

TEKNOLOGI PENGEMBANGAN PRODUK TURUNAN MINYAK KULIT BIJI METE

Risfaheri dan Sari Intan Kailaku

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

ABSTRAK

Kulit biji mete merupakan limbah dari pengolahan kacang mete yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit biji mete mengandung minyak (*Cashew Nut Shell Liquid/CNSL*) sekitar 20 % yang merupakan senyawa fenolik dengan komposisi asam anakardat (60-70%), kardanol (10%) dan kardol (15-25%). Ekstraksi CNSL dari kulit biji mete dapat dilakukan dengan metode pengepressan atau ekstraksi menggunakan pelarut organik. Asam anakardat bersifat termolabil sehingga mudah terkonversi menjadi kardanol karena pemanasan. Asam anakardat dapat dipisahkan dari CNSL melalui tahapan pembentukan kalsium anakardat, kemudian kalsium dipisahkan dari asam anakardat. Kardanol dapat dipisahkan dari CNSL dengan destilasi vakum (4-8 mmHg) pada suhu 240-280 °C, atau dengan metode dilarutkan dengan campuran metanol dan amonium hidroksida (8:5) selanjutnya diekstraksi dengan heksan. Asam anakardat dapat menghambat enzim prostaglandin, tirosin dan lipoksigenase, sebagai antitumor dan anti mikroba. CNSL dan produk turunannya (kardanol) memiliki kegunaan luas dalam industri kimia, baik sebagai substitusi fenol maupun sebagai sumber senyawa fenolik diantaranya perekat kayu lapis, cat, vernis, kanvas rem, resin, laminating, pelapis anti air dan karat. Teknologi ekstraksi CNSL dengan metode pengepressan relatif sederhana, sehingga memungkinkan dikembangkan di pedesaan, sedangkan pengembangan produk CNSL membutuhkan teknologi relatif kompleks. Industri penghasil CNSL dan produk turunannya perlu ditumbuhkan di Indonesia, karena mempunyai prospek dan potensi bahan baku cukup besar.

Kata kunci: Minyak kulit biji mete, asam anakardat, kardanol, fenolik

ABSTRACT

Cashew nut shell is a waste of cashew processing which has not been exploited optimally. Cashew nut shell contains 20 % liquid known as Cashew Nut Shell Liquid (CNSL). The constituents of CNSL is phenolics compound composed of anacardic acid (60-70%), cardanol (10%), and cardol (15-25%). CNSL can be extracted from cashew nut shell by using pressing method or organic solvent extraction method. Anacardic acid has thermolabil property, therefore it is easy to be converted to cardanol by thermal effect. Anacardic acid can be isolated from CNSL by forming calcium anacardic and separate the calcium from anacardic acid. Cardanol was obtained from CNSL using vacuum distillation process at 4-8 mmHg and high temperature 240 -280°C, or using solvent extraction method, consists of dissolving in methanol and ammonium hydroxide (8:5) mixture and hexane-extracting. Anacardic acid inhibits enzymes such as prostaglandin synthase, tyrosinase, lipoxigenase, antitumor, antimicrobial. CNSL and its derivate product (cardanol) are good substitutions for phenol in phenolic-resin-based product (adhesives, paint, vernis,brake blocks, resin, laminating, water and rust-resistant layer). CNSL extraction technology by pressing method is relatively simple, therefore is feasible to be applied on small scale industry, while CNSL product development needs a more complex technology. CNSL and its derivates industries in Indonesia need to be developed, considering it has great prospect and resources of raw material.

Keywords: Cashew nut shell liquid, anacardic acid, cardanol, phenolic

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara produsen utama jambu mete (*Anacardium occidentale*) di pasar dunia. Luas areal pertanaman jambu mete pada tahun 2003 diperkirakan mencapai 614.232 hektar dengan produksi mencapai 118.711 ton gelondong mete (kacang dengan kulit luarnya). Tanaman jambu mete memiliki keunggulan karena dapat dikembangkan di daerah yang kondisi lahannya marginal dan beriklim kering, sehingga sekaligus dapat berfungsi untuk merehabilitasi lahan kritis. Keunggulan inilah yang menjadikan tanaman jambu mete sebagai komoditas andalan di Kawasan Timur Indonesia diantaranya Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur.

Selama ini produk jambu mete yang diperdagangkan hanya gelondong mete dan kacang mete. Ekspor jambu mete sebagian besar dalam bentuk gelondong mete, sedangkan dalam bentuk kacang mete lebih banyak dipasarkan di dalam negeri. Kulit biji mete mengandung cairan yang dikenal dengan CNSL (*Cashew Nut Shell Liquid/CNSL*) sekitar 18 - 23% (Muljohardjo, 1990). CNSL mengandung senyawa fenolik yang kegunaannya sangat luas dalam industri kimia. Nilai ekonomi CNSL tersebut belum dimanfaatkan, karena sebagian besar ekspor mete dari Indonesia dalam bentuk gelondong, sedangkan kulit yang dihasilkan dari pengolahan kacang mete di dalam negeri hanya dimanfaatkan sebagai pengganti kayu bakar pada industri genteng atau dibuang sebagai limbah. Berdasarkan produksi mete Indonesia pada tahun 2003 sebesar 118.711 ton gelondong dengan persentase kulit sekitar 45 % (kandungan CNSL pada kulit 20 %), diperkirakan potensi produksi CNSL mencapai 10.684 ton.

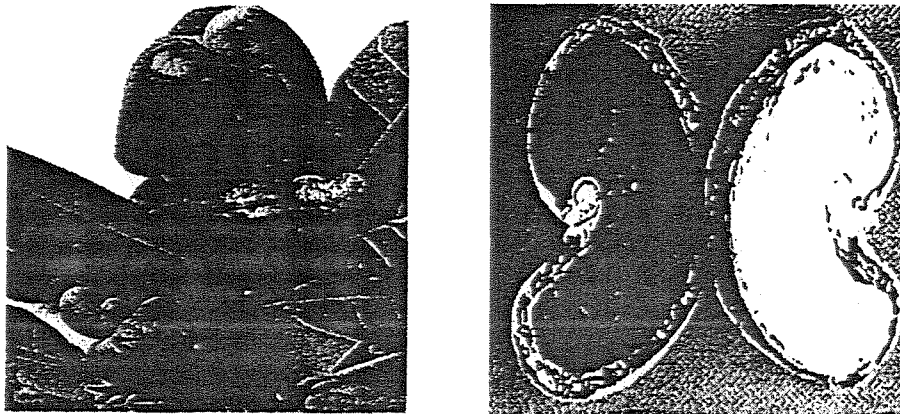
Komponen utama penyusun CNSL terdiri atas asam anakardat, kardanol dan kardol. Komponen-komponen ini merupakan senyawa fenolik yang mempunyai ikatan rangkap pada rantai sampingnya. Salah satu peluang pemanfaatan CNSL adalah sebagai substitusi senyawa fenol. Dalam lima tahun terakhir (1998 - 2002), Indonesia mengimpor fenol rata-rata 32.090 ton setiap tahunnya atau senilai US\$ 24.552.971 (US\$ 765,12/ton), dan resin fenolik rata-rata per tahun 20.570 ton atau senilai US\$ 16.707.203 (US\$ 812,21/ton) (BPS, 2002). Fenol yang diimpor tersebut dipasarkan di dalam negeri dengan harga Rp 17.500 per kg. Kondisi ini memberikan peluang pasar yang sangat besar untuk dipenuhi oleh senyawa substitusi yang dapat diproduksi di dalam negeri, diantaranya senyawa fenolik yang berasal dari minyak kulit biji mete yang jumlahnya cukup besar, dan belum dimanfaatkan secara maksimal.

