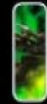


- MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
- JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
- JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
- JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
- JURUSAN TEKNIK MESIN
- JURUSAN TEKNIK KIMIA



  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNOIN 2013



**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

**PROSIDING**  
 ISBN : 978-602-14272-00



**SEMINAR NASIONAL**  
**TEKNOIN 2013**  
 Yogyakarta, 16 November 2013



**TEKNOIN**  
JAPAL. WIRELESS. PEOPLE. NOT. ORDINARY.



## SUSUNAN PERSONALIA PANITIA SEMINAR NASIONAL TEKNOIN 2013

Penanggung Jawab	: Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc.	Dekan
Pengarah	: Wahyudi Budi Pramono, ST., M.Eng Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., MT. Dra. Kamariah, MS. Drs. Mohammad mastur, MSIE Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom Tito Yuwono, ST., M.Sc Agung Nugroho Adi, ST., MT.	Wakil Dekan Direktur Pascasarjana MTI Ketua Jurusan Teknik Kimia Ketua Jurusan Teknik Industri Ketua Jurusan Teknik Informatika Ketua Jurusan Teknik Elektro Ketua Jurusan Teknik Mesin
Ketua Pelaksana Bendahara	: Hendra Setiawan, ST., M.T., D.Eng. 1. Yustiasih Purwaningrum, ST., MT. 2. Erawati Lestari, A.Md.	
Reviewer	: 1. Prof. Dr. Hari Purnomo (UII) 2. Ir. Muhammad Waziz Wildan M.Sc., Ph.D (UGM) 3. Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng (ITS) 2. Ridwan Andi Purnomo, ST., M.Sc., Ph.D. (UII) 3. Dr. R.M. Faisal (UII) 4. Izzati Muhaimmah, ST., M.Sc. Ph.D. (UII) 5. R.M. Sisdarmanto Adinandra, ST., M.Sc., Ph.D. (UII) 6. Risdiyono, ST., M.Eng., D.Eng. (UII)	
Makalah & Prosiding: Koordinator	Firdaus, ST., MT. 1. Heri Suryantoro, A.Md. 2. Agus Sumarjana, ST. 3. Dian Ariyanto, A.Md. 4. Muhammad Susilo Atmodjo	
Sekretariat: Koordinator	Alvin Sahroni, ST., M.Eng. 1. Slamet Puji Astuti, A.Md. 2. Siti Amaroh, A.Md. 3. Jerry Irgo	
Sie. Acara dan Publikasi: Koordinator	Dwi Ana Ratna Wati, ST., M.Eng. 1. Suwati, S.Sos. 2. Pangesti Rahman, SE.	
Sie. Konsumsi dan perlengkapan:	1. Medilla Kusriyanto, ST., M.Eng. 2. Kasiyono, S.Kom. 3. Handry Setya Utama, A.Md. 4. Bagus Handoko, S.Pd. 5. Sri Handayani 6. Sarjudi 7. Eko Sukanto	
Pembantu Pelaksana :	1. Tri Handana 2. Muhammad Henry Himawan	

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Seminar Teknoin 2013 ini dapat terselenggara. Sejak penyelenggaraan yang pertama kali pada tahun 2004, seminar Nasional Teknoin telah menjadi agenda tahunan yang dilaksanakan dalam rangka mewujudkan misi Universitas Islam Indonesia yang memiliki komitmen pada kesempurnaan (keunggulan) dan risalah islamiyah di bidang pendidikan, penelitian, pengabdian masyarakat dan dakwah islamiyah. Perpijak pada misi tersebut, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia berkeinginan untuk dapat memberikan kontribusi nyata melalui penyelenggaraan Seminar Nasional Teknoin 2013 yang sekaligus menjadi forum diseminasi untuk lima disiplin ilmu, yaitu: Teknik Kimia, Teknik Industri, Teknik Informatika, Teknik Elektro, dan Teknik Mesin.

Topik yang diambil pada pelaksanaan seminar nasional Teknoin tahun 2013 ini, yang juga merupakan seminar Teknoin yang ke-10 adalah "Menuju Kemandirian Teknologi Pertahanan Nasional" yang didasarkan pada pertimbangan semakin mendesaknya kebutuhan sistem pertahanan nasional yang memadahi dan handal. Untuk itu diperlukan kemandirian nasional yang tidak mungkin terwujud tanpa dukungan berbagai pihak untuk mengembangkan penelitian dan industri di bidang pertahanan nasional. Dengan kemandirian di bidang pertahanan nasional ini, akan semakin memperkuat posisi Indonesia di tingkat internasional.

