BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Sartono Putro, Musabbikhah, dan Suranto(2015), melakukan penelitian variasi temperatur dan waktu karbonisasi untuk meningkatkan nilai kalor dan memperbaiki sifat proximate biomassa sebagai bahan pembuat briket yang berkualitas. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai kalor dan memperbaiki sifat proximate melalui proses karbonisasi agar dapat dijadikan bahan baku briket yang berkualitas. Variabel penelitian yang digunakan adalah temperatur (450 °C, 550 °C, 650 °C) dan waktu karbonisasi (6, 90, 120) menit. Adapun variabel terikat adalah nilai kalor dan proximate analysis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur dan waktu karbonisasi dan interaksi antar keduanya memiliki pengaruh yang signifikan pada peningkatan nilai kalor dan perbaikan sifat proximate arang jerami. Semakin tinggi temperatur dan waktu karbonisasi, maka nilai kalor dan kadar karbon semakin meningkat. Sedangkan kadar air dan volatile matter semakin menurun. Nilai kalor dan kadar karbon tertinggi masing-masing sebesar 4.887 call/ dan, 43.35% dan 52. 19% dicapai pada temperatur 650 °C dan waktu karbonisasi 120 menit.

Anto Susanto dan Tri Yanto (2013), Interaksi antara komposisi bahan dengan konsentrasi perekat memberikan pengaruh sangat nyata

terhadap variabel pengamatan kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, kerapatan, keteguhan tekan maupun nilai kalor bakar briket. Perlakuan komposisi cangkang dan tankos 1:20 dengan konsentrasi 2 % perekat tapioka memberikan produk briket bioarang tankos yang terbaik dengan nilai kadar air (6,97 %), nilai kadar abu (19,54 %), nilai kadar zat menguap (28,67 %), nilai kadar karbon terikat (51,78 %), nilai kerapatan (1,14 g/cm3), nilai keteguhan tekan (14,45 kg/m2), dan nilai kalor bakar (5069 kal/g).

Subroto dan Wijianto (2012), melakukan penelitian studi alternatif penggunaan tar sebagai perekat briket kokas lokal. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemungkinan penggunaan asap cair proseskarbonisasi batubara, sekam padi, grajen glugu dan grajen kayu mahoni kemudian menempatkannya dalam satu tungku karbonasi berkapasitas 10 kg untuk kemudian dikarbonasi hingga temperatur 300 °C dan ditahan selama 30 menit dengan heating rate 10 °C/menit . Asap yang terbentuk ditangkap dalam sebuah pendingin sehingga terkondensasi menjadi cairan/tar. Tar yang terbentuk digunakan sebegai perekat dalam proses pembuatan briket kokas. Briket yang terbentuk kemudian diuji kekuatan tekan, panjang perubahan akibat ditekan, ketahanan impak serta serapan airnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tar grajen kayu mahoni memiliki ketahanan tekan dan panjang penekanan yang lebih besar yaitu 996,67 kPa namun memiliki ketahananan impak yang rendah

Subroto *et all* (2015) menjelaskan karakteristik briket kokas lokal dengan variasi jenis perekat, bahan yang digunakan adalah batubara, sekam padi, grajen glugu dan grajen kayu mahoni. Bahan tersebut kemudian dimasukkan dalam tungku karbonisasi dengan termperatur 300°C selama 30 menit dengan *heating rate* 10°C/menit. Asap yang terbentuk kemudian dikondensasi menjadi cairan. Kemudian cairan tersebut digunakan untuk membuat briket. Dengan hasil penelitian tar grajen kayu mahoni lebih memiliki ketahanan tekan dan panjang penekanan yan lebih besar namun memiliki impak yang rendah

M.faizal, M.Saputra, dan F.Ario (2015), Melakukan penelitian menggunakan metode pembuatan briket bioarang dari campuran batubara dan biomassa sekam padi dan eceng gondok secara garis besar melalui tahapan pembersihan, pengeringan, karbonisasi, pencampuran dan pencetakan. Pada penelitian ini variabel yang digunakan adalah temperatur karbonisasi dan komposisi campuran sekam padi, eceng gondok dan batubara. Temperatur karbonisasi yang digunakan yaitu 300 ^{o}C, 350 ^{o}C, 400 ^{o}C, 450 ^{o}C dan 500 ^{o}C. Dari penelitian yang dilakukan, kondisi optimal dari temperatur karbonisasi sekam padi dan eceng gondok pada 300 ^{o}C dan batubara pada 500 ^{o}C. Sedangkan komposisi campuran bahan baku yang paling optimal sehingga dihasilkan briket bioarang kualitas terbaik yaitu dengan komposisi 10% sekam padi : 50% eceng gondok : 40% batubara, dimana nilai kalor sebesar 5100 kal/gr, kadar air

lembab 7,71%, kadar abu 15,28 %, kadar zat terbang 33,45%, kadar karbon terkandung 43,56 % dan waktu penyalaan selama 8,1 menit.