EKSTRAKSI MINYAK KULIT BIJI METE (CNSL)

Gelondong Mete

Buah jambu mete (*Anacardium occidentale*) terdiri dari dua bagian yaitu: buah semu (*cashew apple*) dan gelondong mete (*cashew nut*) (Gambar 1). Gelondong mete merupakan buah sejati berbentuk seperti hati atau ginjal, dan terletak pada dasar buah semu (Ohler, 1979). Menurut Masruoch *et al.* (1973), perbandingan antara buah semu dengan gelondong mete rata-rata 1 : 10, dengan berat gelondong mete rata-rata 5,35 gram. Perbandingan antara kulit dengan kacang mete rata-rata 40 : 60.

Kulit gelondong mete mempunyai permukaan yang licin, berwarna kecoklatan, elastis dan tebalnya 3 mm. Struktur kulit gelondong mete terdiri atas lapisan luar (epikarp), lapisan tengah berstruktur seperti sarang lebah (mesokarp) yang mengandung CNSL, dan lapisan dalam yang keras (endokarp). Kernel atau kacang mete ditutupi oleh kulit ari yang tipis dan terletak pada bagian dalam gelondong (Gambar 1). CNSL berwarna gelap, kental dan bersifat toksik pada kulit, yang berfungsi memberikan pelindung kepada kernel. Kulit ari atau testa mengandung polifenol seperti *catechin* dan *epicatechin* (Nair *et al.*, 1979).



Gambar 1. Struktur buah dan penampang gelondong mete

Ekstraksi CNSL

Komposisi kimia CNSL dipengaruhi oleh cara ekstraksinya. Ekstraksi CNSL dari kulit biji mete dapat dilakukan dengan metode penyangraian (*roasting*), penggorengan (*hot oil bath*), pengempaan (*press*), dan ekstraksi dengan pelarut kimia (Nair *et al.* 1979). Menurut Tyman (1980), bila ekstraksi CNSL dari kulit biji mete melalui proses panas (*hot-processed*), komponen utamanya terdiri atas kardanol (60 - 70%), kardol (20 - 25%) dan sejumlah kecil 2-metil kardol (9 - 12%). Bila ekstraksi CNSL melalui proses dingin (*cold-processed*), komponen utamanya terdiri atas asam anakardat (60 - 70%) dan kardol (20 - 25%). Komposisi kimia CNSL tersebut dipengaruhi oleh asam anakardat yang bersifat termolabil, dan akan terdekomposisi menjadi kardanol dan karbon dioksida akibat pengaruh pemanasan (Tyman *et al.*, 1989).

Ekstraksi CNSL dengan pelarut organik dapat menghasilkan rendemen yang tinggi dengan mutu yang lebih baik (Russel, 1969), tetapi biayanya relatif mahal. Ekstraktor yang sering digunakan diantaranya tipe soklet dan tipe ekstraksi kontinu (*Bolton and Revis*). Ekstraktor *Bolton and Revis* lebih dianjurkan karena menghemat larutan dan lebih efisien. Hasil penelitian Mulyono (1997), dengan metode ekstraksi *Bolton and Revis* menggunakan pelarut toluen dengan nisbah pelarut terhadap kulit biji mete 7 : 1 dan lama ekstraksi 7 jam, diperoleh rendemen CNSL sebesar 38,14%.

Ekstraksi CNSL dari kulit mete dengan metode pengempaan dapat dilakukan dengan menggunakan sistem *compression screw* maupun *hydraulic press*. Rendemen CNSL yang diperoleh dengan alat kempa hidrolis pada tekanan 425,53 Psi selama 10 menit sebesar 22,89% (Mulyono *et al.*, 1995). Sifat fisika dan kimia CNSL dari berbagai metode ekstraksi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat fisika dan kimia CNSL^{a)}

Karakteristik	Proses dingin		Proses panas (<i>roasting</i>)	CNSL ^{b)} komersial
	Ekstraksi pelarut	Pengepresan		
Bobot jenis, 25 °C	0,970 – 1,013	1,015	0,92 – 0,96	0,965
Viskositas, 25 °C (cPs)	400 ^{b)}	431 ^{b)}	-	355
Indeks bias, 25 °C	1,5158	1,5158 (41,5 °C)	1,5052	1,5245
Kadar bahan menguap (%)	8 - 12 ^{b)}	-	-	2
Bilangan asam	94 – 107	94 – 107	5 – 14	8 – 20
Bilangan penyabunan	106 - 118	106 – 119	18 - 30	-
Bilangan iod (Wij's)	270 – 330	270 - 296	200 - 290	220 – 270

(-) Tidak diukur

Sumber : ^{a)}Ramalah (1976)

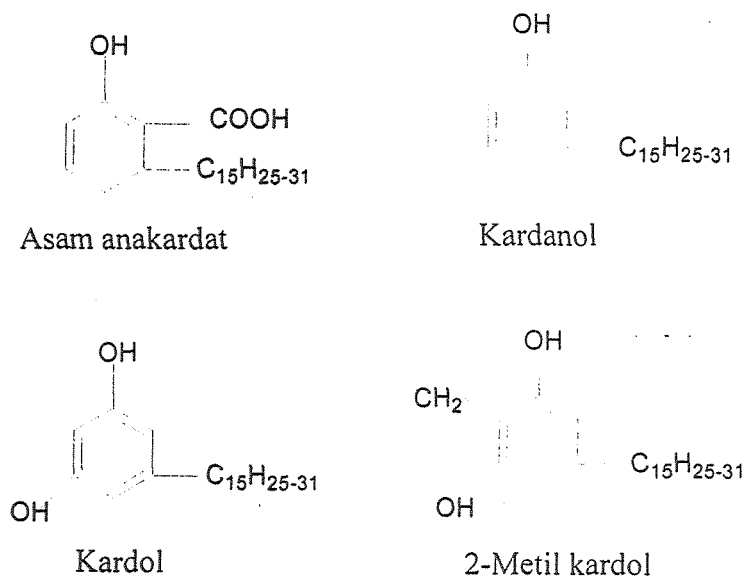
^{b)}Mulyono *et al.* (1995)

