PERANCANGAN PROTOTIPE PIROLISIS SEDERHANA SEBAGAI SOLUSI ASAP CAIR DARI SEKAM PADI

SKRIPSI

Oleh:

ANDY ARAB SANJANI

1622060059

PROGRAM STUDI AGROINDUSTRI

JURUSAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN

POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKEP

2020

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN PROTOTIPE PIROLISIS SEDERHANA SEBAGAI SOLUSI ASAP CAIR DARI SEKAM PADI

SKRIPSI

Oleh:

ANDY ARAB SANJANI

1622060059

Skripsi ini sebagai syarat untuk Menyelesaikan Studi pada
Program Studi Agroindustri Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan
Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Dr. Ir. Muhammad Fitri, IR.MP	**Dr. Ir. Sitti Nurmiah, M.Si**
NIP. 19620803 199403 1 002	NIP. 19670105 200112 2 001

Mengetahui:

Direktur,	Ketua Jurusan,
Dr. Ir. H. Darmawan, MP	**Dr. A. Ridwan Makkulawu,ST., M.Sc**
NIP. 196710202 199803 1 002	NIP. 19750626 200112 1 001

Tanggal Lulus : 23 Agustus 2020

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul : Perancangan Prototipe Pirolisis Sederhana Sebagai Solusi Asap Cair Dari Sekam Padi

Nama : Andy Arab Sanjani

Nim : 1622060059

Program Studi : Agroindustri

Jurusan : Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan

Menyetujui,

Tim Penguji :

1. Dr. Ir. Muhammad Fitri, IR.MP (. . . . . .)
2. Dr. Ir. Sitti Nurmiah, M.Si (. . . . . .)
3. Dr. A. Ridwan Makkulawu. ST., M.Si (. . . . . .)
4. Ilham Ahmad, ST., M. T (. . . . . .)

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

Dr. Ir. Sitti Nurmiah, M.Si

NIP. 19670105 200112 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pangkep, Agustus 2020

Yang menyatakan,

Andy Arab Sanjani

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbli'alamin, puji syukur yang tak terhingga bagi Allah *swt* telah memberikan pertolongan tiada henti-hentinya kepada setiap makhluk di muka bumi ini hingga akhir zaman. Sehingga menjadikan hamba-Mu jauh lebih mengerti tentang arti hidup.

Puji dan syukur yang sebesar-besarnya penulis panjatkan karena atas berkat, karunia serta bimbinganNya-lah sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **"Perancangan Prototipe Pirolisis Sederhana Sebagai Solusi Asap Cair Dari Sekam Padi"** sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar kesarjanaan pada Program Studi Agroindustri Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

Shalawat dan salam juga tidak henti-hentinya kita kirimkan kepada baginda Rosulullah *saw* beserta pada sahabat-sahabat, yang telah membawakan pelita sebagai sumber penerangan dalam kegelapan untuk meraih cahaya. Beliaulah sumber keteladanan yang membangkitkan semangat perjuangan untuk melangkah menuju kehidupan yang jauh lebih bermakna.

Pada kesempatan ini pula penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya yang tercinta yaitu Ayahanda Mansur, S.Pd dan Ibunda Herlina atas segala pengorbanan selama ini, baik itu pengorbanan moril maupun material, yang selama ini selalu menyemangati dan mendoakan penulis demi untuk melihat penulis bisa meraih keberhasilan. Penulis sadar bahwa tidak ada yang dapat penulis lakukan untuk membalas pengorbanan tersebut, selain memanjatkan doa yang tiada hentinya kepada Allah SWT untuk ayahanda dan ibunda tercinta. Beserta seluruh keluarga yang telah memberi penulis doa,

semangat, dan juga bantuan moril maupun material untuk menggapai keberhasilan dalam dunia perkuliahan hingga selesainya skripsi ini. Dr. Ir. Muhammad Fitri, MP. selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan ilmunya dalam memberikan bimbing, bantuan dan perhatian mulai dari perencanaan sampai selesainya skripsi ini awal hingga akhir penulis memperoleh gelar sarjana. Dr. Ir. Sitti Nurmiah, M.Si. selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan ilmunya dalam memberikan bimbingan, bantuan dan perhatian dari semester awal hingga penulis memperoleh gelar keserjanaan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. H. Darmawan, M.P.Selaku Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
2. Dr.A.Ridwan Makkulawu, S.PT., M.Scselaku ketua Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.
3. Dr. Ir. Sitti Nurmiah, M.Si. Selaku ketua Program Studi Agroindustri.
4. Seluruh staf Dosen dan Teknisi Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.
5. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Politeknik Pertanian Negeri Pangkep khususnya Jurusan Agroindustri.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran dan kritik yang sifatnya membagun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini.Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Pangkep, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI iii

PERNYATAAN iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR LAMPIRAN xi

ABSTRACT xii

ABSTRAK xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Perumusan Masalah 3

