



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBUAT ARANG KAYU SKALA
LABORATORIUM KAPASITAS 15 KG**

JUNIUS TEDDY PRIMA

LOE 008041

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

DESEMBER 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :
NAMA : JUNIUS TEDDY PRIMA
NIM : L0E 008041
Program Studi : D3 Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Pembuat Arang Kayu Skala
Laboratorium Kapasitas 15 kg

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Seno Darmanto, ST,MT
Penguji :
Penguji :
Penguji :

Semarang, Desember 2011
Ketua PSD III Teknik Mesin

Ir. Sutomo, Msi
NIP 195203211987031001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Junius Teddy
Prima
NIM : LOE 008041
Tanda Tangan :
Tanggal :

ABSTRAK

Tujuan dari rancang bangun ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang nyata tentang hasil perubahan bahan kayu menjadi arang serta perubahan asap dari arang menjadi asap cair yang terjadi akibat penyulingan air.

Dalam pengujian ini dilakukan beberapa kali percobaan, dimana tiap-tiap specimen diberi perlakuan yang berbeda – beda, perbedaan perlakuan ini berupa banyaknya bahan dalam kayu dalam menjadikan arang kayu. Perbedaan ini akan mempengaruhi banyaknya asap cair yang dihasilkan dari pembakaran tersebut.

Berdasarkan data yang diperoleh, kemudian data tersebut dianalisa maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan banyaknya asap cair yang terjadi karena adanya perbedaan lamanya waktu pembakaran dan banyaknya bahan dari kayu tersebut

ABSTRACT

The purpose of this study was to obtain a real picture of the changing wood into charcoal and smoke from the charcoal changes into liquid smoke caused by water distillation.

In this test done a few tries, Diman each specimen were subjected to different - different, this difference in treatment of many ingredients in a timber made of wood charcoal. This difference will cause a change in the number of liquid smoke produced from burning it.

Based on the data obtained, then the data is analyzed it can be concluded that the difference in the number of liquid smoke that occurs because of differences in the length of time and amount of material from the combustion of wood

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Proyek Akhir dan menyusun sebuah laporan yang pembahasannya dibuat berdasarkan rancangan dan perhitungan / data – data percobaan dari alat yang kami kerjakan.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak pihak yang membantu untuk berpartisipasi dan memberikan dorongan baik moril maupun materiil. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada pihak – pihak yang telah membantu tersebut:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang tanpa batas ruang dan waktu yang tak dapat dihitung jumlahnya sampai akhir zaman kepada kita semua yang beriman.
2. Ir.H.Zainal Abidin MS selaku ketua PSD III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang
3. Ir. Sutomo M.Si selaku Ketua Jurusan PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang
4. Sri Utami Handayani,ST.MT selaku dosen wali
5. Seno Darmanto,ST.MT selaku dosen pembimbing
6. Ibunda dan Ayahanda yang tercinta, kakak dan adikku yang kusayangi yang telah memberikan doa restu yang sepenuhnya kepada penyusun untuk melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan bagian dari mata kuliah yang harus diambil

Dalam penulisan laporan ini penyusun menyadari bahwa isi laporan ini banyak yang kurang dan jauh dari kesempurnaan.Oleh karena itu segala saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat kami harapkan dari semua pihak sebagai acuan penyusun guna memperbaiki penyusunan laporan di masa mendatang.

Penyusun berharap buku laporan ini bisa memberikan manfaat yang sangat berguna khususnya bagi penyusun sendiri maupun bagi semua yang membaca laporan ini. Penyusun juga berharap agar laporan ini dapat dijadikan contoh dalam pembuatan laporan yang akan datang bagi para adik kelas yang kuliah di Universitas Diponegoro Semarang. Akhir kata penyusun mengucapkan permohonan maaf, apabila dalam penyusunan laporan ini masih banyak kata – kata yang kurang sempurna.