Daud Patang (2012), melakukan penelitian karakteristik briket arang sekam padi dengan variasi bahan perekat. Bahan baku yang digunakan sekam padi dengan ukuran mesh 40-60. Pada penelitian menghasilkan hasil yang terbaik dengan perekat kanji 7% yaitu kadar air 2,67%, kadar abu 39,06%, *volatile matter* 42,92%, karbon terikat 15,35%, nilai kalor 2789 kal/g

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Energi Biomasa

Biomassa adalah bahan bakar yang dapat diperbaharui dan secara umum berasal dari makhluk hidup yang didalamnya tersimpan energi atau dalam definisi lain, biomassa merupakan keseluruhan materi yang berasal dari makhluk hidup, termasuk bahan organik yang hidup maupun yang mati, baik di atas permukaan tanah maupun yang ada di bawah permukaan tanah. Biomassa merupakan produk fotosintesa dimana energi yang diserap digunakan untuk mengkonversi karbon dioksida dengan air menjadi senyawa karbon, hidrogen, dan oksigen. Biomasa bersifat mudah didapatkan, ramah lingkungan dan terbarukan. Secara umum potensi energi biomassa berasal dari limbah tujuh komoditif yang berasal dari sektor kehutanan, perkebunan dan pertanian. Potensi limbah biomassa terbesar adalah dari limbah kayu hutan, kemudian diikuti oleh

limbah padi, jagung, ubi kayu, kelapa, kelapa sawit dan tebu. Secara keseluruhan potensi energi limbah biomassa Indonesia diperkirakan sebesar 49.807,43 MW. Biomassa umumnya mempunyai kadar volatile relatif tinggi, dengan kadar karbon tetap yang rendah dan kadar abu lebih rendah dibandingkan batubara. Biomassa juga memiliki kadar volatil yang tinggi (sekitar 60-80%) dibanding kadar volatile batubara, sehingga biomass lebih reaktif dibandingkan batubara. Sifat biomassa yang merupakan energi dengan kategori sumber energi terbarukan mendorong penggunaannya menuju ke skala yang lebih besar lagi sehingga manusia tidak hanya tergantung dengan energi fosil.Biomassa memiliki kelebihan yang memberi pandangan positif terhadap keberadaan energi ini sebagai alternatif energi pengganti energi fosil. Beberapa kelebihan itu antara lain, biomassa dapat mengurangi efek rumah kaca, mengurangi limbah organik, melindungi kebersihan air dan tanah, mengurangi polusi udara, dan mengurangi adanya hujan asam dan kabut asam.

2.2.2 Briket

Briket merupakan bahan bakar padat yang merupakan alternatif pengganti minyak tanah yang mempunyai kelayakan teknis untuk digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga, industri kecil ataupun menengah. Bahan bakar padat ini merupakan bahan bakar alternatif atau merupakan pengganti bahan bakar minyak yang paling murah dan dimungkinkan untuk dikembangkan secara masal dalam waktu yang relatif

singkat mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana. Briket yang paling umum digunakan adalah batu bara, briket arang, briket gambut, dan briket biomassa. Bahan baku briket deketahui dekat dengan masyarakat pertanian karena biomassa limbah hasil pertanian dapat dijadikan briket. Penggunaan briket, terutama yang dihasilkan dari biomassa, dapat menggantikan penggunaan bahan bakar fosil. Briket dibuat dengan menekan dan mengeringkan campuran bahan menjadi blok yang keras. Bahan yang digunakan untuk pembuatan briket sebaiknya yang dimiliki kadar air rendah untuk mencapai nilai kalor yang tinggi.

2.2.3 Sekam Padi

Sekam atau kulit terluar dari gabah yang masih belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyaraka. Pada penggilingan padi masih sering terlihat bertumpukan hingga membukit sekam padi. Cenderung masyarakat memanfaatkan sekam padi sebagai pengisi dan bahan bakar pembuat bata merah yang merupakan industri kecil masyarakat pedesaan. Industri penggilingan padi yang ada di Indonesia mampu mengolah lebih dari 40 juta ton gabah menjadi beras giling dengan rendemen 66-80%. Bila kondisi ini berjalan sesuai dengan kapasitasnya, terdapat sekam yang dapat mengganggu lingkungan sebesar 80 juta ton. Sekam padi merupakan bahan berlignoselulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi.

Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50 % selulosa, 25 – 30 % lignin, dan 15 – 20 % silika (Ismail and Waliuddin, 1996). Sekam padi saat ini telah dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu yang dikenal di dunia sebagai RHA (rice husk ask). Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 400^0C – 500^0C akan menjadi silika amorphous dan pada suhu lebih besar dari 1.000^0C akan menjadi silika kristalin.

2.2.4 Nilai Kalor

Menurut Koesoemadinata (1980), nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari 3,5 ^{o}C – 4,50 ^{o}C, dengan satuan kalori. Dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar, maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya. Adapun alat yang digunakan untuk mengukur kalor disebut kalorimeter bom (Bomb Calorimeter).

2.2.5 Kadar Air

Kadar air adalah sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda, sepertitanah (yang disebut juga kelembapan tanah), bebatuan, bahan pertanian, dan sebagainya. Kadar airsangat mempengaruhi nilai kalor atau panas yang dihasilkan, tingginya nilai kadar air akan menyebabkan turunnya nilai kalor. Hal ini disebabkan karena panas yang

tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk menguapkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran.

Selain itu, rendahnya kadar air akan memudahkan briket dalam penyalaannya dan tidak menimbulkan banyak asap dalam pembakarannya. Faktor lain yang dapat menyebabkan rendahnya kadar air briket dapat dilakukan dengan pengeringan konvensional atau biasa disebut dengan pengeringan menggunakan sinar ultra violet, pengeringan briket juga dapat dilkukan dengan menggunakan pengeringan dalam oven.

2.2.6 Kadar abu

`Abu sebagai bahan yang tersisa apabila kayu dipanaskan sampai berat yang konstan. Kadar abu ini sebanding dengan berat kandungan bahan anorganik di dalam kayu. Fengel dan wegener (1995) mendifinisikan abu sebagai jumlah sisa setelah bahan organik dibakar, yang komponen utamanya berupa zat mineral, kalsium, kalium, magnesium dan silika. Abu merupakan kotoran yang tidak akan terbakar. Kandungannya berkisar antara 5% hingga 40%. Kadar abu ini mempengaruhi efisiensi pembakaran. Abu dalam material terdiri dari material yang tidak dapat menguap atau hilang dan akan tetap tertinggal selama proses pengabuan. Masa abu yang terdapat dalam material disebut dengan kadar abu, (Sartono dkk, 2015).

2.2.7 Kadar Zat Mudah Menguap (*Volatile Matter)*

Zat mudah menguap dalam biobriket adalah senyawa-senyawa selain air, abu dan karbon. Zat menguap terdiri dari unsur hidrogen, hidrokarbon, metana dan karbon monoksida. Adanya unsur hidrokarbon akan menyebabkan semakin tinggi kadar zat yang mudah menguap sehingga biobriket akan mudah terbakar karena adanya senyawa alifatik dan aromatik ini mudah terbakar. Sartono dkk (2015), mengatakan bahwa *volatile matter* merupakan zat aktif yang menghasilkan energi panas apabila bahan tersebut dibakar. Umumnya terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti Hidrogen, Karbon Monoksida (CO) dan Metana (CH_4). *Volatile matter* sangat erat kaitannya dengan kualitas bahan, semakin tinggi kandungan *Volatile matter* semakin rendah kualitas bahan. Dalam pembakaran bahan dengan *volatile matter* tinggi akan mempercepat pembakaran karbon tetap (*Fixed Carbon)*. Sebaliknya bila *volatile matter* rendah mempersulit proses pembakaran.

2.2.8 Kadar Karbon Terikat (*Fixed Carbon)*

Yuwono (2009), mengatakan bahwa kadar karbon terikat adalah fraksi dalam arang selain abu, zat air dan zat mudah menguap. Kadar karbon terikat merupakan salah satu penentu baik tidaknya kualitas arang. Kadar karbon terikat yang tinggi menunjukkan kualitas arang yang baik.

2.2.9 Berat Jenis

Menurut Haygreen dan Bower (1998) densitas adalah perbandingan antara kerapatan kayu (atas dasar berat kering tanur dan volume pada kadar air yang telah ditentukan) dengan kerapatan air pada suhu 4^0C. Air memiliki kerapatan partikel 1 g/cm^3 atau 1000 kg/cm^3 pada suhu standar tersebut. Soeparno dkk (1990), mengatakan kerapatan yang tinggi menunjukan kekompakan partikel arang briket yang dihasilkan.

