

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengerinan

Pengerinan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara bersamaan, yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air dari permukaan bahan. Hall (1957) menyatakan proses pengerinan adalah proses pengambilan atau penurunan kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan biji-bijian akibat biologis dan kimia sebelum bahan diolah (digunakan). Menurut Brooker, Bakker dan Hall (1974) Kadar air keseimbangan dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara dalam ruang pengerinan, suhu dan kelembababan udara, jenis bahan yang dikeringkan dan tingkat kematangan.

Proses pengerinan diperoleh dengan cara penguapan air. Cara ini dilakukan dengan menurunkan kelembaban udara dengan mengalirkan udara panas di sekeliling bahan, sehingga tekanan uap air bahan lebih besar daripada tekanan uap air di udara. Perbedaan tekanan ini menyebabkan terjadinya aliran uap dari bahan ke udara.

Menurut Earle (1969), faktor-faktor yang mempengaruhi penguapan adalah :

- a. laju pemanasan waktu energi (panas) dipindahkan pada bahan.
- b. Jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan tiap puond (lb) air.
- c. Suhu maksimum pada bahan
- d. Tekanan pada saat terjadinya penguapan
- e. Perubahan lain yang mungkin terjadi di dalam bahan selama proses penguapan berlangsung

2.1.1 Jenis-Jenis Alat Pengerinan

a. *Tray Dryer*

Pengerinan talam digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan yang tidak boleh diaduk dengan cara termal, Sehingga didapatkan hasil yang berupa zat padat yang kering. Pengerinan talam sering digunakan untuk laju produksi kecil.

Prinsip kerja pengering *tray dryer* yaitu dapat beroperasi dalam keadaan vakum dan dengan pemanasan tak langsung. Uap dari zat padat dikeluarkan dengan ejector atau pompa vakum. Pengeringan zat padat memerlukan waktu sangat lama dan siklus pengeringan panjang yaitu 4-8 jam per tumpak. Selain itu dapat juga digunakan sirkulasi tembus, tetapi tidak ekonomis karena pemendekan siklus pengeringan tidak akan mengurangi biaya tenaga kerja yang diperlukan untuk setiap tumpak (Anonim, 2011).

b. *Spray Dryer*

Pengeringan semprot digunakan untuk menguapkan dan mengeringkan larutan dan bubur (*slurry*) sampai kering dengan cara termal, sehingga didapatkan hasil berupa zat padat yang kering. Pengeringan semprot dapat menggabungkan fungsi evaporasi, kristalisator, pengering, unit penghalus dan unit klasifikasi. Penguapan dari permukaan tetesan menyebabkan terjadinya pengendapan zat terlarut pada permukaan. Dalam pengering semprot, bubur atau larutan didispersikan ke dalam arus gas panas dalam bentuk kabut (Anonim, 2011).

c. *Freeze Drying*

Prinsip kerja *Freeze Drying* meliputi pembekuan larutan, menggranulasikan larutan yang beku tersebut, mengkondisikannya pada vakum *ultra-high* dengan pemanasan yang sedang sehingga mengakibatkan air pada bahan pangan tersebut akan menyublim dan akan menghasilkan produk padat.

d. *Rotary Dryer*

Rotary Dryer atau Pengering yang proses kerjanya berputar adalah jenis pengering industri digunakan untuk mengurangi atau meminimalkan cairan kelembaban materi dengan penanganan di kontakkan langsung dengan gas panas. Ada beberapa jenis rotary dryer yang digunakan pada industri, antara lain yaitu Tunggal Shell Rotary Drum Dryer. Pengering ini bentuknya besar, berputar dan berbentuk tabung silinder, biasanya di buat dari kolom beton atau balok baja.

2.1.2 Aplikasi

Pengering rotary memiliki banyak aplikasi tapi yang paling sering terlihat di industri mineral untuk pengeringan pasir, batu kapur, batu dan tanah, bijih, pupuk, serpihan kayu, batu bara, besi sulfat, kue filter, limbah lumpur, dll. Sebuah rotary dryer dapat terdiri dari shell tunggal atau banyak, meskipun ada lebih dari tiga drum biasanya tidak diperlukan. Beberapa drum dapat mengurangi jumlah ruang peralatan yang dipakai. Pengering Multi-shell terdiri dari beberapa tabung konsentris. Beberapa drum memungkinkan pengering untuk digunakan dalam ruang yang lebih kompak. Drum sering dipanaskan langsung oleh pembakar minyak atau gas. Penambahan ruang bakar membantu memastikan penggunaan bahan bakar yang efisien, dan bahwa suhu udara pengeringan menjadi homogen.