1.3. Tujuan Penelitian 3

1.4. Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1. Sekam Padi 5

2.2. Pembakaran 6

2.3. Pembakaran Pirolisis 8

2.4. Komponen alat-alat pirolisis 11

2.5. Perpindahan Panas 12

2.6. Karbonisasi 14
2.7. Asap Cair 15
BAB III METODOLOGI 17
3.1. Waktu dan Tempat 17
3.2. Alat dan Bahan 17
3.3. Metode Penelitian 17
3.4. Prosedur Kerja pembuatan alat 18
3.5. Prosedur pengujian alat 19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1 Prototipe Pirolisis sekam padi ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2 Kapasitas alat ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3 Rendemen ..... **Error! Bookmark not defined.**
BAB V PENUTUP ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.1 Kesimpulan ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.2 Saran ..... **Error! Bookmark not defined.**
DAFTAR PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**
LAMPIRAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. Data Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 2. Dokumentasi hasil pirolisis ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Bahan Kimia Dalam Sekam Padi 5
Tabel 2.2 Kandungan Gas, Cair Dan Padat Pada Berbagai Jenis Pirolisis 10
Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan..... 17
Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan 17
Tabel 4.1 Kapasitas Alat .....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4.2 Rendemen Asap Cair .....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4.3 Rendemen Arang Sekam Yang Dihasilkan..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4.4 Rendemen Abu Sekam Padi.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sekam Padi 6
Gambar 2.2 Rangkaian Pirolisis 9
Gambar 2.3 Ilustrasi Perpindahan Panas Radiasi 13
Gambar 2.4 Ilustrasi Perpindahan Panas Konveksi 13
Gambar 2.5 Ilustrasi Perpindahan Panas Konduksi 14
Gambar 2.6 Asap cair 15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 20
Gambar 4.1 Prototipe Pirolisis ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. Dokumentasi hasil pirolisis.....**Error! Bookmark not defined.**

ABSTRACT

Andy Arab Sanjani. 1622060059. Simple Pyrolysis Design for Production of Liquid Smoke from Rice Husk. Supervised by Muhammad Fitri and Sitti Nurmiah.

Rice husks are waste from the results of rice milling, which contain 50% cellulose, 30% lignin, and 20% silica, where this husk has not been fully utilized by the community and from year to year rice husks are increasing. One way to take advantage of the content of rice husks is by using the pyrolysis method, where the husks are heated to break down the contents into liquid smoke, husk charcoal, and husk ash.

This study aims to design a simple pyrolysis device to produce liquid smoke from rice husks. The series of tools includes a reactor and a distiller, which is heating through direct combustion with the air supply generated by a mini fan, testing tools using time variations of 90,120 and 150 minutes with test parameters, namely the capacity of the tool effectiveness, and the yield of the tool.

The results of this study are the capacity of this pyrolysis device is 0.94 ml / minute, while the average yield of liquid smoke is 4.34%, 0.26% for the average yield of husk charcoal, and 0.09% for average yield. - Average yield of husk ash. With this tool, all people can produce their own liquid smoke and of course at a low cost.

Key words: *rice husk, pyrolysis, liquid smoke*

ABSTRAK

Andy Arab Sanjani. 1622060059. Perancangan Pirolisis Sederhana Untuk Produksi Asap Cair dari Sekam Padi. Dibimbing oleh Muhammad Fitri dan Sitti Nurmiah.

Sekam padi merupakan limbah dari hasil penggilingan padi, yang memiliki kandungan 50% selulosa, 30% lignin, dan 20% silica, dimana sekam ini belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat dan dari tahun-ketahun sekam padi semakin meningkat. Salah satu cara memanfaatkan kandungan dari sekam padi yaitu dengan menggunakan metode pirolisis, dimana sekam dipanaskan untuk mengurai kandungannya menjadi asap cair, arang sekam, dan abu sekam.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pirolisis sederhana untuk menghasilkan asap cair dari sekam padi. Adapun rangkaian alat ini meliputi reaktor, dan destilator yang dimana pemanasannya melalui pembakaran secara langsung dengan pasokan udara yang dihasilkan oleh kipas angin mini, pengujian alat menggunakan variasi waktu 90, 120 dan 150 menit dengan parameter pengujian, yaitu kapasitas efektifitas alat, dan rendemen alat.

Adapun hasil dari penelitian ini yaitu kapasitas alat pirolisis ini adalah 0,94 ml/menit, adapun rata-rata rendemen asap cairnya yaitu 4,34%, 0,26% untuk rata-rata rendemen arang sekam, dan 0,09% untuk rata-rata rendemen abu sekam. Dengan adanya alat ini semua kalangan masyarakat dapat memproduksi asap cair sendiri dan tentu dengan biaya yang murah.

Kata kunci : *Sekam padi, pirolisis, asap cair*

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertanian merupakan salah satu komoditas penyangga perekonomian di Indonesia, hal ini senada dengan pernyataan data Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan pertanian, kehutanan, dan kelautan masih menjadi salah satu sector penting pada struktur produk domestic bruto (PDB). Pada kuartal I/2020 tercatat kontribusinya terhadap PDB dengan peran 12,84%. Dengan ini pertanian masuk dalam ketiga tertinggi setelah industry pengolahan (19,98%) dan perdagangan besar dan eceran (13,30%). Konstribusi menurut lapangan usaha tersebut meningkat dibandingkan kuartal sebelumnya, pada kuartal IV 2019, peran sector pertanian, kehutan, dan kelautan sebesar 11,19% (Kementrian Pertanian, 2020).