2.2.10 Kerapatan

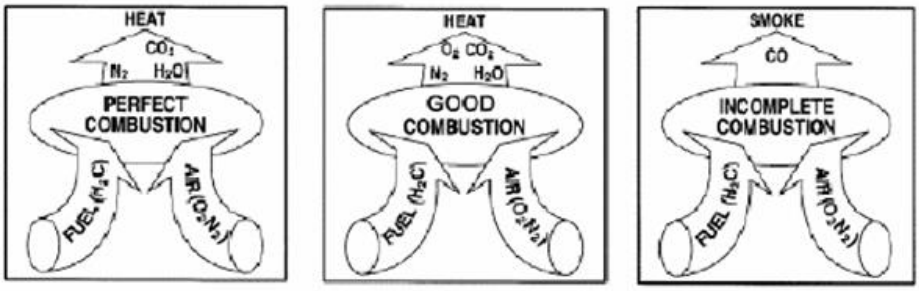
Soeparno dkk (1990), mengatakan kerapatan yang tinggi menunjukan kekompakan partikel arang briket yang dihasilkan. Kerapatan juga mempengaruhi besar kecilnya nilai kalor. Semakin besar kerapatan dan semakin besar berat jenisnya maka semakin besar juga nilai kalornya

2.2.11 Pembakaran

Pembakaran merupakan proses oksidasi yang sangat cepat antara bahan bakar dan oksidator disertai produksi panas atau panas dan cahaya. Senyawa – senyawa yang memiliki kemampuan untuk mengoksidasi senyawa lain disebut oksidatif atau oksidator. Oksidator dalam pembakaran adalah oksigen (O2) dimana oksigen diperoleh dari udara. Oksigen merupakan salah satu elemen bumi paling umum digunakan yang jumlahnya mencapai 20.9% dari udara. Hampir 79% udara (tanpa adanya oksigen) merupakan nitrogen dan sisanya merupakan elemen yang lain.

Pada Gambar 2.1 menjelaskan beberapa jenis pembakaran yaitu pembakaran sempurna, pembakaran baik dan pembakaran tidak sempurna. Tujuan dari pembakaran yang baik adalah melepaskan seluruh panas yang terdapat didalam bahan bakar. Hal ini perlu dilakukan pengontrolan dengan melakukan 3T sebagai berikut:

1. Temperature, suhu yang cukup tinggi untuk menyalakan dan menjaga bahan bakar.
2. Turbulence atau pencampuran oksigen dan bahan bakar yang baik.
3. Time, waktu yang cukup untuk pembakaran sempurna.



Gambar 2.1 Pembakaran Sempurna, Pembakaran Baik dan Pembakaran Tidak Sempurna

Reaksi pembakaran secara umum terjadi melalui 2 cara, yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna. Pembakaran sempurna adalah proses pembakaran yang terjadi jika semua karbon bereaksi dengan oksigen

menghasilkan CO_2, sedangkan pembakaran tidak sempurna adalah proses pembakaran yang terjadi jika bahan bakar tidak terbakar habis dimana proses pembakaran yang tidak semuanya menjadi CO_2 (Abdullah et, al., 1998 dalam Nur Aklis 2013).

a. Pembakaran Sempurna

Pembakaran sempurna dari karbon dengan oksigen akan sesuai dengan reaksi berikut:

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 + \text{panas}$$

Gas karbon dioksida dihasilkan ketika reaksi oksidasi berjalan sesuai dengan stoikiometrik pembakaran sempurna. Reaksi pembakaran sempurna berjalan ketika satu mol karbon dibakar dengan satu mol oksigen dan menghasilkan satu mol gas karbon dioksida. Artinya, karbon dalam char yang bereaksi dengan oksigen hanya akan membentuk gas karbon dioksida. Gas hasil pembakaran sempurna tidak memiliki nilai bakar atau tidak mampu bakar, sehingga reaksi ini tidak diharapkan terjadi.

b. Pembakaran Tak Sempurna

Pembakaran tidak sempurna terjadi ketika jumlah oksigen kurang dari nilai stoikiometri pembakaran sempurna. Reaksi oksidasi karbon dalam batubara menjadi tidak sempurna ketika satu mol karbon direaksikan dengan oksigen kurang daripada satu mol.

Reaksi pembakaran satu mol karbon dengan oksigen yang hanya memenuhi separuh dari kebutuhan stoikiometrinya akan menghasilkan produk berupa satu mol gas karbon monoksida sesuai reaksi berikut:

$$2C + O_2 \text{ –> } 2CO + \text{panas}$$

Persamaan reaksi ini merupakan reaksi yang secara tidak sempurna merubah seluruh karbon yang bereaksi dengan oksigen menjadi produk yang hanya terdiri dari gas karbon monoksida. Setiap kelebihan oksigen dari 1 mol dapat merubah reaksi dan membentuk gas karbon dioksida. Sebaliknya jika oksigen kurang dari pada 1 mol, maka akan menghasilkan karbon monoksida.