2.1.3 Proses Gabungan

Pengering rotari memiliki kemampuan untuk meningkatkan nilai ekonomis dengan menggabungkannya dengan proses lain. Proses lain yang dapat dikombinasikan dengan pengeringan adalah:

- Pendinginan
- Pembersihan
- Shredding
- Memisahkan

Pengering zat padat berarti pemisahan sejumlah kecil air atau zat cair lain dari bahan padat. Salah satu alat pengeringan yaitu *rotary dryer* (pengering putar) yang terdiri dari sebuah selongsong berbentuk silinder yang berputar, horisontal, atau agak miring ke bawah ke arah keluar serta dilengkapi dengan DCS (*Distributed Control System*) yang bertujuan untuk mengendalikan proses manufaktur secara terus menerus atau *batch-oriented*.

Bentuk silinder yang dirancang harus mempertimbangkan fungsi, nilai estetika dan lingkungan kerja silinder. Dalam perhitungan perancangan dimensi silinder, hasil yang dicari antara lain perhitungan diameter dalam, temperatur

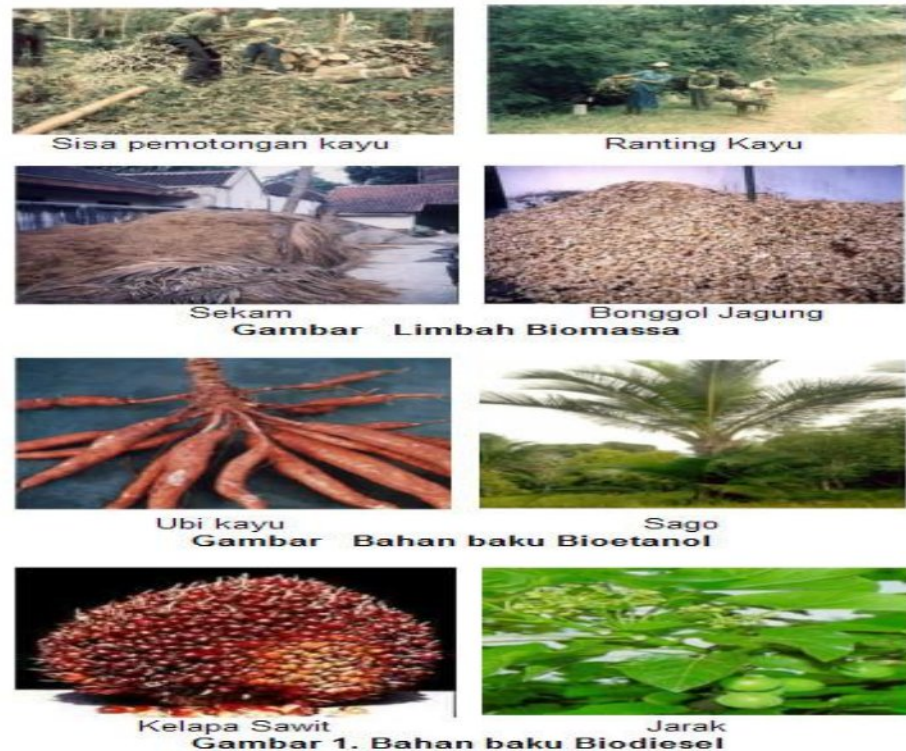
desain dan perhitungan ketebalan shell. Dimensi hasil perhitungan perancangan harus disesuaikan dengan kondisi yang ada.

2.2 Biomassa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk tujuan primer serat, bahan pangan, pakan ternak, miyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga dapat digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar). Pada umumnya biomassa yang digunakan sebagai bahan bakar adalah biomassa yang nilai ekonomisnya rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya. Sumber energi biomassa mempunyai beberapa kelebihan antara lain merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui (*renewable*) sehingga dapat menyediakan sumber energi secara berkesinambungan (*sustainable*). Di Indonesia, biomassa merupakan sumber daya alam yang sangat penting dengan berbagai produk primer sebagai serat, kayu, minyak, bahan pangan dan lain-lain yang selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan domestik juga diekspor dan menjadi tulang punggung penghasil devisa negara.