Semarang, Desember 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pengesahan	
Abstraksi	
Kata Pengantar	
Daftar isi	
Bab I Pendahuluan	
Latar Belakang	
1.1. Pokok Masalah	
1.2. Batasan Masalah	
1.3. Tujuan Penelitian	
1.4. Sistematika Laporan Penelitian	
Bab II Tinjauan Pustaka	
2.1 Arang	
2.2 Manfaat arang	
2.3. Arang Batok Kelapa	
2.4. Arang kayu	
2.5 Arang bambu	
2.6. Asap cair	
2.7 Teknologi pembuatan arang	
2.8 Rumus untuk alat pembuat arang	
Bab III Metodologi pembuatan	
3.1. Proses perancangan	
3.2. Proses pembuatan	
3.3 Proses Perakitan	
3.4 Metode Pengujian	
Bab IV Proses Pengolahan Data dan Pembahasan	
4.1. Data hasil percobaan	
4.2. Analisa ekonomi	
4.3 Analisa koefisien perpindahan kalor	
Bab V Penutup	
Daftar Pustaka	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi mempunyai peranan yang penting dalam mempengaruhi setiap segi kehidupan manusia. Pola penyediaan energi saat ini masih memprioritaskan pada minyak bumi, gas bumi dan berbagai sumber bahan bakar fosil lainnya. Penggunaan sumber energi ini untuk berbagai kebutuhan industri dan rumah tangga mengakibatkan eksploitasi secara besar – besaran terhadap sumber energi ini yang akan mengakibatkan persediannya menjadi berkurang dan akan habis bila waktu proses untuk mendapatkan kembali bahan bakar fosil ini tidak dapat dicapai.

Untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat inilah maka dibutuhkan alternatif – alternatif sumber energi selain bahan bakar fosil. Salah satu alternatif bahan bakar yang baik digunakan saat ini adalah arang dari tempurung kelapa. Pemilihan alternatif ini dapat digunakan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak dan batu bara, mengingat keberadaannya di dunia saat ini semakin lama semakin terbatas. Pemilihan arang dari tempurung kelapa ini dikarenakan memiliki berbagai keuntungan dibandingkan dengan batu bara dan arang biasa, yaitu asap yang dihasilkan tidak terlalu banyak, panas yang dihasilkan cukup tinggi, harganya yang relatif murah dan ketersediaannya yang tidak akan habis walaupun dieksploitasi secara besar – besaran, khususnya di Indonesia yang merupakan negara agraris dimana pohon kelapa dapat tumbuh dengan subur.

Penggunaan arang dari tempurung kelapa saat ini memang sudah mulai ramai digunakan sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak dan batu bara serta sebagai bahan dasar pembuatan briket, tetapi produksi arang dari tempurung kelapa saat ini masih terbatas dan belum dapat berkembang dengan pesat. Hal ini dikarenakan proses pembuatan arang dari tempurung kelapa membutuhkan waktu yang lama. Khususnya, proses karbonisasi tempurung kelapa yang masih sederhana. Proses yang ada saat ini adalah dengan cara dibakar di dalam tanah yang berlubang dan menggunakan instalasi pembuat arang.

Waktu yang diperlukan untuk pembuatan arang dengan menggunakan instalasi arang lebih singkat dari pada menggunakan dibakar di dalam tanah. Proses yang lama ini dikarenakan kadar oksigen yang diberikan dalam ruang karbonisasi harus sedikit agar tempurung kelapa tidak habis terbakar semua melainkan terbentuk arang yang memiliki kadar karbon sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar.

Untuk memenuhi kondisi ini maka diperlukan desain tempat pembakaran berupa instalasi arang berupa drum yang baik agar proses karbonisasi pembakaran tempurung kelapa dapat berlangsung lebih singkat dari proses yang ada sekarang dengan hasil arang berkadar *fixed carbon* tinggi.

1.2 Pokok Masalah

Karena banyaknya cara dalam mengatasi kelangkaan SDA dan berbagai macam bahan yang dapat digunakan sebagai energi alternatif, maka dalam tugas akhir ini difokuskan pada masalah rancang bangun instalasi pembuatan arang kayu.

Alasan mengapa dalam proyek akhir ini mengambil pokok masalah tentang instalasi pembuatan arang kayu adalah karena arang merupakan energi alternatif yang sudah sejak

dulu sampai sekarang dan dapat digunakan untuk mengatasi masalah pencemaran yang disebabkan oleh sampah kayu.

Ada beberapa keuntungan arang kayu adalah merupakan bahan bakar alternative yang sangat mudah dijangkau semua kalangan masyarakat. Sebagai bahan bakar, arang lebih menguntungkan dibanding kayu bakar. Arang memberikan kalor pembakaran yang lebih tinggi, dan asap yang lebih sedikit.

