkan bau lateks sebanyak 25 gram, Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Mariyamah [10] asap cair terbaik dari kayu pelawan diperoleh pada suhu pirolisis 502°C yang memiliki kandungan senyawa fenol dengan (probabilitas 86,06 % pada waktu retensi 9,39 menit), dan

kandungan senyawa asam-asam organik sebesar 48,13% dimana salah satu kandungan senyawa asam terbanyak adalah asam format yaitu 11,8% hal ini menunjukkan potensi dari asap cair sebagai koagulan lateks sekaligus penghilang bau tak sedap.



Gambar 7. Asap cair kayu pelawan (*Triptaniopsis Merguensis*).

2.7 Asap Cair

Asap cair merupakan hasil dari proses kondensasi uap hasil pembakaran secara langsung maupun secara tidak langsung dari bahan baku yang mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa dan senyawa karbon lainnya. Bahan baku yang biasanya digunakan untuk membuat asap cair adalah bahan kayu-kayuan. Jenis bahan pengasap sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas unsur kimia dalam asap cair. Senyawa yang terdapat di dalam asap cair dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu asam, fenol dan senyawa turunannya, karbonil (keton dan aldehid), furan dan derivatnya, lakton, alkohol, ester, hidrokarbon alifatik dan hidrokarbon polisiklis aromatis [23].

a. Jenis-Jenis Asap Cair

Asap cair dibagi menjadi beberapa jenis sebagai berikut :

Asap cair dibagi menjadi 3 grade. Pembagian ini berdasarkan kriteria warna dan kemurniannya. Sehingga dari perbedaan grade itu dapat ditentukan fungsi dari masing-masing asap cair tersebut.

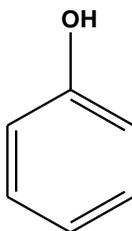
- Grade 1 adalah asap cair yang di destilasi berulang-ulang dengan tujuan menghilangkan kadar karbon dalam asap cair. Hasil asap cairnya berwarna kuning lebih jernih, berfungsi sebagai pengawet makanan.
- Grade 2 adalah asap cair yang di destilasi berulang-ulang dengan tujuan menghilangkan kadar karbon jenuh dalam asap cair tersebut. Hasil asap cairnya berwarna merah dengan berfungsi sebagai bahan alami/ herbal pengganti formalin.
- Grade 3 adalah asap cair yang di destilasi sedikit dengan tujuan menghilangkan kadar karbon dalam asap cair tersebut. Fungsinya sebagai koagulan karet, pengawet kayu, dan penghilang bau [26].

Menurut Tranggono et al., [27], kandungan maksimum senyawa asam, karbonil, dan fenol dicapai pada temperatur pirolisis 400 – 600°C. Temperatur pada proses pembuatan asap cair menjadi faktor yang paling menentukan kualitas asap cair yang dihasilkan [27].

Berikut komponen-komponen penyusun asap cair meliputi:

- Senyawa-senyawa fenol.

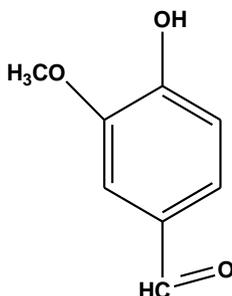
Kandungan senyawa fenol dalam asap tergantung pada temperatur pirolisis kayu. Beberapa jenis fenol yang biasanya terdapat dalam produk asapan adalah guaiakol, dan siringol. [23].



Gambar 6. Struktur fenol [28].

- Senyawa-senyawa karbonil.

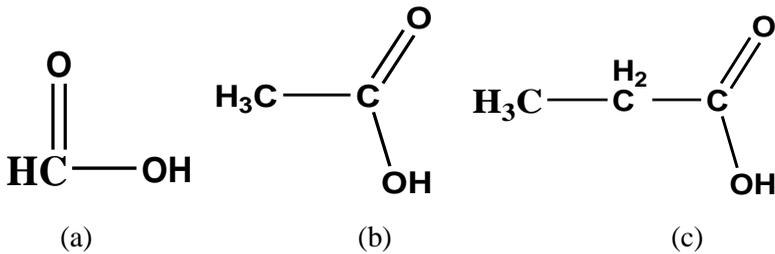
Senyawa-senyawa karbonil dalam asap memiliki peranan pada pewarnaan dan citarasa produk asapan. Jenis senyawa karbonil yang terdapat dalam asap cair antara lain adalah vanilin dan siringaldehida [29].



Gambar 7. Senyawa karbonil vanilin [30].

- Senyawa-senyawa asam.

Senyawa-senyawa asam mempunyai peranan sebagai antibakteri dan membentuk cita rasa produk asapan serta mampu bertindak sebagai koagulan lateks. Senyawa asam ini antara lain adalah asam format, asetat, propionat, dan lainnya [29].



Gambar 8. asam format (a), asam asetat (b), asam propionat (c).

- Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA).

Pembentukan berbagai senyawa HPA selama pembuatan asap cair tergantung dari beberapa hal, seperti waktu, temperatur pirolisis dan kelembaban udara pada proses pembuatan asap serta kandungan udara dalam kayu. [23].

Menurut Siskos et al., [31], asap cair mengandung beberapa zat anti mikroba, antara lain adalah asam dan turunannya (format, asetat, butir, propionat, dan metil ester), alkohol (metil, etil, propil, isopropil, dan isobutil alkohol), aldehid (formaldehid, asetaldehid, furfural, dan metil furfural), hidrokarbon (silena, kumena, dan simena), keton (aseton, metil etil keton, metil propil keton, dan etil

propil keton), fenol, piridin, dan metil piridin. Komposisi kimia asap cair disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Kimia Asap Cair.

Komposisi kimia	Kandungan (%)
Air	11 – 92
Fenol	0,2 – 2,9
Asam	2,8 – 4,5
Karbonil	2,6 – 4,6
Tar	1 – 17

b. Manfaat Asap Cair

Asap cair memiliki banyak manfaat dan telah digunakan pada berbagai industri, antara lain:

- 1) Industri pangan. Asap cair ini mempunyai kegunaan yang sangat besar, yaitu sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik serta sebagai pengawet yang disebabkan karena sifat antimikroba dan antioksidannya.
- 2) Industri perkebunan. Kandungan asam pada asap cair dapat digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair seperti anti jamur, anti bakteri dan anti oksidan yang dapat memperbaiki kualitas produk karet yang dihasilkan.

- 3) Industri kayu. Kayu yang diolesi dengan asap cair mempunyai ketahanan terhadap serangan rayap dibandingkan dengan kayu tanpa diolesi asap cair [26].