Potensi biomassa di Indonesia yang bisa digunakan sebagai sumber energi yang jumlahnya sangat melimpah, limbah yang berasal dari hewan maupun tumbuhan semuanya berpotensi untuk dikembangkan. Tanaman pangan dan perkebunan menghasilkan limbah yang cukup besar, yang dapat dipergunakan untuk keperluan lain seperti bahan bakar nabati. Pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar nabati memberi tiga keuntungan langsung. Pertama, peningkatan efisiensi energi secara keseluruhan karena kandungan energi yang terdapat pada limbah cukup besar dan akan terbuang percuma jika tidak dimanfaatkan. Kedua, penghematan biaya, karena seringkali membuang limbah bisa lebih mahal dari pada memanfaatkannya. Ketiga, mengurangi keperluan akan tempat penimbunan

sampah karena penyediaan tempat penimbunan akan menjadi lebih sulit dan mahal, khususnya di daerah perkotaan. Contoh gambar biomassa dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Bahan Baku Biomassa

(Sumber : www.google.com)

2.2.1 Pemanfaatan Biomassa

Agar biomassa bisa digunakan sebagai bahan bakar maka diperlukan teknologi untuk mengkonversinya. Teknologi konversi biomassa tentu saja membutuhkan perbedaan pada alat yang digunakan untuk mengkonversi biomassa dan menghasilkan perbedaan bahan bakar yang dihasilkan. Secara umum teknologi konversi biomassa menjadi bahan bakar dapat dibedakan menjadi tiga yaitu pembakaran langsung, konversi termokimiawi dan konversi biokimiawi. Pembakaran langsung merupakan teknologi yang paling sederhana karena pada umumnya biomassa telah dapat langsung dibakar, beberapa biomassa perlu dikeringkan terlebih dahulu dan didensifikasi untuk kepraktisan dalam

penggunaan. Konversi termokimiawi merupakan teknologi yang memerlukan perlakuan termal untuk memicu terjadinya reaksi kimia dalam menghasilkan bahan bakar. Sedangkan konversi biokimiawi merupakan teknologi konversi yang menggunakan bantuan mikroba dalam menghasilkan bahan bakar.

Pengklasifikasian Biomassa di dasarkan pada proses pembuatannya yaitu :

1. Biobriket
2. Gasifikasi
3. Pirolisa
4. Liquification
5. Biokimia
6. Biodiesel
7. Bioetanol
8. Biogas
9. Transesterifikasi
10. Densifikasi

2.3 Densifikasi

Densifikasi merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat fisik suatu bahan yang bertujuan untuk mempermudah penggunaan dan pemanfaatannya, sehingga terjadi peningkatan efisiensi nilai bahan yang digunakan (Abdullah *et al.* 1998) karena produk yang dihasilkan mempunyai densitas lebih tinggi daripada bahan baku aslinya (Bhattacharya 1998). Proses densifikasi dilakukan pada bahan berbentuk curah atau memiliki sifat fisik yang tidak beraturan. Terdapat tiga tipe proses densifikasi, antara lain : *extruding*, *briquetting*, dan *pelleting*. Pada proses *extruding*, bahan dimampatkan menggunakan sebuah ulir (*screw*) atau piston yang melewati *dies* sehingga menghasilkan produk yang kompak dan padat. Proses *briquetting* menghasilkan produk berbentuk seperti tabung dengan ukuran diameter dan tinggi yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan. Proses *pelleting* terjadi karena adanya aliran bahan dari *roll* yang berputar disertai dengan tekanan menuju lubang-lubang *dies* pencetak biopellet. Peletisasi merupakan proses pengeringan dan pembentukan biomassa dengan menggunakan tekanan tinggi

untuk menghasilkan biomassa padat berbentuk silinder dengan diameter maksimum 25 mm. Proses peletisasi bertujuan untuk menghasilkan bahan bakar biomassa dengan volume yang secara signifikan lebih kecil dan densitas energi lebih tinggi, sehingga lebih efisien untuk proses penyimpanan, transportasi, dan konversi ke dalam bentuk energi listrik atau energi kimia lainnya (AEAT 2003).

Bhattacharya (1998) menyatakan bahwa alat *pellet mill* terdiri atas *die* dan *roller* dimana *die* berputar dan bersentuhan dengan *rollers*. Bahan baku pelet dipanaskan dan ditekan secara friksi melalui lubang yang terdapat pada *die*. Selanjutnya material yang telah mengalami densifikasi keluar melalui *die* dalam bentuk seragam dan dipotong menggunakan pisau sesuai dengan ukuran panjang yang diinginkan. Pada umumnya, pelet yang dihasilkan mempunyai diameter 8-11 mm dan panjang 15-20 mm.

