

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

Landasan teori ini berisikan tentang penjelasan mengenai Konversi Energi Biomassa, Energi Terbarukan, Biomassa, Bahan Bakar Alternatif Briket, Tanah Gambut, Tongkol Jagung, Tepung Tapioka, Kerapatan, Kadar Air, Kalor, dan Nilai Kalor.

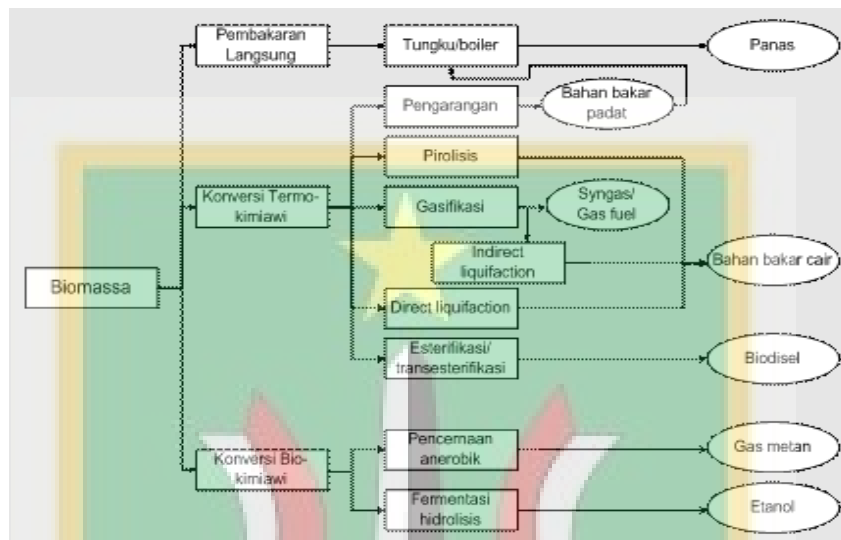
2.1 Konversi Energi Biomassa

Penerapan energi biomassa agar mendapatkan panas secara sederhana yaitu dengan cara “pembakaran langsung”. Hasil yang didapatkan dari pembakaran kemudian dirubah jadi energi listrik melewati generator dan turbin. Hasil yang didapatkan dari pembakaran biomassa menghasilkan uap. Uap lalu dialiri ke dalam turbin dan uap itu mengeluarkan sebuah putaran untuk sehingga generator dapat bergerak. Putaran turbin kemudian menghasilkan energi listrik dari magnet generator. Upaya yang dilakukan ini bisa digunakan untuk bahan bakar, upaya pengubahan biomassa menggunakan teknologi bisa dilihat pada gambar 2.1. Terlihat adanya perbedaan hasil yang digunakan pada alat konversi biomassa dan bahan bakar. Teknologi pengubahan bahan bakar biomassa secara umum dibagi menjadi tiga bagian, yaitu^[1]

- a. *Direct Burning*, proses pembakaran ini merupakan proses yang sederhana, sebab biomassa bisa dibakar langsung. Agar memudahkan dalam penggunaannya, berbagai biomassa ada yang diharuskan untuk dilakukan pemanasan atau penjemuran hingga kering terlebih dahulu.
- b. *Thermochemical Conversion*, upaya ini membutuhkan perlakuan termal

menggunakan teknologi sehingga terpicunya hasil bahan bakar yang terdapat dari reaksi kimia.

- c. *Biochemical Conversion*, upaya ini menjadikan mikroba sebagai alat bantu agar menghasilkan teknologi pembuatan bahan bakar.