Pertanian sendiri menghasilkan beras yang merupakan cikal bakal dari nasi, selama ini pemanfaatannya hanya sampai disitu, sedangkan kita ketahui padi juga menghasilkan sekam, dan juga jerami namun hanya hanya menjadi limbah, sangat disayangkan sekali karna petani hanya bertumpu pada biji berasnya, dan jelas dengan demikian pendapatan petani pun tidak maksimal dengan hanya mengandalkan pemanfaatan biji beras tersebut.

Sekam padi merupakan salah satu limbah dari proses penggilingan padi yang memiliki berat 20-22% dari bobot padi (Linda Trivana dkk., 2015). Oleh karena itu limbah pertanian yang paling melimpah adalah sekam padi, hal ini senada dengan kepala Balai besar penelitian pengembangan pertanian Kementerian Pertanian prof. Risfaheri saat betatap dengan sekda kota Denpasar pada tahun 2017 lalu, yang mengatakan bahwa, sekam padi di Indonesia sangat besar, dari produksi padi sebesar 79 juta ton gabah kering giling pada tahun 2016 terdapat limbah sekam

padi sekitar 15 juta ton. Pemanfaatan sekam padi secara umum masih relatif rendah dan belum optimal, hal ini karena karakteristik sekam padi yang bersifat kasar, bernilai gizi rendah, memiliki kerapatan yang rendah, dan kandungan abu yang cukup tinggi (Houston, 1972), selama ini sekam padi hanya digunakan sebagai alas pakan ternak, media bercocok tanam, bahan bakar untuk pembakaran arang, campuran pembuatan bata merah dan bahan baku pembuatan keramik atau bahkan hanya dibuang dan dibakar sehingga menimbulkan polusi. Padahal sekam padi memiliki kandungan sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silica (Ismail and Waliudding, 1996).

Sebagai salah satu bahan yang mengandung selulosa dan lignin, maka sekam padi berpontensi untuk menghasilkan pengawet alami, berupa asap cair. Asap cair sendiri merupakan suatu hasil kondesasi atau pengembunan dari hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa dan senyawa karbon lainnya. Asap cair sendiri merupakan pengawet yang aman dan dapat diaplikasikan kepada bahan makanan. Adapun cara mengahasilkan asap cair ini dengan menggunakan metode pembakaran pirolisis, yaitu pemanasan hampa udara atau dengan minim udara, perbedaan pemanasan ini terletak pada senyawa yang dihasilkan, dimana jika menggunakan pemanasan hampa udara maka akan menghasilkan aran dan *bio-oil*/ asap cair, sedangkan pembakaran dengan bantuan udara memicu cahaya atau nyala api yang kemudian membuat bahan yang ada dalam reactor terbakar hal ini sering dinamakan pembakaran sempurna, dan menhagilkan abu dan *bio-oil*.

Pirolisis merupakan salah satu solusi untuk memanfaatkan limbah pertanian yang sebelumnya tidak bernilai. Sudah banyak peneliti yang meneliti mengenai

pirolisi ini dan menghasilkan alat yang modern dari waktu kewaktu, namun petani belum memanfaatkannya hal ini, karena terkendala pada biaya, alat pirolisi yang ada dipasaran merupakan alat yang terbuat dari material yang kokoh dan jelas teknoliginya pun modern, dan untuk memperolehnya perlu biaya yang tidak sedikit, jika demikian teknologi pirolisis ini tidak menyentuh masyarakat menengah kebawah, terlebih dengan profesi petani.

Dari masalah diatas, mendorong penulis untuk merancang alat pirolisis yang dapat menyentuh kalangan masyarakat menengah kebawah dan bisa dijadikan sebagai alternatife dalam memutar perekonomian mereka. Khususnya para petani yang menjadi kunci dari ketersediaan bahan baku. Jadi pada penelitian ini akan dibuat prototype dari alat pirolisis untuk mengasilkan asap cair dari sekam padi yang berasal dari Kelurahan Maroangin, Kecamatan Sibulue, Kaabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan, yang dimana alat ini lebih sederhana dan dengan modal yang kecil dalam artian dapat diaplikasikan oleh masyarakat seluruh kalangan guna untuk memaksimalkan hasil sumber daya alam Indonesia.

1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang protipe pirolisis sekam padi?
2. Bagaimana menguji kinerja prototipe pirolisis sekam padi?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah di atas, dapat diketahui bahwa tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Merancang prototipe pirolisis sebagai solusi asap cair dari sekam padi
2. Menguji kinerja prototipe pirolisis sebagai solusi asap cair dari sekam padi

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Sebagai bahan referensi jika ingin melakukan inovasi dalam merancang alat yang serupa.
2. Memperkenalkan kepada masyarakat bahwa sekam padi dapat menjadi sebuah inovasi baru dalam pemanfaatan limbah pertanian berupa sekam padi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sekam Padi