Dalam seminar tahun ini, panitia menerima 96 buah makalah full paper yang berasal dari berbagai propinsi di Indonesia. Setelah dilakukan review terhadap makalah tersebut, 72 makalah dinyatakan layak untuk dipresentasikan dalam seminar nasional ini. Adapun distribusi makalah berdasarkan bidang ilmunya adalah sebagai berikut: 12 makalah di bidang Teknik Kimia, 21 makalah di bidang Teknik Industri, 7 makalah di bidang Teknik Informatika, 20 makalah di bidang Teknik Elektro dan 12 makalah di bidang Teknik Mesin.

Pada Kesempatan ini, kami sebagai ketua pelaksana menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pimpinan Fakultas Teknologi Industri UII, pimpinan Jurusan, dan pimpinan program Pascasarjana di lingkungan Fakultas Teknologi Industri UII, tim reviewer, dan segenap panitia pelaksana yang telah berusaha maksimal dan bekerjasama dengan baik hingga terlaksananya acara ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan pula kepada Ibu Connie Rahakundini Bakrie dari Universitas Indonesia dan Bapak Hery Mochtady dari PT. Pindad yang telah meluangkan waktu untuk menjadi narasumber dalam seminar kali ini. Tidak lupa pula ucapan terima kasih kepada seluruh pemakalah serta semua pihak yang telah berpartisipasi dalam acara ini. Kami juga mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila selama ini ada sesuatu yang kurang berkenan.

Semoga dengan seminar ini, dapat lebih membuka wawasan dan ide-ide baru untuk melakukan berbagai inovasi di dalam mengembangkan teknologi di dalam negeri yang akan membawa kejayaan negeri kita ini dalam menghadapi berbagai rintangan yang muncul silih berganti. Selamat berseminar dan kami tunggu partisipasinya pada seminar nasional Teknoin selanjutnya di tahun 2014.

Wassalamu'alikum warahmatullah wabarakatuh

Yogyakarta, 16 November 2013

Ketua Panitia,

Dr. Eng. Hendra Setiawan

**SAMBUTAN**  
**DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat pesat pada era globalisasi. Semua negara sudah merasakan dampak dari globalisasi tersebut. Globalisasi telah menyebar ke seluruh dunia dengan hasil teknologi yang telah mempengaruhi kehidupan masyarakat dunia dan menimbulkan perubahan yang sangat mendasar dalam tatanan hubungan antar bangsa.

Di bidang teknologi persenjataan, perkembangan yang ada mempunyai arti dua sisi yang saling berlawanan. Di satu sisi berimbang pada peningkatan kapasitas pertahanan Negara, dan di sisi lainnya merakibat pada semakin canggih dan variatifnya bentuk-bentuk kerawanan terhadap kedaulatan NKRI. Untuk menghadapi dan mengantisipasi situasi dan kondisi tersebut diperlukan usaha keras untuk membangun suatu teknologi pertahanan yang mandiri dengan pembekalan pengetahuan yang memadai. Melalui Seminar Nasional TEKNOIN yang bertema "Menuju Kemandirian Teknologi Pertahanan nasional" ini diharapkan terjadi pertukaran ide, konsep, dan pengetahuan di bidang teknologi pertahanan antar pusat-pusat riset yang ada dan sekaligus membangun kekuatan teknologi nasional menuju Indonesia yang lebih tangguh.

Industri pertahanan nasional saat ini baru mampu menguasai teknologi untuk level menengah dengan konten lokal tidak lebih dari 35%. Untuk itu diperlukan usaha keras untuk meningkatkan konten lokal industri pertahanan dan sekaligus berusaha untuk mampu menguasai teknologi level yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan rencana Kementerian Riset dan Teknologi pada bidang pembangunan industri pertahanan nasional yang menetapkan bahwa pada 2029 Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pokok angkatan darat, laut, dan udara TNI secara mandiri.

Sebagai sebuah forum ilmiah, seminar ini diharapkan dapat menjadi media diseminasi informasi hasil penelitian dan perkembangan terkini antar pihak dengan berbagai latar belakang, baik dari kalangan perguruan tinggi, lembaga penelitian, pemerintah/pengambil kebijakan, dan pihak industri. Diskusi antar pihak dengan berbagai perspektif ini diharapkan dapat memperluas *social networking* dan menghadirkan gambaran yang lebih lengkap atas berbagai perkembangan penelitian di bidang teknologi industri, dan pada gilirannya diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan teknologi dan pemanfaatannya bagi negara kesatuan Republik Indonesia.