Gambar 2. 1 Teknologi Konversi Biomassa

Berikut ini adalah beberapa pemanfaatan energi biomassa:^[1]

2.1.1 Biobriket

Briket adalah pengkonversian dari sumber energi biomassa menjadi bentuk biomassa lain dengan cara ditekan menggunakan alat tekan agar membuat bentuknya teratur. Briket pada umumnya dikenal dengan briket batubara, tapi batubara bukanlah satu-satunya bahan yang bisa dijadikan briket, biomassa lain yang dapat dijadikan sebuah briket antara lain adalah batok kelapa, sekam padi, tongkol jagung, tanah gambut, serbuk gergaji, serbuk kayu, dan limbah lainnya. Pembuatan briket bisa dikatakan mudah, alat pembuatan briket yang digunakan juga tidak terlalu sulit untuk digunakan. Jenis mesin pengempa briket ada beberapa macam, mulai dari yang manual,

semi - mekanis, dan ada yang menggunakan mesin untuk membuat briket^[1].

2.1.2 Gasifikasi

Pengonversian bahan selulosa yang ada pada suatu reaktor gasifikasi menjadi bahan bakar merupakan pengertian dari gasifikasi. Gas ini dipakai untuk menggerakkan alat generator pembangkit listrik bahan bakar motor. Fungsi gasifikasi adalah sebagai sebuah alternatif dalam proses diversifikasi dan penghematan energi. Pemanfaatan limbah kehutanan, pertanian, dan perkebunan bisa dilakukan menggunakan gasifikasi. Bagian utama yang terdapat pada gasifikasi antara lain^[1] :

- A. Alat yang mengubah bahan mentah (umpan) menjadi gas, yang dikenal sebagai reaktor gasifikasi,
- B. Perangkat pemurnian gas, dan
- C. Perangkat pemanfaatan gas.



Gambar 2. 2 Skema Gasifikasi Biomassa dan Sistem Pembangkit Daya

2.1.3 Pirolisis

Definisi umum dari pirolisis adalah sebuah tahap perubahan sampah menjadi bahan bakar, tingkatan pirolisis dibagi menjadi 2 (dua) proses, pirolisis primer dan pirolisis sekunder. Penguraian terhadap bahan baku merupakan pengertian dari pirolisis primer, sedangkan pirolisis sekunder penguraian atas terjadinya butiran dan uap dari hasil primer. Penguraian ini terjadi karena adanya panas yang lebih dari 150 °C yang membuat oksigen terhindar dari reaksi pemicu kebakaran^[1].

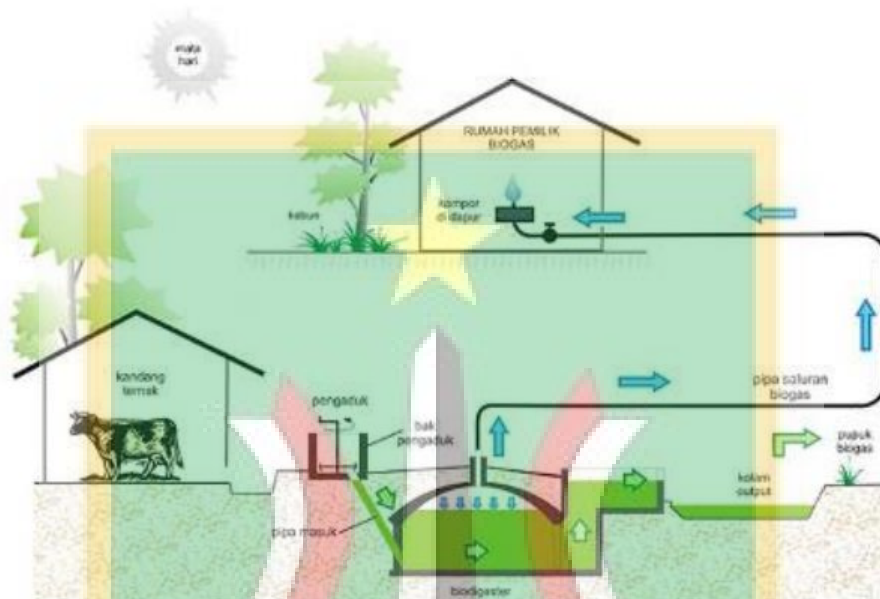
2.1.4 *Liquification*

Liquifikasi adalah tahap perubahan wujud gas menjadi cairan menggunakan pengembunan, pada umumnya menggunakan pendingin, atau perubahan dari padat ke cair melalui metode leleh, panas, dan mencampurkan cairan lain untuk mengakhiri hubungan. *Liquification* terjadi pada batu bara dan gas yang telah berubah menjadi cair untuk meminimalisir penggunaan kendaraan dan mempermudah pemanfaatannya^[1].