Sekam padi adalah kulit padi yang terpisah dari butir beras menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan padi. Sekam padi merupakan bahan berligno-selulosa seperti biomassa lainnya, namun mengandug silika yang tinggi, kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silica (Ismail and Waliudding, 1996). Senyawa selulosa dan hemiselulosa adalah suatu polisakarida yang dapat dipecah menjadi monosakarida untuk selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk produksi senyawa-senyawa yang berguna, salah satunya adalah bio-oil dan aram sekam padi, sejalan dengan program pemerintah melalui instruksi Presiden No 1 Tahun 2006 tanggal 25 Januari tentang penyediaan dan pemnfaatan Bahan Nabati (Biofuel) sebagai bahan bakar alternatif. Ditinjau dari data komposisi kimiawi, sekam mengandung beberapa unsur kimia penting seperti dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2 1 Komposisi Bahan Kimia Dalam Sekam Padi

Komposisi	Kadar (%)	Massa (%)
Selulosa	42,2	2.017.047,767
Hemiselulosa	18,47	882.816,878
Lignin	19,4	927.268,405
Ash	17,33	828.327,91
Air	2,6	124.273,085
Jumlah	100	4.779.734,05

Sumber : *Banerjee et ad dalam Rahman (2011)*

Sekam sendiri pada umunya belum dimanfaatkan oleh masyarakat, hal ini terjadi karena kurangnya kepedulian masyarakat terhadap pertanian itu sendiri, bukan hanya deri segi itu, namun juga dari pemahaman masyarakat akan pentingnya pertanian mulai dari hulu ke hilir. Kurangnya peran pemerintah dalam memberi pemahaman akan luasnya sector pertanian sebagai penyangga perekonomian Indonesia, begitupun dengan semua penelitian yang mengarah kepertanian, baik itu teknologi, perekayasaan dan lain sebagainya kurang tersentuh oleh masyarakat, sedangkan penelitian yang telah dilakukan hampir bisa bersaing dengan negara-negara lain, hanya pengaplikasiannya yang kurang maksimal. Pemahaman seperti ini belum dicerna oleh masyarakat secara umum sehingga minatnya akan teknologi pertanian modern akan susah masuk kedalam masyarakat itu sendiri.



Gambar 2.1 Sekam Padi

2.2. Pembakaran

Pembakaran adalah suatu runutan reaksi kimia antara suatu bahan bakar dan suatu oksidan, disertai dengan produksi panas yang kadang disertai cahaya dalam

bentuk pendar atau api. Dalam suatu reaksi pembakaran lengkap, suatu senyawa bereaksi dengan zat pengoksidasi, dan produknya adalah senyawa dari tiap elemen dalam bahan bakar dengan zat pengoksidasi. Energi panas yang dihasilkan dari suatu proses pembakaran senyawa hidrokarbon merupakan kebutuhan energi yang paling dominan dalam refinery. Pengelolaan energi yang tepat dan efisien merupakan langkah penting dalam upaya penghematan biaya produksi secara menyeluruh. Pembakaran merupakan reaksi kimia yang bersifat eksotermis dari unsur-unsur yang ada di dalam bahan bakar dengan oksigen serta menghasilkan panas. Proses pembakaran memerlukan udara, namun jumlah udara yang dibutuhkan tidak diberikan dalam jumlah yang tepat secara stoikiometri, namun dilebihkan. Hal ini bertujuan supaya pembakaran berlangsung sempurna. Kelebihan udara ini disebut *Excess air* (udara yang berlebih). Adapun tipe pembakaran dibagi menjadi dua yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna.

2.2.1. Sempurna

Pembakaran sempurna, reaktan terbakar dengan oksigen menghasilkan beberapa produk. Ketika hirokarbon terbakar dengan oksigen, maka reaksi utama akan menghasilkan karbon dioksida dan air. Ketika elemen dibakar, maka produk yang dihasilkan biasanya juga berupa oksida. Karbon dibakar menghasilkan karbon dioksida, sulfur dibakar menghasilkan sulfur dioksida, dan besi dibakar menghasilkan besi(III) oksida. Nitrogen tidak dianggap sebagai komponen yang bisa terbakar jika oksigen dipakai sebagai agen pengoksidasi, namun nitrogen oksida NO_x dalam jumlah kecil biasanya akan terbentuk. Jumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran sempurna disebut udara teoretis. Namun pada praktiknya digunakan jumlah 2-3 kali jumlah udara teoretis. Pembakaran yang

sempurna akan menhasilkan tingkat konsumsi bahan bakar ekonomis dan berkurangnya besar kepekatan asap hitam gas buang karena pada pembakaran sempurna campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar seluruhnya dalam waktu dan kondisi yang tepat.

2.2.2. Tidak sempurna

Pembakaran tak sempurna dihasilkan bila tidak ada oksigen yang cukup untuk membakar bahan bakar sepenuhnya menjadi karbon dioksida dan air. Pada banyak bahan bakar, seperti minyak diesel, batu bara, dan kayu, pirolisis muncul sebelum pembakaran. Pada pembakaran tak sempurna, produk pirolisis tidak terbakar dan mengkontaminasi asap dengan partikulat berbahaya, misalnya oksidasi sebagian etanol menghasilkan asetaldehida yang berbahaya, begitu juga dengan oksidasi sebagian karbon yang menghasilkan karbon monoksida yang beracun. Kualitas pembakaran dapat ditingkatkan dengan desain alat pembakaran, seperti pembakar minyak dan mesin pembakaran dalam. Perbaikan lebih lanjut mencakup alat katalitik pasca pembakaran (seperti konverter katalitik). Beberapa alat-alat ini biasanya dibutuhkan oleh banyak mobil/kendaraan di berbagai negara untuk memenuhi aturan lingkungan negaranya mengenai stadar emisi.

