

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Kayumanis merupakan salah satu tanaman yang kulit batang, cabang dan dahannya digunakan sebagai bahan rempah-rempah dan merupakan salah satu komoditas ekspor Indonesia.

Tanaman kayumanis yang dikembangkan di Indonesia terutama adalah *Cinnamomum burmanii* Blume dengan daerah produksinya di Sumatera Barat dan Jambi dan produknya dikenal sebagai *cassia-vera* atau *Korinjii cassia*. Selain itu terdapat *Cinnamomum zeylanicum* Nees, dikenal sebagai kayu manis *Ceylon* karena sebagian besar diproduksi di Srilangka (*Ceylon*) dan produknya dikenal sebagai *cinnamon*. Jenis kayumanis ini juga terdapat di pulau Jawa. Selain kedua jenis tersebut, terdapat pula jenis *C. cassia* yang terdapat di Cina (Abdullah, 1990). Sebagian besar kulit kayumanis yang diekspor Indonesia adalah jenis *Cinnamomum burmanii*. Kulit kayumanis dapat digunakan langsung dalam bentuk asli atau bubuk, minyak atsiri dan oleoresin. Minyak kayu manis dapat diperoleh dari kulit batang, cabang, ranting dan daun pohon kayu manis dengan cara destilasi, sedangkan oleoresinnya dapat diperoleh dengan cara ekstraksi kulit kayu manis dengan pelarut organik (Rusli dan Abdullah, 1988).

Sampai saat ini Indonesia hanya mengekspor produk kayu manis (*Cinnamomum burmanii* Blume) dalam bentuk kulit yang merupakan komoditas ekspor penting bagi daerah tertentu seperti Sumatera Barat. Pada tahun 1987, dari 29.917 ton ekspor kayu manis dunia, 60%-nya berasal dari Indonesia sebagai penghasil utama kayu manis. Negara pengimpor utama kayu manis Indonesia antara lain adalah Amerika, Kanada dan Jerman. Indonesia dikenal sebagai produsen utama kayu manis tetapi harga jual komoditas itu sangat rendah karena diekspor dalam bentuk bahan baku. Di masa depan sebaiknya harus diubah dengan terus berupaya melakukan diversifikasi produk dalam upaya meningkatkan nilai tambah. Dengan mengolah kayu manis sebelum diekspor

maka dipastikan akan diperoleh nilai tambah yang lebih besar dan mampu menaikkan harga di tingkat petani.

Salah satu produk olahan kayu manis disamping minyak kayu manis adalah oleoresin yang mempunyai nilai jual jauh lebih tinggi dari harga kayu manis tanpa diolah. Oleoresin dan minyak atsiri rempah-rempah banyak digunakan dalam industri makanan, minuman, farmasi, *flavor* (tembakau / rokok), *fragrance*, pewarna dan lain-lain. Oleoresin dalam industri pangan banyak digunakan sebagai pemberi cita rasa dalam produk-produk olahan daging (misalnya sosis, *burger*, kornet), ikan dan hasil laut lainnya, roti, kue, puding, sirup, saus dan lain-lain. Penggunaan oleoresin ditinjau dari segi teknis dan efisiensi penggunaan bahan baku lebih unggul dibanding dengan penggunaan rempah secara tradisional, khususnya bila diterapkan dalam skala industri. Keuntungan komparatif yang dapat diperoleh adalah biaya produksi yang lebih rendah dengan adanya pengurangan biaya angkut bahan baku. Adanya keuntungan dari segi biaya produksi, disamping keuntungan-keuntungan lain dari segi teknis menyebabkan penggunaan oleoresin sebagai bahan industri makanan dan minuman, kosmetik serta kesehatan, merupakan salah satu alternatif yang layak untuk dikembangkan. Meskipun dalam pembuatan oleoresin diperlukan teknologi dan tingkat keahlian yang tinggi, tetapi dengan semakin meningkatnya tuntutan efisiensi maka penggunaan oleoresin dapat ditingkatkan perannya, terutama untuk memenuhi kebutuhan pada masa yang akan datang. Disamping itu dengan semakin kompleksnya permasalahan efisiensi biaya produksi, tenaga kerja pada masing-masing tempat, maka pemilihan penggunaan oleoresin, penggunaan bahan rempah secara tradisional atau kombinasi keduanya perlu didasarkan pada pertimbangan yang tepat (Tan, 1981).

Saat ini produksi dan konsumsi oleoresin masih didominasi oleh negara-negara Eropa dan Amerika. Indonesia sebagai penghasil utama rempah-rempah berpeluang untuk dapat memproduksi oleoresin di dalam negeri. Indonesia merupakan salah satu negara produsen dan pengeksport rempah-rempah utama di dunia, oleh karena itu bahan baku oleoresin, baik berupa rempah-rempah, hasil samping ataupun limbah pengolahan rempah-rempah, tersedia cukup melimpah dan kontinyu. Potensi ini memungkinkan dikembangkannya industri oleoresin di

Indonesia, meskipun untuk usaha tersebut masih diperlukan studi lebih lanjut mengenai potensi bahan baku, jenis, kuantitas dan kualitas, aspek teknik produksi dan alih teknologi, aspek manajerial dan tenaga kerja, aspek pemasaran serta kaitannya dengan perkembangan perekonomian setempat. Meskipun produksi dan pemasaran oleoresin sudah didominasi oleh negara-negara maju seperti Inggris dan Amerika, namun dengan adanya ketekunan dan adanya keuntungan komparatif seperti pengurangan biaya angkut dan tenaga kerja yang relatif banyak tersedia, tidak mustahil produksi oleoresin di dalam negeri akan dapat bersaing di pasaran dunia. Konsumsi oleoresin juga masih didominasi oleh negara-negara Eropa, Amerika dan Australia, sedangkan konsumsi di dalam negeri belum tampak cerah. Oleh karena itu pengembangan produksi oleoresin di dalam negeri perlu diorientasikan ke arah ekspor. Berkembangnya industri-industri “makanan mudah” (*convenient food*) seperti makanan bayi, bumbu-bumbu siap pakai, jahe instan dan beberapa jenis *soft drink* dapat menciptakan angin segar bagi perkembangan industri oleoresin di Indonesia (Rusli dan Abdullah, 1988).

Sundari (2001) menerangkan bahwa kayu manis adalah salah satu jenis rempah-rempah yang banyak digunakan sebagai bahan pemberi aroma dan citarasa dalam makanan dan minuman, dan bahan aditif pada pembuatan parfum serta obat-obatan. Penggunaan rempah-rempah secara tradisional biasanya dilakukan dengan menambahkan langsung bahan asal kedalam makanan dan minuman, baik dalam bentuk utuh, rajangan atau dalam bentuk yang telah dihaluskan. Cara tersebut merupakan cara yang sederhana tetapi mengandung beberapa kelemahan terutama bila diterapkan dalam skala industri. Kelemahan-kelemahan tersebut antara lain : jumlah flavor yang terekstrak dan meresap ke dalam makanan atau minuman rendah, bahan tidak seragam sehingga sulit untuk distandardisasi, kurang higienis, masih mengandung enzim lipase yang dapat merusak bahan pangan dan bahan sering terkontaminasi oleh jamur, kotoran dan bahan asing. Saat ini banyak industri makanan dan minuman menggunakan rempah-rempah bukan dalam bentuk asal melainkan dalam bentuk produk olahan.

Menurut Sulaswaty (2002), produk oleoresin dari ekstraksi kulit kayu manis memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan penggunaan kulit kayu manis yaitu lebih ekonomis, lebih mudah dikontrol dan lebih bersih.

Keuntungan lain dibandingkan penggunaan minyak atsiri yaitu flavor stabil terhadap panas selama pengolahan. Ekstraksi oleoresin dengan pelarut dipengaruhi oleh jenis dan polaritas pelarut yang digunakan. Polaritas dan titik didih pelarut merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi oleoresin. Pelarut non polar dapat mengekstrak beberapa komponen *volatile* dan pelarut polar adalah pelarut yang cocok untuk mengekstraksi oleoresin. Ekstraksi oleoresin dapat juga dilakukan dengan teknik soxhlet selama 6 jam dengan menggunakan pelarut heksana, etanol, metanol dan air, dimana hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

**Tabel 1.1.** Ekstraksi oleoresin dengan berbagai pelarut (Sulaswaty, 2002)

Pelarut	Polaritas	Hasil oleoresin (%)
Heksana	Non polar	2.15
Etanol	0.68	14.88
Metanol	0.73	21.77
Air	> 0.73	15.12

Dari percobaan yang telah dilakukan tersebut diatas, proses ekstraksi membutuhkan waktu yang lama dan suhu yang cukup tinggi (titik didih pelarut) sehingga membutuhkan biaya energi yang cukup besar. Pada penggunaan air sebagai pelarut, nampak hasil oleoresin cukup tinggi, namun hasil oleoresin tersebut diduga bercampur dengan zat pati yang ada didalam bahan. Dari percobaan ekstraksi yang telah dilakukan oleh Araar (2009) diperoleh kadar cinnamic aldehyde sebesar 0,51 % apabila menggunakan pelarut air dan jauh lebih kecil dibandingkan bila menggunakan pelarut etanol yaitu sebesar 2,07 %.

Aguda (2007) menerangkan, pemilihan pelarut yang diijinkan untuk produk makanan harus merujuk pada pelarut GRAS (*Generally Recognized as Safe*) yang tidak mengijinkan penggunaan pelarut berbahaya atau beracun bagi kesehatan. Pelarut pelarut tersebut telah dikumpulkan dan dipublikasikan oleh *Food and Drug Administration* (FDA) dan *the Flavor and Extract Manufacturing Association* (FEMA).

Selain cara ekstraksi tersebut diatas, cara ekstraksi sonikasi (ultrasonik) dapat dijadikan metoda alternatif , karena adanya gelombang ultrasonik yang mampu mengeluarkan zat yang diekstrak masuk kedalam pelarut. Pada reaktor ultrasonik / *sonicator*, gelombang ultrasonik digunakan untuk membuat gelembung kavitasi (*cavitation bubbles*) pada material larutan. Ketika gelembung pecah dekat dengan dinding sel maka akan terbentuk gelombang kejut dan pancaran cairan (*liquid jets*) yang akan membuat dinding sel pecah. Pecahnya dinding sel akan membuat komponen di dalam sel keluar bercampur dengan larutan. Cara ekstraksi ini biasanya lebih cepat dan lebih efisien dibandingkan cara cara ekstraksi yang terdahulu (Cintas dan Cravotto, 2005).

Beberapa ekstraksi berbantu ultrasonik yang telah dilakukan antara lain :

1. *Expedited extraction of xylan from corncob by power ultrasound* (Yang *et al.*, 2009)

Tongkol jagung yang telah dihaluskan diekstraksi dengan pelarut asam sulfat 2 % dan menggunakan *ultrasonic bath*. Hasil ekstraksi menunjukkan bahwa *yield (xylan)* yang dihasilkan dari ekstraksi berbantu ultrasonik sebesar 39 % dalam waktu 43 menit . Hasil ekstraksi ini lebih besar dan lebih cepat bila dibandingkan dengan metoda ekstraksi konvensional yang menghasilkan 34 % *xylan* dalam waktu 24 jam.

2. *Ultrasonic Assisted Extraction of Natural Pigments from Rhizomes of Curcuma Longa L.* (Rouhani *et al.*, 2009).

Kunyit yang telah dihaluskan diekstraksi dengan pelarut etanol 70 % v/v dan menggunakan metoda ekstraksi : maserasi, maserasi dan digojok , soxhlet, ultrasonik, sehingga diperoleh ekstrak curcumin. Hasil ekstraksi keempat metoda tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.2.

**Tabel 1.2.** Hasil ekstraksi dengan berbagai metoda (Rouhani *et al.*, 2009).

Metoda	Kondisi		Total <i>Curcuminniods</i> %
	Pelarut	Temperatur, °C	
Maserasi	Etanol 70 %	25	4.43
Maserasi dan digojok	Etanol 70 %	80	11.65
Soxhlet	Etanol 70 %	25	12.39
Ultrasonik	Etanol 70 %	25	18.34

3. *Ultrasound-assisted extraction flavonoids from Lotus (Nelumbo nuficera Gaertn) leaf and evaluation of its anti-fatigue activity* (Zhang *et al.*, 2009).

Daun teratai (lotus) yang telah dihaluskan diekstraksi dalam berbagai konsentrasi etanol (40 % v/v, 50 % v/v, 60 % v/v , 70 %, 80 % v/v dan 90 % v/v) dan menggunakan metoda ultrasonik. Rendemen ekstrak flavonoids yang terbesar diperoleh pada penggunaan konsentrasi etanol 70 % dan waktu ekstraksi 25 menit . Yield flavonoids dihasilkan sebesar 7,15 %

## 1.2. Perumusan Masalah.

Ekstraksi konvensional yang selama ini dilakukan, ditinjau dari aspek ekonomis dan waktu masih kurang efisien karena biaya operasional tinggi dan waktu ekstraksi lama. Ekstraksi berbantu ultrasonik telah mampu mereduksi biaya maupun waktu ekstraksi. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh Rouhani *et al.* (2009), Yang *et al.* (2009), dan Zhang *et al.* (2009) masih ada beberapa kekurangan terhadap pemilihan pelarut yang tidak merujuk pada pelarut yang direkomendasikan oleh FDA, variasi pelarut yang digunakan, dan ekstraksi oleoresin dari bahan rempah rempah. Ditinjau dari penggunaan oleoresin yang sangat luas, maka ekstraksi dengan bantuan ultrasonik diharapkan dapat memberikan nilai lebih yang sangat bermanfaat.

Ekstraksi oleoresin dari kulit kayu manis yang dilakukan dengan bantuan gelombang ultrasonik diharapkan dapat mempersingkat waktu ekstraksi dan jumlah *yield* yang sama atau bahkan lebih besar bila dibandingkan dengan metoda

konvensional.. Proses ekstraksi menggunakan pelarut polar diharapkan dapat menghasilkan produk oleoresin lebih besar dibandingkan pelarut non polar, karena oleoresin merupakan senyawa polimer yang berbobot molekul besar dan lebih mudah larut dalam pelarut polar. Untuk menjawab permasalahan yang ada, perlu dilakukan penelitian ekstraksi dengan bantuan ultrasonik dan menggunakan 3 jenis pelarut yaitu metanol, etanol dan isopropil alkohol, dimana ketiga pelarut tersebut bersifat polar. Disamping itu juga dilakukan ekstraksi pembanding dengan soxhlet dan juga kajian tentang laju ekstraksi.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Mengkaji waktu dan intensitas ekstraksi berbantu ultrasonik terhadap hasil *cinnamic aldehyde* dan oleoresin dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan isopropil alkohol
2. Menentukan model laju ekstraksi berbantu ultrasonik

### **1.4. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi tentang cara ekstraksi dengan metoda ultrasonik dan pemilihan pelarut yang tepat, sehingga dapat dijadikan salah satu model atau menggantikan metoda ekstraksi yang lama.
2. Meningkatkan kesejahteraan petani kayu manis, karena negara kita tidak lagi mengekspor kayu manis yang harga jualnya rendah, tetapi mengolah sendiri kayu manis menjadi produk olahan (oleoresin) yang mempunyai nilai jual lebih tinggi.
3. Model laju ekstraksi ultrasonik dapat digunakan untuk merancang ekstraktor

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tinjauan Bahan Baku

#### 2.1.1. Kayu manis (*Cinnamomum Burmannii Blume*)

Menurut Heyne (1987), pohon kayu manis merupakan tumbuhan asli Asia Selatan, Asia Tenggara dan daratan Cina, Indonesia termasuk didalamnya. Tumbuhan ini termasuk famili *Lauraceae* yang memiliki nilai ekonomi dan merupakan tanaman tahunan yang memerlukan waktu lama untuk diambil hasilnya. Hasil utama kayu manis adalah kulit batang dan dahan, sedang hasil samping adalah ranting dan daun. Komoditas ini selain digunakan sebagai rempah, hasil olahannya seperti minyak atsiri dan oleoresin banyak dimanfaatkan dalam industri-industri farmasi, kosmetik, makanan, minuman, rokok, dan lain lain.