Atas nama Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh panitia pelaksana yang telah bekerja keras untuk memberikan yang terbaik di acara ini. Tidak lupa pula ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi atas terselenggaranya Seminar Nasional Teknoin 2013 ini. Selamat berseminar dan semoga keberhasilan akan selalu menyertai anda semua.

Wassalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Yogyakarta, 16 November 2013

Dekan FTI UII

Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc.

**DAFTAR ISI**  
**(Vol. 3 : Teknik Informatika dan Teknik Kimia)**

**Kata Pengantar**

Ketua Panitia Seminar Nasional TEKNOIN 2013

**Sambutan**

Dekan Fakultas Teknologi Industri UII

**Daftar Isi**

**Makalah Utama**

<b>Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pengadaan Buku Perpustakaan PENS Dengan Metode AHP</b> Wiratmoko Yuwono	C-1
<b>Variasi Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi Dalam Mendukung Bisnis Industri Kecil Menengah</b> Panji Wishnumurti, Achmad Djunaedi, Wing Wahyu Winarno	C-6
<b>Rancang Bangun Aplikasi Wireless Controller Untuk Perangkat-Perangkat Hotspot Berbasis DD-WRT</b> Idris Winarno, Fitri Setyorini	C-14
<b>Penggunaan Sistem Cerdas untuk Mengenali Dosen S2 TE UGM pada Lingkungan <i>User Context Aware</i></b> Amarudin, Widyawan, Warsun Najib	C-19
<b>Pengelompokan Koperasi Untuk Analisis Kesehatan Koperasi Menggunakan Fuzzy C-Means (Studi Kasus Dinas Koperasi Dan UMKM Kabupaten Jember)</b> Budi Satria Bakti, Sri Kusumadewi	C-27
<b>Adaptive E-Marketing Produk UMKM Berbasis Service Oriented Architecture</b> Wiharto, Wisnu Widiarto, Abdul Aziz	C-34
<b>Pemanfaatan Seed Region Growing Segmentation dan Momentum Backpropagation Neural Network untuk Klasifikasi Jenis Sel Darah Putih</b> Nurchahya Pradana T.P., Esti Suryani, Wiharto	C-41

<b>Perhitungan Konsentrasi Polifenol Terekstrak (CAL) dan Koefisien Transfer Massa Volumetris Overall (kca) pada Leaching Polifenol dari Kulit Apel Malang dengan Pelarut Metanol-HCl 1% pada Berbagai Diameter Partikel</b> Eni Budiayati, Tri Utami	D-1
<b>Pengaruh Konsentrasi Ekstrak abu dan Waktu Perebusan Terhadap Kuat Tarik Serat Pada Proses Delignifikasi Bambu Apus (<i>Gigantochloa apus</i>) dengan Ekstrak Abu Kelopak Batang Pisang</b> Endah Sulistiawati, Imam Santosa	D-7
<b>Pembuatan Serat Tekstil Alami Dari Pohon Pisang Dengan Proses Delignifikasi Menggunakan Ekstrak Abu Limbah Pohon Pisang Dan Identifikasinya</b> Imam Santosa	D-12
<b>Pemanfaatan Limbah Batang Pisang (<i>Musa</i> sp.) di Kalimantan Selatan sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Kertas</b> Chairul Irawan, Dwita Ariyanti, Pradifta Hernanda	D-17
<b>Pengembangan Model Matematik untuk Memperoleh Tegangan Permukaan Larutan Zat Warna pada Pencelupan Benang Kapas</b> Dalyono	D-24
<b>Teknik Inaktivasi Enzim Gaultherase dan Ekstraksi Gaultherin secara simultan dengan pelarut Etanol merupakan salah satu cara untuk pengambilan Gaultherin dari Gandapura (<i>Gaultheria Fragrantissima</i>)</b> Priyono Kusumo, Mega Kasmiyatun, Mohammad Endy Yulianto	D-28
<b>Identifikasi Spektroskopi pada Adsorpsi NO<sub>2</sub> Menggunakan Katalis CuO/Zeolit Alam</b> Arif Hidayat, Sutarno	D-32
<b>Produksi Glukosa dari Limbah Serat Kelapa Sawit dengan <i>Diluted-Acid Hydrothermal Treatment</i>: Konversi dan Karakterisasi</b> Iryanti Fatyasari Nata, Rahayu Khairunnisa, Fatimah	D-36
<b>Kinerja Kombinasi Dari Alat Pirolisis Dengan Destilasi Secara Sinambung Dalam Memproduksi Asap Cair Tempurung Kelapa</b> Siti Jamilatun, Maryudi, Martomo Setyawan	D-40
<b>Produksi Ultrafine Ammonium Perkhlorat Menggunakan Spray Dryer: Pendekatan Similaritas</b> Mohamad Djaeni, Cynthia Anggi Maulina*, Ahdayani Rosarrah*, Nurul Asiah**, Ratnawati	D-45
<b>Pengaruh Konsentrasi Umpan Terhadap Kinetika Reaksi Depolimerisasi Karagenan Berbantu Ultrasonik</b> Ratnawati, Aji Prasetyaningrum, Dyah Hesti Wardhani	D-49
<b>Proses Degumming dengan Perendaman Dalam Larutan Asam Sebagai Usaha Peningkatan Mutu Serat Nanas</b> Sukirman dan Faisal RM	D-54