2.3. Pembakaran Pirolisis

Pembakaran dapat didefinisikan sebagai proses atau reaksi oksidasi yang sangat cepat antara bahan bakar dan oksidator dengan menimbulkan panas atau nyala. Nonkarbonisasi merupakan pembakaran merupakan pembakaran sempurna, karena terjadi dengan pemberian udara atau adanya udara yang masuk, pembakaran

metana merupakan pembakaran sempurna, karena menghasilkan karbondioksida dan air. Pelepasan panas dapat menimbulkan cahaya dalam bentuk nyala api.



Gambar 2.2 Rangkaian Pirolisis

Pirolisis berasal dari dua kata yaitu *pyro* yang berarti panas dan *lysis* yang berarti penguraian atau degradasi, sehingga pirolisis berarti penguraian biomassa oleh panas pada suhu lebh dari 150°C. Pirolisis merupakan proses *thermal cracking* yaitu proses perekahan atau pemecahan rantai polimer menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui proses *themal* (pemanasan/pembakan) dengan atau tanpa oksigen. Pirolisis merupakan proses endotermis artinya proses ini bisa terjadi ketika dalam sistem diberikan energi panas. Energi panas yang dibutuhkan pada proses ini dapat bersumber dari tenaga listrik atau dari tungku pembakaran dengan bahan bakar berupa limbah kayu seperti potongan-potongan kayu, serbuk gergaji, dan lain-lain.

Slow pyrolysis dari biomasa dilakukan pada laju pemanasan kurang dari 100°C/menit. Mekanisme reaksi yang terjadi dan produk yang dihasilkan sangat berbeda dengan *fast* dan *flash pyrolysis*. Banyak produk yang berharga yang dihasilkan selama *slow pyrolysis*. Produk utama yang dihasilkan selama *slow pyrolysis* adalah char dan *bio oil*. *Char* dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam

aplikasi pembakaran. Bersama dengan *oil* dan *char*, pada temperatur yang lebih tinggi maka akan didapatkan gas sebagai hasil dari pemecahan kedua. Karena besarnya cakupan produk banyak keuntungan yang didapatkan dari *slow pyrolysis*. Efek dari temperatur, laju pemanasan dan waktu tinggal adalah unsur penting pada *slow pyrolysis*.

Dengan adanya kenaikan temperatur maka akan ada kenaikan energi yang pada akhirnya akan memungkinkan terjadinya reaksi tar sekunder diluar partikel sehingga akan terjadi pemisahan tar menjadi gas dan padatan yang selanjutnya akan menurunkan kadar tar yang terkandung sehingga menyebabkan penurunan *bio oil* dan kenaikan padatan serta gas. Perbandingan konsentrasi produk dari reaksi primer dan sekunder pirolisis mengindikasikan bahwa aktivitas dari reaksi primer lebih signifikan bila dibandingkan dengan reaksi sekunder (Chaurasia et al, 2005).

Tabel 2 2 Kandungan Gas, Cair Dan Padat Pada Berbagai Jenis Pirolisis

Jenis Pirolisis	Komposis		
	Gas	Cair	Padat *(Char)*
Fast Pyrolysis – Suhu Moderat (500°C) – Waktu Pirolisis (<2 dtk)	13 %	75 % (Senyawa organik)	12 %
Carbonization – Suhu relatif rendah – Waktu pirolisis lama	35 %	30% (air)	35 %
Gasification – Suhu tinggi (>800°C) – Waktu pirolisis lama	85 %	5 % (tar)	10 %

(Bridgewater, 2005)

Pirolisis memiliki tujuan untuk melepaskan *volatile matter* yang terkandung pada biomassa cukup tinggi. Bahan yang dapat dikonversi secara pirolisa adalah bahan yang mempunyai kandungan selulosa tinggi. Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang kompleks terurai,

sebagian besar menjadi karbon atau arang. Istilah lain dari pirolisis adalah "*destructive distilation*" atau destilasi kering.

Pada proses pirolisis terhadap sekam, terjadi degradasi lignin sebagai akibat dari kenaikan temperatur sehingga dihasilkan senyawa-senyawa karakteristik sesuai dengan sekam. Menurut Bridgwater (2004), pengolahan suatu bahan dengan teknik pirolisis sangat menguntungkan karena semua produknya dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan terutama sebagai sumber energi. Adapun keuntungan pengolahan limbah dengan metode ini, selain mampu meminimisasi pencemaran udara, juga dihasilkan produk berupa arang dan asap cair yang dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia. Teknik Pirolisis ini mampu menghasilkan gas pembakaran yang berguna dan aman bagi lingkungan. Teknologi pirolisis ini dapat dikatakan sebagai metode yang ramah lingkungan sebab produk akhirnya menghasilkan CO^2 dan H^2O, yang merupakan gas non toksik. (Ermawati, Rahyani. 2011).