**Gambar 2.1** . Tanaman kayu manis / *cinnamomum burmannii* blume (Potter and Lee, 1998)



#### 2.1.1.1. Klasifikasi tanaman

Kerajaan	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Laurales
Suku	: Lauraceae
Marga	: Cinnamomum
Spesies	: Cinnamomum burmannii Bl

Dari 54 spesies kayu manis (*Cinnamomum sp.*) yang dikenal di dunia, 12 di antaranya terdapat di Indonesia. Tiga jenis kayu manis yang menonjol di pasar dunia yaitu *Cinnamomum burmannii* (di Indonesia) yang produknya dikenal dengan nama cassiavera, *Cinnamomum zeylanicum* (di Sri Lanka dan Seycelles) dan *Cinnamomum cassia* (di China) yang produknya dikenal dengan Cassia China. Jenis-jenis tersebut merupakan beberapa tanaman rempah yang terkenal di pasar dunia. Tanaman kayu manis yang selama ini banyak dikembangkan di Indonesia adalah *C. burmannii Bl*, yang merupakan usaha perkebunan rakyat, terutama diusahakan di Sumatera Barat, Jambi dan Sumatera Utara. Jenis *C. burmannii BL* atau cassiavera ini merupakan produk ekspor tradisional yang masih dikuasai Indonesia sebagai negara pengekspor utama di dunia.



**Gambar 2.2.** Kulit dan bubuk kayu manis (Rusli dan Abdullah, 1988).

#### 2.1.1.2. Deskripsi tanaman

Tinggi tanaman kayu manis berkisar antara 5 – 15 m, kulit pohon berwarna abu-abu tua berbau khas, kayunya berwarna merah coklat muda. Daun tunggal, kaku seperti kulit, letak berseling, panjang tangkai daun 0,5 – 1,5 cm, dengan 3

buah tulang daun yang tumbuh melengkung. Bentuk daun elips memanjang, panjang 4,00 – 14,00 cm, lebar 1,50 – 6,00 cm, ujung runcing, tepi rata, permukaan atas licin warnanya hijau, permukaan bawah bertepung warnanya keabu-abuan. Daun muda berwarna merah pucat. Bunganya berkelamin dua atau bunga sempurna dengan warna kuning. Ukurannya kecil. Kelopak bunga berjumlah 6 helai dalam dua rangkaian. Bunga ini tidak bertajuk bunga. Benang sarinya berjumlah 12 helai yang terangkai dalam empat kelompok, kotak sarinya beruang empat. Persarian berlangsung dengan bantuan serangga. Buahnya buah buni berbiji satu dan berdaging. Bentuknya bulat memanjang. Warna buah muda hijau tua dan buah tua ungu tua. Panjang buah sekitar 1,30 – 1,60 cm, dan diameter 0,35 – 0,75 cm. Panjang biji 0,84 – 1,32 cm dan diameter 0,59 - ,68 cm.

#### **2.1.1.3. Syarat tumbuh**

Ketinggian tempat penanaman kayu manis dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman serta kualitas kulit seperti ketebalan dan aroma. Kayu manis dapat tumbuh pada ketinggian hingga 2.000 m dpl. *Cinnamomum burmannii* akan berproduksi baik bila ditanam di daerah dengan ketinggian 500 – 1.500 m dpl. Kayu manis menghendaki hujan yang merata sepanjang tahun dengan jumlah cukup, sekitar 2.000 – 2.500 mm/tahun. Curah hujan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan hasil panen rendemennya terlalu rendah. Daerah penanaman sebaiknya bersuhu rata-rata 25°C dengan batas maksimum 27°C dan minimum 18°C. Kelembaban yang diinginkan 70 – 90 %, semakin tinggi kelembabannya maka semakin baik pertumbuhannya. Sinar matahari yang dibutuhkan tanaman 40 – 70%. Kayu manis akan tumbuh baik pada tanah lempung berpasir, banyak humus, remah, kaya bahan organik dan berdrainase baik. pH tanah yang sesuai 5,0 – 6,5.

#### **2.1.1.4. Budidaya tanaman**

Langkah-langkah budidaya kayu manis dilakukan dengan cara :

##### **Penyiapan lahan**

Lahan yang akan dijadikan tempat budidaya kayu manis dicangkul dengan kedalaman lebih dari 20 cm. Lahan harus dibersihkan dari semak dan gulma.

Lubang tanam dibuat dengan ukuran 60 cm x 60 cm x 60 cm. Jarak tanam yang dianjurkan adalah 4 m x 4 m atau 5 m x 5 m. Di Sumatera Barat, petani melakukan penanaman dengan jarak tanam yang lebih rapat yaitu 1,5 m x 1,5 m, 2 m x 2 m dan 3 m x 3 m. Jarak tanam yang terlalu rapat akan menyebabkan produksi dan kualitas kulit rendah.

### **Penyiapan bibit**

Kayu manis dapat diperbanyak dengan biji. Pembibitan dapat dilakukan di bedengan atau menggunakan polibag. Biji yang disemaikan pada bedengan dapat dipindahkan ke lahan setelah 1 – 2 bulan atau sudah tumbuh sekitar dua helai daun. Bila menggunakan *polybag*, media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 2. Biji kayu manis akan berkecambah dalam waktu 1 – 2 minggu. Setelah 4 – 6 bibit telah berdaun 2 – 4 helai dan siap dipindahkan ke lapangan.

### **Penanaman**

Lubang tanam yang telah disiapkan diberi pupuk kandang sebanyak 1 kg/lubang tanam. Apabila pembibitan dilakukan dengan menggunakan polibeg, bibit dimasukkan ke lubang tanam, polibeg disobek dengan hati-hati agar akar yang membungkus akar tidak ambruk. Kemudian tanah di sekitar bibit dipadatkan agar pertumbuhannya kokoh. Pada saat penanaman diusahakan agar leher akar tidak tertimbun tanah. Waktu tanam dilakukan pada awal musim hujan dan kira-kira sebulan sebelumnya lubang tanam telah disiapkan.

### **Pemeliharaan**

Selain pupuk kandang yang diberikan pada lubang tanam saat penanaman juga diberikan urea 50 kg/ha, setelah berumur 4 bulan diberikan lagi urea 50 kg/ha. Pupuk TSP atau SP-36 diberikan pada saat tanam dengan dosis 150 kg/ha dan pupuk KCl dengan dosis 200 kg/ha juga diberikan pada saat tanam. Penyulaman dilakukan pada tanaman yang mati atau pertumbuhannya tidak normal. Bibit yang digunakan untuk menyulam sebaiknya berumur sama. Pemberantasan gulma dilakukan secara rutin biasanya 2 – 4 kali setahun. Untuk menjaga kesuburan tanah di sekeliling tanaman dalam dilingkaran tajuk, pembumbunan juga harus dilakukan secara rutin. Penyakit yang sering menyerang

tanaman kayu manis adalah kanker batang yang disebabkan jamur *Phytophthora cinnamomi*. Gejala yang ditimbulkan penyakit ini batang terlihat menjadi bengkak dengan lebar 1 – 5 cm atau berupa garis-garis. Pengendalian dapat dilakukan dengan cara memotong atau mengupas bagian kulit batang yang terserang, bekas luka diberi ter, dilumuri TB 192 atau diberi larutan fungsida Dithane 45. Hama yang sering menyerang adalah *Rynchytes sp* yang mengakibatkan kematian pucuk, pengendalian dapat dilakukan dengan insektisida Azodrin.

### **Panen dan pascapanen**

Saat panen terbaik ditandai oleh warna daun yang sudah menjadi hijau tua. Semakin tua umur tanaman maka hasil kulit kayu manis akan lebih tebal. Panen pertama kayu manis dilakukan pada umur 8 tahun.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk pemanenan kayu manis, yaitu :

1. Batang ditebang sekaligus kemudian dikuliti.
2. Cara ditumbuk, yaitu 2 bulan sebelum ditebang seluruh kulit batang dikupas setinggi 80 – 100 cm dan dimulai kira-kira 5 cm dari leher akar. Setelah 2 bulan, batang kayu manis ditebang. Cara pemanenan seperti ini akan merangsang tunas baru yang akan dipelihara sebagai tanaman baru,
3. Batang dipukul-pukul dengan benda keras (kayu atau bambu) beberapa kali atau seperlunya sebelum ditebang. Tujuannya adalah untuk mendapatkan kulit yang tebal dan mudah mengelupas.
4. Cara Vietnam, yaitu dengan memotong bagian batang berselang-seling dengan ukuran 10 cm x 30 cm dan 10 cm x 60 cm. Setelah kulit hasil panen pertama bertaut maka dapat dilakukan pemanenan berikutnya. Setelah dipanen, kulit kayu manis langsung dikeringkan dengan sinar matahari selama 2 – 3 hari atau dengan menggunakan alat pengering. Selama proses pengeringan, kulit kayu manis akan menggulung secara alami. Kulit dinyatakan kering kalau bobotnya sudah susut sekitar 50 %.

Thomas and Duethi (2001) menerangkan bahwa kayu manis mengandung minyak atsiri, *eugenol*, *safrole*, *cinnamaldehyde*, tannin, kalsium oksalat, damar, zat penyamak, dimana *cinnamaldehyde* merupakan komponen yang terbesar yaitu sekitar 70 %. Komposisi kimia *Cinnamomum burmanni*, dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Komposisi kimia *Cinnamomum burmanni* (Thomas and Duethi, 2001)

Parameter	Komposisi
Kadar air	7,90 %
Minyak atsiri	2,40 %
Alkohol ekstrak	10 – 12 %
Abu	3,55 %
Serat kasar	20,30 %
Karbohidrat	59,55 %
Lemak	2,20 %

### 2.1.2. Pelarut

Pelarut yang digunakan untuk penelitian ini adalah metanol, etanol dan isopropil alkohol, dimana sifat-sifat dari ketiga pelarut tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2.** Sifat-sifat fisik berbagai alkohol (Church and Witting, 1997)

Data fisik	Metanol	Etanol	Isopropil Alkohol
Formula	CH <sub>3</sub> -OH	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	CH <sub>3</sub> -CH-OH-CH <sub>3</sub>
Berat molekul	32,04	46,07	60,10
Titik didih, °C (1 atm)	64,50	78,30	82,30
Berat Jenis (20 °C)	0,792	0,790	0,785
Ujud	cair	cair	cair
Warna	tak berwana	tak berwarna	tak berwana

Aguda (2007) menerangkan bahwa pelarut yang digunakan untuk ekstraksi bahan makanan harus merujuk pada pelarut GRAS yang telah dipulikasikan oleh FDA dan FEMA, sehingga produk yang dihasilkan aman untuk dimakan. Penggunaan pelarut heksana dan pelarut organik lain yang beracun tidak diperkenankan karena produk yang dihasilkan dikawatirkan masih mengandung atau terkontaminasi oleh pelarut tersebut. Beberapa pelarut yang

direkomendasikan untuk ekstraksi *nutraceutical* (a term combining the words “nutrition” and pharmaceutical”, is a food or food product that provides health and medical benefits) dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3.** Pelarut yang direkomendasikan oleh FDA dan FEMA (Aguda, 2007)

<i>Solvent</i>	<i>Common Uses in Food</i>
<i>Acetic acid</i>	<i>curing and pickling agent, flavor enhancer, flavoring agent</i>
<i>Anisole</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Butyl butyrate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>1,3-butylene glycol</i>	<i>extraction of natural and synthetic flavoring beverage</i>
<i>Ethanol</i>	<i>decaffeination of coffee and tea</i>
<i>Ethyl acetate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Ethyl benzoate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Ethyl butyrate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Ethyl decanoate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Ethyl formate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Ethyl hexanoate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Ethyl lactate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Ethylene dichloride</i>	<i>extraction of oleoresins from spice</i>
<i>Glycerin</i>	<i>solvent for flavoring agents, emulsifier</i>
<i>Glyceryl monooleate</i>	<i>flavoring agent, additive in non-alcoholic beverages</i>
<i>Glyceryl palmitostearate</i>	<i>formulations use in tablets</i>
<i>Isoamyl acetate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Isobutyl acetate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Isopropyl acetate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Isopropyl alcohol</i>	<i>extraction of hops and spice</i>
<i>Isopropyl citrate</i>	<i>solvent for extraction, flavor enhancer, acidity</i>
<i>Lactic acid</i>	<i>solvent, flavor enhancer, anti-microbial agent, acidity</i>
<i>Linoleic acid</i>	<i>flavoring agent, dietary supplement for heart health</i>
<i>Methyl acetate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Octanoic Acid</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Propionic acid</i>	<i>flavoring agent, anti-microbial agent, preservative</i>
<i>Propyl acetate</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Stearic acid</i>	<i>naturally found in cooking oil</i>
<i>Water</i>	<i>beverage</i>
<i>Ethyl vanillin</i>	<i>flavoring agent</i>
<i>Limonene</i>	<i>flavoring agent</i>

## 2.2. Tinjauan Oleoresin dan Cinnamic Aldehyde

### 2.2.1. Oleoresin

Oleoresin merupakan senyawa polimer yang berbobot molekul besar dan lebih mudah larut dalam pelarut polar. Senyawa polimer ini merupakan campuran antara resin dan minyak atsiri yang dapat diekstrak dari berbagai jenis rempah rempah atau hasil samping dari limbah pengolahan rempah rempah. Rempah rempah tersebut pada umumnya berasal dari buah, biji, daun, kulit maupun rimpang, misalnya jahe, lada, cabe, kapulaga, kunyit, pala, vanili dan kayu manis . (Sulaswaty, 2002)

Jenis-jenis oleoresin yang sudah dikenal antara lain adalah: *Anise oleoresin, Black Pepper oleoresin, Cardamom & oleoresin, Celery oleoresin, Capsicum oleoresin, Clove oleoresin, Coriander oleoresin, Cumin oleoresin, Fennel oleoresin, Fenugreek oleoresin, Garlic oleoresin, Ginger oleoresin, Nutmeg oleoresin, Onion oleoresin, Paprika oleoresin, Rosemary oleoresin, Saffron oleoresin, Turmeric oleoresin dan Vanilla oleoresin.*

Ekstraksi oleoresin umumnya dilakukan dengan pelarut organik, misalnya etilen diklorida, aseton, etanol, metanol, heksan (Somaatmadja, 1981), eter dan isopropil alkohol (Moestofa, 1981). Pemilihan pelarut yang tepat sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas oleoresin yang diperoleh. Pada umumnya ekstraksi oleoresin dilakukan dengan menghaluskan bahan yang akan diekstrak, kemudian diekstraksi dengan cara perkolasi.. Ekstrak yang tertinggal merupakan oleoresin yang biasanya bercampur dengan minyak, lemak, pigmen dan komponen flavor yang terekstrak dari bahan asal. Oleoresin yang diperoleh merupakan cairan yang kental atau semi padat yang mempunyai karakteristik rasa dan aroma sama dengan bahan asalnya. Oleoresin dari kayu manis apabila diekstrak dengan etanol menghasilkan 10 - 12 % oleoresin dan dengan pelarut benzena menghasilkan 2,5 – 4,3 %. Selanjutnya, oleoresin yang diperoleh dapat diencerkan dengan minyak atsiri hasil penyulingan dari bahan rempah yang sama. Perolehan oleoresin dipengaruhi oleh jenis pelarut dan temperatur dan meningkat dengan meningkatnya temperatur (Purseglove *et al.*, 1981).