2.4 Proses Non-Karbonisasi

Non-Karbonisasi merupakan suatu proses yang tidak melalui proses karbonisasi sebelum diproses menjadi biopelet. Biopelet jenis ini dikembangkan untuk menghasilkan produk yang lebih murah namun tetap aman. Zat terbang yang terkandung dalam biopelet ini masih tinggi. Untuk mengurangi atau menghilangkan asap dari zat terbang ini maka pada penggunaannya harus menggunakan tungku yang benar sehingga menghasilkan pembakaran yang sempurna dimana zat terbang yang muncul dari biopelet akan habis terbakar oleh api dipermukaan tungku sehingga tidak menimbulkan asap.

2.5 Bahan perekat

Perekat adalah suatu bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Menurut Kurniawan dan marsono (2008), ada beberapa jenis perekat yang digunakan untuk biopelet yaitu ;

a. Perekat aci

Perekat aci terbuat dari tepung tapioka yang mudah dibeli dari toko makanan. Cara membuatnya sangat mudah yaitu mencampurkan tepung tapioka dengan air

lalu dididihkan diatas kompor. Selama pemanasan tepung diaduk terus menerus agar tidak menggumpal.

b. Perekat tanah liat

Perekat tanah liat bisa digunakan sebagai perekat karbon dengan cara tanah liat diayak halus seperti tepung, lalu diberi air sampai lengket. Namun membutuhkan waktu lama untuk mengeringkan serta agak sulit ketika dibakar.

c. Perekat getah karet

Daya lekat getah karet lebih kuat dibandingkan lem aci maupun tanah liat. Tetapi ongkos produksinya lebih mahal. Selain itu, perekat ini menghasilkan asap tebal berwarna hitam dan beraroma kurang sedap saat dibakar.

d. Perekat getah pinus

Biopellet yang menggunakan perekat ini hampir mirip dengan biopellet yang menggunakan perekat karet. Namun, keunggulannya terletak pada daya benturan biopellet yang kuat meskipun dijatuhkan dari tempat tinggi.

e. Perekat pabrik

Perekat ini adalah lem khusus yang diproduksi pabrik. Lem ini mempunyai daya pelekak yang sangat kuat tetapi kurang ekonomis jika diterapkan pada biopellet.

Pada penelitian ini jenis perekat yang digunakan yaitu tepung kanji. Jenis tepung kualitasnya beragam tergantung pada pemakaiannya. Khusus untuk biopellet dipilih yang mempunyai viskositas atau kekentalan yang tinggi. Semakin banyak campuran perekat, maka nilai kalornya semakin rendah dan kadar airnya yang dihasilkan semakin tinggi pula, tetapi berat jenis dan kepadatan energi yang dihasilkan akan semakin rendah.

2.6 Bahan Baku Biomassa

2.6.1 Kayu

Kayu bakar merupakan sumber energi klasik dan masih merupakan sumber energy domestik yang penting di banyak negara berkembang. Pada akhir pertengahan abad ke-20, kayu bakar telah banyak digantikan penggunaannya oleh petroleum, meskipun produksi kayu bakar masih meliputi lebih dari separuh

jumlah kayu yang ditebang dan meliputi 14% konsumsi energi dunia, dan 36% dari konsumsi energi di negara-negara berkembang. Akan tetapi, di beberapa daerah, jumlah kayu semakin menurun dengan meningkatnya populasi, dan mereka terpaksa berjalan jauh untuk mendapatkan kayu bakar, mereka memiliki masalah meskipun hanya untuk mendapatkan kayu bakar untuk tujuan memasak. Dikebanyakan negara-negara Asia, hampir semua kayu hutan sulit untuk digunakan karena masalah yang dihadapi untuk mengirim kayu dari hutan dengan kemiringan yang tinggi. Faktor yang penting saat ini bukanlah jumlah sumber daya, tetapi energi dan biaya untuk mengangkut kayu dari hutan.

Penggunaan kayu sebagai bahan bakar memberikan keuntungan yang lebih bila dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Keuntungan-keuntungan tersebut antara lain (Anonymous, 2004) :

- a. Ketersediaannya melimpah
Ketersediaan bahan ini pun bersifat relatif dan biasanya banyak terdapat di Indonesia karena kekayaan alamnya yang melimpah. Ini merupakan peluang bagi kita untuk mengembangkan kayu sebagai sumber energi lebih luas lagi. Sumber daya yang terbarukan (*renewable resources*)
- b. CO₂ yang disisakan dari proses pembakaran 90% lebih sedikit daripada pembakaran dengan *fossilfuel*.
- c. Mengandung lebih sedikit sulfur dan *heavy metal*.