2.4. Komponen alat-alat pirolisis

Alat pirolisis umumnya memiliki beberpa komponen, yaitu reaktor bisa juga ruang pembakaran, kemudian kondensor. Pada prototype pirolisis ini ini mempunyai komponen-komponen yaitu antara lain:

2.4.1. Ruang pembakaran

Ruang pembakaran adalah alat yang mempunyai fungsi tempat yang memulai mereaksikan bahan dengan cara memanaskan/membakar bahan didalam ruang pembakaran tersebut, proses pemanasan/pembakaran akan berubah menjadi fasa asap. Pada komponen ini terjadi reaksi dekomposisi yaitu unsur kimia pada bahan yang dibakar akan terpisah karena panas.

2.4.2. Pipa Penghubung

Setelah proses pembakaran bahan baku (sekam padi) maka akan menimbulkan asap, asap ini kemudian di tangkap dan di alirkan melalui pipa penghubung menuju kondensor untuk melalui proses pendinginan dan akan mengalami pengembunan. Pipa ini terbuat dari besi agar mampu menahan panas dari pembakaran pada reaktor.

2.4.3. Kondensor

Kondensor merupakan salah satu bagian yang berfungsi sebagai pendinginan, dimana pada tahapan ini terjadi pengembunan, artinya asap dari hasil pembakaran akan berubah menjadi tetesap asap cair.

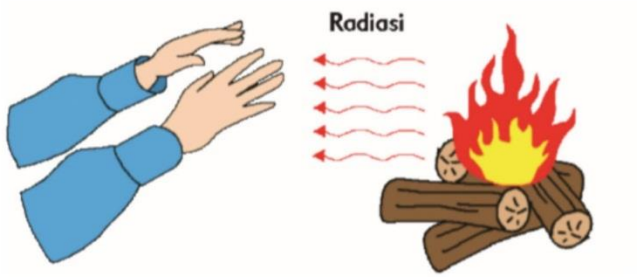
2.5. Perpindahan Panas

Perpindahan panas merupakan salah satu dari disiplin ilmu teknik termal yang mempelajari cara menghasilkan panas, menggunakan panas, mengubah panas, dan menukaarkan panas di antara system fisik (Wikipedia). Perpindahan panas juga dapat diartkan panas yang bergerak dari suhu tnggi menuju suhu yang rendah. erpindahan energi panas dari satu benda ke benda lain, panas akan mengalir dari tempat yang suhunya tinggi ke tempat lebih rendah. (Buchori, Luqman. 2003). Perpindahan panas dibagi menjadi tiga jenis yaitu secara radiasi, konveksi, dan radiasi.

2.5.1. Perpindahan panas Radiasi

Radiasi adalah perpindahan panas tanpa zat perantara, dan biasanya disertai dengan cahaya, maka dengan demikian perpindahan panas dengan metode ini memerlukan jarak, semakin dekat jarak benda dengan sumber panas maka perpindahan panasnya pun semakin cepat dan sebaliknya semakin jauh jarak suatu

benda dengan sumber panas, maka semakin lambat pula perpindahan panasnya. Perpindahan panas secara radiasi diilustrasikan oleh sekumpulan orang yang berada disekitar api unggun. Gambar 2.3 memperlihatkan gambaran ilustrasinya.



Gambar 2.3 Ilustrasi Perpindahan Panas Radiasi

2.5.2. Perpindahan Panas Konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas yang antara permukaan pada dengan fluida yang mengalir disekitrarnya, dengan menggunakan media penghantar fluida (cairan/gas). Hal ini berarti perpindahan dengan metode ini menggunakan perantara yakni cair dan gas dan zat perantaranya ikut berpindah. Gambar 2.4 memperlihatkan ilustrasinya



Gambar 2 4 Ilustrasi Perpindahan Panas Konveksi

2.5.3. Perpindahan Panas Secara Konduksi

Konduksi adalah perpindahan panas melalui zat padat yang tidak ikut mengalami perpindahan. Artinya, perpindahan kalor pada suatu zat tersebut tidak disertai dengan perpindahan partikel-partikelnya, benda yang dapat menghantarkan panas dengan baik disebut konduktor, Setiap benda memiliki kemampuan yang berbeda-beda untuk menghantarkan panas. Sifat tersebut didefinisikan sebagai konduktiditas *thermal*. Konduksifitas thermal (daya hantar panas) adalah sifat bahan yang menunjukan seberapa cepat bahan itu dapat menghantarkan panas menunjukan seberapa cepat bahan itu bisa menghantarkan panas konduksi. Gambar 2.5 memperlihatkan ilustrasinya



Gambar 2 5 Ilustrasi Perpindahan Panas Konduksi

2.6. Karbonisasi

Proses karbonisasi dapat merupakan reaksi endotermik atau eksotermik tergantung pada suhu dan proses reaksi kimia yang sedang terjadi. Secara umum hal ini dipengaruhi oleh hubungan suhu karbonisasi, sifat reaksi, dan perubahan fisik/kimiawi yang terjadi. Proses karbonisasi dilakukan melalui dua cara, pertama dengan pemanasan secara langsung dalam tungku yang berbentuk kubah, pemanasan menggunakan tungku merupakan cara yang paling tua dimana batubara dibakar pada kondisi udara terbatas, sehingga hanya zat terbang saja yang akan

terbakar. Jika zat terbang terbakar habis, proses pemanasan dihentikan. Kelemahannya antara lain terdapat produk samping berupa gas dan cairan yang tidak dapat dimanfaatkan atau habis terbakar, disamping itu produktivitas sangat rendah.