1.3 Batasan Masalah

1. Dalam proyek akhir rancangan instalasi arang kayu skala laboratorium, kami merencanakan peralatan model skala laboratorium yang mempunyai kapasitas 35 kg. Kalkulasi mengenai data-data dalam pembuatan arang secara teoritis. Antara lain menganalisa beberapa hal yaitu :
 - Kandungan air dalam tempurung kelapa
 - Lama pengolahan tempurung menjadi arang
2. Membandingkan kualitas tempurung kelapa yang digunakan untuk pembuatan arang
3. Proses yang menyebabkan arang tempurung kelapa teroksidasi secara langsung

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan rancang bangun ini ialah:

- Merancang, membuat dan menguji rangkaian instalasi pembuatan arang kayu
- Mengetahui pengaruh besar kapasitas bahan yang digunakan dan lama waktu pembuatan arang kayu
- Mengetahui kapasitas asap cair yang dihasilkan dalam pembuatan arang kayu

1.5. Sistematika Laporan Penelitian

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

1.2. Pokok Masalah

1.3. Batasan Masalah

1.4. Tujuan Penelitian

1.5. Sistematika Laporan Penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB III METODE PENELITIAN

BAB IV DATA PENGAMATAN, PROSES PENGOLAHAN DATA, DAN PEMBAHASAN

BAB V PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arang

Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatil dari hewan atau tumbuhan. Arang umumnya didapatkan dengan memanaskan kayu, gula, tulang, dan benda lain. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur, dan meyerupai batu bara ini terdiri dari 85% sampai 98% karbon, sisanya adalah abu atau benda kimia lainnya. Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara di dalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi.

2.2 Manfaat Arang

Batu arang digunakan sebagai bahan bakar. Arang pada awalnya digunakan sebagai pengganti mesiu. Arang juga digunakan dalam metalurgi sebagai *reducing agent*, walaupun sekarang sudah ditinggalkan. Sebagian orang menggunakan arang sebagai media gambar. Tetapi sebagian besar produksi charcoal digunakan sebagai bahan bakar. Hasil pembakarannya lebih bersih daripada kayu biasa.

2.2.1 Pembakaran

Batu arang lazim dipakai untuk membakar makanan di luar ruangan dan pada saat berkemah. Di beberapa negara Afrika, arang digunakan oleh sebagian besar masyarakat sebagai alat memasak sehari-hari. Pemakaian arang untuk memasak makanan di dalam ruangan memiliki risiko berbahaya terhadap kesehatan, karena karbon monoksida yang dihasilkan. Sebelum Revolusi Industri, arang digunakan sebagai bahan bakar industri metalurgi

Arang juga dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Arang atau kayu dibakar di dalam generator gas kayu untuk menggerakkan mobil dan bus. Di Perancis pada saat Perang Dunia II, produksi kayu dan arang untuk kendaraan bermotor meningkat dari 50.000 ton sebelum perang menjadi 500.000 ton pada tahun 1943.

2.2.2 Batang arang yang sebagai media seni rupa.

Arang digunakan dalam seni rupa seperti pensil atau krayon. Media ini banyak digunakan untuk membuat sketsa dalam ukuran besar atau media yang membutuhkan garis sketsa yang kuat, seperti kanvas. Sebagai media seni rupa, charcoal dijual dalam bentuk batangan.

Arang memiliki sifat lembut, ringan, hitam, dan sekaligus mudah patah. Media ini sangat disenangi pelukis dalam membuat sketsa sebab sketsa yang dihasilkan sangat jelas, bahkan dalam proses pengecatan sekalipun.

2.3 Arang Batok Kelapa

Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap tempurung kelapa. Sebagai bahan bakar, arang lebih menguntungkan dibanding kayu bakar. Arang memberikan kalor pembakaran yang lebih tinggi, dan asap yang lebih sedikit.

Arang dapat ditumbuk, kemudian dikempa menjadi briket dalam berbagai macam bentuk. Briket lebih praktis penggunaannya dibanding kayu bakar. Arang dapat diolah lebih

lanjut menjadi arang aktif, dan sebagai bahan pengisi dan pewarna pada industri karet dan plastik.

PIROLISIS

Pembakaran tidak sempurna pada tempurung kelapa menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida. Peristiwa tersebut disebut sebagai pirolisis.

Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang kompleks terurai sebagian besar menjadi karbon atau arang. Pirolisis untuk pembentukan arang terjadi pada suhu 150~3000C. Pembentukan arang tersebut disebut sebagai pirolisis primer. Arang dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi karbon monoksida, gas hydrogen dan gas-gas hidrokarbon³. Peristiwa ini disebut sebagai pirolisis sekunder.

2.3.1. Aplikasi Gas Treatment

1. Solvent Recovery, untuk merecover organic content dalam rangka optimisasi ekonomi proses dan mengontrol emisi gas buang. Aplikasi penggunaan: Acetate fibres (acetone), pharmaceuticals (methylene chloride), film coating and printing (ethyl acetate), magnetic tape (MEK).
2. Karbondioksida, digunakan untuk pemurnian CO₂ hasil fermentasi. Aplikasi penggunaan: Adsorption alkohol, amines dan mercaptans.
3. Industrial respirators, digunakan untuk adsorpsi kandungan organik.
4. Pembuangan Limbah Gas, Disposal of domestic, chemical dan klinical waste by high temperature incineration. Aplikasi Penggunaan: penghilangan logam berat dan dioksin dari gas buang.
5. Rokok, digunakan sebagai filter. Aplikasi Penggunaan: Untuk mengekstrak elemen berbahaya dari asap rokok serta cita rasa.
6. AC, Heating ventilation and air conditioning (HEVAC), diaplikasikan di airport, kantor, mall dll. Aplikasi Penggunaan: Menghilangkan bau serta menyerap gas berbahaya.
7. Composite fibres, Impregnation dari activated carbon powder dalam foam/fibre/non-woven substance. Aplikasi Penggunaan: Pengolahan udara, masker, sepatu untuk mengurangi bau serta pengolahan air.
8. Fridge de-oderisers, in situ Filter Unit. Aplikasi Penggunaan: Menghilangkan bau busuk makanan, biasa digunakan dalam truk-truk pengangkutan makanan.

2.3.2. Aplikasi Liquid Treatment

1. Potable water treatment, Granular activated carbons (GAC) diinstall dalam unit filter Aplikasi Penggunaan: Menghilangkan kontaminan organik terlarut,
2. Bir, Potable Water Treatment Aplikasi Penggunaan: Menghilangkan Trihalomethanes dan Phenolic
3. Semi Konduktor, Ultra High Pemurnian air. Aplikasi Penggunaan: Mengurangi total organic carbon (TOC)
4. Petrokimia, Recycle dari steam kondensat untuk BFW. Aplikasi Penggunaan: Menghilangkan kontaminan oil dan hidrokarbon. Air Tanah, kontaminasi dari industri.

2.4 Arang Kayu

Asap hasil pembakaran pada proses pembuatan arang kayu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan cuka kayu (woodvinegar). Kegiatan ini bisa dilakukan pada saat pembuatan arang dengan menggunakan metode tungku lubang tanah serta drum. Beberapa manfaat dari cuka kayu, antara lain dapat digunakan sebagai insektisida dan herbisida organik. Hal ini berarti pemanfaatan cuka kayu sebagai insektisida akan lebih aman bagi lingkungan. Batang bambu berukuran sedang (lebih besar dari ukuran cerobong asap) – yang masih hijau dan basah, dipotong dengan panjang kira-kira 1 meter. Kemudian hilangkan buku pembatas pada bagian dalam bambu dan dibersihkan. Batang bambu yang sudah dipotong dan dilubangi dipasangkan pada bagian atas cerobong asap, serta diusahakan agar sebagian besar asap masuk melewati batang bambu. Semakin panjang batang bambu yang digunakan, proses pendinginan akan menjadi lebih baik. Hal ini karena luas permukaan pada bambu bagian dalam untuk proses pendinginan semakin besar.

Hasil akhir dari proses pendinginan asap pembakaran kayu berupa cuka kayu (wood vinegar) dengan memanfaatkan batang bambu sebagai kondensor sederhana, berfungsi sebagai pendingin pada proses kondensasi dari uap yang terdapat dalam asap hasil pembakaran menjadi cair. Selain bambu segar, masih banyak bahan-bahan lain yang dapat digunakan sebagai kondensor pada proses pendinginan, misalnya pipa dari bahan pvc atau tanah liat.

2.5 Arang Bambu

Manfaat bambu arang dalam berbagai bidang adalah pada dunia kesehatan bambu arang digunakan untuk menyerap bau dan zat beracun, bambu arang juga dapat digunakan untuk memurnikan air pada akuarium, selain itu bambu arang juga bisa digunakan untuk menyerap bau dan zat berbahaya yang ada di dalam kulkas

2.5.1 Sinopsis penggunaan utama untuk arang dan produk

Produk	Bahan Baku	Aplikasi
Arang, benjolan	kayu keras, kayu lunak	karbon aktif, ferro-silicon, memasak, logam, natrium sianida, karbon disulfida, besi dan baja, silikon.
Arang, granular	arang. gumpalan	karbon aktif, aditif untuk makanan hewan, mengisi senyawa gas kemasan, baja senyawa pengerasan.
Arang debu	arang, benjolan	karbon aktif, lapisan di foundries cetakan logam, produksi briket, menyerpihkan sementasi, kembang api, bahan peledak, elektroda, baterai.
Larut atau pirolitik ter	kayu keras, kayu lunak, limbah pertanian	bahan bakar untuk ketel uap, tungku, metalurgi, kebakaran membuat batu bata, bahan baku untuk industri kimia, elektroda.

Kayu gas	kayu keras, kayu lunak, limbah pertanian	pemanas gas untuk semua jenis operasi, gas mesin.
Kayu cuka	kayu keras	pengawetan makanan dan bumbu daging dan ikan asap, aroma parfum dan industri.
Kayu tar	kayu keras	tali industri, kedokteran hewan, pitch, creosote.
Metanol mentah	kayu alkohol	metil asetat, pelarut, denaturant.
Pelarut	kayu alkohol	selulosa ester dan agglutinants, sintetis, lak.
Metil formate	cuka kayu mentah mentah dan metanol	selulosa ester dan agglutinants, sintetis, lak.
Metil asetat	cuka kayu mentah mentah dan metanol	selulosa ester dan agglutinants, sintetis, lak.
Asam asetat	mentah kayu asam	kimia, farmasi, makanan, rayon, industri tekstil dan film, cuka.
Asam propionat	mentah kayu asam	obat-obatan, rasa dan aroma.
Asam butirat	mentah kayu asam	farmasi dan industri parfum.

2.6 Teknologi Pembuatan Arang

Ada beberapa bahan yang digunakan untuk bahan pembuatan arang meliputi sekam, kayu, dan tempurung kelapa.

Salah satu pembuatan arang sekam dengan cara dibakar dalam tong perlahan-lahan. Caranya, masukkan sekam ke dalam tong sampai tinggi sekitar 20 cm. Tuang oli ke dalam tong dan bakar. Jika asap dari pembakaran berkurang maka sekam ditambah sedikit demi sedikit hingga tong penuh. Kemudian tong ditutup karung basah dan di atasnya diberi tutup hingga rapat. Biarkan sekam menjadi dingin. Setelah itu pisahkan arang sekam dengan abunya melalui penyaringan. Jumlah arang sekam yang diperoleh juga sekitar 40-50 kg dari 100 kg sekam segar. Cara ini kurang efisien karena memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan cara disangrai.



Gambar 2.1 Arang Sekam

Sedangkan salah satu pembuatan arang menggunakan metode lubang tanah. Langkah awal yang dilakukan yaitu pembuatan lubang tanah, ukuran yang digunakan untuk lubang tanah ini adalah 2 x 3, dengan kedalaman kira-kira 50 cm. Kemudian bahan kayu yang akan digunakan ditata dalam lubang tanah tersebut sampai melebihi lubang tanah kira-kira 50 cm di atasnya. Setelah bahan baku kayu selesai disusun, disela-sela antara kayu dengan dinding tanah diberi ranting dan daun kering sebagai umpan awal pembakaran, dan tidak lupa juga dibuatkan lubang sebagai tempat pembakaran. Untuk mengurangi suhu panas yang keluar, sebelum ditutup tanah tumpukan kayu tersebut dilapisi lembaran daun basah yang disusun saling menyilang. Setelah lapisan daun, ranting kering, dan daun hijau menutupi kayu, langkah selanjutnya adalah menutupnya dengan lapisan tanah. Sebelum dilakukan pembakaran, langkah pertama masukkan ranting atau dahan kering ke dalam lubang tempat pembakaran awal. Kemudian beri sedikit minyak tanah untuk memudahkan penyalaan. Setelah api dinyalakan, jaga agar bara tetap menyala dan merembet ke dalam lubang. Selama proses pembakaran, perlu adanya penambahan lapisan tanah agar tidak ada kebocoran lubang udara.

Setelah satu hari proses pembakaran berjalan, asap yang dihasilkan akan semakin tebal dan berwarna putih. Perlu untuk selalu diadakan pengontrolan terhadap ketebalan lapisan tanah penutup untuk mengurangi kebocoran. Setelah 3 hari, ketebalan tanah penutup terlihat menurun. Selanjutnya yaitu proses pendinginan. Apabila tidak ada hujan, maka proses pendinginan dilakukan dengan penyiraman air ke tempat pembakaran tersebut. Setelah 1 sampai 2 hari proses pendinginan berjalan dan suhu permukaan tanah tidak panas, maka lubang tanah bisa dibongkar untuk mengeluarkan arang kayu. Pembongkaran harus dilakukan hati-hati, agar arang kayu tidak hancur dan dapat diambil dalam kondisi utuh.

2.7 Berbagai Cara membuat Arang Batok Kelapa

1. Pembakaran dengan menggunakan Lobang dan Dapur Pengarangan
Pembakaran dapat dilakukan dengan salah satu cara berikut ini.

1) Lubang atau dapur pengarangan diisi dengan tempurung setinggi 30 cm, kemudian dibakar. Bila lapisan tempurung ini mulai terbakar, ke atas lapisan yang sedang terbakar dimasukkan lagi tempurung baru sebanyak lapisan sebelumnya. Hal ini dilakukan terus sampai ruangan terisi penuh. Setelah itu, lobang atau dapur pembakaran ditutup dengan rapat. Jika menggunakan lobang pembakaran, ke atas penutup dapat ditambahkan tanah sehingga penutupan menjadi lebih rapat.

2) Ke bagian tengah lobang atau dapur pengarangan diletakkan secara tegak lurus balok kayu atau bambu (diameter 15-20 cm), kemudian diisikan tempurung sampai penuh. Setelah itu, balok kayu atau bambu dicabut secara pelan-pelan dan hati-hati sehingga pada bagian tengah lobang atau dapur pengarangan terbentuk lobang kecil. Ke dasar lobang kecil ini dimasukkan sabut atau daun yang telah dibasahi dengan minyak tanah, kemudian dibakar. Tempurung akan terbakar dari dasar, kemudian akan merambat ke atas. Segera setelah semua tempurung terbakar, lobang atau dapur pengarangan ditutup dengan rapat. Untuk mengeluarkan asap, 2 kali sehari tutup di buka. Proses pengarangan ini berlangsung 5-7 hari.

2. Pembakaran dengan Menggunakan *Kiln*

1) *Kiln* diisi dengan tempurung sepadat dan serapat mungkin. *Kiln* yang dibuat dari drum bekas dapat diisi 90 kg tempurung.

2) Lobang udara baris pertama dan kedua dari atas ditutup. Setelah itu, ke dalam dasar ruang "kassa api pertama" dimasukkan bahan-bahan mudah terbakar, seperti daun kering dan sabut yang telah dibasahi dengan minyak tanah, dan dibakar. Kemudian *kiln* ditutup.

3) Segera setelah tempurung pada dasar *kiln* terbakar, dan api mulai merambat ke bagian atas lobang ketiga yang terbuka, lobang ketiga tersebut ditutup rapat. Sementara itu, lobang baris kedua dibuka. Demikian seterusnya sampai ke lobang baris pertama (paling atas).

4) Selama pembakaran, volume arang akan berkurang, karena itu tempurung dapat ditambahkan untuk memenuhi volume ruang pengarangan.

3. Pemilahan dan Pengemasan

Setelah selesai dibakar, arang dibakar. Arang yang belum terbakar sempurna dibakar kembali. Arang yang telah terbakar sempurna diayak dengan anyaman kawat (besar lobang 0,6-1,0 cm) untuk memisahkan tanah, debu dan kerikil. Sebelum dikemas, arang dibiarkan pada udara terbuka selama 12-15 hari. Setelah itu, arang dikemas di dalam kantong plastik, atau karung goni.

Selain dengan cara tersebut terdapat cara lain untuk membuat arang tempurung kelapa yaitu sebagai berikut:

1. Bahan baku tempurung kelapa dikeringkan sehingga pembakaran lebih cepat tanpa asap mengepul. Bersihkan dari sabut, pasir, dan kotoran lainnya. Potong tempurung 2,5 cm x 2,5 cm agar dapat mengisi drum lebih banyak dan matang seragam. Setiap drum menampung 80 kg.
2. Letakkan kayu atau bambu berdiameter 10 cm dan panjang 1 m di tengah drum sebagai lubang pemasukan umpan bakar seperti daun-daun kering, ranting-ranting kayu atau percikan minyak tanah. Lantas, isikan tempurung kelapa hingga penuh. Kayu di tengah drum dicabut perlahan-lahan.
3. Bila api terus menyala, tutup drum dan pasang cerobong asap. Buka lubang udara terbawah di badan drum sedangkan dua lubang udara di tengah dan di atas ditutup dengan asbes atau tanah liat.
4. Seiring dengan [waktu](#), pembakaran, bahan baku berkurang, maka tambahkan arang dari bagian atas drum. Pengarangan di bawah (dasar drum hingga lubang bawah) selesai jika terlihat bara merah. Tutup lubang udara bawah dan buka lubang udara tengah. Kini giliran bahan baku di bagian tengah yang terbakar. Ulangi prosedur ini

sampai lubang udara bagian atas yang dibuka untuk pembakaran bahan baku di bagian atas.

5. Proses pengarangan selesai ketika asap dari cerobong tidak pekat dan berwarna kebiru-biruan. Biasanya berlangsung 6-7 jam tergantung kadar air tempurung dan kuat lemahnya tiupan angin. Tutup semua lubang udara dan cerobong asap.
6. Untuk pendinginan, drum harus dalam keadaan hampa udara. Jika tidak, arang menjadi abu karena api terus bekerja. Gunakan tanah atau pasir sebagai penutup di bagian atas. Diamkan selama 6 jam. Keluarkan arang dari drum. Bersihkan arang dari abu dan arang yang belum matang sempurna. Arang yang matang terlihat mengkilap hitam bersinar jika dipatahkan.

2.7. Asap Cair

Keuntungan penggunaan asap cair menurut Maga (1987) antara lain lebih intensif dalam pemberian citarasa, kontrol hilangnya citarasa lebih mudah, dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan pangan, lebih hemat dalam pemakaian kayu sebagai bahan asap, polusi lingkungan dapat diperkecil dan dapat diaplikasikan ke dalam bahan dengan berbagai cara seperti penyemprotan, pencelupan, atau dicampur langsung ke dalam makanan.

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

1. Keamanan Produk Asapan

Penggunaan asap cair yang diproses dengan baik dapat mengeliminasi komponen asap berbahaya yang berupa hidrokarbon polisiklis aromatis. Komponen ini tidak diharapkan karena beberapa di antaranya terbukti bersifat karsinogen pada dosis tinggi. Melalui pembakaran terkontrol, aging, dan teknik pengolahan yang semakin baik, tar dan fraksi minyak berat dapat dipisahkan sehingga produk asapan yang dihasilkan mendekati bebas HPA (Pszczola dalam Astuti, 2000).

2. Aktivitas Antioksidan

Adanya senyawa fenol dalam asap cair memberikan sifat antioksidan terhadap fraksi minyak dalam produk asapan. Dimana senyawa fenolat ini dapat berperan sebagai donor hidrogen dan efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat autooksidasi lemak (Astuti, 2000).

3. Aktivitas Antibakterial

Peran bakteriostatik dari asap cair semula hanya disebabkan karena adanya formaldehid saja tetapi aktivitas dari senyawa ini saja tidak cukup sebagai penyebab semua efek yang diamati. Kombinasi antara komponen fungsional fenol dan asam-asam organik yang bekerja secara sinergis mencegah dan mengontrol pertumbuhan mikrobia (Pszczola dalam Astuti, 2000). Adanya fenol dengan titik didih tinggi dalam asap juga merupakan zat antibakteri yang tinggi (Astuti, 2000).

4. Potensi pembentukan warna coklat

Menurut Ruitter (1979) karbonil mempunyai efek terbesar pada terjadinya pembentukan warna coklat pada produk asapan. Jenis komponen karbonil yang paling berperan adalah aldehid glioksal dan metal glioksal sedangkan formaldehid dan hidroksiasetol memberikan peranan yang rendah. Fenol juga memberikan kontribusi pada pembentukan warna coklat pada produk yang diasap meskipun intensitasnya tidak sebesar karbonil.

5. Kemudahan dan variasi penggunaan

Asap cair bisa digunakan dalam bentuk cairan, dalam fasa pelarut minyak dan bentuk serbuk sehingga memungkinkan penggunaan asap cair yang lebih luas dan mudah untuk berbagai produk (Pszczola dalam Astuti,2000)

2.8. Rumus Yang Digunakan Dalam Perhitungan Alat Pembuat Arang

Dalam proses perencanaan, kita merencanakan dimensi dari ruang pengarangan dengan menghitung besarnya gaya untuk membelah drum.

$$t = \frac{L \times D \times p}{2 \times \sigma t \times (L + D)}$$

Dimana:

t = tebal dinding ruang pengarangan σt = gaya tarik pada ruang pengarangan

D = diameter ruang pengarangan L = panjang ruang pengarangan

P = tekanan yang terjadi pada ruang pengarangan

Dalam proses perencanaan, kita merencanakan dimensi dari pipa besi dengan menghitung besarnya gaya untuk kemungkinan putus

$$t \geq \frac{D \times p}{4 \times \sigma t}$$

Dimana:

t = tebal pipa besi σt = gaya tarik pada pipa besi D = diameter pipa besi

Dalam proses perencanaan, kita juga merencanakan desain pompa yang akan kita gunakan

Perhitungan luas penampang

$$A = \frac{\pi}{4} d^2$$

Dimana:

A = luas penampang d = diameter pipa tekan

Perhitungan kecepatan aliran pompa

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dimana:

V = kecepatan aliran pompa Q = debit pompa A = luas penampang

Perhitungan kerugian gesek

$$hf = \lambda \frac{L V^2}{D 2g}$$

Dimana:

L = panjang pipa isap V = kecepatan aliran pompa D = diameter pipa g = kecepatan gravitasi

Perhitungan kerugian belokan

$$hf = K \frac{V^2}{2g}$$

Dimana :

K = koefisien kerugian belokan V = kecepatan aliran

Perhitungan kerugian adanya spiral

$$hf = K \frac{V^2}{2g}$$

Dimana :

K = koefisien kerugian belokan V = kecepatan aliran

Perhitungan total head total pompa

$$H = ha + \Delta hp + hl + \frac{V^2 d}{2g}$$

Untuk menghitung nilai koefisien perpindahan kalor dari alat pembuatan arang kayu adalah:

Perhitungan tahanan termal tiap satuan panjang pipa

$$Rs = \frac{\ln(r_o/r_i)}{2\pi k}$$

Dimana:

ro = diameter luar pipa ri = diameter dalam pipa

Perhitungan tahanan di bagian dalam per satuan panjang pipa

$$Ri = \frac{1}{hi \ 2 \ \pi \ ri}$$

Dimana:

hi = koefisien perpindahan kalor dalam ri = diameter dalam pipa

Perhitungan koefisien perpindahan kalor luar

$$ho = 1,32 \left(\frac{To - T\infty}{d} \right)^{\frac{1}{4}}$$

Dimana:

To = suhu permukaan luar pipa $T\infty$ = suhu atmosfer

Perhitungan tahanan termal di bagian luar per satuan panjang pipa

$$Ro = \frac{1}{ho \ 2 \ \pi \ ro}$$

Dimana:

ho = koefisien perpindahan kalor luar ro = diameter luar pipa

BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan proses “RANCANG BANGUN ALAT PEMBUATAN ARANG KAYU”, maka dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya :

1. Alat ini dapat dimanfaatkan untuk jangka waktu yang lama tanpa membutuhkan perawatan yang rumit.
2. Hasil limbah dari percobaan tersebut adalah asap cair yang dapat digunakan sebagai pengawet makanan.

1.2 Saran

1. Untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal sebaiknya menggunakan limbah sebagai bahan bakarnya.
2. Agar tidak terjadi kebocoran diantara celah ruang pembakaran dan tutup berbentuk kerucut pada saat percobaan sebaiknya dilapisi seal.