ISOLASI ASAM ANAKARDAT DAN KARDANOL

Senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam cairan kulit biji mete (CNSL) terdiri dari asam anakardat (*6-pentadecylsalicylic acid*), kardol (*5-pentadecylresorcinol*), 2-metil kardol (*2-methyl-5-pentadecylresorcinol*) dan kardanol (*3-pentadecylphenol*). Masing-masing senyawa tersebut memiliki ikatan jenuh dan tak jenuh pada rantai sampingnya (C₁₅) (Gambar 2). Kardol mempunyai sifat toksik terhadap kulit, sedangkan asam anakardat mempunyai banyak kegunaan diantaranya sebagai anti tumor (Kubo *et al.* 1993a), anti mikroba (Kubo *et al.* 1993b), anti jerawat (Kubo *et al.* 1994) dan sebagai *molluscicides* (Kubo *et al.* 1986). Kardanol merupakan senyawa fenol yang memiliki banyak kegunaan diantaranya untuk pembuatan resin fenol formaldehida seperti vernis, cat dan kanvas rem (bubuk friksi).

Isolasi Asam Anakardat

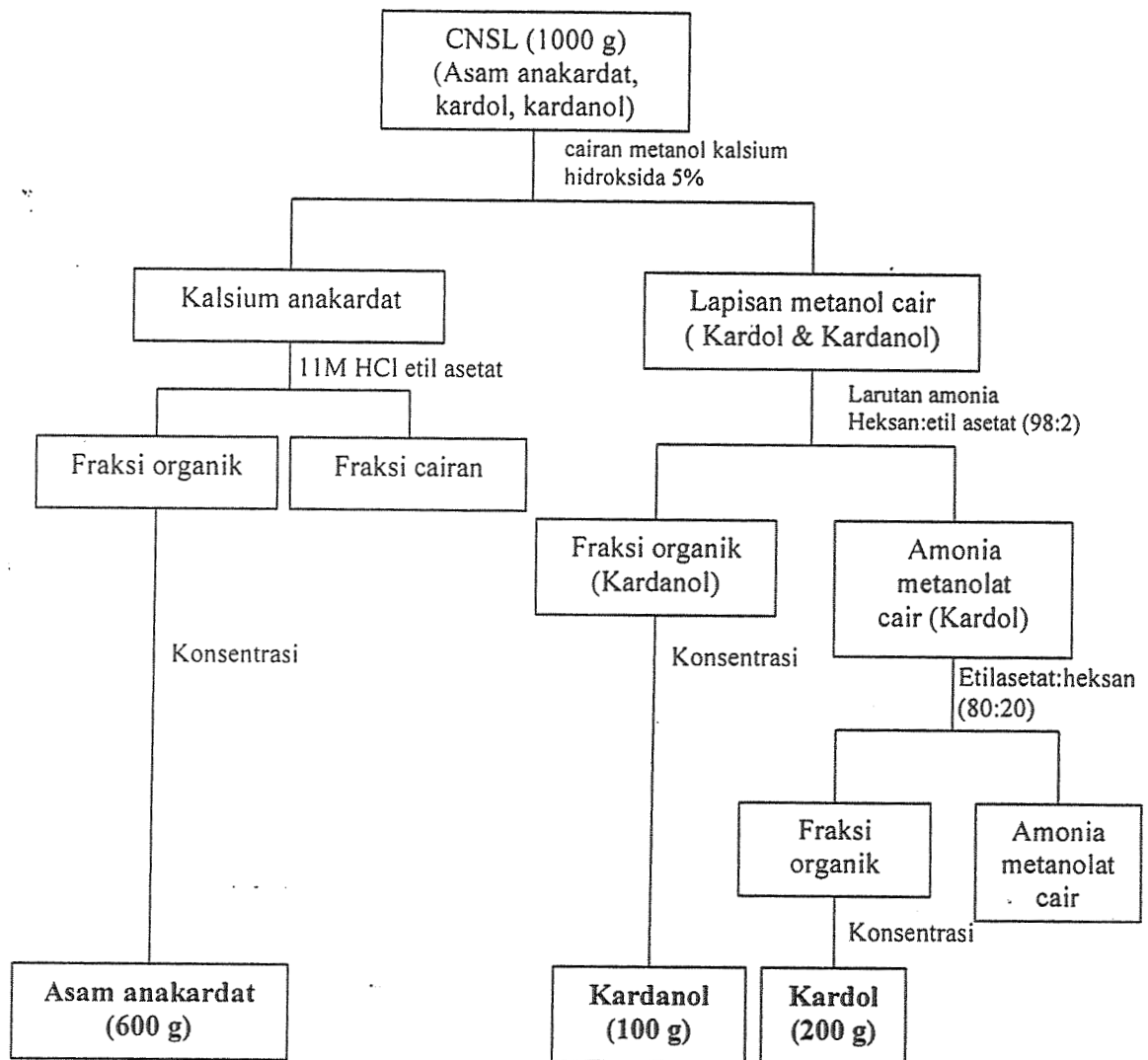
Isolasi asam anakardat dapat dilakukan dengan cara melarutkan 1 kg CNSL dalam 6 liter metanol 5%, kemudian ditambahkan kalsium hidroksida (50% dari CNSL) secara bertahap sambil diaduk. Suhu campuran ditingkatkan sampai 50 °C dan pengadukan dilanjutkan selama 3 jam.



Gambar 2. Struktur molekul senyawa asam anakardat, kardanol, kardol dan 2-metil kardol (Kubo *et al.* 1986)

Setelah reaksi selesai, kalsium anakardat disaring dan dibilas dengan 2 liter metanol, kemudian lapisan tersebut dikeringkan menggunakan vakum pada suhu 45 - 50 °C (berat kering 1,1 kg). Filtrat yang dihasilkan disiapkan untuk diisolasi kardol dan kardanol yang terkandung didalamnya. Kalsium anakardat yang terbentuk diendapkan dalam air destilasi (4,4 liter), kemudian ditambahkan 11 M HCl (600 ml) dan diaduk selama 1 jam. Larutan yang dihasilkan diekstraksi dengan etil asetat (2 x 1,5 liter). Kombinasi lapisan organik yang terbentuk dicuci dengan air destilasi (2 x 1 liter), dan dikeringkan dengan sodium sulfat *anhydrous*. Untuk mendapatkan konsentrat, diberi tekanan rendah hingga dihasilkan 600 gram campuran asam anakardat (monoene, diene; dan triene).

Kardol dan kardanol yang terdapat dalam filtrat setelah filtrasi kalsium anakardat dapat dipisahkan. Filtrat tersebut dipekatkan hingga 2 liter dengan tekanan rendah. Sebanyak 2 liter amonia 25% ditambahkan dan diaduk hingga bercampur sempurna. Larutan tersebut kemudian diekstraksi dengan heksan/etil asetat (98 : 2) (3 x 1 liter). Kombinasi lapisan organik dicuci dengan 2 liter larutan NaOH 2,5% diikuti dengan 1 liter larutan HCl 5% dan 1 liter air destilasi. Lapisan organik yang terbentuk dikeringkan menggunakan sodium sulfat *anhydrous* dan dipekatkan untuk mendapatkan kardanol murni (100 g). Larutan amonia metanolat diekstraksi dengan 2 liter etil asetat/heksan (80 : 20). Lapisan organik dicuci dengan 1 liter HCl 5% diikuti dengan 1 liter air destilasi (100 ml), dikeringkan dengan sodium sulfat *anhydrous* dan dipekatkan untuk menghasilkan kardol murni (200 g) (Gambar 3).



Gambar 3. Diagram alir pemisahan asam anakardat, kardol dan kardanol dari CNSL

Isolasi Kardanol

Kardol dan kardanol dapat dipisahkan dari CNSL dengan cara dekarboksilasi dan destilasi (Tyman, 1980). Menurut Nair *et al.* (1979), kardanol dapat diperoleh dengan cara dekarboksilasi CNSL pada suhu 130 – 200 °C, kemudian didestilasi secara vakum pada suhu tinggi. Destilat yang dihasilkan mempunyai dua tingkatan warna yaitu berwarna terang dan coklat pucat.

Menurut Bhunia *et al.* (1998), kardanol dapat dipisahkan dari CNSL dengan destilasi vakum (5 -10 mmHg) pada suhu 180 – 240 °C. Tahap pertama CNSL dipanaskan pada suhu 170 – 180 °C selama 2 jam dalam kondisi vakum, sehingga asam anakardat berubah menjadi kardanol. Setelah pembentukan CO₂ berhenti, sesegera mungkin panas ditingkatkan sehingga suhu mencapai 230 - 240 °C. Hasil yang diperoleh berupa destilat (kardanol) yang berwarna kuning terang (65 %) dan sisa destilasi berupa cairan kental berwarna hitam (35 %) dikenal dengan nama residol. Sanoor Cashew & Adarsh Industrial Chemicals (2003), menginformasikan bahwa residol kaya dengan senyawa kardol, dan

memiliki kegunaan luas diantaranya pada industri pengocoran logam, cat dan *surface coating*.

Hasil penelitian Risfaheri *et al.* (2004) menunjukkan bahwa pemisahan kardanol dengan metode destilasi vakum dapat menghasilkan kardanol sampai 74 % dan 26 % sisa destilasi berupa minyak kental berwarna hitam dikenal dengan nama residol. Tahap pertama CNSL dipanaskan pada suhu 140 °C selama 1 jam, sehingga asam anakardat mengalami dekarboksilasi membentuk kardanol, kemudian kardanol dipisahkan dengan metode destilasi vakum pada suhu 280 °C dengan tekanan vakum (4 - 8 mmHg). Karakteristik kardanol yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi kardanol yang diperdagangkan (Tabel 2).

Menurut Kumar *et al.* (2002), pemisahan kardanol dan kardol dapat dilakukan dengan metode *solvent extraction*. CNSL dilarutkan dalam campuran metanol dan ammonium hidroksida (8 : 5) dan diekstraksi dengan heksan untuk mendapatkan kardanol. Lapisan metanol-amonia yang tersisa diekstrak dengan campuran etil asetat dan heksan untuk mendapatkan kardol. Tyman *et al.* (1982) mengungkapkan bahwa metode destilasi CNSL pada tekanan vakum sangat rendah, merupakan metode yang paling efisien. Walaupun demikian, kelemahannya kardanol yang diperoleh masih mengandung ± 6 % kardol.

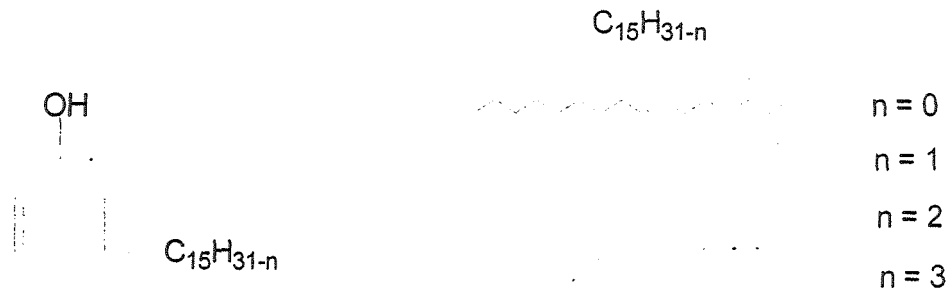
Tabel 2. Karakteristik kardanol

Karakteristik	Kardanol hasil penelitian Risfaheri <i>et al.</i> (2004)	Spesifikasi kardanol
Bobot jenis (30 °C)	0,94	0,93 – 0,95 ¹⁾
Viskositas (30 °C. cPs)	42	40 – 60 ¹⁾
Bilangan asam	4	Maks. 5 ¹⁾
Bilangan iod	232	Min. 210 ¹⁾
Bilangan hidroksil	209	180 - 210 ²⁾

Sumber: ¹⁾Krisan Tradelink Private Ltd. (2002)

²⁾Natural Extracts (2001)

Senyawa kardanol merupakan campuran dari bentuk jenuh dan tidak jenuh pada ikatan rantai karbon sampingnya (Tyman, 1973). Rantai karbon samping kardanol merupakan campuran dari satu (monoene), dua (diene) dan tiga (triene) ikatan rangkap (Gambar 4) dengan komposisi berturut-turut yaitu: 31,97%, 16,21% dan 47,97%; serta ikatan jenuh 3,94% (Tyman dan France, 1979). Kardanol dengan ikatan tidak jenuh triene akan mudah mengalami polimerisasi, sedangkan ikatan tak jenuh monoene dan diene lebih stabil.



Gambar 4. Struktur senyawa kardanol dan rantai karbonnya (Tyman, 1973)

PRODUK-PRODUK BERBASIS CNSL DAN TURUNANNYA

CNSL dan kardanol memiliki kegunaan yang luas dalam industri kimia. Pemakaian CNSL dan kardanol pada berbagai produk industri tersebut selain dapat menurunkan biaya produksi, juga ditujukan untuk memodifikasi sifatnya sesuai yang diinginkan. Klorisasi kardanol dilaporkan memiliki sifat insektisida, pestisida dan germisida. Resin kardanol formaldehida juga dapat digunakan sebagai pelarut *pyrethrin* dan *rotane*. 3 *pentadecyl phenol* dan *sulphonated* dari kardanol digunakan sebagai intermediet untuk *Azo Dye*. *Sulphonated ether cardanol* ditemukan sebagai *wetting agent* dan digunakan pada industri tekstil. *Ethoxylated tetrahydrocardanol sulphonate* bekerja lebih baik pada temperatur tinggi dibandingkan detergen dari *dodecyl benzene*. *Mineral oil additives* berbahan *amino cardanol ether* dapat digunakan sebagai aditif minyak mineral, karena dapat memperbaiki viskositas minyak mineral, menghambat pembentukan endapan dan memiliki sifat antioksidan. *Wax* dengan titik lebur yang tinggi dapat disiapkan dari resin kardanol, dengan mereaksikan kardanol (3 *pentadecyl phenol*) dengan *dichlorobutane*. *Wax* tersebut lebih murah dan memiliki titik lebur 90-93°C (Sanoor Cashew & Adarsh Industrial Chemicals, 2003).

A. Asam Anakardat sebagai Inhibitor Enzim

Asam anakardat ($C_{22}H_{36}O_3$) adalah analog asam salisiklik permeabel sel yang dapat berfungsi sebagai inhibitor enzim. Asam anakardat berperan sebagai inhibitor yang kuat dan non-kompetitif dengan *p300 and PCAF (p300/CBP-associated factor) histone acetyltransferase (HAT) activities* (IC_{50} -8.5 μM and ~5 μM , respectively). Asam anakardat berbentuk padat dan berwarna putih, menunjukkan berbagai aktivitas biologis seperti antibakteri, antimikroba, penghambat sintase prostaglandin, tirosinase, dan penghambat lipoksigenase. Inhibitor enzim ini stabil pada penyimpanan -20 °C selama 3 bulan dalam bentuk larutan dan memiliki sifat kelarutan 100% dalam etanol, metanol, DMSO, diklorometan atau etilasetat.

B. Perekat Kardanol Fenol Formaldehida

Perekat fenol formaldehida merupakan perekat resin fenolik, dibentuk melalui reaksi kondensasi antara formaldehida dengan senyawa fenolik (Pizzi *et al.*, 1997). Pada umumnya perekat yang sering digunakan untuk kayu lapis adalah perekat urea formaldehida, fenol formaldehida dan melamin formaldehida (Davis, 1997). Perekat fenol formaldehida memiliki sifat tahan terhadap air, panas dan jamur sehingga digolongkan ke dalam jenis perekat tipe eksterior.

Mekanisme pembentukan resin kardanol formaldehida diperkirakan melalui reaksi polimerisasi kondensasi sepertihalnya reaksi fenol formaldehida dan reaksi polimerisasi pada rantai karbon alkenil C_{15} . Adanya rantai cabang tak jenuh pada kardanol, menyebabkan diperolehnya kemampuan untuk melakukan polimerisasi kompleks. Hasil penelitian Risfaheri *et al.* (2005) menunjukkan formulasi perekat yang optimum diperoleh dengan komposisi senyawa fenolik (1 mol kardanol : 1 mol fenol), nisbah mol formaldehida terhadap senyawa fenolik (1,5 : 1,0). Kondisi optimum pembuatan perekat dicapai pada reaksi polikondensasi pH 10 dan berlangsung selama 1 jam (Gambar 5). Kardanol dapat menggantikan fenol sebanyak 70% dalam formulasi perekat fenol formaldehida. Perekat tersebut menghasilkan keteguhan rekat kayu lapis dalam keadaan kering dan basah (setelah direbus selama 72 jam) rata-rata 15,36 kg/cm^2 dan 13,61 kg/cm^2 . Persyaratan keteguhan rekat untuk perekat fenol formaldehida menurut Standar Nasional Indonesia 06-4567-1998, yaitu minimum 10 kg/cm^2 (hasil uji dalam keadaan kering) dan 8 kg/cm^2 (hasil uji dalam keadaan basah). Terjadi sinergis antara

kardanol dan fenol pada reaksinya dengan formaldehida, sehingga reaksi formaldehida dengan kardanol tidak hanya pada cincin aromatikanya tetapi juga terjadi pada rantai samping tidak jenuh (C₁₅) dari kardanol, sehingga meningkatkan keteguhan rekat kayu lapis.

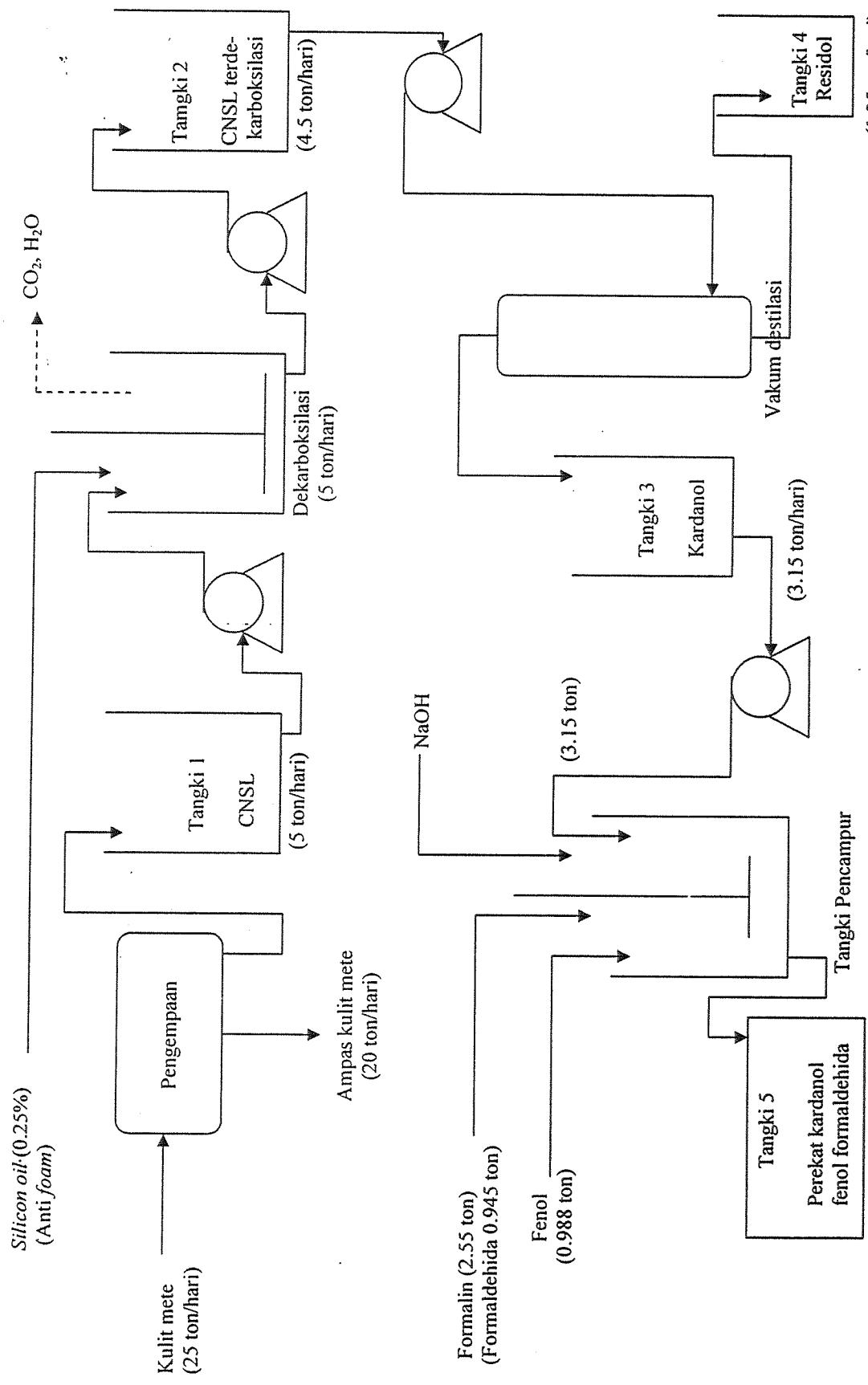
C. Bahan Pelapis Kanvas Rem dan Plat Kopling

Resin berbasis CNSL dan kardanol banyak digunakan untuk kanvas rem kendaraan sebagai pengikat atau bubuk friksi. Resin ini merupakan bahan pengikat yang baik dan merupakan tipe fenolik modifikasi terbaik karena memiliki karakteristik sifat fenolik langsung. Tanpa kebocoran minyak, bahan tersebut memberikan fleksibilitas, stabilitas panas, dan ketahanan benturan yang baik, yang menurunkan koefisien friksi. Bubuk friksi umumnya disiapkan melalui reaksi ikatan silang dengan heksamina atau formaldehida. Partikel friksi digunakan sebagai bahan penstabil pada produk rem, meredam suara, mampu menahan benturan keras dan berperan sebagai bantalan pada properti yang berhubungan. Lebih lanjut, bubuk friksi mudah terurai pada permukaan, mampu membentuk lapisan pada berbagai suhu dan berperan sebagai bahan protektif dengan menghambat terjadinya suhu yang berlebihan. Meskipun resin kardanol formaldehida secara tunggal tidak memenuhi persyaratan *mechanical properties*, tetapi dapat memperbaiki *impact properties*, mengurangi bunyi yang ditimbulkan rem, ketahanan terhadap slip dan memiliki sifat melepaskan panas lebih cepat. Selain itu resin kardanol formaldehida memiliki sifat menolak air, sifat yang sangat diperlukan pada cuaca basah. Resin kardanol formaldehida juga dapat meningkatkan kelembutan material, sifat yang dibutuhkan pada cuaca dingin (Sanoor Cashew & Adarsh Industrial Chemicals, 2003). Spesifikasi umum resin berbasis CNSL adalah : viskositas 30 - 70 CPS, kadar asam maksimal 10%, pH 5 - 8, waktu gelatinasi 15 hingga 30 menit, padatan 75 - 85, dan waktu *hexamine cure* 3 menit. Sedangkan bubuk friksi mete memiliki spesifikasi umum : ukuran pengayakan 20 - 100 mesh, warna coklat tua (sesuai keinginan konsumen), kandungan volatile 3% maksimal 163 °C, kadar air maksimal 1%, aseton maksimal 5%, dan pH 3 - 10 (sesuai keinginan konsumen) (Kumaraswamy Chemicals, 2005).

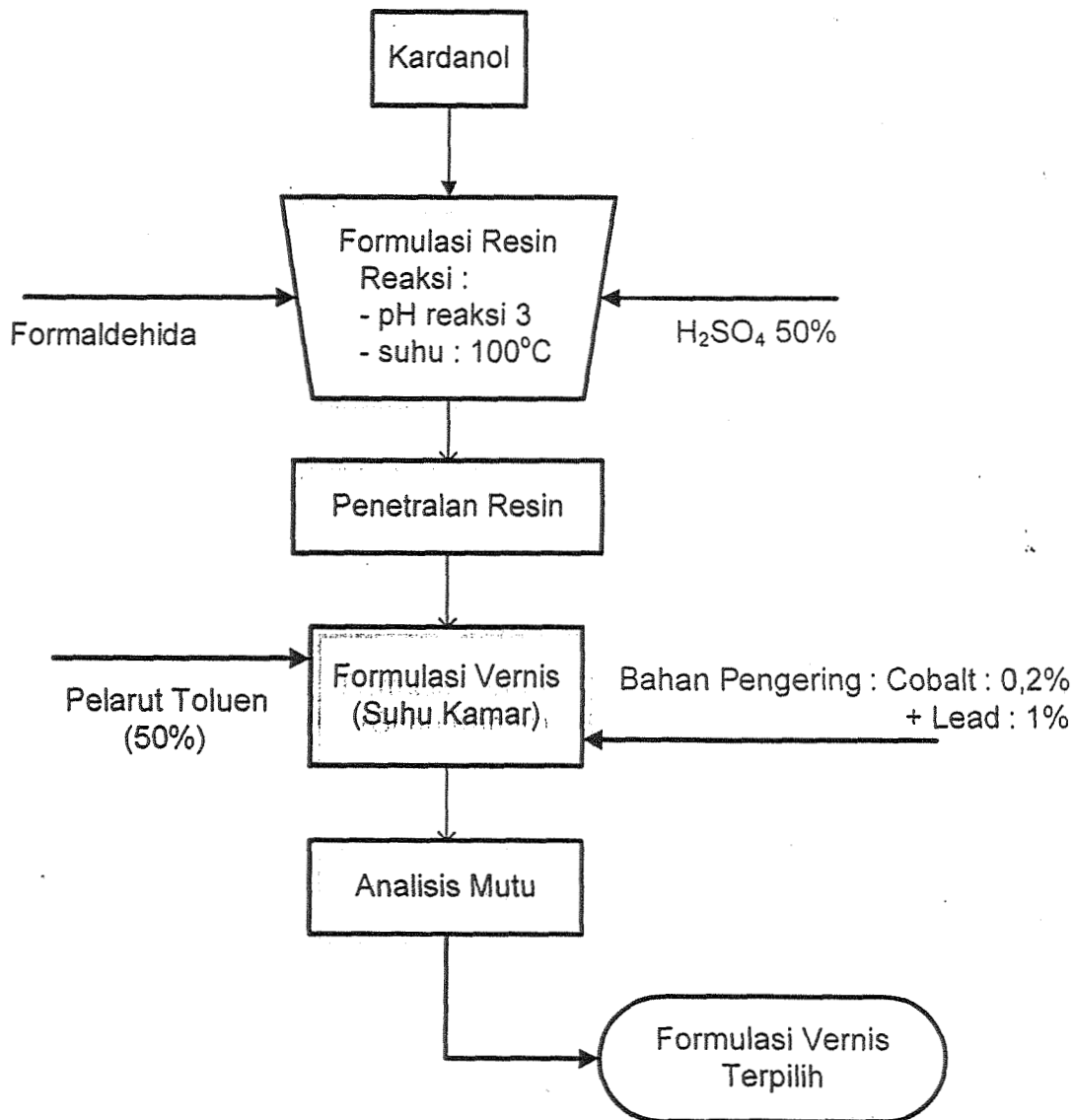
D. Pelapis Permukaan dan Cat

Pelapis permukaan yang mengandung resin CNSL atau kardanol formaldehida, memiliki permukaan yang halus dan memiliki sifat anti rayap dan mikroba. Warnanya yang gelap, sehingga pemakaian CNSL cocok untuk cat warna gelap, pelapis anti karat, dan sangat baik untuk cat kapal karena memiliki sifat hidrofobik. Salah satu lembaga penelitian di India telah mengembangkan resin transparan dari bahan CNSL yang dapat digunakan sebagai cat dasar untuk semua warna. Pelapis permukaan berbasis kardanol (vernisi) memiliki ketahanan terhadap panas, air, mempunyai sifat isolasi terhadap listrik, ketahanan terhadap minyak dan bahan kimia. Resin berbasis kardanol sangat kompatibel dengan resin sintesis lainnya seperti *alkydes*, *epoxies chlorinated rubber*, *phenolic*, dan dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk berbagai macam cat. Residol yang merupakan sisa destilasi kardanol juga dapat digunakan untuk melindungi permukaan interior yang terbuat dari besi (Sanoor Cashew & Adarsh Industrial Chemicals, 2003).

Hasil penelitian Hidayat (2004) formulasi vernis terbaik diperoleh dari resin yang dihasilkan dari nisbah molar formaldehida terhadap kardanol 0,9 : 1 (F/P) dan pH 3 (Gambar 6). Formula vernis tersebut sangat prospektif sebagai vernis kayu tipe interior karena memiliki kekerasan, kilap dan daya lekat film yang cukup baik. Hasil pengujian film vernis menunjukkan bahwa waktu kering film vernis dapat memenuhi standar mutu vernis SNI No.06-1009-1989.



Gambar 5. Rancangan proses produksi kardanol dan pembuatan perekat berbasis kardanol (Risfaheri et al., 2004)



Gambar 6. Diagram alir pembuatan vernis berbasis kardanol (Hidayat, 2004)

E. Minyak Peleburan Logam

CNSL dipakai dalam peleburan logam atau biji-biji logam, untuk memperbaiki kekutan biji-biji pasir, memberikan permukaan barang cetakan yang baik, memberikan kemudahan dilipat, dan memudahkan melepaskan barang cetakan dari cetakan. CNSL juga meningkatkan ketahanan terhadap air dan kondisi udara lembab (Mulyohardjo, 1990). Sanoor Cashew & Adarsh Industrial Chemicals (2003), menginformasikan bahwa residol (sisa destilasi kardanol) juga dapat digunakan pada industri pengecoran logam.

F. Resin Laminating

CNSL atau kardanol digunakan dalam industri laminasi karena dapat mengurangi kerapuhan dan memperbaiki ketahanan terhadap bahan kimia, air dan memiliki sifat isolasi terhadap listrik. Tipe resin ini diproduksi melalui reaksi kokondensasi fenol, kardanol, dan formaldehida. Industri laminasi menggunakan 900 - 1000 ton CNSL untuk memproduksi kardanol yang akan digunakan memproduksi resin laminating (Sanoor Cashew & Adarsh Industrial Chemicals, 2003).

G. Rubber Compounding Resin

Pemakaian CNSL di dalam formulasi karet berfungsi sebagai bahan *plasticizer*, yaitu membantu pencampuran karbon *black* dengan karet. Penambahan CNSL tersebut dapat memperbaiki kekuatan tarik, ketahanan abrasi, menurunkan kelelahan, meningkatkan *self adhesion* dan meningkatkan daya rekat karet dengan besi. Modifikasi resin tersebut dapat meningkatkan umur produk dan ketahanannya terhadap bahan kimia. Dalam hal ini juga dapat digunakan residol sebagai sisa destilasi kardanol (Sanoor Cashew & Adarsh Industrial Chemicals, 2003).

H. Bahan Semen

Semen berbasis polimer penggunaannya cukup luas karena memiliki daya rekat yang kuat; dapat mengikat bata, beton dan baja; serta tahan terhadap kelembaban, asam dan alkali. Salah satu penggunaan paling penting untuk menambal kebocoran atap beton. Anorin-38 merupakan salah satu produk dari kardanol yang memiliki daya rekat yang kuat dengan bata, tahan terhadap asam dan alkali sehingga cocok untuk semen lantai yang tahan terhadap bahan kimia (Sanoor Cashew & Adarsh Industrial Chemicals, 2003).

KESIMPULAN

1. Komponen utama CNSL terdiri dari asam anakardat, kardanol dan kardol, merupakan senyawa fenolik yang kegunaannya sangat luas dalam industri kimia.
2. Asam anakardat dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor enzim prostaglandin, tirosin, lipoksigenase dan sebagai anti mikroba. Asam anakardat dapat dipisahkan dari CNSL melalui tahapan pembentukan kalsium anakardat, kemudian kalsium dipisahkan dari asam anakardat.
3. Kardanol dapat dipisahkan dari CNSL dengan destilasi vakum (4 - 8 mmHg) pada suhu 240 - 280 °C, dengan rendemen mencapai 70%.
4. Kardanol dapat mensubstitusi sebagian fenol pada berbagai produk berbasis resin fenolik, diantaranya perekat kayu lapis, cat, vernis, kanvas rem, laminating, pelapis air dan anti karat.
5. Industri produksi kardanol memungkinkan didirikan untuk mensubstitusi kebutuhan fenol, karena ketersediaan kulit biji mete cukup besar dan kebutuhan senyawa fenol di dalam negeri cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2002. Statistik Indonesia. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 1998. Perekat fenol formaldehida cair. SNI 06-4567-1998.
- Bhunia, H. P., R. N. Jana, A. Basak, S. Lenka, G. B. Nando. 1988. Synthesis of polyurethane from cashew nut shell liquid (CNSL), a Renewable Resources. *J of Polymer Sci. Part A : Polymer Chemistry* 36:391-400.
- Davis, G. 1997. The performance of adhesives systems for structural timbers. *Int. J. Adhesion and Adhesives* 17(3): 247 – 255.
- Hidayat, T. 2004. Pembuatan Vernis dengan Bahan Baku Resin dari Kardanol. Laporan Penelitian Balai Besar Litbang Pascapanen Tahun 2004.
- Krisan Tradelink Private Ltd. Cardanol Specification. http://business.vsnl.com/mitsan/card_p.html. [16 Mei 2002].
- Kubo, I., S. Komatsu, M. Ochi. 1986. Molluscicides from the cashew *Anacardium occidentale* and their large isolation. *J Agric Food Chem* 34: 970-973.
- Kubo, I., M. Ochi, P. C. Vieira, S. Komatsu. 1993a. Antitumor agents from the cashew (*Anacardium occidentale*) apple juice. *J Agric Food Chem* 41: 1012 –1015.
- Kubo, I *et. al.* 1993b. Structure antibacterial activity relationships of anacardic acids. *J Agric Food Chem* 41: 1016 –1019.
- Kubo, I., H. Muroi, A. Kubo. 1994. Naturally occurring antiacne agents. *J Nat Prod* 57: 9 – 17.
- Kumaraswamy Chemicals. About CNSL. www.kschemicals.com. [30 Mei 2005].
- Masuroch, Margono, M. Muljohardjo, Murdiati, N. Zuheid. 1973. Laporan Lengkap Jambu Mente. Yogyakarta: Laboratorium Lembaga Penelitian Hortikultura Yogyakarta.
- Muljohardjo, M. 1990. Jambu Mente dan Teknologi Pengolahannya. Yogyakarta: Liberty.
- Mulyono, E., L. Yanti, Abdulgani. 1995. Studi mutu CNSL dan metode ekstraksinya. Laporan Teknis Penelitian Penguasaan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat Cimanggu Tahun 1994/1995. Bogor: Balitro 79-88.
- Mulyono, E. 1997. Karakteristik CNSL dan metode ekstraksinya. Laporan Teknis Penelitian Penguasaan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat Cimanggu Tahun 1996/1997. Bogor: Balitro 101-116.
- Nair, M. K., B. E. V. V. Rao, K. N. N. Nambiar, M. C. Nambiar. 1979. Monograph on Plantation Crops I. Cashew (*Anacardium occidentale*). Kerala: Central Plantation Crops Research Institute.

- Natural Extracts. Cardanol. <http://www.deccanproduce.com/natural-extracts.htm>. [22 Januari 2001].
- Ohler, J. G. 1979. Cashew. Amsterdam: Departemen of Agricultural Research.
- Pizzi, A., R. Garcia, S. Wang. 1997. On the networking Mechanisms of additives accelerated phenol-formaldehyde polycondensates. *J Applied Polymer Sci* 66: 255 – 266.
- Ramalah, S. 1976. Progress of research in cashew industry. *Fette Seifen Anstrichmittel*. 78:472-477.
- Risfaheri, T. I. Tun, M. N. Anwar, S. Illah, A. M. Zainal, S. R. Meika. 2004. Pemisahan Kardanol dari Minyak Kulit Biji Mete dengan Metode Destilasi Vakum. *J. Pascapanen I* (1) 2004:1-11.
- Risfaheri, T. I. Tun, M. N. Anwar, S. Illah, A. M. Zainal, S. R. Meika. 2005. Optimasi Komposisi Kardanol dari Minyak Kulit Biji Mete sebagai Substitusi Fenol dalam Formulasi Perekat Fenol Formaldehida. *J. Pascapanen I* (2) 2005.
- Russel, D. C. 1969. Cashew Nut Processing. *Agricultural Service Bulletin*. Rome: FAO – UNO.
- Sanoor Cashew & Adarsh Industrial Chemicals. Residol. <http://www.adarshsanoor.com/residol.html>. [9 Maret 2003].
- Tyman, J. H. P. 1973. Long chain phenols. Part III. Identification of the components of a novel phenolic fraction in *Anacardium occidentale* (cashew nut-shell liquid) and synthesis of the saturated member. *J Chem Soc Perkin Trans I*. 1639-1647.
- Tyman, J. H. P and A. P. France. 1979. Compositional studies on natural Indian cashew nut shell liquid. Di dalam: Bhaskara Rao EVV, Hameed Khan H, editor. *Cashew Research and Development. Proceedings of the International Cashew Symposium*. Cochin: 12-15 March 1979. Kerala : Indian Society for Plantation Crops. 196-200.
- Tyman, J. H. P. 1980. Cultivation, processing and utilization of the cashew. *Chem Ind*: 59 – 62.
- Tyman, J. H. P, M. S. Patel, and A. P. Manzara. 1982. Treatment of cashew nut shell liquid. US Patent 4,352,944.
- Tyman, J. H. P, R. A. Johnson, Muir and R. Rokhgar. 1989. The extraction of natural cashew nut shell liquid from the cashew nut (*Anacardium occidentale*). *J Am Oil Chem Soc* 68: 553 - 557.