Bahan bakar yang dihasilkan dari kayu diharapkan memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

- a. Memiliki nilai kalor yang tinggi
- b. Memiliki kadar air yang cukup memungkinkan terjadinya pembakaran
- c. Memiliki rendemen yang tinggi
- d. Memiliki laju penyulutan yang cepat dan pembakaran yang stabil
- e. Ramah lingkungan

Kayu Kulim

Kayu ini banyak digunakan untuk bahan bangunan rumah, kantor, gedung, serta bangunan lainnya. Kayu kulim merupakan salah satu jenis kayu hutan tropika basah yang tumbuh secara alami di wilayah Sumatera Bagian Selatan dan Kalimantan. Jenis ini dikenal dengan nama daerah ulin, bulian, bulian rambai, onglan, belian, tabulin dan telian. Pohon kulim termasuk jenis pohon besar yang tingginya dapat mencapai 50 m dengan diameter samapi 120 cm, tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian 400 m. Kayu kulim berwarna gelap dan tahan terhadap air laut. Kayu kulim banyak digunakan sebagai konstruksi bangunan berupa tiang bangunan, sirap (atap kayu), papan lantai, kosen, bahan untuk bangunan jembatan, bantalan kereta api dan kegunaan lain yang memerlukan sifat khusus awet dan kuat. Kayu kulim termasuk kayu kelas kuat I dan Kelas Awet I.

Komponen kimia kayu di dalam kayu mempunyai arti yang penting, karena menentukan kegunaan sesuatu jenis kayu. Juga dengan mengetahuinya, kita dapat membedakan jenis-jenis kayu. Susunan kimia kayu digunakan sebagai pengenalan ketahanan kayu terhadap serangan makhluk perusak kayu. Selain itu dapat pula menentukan pengerjaan dan pengolahan kayu, sehingga didapat hasil yang maksimal. Pada umumnya komponen kimia kayu daun lebar dan kayu daun jarum terdiri dari 3 unsur:

- Unsur karbohidrat terdiri dari selulosa dan hemiselulosa
- Unsur non- karbohidrat terdiri dari lignin
- Unsur yang diendapkan dalam kayu selama proses pertumbuhan dinamakan zat ekstraktif

Distribusi komponen kimia tersebut dalam dinding sel kayu tidak merata. Kadar selulosa dan hemiselulosa banyak terdapat dalam dinding sekunder. Sedangkan lignin banyak terdapat dalam dinding primer dan lamella tengah. Zat ekstraktif terdapat di luar dinding sel kayu. Komposisi unsur-unsur kimia dalam kayu kulim adalah:

- Karbon 50%
- Hidrogen 6%
- Nitrogen 0,04 – 0,10%
- Abu 0,20 – 0,50%
- Sisanya adalah oksigen.

2.6.2 Sekam Padi

Sekam padi merupakan salah satu *by product* yang dihasilkan pada proses penggilingan padi. Rendemen produk yang diperoleh pada proses penggilingan padi, antara lain: 55% biji utuh, 15% beras patah, 20% sekam, dan 10% dedak halus (Haryadi 2003 dalam Prihandana dan Hendroko 2007). Berdasarkan angka ramalan (ARAM) III, produksi padi tahun 2010 diperkirakan sebesar 65.98 juta ton Gabah Kering Giling (GKG), naik 1.58 juta ton (2.46%) dibandingkan produksi tahun 2009. Kenaikan produksi diperkirakan terjadi karena peningkatan luas panen sebesar 234.54 ribu hektar (1.82 %) dan produktivitas sebesar 0.31 kuintal/hektar (0.62 %). Berdasarkan rendemen produk yang diperoleh pada proses penggilingan padi, maka pada tahun 2010 dihasilkan 36.29 juta ton beras utuh, 9.89 juta ton beras patah, 13.12 juta ton sekam, dan 6.59 juta ton bekatul.

Sekam adalah bagian dari bulir padi-padian (serealialia) berupa lembaran yang kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan, yang melindungi bagian dalam (endospermium dan embrio). Sekam dapat dijumpai pada hampir semua anggota rumput-rumputan (Poaceae), meskipun pada beberapa jenis budidaya ditemukan pula variasi bulir tanpa sekam (misalnya jagung dan gandum). Dalam pertanian, sekam dapat dipakai sebagai campuran pakan, alas kandang, dicampur di tanah sebagai pupuk, dibakar, atau arangnya dijadikan media tanam.

Peningkatan produksi padi dari tahun ke tahun menyebabkan terjadinya peningkatan limbah sekam padi yang dihasilkan. Saat ini, sekam padi hanya dimanfaatkan untuk pembakaran dan pembuatan batu bata dalam jumlah yang sangat kecil. Aktivitas lain pemanfaatan sekam padi adalah pembuatan arang sekam untuk media tanaman dan arang aktif untuk pembuatan adsorben (Suyitno 2009).

Secara anatomi, sekam terbentuk dari bagian perhiasan bunga padi-padian (spikelet) yang disebut *gluma*, *palea*, dan *lemma*. Pada tongkol jagung, ketiga bagian ini tereduksi sehingga tampak seperti sisik pada permukaan tongkol. Pada padi, *gluma* mirip seperti dua duri kecil di bagian pangkal. *Palea* adalah bagian penutup yang kecil, sedangkan *lemma* adalah bagian penutup yang besar dan pada varietas tertentu memiliki "bulu" (*awn*). Pada bunga gandum, ketiga bagian ini berkembang baik. Sekam diperlukan untuk keperluan penanaman ulang tanaman ini. Bulir tanpa sekam (disebut beras untuk padi) tidak dapat digunakan sebagai bahan tanam, kecuali pada kultivar tanpa sekam. Bulir dari berbagai tanaman pangan yang didomestikasi memiliki sekam yang mudah lepas. Tipe-tipe primitif padi, gandum, serta beberapa biji-bijian lainnya bijinya cenderung tertutup rapat oleh sekam. ^[1] Kultivar-kultivar modern gandum dan padi memiliki sekam yang mudah lepas atau mudah dipecah ketika digiling. Proses pemisahan sekam dari isinya dilakukan dengan penumbukan gabah memakai alat tumbuk (biasanya berupa alu dengan pemukulnya). Pada masa kini orang memakai mesin giling dan prosesnya disebut penggilingan. Penggilingan atau penumbukan akan menghasilkan beras yang masih tercampur dengan sisa-sisa sekam atau pengotor lainnya. Tahap pembersihan berikutnya adalah pengayakan; secara tradisional dilakukan dengan melemparkannya ke udara sehingga bagian yang lebih berat terpisah dari bagian yang ringan. Sekam tidak sama dengan bekatul (atau *bran*). Bekatul termasuk bagian dari endospermium dan terbentuk dari lapisan aleuron dan perikarp yang melekat. Sekam tidak dapat dimakan. Ia digunakan terutama sebagai alas kandang karena sangat higroskopis sehingga menyerap cairan atau kelembaban. Beberapa hewan dapat menoleransi sekam sehingga campuran pakannya mengandung sekam. Selain itu, sekam dapat dibakar di ladang untuk dicampurkan ke tanah. Suatu teknik hidroponik murah telah dikembangkan menggunakan arang sekam sebagai media untuk menahan tanaman.

Ditinjau data komposisi kimiawi, sekam mengandung beberapa unsur kimia penting seperti dapat dilihat di bawah.

Komposisi kimia sekam padi menurut Suharno (1979) :

- Kadar air : 9,02%
- Protein kasar : 3,03%
- Lemak : 1,18%
- Serat kasar : 35,68%
- Abu : 17,17%
- Karbohidrat dasar : 33,71

Komposisi kimia sekam padi menurut DTC - IPB :

- Karbon (zat arang) : 1,33%
- Hidrogen : 1,54%
- Oksigen : 33,64%
- Silika : 16,98%

Sekam memiliki kerapatan jenis (bulk densil) 1 125 kg/m³, dengan nilai kalori 1 kg sekam sebesar 3300 k. kalori. Menurut Houston (1972) sekam memiliki bulk density 0,100 g/ ml, nilai kalori antara 3300 -3600 k. kalori/kg sekam dengan konduktivitas panas 0,271 BTU.

2.7 Upgrading Biomassa

Biopellet adalah bahan bakar biomassa berbentuk pelet yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembapan, densitas, dan kandungan energi (Abelloncleanenergy 2009). Pada proses pembuatan biopellet, biomassa diumpankan ke dalam *pellet mill* yang memiliki *dies* dengan ukuran diameter -8-11 mm dan panjang 15-20 mm. Untuk penggunaan perekat sesuai dengan penelitian Tabil (1996) diacu dalam Liliana, W. (2010), mensyaratkan bahwa penambahan perekat kedalam campuran bahan biopellet adalah 0,5-5%. Untuk ukuran mesh digunakan ukuran 20 mesh dan 60 mesh sedangkan untuk bahan baku sendiri digunakan sebanyak 500 gram, masing-masing untuk serbuk kayu dan sekam padi. Fantozzi dan Buratti (2009) menyatakan bahwa terdapat 6 tahapan proses pembuatan biopellet, yaitu: perlakuan pendahuluan bahan baku (*pre-treatment*), pengeringan (*drying*), pengecilan ukuran (*size reduction*),

pencetakan biopellet (*pelletization*), pendinginan (*cooling*), dan *silage*. Residu hutan, sisa penggergajian, sisa tanaman pertanian, dan *energy crops* dapat didensifikasi menjadi pelet. Proses peletisasi dapat meningkatkan kerapatan spesifik biomassa lebih dari 1000 kg/m³ (Lehtikangas 2001 dan Mani *et al.* 2004).

Penggunaan biopellet telah dikenal luas oleh masyarakat di negara-negara Eropa dan Amerika. Pada umumnya biopellet digunakan sebagai bahan bakar *boiler* pada industri dan pemanas ruangan di musim dingin.

Diperkirakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kondisi pemeletan termasuk tekanan, suhu, ukuran partikel bahan baku, kadar air dan komposisi kimia kayu. Belum ada penjelesan hingga kini mengenai kondisi yang membatasi proses pemeletan. Hal ini dikarenakan pelet yang dihasilkan mungkin berbeda berdasarkan pengalaman operator. Disamping itu, pelet juga berbeda untuk bahan kayu yang berbeda, akan tetapi berdasarkan nilai rata-rata membutuhkan tekanan dan suhu pemeletan setinggi 70 MPa dan 100-150°C. Akan tetapi, dipastikan bahwa lignin, glukosa dan pektin berperan sebagai agen pengikat.

Pemeletan adalah proses untuk menekan bahan menjadi bentuk pelet. Ada berbagai jenis bahan baku seperti bahan bakar padat, obat-obatan, bahan pengisi, bijih dan sebagainya telah dipeletkan. Untuk bahan bakar padat, ia disebut sebagai pelet kayu, ogalite (briket kayu), briket batu bara atau bahan bakar komposit. Pelet kayu yang disajikan dalam Gambar. 2 berikut ini :

- (a) Terbuat dari limbah kayu seperti serbuk gergaji dan debu penghancuran. Diameter pelet adalah 6-12 mm dan panjangnya 10-25 mm.
- (b) dan (c) Menunjukkan pelet ukuran besar (briket kayu dan briket jerami padi). Diameter briket adalah 50-80 mm dan panjangnya 300 mm.
- (d) Menunjukkan CCB yang merupakan sejenis bahan bakar komposit campuran biomassa dan batubara yang disebut dengan biobriket.



Gambar 2. Jenis jenis Pelet

(Sumber : www.google.com)

Disamping briket jerami padi, pelet kayu dan briket kayu dapat diproduksi dari proses pembuatan sebagai berikut:

(1) Proses pengeringan

Secara umum, kadar air awal kayu adalah 50%. Perlu untuk mengeringkan bahan baku ini hingga kadar air mencapai 10-20% untuk mendapatkan kondisi optimum untuk proses penggilingan dan pemeletan. Bahan baku dengan ukuran partikel yang besar seharusnya dikeringkan dengan tanur putar, dan bahan baku dengan ukuran partikel yang kecil harus dikeringkan dengan menggunakan pengering kilat.

(2) Proses penggilingan

Bahan baku seharusnya digiling berdasarkan ukuran pelet. Untuk keseluruhan kayu atau limbah ukuran besar, bahan baku harus dihancurkan terlebih dahulu sebelum proses pengeringan supaya kadar airnya seragam. Akan tetapi, proses ini tidak diperlukan untuk hal dimana bahan bakunya adalah jerami padi.

(3) Proses pencetakan pelet

Pembuatan biopelet dilakukan dengan menggunakan *pellet mill*, dengan komposisi dan ukuran bahan baku yang divariasikan.

(4) Proses pendinginan

Karena pelet yang telah dibuat memiliki suhu yang tinggi dan mengandung kadar air yang tinggi pula, maka diperlukan proses pendinginan.

2.7.1 Keunggulan Biopellet

Biopellet memiliki keunggulan dibandingkan bahan bakar lainnya seperti :

1. Lebih murah dalam pembuatannya
2. Tidak berisiko meledak dan terbakar
3. Sumber bahan baku biomassa jumlahnya melimpah
4. Tidak berbau

2.7.2 Mutu Bahan bakar berbasis briket standar SNI No. 1/6235/2000

Tabel 1. Standar Kualitas Briket sesuai SNI

Parameter	Satuan	Standar
Kadar Air	%	≤ 8
Kadar Abu	%	≤ 8
Kadar Karbon	%	≥ 77
Kadar Zat terbang	%	≤ 15
Nilai Kalor	Kal/gr	≥ 5000

Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (1994) *dalam* Santosa.

2.7.3 Mutu Bahan Bakar berbasis briket sesuai standar berbeda-beda

Tabel 2. Standar Kualitas Briket sesuai standar berbeda-beda

Parameter	Permen ESDM N0.47	Jepang	Inggris	USA
Kadar Air	≤ 15	6-8	3-4	6
Kadar Abu	≥ 10	5-7	8-10	16
Kadar Karbon	Sesuai bahan baku	15-30	16,4	19-28
Kadar Zat terbang	Sesuai bahan baku	60-80	75	60
Nilai Kalor	4400	5000-6000	5870	4000-6500

Sumber : Trie Diah Pebriani 2014

2.7.4 Analisa Kualitas Biopellet

- Kadar Air

Kandungan air yang tinggi menyulitkan penyalaan sehingga biopellet sulit terbakar.

- Kadar Abu

Semakin tinggi kadar abu, secara umum akan mempengaruhi tingkat pengotoran, keausan, dan korosi peralatan yang dilalui. Biopellet dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak.

- Kadar Zat Terbang

Kadar zat terbang adalah zat aktif yang menghasilkan energi panas apabila bahan baku dibakar. Dalam pembakaran bahan baku dengan zat volatile tinggi maka akan mempercepat pembakaran bahan baku.

- Karbon Tetap

Kadar karbon tetap adalah karbon yang terdapat pada bahan baku berupa zat padat yang tertinggal sesudah penentuan nilai zat terbang.

- Nilai Kalor

Nilai kalor mempengaruhi pembakaran bahan baku yang akan dibakar.

- Waktu nyala

Waktu nyala adalah waktu yang diperlukan untuk menyalakan suatu bahan bakar

- Lama penyalaan

Lama penyalaan adalah seberapa lama api menyala pada bahan bakar tersebut. Ini merupakan akumulasi waktu mulai dari api menyala hingga api menghilang

2.8 Inhibitor

Inhibitor adalah zat yang menghambat atau menurunkan laju reaksi kimia. Sifat inhibitor berlawanan dengan katalis, yang mempercepat laju reaksi. Seperti halnya besi, kayu juga dapat mengalami korosi dalam hal ini pelapukan bila bersenyawa secara terus menerus dengan udara dan air. Bila kita amati kayu-kayu yang berada diluar ruangan akan cepat keropos. Hal ini disebabkan karena kayu terus menerus bersenyawa dengan air dan udara. Air dan udara merupakan unsur penyebab pelapukan yang paling sering dijumpai. Oleh karena itu salah satu cara

untuk mencegah pelapukan pada kayu adalah dengan cara melapisi kayu dengan vernis. Dengan cara tersebut dapat menutupi celah-celah pada kayu sehingga air dan udara tidak dapat masuk.

Vernis merupakan sebuah finishing yang bisa diterapkan pada kayu dan permukaan bahan lainnya untuk membuat sebuah lapisan yang akan melindungi elemen. Jenis finishing ini digunakan dalam berbagai situasi. Tujuan dari pemernisan adalah untuk melindungi permukaan dasar dari kerusakan. Finishing akan menahan air sehingga air tidak dapat masuk. Vernis terbuat dari getah pohon damar yang dicampur dengan pelarut spiritus, mengandung resin, selulosa, lignin dan semiselulosa. Dalam hal pembuatan biopelet ini, biopelet di semprotkan cairan vernis, tujuannya adalah sebagai pelapis pada biopelet agar air tidak terserap kedalam biopelet sehingga nilai kalor dari biopelet tidak berkurang dan juga biopelet lebih mudah dinyalakan.