2.7. Asap Cair

Asap cair didefinisikan sebagai kondensat berair alami dari kayu yang telah mengalami *aging* dan filtrasi untuk memisahkan senyawa tar dan bahan-bahan tertentu. Asap cair merupakan hasil kondensasi dari pirolisis biomassa yang mengandung sejumlah besar senyawa yang terbentuk akibat proses pirolisis konstituen biomassaseperti sellulosa, hemisellulosa dan lignin. Hasil pirolisis dari senyawa sellulosa, hemisellulosa dan lignin diantaranya akan menghasilkan asam organik, fenol, karbonil yang merupakan senyawa yang berperan dalam pengawetan bahan makanan. Senyawa-senyawa tersebut berbeda proporsinya diantaranya tergantung pada jenis, kadar air kayu, dan suhu pirolisis yang digunakan.



Gambar 2.6 Asap cair

Asap cair sendiri dibagi menjadi 4 jenis berdasarkan pemurniannya, dimana asap cair grade 4 merupakan hasil destilasi pertama dan digunakan untuk pestisida, kemudian setelah dilakukan redestilasi akan menghasilkan warna yang agak kuning yang dimana memiliki manfaat untuk mengawetkan buah-buahan dari luar agar buah tidak mudah tercemar oleh serangga dan hama, jika dilakukan redestilasi kembali akan menghasilkan asap cair dengan warna yang bening yang dapat dimanfaatkan sebagai pengawet dalam pangan, seperti dalam proses pembuatan bakso.

Dalam asap cair terdapat kandungan kimia asam asetat. Asam asetat digunakan sebagai pengatur keasaman. Dirumah tangga asam asetat encer juga digunakan sebagai pelunak air. Kondisi asam akan menghambat pertumbuhan bakteri, menjaga makanan aman dari kontaminasi. Contoh kegunaan dari asap cair adalah, asap cair bermanfaat sebagai bahan pengawet pangan seperti ikan segar, daging, mie basah, baso, dan tahu, serta penghilang bau busuk pada pengolahan karet. Asap cair yang dihasilkan dari limbah padat kelapa sawit, khususnya sabut, tempurung dan cangkang kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai pengawet makanan.

BAB III METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian perenacangan alat sederhana pirolisis untuk produksi asap cair dari sekam padi dilaksanakan di Desa Pattiro Riolo, Kecamatan Siobulue, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan pada bulan Agustus 2020.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada table:

Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan

No	Nama Alat	Fungsi
1	Palu	Memaku
2	Meteran	Mengukur
3	Gunting	Memotong kaleng
4	Gergaji Besi	Memotong Besi
5	Kipas Mini	*Suplay* pasokan udara
6	Pompa air mini	Sirkulasi air dalam kondensor

Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Kaleng bekas biscuit	Ruang pembakran
2	Lem Besi	Mengukur
3	Besi Lorong ½ inci	Memotong kaleng
4	Kaleng Bekas susu	Memotong Besi
5	Pipa PVC 3 inci	Wadah kondensor

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang saya gunakan yaitu dengan membuat prototipe pirolisis kemudian melakukan pengujian alat tersebut dengan parameter pengujian yaitu:

1. Kapasitas kerja, adalah jumlah asap cair yang dihasilkan selama proses pengolahan. Menurut Daywin dkk. (2008), kapasitas kerja sebuah alat dapat dihitung dengan persamaan

   $KA = \frac{Vol}{T}$ .....(3.1)

   Dimana:

   KA =Kapasitas kerja (ml/menit)

   Vol =Volume *boi-oil* yang dihasilkan (ml)

   T =Waktu yang dibutuhkan selama pirolisis (menit)

2. Rendemen adalah perbandingan produk yang dihasilkan dari suatu proses terhadap bahan bakunya, yang dinyatakan dalam persen (%). Menurut Purnomo (2002), presentasi rendemen dapat dihitung dengan menggubakan persamaan

   $R = \frac{BM}{BH} \times 100\%$.....(3.2)

   Dimana:

   R =Rendemen (%)

   BM =Berat minyak dihasilkan (g)

   BH =Berat bahan minyak (g)

3.4. Prosedur Kerja pembuatan alat

3.4.1. Pembuatan Ruang pembakaran

1. Pembuatan ruang pembakaran diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. setelah itu kaleng bekas tempat biscuit yang memiliki panjang 17 cm, lebar 14 cm dan tinggi 23 cm dimodifikasi dengan cara melubangin sisi bawah kaleng dengan ukuran 2 inci.