# Kinerja Kombinasi Dari Alat Pirolisis Dengan Destilasi Secara Sinambung Dalam Memproduksi Asap Cair Tempurung Kelapa

Siti Jamilatun, Maryudi, Martomo Setyawan

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta  
Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Yogyakarta, Telp. (0274) 379418/381523, Fax (0274) 381523  
sitijamilatun\_uad@yahoo.com

**Abstrak**-Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat tanpa adanya oksigen sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu keras, maka akan terjadi reaksi penguraian dari senyawa-senyawa kompleks yang menyusun kayu keras dan menghasilkan zat dalam tiga bentuk yaitu padatan, cairan dan gas (Darmaji, P. 2000). Destilasi merupakan teknik pemisahan yang didasari atas perbedaan perbedaan titik didih dari masing-masing zat penyusun dari campuran homogen. Untuk keperluan destilasi maka dirancang destilator yang kapasitas dan dimensinya disesuaikan dengan kebutuhan, kemudian akan dipelajari kinerjanya. Alat pirolisis dan destilasi yang dirangkai dalam satu kesatuan alat dimaksudkan untuk mengetahui kinerja dan kualitas asap cair yang dihasilkan.

Proses untuk menghasilkan asap cair dilakukan dengan dua cara tanpa redistilasi dan dengan redistilasi sekaligus dalam satu unit alat. Unit alat terdiri dari tangki pirolisis, 2 buah kondensor dan satu buah tangki destilasi. Tahap awal proses pirolisis redistilasi dimulai dengan memasukkan tempurung kelapa kering kedalam tangki pirolisis sampai penuh, kemudian dibakar sehingga apinya merata. Asap yang keluar dari tangki pirolisis dikondensasi di kondensor 1, kemudian dialirkan ke tangki destilasi, di tangki destilasi asap cair dipanaskan kembali pada suhu 125oC, kemudian asapnya dikondensasi kembali di kondensor 2. Volume asap cair yang keluar dari kondensor 2 dan yang tersisa di tangki destilasi, jumlah ter terbentuk dan arang yang dihasilkan diukur dan dicatat.

Dari pembakaran tempurung kelapa 20 kg tanpa redistilasi dihasilkan rendemen asap cair sebanyak 29,9 %, menghasilkan arang 23,5 % dan ter terbentuk 2,63 %. Dari analisis asap cairnya mengandung fenol (0,75 %), karbonil (5,55 %), tingkat keasaman (4,89 %) dan pH (3,44). Sedangkan dengan redistilasi rendemen asap cair keluar dari kondensor 2 sekitar 8,53 %, arang sekitar 10,57 % dan ter 3,63 %. Dari analisis asap cair di kondensor 2 mengandung fenol (0,76 %), karbonil (6,55 %), tingkat keasaman (7,89 %) dan pH (3,2). Dan asap cair yang tersisa di tangki destilasi 10,1% , fenol (0,85 %), karbonil (6,55 %), tingkat keasaman (27,7 %) dan pH (2,5) dengan suhu operasi rata rata 275-300 oC, waktu efektif 6-8 jam.

**Kata kunci:** tempurung kelapa, destilasi, pirolisis

## Latar Belakang

Asap cair tempurung mengandung lebih dari 400 komponen dan memiliki fungsi sebagai penghambat perkembangan bakteri, baik dan aman aman bagai pengawet alami. Asap cair dapat dihasilkan dari pembakaran tongkol jagung, tempurung kelapa, kayu kelapa dan bisa digunakan sebagai bahan pengawet alami, sebagai pengganti dari bahan pengawet formalin yang terbukti berbahaya bagi kesehatan manusia. (Pszczola, D.E. 1995)

Pengasapan konvensional untuk tujuan pengawetan bahan makanan memiliki banyak kelemahan seperti mutu, cita-rasa dan aroma yang konsisten sulit dicapai, senyawa ter terdeposit, dan bila suhunya terlalu tinggi akan terbentuk senyawa karsinogenik *benzopiren* (hidrokarbon aromatis polisiklik). Pada penggunaan asap cair, diharapkan kelemahan tersebut dapat diatasi. Asap cair diproduksi melalui proses pirolisis tempurung kelapa yang mengandung 38,98 - 63,89 % selulosa dan 19,35 - 55,44 % lignin. Pirolisis dilaksanakan dalam suatu reaktor pada suhu 350 – 400oC diikuti dengan kondensasi dalam kondensor berpendingin air, sehingga dihasilkan asap cair.

Dengan membuat alat pirolisis sekaligus proses pemurnian dalam satu rangkaian unit alat (redistilasi) diharapkan proses pemurnian asap cair lebih sederhana dan menghemat waktu. Asap dari pirolisis dikondensasi di kondensor 1, kemudian kondensat ini dipanaskan ulang pada 125oC atau didestilasi kembali pada destilator kemudian uapnya dikondensasi pada kondensor 2.

## Tinjauan Pustaka

### Pirolisis

Secara umum pembakaran dapat didefinisikan sebagai proses atau reaksi oksidasi yang sangat cepat antara bahan bakar (*fuel*) dan oksidator dengan menimbulkan panas atau nyala. Reaksi pembakaran bahan bakar padat adalah sebagai berikut:

Bahan bakar padat + O<sub>2</sub> → Gas buang + abu - ΔH



Proses pembakaran padatan terdiri dari beberapa tahap seperti pemanasan, pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran arang. Selama proses devolatilisasi, kandungan volatile akan keluar dalam bentuk gas seperti: CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>. (Amin, S., 2000).

Laju/kecepatan pembakaran :  $-r_A$  atau  $dm_A/dt$ , dimana  $m_A$  adalah berat biomassa yang terbakar, maka:

$$-r_A = -dm_A/dt = km^n$$

$k$  = konstanta laju pembakaran

$n$  = pangkat reaksi

Karbonisasi merupakan suatu proses untuk mengkonversi bahan organik menjadi arang, pada proses karbonisasi akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, formaldehid, metana, formik dan acetyl acid serta zat yang tidak terbakar seperti CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan tar cair. Gas-gas yang dilepaskan pada proses ini mempunyai nilai kalor yang tinggi dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kalor pada proses karbonisasi

#### Kondensasi

Kondensasi adalah suatu proses untuk merubah suatu gas atau uap menjadi cairan. Gas dapat berubah menjadi cair dengan menurunkan temperaturnya atau meningkatkan tekanan. Umumnya, pendekatan yang digunakan adalah dengan menurunkan temperatur, sedangkan dengan meningkatkan tekanan gas lebih mahal. Pengendalian gas dengan kondensasi lebih sederhana dan murah peralatannya, umumnya digunakan air atau udara sebagai media pendingin.

#### Destilasi

Destilasi merupakan suatu perubahan cairan menjadi uap dan uap tersebut didinginkan kembali menjadi cairan. Unit operasi destilasi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan komponen-komponennya yang terdapat dalam salah satu larutan atau campuran dan bergantung pada distribusi komponen-komponen tersebut antara fasa uap dan fasa air. Syarat utama dalam operasi pemisahan komponen-komponen dengan cara destilasi adalah komposisi uap harus berbeda dengan komposisi cairan dengan terjadi keseimbangan larutan-larutan, dengan komponen-komponennya cukup dapat menguap.

#### Asap cair

Asap memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil. Pirolisis tongkol jagung menghasilkan asap cair dengan kandungan senyawa fenol sebesar 4,13 %, karbonil 11,3 % dan asam 10,2 %. Sedangkan pirolisis untuk tempurung kelapa mempunyai kadar fenol 5,13 %, karbonil 13,28 %, asam 11,39 % dan untuk pirolisis dari kayu kelapa mengandung fenol sebesar 3,16 %, karbonil 12,94 %, dan asam 6,61 %. (Tranggono dkk, 1997)

Diketahui pula bahwa temperatur pembuatan asap merupakan faktor yang paling menentukan kualitas asap

yang dihasilkan. Kandungan maksimum senyawa-senyawa fenol, karbonil, dan asam dicapai pada temperatur pirolisis 600°C. Produk yang diberikan asap cair yang dihasilkan pada temperatur 400°C dinilai mempunyai kualitas organoleptik yang terbaik dibandingkan dengan asap cair yang dihasilkan pada temperatur pirolisis yang lebih tinggi. Pirolisis (*destructive distillation*) adalah proses pemanasan suatu zat tanpa adanya oksigen sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu keras. (Tranggono dkk, 1997)

#### Tujuan Penelitian

Merancang alat pirolisis dengan bahan baku tempurung kelapa, sekaligus kondensasi pertama untuk mengambil asapnya. Merancang tangki destilasi dan kondensor kedua yang digunakan untuk mengembunkan asapnya sebagai penghasil asap cair. Menghitung efisiensi dari proses tanpa redistilasi kemudian membandingkan dengan proses pirolisis yang disertai dengan pemurnian redistilasi

#### Kontribusi Penelitian

Mendapatkan cara pirolisis tempurung kelapa sebagai bahan untuk membuat briket sekaligus pengambilan asap cairnya. Memberikan solusi terhadap melimpahnya limbah kelapa dan meningkatkan nilai ekonomis dari limbah kelapa. Melakukan pengembangan atau inovasi terhadap alat pirolisis tempurung kelapa dengan redistilasi kondensasi yang kedua dalam satu proses satu unit alat, yang pada umumnya biasanya pemurnian dilakukan secara terpisah

#### Metode Penelitian

##### Bahan dan alat

- a. Tempurung kelapa
- b. Air pendingin dan es batu



Gambar 1. Alat penghasil asap cair tanpa redistilasi



Gambar 2 . Unit alat penghasil asap cair dengan redistilasi

### Hasil dan Pembahasan

Realisasi Spesifikasi Unit Alat Penghasil Asap Cair dengan Redistilasi yang dirancang. Adapun unit alat ini terdiri dari bermacam macam jenis alat:

#### 1. Tangki Pembakaran /Pirolisis

Kapasitas : 25 Kg  
Diameter : 50 Cm  
Tinggi : 70 Cm  
Bahan : Stainless Steel  
Jumlah : 1 buah

#### 2. Pipa Pendingin pada kondensor 1

Jenis : Kondensor 12 pipa  
Diameter : 2 cm  
Panjang total pipa : 528 cm  
Luas transfer panas : 4119,7 cm<sup>2</sup>  
Bahan : Pipa besi  
Jumlah : 1 buah

#### 3. Pipa Penghubung antara tangki Pirolisis dan kondensor pertama

Panjang : 165 cm  
Diameter : 6 cm  
Bahan : Besi  
Jumlah : 1 buah

#### 4. Pipa Penghubung antara tangki destilasi/dandang dan kondensor kedua

Panjang : 155 cm  
Diameter : 6 cm  
Bahan : Besi  
Jumlah : 1 buah

#### 5. Pipa Pendingin pada kondensor 2

Jenis : Kondensor 8 pipa  
Diameter : 2 cm  
Panjang total pipa : 198 cm  
Luas transfer panas : 2059,8 cm<sup>2</sup>  
Bahan : Pipa besi

Jumlah : 1 buah

#### 6. Tangki pendingin/kondensor/shell

Diameter : 36 cm  
Tinggi : 65 cm  
Bahan : drum  
Jumlah : 2 buah

#### 7. Destilator/Tangki destilasi

Diameter : 25 Cm  
Tinggi : 35 Cm  
Wadah : Dandang Stainless stell  
Jumlah : 1 buah

#### 8. Penampung Liquid Smoke

Diameter : 15 Cm  
Tinggi : 20 Cm  
Wadah : Plastik  
Jumlah : 2 buah  
Penampung Ter  
Diameter : 10 Cm  
Tinggi : 15 Cm  
Wadah : Botol plastic  
Jumlah : 1 buah

#### 9. Penyangga Tangki

Panjang x lebar : 55 x 55 Cm  
Tinggi : 40 Cm  
Bahan : Besi  
Jumlah : 4 buah

### Hasil dan Kinerja Alat

Kapasitas kerja alat pirolisis ditentukan oleh banyaknya bahan baku yang dibakar dalam tangki pirolisis per satuan waktu. Sedangkan rendemen yang dihasilkan dinyatakan dalam persen dapat dilihat pada tabel 1,2 yang merupakan perbandingan antara jumlah asap cair yang dihasilkan dengan jumlah bahan yang dibakar dalam tangki pirolisis.

Unit alat dirancang dengan maksud agar proses untuk menghasilkan asap cair mulai dari pirolisis tempurung kelapa sampai menghasilkan asap cair akan dihasilkan kandungan fenol dan asam lebih tinggi daripada tanpa redistilasi. Proses ini sangat mungkin apabila alat yang dipakai dijaga dari kebocoran dan kondensor mampu mengembunkan asap yang dihasilkan.

Kapasitas dari unit alat ini masih skala kecil dan akan sangat mungkin jika proses ini dipakai untuk kapasitas yang cukup besar, sehingga efisien waktu dan biaya proses.

### 1. Jumlah destilat tempurung kelapa tanpa redistilasi dan dengan redistilasi

Tabel 1 . Rendemen tempurung kelapa

No	Proses	Destilat,ml	Berat, gr	% destilat
1	Tanpa redistilasi	5800	6981,12	29,29
2	Dengan redistilasi, pendingin 2 , es batu	1100	1153	6,8
3	Dengan redistilasi, sisa di tangki destilasi	1900	1988	9,9

Dari tabel 1 terlihat perbedaan hasil yang cukup besar antara proses tanpa redistilasi dan dengan redistilasi. Hal ini disebabkan masih adanya kebocoran pada beberapa tempat sehingga banyak asap yang hilang yang tidak terembunkan, Namun jika dilihat dari asap cair yang dihasilkan di kondensor 2 yang warnanya cukup jernih dan kandungan fenol dan asam yang cukup baik maka proses ini memberikan prospek yang cukup baik. Namun proses redistilasi dalam satu proses unit alat perlu diperbaiki alatnya dan prosesnya dan perlu penelitian lanjutan untuk mendapatkan hasil seperti yang diinginkan.

Pada proses tanpa redistilasi pemurnian dilakukan dalam proses yang terpisah dan perlu pengendapan selama 1 minggu. Dari proses redistilasi ini meskipun jumlahnya lebih sedikit namun kadar fenol, karbonil dalam asap cair jauh lebih tinggi artinya proses tinggal pemurnian untuk menghilangkan kekeruhan.

Berdasarkan dari beberapa pustaka menyatakan bahwa rendemen asap cair dari tempurung kelapa adalah 35-40 % dengan grade 3. Rendemen asap cair dari penelitian ini pada tabel 2 tanpa redistilasi adalah untuk 29,29 % grade 3, sedangkan dengan redistilasi rata-rata 9,9 %. Dengan redistilasi jauh lebih sedikit tetapi dengan kadar fenol dan karbonil yang lebih banyak.

## 2. Jumlah Arang, ter dan komponen yang hilang

Tabel 2 . Jumlah arang terbentuk(%),ter(%) dan komponen yang hilang(%)

No	Proses	Berat Arang,kg	% destilat	% arang terbentuk	% ter	% komponen hilang
1	Tanpa redistilasi	4,7	29,29	2,35	2,63	64,58
2	Dengan redistilasi, pendingin ditambah air es, keluar dari kondensor 2	2,5	9,9	12,5	6,75	78,9

Kondisi diatas dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah jenis biomassa, kondisi biomassa, waktu pirolisis, suhu, kondisi tempat dilakukannya pembakaran( kecepatan udara), kinerja alat tangki pirolisis serta kemampuan kondensor dalam mengembunkan asap. (Tranggono,dkk. 1996)

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa komponen yang hilang masih cukup besar terutama asap yang tidak mengembun, maka pada penelitian selanjutnya untuk mengatasinya adalah dengan menambah jumlah pipa kondensor, dengan memperluas transfer panasnya, yaitu dengan merancang pipa kondensor banyak pipa secara parallel dan dijaga agar tidak ada kebocoran alat. Hal tersebut dilakukan untuk memaksimalkan proses perpindahan panas dari pipa uap ke air. Selain itu ditambahkan sistem sirkulasi air pada kondensor untuk menjaga agar suhu air pada kondensor tetap dingin, jika diperlukan bisa ditambahkan es.

Secara singkat rendemen asap cair yang kurang maksimal disebabkan oleh beberapa hal teknis diantaranya adalah:

1) Kondisi bahan dan jenis bahan dan tangki pirolisis tidak diberi isolasi agar panas tidak hilang kelingkungan sehingga pembakaran bahan tidak maksimal, tangki pembakaran seharusnya ditutup dengan batu bata dan tanah untuk menghindari panas keluar berlebih.

2) Perancangan kondensor, luas perpindahan panas kurang maksimal perlu yang lebih besar lagi sehingga bisa mengembunkan lebih banyak lagi asapnya, Destilat yang dihasilkan adalah asap cair grade 3, masih perlu pemurnian lanjut.



Gambar 2. Asap cair yang dihasilkan dengan redistilasi di tangki Redistilasi( 7) dan hasil dari kondensor 2(8)

## 3. Kinerja Alat

Kinerja alat adalah jumlah asap cair yang bisa terembunkan selama waktu pembakaran tiap satuan panjang pipa kondensor. Waktu yang dibutuhkan untuk pembakaran tergantung jenis bahannya, kondisi bahan, kecepatan hembusan udara disekitarnya dan cuaca saat penelitian dilaksanakan. Kinerja alat untuk tempurung tanpa redistilasi adalah 0,2929 kg/jam.m dan dengan redistilasi adalah 0,10 kg/jam.m

Dari sumber pustaka tongkol jagung menghasilkan asap cair dengan kandungan senyawa *fenol* sebesar 4,13 %, *karbonil* 11,3 % dan *asam* 10,2 %. Sedangkan pirolisis untuk tempurung kelapa mempunyai kadar *fenol* 5,13 %, *karbonil* 13,28 %, *asam* 11,39 % dan untuk pirolisis dari kayu kelapa mengandung *fenol* sebesar 3,16 %, *karbonil* 12,94 %, dan *asam* 6,61% (Darmaji, P. 2000) atau dalam kisaran komposisi :air (11-92%), *fenol* (0,2-2,9%), *asam* (2,8-9,5%), *karbonil* (2,6-4,0%), dan tar (1-7%). (Darmaji, P. 2000)

Dari pembakaran tempurung kelapa 20 kg tanpa redistilasi dihasilkan rendemen asap cair sebanyak 29.9 %, menghasilkan arang 23,5 % dan ter terbentuk 2,63 %. Dari analisis asap cairnya mengandung fenol (0,75%), karbonil (5,55 %), tingkat keasaman(4,89) dan pH (3,44). Sedangkan dengan redistilasi rendemen asap cair keluar dari kondensor 2 sekitar 8,53 % , arang sekitar 10,57 % dan ter 3,63 %. Dari analisis asap cair di kondensor 2 mengandung fenol (0,76 %), karbonil (6,55 %), tingkat keasaman (7,89 %) dan pH (3,2). Dan asap cair yang tersisa di tangki destilasi 10,1% , fenol (0,85 %), karbonil (6,55%), tingkat keasaman (27,7%) dan pH (2,5) dengan suhu operasi efektif rata-rata 275-300oC, waktu efektif 6-8 jam.

## Kesimpulan

1. Asap pembakaran tempurung kelapa dapat dikondensasikan untuk menghasilkan asap cair.
2. Didapatkan ukuran/dimensi alat pirolisis, kondensasi tanpa dan dengan redistilasi
3. Perbedaan jumlah destilat tanpa redistilasi dan dengan redistilasi pada kondensor 2 dan pada tangki destilat disebabkan karena masih ada beberapa kebocoran pipa.
4. Luas transfer panas pada kondensor perlu ditambah dengan cara menambah pipa pendingin
5. Proses pembuatan asap cair dengan cara redistilasi cukup memberikan prospek dengan memperbaiki kinerja alat.

## Daftar Pustaka

- [1]. Armin, Sarmidi, 2000, "Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia", Vol. 2, No. 1 hal. 41
- [2]. -46, /HUMAS-BPPT/ANY.
- [3]. Darmaji, P. 2000. *Optimasi produk dan sifat fungsional asap cair kayu karet*.
- [4]. Agritech Fakultas Teknologi Pertanian . UGM. Yogyakarta. 20(3): 148.
- [5]. <http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2009/12/tugas-iad-3-tekhnologi-energi-biomassa/>.
- [6]. Pszczola, D.E. 1995. Tour highlights production and uses of smoke base flavors. *J. Food Tech.* (49): 70-74.
- [7]. Tranggono, Suhardi, Setiadji, B., Darmadji, P., Supranto dan Sudarmanto. 1996.
- [9]. Identifikasi Asap Cair dari Berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa. *J. Ilmu Tekn. Pangan*. Yogyakarta. 1(2): 15-2