Menurut Thomas and Duethi (2001), pelarut yang paling banyak digunakan untuk ekstraksi oleoresin adalah etanol.

### 2.2.2. Cinnamic Aldehyde

Nama lain dari *cinnamic aldehyde* adalah *cinnamaldehyde*, *cinnamal*, *3-phenylpropenal*, *β-phenylacrolein* dan mempunyai rumus kimia  $C_6H_5CH=CHCHO$ . Cinnamic aldehyde merupakan senyawa yang terdapat dalam kayu manis dan diperoleh dengan mengisolasi minyak kayu manis. Kandungan *cinnamic aldehyde* dalam minyak kayu manis sekitar 74 %. (Clark, 1991) Sifat sifat *cinnamic aldehyde* ditunjukkan pada Tabel 2.4.

**Tabel 2.4.** Sifat-sifat fisik *Cinnamic Aldehyde* (Clark, 1991)

Data fisik	<i>Cinnamic Aldehyde</i>
Warna	Jernih, kekuning-kuningan
Berat jenis, 25 °C	1,050
Indeks Bias, 20 °C	1,6219
Titik didih, °C	253
Titik Beku, °C	-7,5
Titik Nyala, °C	71,0
Berat Molekul	132,16
Kelarutan	Sedikit larut dalam air, larut dalam alkohol, aldehyde, keton, ester, hidro karbon, terpene.

*Cinammic Aldehyde* banyak digunakan sebagai pemberi aroma pada *chewing gum*, *ice cream*, permen, dan minuman dengan konsentrasi 9 - 4900 ppm dan juga digunakan industri parfum (Clark, 1991).

### 2.3. Tinjauan Thermodinamika

Menurut Aguda (2007) kelarutan merupakan informasi dasar pada proses ekstraksi dan larutan adalah campuran homogen yang terdiri dari dua atau lebih zat. Zat yang jumlahnya lebih sedikit di dalam larutan disebut (zat) terlarut atau *solute*, sedangkan zat yang jumlahnya lebih banyak daripada zat-zat lain dalam larutan disebut pelarut atau *solvent*. Proses pencampuran zat terlarut dan pelarut membentuk larutan disebut pelarutan atau solvasi. Pada proses pelarutan, molekul



komponen-komponen larutan berinteraksi langsung dalam keadaan tercampur dan tarikan antar partikel komponen murni terpecah dan digantikan dengan tarikan antara pelarut dengan zat terlarut. Jika pelarut dan zat terlarut kedua-duanya polar, maka akan terbentuk suatu struktur zat pelarut mengelilingi zat terlarut; hal ini memungkinkan interaksi antara zat terlarut dan pelarut tetap stabil. Bila interaksi antar molekul komponen-komponen larutan sama besar dengan interaksi antar molekul komponen-komponen tersebut pada keadaan murni, akan terbentuk keadaan ideal yang disebut larutan ideal. Kelarutan zat padat dalam zat cair dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\ln \gamma_2 x_2 = \frac{\Delta H_{\text{fusion}}}{R} \left[ \frac{1}{T_{\text{melting}}} - \frac{1}{T} \right] \quad (2.1)$$

Dimana :

$\gamma_2$  adalah koefisien aktifitas *solute*

$x_2$  adalah fraksi mol *solute*

$\Delta H_{\text{fusion}}$  adalah panas peleburan *solute*, J/mol

$T_{\text{melting}}$  adalah titik leleh, K

T adalah temperatur larutan, K

R adalah konstanta tetapan gas = 8.314 J/mol-K

Pada persamaan (2.1) perbedaan kapasitas panas dari *solute* dan *solvent* diabaikan.

Jika *solute* dan *solvent* keduanya bersifat polar, maka larutan adalah ideal dan persamaan 2.1 dapat diubah menjadi persamaan kelarutan ideal

$$\ln x_2^{\text{ideal}} = \frac{\Delta H_{\text{fusion}}}{R} \left[ \frac{1}{T_{\text{melting}}} - \frac{1}{T} \right] \quad (2.2)$$

Kelarutan ideal tergantung pada sifat *solute* dan tidak tergantung pada sifat pelarut.

Dalam memilih jenis pelarut organik, beberapa faktor perlu diperhatikan antara lain adalah kelarutan zat terlarut dalam pelarut, hidrofobitas pelarut, reaktivitas pelarut, densitas, viskositas, tekanan permukaan, toksisitas, mudah/tidaknya terbakar, masalah pembuangannya ke lingkungan, serta masalah biaya. Dari berbagai faktor tersebut yang mendapat perhatian sangat besar adalah masalah hidrofobitas pelarut. Hidrofobitas pelarut organik sangat berpengaruh

terhadap aktivitas pelarut tersebut dan hidrofobisitas suatu pelarut dapat dinyatakan secara kuantitatif dengan berbagai parameter. Salah satu parameter yang dapat digunakan adalah : parameter kelarutan Hildebrand ( $\delta$ ) yang dapat dinyatakan dalam rumus :

$$\delta = \sqrt{((\Delta H_v - RT)/V_m)} \quad (2.3)$$

Parameter kelarutan Hildebrand ( $\delta$ ) adalah sifat dari zat murni yang dinyatakan terhadap energi penguapan ( $E$ ) dan volume molar ( $V_m$ ). Untuk zat cair dan zat padat,  $E = \Delta H_{\text{vaporization}} - RT$  (Aguda, 2007).

#### 2.4. Tinjauan Ekstraksi Padat Cair

Ekstraksi adalah proses pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu campuran homogen dengan menggunakan pelarut cair (*solvent*) sebagai *mass separating agent* (tenaga pemisah). Proses pemisahan suatu campuran ditentukan melalui seleksi terhadap metoda operasi pemisahan, pelarut, alat pemisah dan kondisi operasi pemisahan. Ekstraksi padat cair (*solid-liquid extraction / leaching*) adalah proses pengambilan zat terlarut dalam matrik padat dengan bantuan pelarut cair. Proses ini banyak digunakan dalam industri, dimana proses mekanis atau pemanasan sulit dilakukan untuk memisahkan suatu zat yang dikehendaki seperti pada pemisahan gula dari tebu, oleoresin dalam bahan rempah rempah. Proses pemisahan ini terdiri dari tiga tahap yaitu : difusi pelarut melalui pori pori zat padat, pelarut yang terdifusi untuk melarutkan zat terlarut dan perpindahan larutan dari rongga zat padat kedalam larutan yang ada diluar zat padat (Ballard, 2008).

Ekstraksi bahan alam seperti kayu manis yang berupa padatan merupakan proses ekstraksi padat cair, yaitu kontak antara matrik padat dengan pelarut. Menurut Danielski (2007), proses pelepasan zat terlarut dari bahan ke dalam pelarut akan terjadi perpindahan massa dari zat terlarut yang terjebak dalam bahan harus dilepaskan kedalam fluida melalui proses pelarutan (*leaching*). Zat terlarut akan berdifusi melalui pori pori menuju ke permukaan partikel padat. Akhirnya, zat terlarut bergerak melewati lapisan yang mengelilingi partikel menuju ke fluida. Selama proses ekstraksi, inti bagian dalam akan mengecil dan

membentuk batas yang nyata antara bagian dalam (yang belum terekstrak) dan bagian luar (yang telah terekstrak).

## 2.5. Tinjauan Kinetika dan Mekanisme Proses Ekstraksi

Berbagai penelitian dan studi telah dilakukan untuk menggambarkan kinetika dan mekanisme dari proses ekstraksi, dimana proses ekstraksi padat cair dapat dimodelkan sebagai model orde dua (Sayyar *et al.*, 2009). Proses ekstraksi tersebut merupakan tipikal proses orde dua yang berlangsung pada dua tahap. Tahapan pertama, sebagian besar zat terlarut diekstrak secara cepat karena *scrubbing* dan pelarutan yang disebabkan oleh gaya dorong dari pelarut segar dan kemudian pada proses selanjutnya akan lebih lambat yang disempurnakan oleh difusi eksternal dari sisa zat terlarut kedalam larutan.

Model mekanisme orde dua mempertimbangkan hukum laju orde dua, dimana pelarutan minyak yang ada dalam bahan padat ke larutan dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut.

$$-\frac{dC_t}{dt} = k(C_s - C_t)^2 \quad (2.4)$$

Dimana :

$k$  = konstanta laju ekstraksi orde 2 ( $L g^{-1} \text{ menit}^{-1}$ )

$C_s$  = Konsentrasi minyak pada kondisi saturasi ( $g L^{-1}$ )

$C_t$  = Konsentrasi minyak pada  $t$  (menit) ( $g L^{-1}$ )

Kondisi batas : pada  $t = 0$  , maka  $C_t = 0$  dan pada  $t = t$ , maka  $C_t = C_t$ .

Integrasi persamaan (2.4) akan diperoleh :

$$C_t = \frac{C_s^2 k t}{1 + C_s k t} \quad (2.5)$$

Bentuk linear persamaan (2.5) adalah

$$\frac{t}{C_t} = \frac{1}{kC_s^2} + \frac{t}{C_s} \quad (2.6)$$

Laju ekstraksi dapat ditulis sebagai berikut

$$\frac{C_t}{t} = \frac{1}{(1/kC_s^2) + (t/C_s)} \quad (2.7)$$

Jika  $t = 0$  dan laju ekstraksi awal adalah  $h$ , maka dari persamaan (2.7) dapat diperoleh

$$h = kC_s^2 \quad (2.8)$$

Dengan memasukkan harga  $h$  kedalam persamaan (2.7), diperoleh :

$$C_t = \frac{t}{\frac{1}{h} + \frac{t}{C_s}} \quad (2.9)$$

Bentuk linear dari persamaan (2.9) adalah

$$\frac{t}{C_t} = \frac{1}{C_s} t + \frac{1}{h} \quad (2.10)$$

Harga  $h$ ,  $C_s$  dan  $k$  dapat dihitung secara eksperimental dengan membuat kurva  $t/C_t$  versus  $t$  menurut persamaan (2.10)

Menurut Yang *et al.* (2009), proses ekstraksi dapat dimodelkan sebagai model orde 1 dan orde 2. Dari kurva linear diperoleh  $R^2$  untuk model 1 dan 2 masing masing sebesar 0,70 dan 0,86. Model mekanisme orde satu mempertimbangkan hukum laju orde satu, dimana pelarutan minyak yang ada dalam bahan padat ke larutan dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut.

$$-\frac{dC_t}{dt} = k(C_s - C_t) \quad (2.11)$$

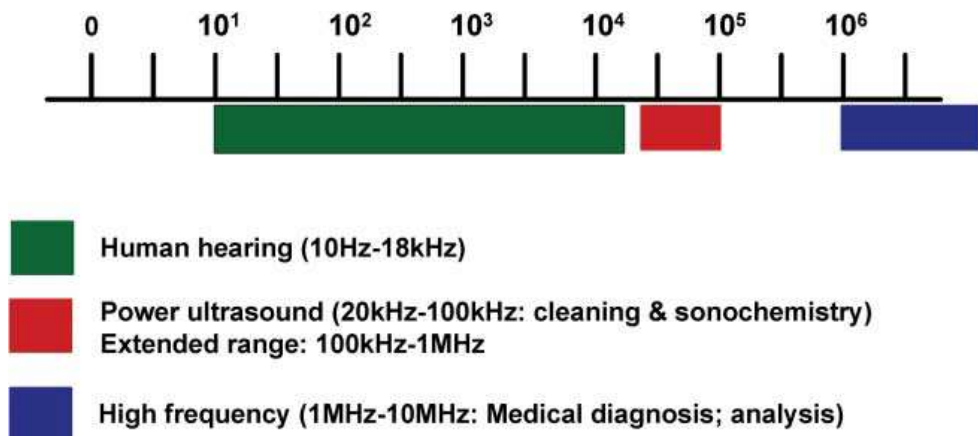
Kondisi batas : pada  $t = 0$ , maka  $C_t = 0$  dan pada  $t = t$ , maka  $C_t = C_t$ .

Integrasi persamaan (2.11) akan diperoleh

$$-\ln \frac{C_s - C_t}{C_s} = k.t \quad (2.12)$$

## 2.6. Tinjauan Ultrasonik

Ultrasonik, merupakan tekanan suara siklis dengan sebuah frekuensi yang lebih besar daripada batas atas pendengaran manusia seperti yang terlihat pada Gambar 2.3. Rentang frekuensi ultrasonik adalah 20 kHz - 10 MHz . Aplikasi ultrasonik pada reaksi kimia disebut *sonochemistry*. Efek kimia ultrasonik didalam cairan berasal dari beberapa fenomena akustik non linear, dimana kavitasi adalah yang paling penting. Kavitasi akustik adalah pembentukan, pertumbuhan dan pecahnya gelembung didalam sebuah cairan yang disinari dengan suara atau ultrasonik. Menurut Cintas and Cravotto (2005), kavitasi merupakan sebuah teknologi dimasa yang akan datang karena mempunyai beberapa kelebihan seperti : mereduksi waktu reaksi/ proses ekstraksi , meningkatkan *yield*, menggunakan kondisi operasi (temperatur, tekanan) yang rendah dibandingkan cara konvensional.



**Gambar 2.3.** Frekuensi suara (Hz) (Cintas and Cravotto, 2005)

Gelombang suara (Gambar 2.4) biasanya dinyatakan sebagai sebuah rangkaian garis vertikal dengan intensitas yang saling berhubungan untuk pemisahan atau sebuah gelombang sinus yang berhubungan dengan amplitudo. Penyinaran ultrasonik pada media cair memberikan kenaikan tekanan akustik (Pa) yang ditambah dengan tekanan hidrostatik ( $P_h$ ) yang berada dalam media. Tekanan akustik tergantung terhadap waktu menurut persamaan :

$$P_a = P_A \cdot \sin 2 \pi F t \quad (2.11)$$

Dimana

F = gelombang frekuensi (>16 kHz).

t = waktu

$P_A$  = Tekanan amplitudo maksimum.

Intensitas digunakan untuk mengukur kekuatan gelombang bunyi. Jika terdapat suatu bidang datar imajiner tegak lurus gelombang bunyi, maka daya ( $\mathcal{P}$ ) menyatakan laju besarnya energi gelombang yang melewati bidang. Intensitas didefinisikan sebagai besarnya daya persatuan luas penampang yang dinyatakan dalam satuan watt/m<sup>2</sup>.

$$I = \mathcal{P} / A \quad (2.12)$$

Dimana

$\mathcal{P}$  = daya (watt)

A = luas (m<sup>2</sup>)

Spesifikasi *ultrasonic cleaner* yang digunakan:

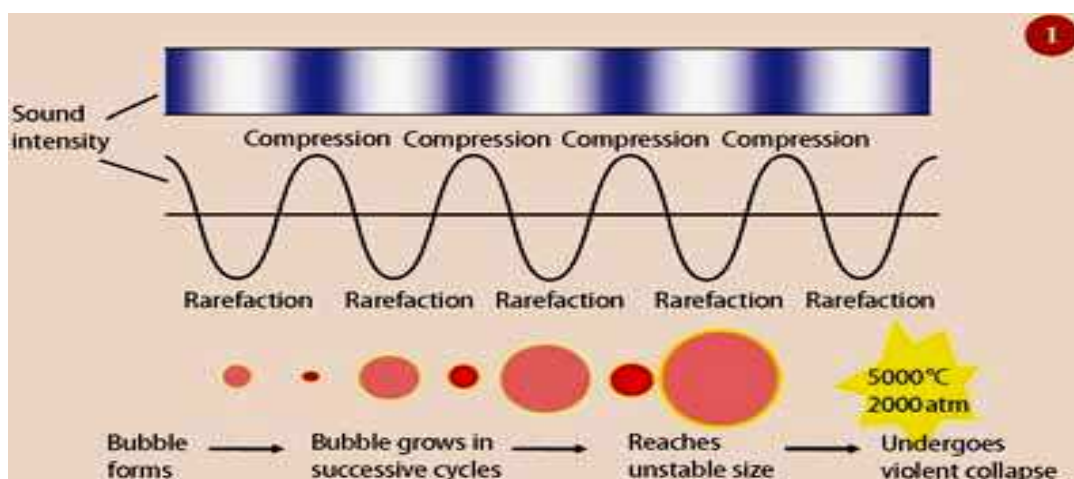
Ukuran : 330 mm x 300 mm

Daya ultrasonik : 300 watt

Frekuensi : 25 / 45 kHz

Intensitas : 20 – 100 %

Konversi intensitas (watt/m<sup>2</sup>) pada intensitas 20 % ; 40 % ; 60 % ; 80 % dan 100% ditunjukkan pada Lampiran 7.



**Gambar 2.4.** Pembentukan, pertumbuhan dan pemecahan gelembung kavitasi akustik (Bendicho and Lavilla, 2000).

Intensitas gelombang ultrasonik yang merambat akan membawa energi pada suatu luas permukaan per satuan waktu. Jika energi gelombang ultrasonik tersebut melalui jaringan, maka akan melepaskan energi kalor sehingga terjadi pemanasan yang mengakibatkan suhu jaringan meningkat dan kemudian menimbulkan efek kavitasi, yaitu pembentukan, pertumbuhan dan pecahnya gelembung didalam sebuah cairan. Pecahnya gelembung kavitasi tersebut dapat menghasilkan suhu sekitar 5000 °C dan tekanan 2000 atm. Ketika gelembung kavitasi akustik pecah mendekati atau pada permukaan *solid*, maka permukaan solid tersebut memberikan resistensi terhadap aliran cairan. Hal ini menyebabkan cairan microjet diarahkan terhadap permukaan material dengan kecepatan sampai dengan 200m s<sup>-1</sup> (Bendicho and Lavilla, 2000).

## **BAB III**

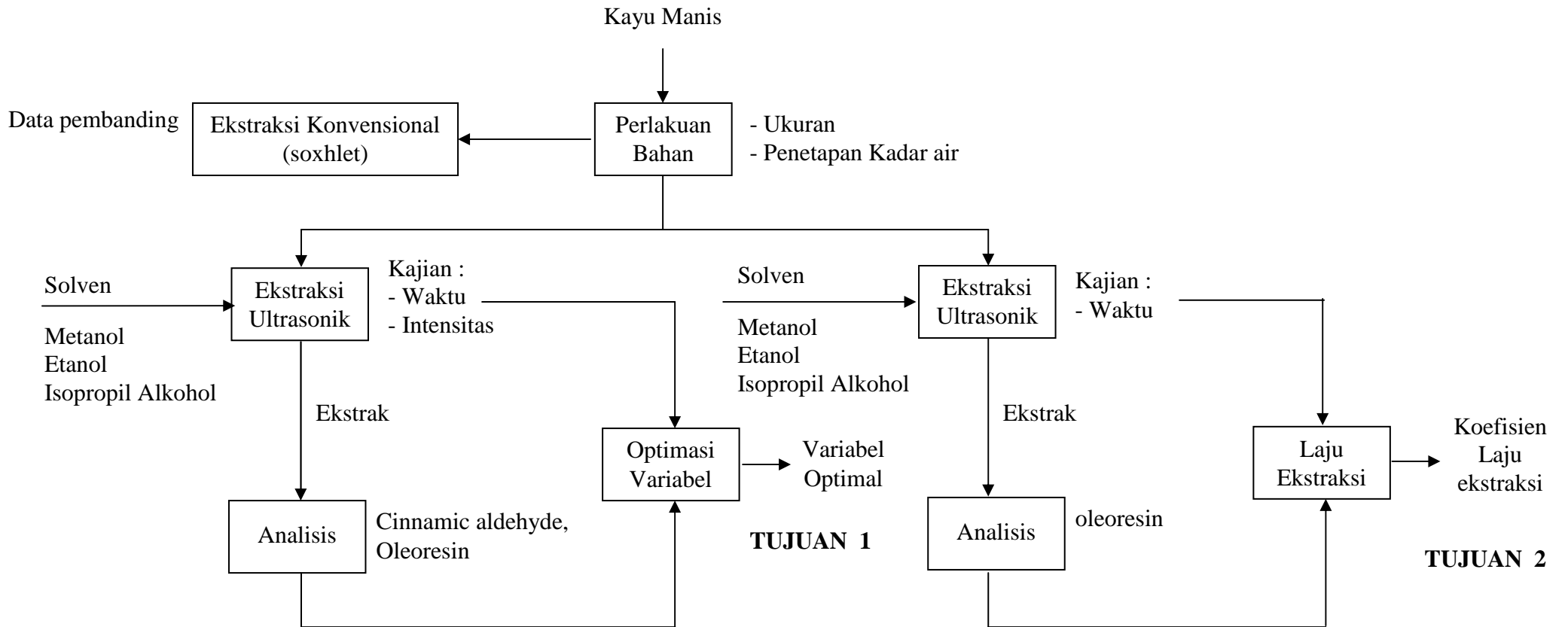
### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Rancangan Pemikiran.**

Proses ekstraksi dengan bantuan gelombang ultrasonik melibatkan pemilihan pelarut yang cocok seperti pada proses ekstraksi konvensional. Oleoresin dari kayu manis merupakan campuran minyak atsiri yang mengandung komponen-komponen yang mudah larut dalam pelarut polar dan resin yang berbobot molekul besar, dimana resin tersebut mudah larut dengan pelarut yang mempunyai titik didih tinggi (pelarut polar). Metanol, etanol dan isopropil alkohol merupakan pelarut polar dan sekaligus dapat melarutkan kandungan minyak atsiri karena sifat minyak atsiri yang mudah larut dalam pelarut metanol, etanol dan isopropil alkohol. Pemilihan pelarut tersebut diharapkan dapat menghasilkan *yield* oleoresin optimal dan pelarut-pelarut tersebut diijinkan untuk mengolah bahan makanan (memenuhi regulasi GRAS-FAME). Meskipun metanol merupakan pelarut yang tidak diijinkan, tetapi penggunaan metanol akan digunakan sebagai pembandingan terhadap kemungkinan adanya pengaruh jumlah atom C dari pelarut. Disamping itu juga akan dilakukan ekstraksi konvensional (soxhlet) untuk pembandingan metoda ekstraksi berbantu ultrasonik.

Skema proses ekstraksi oleoresin dengan ultrasonik adalah sebagai berikut :





**Gambar 3.1.** Skema proses ekstraksi oleoresin

### 3.2. Penetapan Variabel dan Optimasi

#### 3.2.1. Percobaan dengan variasi waktu dan intensitas dengan pelarut metanol

Tabel 3.1. Run percobaan dengan pelarut metanol

RUN	Variabel		Respon (hasil yang diukur)	Hasil
	Intensitas (%)	Waktu (t, menit)		
1		11		
2		22		
3		33		
4		44		
5		55		
6	60	66	CA, Oleoresin	<b>t optimal</b>
7		77		
8		88		
9		99		
10		110		
11		121		
12		132		
13	20			
14	40			
15	60	<b>t optimal</b>	CA, Oleoresin	<b>Intensitas optimal</b>
16	80			
17	100			

CA = *Cinnamic Aldehyde*

**Kondisi :**

<b>Suhu</b>	: 30 – 35 °C
<b>Tekanan</b>	: 1 atm.
<b>Ukuran partikel</b>	: 0.5 mm
<b>Konsentrasi bahan /pelarut</b>	: 1 gram / 10 mL
<b>Jenis pelarut</b>	: metanol

### 3.2 2. Percobaan dengan variasi waktu dan intensitas dengan pelarut etanol

**Tabel 3.2.** Run percobaan dengan pelarut etanol

RUN	Variabel		Respon (hasil yang diukur)	Hasil
	Intensitas (%)	Waktu (t, menit )		
1		11		
2		22		
3		33		
4		44		
5		55		
6	60	66	CA, Oleoresin	<b>t optimal</b>
7		77		
8		88		
9		99		
10		110		
11		121		
12		132		
13	20			
14	40			
15	60	<b>t optimal</b>	CA, Oleoresin	<b>Intensitas optimal</b>
16	80			
17	100			

CA = *Cinnamic Aldehyde*

**Kondisi :**

- Suhu** : 30 – 35 °C
- Tekanan** : 1 atm.
- Ukuran partikel** : 0.5 mm
- Konsentrasi bahan /pelarut** : 1 gram / 10 mL
- Jenis pelarut** : etanol

**3.2.3. Percobaan dengan variasi waktu dan intensitas dengan pelarut isopropil alkohol.**

**Tabel 3.3.** Run percobaan dengan pelarut isopropil alkohol

RUN	Variabel		Respon (hasil yang diukur)	Hasil
	Intensitas (%)	Waktu (t, menit )		
1		11		
2		22		
3		33		
4		44		
5		55		
6	60	66	CA, Oleoresin	<b>t optimal</b>
7		77		
8		88		
9		99		
10		110		
11		121		
12		132		
13	20			
14	40			
15	60	<b>t optimal</b>	CA, Oleoresin	<b>Intensitas optimal</b>
16	80			
17	100			

CA = Cinnamic Aldehyde

**Kondisi :**

- Suhu** : 30 – 35 °C
- Tekanan** : 1 atm.
- Ukuran partikel** : 0.5 mm
- Konsentrasi bahan /pelarut** : 1 gram / 10 mL
- Jenis pelarut** : isopropil alkohol

### 3.3. Penetapan Laju Ekstraksi

Menggunakan data run 1 sampai run ke n (waktu optimal) sesuai Tabel 3.1; 3.2 dan 3.3 pada intensitas tetap (60 %) dari masing masing pelarut.

### 3.4. Peralatan dan Bahan

#### a. Peralatan

Instrument ultrasonik (Ultrasonic Cleaner - Elma Transsonic – TI-H-25 ), Rotavapor (Heidolph, type W1), Gas Chromatography (GC-Agilent 7890 A, Detektor : FID, Kolom : kapiler HP-5 (5 5-phenyl0-methylpolysiloxane, nonpolar), Analytical Balance (Mettler), Oven (Mettler), Grinder (Healthy Mix / DA700-G), Test Sieve 0.5 mm (Retsch), Soxhlet Extractor dan peralatan gelas

#### b. Bahan

**Tabel 3.4.** Spesifikasi bahan percobaan

Bahan	Kemurnian	Supplier	Fungsi
Kayu manis		CV. Surya Persada	Bahan baku
Etanol	96 %	PT. Indo Acidatama Tbk.	Solven ekstraksi
Isopropil alkohol	99 %	Shell Chemicals	Solven ekstraksi
Metanol	99 %	PT. Indo Acidatama Tbk	Solven ekstraksi
Cinnamic Aldehyde	99.5 %	CV Bangkit Jaya	Standart analisa
Karl Fischer Reagent (Merck)	5 mg air / mL. KF	PT. Merck Indonesia	Penetapan kadar air
Metanol (Merck)	>99,99 %	PT. Merck Indonesia	Solven penetapan kadar air

Semua bahan yang dipakai tidak dilakukan perlakuan lebih lanjut, kecuali bahan penelitian kayu manis.

### 3.5. Prosedur Percobaan

#### a. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi padat cair dengan bantuan ultrasonik, yakni mengamati perlakuan variabel waktu dan intensitas untuk mengekstraksi bahan sehingga dihasilkan *yield* yang optimal dan juga menentukan model laju ekstraksi

#### b. Preparasi bahan

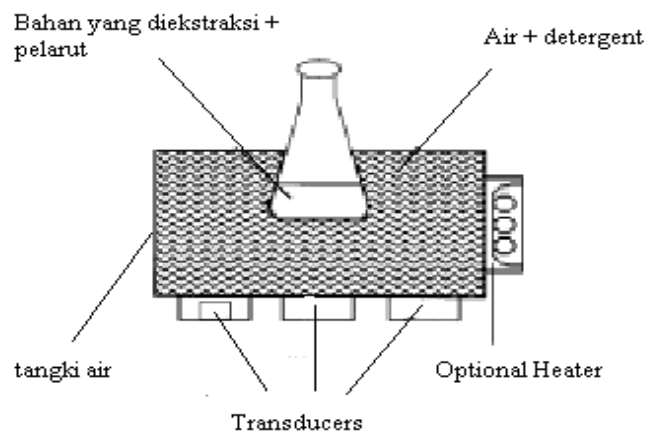
Kulit kayu manis dipotong dengan ukuran  $\pm 2$  cm, kemudian dihaluskan dengan grinder hingga halus, serbuk halus kemudian diayak dengan ayakan (*Test Sieve*) ukuran 0.5 mm hingga diperoleh serbuk halus dengan ukuran partikel yang seragam (0.5 mm). Bahan yang telah dihaluskan diukur kadar airnya dengan menggunakan Karl Fischer Titrator, sehingga kadar oleoresin dan cinnamic aldehyde dapat dihitung berdasarkan berat kering. Disamping itu ditetapkan uji homogenitas bahan dengan mengambil 10 titik pengambilan cuplikan secara random dan cuplikan pada tiap titik diukur kadar air dan kadar *cinnamic aldehyde*.

#### c. Persiapan ekstraksi dengan ultrasonik

Proses ekstraksi dilakukan dengan bantuan ultrasonik seperti pada Gambar 3.2, dimana bak ultrasonik diisi dengan air yang dicampur sedikit detergent. Adanya air dimaksudkan sebagai media gelombang ultasonik yang akan menembus dinding wadah yang berisi bahan yang akan diekstraksi dan pelarut (Gambar 3.3).



**Gambar 3.2.** *Ultrasonic bath* (Cintas and Cravotto, 2005)



**Gambar 3.3.** Skema *ultrasonic bath* (Cintas and Cravotto, 2005)

d. Proses Ekstraksi

**Ekstraksi dengan pelarut metanol :** 2.5 gram kayu manis yang telah dihaluskan dan 25 mL metanol dimasukkan ke dalam botol tutup ulir 100 ml, kemudian dicelupkan dalam tangki ultrasonik yang berisi air dan detergent. Proses ekstraksi dilakukan pada intensitas tetap (60 %) . Setelah 11 menit, disaring dan filtratnya diambil contoh sebanyak 2 mL untuk penetapan kadar cinamaldehyde dengan menggunakan GC. Sisa filtrat diuapkan dengan oven untuk mengetahui kadar oleoresin.

Langkah selanjutnya diulangi sesuai dengan Run 1 seperti pada Tabel 3.1 dengan perlakuan ekstraksi pada berbagai interval waktu untuk menentukan waktu optimal. Setelah diperoleh waktu optimal, langkah selanjutnya sesuai dengan Run 1 seperti pada Tabel 3.1 dengan perlakuan ekstraksi pada berbagai interval intensitas untuk menentukan intensitas optimal

**Ekstraksi dengan pelarut etanol :** ulangi percobaan ekstraksi tersebut diatas dengan menggunakan solven etanol sesuai dengan Tabel 3.2.

**Ekstraksi dengan pelarut isopropil alkohol:** ulangi percobaan ekstraksi tersebut diatas dengan menggunakan solven Isopropil alkohol sesuai dengan Tabel 3.3.

e. Analisa kadar cinnamic aldehyde

Kadar cinnamic aldehyde ditetapkan dengan GC.

f. Analisa kadar Oleoresin.

Kadar oleoresin ditetapkan dengan oven

g. Pemekatan ekstrak

Ekstrak dipekatan dengan rotavapor sehingga diperoleh larutan pekat (oleoresin).

h. Ekstraksi pembandingan.

Ekstraksi bahan dengan ratio konsentrasi bahan/pelarut yang sama dengan ekstraksi berbantu ultrasonik. Percobaan dilakukan dengan cara menimbang 5 gram serbuk kayu manis diekstraksi dengan Soxhlet

ekstraktor menggunakan pelarut metanol, etanol dan isopropil alcohol masing masing sebanyak 50 mL. Ekstraksi dihentikan ketika warna larutan yang pada tabung ekstraktor menjadi tidak berwarna. Waktu ekstraksi untuk masing masing pelarut adalah 8 jam.

### 3.6. Pengolahan Data

Dilakukan secara deskriptif, dimana produk oleoresin dibandingkan terhadap tiga pelarut yang digunakan (metanol, etanol dan iso propil alkohol) dengan variabel waktu dan intensitas.

### 3.7. Prosedur analisa

#### a. Penetapan kadar cinnamic aldehyde.

Ditetapkan dengan menggunakan instrument Gas Chromatography dengan kondisi operasi sebagai berikut :

Kolom : kapiler HP-5 (5 5-phenyl0-methylpolysiloxane, nonpolar)  
; 30 m x 320  $\mu$ m x 0.25  $\mu$ m

Carier : gas hidrogen UHP (Ultra High Purity); flow rate 7,8  
mL/min ; Constant flow.

Temp. Oven : 130 – 160 °C at 5 °C /min for 0 min  
160 – 200 °C at 5 °C /min for 3 min

Injector : split, 225 °C  
split ratio 15 : 1

Detector : FID (Flame Ionized Detector), 250 °C

Sample : 1 $\mu$ L

Std. : Cinnamic Aldehyde (kemurnian 99,5 %)

Internal std. : Methyl Benzoate (kemurnian 99,5 %)

#### b. Penetapan kadar Oleoresin

Ditetapkan dengan cara menguapkan pelarut dalam larutan yang diperoleh dari proses ekstraksi menggunakan oven pada suhu 105 °C, hingga tidak



tercium bau pelarut. Perhitungan kadar oleoresin dengan memperhitungkan larutan (2 mL.) yang digunakan untuk penetapan kadar cinnamic aldehyde.

c. Penetapan kadar air

Ditetapkan dengan Karl Fischer Titrator dengan menimbang 2 gram bahan yang telah dihaluskan dan ditambah 25 mL pelarut Metanol (Merck). Bahan-bahan tersebut dimasukkan dalam erlenmeyer bertutup dan di gojok selama 1 jam. Filtrat sebanyak 1 mL dititrasi dengan Karl Fischer Reagent hingga titik akhir titrasi. Hitung kadar air bahan.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisis dan Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk penelitian ini adalah kayu manis yang sebelumnya telah digiling halus (lolos ayakan 0.5 mm). Proses penghalusan bahan merupakan proses mereduksi ukuran partikel yang dimaksudkan untuk memperbesar luas permukaan kontak dengan pelarut selama proses ekstraksi. Disamping itu dilakukan analisis untuk memastikan homogenitas dari bahan yang digunakan (Tabel 4.1). Pada penelitian ini juga diperhitungkan kecukupan bahan sehingga mencukupi kebutuhan seluruh *run* proses percobaan. Bahan yang telah dihaluskan disimpan dalam wadah tertutup untuk menghindari perubahan kadar air. Analisis bahan untuk penelitian disajikan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1.** Kadar air dan cinnamic aldehyde dalam kayu manis

NO.	Kadar air (%)	Cinnamic Aldehyde (%)
1	10,37	3,30
2	10,39	3,29
3	10,40	3,24
4	10,46	3,45
5	10,25	3,42
6	10,43	3,32
7	10,33	3,41
8	10,39	3,38
9	10,25	3,36
10	10,41	3,37
Rata2	10,37	3,35
STDEV	0,07	0,06

Dari hasil analisa kayu manis diperoleh tingkat homogenitas yang cukup homogen dan terlihat dari nilai standar deviasi yang kecil.

#### 4.2. Pemilihan Pelarut

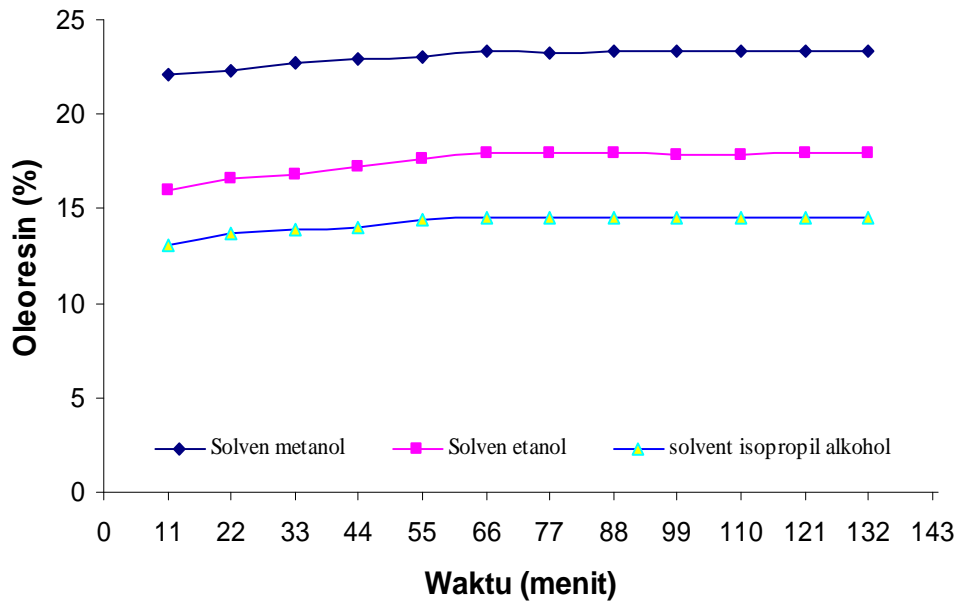
Pemilihan pelarut merujuk pada *Generally Recognized as Safe* (GRAS) dan *Flavor and Extract Manufacturing Association* (FEMA) (Aguda, 2007) dan untuk percobaan ini ditetapkan metanol, etanol dan isopropil alkohol sebagai pelarut ekstraksi. Metanol merupakan pelarut yang tidak direkomendasi oleh GRAS – FEMA, tetapi untuk percobaan ini digunakan sebagai pembanding sejauh mana jumlah atom C berpengaruh terhadap hasil ekstraksi. Pemilihan pelarut dapat juga menggunakan parameter kelarutan Hildebrand ( $\delta$ ). Dengan menggunakan persamaan 2.3 dan data  $\Delta H_{\text{vaporization}}$ , density, berat molekul dari metanol, etanol, isopropyl alkohol, air (Lide, 2006),  $\Delta H_{\text{vaporization}}$ , density, berat molekul dari cinnamic aldehyde (Hazra *et al.*, 2001) maka dapat dihitung nilai parameter kelarutan dari masing-masing zat tersebut seperti yang terlihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2.** Parameter kelarutan Hildebrand ( $\delta$ ) beberapa pelarut.

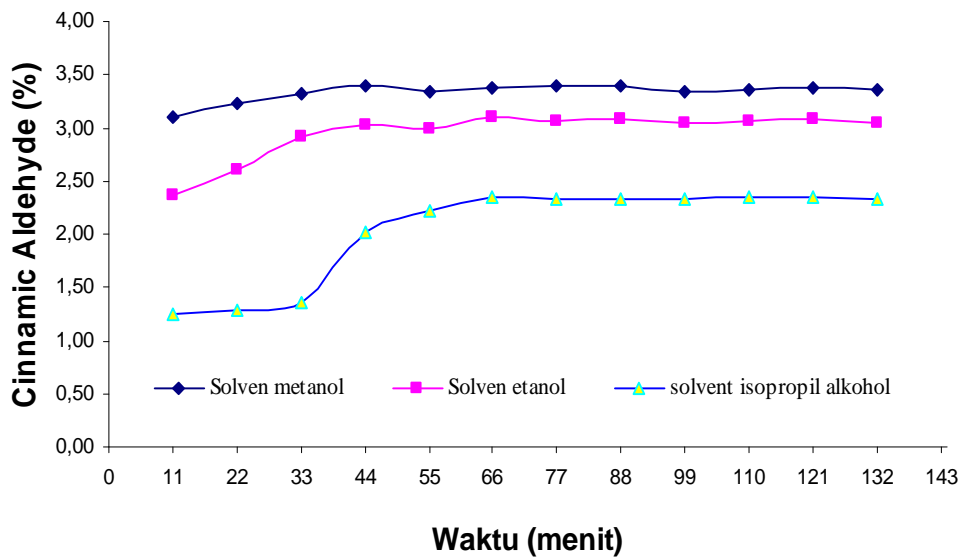
Bahan	BM gram/mol	Density gram/cm <sup>3</sup>	Vm mol/cm <sup>3</sup>	$\Delta H_{\text{vap}}$ J/mol	T K	R J/mol.K	d J <sup>1/2</sup> .cm <sup>-3/2</sup>	d cal <sup>1/2</sup> .cm <sup>-3/2</sup>
Metanol	32,04	0,7866	40,732	37430	298	8,314	29,29	14,31
Etanol	46,07	0,788	58,464	42320	298	8,314	26,11	12,76
Isopropil Alkohol	60,1	0,786	76,4631	45390	298	8,314	23,69	11,58
Air	18	0,997	18,054	43990	298	8,314	47,95	23,43
Cinnamic Aldehyde	132,16	1,05	125,867	52630	298	8,314	19,96	9,75

Berdasarkan nilai parameter kelarutan Hildebrand, metanol merupakan pelarut yang lebih polar dibandingkan etanol dan isopropil alkohol. Oleoresin dapat larut dalam metanol, etanol dan isopropil alkohol karena oleoresin merupakan senyawa polimer yang berbobot molekul besar yang lebih mudah larut dalam pelarut yang bersifat polar (Sulaswaty, 2002).

### 4.3. Pengaruh Waktu Ekstraksi Ultrasonik pada Intensitas Tetap (60 %)



Gambar 4.1. Pengaruh waktu batch terhadap oleoresin yang dihasilkan.



Gambar 4.2. Pengaruh waktu batch terhadap *cinnamic aldehyde* yang dihasilkan.

Gambar 4.1. dan 4.2. menunjukkan bahwa hasil oleoresin dan *cinnamic aldehyde* cenderung semakin besar seiring dengan semakin lamanya waktu ekstraksi. Dari kedua gambar tersebut diperoleh waktu optimal 66 menit, untuk mendapatkan *yield* oleoresin dan *cinnamic aldehyde* optimal.

Pada waktu ekstraksi lebih dari 66 menit, produk oleoresin maupun *cinnamic aldehyde* relatif tidak menunjukkan adanya perubahan. Oleoresin yang dihasilkan dari ekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan isopropil alkohol masing masing sebesar 23,33 % ; 17,96 % dan 14,52 % , sedangkan *cinnamic aldehyde* yang dihasilkan dari ekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan isopropil alkohol masing masing sebesar 3,38 % ; 3,10 % dan 2,34 % . Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produk oleoresin dan *cinnamic aldehyde* akan semakin besar , apabila digunakan pelarut yang lebih polar dan hal ini telah dibuktikan pada penelitian terdahulu dimana ekstraksi oleoresin yang menggunakan pelarut metanol dan etanol menghasilkan oleoresin masing masing sebesar 21,77 % dan 14,88 % (Sulaswaty, 2002). Hal lain yang tercermin pada percobaan ini adalah adanya kecenderungan semakin kecil jumlah atom C yang terikat dalam pelarut akan memberikan produk oleoresin maupun *cinnamic aldehyde* semakin besar juga.

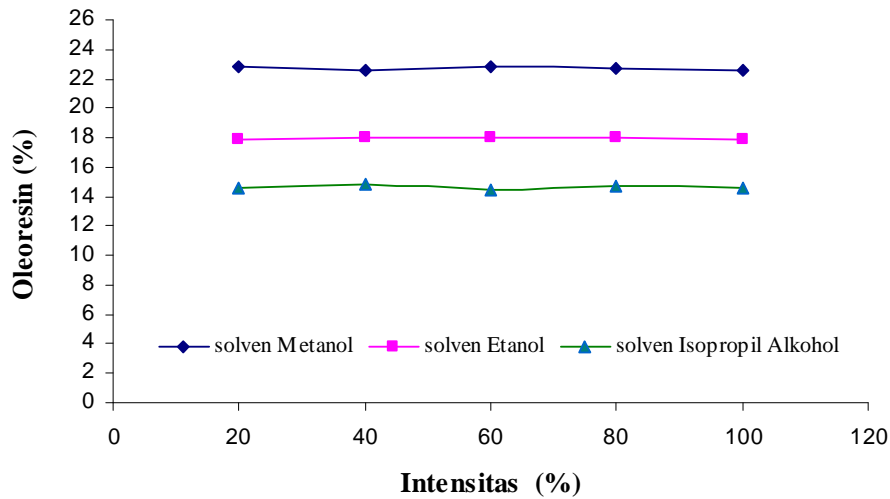
#### **4.4. Pengaruh Intensitas Ekstraksi Ultrasonik pada Waktu Optimal (66 menit).**

Gambar 4.3 dan 4.4. menunjukkan bahwa pengaruh intensitas terhadap produk oleoresin tidak memberikan perubahan yang berarti pada penggunaan ketiga pelarut (metanol, etanol dan isopropil alkohol), akan tetapi memberikan perbedaan yang cukup berarti terhadap produk *cinnamic aldehyde* yang menggunakan pelarut isopropil alkohol. Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pada intensitas rendah dihasilkan produk *cinnamic aldehyde* yang lebih besar pada penggunaan pelarut metanol, etanol dan isopropil alkohol.

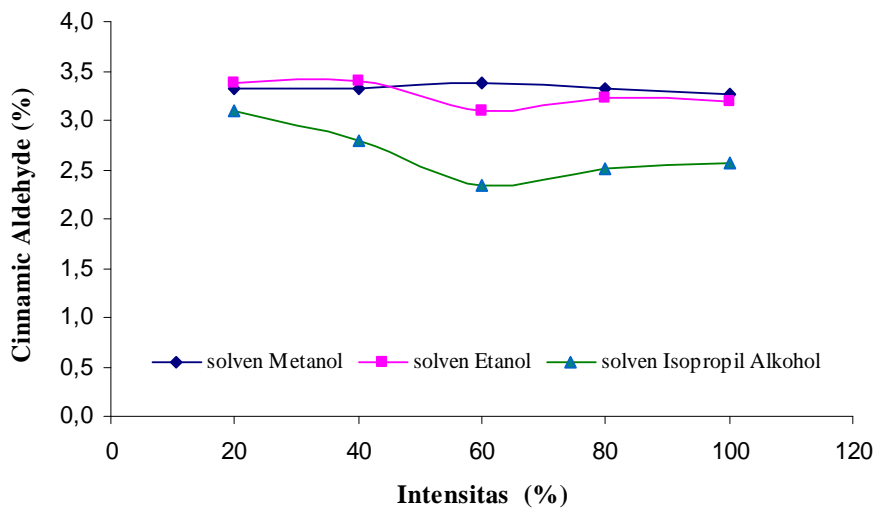
Oleoresin yang dihasilkan dari ekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan isopropil alkohol pada waktu 66 menit dan intensitas 20 % masing masing sebesar 22,86 % ; 17,87 % dan 14,64 % , sedangkan *cinnamic*

aldehyde yang dihasilkan dari ekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan isopropil alkohol masing masing sebesar 3,33% ; 3,37 % dan 3,10 %.

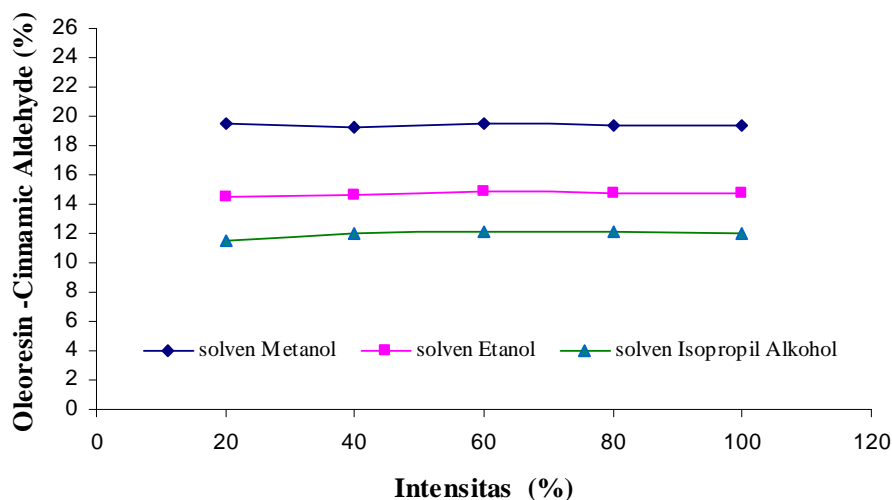
Dari Gambar 4.3 dan Gambar 4.5, terlihat bahwa produk oleoresin dan produk resin (oleoresin – *cinnamic aldehyde*) tidak menunjukkan perubahan berarti terhadap perubahan intensitas.



**Gambar 4.3.** Pengaruh intensitas batch terhadap oleoresin yang dihasilkan.



**Gambar 4.4.** Pengaruh intensitas batch terhadap *cinnamic aldehyde* yang dihasilkan.



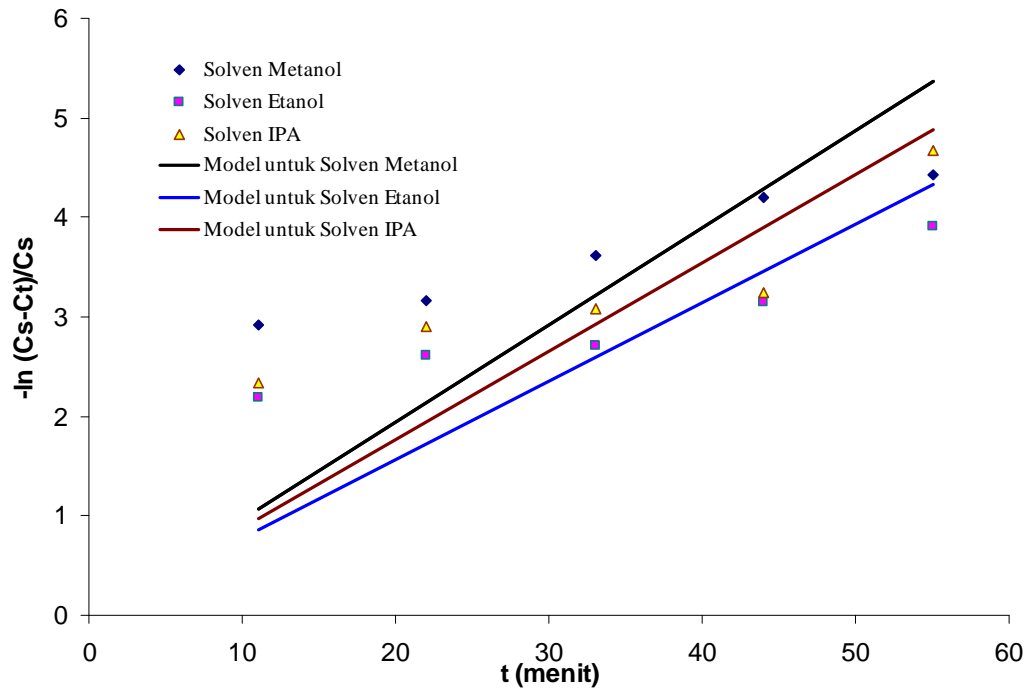
**Gambar 4.5.** Pengaruh intensitas batch terhadap oleoresin - *cinnamic aldehyde* yang dihasilkan.

Pada intensitas rendah dihasilkan produk cinnamic aldehyde yang lebih besar pada penggunaan pelarut metanol, etanol dan isopropil alkohol. Menurut Santos *et al.* (2009), hal ini disebabkan terjadi pembentukan gelembung kavitasi paling besar pada intensitas 20 %. Ketika gelembung pecah dekat dengan dinding sel maka akan terbentuk gelombang kejut dan pancaran cairan (*liquid jets*) yang akan membuat dinding sel pecah. Pecahnya dinding sel akan membuat komponen di dalam sel keluar bercampur dengan larutan.

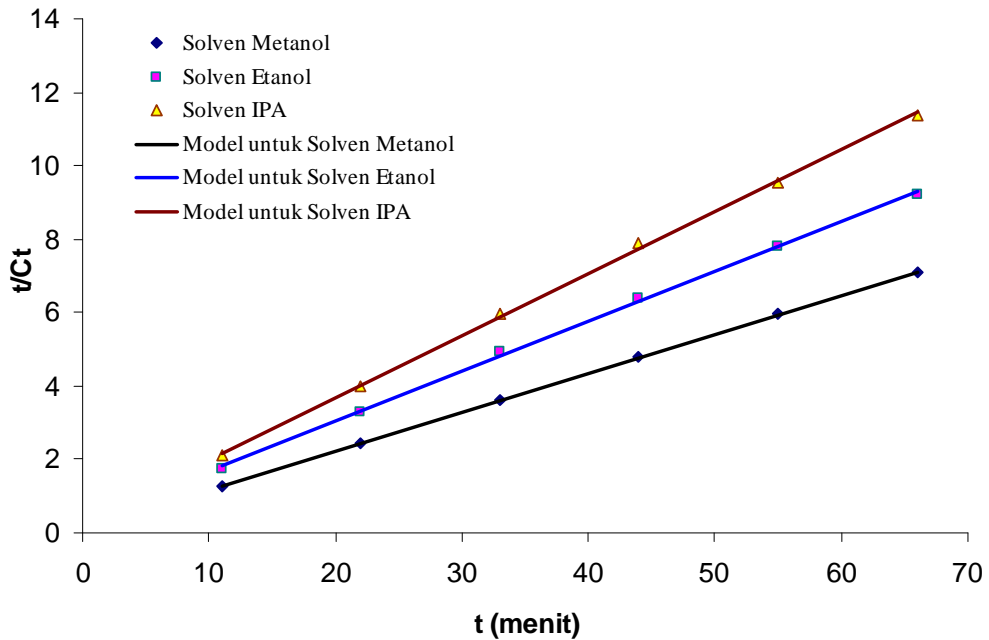
Santos *et al.* (2009) menjelaskan bahwa untuk mencapai ambang kavitasi digunakan intensitas minimum dan berarti bahwa intensitas tinggi tidak dibutuhkan untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Intensitas tinggi biasanya digunakan untuk larutan dengan viskositas tinggi. Penggunaan intensitas tinggi untuk larutan encer akan memberikan dampak yang merugikan yaitu kerusakan piranti transducer ultrasonik.

Hasil percobaan menghasilkan oleoresin (alkohol ekstrak) yang lebih tinggi dibandingkan komposisi kimia kayu manis seperti yang terlihat pada Tabel 2.1. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi tanaman yang merupakan produk alam sehingga mutu produk bervariasi tergantung faktor alam (antara lain : cuaca, kandungan unsur hara) dan juga pemupukan.

#### 4.5. Kinetika Proses Ekstraksi



Gambar 4.6. Uji model ekstraksi orde 1 terhadap hasil percobaan



Gambar 4.7. Uji model ekstraksi orde 2 terhadap hasil percobaan



**Tabel 4.3.** Persamaan linear laju ekstraksi orde 1 dan 2

Pelarut ekstraksi	Persamaan linear		R <sup>2</sup>	
	Orde 1	Orde 2	Orde 1	Orde 2
Metanol	Y= 0,0976 X	Y = 0,106 X + 0,115 -2,255	-2,255	0,9998
Etanol	Y= 0,0789X	Y = 0,1359 X + 0,325	-0,6748	0,9989
Isopropil Alkohol	Y= 0,0889 X	Y = 0,1686 X + 0,319	-0,0764	0,9993

Percobaan dilakukan dengan mensimulasikan proses ekstraksi kayu manis dengan menggunakan model orde satu dan orde dua. Dari Gambar 4.7 terlihat bahwa proses ekstraksi kayu manis memenuhi model reaksi orde 2 dan ditunjukkan dari R<sup>2</sup> yang nilainya mendekati 1. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sayyar *et al.* (2009) yaitu ekstraksi minyak dari *Jatropha seeds* selama 8 jam dengan pelarut heksana dan petroleum eter . Hasil percobaan dimodelkan sebagai model orde 2 dan memberikan kurva linear dengan R<sup>2</sup> =0,9996. Dari persamaan linear laju ekstraksi orde 2 (Tabel 4.3) diperoleh nilai k (konstanta laju ekstraksi) dari penggunaan pelarut metanol, etanol, isopropil alkohol masing-masing sebesar 0,098 , 0,057 , dan 0,089. Dari nilai k tersebut dapat dinyatakan bahwa laju ekstraksi dengan pelarut metanol dan isopropil alkohol berjalan lebih cepat dibandingkan penggunaan pelarut etanol.

Yang *et al.* (2009) melakukan penelitian ekstraksi xylan dari jagung berbantu ultrasonik dan dimodelkan sebagai model orde 1 dan orde 2. Dari kurva linear diperoleh R<sup>2</sup> untuk model 1 dan 2 masing masing sebesar 0,70 dan 0,86. Hal yang sama juga ditunjukkan pada ekstraksi kayu manis berbantu ultrasonik yang dimodelkan sebagai model orde 1 (Gambar 4.6), ternyata memberikan nilai R<sup>2</sup> yang kurang bagus (Tabel 4.3.).

#### 4.6. Ekstraksi Ultrasonik Dibandingkan dengan Ekstraksi Soxhlet

**Tabel 4.4.** Perbandingan hasil ekstraksi ultrasonik dan soxhlet

Pelarut	Titik didih °C	Tahap		Oleoresin, %		Cinnamic aldehyde, %	
		Ultrasonik	Soxhlet	Ultrasonik	Soxhlet	Ultrasonik	Soxhlet
metanol	64,5	-	11 kali	22,86	23,11	3,33	3,21
etanol	78,3	-	10 kali	17,87	16,86	3,37	3,12
IPA	82,3	-	8 kali	14,64	13,59	3,10	3,08

IPA = iso propil alkohol

Dari Tabel 4.4 terlihat bahwa ekstraksi berbantu ultrasonik memberikan hasil yang sedikit lebih besar dibandingkan dengan cara soxhlet, kecuali kadar oleoresin dari ekstraksi berbantu ultrasonik yang menggunakan pelarut metanol sedikit lebih kecil dibandingkan dengan ekstraksi soxhlet. Hasil percobaan ini selaras dengan percobaan ekstraksi berbantu ultrasonik yang telah dilakukan oleh Yang *et al.* (2009), Rouhani *et al.* (2009) dan Zhang *et al.* (2009), dimana ekstraksi dengan ultrasonik menghasilkan yield relatif lebih besar dan waktu lebih cepat dibandingkan metoda konvensional.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstraksi oleoresin dari kayu manis berbantu ultrasonik dapat dijadikan metoda alternatif karena hasil yang diperoleh tidak berbeda nyata dibandingkan metoda terdahulu dan waktu ekstraksi optimal adalah 66 menit , yang mana lebih cepat bila dibandingkan dibandingkan metoda konvensional yang membutuhkan waktu 8 jam, sehingga biaya operasional menjadi lebih murah.

Intensitas rendah tidak berpengaruh terhadap hasil oleoresin dan cinnamic aldehyde, tetapi pada penggunaan pelarut isopropil alkohol memberikan pengaruh yang cukup berarti terhadap hasil *cinnamic aldehyde*.

Intensitas 20 % dipilih sebagai intensitas optimal karena dihasilkan produk oleoresin dan *cinnamic aldehyde* yang paling besar.

Kinetika proses ekstraksi dapat dimodelkan sebagai model orde satu dan orde dua, dan dari penelitian ini diperoleh hasil yang lebih baik apabila digunakan model orde dua. Penggunaan pelarut metanol memberikan nilai  $R^2$  yang paling baik yaitu 0,9998 dan k (konstanta laju ekstraksi) yang paling besar yaitu 0,098.

Dasar pemilihan pelarut untuk proses ekstraksi tidak hanya berdasarkan kemampuan pelarut tersebut dalam mengekstraksi bahan untuk menghasilkan *yield* tinggi, tetapi juga harus mempertimbangkan regulasi FDA yang tidak mengijinkan bahan berbahaya bagi kesehatan digunakan untuk proses produk makanan.

Dari penelitian ini, pelarut etanol dan isopropil alkohol dipilih sebagai pelarut yang akan digunakan untuk ekstraksi kayu manis, meskipun metanol memberikan hasil ekstraksi yang terbaik (Tabel 4.4) dibandingkan pelarut etanol dan isopropil alkohol. Hal ini disebabkan karena metanol merupakan bahan kimia berbahaya yang tidak direkomendasikan oleh FDA.

## **5.2. Saran.**

Dari hasil penelitian ini, teknik ekstraksi berbantu ultrasonik perlu dikembangkan lebih lanjut baik dari aspek bahan yang diekstraksi maupun untuk keperluan perancangan alat proses ekstraksi pada skala produksi.

Perlu adanya penelitian lanjutan yang menggunakan pelarut selain etanol dan isoropil alkohol dengan merujuk regulasi GRAS - FEMA.

Perlu dilakukan kajian ekstraksi berbantu ultrasonik dengan pemanasan pada titik didih pelarut.

## **BAB VI**

### **RINGKASAN**

Latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian disajikan dalam Bab I. Latar belakang penelitian berisi perihal tentang asal usul kayu manis dan potensi kayu manis di Indonesia untuk diolah menjadi oleoresin sehingga diperoleh nilai tambah yang lebih besar. Proses ekstraksi kayu manis menjadi oleoresin berbantu ultrasonik merupakan teknik ekstraksi yang memiliki kelebihan dibandingkan proses konvensional. Disamping itu juga dijelaskan pelarut yang diijinkan untuk produk makanan sesuai dengan regulasi FDA. Perumusan masalah menyajikan permasalahan permasalahan tentang kajian waktu ekstraksi, polaritas pelarut sehingga perlu dilakukan ekstraksi dengan bantuan ultrasonik. Tujuan penelitian terdiri atas penentuan waktu optimal dan intensitas optimal ekstraksi berbantu ultrasonik yang menggunakan metanol, etanol, dan isopropil alkohol. Disamping itu juga tujuan penelitian untuk menentukan model laju ekstraksi ultrasonik. Manfaat penelitian menyajikan hal hal tentang informasi teknik ekstraksi berbantu ultrasonik, nilai tambah produk dan juga pemanfaatan model laju ekstraksi untuk desain ekstraktor.

Bab II menyajikan pustaka yang berhubungan dengan topik penelitian, yang berisi tinjauan tentang bahan baku, produk yang dihasilkan, pelarut, termodinamika, ekstraksi padat cair, kinetika dan mekanisme proses ekstraksi, dan ultrasonik.

Metodologi penelitian yang disampaikan dalam Bab III meliputi rancangan penelitian, penetapan variabel dan optimasi, peralatan dan bahan, prosedur percobaan, pengolahan data, dan prosedur analisa yang disajikan secara singkat, jelas dan terperinci.

Bab IV meliputi hasil dan pembahasan yang terdiri atas analisis dan persiapan bahan baku, pemilihan pelarut, pengaruh waktu ekstraksi ultrasonik pada intensitas tetap, pengaruh intensitas ekstraksi ultrasonik pada waktu tetap,

ekstraksi konvensional dibandingkan ekstraksi ultrasonik, dan kinetika dan mekanisme proses ekstraksi.

Kesimpulan dan saran disampaikan pada Bab. V yaitu ekstraksi oleoresin dari kayu manis berbantu ultrasonik dapat dijadikan metoda alternatif, metanol merupakan pelarut yang terbaik dari ketiga pelarut yang digunakan, terlihat dari hasil ekstraksi oleoresin yang paling besar yaitu 22,86 % tetapi metanol tidak dipilih sebagai pelarut karena berbahaya dan tidak sesuai dengan regulasi GRAS-FEMA. Dari penelitian ini, pelarut etanol dan isopropil alkohol dipilih sebagai pelarut yang akan digunakan untuk ekstraksi kayu manis. Kinetika proses ekstraksi dapat dimodelkan sebagai model orde satu dan orde dua, dan dari penelitian ini diperoleh hasil yang lebih baik apabila digunakan model orde dua. Penggunaan pelarut metanol memberikan nilai  $R^2$  yang paling baik yaitu 0,9998 dan  $k$  (konstanta laju ekstraksi) yang paling besar yaitu 0,098.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., (1990), Kemungkinan Perkembangan Tiga Jenis Kayu Manis di Indonesia, dalam Tanaman Industri Lainnya, *Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, hal..1231-1244.
- Aguda, R.M., (2007), Modeling the Solubility of Sclareol in Organic Solvent Using Solubility Parameter, *North Carolina American Journal of Applied Sciences* 6 (7), pp. 1390-1395.
- Araar, H., (2009), Cinnamon Plant Extracts: A Comprehensive Physico-Chemical and Biological Study for Its Potential Use as A Biopesticide, *Master Thesis*, Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari, Algeria,
- Ballard, T. S., (2008), Optimizing the Extraction of Phenolic Antioxidant Compounds from Peanut Skins, *Dissertation*, the Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA
- Bendicho, C. and Lavilla, I., (2000), *Ultrasound Extractions*, Quo & mica, Spain, pp. 1448-1453
- Church, A.S.and Witting,M.D., (1997), Laboratory Testing in Ethanol, Methanol, Ethylene Glycol and Isopropanol, *Journal of Emergency Medical*, 15, pp. 687-692
- Cintas, P. and Cravotto, G., (2005), Power Ultrasound in Organic Synthesis: Moving Cavitation Chemistry from Academia to Innovative and Large-Scale Applications, *The Royal Society Journal of Chemistry* (35), pp. 180-196,
- Clark, G.S, (1991), *An Aroma Chemical Profile, Cinnamic Aldehyde*, Commodity Services International Inc., Maryland, pp. 25-30.
- Danielski, L., (2007), Extraction and Fractionation of Natural Organic Compounds from Plant Materials with Supercritical Carbon Dioxide, *Dissertation*, Technischen Universität Hamburg, Harburg.
- Hazra, A., Dollimore, D. and Alexander, K., (2001), Thermal Analysis of the Evaporation of Compound Used in Aromatherapy Using Thermogravimetry, *thermochimica acta*, pp. 221-229.
- Heyne, K., (1987), *Tumbuhan Berguna Indonesia II*, edisi 2, Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta, Hal. 795-800.
- Lide, D.R., (2006), *Handbook of chemistry and Physics*, 86<sup>Th</sup> edition, CRC Press, pp. 3-118, 3-232, 3-442, 4-98, 6-96 - 6-99.
- Moestafa, A., (1981), Aspek Teknis Pengolahan Rempah-Rempah Menjadi Oleoresin dan Minyak Rempah-Rempah, *Makalah di dalam Hasil Perumusan dan Kumpulan Kertas Kerja Pekan Pengembangan Ekspor Rempah-rempah Olahan di Tanjung Karang, Lampung*.
- Perry, R.H. and Green, D.W., (1997), *Chemical Engineers Handbook*, Seventh Edition,Mc Graw Hill, pp. 18-1 – 18-116.

- Potter, L. and Lee, J., (1998), Tree Planting in Indonesia : Trends, Impact and Derection, *Cifor Occasional Paper*, 18, pp. 38-39
- Purseglove, J.W., Brown, E.G., Green, C.L. and Robbins, S.R.J., (1981), *Cinnamon and Cassia in Spices*, Volume 1 (439), pp.. 100-173.
- Rouhani, S., Alizadeh, N., Salimi, S. and Ghasemi, T.H., (2009), Ultrasonic Assisted Extraction of Natural Pigments from Rhizomes of *Curcuma Longa L.*, *Journal of Progress in Color, Colorants and Coatings*, 2, pp.103-113
- Rusli, S. dan Abdullah A., (1988), Prospek Pengembangan Kayu Manis di Indonesia, *Jurnal Litbang Pertanian*, VIII (3), hal. 75-79.
- Santos, H.M., Lodeiro, C., Martinez, J.L.C., (2009), The Power of Ultrasound, *Ultrasound in Chemistry*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim pp.1-4
- Sayyar, S., Abidin, Z.Z., Yunus, R. dan Muhammad, A., (2009), Extraction of Oil from *Jatropha* Seeds-Optimization and Kinetics, *American Journal of Applied Sciences* 6 (7), pp. 1390-1395.
- Somaatmadja, D., (1981), Prospek Pengembangan Industri Oleoresin di Indonesia“, *Makalah di dalam Hasil Perumusan dan Kumpulan Kertas Kerja Pekan Pengembangan Ekspor Rempah-rempah Olahan di Tanjung Karang, Lampung*.
- Sudiarto, A., Ruhnyat dan Muhammad, H., (1989), Tanaman Kayu Manis, *Jurnal Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*.
- Sulaswaty, A., (2002), Proses Ekstraksi dan Pemurnian Bahan Pewangi dari Tanaman Indonesia, Ristek - Data riset, Pusat Penelitian Kimia – LIPI.
- Sundari, E., (2001), Pengambilan minyak atsiri dan oleoresin dari kulit kayu manis, ITB Central Library, Ganesha, Bandung.
- Tan, H.L., (1981), Mengenal Macam-Macam Bentuk Rempah-Rempah Olahan, Keistimewaan dan Manfaatnya, *Makalah di dalam Hasil Perumusan dan Kumpulan Kertas Kerja Pekan Pengembangan Ekspor Rempah-rempah Olahan di Tanjung Karang, Lampung*.
- Thomas, J. and Duethi, P.P., (2001), *Cinnamon Handbook of Herbs and Spices*. CRC Press, New York, pp.143-153
- Yang, W., Ajapur, V.K., Krishnamurthy, K., Feng, H., Yang, R., Rababah, T.H., (2009), Expedited Extraction of Xylan from Corncob by power ultrasound., *International Journal Agric. & Biol. Eng.*, 2(4), pp.76-83.
- Zhang, L., Shan, Y., Tang, K., Putheti, R., (2009), Ultrasound-Assisted Extraction Flavonoids from Lotus (*Nelumbo nucifera Gaertn*) Leaf and Evaluation of Its Anti-Fatigue Activity, *International Journal of Physical Sciences*, Vol. 4 (8), pp. 418-422,



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Perhitungan parameter kelarutan Hildebrand

Bahan	BM gram/mol	Density gram/cm <sup>3</sup>	V <sub>m</sub> mol/cm <sup>3</sup>	ΔH <sub>vap</sub> J/mol	T K	R J/mol. K	δ J <sup>1/2</sup> .cm <sup>-3/2</sup>	δ cal <sup>1/2</sup> .cm <sup>-3/2</sup>
Metanol	32,04	0,7866	40,732	37430	298	8,314	29,29	14,31
Etanol	46,07	0,788	58,464	42320	298	8,314	26,11	12,76
Isopropil Alkohol	60,1	0,786	76,4631	45390	298	8,314	23,69	11,58
Air	18	0,997	18,054	43990	298	8,314	47,95	23,43
Cinnamic Aldehyde	132,16	1,05	125,867	52630	298	8,314	19,96	9,75

Dengan menggunakan rumus tersebut dibawah ini dapat dihitung parameter kelarutan Hildebrand dari masing masing zat seperti terlihat pada tabel diatas

$$\delta = \sqrt{((\Delta H_v - RT)/V_m)}$$

### Lampiran 2. Perhitungan kadar oleoresin dan *cinnamic aldehyde* (intensitas 60%)

Solven	Waktu menit	Berat Sample gram	KA %	Berat wadah kosong gram	Berat wadah kosong + oleoresin gram	% oleoresin	Cinnamic Aldehyde mg/2 mL	% Cinnamic Aldehyde
Metanol	11	2,5231	10,97	27,1575	27,6200	22,38	5,65	3,15
	11	2,5007	10,97	27,2622	27,7074	21,74	5,43	3,05
						22,06		3,10
	22	2,5221	10,97	27,3064	27,7693	22,41	5,91	3,29
	22	2,5039	10,97	28,3231	28,7801	22,28	5,68	3,19
						22,35		3,24
	33	2,5075	10,97	27,9822	28,4549	23,02	5,77	3,23
	33	2,5138	10,97	31,3390	31,8000	22,39	6,09	3,40
						22,70		3,32
	44	2,5087	10,97	27,7351	28,2082	23,02	6,03	3,37
	44	2,5093	10,97	27,4533	27,9245	22,93	6,10	3,41
						22,97		3,39

Solven	Waktu menit	Berat Sample gram	KA %	Berat wadah kosong gram	Berat wadah kosong + oleoresin gram	Oleoresin %	Cinnamic Aldehyde mg/2 mL	Cinnamic Aldehyde %	
Metanol	55	2,5261	10,97	22,7397	23,2132	22,88	6,13	3,41	
	55	2,5095	10,97	21,9150	22,3921	23,21 23,05	5,87	3,29 3,35	
	66	2,5176	10,97	22,4976	22,9845	23,61	6,18	3,45	
	66	2,5101	10,97	22,3264	22,8001	23,04 23,33	5,94	3,32 3,38	
	77	2,5074	10,97	33,8589	34,3405	23,45	6,06	3,39	
	77	2,5072	10,97	28,0230	28,4974	23,10 23,28	6,06	3,39 3,39	
	88	2,5167	10,97	27,5243	28,0071	23,42	6,09	3,39	
	88	2,5243	10,97	27,4879	27,9673	23,19 23,30	6,08	3,38 3,39	
	99	2,5021	10,97	27,9767	28,4565	23,41	5,93	3,32	
	99	2,5017	10,97	28,3174	28,7951	23,31 23,36	6,00	3,37 3,35	
	110	2,5027	10,97	27,2569	27,7337	23,26	6,00	3,36	
	110	2,5118	10,97	27,7297	28,2101	23,35 23,31	5,98	3,34 3,35	
	121	2,5049	10,97	27,3006	27,7802	23,38	5,99	3,36	
	121	2,5113	10,97	31,3336	31,8133	23,32 23,35	6,09	3,41 3,38	
	132	2,5061	10,97	27,4479	27,9301	23,49	6,01	3,37	
	132	2,5011	10,97	27,1518	27,6269	23,19 23,34	5,96	3,35 3,36	
	Etanol	11	2,5515	10,97	27,3092	27,6445	16,04	4,18	2,30
		11	2,5026	10,97	22,7379	23,0634	15,88 15,96	4,35	2,44 2,37
		22	2,5031	10,97	27,8999	28,2543	17,29	4,72	2,65
		22	2,5108	10,97	22,2480	22,5773	16,01 16,65	4,55	2,54 2,60
33		2,5075	10,97	22,4971	22,8410	16,74	5,17	2,90	
33		2,5249	10,97	21,9138	22,2607	16,77 16,76	5,25	2,92 2,91	
44		2,5180	10,97	27,8144	28,1710	17,29	5,37	2,99	
44		2,5060	10,97	28,0239	28,3746	17,09 17,19	5,46	3,06 3,03	

Solven	Waktu menit	Berat Sample gram	KA %	Berat wadah kosong gram	Berat wadah kosong + oleoresin gram	Oleoresin %	Cinnamic Aldehyde mg/2 mL	Cinnamic Aldehyde %
Etanol	55	2,5134	10,97	27,1670	27,5261	17,44	5,42	3,03
	55	2,5070	10,97	27,7351	28,0997	17,76	5,31	2,97
						17,60		3,00
	66	2,5036	10,97	29,3364	29,7051	17,98	5,58	3,13
	66	2,5163	10,97	27,4880	27,8577	17,94	5,51	3,07
						17,96		3,10
	77	2,5185	10,97	27,8131	28,1857	18,06	5,43	3,03
	77	2,5064	10,97	27,5249	27,8895	17,76	5,53	3,10
						17,91		3,06
	88	2,5055	10,97	27,4876	27,8519	17,75	5,43	3,04
	88	2,5171	10,97	27,7344	28,1093	18,18	5,62	3,13
						17,97		3,09
	99	2,5198	10,97	27,4521	27,8169	17,68	5,52	3,07
	99	2,5196	10,97	27,1558	27,5293	18,10	5,44	3,03
						17,89		3,05
	110	2,5114	10,97	22,3244	22,6912	17,83	5,45	3,04
	110	2,5176	10,97	27,3052	27,6715	17,76	5,52	3,08
						17,80		3,06
	121	2,5263	10,97	27,9815	28,3544	18,02	5,66	3,14
	121	2,5465	10,97	29,3359	29,7108	17,97	5,49	3,03
					18,00		3,09	
132	2,5270	10,97	33,8586	34,2313	18,01	5,46	3,04	
132	2,5093	10,97	31,3515	31,7178	17,82	5,46	3,06	
					17,91		3,05	
IPA	11	2,5370	10,97	9,3299	9,6102	13,49	2,37	1,31
	11	2,5087	10,97	9,4074	9,6690	12,73	2,15	1,20
						13,11		1,26
	22	2,5067	10,97	9,3060	9,5649	12,61	2,14	1,20
	22	2,5081	10,97	9,4481	9,7530	14,84	2,45	1,37
						13,73		1,29
	33	2,5041	10,97	9,4118	9,6964	13,88	2,48	1,39
	33	2,5310	10,97	9,2240	9,5107	13,83	2,37	1,31
						13,85		1,35
	44	2,5102	10,97	9,2930	9,5878	14,34	3,71	2,08
44	2,5147	10,97	9,2525	9,5320	13,57	3,50	1,96	
					13,95		2,02	

Solven	Waktu menit	Berat Sample gram	KA %	Berat wadah kosong gram	Berat wadah kosong + oleoresin gram	Oleoresin %	Cinnamic Aldehyde mg/2 mL	Cinnamic Aldehyde %
IPA	55	2,5256	10,97	9,3883	9,6975	14,95	4,03	2,24
	55	2,5055	10,97	9,3053	9,5889	13,82	3,92	2,20
						14,38		2,22
	66	2,5123	10,97	9,2909	9,5952	14,79	4,20	2,35
	66	2,5054	10,97	9,4204	9,7128	14,25	4,17	2,34
						14,52		2,34
	77	2,5064	10,97	9,2619	9,5591	14,48	4,15	2,32
	77	2,5358	10,97	27,4955	27,7976	14,54	4,22	2,34
						14,51		2,33
	88	2,5018	10,97	22,2473	22,5454	14,55	4,13	2,32
	88	2,5310	10,97	27,7345	28,0369	14,59	4,22	2,34
						14,57		2,33
	99	2,5187	10,97	22,4959	22,7969	14,59	4,19	2,34
	99	2,5348	10,97	27,5250	27,8241	14,41	4,21	2,33
						14,50		2,33
	110	2,5165	10,97	22,7369	23,0378	14,60	4,19	2,34
	110	2,5055	10,97	21,9123	22,2075	14,38	4,23	2,37
						14,49		2,35
	121	2,5001	10,97	27,2618	27,5579	14,46	4,15	2,33
	121	2,5128	10,97	27,8992	28,1999	14,61	4,22	2,36
					14,53		2,34	
132	2,5093	10,97	28,0237	28,3185	14,34	4,18	2,34	
132	2,5041	10,97	43,4750	43,7758	14,67	4,16	2,33	
					14,50		2,34	

**Lampiran 3.** Perhitungan kadar oleoresin dan cinnamic aldehyde  
(waktu 66 menit)

Solven	Inten sitas	Berat Sample gram	KA %	Berat wadah kosong gram	Berat wadah kosong + oleoresin gram	Oleoresin %	Cinnamic Aldehyde mg/2 mL	Cinnamic Aldehyde %	
Metanol	20	2,5184	10,97	27,4533	27,9423	23,71	5,99	3,34	
		2,5101	10,97	27,4875	27,9403	22,02	5,92	3,31	
	40	2,5103	10,97	27,2619	27,7286	22,86	22,70	5,92	3,31
		2,5079	10,97	28,0232	28,486	22,53	22,61	5,95	3,33
	60	2,5176	10,97	22,4976	22,9745	23,13	23,13	6,18	3,45
		2,5101	10,97	22,3264	22,7901	22,55	22,55	5,94	3,32
	80	2,5039	10,97	27,7337	28,1996	22,84	22,72	5,95	3,34
		2,5091	10,97	27,5246	27,9907	22,68	22,70	5,89	3,30
	100	2,5051	10,97	27,9809	28,4472	22,70	22,73	5,82	3,26
		2,5107	10,97	28,3223	28,7859	22,54	22,54	5,83	3,26
	Etanol	20	2,5081	10,97	31,3392	31,6993	17,53	5,97	3,34
			2,5076	10,97	27,9811	28,3550	18,20	17,87	6,08
40		2,5047	10,97	28,0232	28,3896	17,86	17,86	6,13	3,44
		2,5140	10,97	33,8579	34,2298	18,06	17,96	6,01	3,36
60		2,5036	10,97	29,3364	29,7051	17,98	17,98	5,58	3,13
		2,5163	10,97	27,4880	27,8577	17,94	17,96	5,51	3,07
80		2,5130	10,97	22,3254	22,6908	17,96	17,75	5,79	3,10
		2,5083	10,97	27,4536	27,8263	18,14	17,95	5,78	3,23
100		2,5091	10,97	27,3048	27,6697	18,14	17,95	5,78	3,24
		2,5205	10,97	29,3354	29,7089	18,09	18,09	5,56	3,11

Solven	Inten sitas	Berat Sample gram	KA %	Berat wadah kosong gram	Berat wadah kosong + oleoresin gram	Oleoresin %	Cinnamic Aldehyde mg/2 mL	Cinnamic Aldehyde %
IPA	20	2,5219	10,97	27,1564	27,4508	14,25	5,48	3,05
		2,5031	10,97	27,8988	28,2067	15,02	5,61	3,15
	40	2,5258	10,97	27,8144	28,1215	14,84	4,94	2,74
		2,5019	10,97	27,2618	27,5632	14,71	5,05	2,84
	60	2,5123	10,97	9,2909	9,5952	14,79	4,20	2,35
		2,5054	10,97	9,4204	9,7128	14,25	4,17	2,34
	80	2,5103	10,97	22,4964	22,7884	14,20	4,43	2,48
		2,5167	10,97	21,9130	22,2245	15,11	4,54	2,54
	100	2,5018	10,97	22,2476	22,5499	14,75	4,61	2,59
		2,5131	10,97	22,7369	23,0335	14,41	4,55	2,54
						14,58		2,56

**Lampiran 4.** Perhitungan untuk penetapan kurva laju ekstraksi orde 2 pada intensitas 60 %

Solven	Waktu, menit	Berat Sample gram	KA %	Berat wadah kosong gram	Berat wadah kosong + oleoresin gram	Oleoresin mg	Ct, Oleoresin mg/ mL gram sample	t/Ct
Metanol	11	2,5231	10,97	27,1575	27,6200	462,50	8,95	
	11	2,5007	10,97	27,2622	27,7074	445,20	8,69	
							8,82	1,25
	22	2,5221	10,97	27,3064	27,7693	462,90	8,96	
	22	2,5039	10,97	28,3231	28,7801	457,00	8,91	
							8,94	2,46
	33	2,5075	10,97	27,9822	28,4549	472,70	9,21	
	33	2,5138	10,97	31,3390	31,8000	461,00	8,96	
						9,08	3,63	

Solven	Waktu, menit	Berat Sample gram	KA %	Berat wadah kosong gram	Berat wadah kosong + oleoresin gram	Oleoresin mg	Ct, Oleoresin mg/ mL gram sample	t/Ct
Etanol	44	2,5087	10,97	27,7351	28,2082	473,10	9,21	
	44	2,5093	10,97	27,4533	27,9245	471,20	9,17	
							9,19	4,79
	55	2,5261	10,97	22,7397	23,2132	473,50	9,15	
	55	2,5095	10,97	21,9150	22,3921	477,10	9,28	
							9,22	5,97
	66	2,5176	10,97	22,4976	22,9845	486,90	9,44	
	66	2,5101	10,97	22,3264	22,8001	473,70	9,22	
							9,33	7,07
	11	2,5515	10,97	27,3092	27,6445	335,30	6,42	
	11	2,5026	10,97	22,7379	23,0634	325,50	6,35	
							6,38	1,72
	22	2,5031	10,97	27,8999	28,2543	354,40	6,91	
	22	2,5108	10,97	22,2480	22,5773	329,30	6,40	
							6,66	3,30
	33	2,5075	10,97	22,4971	22,8410	343,90	6,70	
	33	2,5249	10,97	21,9138	22,2607	346,90	6,71	
							6,70	4,92
	44	2,5180	10,97	27,8144	28,1710	356,60	6,92	
	44	2,5060	10,97	28,0239	28,3746	350,70	6,83	
						6,88	6,40	
55	2,5134	10,97	27,1670	27,5261	359,10	6,98		
55	2,5070	10,97	27,7351	28,0997	364,60	7,10		
						7,04	7,81	
66	2,5036	10,97	29,3364	29,7051	368,70	7,19		
66	2,5163	10,97	27,4880	27,8577	369,70	7,18		
						7,18	9,19	
IPA	11	2,5370	10,97	9,3299	9,6102	280,30	5,40	
	11	2,5087	10,97	9,4074	9,6690	261,60	5,09	
							5,24	2,10

Solven	Waktu, menit	Berat Sample gram	KA %	Berat wadah kosong gram	Berat wadah kosong + oleoresin gram	Oleoresin mg	Ct, Oleoresin mg/ mL gram sample	t/Ct
	22	2,5067	10,97	9,3060	9,5649	258,90	5,04	
	22	2,5081	10,97	9,4481	9,7530	304,90	5,94	
							5,49	4,01
	33	2,5041	10,97	9,4118	9,6964	284,60	5,55	
	33	2,5310	10,97	9,2240	9,5107	286,70	5,53	
							5,54	5,96
	44	2,5102	10,97	9,2930	9,5878	294,80	5,74	
	44	2,5147	10,97	9,2525	9,5320	279,50	5,43	
							5,58	7,88
	55	2,5256	10,97	9,3883	9,6975	309,20	5,98	
	55	2,5055	10,97	9,3053	9,5889	283,60	5,53	
							5,75	9,56
	66	2,5123	10,97	9,2909	9,5952	304,30	5,92	
	66	2,5054	10,97	9,4204	9,7128	292,40	5,70	
							5,81	11,36

**Lampiran 5.** Perhitungan untuk penetapan kurva laju ekstraksi orde 1 pada intensitas 60 %

Waktu, menit	Ct			(Cs-Ct)/Cs			-ln (Cs-Ct)/Cs		
	metanol	etanol	IPA	metanol	etanol	IPA	metanol	etanol	IPA
11	8,82	6,38	5,24	0,05	0,11	0,10	2,9118	2,1965	2,3330
22	8,94	6,66	5,49	0,04	0,07	0,05	3,1692	2,6184	2,9080
33	9,08	6,70	5,54	0,03	0,07	0,05	3,6220	2,7062	3,0825
44	9,19	6,88	5,58	0,02	0,04	0,04	4,1964	3,1485	3,2475
55	9,22	7,04	5,75	0,01	0,02	0,01	4,4294	3,9122	4,6765
66	9,33	7,18	5,81						



**Lampiran 6.** Perhitungan konstanta laju ekstraksi

Pelarut	Persamaan linear	h	Cs	k
Metanol	$Y = 0,106 X + 0,115$	8,696	9,434	0,098
Etanol	$Y = 0,1359 X + 0,325$	3,077	7,358	0,057
IPA	$Y = 0,1686 X + 0,319$	3,135	5,931	0,089

$$t/Ct = 1/Cs t + 1/h$$

$$y = a x + b$$

$$h = kC_s^2$$

**Lampiran 7.** Perhitungan konversi % power (intensitas) ke satuan watt/m<sup>2</sup>

Spesifikasi *ultrasonic cleaner* yang digunakan:

Ukuran : 330 mm x 300 mm

Ultrasonic power : 300 watt

Menghitung intensitas (watt/m<sup>2</sup>) pada intensitas 100 %.

$$I = 300 \text{ watt} / (0.33 \times 0.3) \text{m}^2$$

$$I = 3030,30 \text{ watt} / \text{m}^2$$

Menghitung intensitas (watt/m<sup>2</sup>) pada Intensitas 20 % ; 40 % ; 60 % dan 80 %

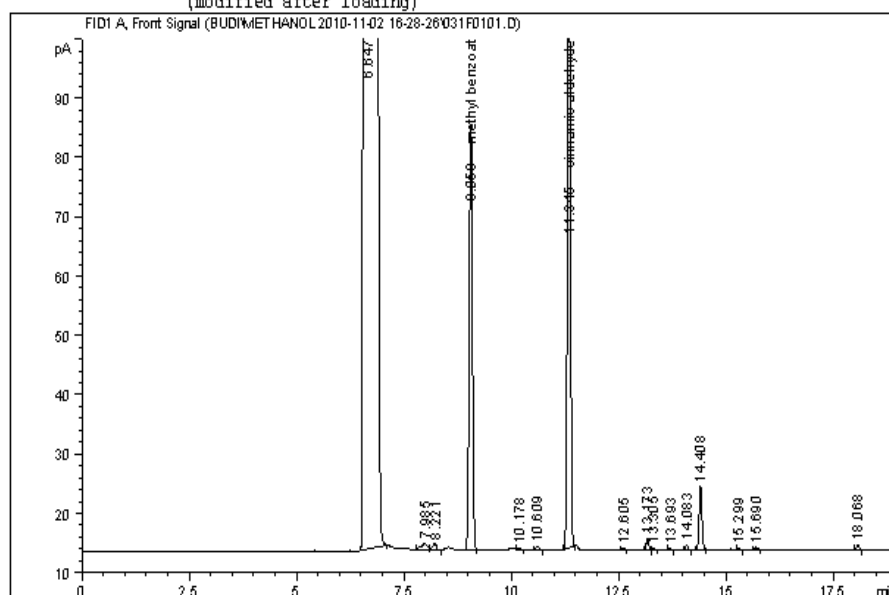
Intensitas (%)	Intensitas (watt / m <sup>2</sup> )
20	606,06
40	1212,12
60	1818,18
80	2424,24

## Lampiran 8. Kromatogram Cinnamic Aldehyde dari analisis dengan GC

Data File C:\CHEM32\1\DATA\BUDI\METHANOL 2010-11-02 16-28-26\031F0101.D  
 Sample Name: MEOH 60 11 1

```

=====
Acq. Operator   : PT DJARUM                      Seq. Line :    1
Acq. Instrument : Instrument 1                    Location  : Vial 31
Injection Date  : 11/2/2010 4:31:18 PM           Inj       :    1
                                                    Inj Volume: External
Acq. Method     : C:\Chem32\1\DATA\BUDI\METHANOL 2010-11-02 16-28-26\CASSIA ESTD.M
Last changed    : 10/4/2010 10:41:55 AM by PT DJARUM
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\CASSIA ISTD.M
Last changed    : 1/10/2011 12:59:30 PM by PT DJARUM
                (modified after loading)
  
```



### Internal Standard Report

```

Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : Wednesday, January 05, 2011 8:04:43 AM
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
  
```

Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Sample ISTD Information:

ISTD #	ISTD Amount [mg]	Name
1	8.01000	methyl benzoat

Signal 1: FID1 A, Front Signal

RetTime [min]	Type	ISTD used	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount [mg]	Grp	Name
9.059	BB	I	368.99545	1.00000	8.01000		methyl benzoat
11.345	BB		490.64899	6.55894e-1	9.11596		cinnamic aldehyde

Totals without ISTD(s) : 9.11596

Instrument 1 1/10/2011 12:59:38 PM PT DJARUM

Page 1 of 2