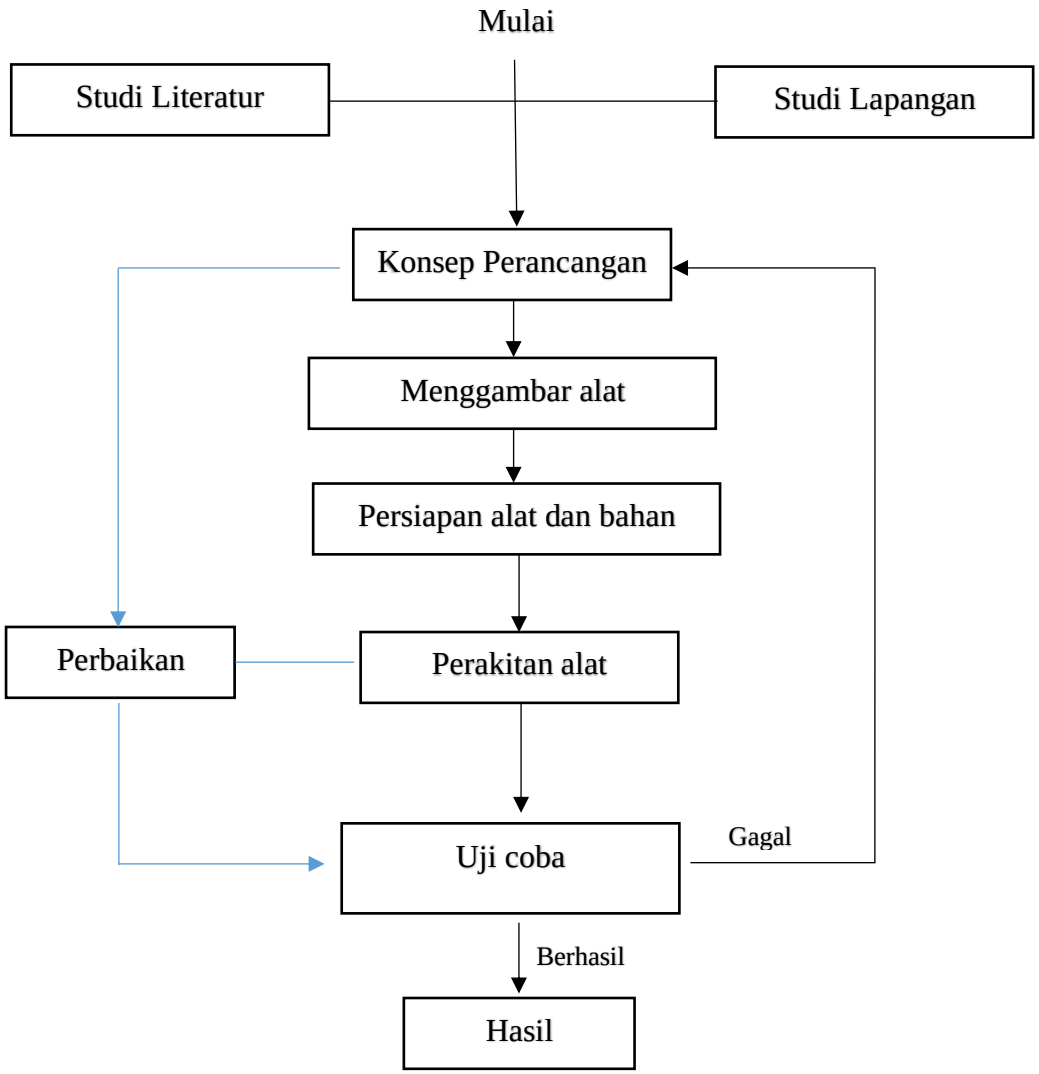
3. Kemudian kaleng bekas susu dengan ukuran 2 inci di beri lubang pada setiap sisinya sebanyak 4 lubang dengan diameter 1 cm, lalu kaleng susu tadi dimasukkan pada lubang yang telah dibuat pada bagian sisi pada ruang pembakarang dan diperkuat dengan lem besi.

3.4.2. Pembuatan Kondensor

1. Menyiapkan pipa PVC ukuran 3 inci besera dengan penutupnya
2. Melubangi bagian bagian tengan tutup dengan ukuran ½ inci sebagai jalur asap, dan pada bagian sisi pipa dibuat lubang untuk tempat masuknya air pending, begitupun tempat keluarnya air, sehingga terjadi sirkulasi air pada kondensor untuk mempertahankan suhu rendahnya.
3. Memasang pipa besi ½ inci pada lubang yang telah dibuat tdi kemudian pipa ½ inci tadi di masukkan kedalam pipa PVC yang berukuran 3 inci.

3.5. Prosedur pengujian alat

1. Sekam dimasukkan kedalam ruang pembakaran.
2. Kipas dinyalakan, sambil mengecek apakah udara telah masuk kedalam ruang pembakaran dengan cara menggunakan tangan.
3. Api dihidupkan pada lubang pembakaran dan jika bara api sudah muncul, dilakukan penyebaran api dengan menggunakan bantuan besi atau sejenisnya, tujuannya agar pembakaran merata.
4. Ruang pembakaran ditutup dengan rapat agar asap masuk kedalam pipa penghubung yang menuju kondensor.
5. Pompa mini kemudian dinyalakan untuk sirkulasi air pada kondensor
6. Setelah itu stopwatch di mulai untuk menghitung lama waktu pirolisis



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian