



ASAP CAIR **KULIT BIJI METE** **dan APLIKASINYA**



ANDI RUSNAENAH
LA IFA
SETYAWATI YANI
NURDJANNAH

ASAP CAIR
KULIT BIJI METE
DAN APLIKASINYA

UU No. 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan Sifat Hak Cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
2. Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).



ASAP CAIR **KULIT BIJI METE** DAN APLIKASINYA

Andi Rusnaenah
La Ifa
Setyawati Yani
Nurdjannah



YAYASAN PENDIDIKAN
CENDEKIA MUSLIM

Asap Cair Kulit Biji Mete dan Aplikasinya
Andi Rusnaenah, La Ifa, Setyawati Yani, dan Nurdjannah

Editor:
Novia Mayang Pratama
Desainer:
Widiyana

Sumber:
www.pngwing.com

Penata Letak:
Novia Mayang Pratama
Proofreader :
Tim YPCM

Ukuran:
viii, 70 hlm., 15,5x23 cm

ISBN:
978-623-5995-56-4

Cetakan Pertama:
September 2022

Hak Cipta 2022, pada **Andi Rusnaenah, La Ifa, Setyawati Yani, dan Nurdjannah**

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Anggota Luar Biasa IKAPI: 027/SBA/2021
YAYASAN PENDIDIKAN CENDEKIA MUSLIM

Perumahan Gardena Maisa 2, Blok C.12, Koto Baru, Kecamatan Kubung,
Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat – Indonesia 27361
HP/WA: 0853-6336-7395
Website: www.cendekiamuslim.com
E-mail: cendekiamuslimpress@gmail.com
Marketplace: store.cendekiamuslim.or.id

DAFTAR ISI

PRAKATA	vii
1 JAMBU MATE.....	1
A. Pengenalan Tentang Jambu Mete.....	1
B. Syarat Tumbuh Tanaman Jambu Mete	3
C. Persebaran Jambu Mete	6
D. Manfaat Tanaman Jambu Mete.....	7
2 KANDUNGAN KIMIA KULIT BIJI METE	11
3 ASAP CAIR	21
A. Pengertian Asap Cair	21
B. Prinsip Pembuatan Asap Cair	22
C. Komposisi Kimia Asap Cair	22
D. Jenis Asap Cair	26
E. Keuntungan dan Sifat Fungsional Asap Cair	28
F. Kegunaan Asap Cair	30
4 PIROLISIS.....	33
A. Pengertian Pirolisis	33
B. Produk Pirolisis	35
C. Reaksi-Reaksi yang Terjadi Selama Pirolisa Kayu.....	38
5 APLIKASI ASAP CAIR KULIT BIJI METE.....	41
A. Asap Cair Kulit Biji Mete Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Vernis	41
B. Pengaruh Suhu Terhadap Yield Produk Pirolisis	44
C. Asap Cair	46

D. Pengaruh Suhu Terhadap Sifat Kimia Asap Cair	48
E. Pengaruh Suhu Terhadap Sifat Fisis Asap Cair	49
F. Pengaruh Waktu Terhadap <i>Yield Liquid</i>	50
G. Karakteristik Vernis yang Dihasilkan	51
6 PENUTUP	55
DAFTAR PUSTAKA	57
PROFIL PENULIS	65

PRAKATA

Alhamdulillah, berkat rahmat dan karunia Allah Swt. penulis dapat menyelesaikan buku *Asap Cair Biji Mete dan Aplikasinya* dengan lancar. Tujuan penulisan buku ini adalah untuk menambah bahan bacaan bagi mahasiswa atau pembaca terkait pemanfaatan limbah kulit biji mete, sehingga dapat memahami bagaimana asap cair kulit biji mete dirubah menjadi sumber fenol untuk pembuatan vernis.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga buku ini dapat selesai ditulis dan dipublikasikan. Penulis berharap buku ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi semua pihak yang membutuhkan. Selain itu penulis juga sangat mengharapkan sumbang saran maupun kritikan untuk perbaikan dan pengembangan penyusunan buku ini di kemudian hari.

Juni 2022

Penulis

JAMBU METE

A. PENGENALAN TENTANG JAMBU METE

Tidak asing lagi bagi warga Indonesia dengan nama jambu mete. Jambu mete sering kita temui di beberapa daerah di Indonesia. Tanaman yang satu ini merupakan salah satu tanaman yang buahnya hingga bijinya banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.



■ Gambar 1. Jambu mete
(*Anacardium occidentale L.*)
Sumber: Andi Rusnaenah, dkk.

Jambu mete berasal dari Brasil Tenggara. Sekitar 425 tahun yang lalu, tanaman ini dibawa oleh pelaut Portugis ke India. Kemudian menyebar ke daerah tropis dan sub tropis lainnya seperti Bahama, Sinegal, Kenya, Madagaskar, Srilangka, Thailand, Malaysia, Philipina, dan Indonesia (Sinurat, 2011).

Tahun 1975 tanaman asal negara Brasil ini mulai dikembangkan di Indonesia melalui proyek kehutanan dengan lahan seluas 58.000 ha. Tanaman ini dimanfaatkan untuk rehabilitasi lahan kritis. Pada tahun 2005 luas areal tanaman mete di Indonesia telah mencapai $\pm$ 547.000 ha.

Klasifikasi Tanaman Jambu Mete

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Sapindales
Famili	: Anacardiaceae
Spesies	: <i>Anacardium occidentale</i> L.

Jambu mete mempunyai puluhan varietas, di antaranya ada yang berkulit putih, merah, merah muda, kuning, hijau kekuningan dan hijau.

Tanaman jambu mete merupakan tanaman perkebunan yang sedang berkembang di Indonesia dan Menurut Sinurat (2011), beberapa alasan jambu mete termasuk ke dalam tanaman yang cukup menarik perhatian adalah:

1. Tanaman jambu mete dapat ditanam di lahan kritis sehingga persaingan lahan dengan komoditas lain menjadi kecil dan dapat juga berfungsi tanaman konservasi.
2. Tanaman jambu mete merupakan komoditas ekspor, sehingga pasar cukup luas dan tidak terbatas pada pasar domestik.
3. Usaha tani, perdagangan, dan agroindustri mete melibatkan banyak tenaga kerja.

B. SYARAT TUMBUH TANAMAN JAMBU METE

Daya adaptasi jambu mete terhadap lingkungan tempat hidupnya tergolong baik. Berikut beberapa syarat tumbuh tanaman jambu mete.

1. Jenis Tanah

Jambu mete dapat tumbuh dan hidup dengan baik di semua jenis tanah, baik tanah yang subur maupun tanah yang tidak subur, baik tanah asam, tanah

berlempung, tanah laterit, termasuk pada tanah yang mengandung lapisan garam, tanah kapur, tanah berbatu-batu, tandus dan drainasenya buruk, bahkan di tanah-tanah bekas tambang sekalipun. Akan tetapi jambu mete akan tumbuh lebih baik kalau ditanam pada tanah jenis alluvial, laterit, latosol dan padsolik. Ada juga yang tumbuh cukup baik pada tanah regusol, tanah yang mengandung pasir dan sangat poreus. Justru di tanah dilapisan atas yang subur tanaman jambu mete hanya mampu bertahan hidup 1-2 tahun (Hariyanto, 2011).

2. Ketinggian Tempat

Ketinggian tempat sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman jambu mete. Ketinggian ini erat kaitannya dengan tekstur maupun struktur tanah, iklim dan pengairan. Ketinggian juga akan mempengaruhi keadaan curah hujan, suhu udara, intensitas cahaya dan waktu penyinaran matahari. Tanaman jambu mete dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi maupun dataran rendah, tetapi ketinggian optimal adalah 600 meter di atas permukaan laut dengan struktur dan tekstur tanah yang gembur dan tidak berlempung. Tanaman jambu mete juga toleran terhadap keasaman tanah (pH),

tetapi produksi optimalnya akan diperoleh pada tanah yang ber-pH netral (6-7).

3. Sinar Matahari, Suhu Udara, dan Kelembaban Tanah

Tanaman jambu mete sangat menyukai sinar matahari langsung. Apabila terjadi kekurangan sinar matahari, maka produktivitasnya akan menurun atau bahkan tidak akan berbuah kalau dinaungi tanaman lain. Cahaya matahari sangat dibutuhkan pada saat berbunga, bila musim berbunga cuaca berawan maka bunga akan diserang oleh *Helopeltis* sp. (kutu pengisap cairan) hingga layu dan kering. Tanaman jambu mete dapat tumbuh subur pada kisaran suhu yang luas dimana suhu harian pada sentra penghasil jambu mete minimal antara 15-25°C dan maksimal antara 25-35°C. Namun tanaman ini akan tumbuh baik bila tanaman pada suhu harian rata-rata 27°C. Kelembaban yang ideal antara 70-80% akan tetapi akan bertoleransi pada tingkat kelembaban 60-70%. Apabila kurang dari 60% atau lebih dari 80% tergolong tidak sesuai untuk budidaya jambu mete. Udara yang terlalu lembab akan memicu timbulnya cendawan *Collectotrichum gloeosporoides*. Angin kurang berperan dalam proses

penyerbukan putik tanaman jambu mete. Dalam penyerbukan bunga, yang lebih berperan adalah serangga karena serbuk sari jambu mete pekat dan berbau sangat harum. Curah hujan yang sesuai untuk jambu mete antara 1000-2000 mm per tahun dengan 4-6 bulan kering (kurang dari 60 mm). Pembungaan hanya terjadi satu kali, yaitu pada awal musim kemarau. Apabila terdapat dua musim kemarau, maka pembungaan juga akan berlangsung sepanjang tahun.

C. PERSEBARAN JAMBU METE

Komoditas jambu mete mempunyai keunggulan kompetitif dibandingkan dengan komoditas lainnya. Daerah yang puluhan tahun belakang ini merupakan daerah yang marginal, beriklim panas dan kering, sekarang sudah menjadi sentra produksi jambu mete. Jambu mete tersebar di seluruh Nusantara dengan nama berbeda-beda, di Sumatra Barat: jambu erang/jambu monye, di Lampung dijuluki gayu, di daerah Jawa Barat dijuluki jambu mede, di Jawa Tengah dan Jawa Timur diberi nama jambu monyet, di Bali jambu jipang atau jambu dwipa, dan di Sulawesi Utara disebut buah yaki (Fitriandiny, 2012).

Tanaman jambu mete banyak tumbuh di Sulawesi Tenggara (Muna), Sulawesi Selatan (Kepulauan Pangkajene, Sidenreng, Soppeng, Wajo, Maros, Sinjai, Bone, dan Barru), NTB (Sumbawa Besar, Dompu, dan Bima), Bali (Karangasem), Jawa Tengah (Jepara, Wonogiri), Jawa Timur (Bangkalan, Sampang, Sumenep, Pasuruan, dan Ponorogo), dan di Yogyakarta (Gunung Kidul, Bantul, dan Sleman) (Pendaya. dan Pemasy. Ilmu Peng. dan Teknologi, 2000).

D. MANFAAT TANAMAN JAMBU METE

Tanaman jambu mete merupakan komoditi ekspor yang banyak manfaatnya, mulai dari akar, batang, daun, biji mete (kacang mete) dan buahnya. Berikut beberapa manfaat dari jambu mete:

1. Buah mete semu dapat diolah menjadi beberapa bentuk olahan seperti sari buah mete, anggur mete, manisan kering, selai mete, dan buah kalengan.
2. Batang pohon mete menghasilkan gum atau blendok untuk bahan perekat buku. Selain daya rekatnya baik, gum juga berfungsi sebagai anti gengat yang sering menggerogoti buku.

3. Akar jambu mete berkhasiat sebagai pencuci perut.
4. Daun jambu mete yang masih muda dimanfaatkan sebagai lalap, terutama di daerah Jawa Barat. Daun yang tua dapat digunakan untuk obat luka bakar.
5. Kulit batang pohon jambu mete juga berkhasiat sebagai obat kumur atau obat sariawan.
6. Kulit biji jambu mete mengandung cairan berwarna coklat. Apabila terkena udara, cairan tersebut berubah menjadi hitam. Cairan ini dapat digunakan untuk bahan tinta, cat, vernis, bahan pencelup, atau bahan pewarna (Pendaya. dan Pemasy. Ilmu Peng. dan Teknologi, 2000). Limbah kulit biji mete berpotensi untuk biobriket (Ifa dkk., 2019) dan pestisida (La Tima, 2016).

Produk utama yang diambil dari tanaman jambu mete adalah bijinya (kacang mete), untuk memperoleh kacang mete yaitu dengan pengacipan (pengupasan kulit biji mete), dapat dilakukan secara manual dan semi mekanis. Kacang mete ini digunakan untuk campuran berbagai macam hidangan atau makanan karena rasanya gurih dan enak. Dalam proses pengacipan biji glondong mete ini di samping menghasilkan kacang mete, juga menghasilkan kulit biji mete (limbah kulit biji mete). Limbah kulit biji mete dapat diolah menjadi

minyak CNSL (*Cashew Nut Shell Liquid*) mempunyai nilai ekonomi tinggi, dapat digunakan sebagai bahan industri secara luas seperti minyak rem, industri cat, vernis, dan lain-lain (Sinurat, 2011).

KANDUNGAN KIMIA KULIT BIJI METE

Kulit biji mete mengandung minyak dengan rendemen 30-35% (Towaha dan Ahmadi, 2011). Dalam istilah perdagangan minyak kulit biji mete dikenal sebagai CNSL atau *Cashew Nut Shell Liquid*. CNSL merupakan cairan kental berwarna coklat tua, apabila terkena udara, cairan tersebut berubah menjadi hitam. Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa cairan ini dapat digunakan untuk bahan tinta, cat, vernis, bahan pencelup, atau bahan pewarna.

Larutan CNSL natural ini sangat korosif, sehingga mampu melepuhkan kulit tangan, tetapi sifat korosif dapat hilang dengan perlakuan pemanasan, karena terjadi dekarboksilasi yang mengubah asam anakardat yang bersifat korosif menjadi kardanol yang sifatnya lunak (Novarini, 2013).



■ **Gambar 2. Kulit biji mete**
 Sumber: Andi Rusnaenah, dkk.

CNSL (*Cashew Nut Shell Liquid*) merupakan sumber fenol alam yang terdapat pada minyak kulit biji jambu mete yang bersifat terbaharukan. Sumber fenol alam pada CNSL berpotensi untuk menggantikan sumber fenol yang berbasis fosil (Afnidar, 2005).

Adapun komposisi kimia Kulit mete terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Kulit Biji Mete

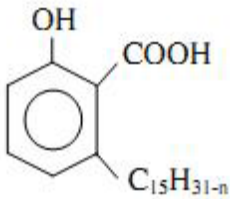
Komposisi	Nilai
Air (%)	11,11
Hemiselulosa (%)	19,26
Selulosa (%)	7,94
Lignin (%)	16,42
CNSL (%)	26,84

Sumber: Ikhwal, 2011

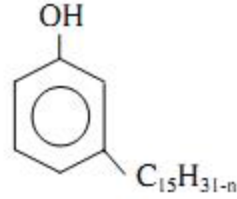
Komponen utama penyusun CNSL terdiri atas senyawa asam anakardat, kardanol yang bersifat fenolik dan olefinik, dan kardol, senyawa ini merupakan senyawa fenol alami (Cardolite Corporation, 2005; Towaha dan Ahmadi, 2011: Afnidar, 2005). Peluang untuk meningkatkan nilai tambah dari CNSL yang merupakan bahan multiguna untuk bahan baku cat, pernis, ban, kanvas rem, minyak pelumas, anti serangga, pengawet dan jaring ikan.

Menurut Mahanwar dan Kale (1996) komponen fenol penyusun CNSL terdiri atas empat komponen utama senyawa fenolik yaitu asam anakardat, kardol, kardanol dan metil kardol. Kardanol memiliki rantai karbon samping tidak jenuh pada posisi meta dari cincin aromatiknya. Ketidakjenuhan rantai karbon samping tersebut merupakan campuran dari satu (monoena), dua (diena), tiga (triena) ikatan rangkap serta ikatan tidak jenuh (Nagabhushana dan Ravindranath, 1995). Rantai karbon samping tidak jenuh tersebut memberikan keuntungan karena kardanol dapat dengan mudah mengalami polimerisasi (Mahanwar dan Kale, 1996 dalam Hidayat dkk., 2008). Selain itu, bentuk struktur kimia yang dimiliki kardanol dapat memberikan sifat pengeringan yang baik sehingga resin fenolik dari kardanol sangat prospektif digunakan sebagai bahan baku produk pelapis permukaan/vernish (Hidayat dkk., 2009).

Adapun struktur komponen-komponen fenol dalam CNSL sebagai berikut:

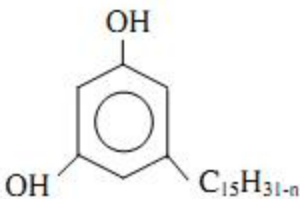


Asam anakardat

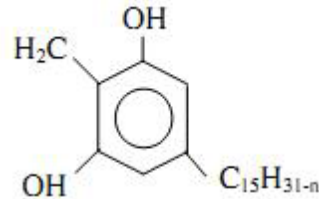


Kardanol

■ **Gambar 3. Struktur molekul fenol dalam asap cair kulit biji mete**
Sumber: Towaha, 2011



Kardol



2-metil kardol

■ **Gambar 4. Struktur molekul fenol dalam asap cair kulit biji mete**
Sumber : Towaha, 2011

Fenol merupakan senyawa yang paling bertanggung jawab pada pembentukan aroma spesifik yang diinginkan pada produk asapan, terutama fenol dengan titik didih medium seperti guaiakol (2-metoksi fenol), eugenol dan siringol. Sedangkan senyawa furfural dan asetofenon memunculkan aroma *sugary* dan *flowery* yang menyenangkan

dan membantu mengurangi flavor dari senyawa fenol. Senyawa karbonil yang memiliki bau karamel seperti senyawa-senyawa keton, aldehid, ester dan lain-lain juga memegang peranan penting dalam asap cair. Senyawa karbonil, lakton dan furan memberikan flavor agar karakteristik asap muncul. Selain itu ada senyawa lain yang berperan menghambat pertumbuhan bakteri yaitu senyawa piridin dan derivatnya serta senyawa pirolignin (Darmadji, 2009).

Manfaat fenol CNSL dan turunannya pada industri

Menurut Towaha (2011) manfaat fenol CNSL di antaranya:

a. Industri farmasi

CNSL asam anakardat dan kardanol mempunyai potensi sebagai agen antikanker. Begitupun asam anakardat serta turunan metilnya yaitu metil ester metil eter asam anakardat menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap leukimia L 1210. Asam anakardat mempunyai aktivitas antibakteri, mempunyai prospek yang bagus sebagai obat kerusakan hati/hepatitis. Kemudian dikemukakan juga bahwa asam anakardat dapat berkhasiat sebagai obat cacing, larutan asam anakardat dalam larutan fisiologis dengan konsentrasi 0,5-5% terbukti dapat membunuh cacing gelang *Ascaris lumbricoides*.

b. Industri insektisida, moluskisida, dan pembasmi nyamuk

CNSL berpotensi sebagai insektisida nabati, dapat menghambat kerja enzim prostaglandin sintetase, yaitu enzim yang diperlukan untuk pembentukan prostaglandin yang berperan dalam sistem fisiologis dan reproduksi serangga, dapat membasmi hama *Helopeltis antoni* pada bibit jambu mete. Asam anakardat berpotensi sebagai moluskisida, mampu membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dan *Anopheles subpictus*, mempunyai efektivitas yang bagus sebagai substitusi bahan aktif obat nyamuk bakar.

c. Industri pelapis permukaan seperti vernis, cat, dan film coating

Penelitian Hidayat (2008) maupun Hidayat dkk., (2009) mendapat hasil terbaik resin fenolik dari nisbah mol formaldehid terhadap distilat CNSL 0,9 : 1, vernis berbahan baku resin tersebut memiliki daya kilap dan kekerasan yang baik.

Vernis berbasis CNSL memiliki sifat yang unggul antara lain : (1) cepat mengering dengan waktu kering tiga jam, (2) kilap film dan ketahanan terhadap cuaca cukup tinggi, (3) bersifat lentur sehingga lapisan film tidak mudah retak, (4) kekerasan film cukup tinggi sehingga tidak mudah tergores, dan (5) tahan terhadap

air serta bahan kimia khususnya asam. Oleh karena itu, vernis berbasis CNSL memenuhi syarat mutu vernis tipe A (untuk pemakaian interior dan eksterior) SNI 06-1009-1989 (Hidayat, 2008). Polimer boron aldehida kardanol yang disintesis dari kardanol, formaldehid, asam borat dan diamina heksametilena memiliki sifat fisika dan mekanik yang baik, tahan terhadap asam kuat, alkali kuat, larutan garam serta beberapa pelarut organik, dan stabil pada suhu tinggi, sehingga memiliki prospek yang baik untuk aplikasi sebagai lapisan film coating anti korosi.

d. Industri perekat

Selama ini perekat yang biasa digunakan untuk kayu lapis dan papan partikel adalah perekat sintesis seperti urea formaldehida, fenol formaldehida dan melamin formaldehida. Pembuatan perekat fenol formaldehida biasa menggunakan senyawa fenol yang disintesis dari minyak bumi. Oleh karena itu, penggunaan kardanol sebagai fenol alami untuk bahan baku perekat mempunyai beberapa keuntungan yaitu ramah lingkungan, dapat diperbaharui dan tidak tergantung pada minyak bumi.

Penelitian Risfaheri (2004) menunjukkan bahwa senyawa kardanol dapat mensubstitusi fenol dalam formulasi perekat fenol formaldehid, kardanol dapat

menggantikan 70% fenol. Adapun perekat resin fenolik yang dihasilkan mempunyai keteguhan yang lebih kuat daya rekatnya dibandingkan perekat fenol formaldehid, serta memenuhi persyaratan SNI 06-4567-1998.

e. Industri kanvas rem dan plat kopling kendaraan

Reaksi polimerisa senyawa fenolik berbasis CNSL dengan formaldehida menggunakan katalis asam organik heksametilena tetraamin, akan menghasilkan resin fenolik yang padat dan keras serta bersifat termoset. Resin tersebut tidak mudah larut dalam pelarut nonpolar yang dapat menyebabkan korosi maupun Kerusakan. Sejak tahun 1976 India telah mengembangkan resin tersebut sebagai bahan baku bubuk friksi untuk komponen pelunak gesekan kanvas rem maupun plat kopling kendaraan.

Penelitian Afnidar (2006) menunjukkan bahwa produk resin fenolik terbaik untuk bubuk friksi diperoleh dari resin novolak dengan nisbah mol formaldehid terhadap, CNSL sebesar 0,9: 1 pada berbagai komposisi penambahan heksametilena tetraamin. Senyawa heksametilena tetraamin tidak hanya berlaku sebagai katalis saja, tetapi juga bereaksi sebagai bahan pengeras, sehingga menghasilkan resin fenolik yang kuat, yang tidak dapat larut dan tidak dapat dilelehkan.

f. Industri resin laminating

Untuk mengurangi kerapuhan dan meningkatkan sifat lentur laminasi, maka saat ini senyawa CNSL atau turunan kardanol banyak dipergunakan dalam industri resin laminasi. Pembentukan resin dilakukan melalui reaksi kondensasi fenol, CNSL dan formaldehida (Sanoor Cashew and Adarsh Industri Chemicals, 2010), resin tersebut menunjukkan sifat pengerasan daya lentur maupun daya ikat yang lebih baik dari pada resin laminasi berbasis fenol minyak bumi.

g. Industri *epoxy* resin

Epoxy resin merupakan kopolimer yang terbentuk dari dua bahan kimia yang berbeda, yaitu resin dan hardener (pengeras). Resin berbasis kardanol dapat dijadikan bahan baku *epoxy* resin, dikarenakan resin novolak kardanol dapat terepoksidasi oleh epiklorohidrin menghasilkan resin novolak terepoksi senyawadasi. Resin CNSL formaldehida yang direaksikan dengan senyawa polyamida dapat membentuk *epoxy* resin yang bagus.

Aplikasi untuk *epoxy* resin sangat luas dan mencakup pelapis, perekat dan materia komposit seperti yang menggunakan serat karbon maupun *fiberglass*. *Epoxy* resin memiliki perlindungan korosi yang tinggi, dengan stabilitas termal dan kekuatan

mekanik yang baik, serta isolator listrik yang baik sehingga terutama dipergunakan sebagai pelapis untuk sejumlah industri, seperti pada pelapisan kaleng, tangki, pipa, lapisan pelindung cat otomotif, industri lepas pantai dan kelautan maupun pelapis lantai beton serta industri elektronik (Sanoor Cashew and Adarsh Industri Chemical, 2010).

ASAP CAIR

A. PENGERTIAN ASAP CAIR

Asap cair adalah suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil degradasi akibat pemanasan dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. Asap cair bisa juga berarti hasil pendinginan dan pencairan asap dari pembakaran kayu dalam tabung tertutup.

Asap cair merupakan salah satu hasil pirolisis tanaman atau kayu pada suhu sekitar 400°C (Soldera dkk., 2008 ; Lombok dkk., 2014). Kondensasi asap yang dihasilkan melalui cerobong reaktor pirolisis akan menghasilkan asap cair. Proses kondensasi asap menjadi asap cair sangat bermanfaat bagi perlindungan pencemaran udara yang ditimbulkan oleh proses pirolisis (Haji dkk., 2007; Rasydta, 2013).

B. PRINSIP PEMBUATAN ASAP CAIR

Asap cair dapat dibuat menggunakan metode yang dikenal dengan pirolisis, yaitu peruraian dengan bantuan panas tanpa adanya oksigen atau dengan jumlah oksigen yang terbatas. Proses ini akan menghasilkan tiga produk yakni padatan yang berupa arang (*char*), cairan (*liquid pyrolysis/asap cair*) dan gas (Yani dkk., 2013).

Terdapat beberapa cara memanfaatkan energi yang tersimpan dalam biomassa melalui pirolisis. Pembakaran langsung adalah cara yang paling tua digunakan. Biomassa yang dibakar dapat langsung menghasilkan panas tetapi cara ini hanya mempunyai efisiensi sekitar 10%. Cara lain adalah dengan mengubah biomassa menjadi cairan. Cara ini digunakan karena keuntungannya berupa kemudahan penyimpanan, pengangkutan, serta pembakaran. Cairan yang dihasilkan dari pengolahan biomassa dapat berupa *crude bio-oil* (Ifa dkk., 2018).

C. KOMPOSISI KIMIA ASAP CAIR

Asap cair mengandung berbagai senyawa yang terbentuk karena terjadinya pirolisis tiga komponen kayu yaitu

selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Lebih dari 400 senyawa kimia dalam asap telah berhasil diidentifikasi. Komponen-komponen tersebut ditemukan dalam jumlah yang bervariasi tergantung jenis kayu, umur tanaman sumber kayu, dan kondisi pertumbuhan kayu seperti iklim dan tanah. Komponen-komponen tersebut meliputi:

1. asam yang dapat mempengaruhi cita rasa, pH, dan umur simpan produk asapan;
2. karbonil yang bereaksi dengan protein dan membentuk pewarnaan coklat; dan
3. fenol yang merupakan pembentuk utama aroma dan menunjukkan aktivitas antioksidan.

Golongan-golongan senyawa penyusun asap cair terdapat pada Tabel 2:

Tabel 2. Komposisi kimia asap cair

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

Sumber: Anisah, 2014

Komponen-komponen penyusun asap cair meliputi:

1. Senyawa-senyawa fenol

Kuantitas fenol pada kayu sangat bervariasi yaitu antara 10-200 mg/kg. Kandungan senyawa fenol dalam asap sangat tergantung pada temperatur pirolisis kayu. Beberapa jenis fenol yang biasanya terdapat dalam produk asapan adalah guaiakol, dan siringol. Senyawa-senyawa fenol yang terdapat dalam asap kayu umumnya hidrokarbon aromatik yang tersusun dari cincin benzena dengan sejumlah gugus hidroksil yang terikat. Senyawa fenol berperan sebagai antioksidan sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk asapan. Senyawa-senyawa fenol ini juga dapat mengikat gugus-gugus lain seperti aldehid, keton, asam dan ester.

2. Senyawa-senyawa karbonil

Senyawa-senyawa karbonil dalam asap memiliki peranan pada pewarnaan dan citarasa produk asapan. Golongan senyawa ini mempunyai aroma seperti aroma karamel yang unik. Jenis senyawa karbonil yang terdapat dalam asap cair antara lain adalah vanilin dan siringaldehida.

3. Senyawa-senyawa asam

Senyawa-senyawa asam mempunyai peranan sebagai antibakteri dan membentuk cita rasa produk asapan. Senyawa asam ini antara lain adalah asam asetat, propionat, butirrat, dan valerat.

4. Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis

Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA) dapat terbentuk pada proses pirolisis kayu. Senyawa hidrokarbon aromatik seperti benzo(a)-pirena merupakan senyawa yang memiliki pengaruh buruk karena bersifat karsinogen (racun). Pembentukan berbagai senyawa HPA selama pembuatan asap tergantung dari beberapa hal, seperti temperatur pirolisis, waktu dan kelembaban udara pada proses pembuatan asap serta kandungan udara dalam kayu. Semua proses yang menyebabkan terpisahnya partikel-partikel besar dari asap akan menurunkan kadar benzo(a)pirena. Proses tersebut antara lain adalah pengendapan dan penyaringan (Girard, 1992).

5. Senyawa benzo(a)pirena

Benzo(a)pirena mempunyai titik didih 310°C dan dapat menyebabkan kanker kulit jika dioleskan

langsung pada permukaan kulit. Akan tetapi proses yang terjadi memerlukan waktu yang lama.

Walaupun demikian, kandungan benzo[a]-pirena pada asap cair sangat rendah, bahkan penggunaan asap cair memungkinkan untuk menghasilkan produk asap yang tidak mengandung benzo[a]-pirena dan senyawa karsinogenik lainnya.

Asap cair tidak menunjukkan efek karsinogenik atau sifat-sifat toksik lain dari hasil pengujian hidrokarbon aromatik polisiklik (HAP). Asap cair mempunyai sifat antimikroba, mudah diaplikasikan dan lebih aman daripada asam konvensional dan fraksi tar yang mengandung hidrokarbon aromatik dapat dipisahkan, sehingga produk asap cair bebas polutan dan senyawa karsinogen (Koswara, 2009).

D. JENIS ASAP CAIR

Asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis perlu dilakukan proses pemurnian dimana proses ini menentukan jenis asap cair yang dihasilkan. Adapun jenis asap cair yaitu:

1. Asap Cair *Grade 3*

Asap cair *grade 3* ini merupakan pemurnian asap cair dari tar dengan menggunakan distilasi. Distilasi merupakan cara untuk memisahkan campuran berdasarkan perbedaan titik didihnya. Asap cair yang diperkirakan masih mengandung tar dimasukkan ke dalam tungku distilasi yang dilengkapi dengan suhu dan tekanan. Cara kerjanya sama dengan proses pirolisis. Bedanya kalo pada proses pirolisis sampel berupa tempurung kelapa, tapi pada proses distilasi ini sampel adalah asap cair yang masih mengandung tar dan suhu pada distilasi sekitar 150°C. Asap cair ini memiliki ciri yaitu berwarna coklat pekat, bau tajam. Asap cair ini diorientasikan untuk pengawetan karet.

2. Asap Cair *Grade 2*

Asap cair *grade 2* merupakan asap cair yang telah melewati tahapan distilasi kemudian dilakukan penyaringan dengan zeolit. Asap cair ini memiliki warna kuning kecoklatan dan diorientasikan untuk pengawetan bahan makanan mentah seperti daging, ayam, dan ikan.

3. Asap Cair *Grade 1*

Asap cair ini memiliki warna kuning pucat. Asap cair ini merupakan hasil dari proses distilasi dan penya-

ringan dengan zeolit yang kemudian dilanjutkan dengan distilasi fraksinasi dan penyaringan karbon aktif. Asap cair ini tepat digunakan untuk bahan makanan siap saji seperti mie basah, bakso, dan tahu

E. KEUNTUNGAN DAN SIFAT FUNGSIONAL ASAP CAIR

Penggunaan asap cair mempunyai banyak keuntungan dibandingkan metode pengasapan tradisional. Proses pengasapan tradisional dengan menggunakan asap secara langsung mengandung banyak kelemahan seperti menimbulkan pencemaran lingkungan, proses tidak dapat dikendalikan, kualitas yang tidak konsisten, serta dapat menimbulkan bahaya kebakaran. Semua hal tersebut dapat dihindari dengan beralih pada penggunaan asap cair.

Keuntungan penggunaan asap cair antara lain lebih intensif dalam pemberian cita rasa, kontrol hilangnya cita rasa lebih mudah, dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan pangan, lebih hemat dalam pemakaian kayu sebagai bahan asap, polusi lingkungan dapat diperkecil dan dapat diaplikasikan ke dalam bahan dengan berbagai cara seperti penyemprotan, pencelupan, atau dicampur langsung ke dalam makanan.

Selain itu keuntungan lain yang diperoleh dari asap cair, adalah seperti diterangkan di bawah ini:

1. Keamanan Produk Asapan

Penggunaan asap cair yang diproses dengan baik dapat mengeliminasi komponen asap berbahaya yang berupa hidrokarbon polisiklis aromatis. Komponen ini tidak diharapkan karena beberapa di antaranya terbukti bersifat karsinogenik pada dosis tinggi. Melalui pembakaran terkontrol, aging, dan teknik pengolahan yang semakin baik, tar dan fraksi minyak berat dapat dipisahkan sehingga produk asapan yang dihasilkan mendekati bebas HPA.

2. Aktivitas Antioksidan

Adanya senyawa fenol dalam asap cair memberikan sifat antioksidan terhadap fraksi minyak dalam produk asapan. Senyawa fenolat ini dapat berperan sebagai donor hidrogen dan efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat autooksidasi lemak.

3. Aktivitas Antibakterial

Peran bakteriostatik dari asap cair semula hanya disebabkan karena adanya formaldehid saja tetapi aktivitas dari senyawa ini saja tidak cukup sebagai penyebab semua efek yang diamati. Kombinasi antara komponen fungsional fenol dan asam-asam organik

yang bekerja secara sinergis mencegah dan mengontrol pertumbuhan mikrobia. Adanya fenol dengan titik didih tinggi dalam asap juga merupakan zat antibakteri yang tinggi.

4. Potensi pembentukan warna coklat

Karbonil mempunyai efek terbesar pada terjadinya pembentukan warna coklat pada produk asapan. Jenis komponen karbonil yang paling berperan adalah aldehid glioksal dan metal glioksal sedangkan formaldehid dan hidroksiasetol memberikan peranan yang rendah. Fenol juga memberikan kontribusi pada pembentukan warna coklat pada produk yang diasap meskipun intensitasnya tidak sebesar karbonil.

5. Kemudahan dan variasi penggunaan

Asap cair bisa digunakan dalam bentuk cairan, dalam fasa pelarut minyak dan bentuk serbuk sehingga memungkinkan penggunaan asap cair yang lebih luas dan mudah untuk berbagai produk.

F. KEGUNAAN ASAP CAIR

Menurut Pranata (2008), asap cair memiliki banyak manfaat dan telah digunakan pada berbagai industri, antara lain:

1. Industri pangan

Asap cair ini mempunyai kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai pengawet karena sifat antimikrobia dan antioksidannya.

2. Industri perkebunan

Asap cair dapat digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair seperti antijamur, antibakteri dan antioksidan tersebut dapat memperbaiki kualitas produk karet yang dihasilkan.

3. Industri kayu

Kayu yang diolesi dengan asap cair mempunyai ketahanan terhadap serangan rayap daripada kayu yang tanpa diolesi asap cair (Darmadji, 1999).

Beberapa penelitian menunjukkan kegunaan asap cair di antaranya sebagai antioksidan (Budaraga dkk., 2016), sebagai pestisida (La Tima, dkk., 2016), sebagai inesktisida terhadap larva (Prabowo dkk., 2016) untuk pengganti silika (Simanjuntak dkk., 2016), sebagai perasa dan pengawet makanan (Maryam, 2015), sebagai agen antimikroba (menekan pertumbuhan bakteri) (Beker dkk., 2016), sebagai insektisida (Mustafiah, 2017), pengawet alami pada ikan segar (Anggraini & Yuniningsih, 2017), sebagai bahan pembuatan vernis

(Ifa dkk., 2018), untuk mengekstrak asam asetat (Faham Partogi Siregar dkk., 2019).

PIROLISIS

Seperti yang sudah diketahui, asap cair tercipta dari perubahan asap menjadi bentuk cair. Perubahan ini dapat terjadi melalui teknologi pembakaran atau pirolisa dan juga pengembunan atau kondensasi. Untuk memahami lebih dalam, pada bab ini akan dikupas mengenai metode pirolisis yang merupakan suatu tahapan penting dalam pembentukan asap cair.

A. PENGERTIAN PIROLISIS

Definisi pirolisis dapat dipahami melalui beberapa pengertian berikut ini.

1. Pirolisis adalah suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik pada suasana inert (tanpa kehadiran oksigen) (Harris, dkk. 2013). Pirolisis adalah salah satu teknologi yang paling ekonomis dan menjanjikan mengubah biomassa biomassa padat menjadi cair (*bio-oil*), gas, dan padat (Gao, Yang, Qin, & Sun, 2016).

2. Pirolisis didefinisikan sebagai dekomposisi thermal material organik pada suasana inert (tanpa kehadiran oksigen) yang akan menyebabkan terbentuknya senyawa volatil (Danarto, 2010).
3. Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat dengan oksigen terbatas sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu keras (Yaman, 2004).
4. Istilah lain dari pirolisis adalah penguraian yang tidak teratur dari bahan-bahan organik yang disebabkan oleh adanya pemanasan tanpa berhubungan dengan udara luar. Hal tersebut mengandung pengertian bahwa apabila kayu dipanaskan tanpa berhubungan dengan udara dan diberi suhu yang cukup tinggi, maka akan terjadi reaksi penguraian dari senyawa-senyawa kompleks yang menyusun kayu keras dan menghasilkan zat dalam tiga bentuk yaitu padatan, cairan dan gas.

Pembakaran tidak sempurna menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida dan peristiwa tersebut disebut sebagai pirolisis. Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang kompleks terurai, sebagian besar menjadi karbon atau arang.

5. Istilah lain dari pirolisis adalah “*destructive distillation*” atau distilasi kering, dimana merupakan proses penguraian yang tidak teratur dari bahan-bahan organik yang disebabkan oleh adanya pemanasan tanpa berhubungan dengan udara luar.

B. PRODUK PIROLISIS

Hasil pirolisis terdiri atas dua lapisan utama yaitu lapisan bawah mengandung tar, lapisan atas adalah asap cair. Pada permukaan lapisan atas asap cair mengandung minyak. Minyak (lapisan tipis) pada bagian atas lapisan asap cair yang menyerupai minyak dimungkinkan digunakan sebagai bahan bakar. Lapisan atas minyak dapat disebut sebagai produk samping (*by product*) proses pirolisis. Pada umumnya metode optimasi pirolisis dilakukan sesuai dengan tujuan pirolisis, apakah untuk menghasilkan biofuel (Hidrokarbon non-aromatik) atau menghasilkan senyawa aromatik (Ikhwal, 2011).

Tiga macam penggolongan produk pada proses pirolisis:

1. Gas

Gas-gas yang dikeluarkan pada proses karbonisasi ini sebagian besar berupa gas CO_2 dan sebagian lagi berupa gas-gas yang mudah terbakar seperti CO , CH_4 , H_2 , dan hidrokarbon tingkat rendah lain.

2. Asap cair dan tar

Hasil dari tahapan distilasi berupa asap cair dan tar. Komposisi utama dari produk yang tertampung adalah metanol dan asam asetat. Bagian lainnya merupakan komponen minor yaitu fenol, metil asetat, asam format, asam butirat dan lain-lain.

3. Residu (karbon)

Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam kayu berbeda-beda tergantung dari jenis kayu. Pada umumnya kayu mengandung dua bagian selulosa dan satu bagian hemiselulosa, serta satu bagian lignin.

Proses pirolisis melibatkan berbagai proses reaksi, yaitu dekomposisi, oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi. Jumlah produk gas, cair, dan padat pirolisis tergantung pada jenis prosesnya yaitu berhubungan dengan suhu dan waktu pirolisis. Pirolisis pada umumnya diawali pada suhu 200°C dan bertahan pada suhu sekitar

450–500°C (Sheth and Babu, 2006). Berikut kandungan produk dari beberapa jenis pirolisis.

Tabel 3. Kandungan produk cair, padat, dan gas pada berbagai jenis pirolisis

Jenis Pirolisis	Komposisi		
	Gas	Cair	Padat
<i>Fast Pyrolysis</i>			
- Suhu moderat (500°C)		75%	
- waktu pirolisis singkat (<2dtk)	13%	(senyawa organik)	12%
<i>Carbonozation</i>			
- Suhu relatif rendah	35%	30 % (air)	35%
- Waktu pirolisis lama			
<i>Gsification</i>			
- Suhu tinggi (> 800°C)	85%	5% (tar)	10%
- Waktu pirolisis lama			

Faktor yang mempengaruhi kualitas asap cair dan komposisinya yaitu:

1. kondisi pirolisis, seperti suhu dan jumlah oksigen yang tersedia;
2. komposisi senyawa penyusun, kelembaban, dan ukuran partikel kayu.

Di antara faktor-faktor di atas, suhu merupakan komponen yang paling berperan dalam pembentukan senyawa asap. Pembakaran dengan suhu tertentu akan mengakibatkan terjadinya perbedaan penggolongan produk.

C. REAKSI-REAKSI YANG TERJADI SELAMA PIROLISA KAYU

Pada proses pirolisis terjadi dekomposisi senyawa-senyawa penyusunnya, yaitu:

1. Penghilangan air dari kayu pada suhu 120-150°C
2. Pirolisis hemiselulosa,

Hemiselulosa merupakan polimer dari beberapa monosakarida seperti pentosan ($C_5H_8O_4$) dan heksosan ($C_6H_{10}O_5$). Pirolisis pentosan menghasilkan furfural, furan dan derivatnya beserta satu seri panjang asam-asam karboksilat. Pirolisis heksosan terutama menghasilkan asam asetat dan homolognya. Hemiselulosa akan terdekomposisi pada temperatur 200-250°C.

3. Pirolisis selulosa

Selulosa adalah makromolekul yang dihasilkan dari kondensasi linear struktur heterosiklis molekul glukosa. Selulosa merupakan polisakarida yang di-

hasilkan oleh sitoplasma sel tanaman yang membentuk dinding sel.

Selulosa termasuk polimer alam dengan keberadaan paling melimpah, bersifat biokompatibel, dan mudah terdegradasi sehingga ramah lingkungan, tidak beracun, dan dapat diperbarui (Mulyadi, 2019). Selulosa terdekomposisi pada temperatur 280°C dan berakhir pada 300-350°C. Girard (1992), menyatakan bahwa pirolisis selulosa berlangsung dalam dua tahap, yaitu

- a) Tahap pertama adalah reaksi hidrolisis menghasilkan glukosa.
- b) Tahap kedua merupakan reaksi yang menghasilkan asam asetat dan homolognya, bersama-sama air dan sejumlah kecil furan dan feno

4. Pirolisis lignin

Lignin merupakan sebuah polimer kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi dan tersusun atas unit-unit fenil propana. Senyawa-senyawa yang diperoleh dari pirolisis struktur dasar lignin berperan penting dalam memberikan aroma asap produk asapan. Senyawa ini adalah fenol, eter fenol seperti guaiakol, siringol dan homolog serta derivatnya.

Lignin mulai mengalami dekomposisi pada temperatur 300-350°C dan berakhir pada 400-450°C.

5. Reaksi sekunder,
yaitu reaksi oksidasi, polimerisasi, konduksi dan peroksa pada temperatur di atas 500°C

APLIKASI ASAP CAIR KULIT BIJI METE

A. ASAP CAIR KULIT BIJI METE SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN VERNIS

Asap cair kulit biji mete (kardanol) banyak digunakan sebagai sumber fenol dalam pembuatan resin fenolik. Senyawa kardanol dalam Kulit biji mete memiliki struktur kimia yang mirip fenol, sehingga kardanol berpeluang dimanfaatkan sebagai pengganti fenol dalam pembuatan resin fenolik. Resin fenolik banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan produk pelapis permukaan seperti cat, vernis, dan enamel. Resin ini banyak digunakan dalam produk pelapis permukaan seperti cat, vernis dan enamel (Hidayat dkk., 2008).

Salah satu aplikasi dari resin fenolik adalah untuk vernis. Vernis merupakan campuran homogen satu jenis atau lebih (resin sintetik atau alami) dengan minyak

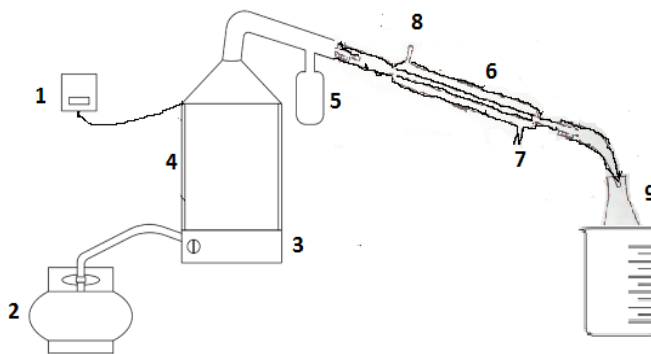
pengering, bahan pengering dan pelarut. Vernis berfungsi sebagai pelapis permukaan baik sebagai pelindung maupun dekoratif. Vernis tidak mengandung pigmen sehingga merupakan pelapis permukaan yang transparan.

Perkembangan fenol formaldehid untuk aplikasi vernis dan *lacquer* telah mampu menyaingi produk melamin formaldehid karena harganya yang lebih murah. Selain itu, hasil aplikasinya dapat memunculkan jenis vernis dan *lacquer* yang berwarna sedangkan melamin formaldehid tidak berwarna sehingga bila diinginkan hasil aplikasi yang berwarna tidak perlu penambahan zat warna. Produk fenol formaldehid ada yang memberikan warna jernih kekuning-kuningan tetapi ada juga yang kecoklatan sampai kemerah-merahan (Rokhati, 2008).

Limbah kulit biji mete dapat digunakan sebagai sumber fenol alami sebagai bahan baku pembuatan vernis. Limbah kulit biji mete akan dijadikan asap cair melalui tahapan pirolisis kulit biji mete. Asap cair pada proses ini diperoleh dengan cara kondensasi asap yang dihasilkan melalui cerobong reaktor pirolisis.

Berikut tahapan dalam pemerolehan asap cair dari biji mete:

- a. Sebelum dimasukkan ke reaktor pirolisis, terlebih dahulu kulit biji mete dibersihkan dari kotoran.
- b. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan cara penjemuran selama 5 jam untuk mengurangi kadar air pada kulit biji mete.
- c. Kulit biji mete yang sudah dibersihkan dan dikeringkan dimasukkan sebanyak 2 kg ke dalam reaktor, kemudian reaktor ditutup.
- d. Apabila rangkaian alat sudah terpasang dengan sempurna, kemudian pemanasnya dinyalakan. Setelah mencapai suhu tertentu (200°C, 300°C, 400°C, atau 500°C) dibiarkan suhu konstan.



■ Gambar 5. Rangkaian alat pirolisis

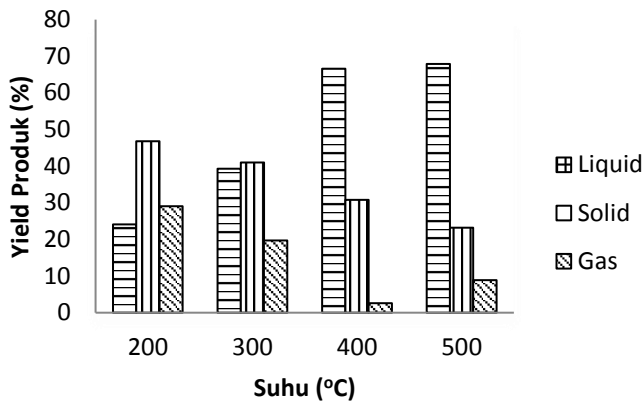
Keterangan Gambar 5:

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. <i>Thermocouple</i> | 6. Kondensor |
| 2. Gas LPG | 7. Air Masuk |
| 3. Kompor Gas | 8. Air Keluar |
| 4. Reaktor Pirolisis | 9. Tempat Penampung <i>Liquid</i> |
| 5. Tempat Penampung Tar | |

- e. Asap hasil pembakaran dikondensasi dengan kondensor yang berupa koil melingkar.
- f. Hasil dari proses pirolisis diperoleh produk yaitu *liquid* dan arang. *Liquid* yang dihasilkan ditampung kemudian dimasukkan kedalam corong pisah untuk proses pemurnian.

B. PENGARUH SUHU TERHADAP *YIELD* PRODUK PIROLISIS

Pirolisis kulit biji mete menghasilkan tiga produk, yaitu *liquid*, *solid*, dan gas. *Yield* masing-masing produk mengalami perbedaan dilihat dari perbedaan suhu yang digunakan selama proses pembakaran. Perhatikan Gambar 6 berikut ini!



■ Gambar 6. Pengaruh suhu terhadap *yield* produk pirolisis

Terlihat pada Gambar 6. bahwa peningkatan suhu pirolisis berbanding lurus dengan persentase *yield liquid* yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu maka *yield liquid* juga meningkat, sedangkan *yield solid* dan gas pirolisis menurun. Hal ini terlihat pada suhu 200°C hingga 400°C. Peningkatan *yield liquid* mulai tidak signifikan pada suhu 500°C. Sedangkan *yield gas* masih tetap menurun namun *yield solid* meningkat.

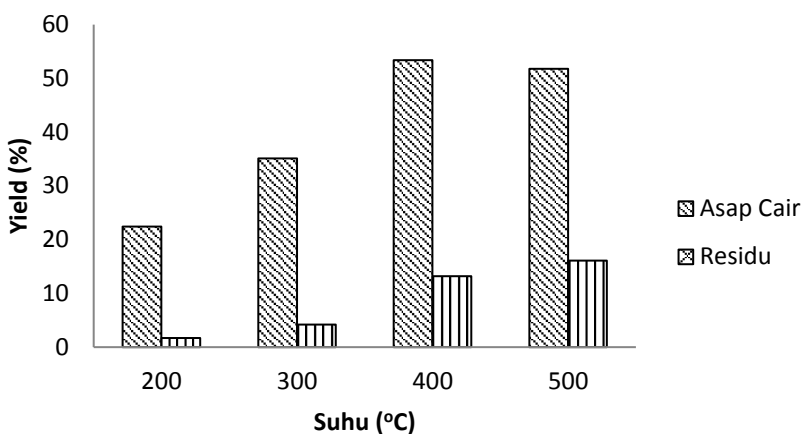
Dapat diketahui bahwa pada suhu 400°C terjadi reaksi dekomposisi komponen-komponen kulit biji mete mencapai tingkat optimum, mengakibatkan semakin banyak hidrokarbon rantai panjang yang terpecah menjadi hidrokarbon rantai pendek yang menghasilkan

asap yang banyak terkondensasi menjadi *liquid*, akibatnya semakin menurun *solid* dan gas yang terbentuk. Sehingga ketika dari suhu 400°C sampai suhu 500°C yang terjadi hanya reaksi dekomposisi sekunder, menyebabkan *yield* gas meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pirolisis, dan *yield solid* dan *liquid* pirolisis menurun.

C. ASAP CAIR

Asap cair diperoleh dari pemurnian *liquid* yang telah didapatkan. *Liquid* diendapkan selama 7 hari, lalu disaring dengan kertas saring sehingga terpisah dari ampas (residu).

Asap cair tertinggi adalah pada suhu pirolisis 400°C yaitu sebesar 51,8%. Suhu pirolisis berpengaruh pada *yield* asap cair seperti yang terlihat pada Gambar 7.



■ Gambar 7. Pengaruh suhu terhadap *yield* asap cair

Pada suhu 500°C mulai terjadi penurunan produksi *yield* asap cair. Hal ini kemungkinan disebabkan karena komponen-komponen kulit biji mete mengalami reaksi dekomposisi yang optimum pada suhu 400°C, sehingga lebih banyak menghasilkan senyawa-senyawa volatile yang terdekomposisi. Namun di atas suhu 400°C dimungkinkan lebih banyak terjadi dekomposisi sekunder sehingga lebih banyak dihasilkan gas yang tak terkondensasi (misalnya hidrogen, metana, karbon monoksida, dan lain-lain).

Selain terjadinya dekomposisi sekunder, sistem kondensasi juga berperan dalam menentukan *yield* asap cair yang dihasilkan. jika sistem kondensasi tidak berjalan sempurna maka asap cair yang dihasilkan juga

tidak akan optimal. Proses kondensasi akan berlangsung secara optimal apabila air di dalam sistim pendingin dialiri secara kontinu sehingga suhu dalam sistim pendingin tidak meningkat.

D. PENGARUH SUHU TERHADAP SIFAT KIMIA ASAP CAIR

Karakteristik asap cair diketahui dari analisis sifat kimia seperti yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh suhu terhadap sifat kimia asap cair

Suhu (°C)	Total Fenol (%)	Total Karbonil (%)	Total Asam (%)	Total Pirin (%)
200	33,7	-	8,3	
300	34,5	6,2	13,9	-
400	36,6	7,1	18,8	-
500	35,0	18,8	19,0	

Sumber: Andi Rusnaenah, dkk.

Produksi fenol tertinggi terjadi pada suhu 400°C yaitu sebesar 36,6% dan yang terendah pada suhu 200°C dengan total fenol sebesar 33,7%. Pada suhu 300 sampai 400°C terjadi dekomposisi lignin yang menyusun kulit biji mete, hal ini menyebabkan pada suhu 400°C lignin telah diuraikan menjadi senyawa fenol dan turunannya. Selain itu, biji mete yang mengandung CNSL menye-

babkan semakin tingginya kandungan fenol pada asap cair ini.

Dari Tabel 4 diketahui bahwa fenol mendominasi sebagai kandungan asap cair kulit biji mete. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya persentase fenol dibandingkan dengan produk-produk lainnya di setiap perlakuan.

E. PENGARUH SUHU TERHADAP SIFAT FISIS ASAP CAIR

Karakteristik asap cair diketahui dari analisis sifat fisis seperti yang terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sifat fisis asap cair dari pirolisis kulit biji mete

Suhu (°C)	Massa Jenis (gr/mL)	Viskositas (cP)	pH	Kadar Air (%)
200	0,0212	0.0336	3,28	18,59
300	0,0236	0,0385	3,41	13,35
400	1,0296	1,8708	3,44	13,22
500		1,4959	3,77	8,37

Sumber: Andi Rusnaenah, dkk

Asap cair hasil pirolisis menunjukkan semakin besar suhu maka akan terjadi penambahan massa jenis. Asap cair biji mete memiliki massa jenis 1,0296 gr/ml pada suhu 400°C. Pada suhu tersebut asap cair yang diperoleh lebih banyak yang tentunya memiliki senyawa-senyawa yang lebih banyak pula, sehingga

molekul asap cairnya lebih rapat. Hal tersebut menyebabkan massa jenis lebih besar.

Viskositas asap cair bernilai 1,8708 cP pada suhu 400°C, ini merupakan nilai tertinggi. Semakin tinggi suhu, viskositas asap cair kulit biji mete semakin meningkat, kemungkinan ini disebabkan karena massa jenis asap cair meningkat sehingga semakin kecil pergerakan dari asap cair tersebut.

Komponen-komponen biomassa yang semakin banyak terdekomposisi dapat mengakibatkan jumlah asam semakin meningkat pada asap cair. Suhu yang semakin tinggi menyebabkan semakin banyak komponen senyawa penyusun kulit biji mete terdekomposisi.

Kadar air di dalam asap cair biji mete semakin berkurang setelah dipanaskan pada suhu yang semakin tinggi. Air semakin banyak menguap ketika suhu pirolisis dinaikkan.

F. PENGARUH WAKTU TERHADAP *YIELD LIQUID*

Waktu optimum yang dapat memberikan volume yang tinggi pada *yield liquid* pirolisis adalah pada waktu 60 menit yaitu sebesar 66,5%. Sedangkan ketika pirolisis berlangsung lebih lama dari itu, maka tetap terjadi penambahan volume *liquid* namun tidak terlalu

signifikan. Pada waktu 60 menit komponen-komponen kulit biji mete terdekomposisi secara optimum, sehingga setelah 60 menit tidak ada lagi asap yang terkondensasi menghasilkan *liquid*.

G. KARAKTERISTIK VERNIS YANG DIHASILKAN

Karakteristik vernis yang dihasilkan dari asap cair kulit biji mete dapat dilihat pada Tabel 6. di bawah ini.

Tabel 6. Karakteristik vernis dari asap cair yang dihasilkan

Karakteristik Vernis	Vernis Hasil Penelitian	SNI Vernis (NO. 06-1009-1989)
Kadar bahan menguap (%), maks	74,19	65
Bobot jenis 28-30°C(gr/mL)min	0,88	0,88
Waktu kering 28-30°C (jam) maks		
- Kering semu	1	3
- Kering keras	4	6
Viskositas (Centipoise)maks	0,3	0,4

Sumber: Andi Rusnaenah, dkk. dan BSN

1. Kadar bahan penguap yang dihasilkan lebih besar dari SNI vernis, hal tersebut disebabkan karena rasio asap cair dan fenol yang belum sesuai.

Semakin besar asap cair yang ditambahkan maka semakin besar kandungan kadar air dalam vernis.

2. Berat jenis yang diperoleh sesuai dengan SNI vernis sebesar 0,88 gr/mL. Berat jenis mempengaruhi kualitas vernis yang dihasilkan. Berat jenis fenol formaldehid akan menentukan kebutuhan oles vernis pada kayu, dimana semakin besar berat jenis vernis cenderung meningkatkan kebutuhan olesnya.
3. Viskositas yang diperoleh lebih rendah dari SNI vernis. Viskositas yang rendah kemungkinan disebabkan oleh formulasi konsentrasi pelarut yang belum sesuai. Menurut ikhwal, viskositas vernis dipengaruhi oleh konsentrasi asap cair dan waktu reaksi. Hal ini menunjukkan bahwa vernis yang dihasilkan masih memiliki kandungan air yang tinggi. Kadar air yang dihasilkan akan mempengaruhi waktu kering. Viskositas vernis mempengaruhi kebutuhan oles, makin tinggi viskositas vernis kebutuhan oles semakin banyak. Viskositas yang terlalu rendah menyebabkan daya rekat dan kekerasan dari vernis akan rendah, agar vernis mudah ditangani dan memiliki kemampuan mengalir yang sangat baik.
4. Waktu kering yang dihasilkan lebih cepat dari standar SNI yaitu 1 jam (semu) dan 2 jam (Keras).

Waktu kering merupakan parameter untuk mengetahui kecepatan pengeringan vernis. Pengukuran waktu kering dilakukan dengan dibiarkan diudara terbuka. Pengeringan terjadi karena adanya penguapan pelarut dan bahan-bahan lain. Besarnya kandungan fenol dalam asap cair akan mempengaruhi kecepatan dan waktu reaksi pembentukan polimer rantai yang terbentuk. Semakin lama waktu reaksi maka polimer yang terbentuk semakin bercabang sehingga BM polimer bertambah besar. Semakin besar BM senyawa resin yang dihasilkan, mengakibatkan waktu kering semakin lama

PENUTUP

Kulit biji mete yang limbahnya belum dimanfaatkan ternyata memiliki potensi yang melimpah, salah satunya sebagai sumber fenol alami pembuatan vernis. Sehingga dapat dijadikan komoditi yang menguntungkan sebagai produk yang bernilai ekonomi cukup tinggi. Tentu hal tersebut dapat terwujud dengan alternatif pengolahan yang tepat.

Pemanfaatan metode pirolisis menjadi salah satu cara yang dapat digunakan untuk menghasilkan asap cair biji mete dengan kadar fenol yang cukup banyak. Kadar fenol yang terkandung pada asap cair biji mete dipengaruhi oleh suhu dan waktu pirolisis. Suhu pirolisis optimum untuk menghasilkan fenol asap cair dari kulit biji mete adalah 400°C, sedangkan waktu pirolisis optimum yang dibutuhkan untuk menghasilkan fenol asap cair kulit biji mete adalah 60 menit. Dengan suhu dan waktu pirolisis tersebut dapat diproduksi vernis dengan karakteristik yang mampu memenuhi standar SNI No. 06-1009-1989 yaitu vernis dengan

densitas 0,88 g/mL, viskositas 0,33 cP, waktu kering semu 1 jam, dan waktu kering keras 4 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Afnidar, E. 2002. Konversi Cairan Kulit Biji Mete (*Cashew Nut Shell Liquid*) Menjadi Komponen Pelunak Gesekan Sepatu Rem Kendaraan, Tesis. Teknik Kimia. Institut Teknologi Bandung.
- Anggraini, S. P. A., & Yuniningsih, S. 2017. Optimalisasi penggunaan asap cair dari tempurung kelapa sebagai pengawet alami pada ikan segar. *Jurnal Reka Buana*. 2(1): 11–18.
- Anisah, K. 2014. *Analisa Komponen Kimia dan Uji Antibakteri Asap Cair Tempurung Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) pada Bakteri Staphylococcus aureus dan pseudomonas aeruginosa*. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Beker, S. A., Machado, M. E., Maciel, G. P. S., Silva, R., Cataluña, R., Caramão, E. B., & M., B. F. 2016. Antimicrobial Potential of Bio-Oil for Use in Diesel Oil B10. *J. Braz. Chem. So.*, 27(1): 91–98.
- Budaraga, I. K., Marlida, Y., & Bulanin, U. 2016. Antioxidant Properties of Liquid Smoke Cinnamon Production of Variation of Purification and Different Concentration. Antioxidant Properties of Liquid Smoke Cinnamon Production of Variation of Purification and Different Concentration, 5(6), 266–273.
- Cardolite Corporation. 2005. *Test Plan for Cashew Nut Shell Liquid*. <http://www.cardolite.com>. Diakses tanggal 29 Desember 2010.

- Danarto, Y. C., Utomo, P., B., dan Sasmita F. 2010. *Pirolisis Limbah Serbuk Kayu dengan Katalisator Zeolit*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta.
- Darmadji, E. 2009. *Teknologi Asap Cair dan Aplikasinya pada Pangan dan Hasil pertanian*. Diucapkan di Depan Rapat Terbuka Majelis Guru Besar. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Faham Partogi Siregar, R., Misran, E., & Tri Cahyadi, I. 2019. Proses Ekstraksi Asam Asetat dari Distilat Asap Cair Tempurung Kelapa Menggunakan Pelarut Etil Asetat. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 8(2): 90–98.
- Fitriandiny, I. N. 2012. *Uji Efek Penghambatan aktivitas α -Glukosidase Fraksi dari Ekstrak Etil Asetat Daun Jambu Mete dan Penapisan Fitokimia dari Fraksi teraktif*. Skripsi. Universitas Indonesia, Depok.
- Gao, Y., Yang, Y., Qin, Z., & Sun, Y. 2016. Factors affecting the yield of bio-oil from the pyrolysis of coconut shell. SpringerPlus, 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1974-2>
- Girard, J.P., 1992. Smoking, In : *Tecnology of meat and Meat product*, J.P. Girard(ed.), Ellis Horwood, New York.
- Haji, A. G., Mas'ud, Z., A., Bibiana W. Lay, B., W., Sutjahjo, S., H., dan Parid, G. 2007. Karakterisasi Asap Cair Hasil Pirolisi Sampah Organik Padat (Characterization Of

Liquid Smoke Organic Waste). *J. Tek. Ind. Pert.* 16(3): 111-118

Hariyanto. 2011. *Pengaruh Substitusi Jagung dengan Kulit Ari (testa) Biji Mete dalam Ransum Terhadap Kecernaan Bahan Organik Kelinci Flemish Giant Jantung*. Skripsi. Unuversitas Sebelas Maret, Surakarta.

Harris, K., Gaskin, J., Cabrera, M., Miller, W., & Das, K. C. 2013. Characterization and Mineralization Rates of Low Temperature Peanut Hull and Pine Chip Biochars. *Agronomy*, 3(2), 294–312. <https://doi.org/10.3390/agronomy3020294>

Hidayat, T., I. Sailah, A. Suryani, T.C. Sunarti, dan Risfaheri, 2008. Pembuatan resin fenolik dari destilat cairan kulit biji mete sebagai bahan baku vernis. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 4: 2.

Ifa, L. *et al.* 2019. 'Production of bio-briquette from biochar derived from pyrolysis of cashew nut waste', *Ecology, Environment and Conservation (EEC)*, 25(Suppl. Issue), pp. 125–131.

Ifa, L., Sabara, Z., Mandasini, Nurjannah, N., Anas, A., & Madilao, W. 2018. Utilization of Liquid Smoke Produced through Sthe Pyrolysis of Cashew Nut Shells as Raw Materials for Varnish Manufacturing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 175(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/175/1/012034>

Ifa, L., Yani, S., Mandasini, Sabara, Z., Sirajudin, N., & Rusnaenah, A. 2018. Production of Phenol from

Liquid Smoke Resulted by the Pyrolysis of Cashew Nut Shells. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 175(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/175/1/012033>

Ikhwal. 2011. *Pembuatan Vernis dari Resin Fenolik dengan Menggunakan Asap Cair Kulit Biji Mete dan CNSL (Cashew Nut Shell Liquid) sebagai Substitusi Phenol*. Tesis. Universitas Gadjah Mada.

Karmawati, E. 2008. Perkembangan Jambu Mete dan Strategi Pengendalian Hama Utamanya. *Perspektif* 7 (2): 102-111.

Koswara, S. 2009. *Pengawet Alami untuk Produk dan Bahan Pangan*. eBookPangan.com.

La Tima, S. 2016. Pemanfaatan Asap Cair Kulit Biji Mete Sebagai Pestisida. *Journal of Chemical Process Engineering*, 1(2), 16.
<https://doi.org/10.33536/jcpe.v1i2.66>

Lombok, J. Z., Setiaji, B., Trisunaryati, W., & Wijaya, K. 2014. Effect of Pyrolysis Temperature and Distillation on Character of Coconut Shell Liquid Smoke. In *Proceeding of International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics And Sciences* (pp. 320–325). Retrieved from <http://www.journalajst.com/sites/default/files/1576.pdf>

Maryam. 2015. Applications of liquid smoke powder as flavor and food preservative (Case Study: Sponge Cake). *International Journal on Advanced Science*,

- Engineering and Information Technology*. 5(2): 135–138. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.5.2.503>
- Mulyadi. I. 2019. Isolasi dan Karakterisasi Selulosa : Review. *Jurnal Saintika UNPAM*. 1(2): 177-182.
- Mustafiah, M. 2017. Pemanfaatan Asap Cair Dari Blending Limbah Biomassa Cangkang Sawit Dan Tempurung Kelapa Dalam Secara Pirolisis Menjadi Insektisida Organik. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 2(1), 36. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v2i1.114>
- Novarini. 2013. *Studi Penggunaan Batu bara Lignit Mallawa dan pencampuran Cangkang Biji Jambu Mete Di PT Indofood CBP, Tbk Cab. Makassar*, Tesis. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 2000. Kementerian pertanian.
- Prabowo, H., Martono, E., & Witjaksono. 2016. Activity of Liquid Smoke of Tobacco Stem Waste As an Insecticide. *Perlindungan Tanaman Indonesia*. 20(1): 22–27.
- Rasydta, H. P. 2013. Penggunaan Asap cair tempurung kelapa dalam pengawetan Ikan Bandeng. Skripsi. Universitas negeri Semarang, Semarang
- Risfaheri. 2004. Pemisahan Kardanol dari minyak kulit biji mete dengan metode distilasi vakum. *Balai besar penelitian dan pengembangan pascapanen pertanian institute pertanian bogor*, Bogor.

- Rokhati, N., dan Prasetyaningrum, A. 2008. Pembuatan Resin Phenol Formaldehid Terhadap Aplikasinya Sebagai Vernis. *Reaktor*. 12 (1): 42-47.
- Sanoor Cashew & Adarsh Industrial Chemicals. Residol. <http://www.adarshsanoor.com/residol.html>.
- Sheth, P.N., and Babu, B.V. 2006. Kinetic Modelling of the Pyrolysis of Biomass, *Proceedings of National Conference on Environmental Conservation*", 453-458.
- Simanjuntak, W., Sembiring, S., Pandiangan, K. D., Syani, F., & Situmeang, R. T. M. (2016). The use of liquid smoke as a substitute for nitric acid for extraction of amorphous silica from rice husk through sol-gel route. *Oriental Journal of Chemistry*. 32(4): 2079–2085. <https://doi.org/10.13005/ojc/320435>
- Sinurat, E. 2011. *Studi pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi. Universitas hasanuddin, Makassar.
- Soldera, S. 2008. Composition of phenolic compounds and antioxidant activity of commercial aqueous smoke flavorings. *J. Agric Food Chem*. 56(8): 27-34.
- Towaha, J. dan Ahmadi, N., R. 2011. Pemanfaatan Cashew Nut Shell Liquid sebagai Sumber fenol Alami pada Industri. *Buletin RISTRI*. 2: 2.
- Yaman, S. 2004. *Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical Feedstocks. Energy Conversion and Management*. 45(5): 651–671.

Yani, S., Zhang, Z., Zhu, M., Zhou, W., Yang, H., Zhang, D., 2013.
Effect of Activated Carbon in the Cracking of Volatiles
from the Pyrolysis of a Pine Sawdust in a Fixed Bed
Reactor. *Proceeding of the Australian Combustion
Symposium, Perth.*

PROFIL PENULIS

[1]



Andi Rusnaenah adalah Dosen bidang Teknik Kimia di Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. Mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.) Teknik Kimia dari Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (1998), Magister Teknik (MT) bidang Teknik Kimia dari Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (2015), Magister Sains (M.Si.) bidang Kimia di Universitas Hasanuddin (UNHAS) Makassar (2017), dan Insinyur (Ir) pada Program Profesi Insinyur Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (2019).

Andi Rusnaenah saat ini menjadi Himpunan Polimer Indonesia (HPI), anggota Asosiasi Dosen Indonesia (ADI), anggota Profesi Insinyur Indonesia (PII) dengan gelar Insinyur Profesional Madya (IPM), dan anggota Masyarakat Nano Indonesia (MNI). Selain aktif mengajar, Andi Rusnaenah juga meneliti dengan pendanaan Internal Politeknik STMI Jakarta seperti: Penelitian Internal. Sejak awal tahun 2022, diberi amanah menjadi Koordinator Laboratorium Prodi Teknik Kimia Polimer sampai saat ini.

[2]



Prof. La Ifa adalah Guru Besar bidang Teknik Kimia di Jurusan Teknik Kimia Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar. Ia mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST) Teknik Kimia dari Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (1994), Magister Teknik bidang Teknik Kimia dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya (2002), Doktor bidang Teknik Kimia dari Institut Teknologi

Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya (2008) dan Insinyur (Ir.) pada Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI) Makassar (2017). Di samping itu, Prof. La Ifa ini menjadi anggota Himpunan Polimer Indonesia (HPI), anggota Asosiasi Dosen Indonesia (ADI) dan anggota Profesi Insinyur Indonesia (PII) dengan gelar Insinyur Profesional Madya dan memperoleh gelar ASEAN Eng. di Bangkok tahun 2017. Selain aktif mengajar, Prof. La Ifa juga aktif meneliti pada berbagai Skim dengan pendanaan dari Kemenristek DIKTI seperti: Hibah Bersaing, Hibah Fundamental, Hibah Pascasarjana dan Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi. Prof. La Ifa telah menulis beberapa buku yang diterbitkan pada Penerbit Nas Media Pustaka tahun 2018, Penerbit Wade Grup tahun 2019 dan Penerbit Cendekia Muslim tahun 2021. Prof. La Ifa juga aktif sebagai Reviewer pada Journal Internasional Bereputasi (Q1) seperti Journal of Molecular Liquids, Environmental Technology & Innovation dan Journal Internasional Bereputasi (Q4) seperti Applied Science and Engineering Progress. Prof. La Ifa juga sebagai Narasumber pada kegiatan pembekalan sertifikasi halal bagi pelaku usaha di Sulawesi Selatan. Sejak tahun 1998, diberi amanah pada beberapa jabatan seperti menjadi Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri (FTI) UMI, tahun 2003 sebagai Koordinator Proyek TPSDP batch III, tahun 2010 sebagai Ketua Jurusan Teknik

Kimia FTI UMI, Tahun 2012 sebagai Wakil Dekan (WD) I bidang Akademik merangkap WD IV bidang Pengembangan Dakwah dan Kampus Islami, tahun 2014 sampai Mei 2018 sebagai WD IV FTI UMI. Tahun 2019 menjabat sebagai Kepala Halal Centre UMI. Tahun 2022 kembali diberi amanah sebagai WD IV FTI UMI.

[3]



Ir. Setyawati Yani, S.T., M.T., PhD. IPM, ASEAN Eng. atau biasa disapa oleh mahasiswanya sebagai Ibu Wati, memperoleh gelar Sarjana (melalui beasiswa Program Percepatan Insinyur) dan Magister Teknik Kimia (melalui beasiswa TMPD) dari Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

dan gelar Ph.D. (melalui beasiswa Australia Development Scholarship) di bidang Teknik Kimia dari University of Western Australia pada tahun 2009.

Minat penelitian Dr. Setyawati Yani pada bidang *Waste to Value, Waste to Energy, Clean Coal Technology* dan *Sustainable Process Technology*. Dr. Setyawati juga terlibat dalam penelitian mengenai pemanfaatan VCO untuk menghasilkan emulsi VCO yang stabil yang dapat digunakan sebagai minuman dan bahan pangan lainnya. Dia memiliki ID Google Scholar ZMxrY6UAAAAJ dan nomor ID Sinta 5974842 dan saat ini memiliki H-index 9.

Ibu Wati telah bergabung sebagai dosen Teknik Kimia di UMI sejak tahun 2000. Ibu Wati yang hobinya membaca, memasak, berkebun, dan *travelling* memiliki pengalaman

mengajar dan membimbing mahasiswa baik nasional maupun internasional. Dia memiliki pengalaman mengajar di Curtin University Australia, co-supervisor untuk proyek mahasiswa tahun terakhir di UWA dan supervisor mahasiswa magang di Universite Savoie Mont Blanc (USMB) Prancis. Dr. Yani senang berbagi ilmunya dengan para mahasiswanya. Pada tahun 2016, kelompok bimbingannya berhasil meraih medali emas di PIMNAS ke-28 di IPB Bogor. PIMNAS adalah ajang kompetisi paling bergengsi bagi mahasiswa Indonesia. Saat ini Dr. Yani juga tergabung sebagai *reviewer* untuk Program Kreativitas Mahasiswa Belmawa DIKTI.

Dr. Yani juga aktif dalam kegiatan sosial dan pengabdian masyarakat. Pada tahun 2017 beliau menerima Australia Awards Short Course for Muslim Women Leaders di Deakin University Australia dan saat ini menjadi sekretaris Forum Perempuan Pemimpin Makassar.

[4]



Dr. Nurdjannah adalah Doktor bidang Teknologi Proses di Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Ia mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.) Teknik Kimia dari Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (1994), Magister Teknik bidang Teknik Kimia dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya (2003),

Program Doktor bidang Teknik Kimia (Teknologi Biofuel) dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya (2010) dan Insinyur (Ir.) pada Program Profesi Insinyur Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (2017). Di samping itu, Dr. Nurdjannah saat ini menjadi anggota Asosiasi Dosen Indonesia (ADI) dan anggota Profesi Insinyur Indonesia (PII) dengan gelar Insinyur Profesional Madya dan memperoleh gelar ASEAN Eng. di Singapura tahun 2018. Selain aktif mengajar, Dr. Nurdjannah juga aktif meneliti pada berbagai Skim dengan pendanaan dari Kemenristek DIKTI seperti: Hibah Bersaing, Hibah Fundamental, Hibah Pascasarjana dan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Dr. Nurdjannah juga aktif menulis buku yang diterbitkan pada Percetakan Nas Media pada tahun 2018 dan pada percetakan Wade Grup tahun 2019. Sejak tahun 2003, diberi amanah pada beberapa jabatan seperti menjadi Kepala Laboratorium Kimia Dasar Fakultas Teknologi Industri (FTI) UMI, tahun 2012 sebagai Ketua Jurusan Teknik Kimia merangkap Kepala Laboratorium Operasi Teknik Kimia FTI UMI, tahun 2014 sebagai Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI UMI sampai tahun 2019. Tahun 2019 kembali menjabat Kepala Laboratorium Operasi Teknik Kimia FTI UMI sampai sekarang.

ASAP CAIR KULIT BIJI METE dan APLIKASINYA

Kulit biji mete menjadi salah satu limbah yang masih jarang dimanfaatkan sekarang ini.

Dengan kandungan kimia yang banyak mengandung senyawa CNSL, hemiselulosa, dan lignin membuat komponen-komponen tersebut dapat diolah menjadi sumber fenol alami. Fenol merupakan salah satu bahan baku dalam pembuatan vernis.

Buku ini menyajikan bagaimana limbah kulit biji mete dimanfaatkan sebagai sumber fenol melalui pembentukan asap cair. Diawali dengan pengenalan tumbuhan mete secara umum, kemudian masuk pada pembahasan mengenai kulit biji mete, dilanjutkan dengan materi mengenai asap cair dan proses pembentukannya pada biji mete, dan ditutup dengan aplikasi dari asap kulit biji mete yang telah didapatkan melalui proses pirolisis.

Buku ini lahir dari penelitian yang telah dilakukan pada tahun 2021 lalu. Tak hanya teori tentang teknis pembentukan asap cair kulit biji mete, penulis juga menambahkan data-data yang dapat dijadikan acuan dalam pengolahan kulit biji mete menjadi asap cair sebagai bahan alami yang ramah lingkungan dan lebih unggul dalam pembuatan vernis. Oleh karena itu, buku ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh para pembaca sehingga menjadi sumber ilmu yang menambah wawasan, khususnya bagi Anda yang berkecimpung di bidang terkait.



Penebit: Yayasan Pendidikan Cendekia Muslim
Perun Candera, Jalan 2, C.12, Koto Baru, Kabupaten
Solok Sumatera Barat - Indonesia 27136
Email: zandekiamuslimpress@gmail.com
Website: www.cendekiamuslim.com



IKAPI