2.1.5 Biokimia

Proses bio-kimia adalah pemanfaatan energi biomassa dengan menggunakan bio-kimia, seperti hidrolisis, fermentasi, dan *an-aerobic digestion*. Proses mengurai limbah organik menjadi CH₄ dan gas lain merupakan proses dari *an-aerobic digestion*. Tahap yang dilakukan dalam memproses *an-aerobic digestion* bisa dilihat di gambar 2.3. Selain *an-aerobic*, membuat etanol juga termasuk golongan biomassa dalam perubahan bio-kimiawi. Etanol mempunyai kandungan yang kaya akan karbohidrat atau glukosa, hal itu menjadikan etanol dapat difermentasikan hingga melebur menjadi etanol dan CO₂. Kendati demikian, karbohidrat diharuskan untuk dilakukan penguraian (hidrolisis)

terlebih dahulu agar menjadi glukosa. Fermentasi etanol pada dasarnya menghasilkan kadar air yang besar sehingga jika pemanfaatannya digunakan untuk pengganti bahan bakar bensin tidak sesuai. Agar mencapai kadar etanol di atas 99.5%, etanol ini harus dilakukan penyulingan terlebih dahulu ^[1].



Gambar 2. 3 Skema Pembentukan Gas Bio

2.1.6 Densifikasi

Densifikasi adalah metode pengembangan fungsi suatu sumber daya untuk memaksimalkan manfaat biomassa secara sederhana dengan mengubah bentuk menjadi sebuah briket. Briket ini mempermudah penggunaan biomassa. Tujuannya untuk merapatkan sehingga menjadikannya mudah disimpan. Kelebihan dari densifikasi adalah untuk meningkatkan nilai kalor per volume unit, memudahkan penyimpanannya sehingga menjadikan bisa dibawa dengan mudah, ukuran yang dimiliki dan kualitas briket sama^[1].

2.1.7 Karbonisasi

Proses karbonisasi adalah pengubahan limbah organik menjadi arang. Pembuatan ini melepaskan zat yang lebih mudah terbakar ; CO, CH₄, H₂, formaldehida, metana, formika dan *asetil acid*. Zat yang tidak mudah terbakar ; CO₂, H₂O dan tar cair. Pelepasan gas dalam proses ini memiliki nilai kalor tinggi dan bisa dipakai untuk melengkapi keperluan kalor pada proses karbonisasi^[1].

2.2 Energi Terbarukan

Energi terbarukan atau energi berkelanjutan adalah energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan, seperti tenaga surya, tenaga angin, proses biologi, dan masih banyak yang lainnya. Definisi energi terbarukan ini sudah dikenal sejak tahun 1970-an, energi terbarukan ini merupakan konsep energi terbarukan sebagai upaya untuk mengikuti pengembangan energi berbahan bakar nuklir dan fosil.^[2]

Pengertian umumnya adalah sumber energi yang secara alami dapat dengan cepat dipulihkan kembali, dan prosesnya berkelanjutan ke masa yang akan datang, bahan bakar nuklir dan fosil tidak termasuk di dalamnya karena nuklir dan fosil tidak dapat diperbaharui secara alami. Energi berkelanjutan adalah sebuah energi yang dapat memenuhi keperluan masa kini tanpa merusak keperluan generasi baru untuk memenuhi keperluan hidupnya. Beberapa teknologi telah dikembangkan untuk dapat digunakan sebagai energi terbarukan ; pembangkit listrik air, surya, panas bumi dan lainnya^[3].

Penjelasan di bawah ini adalah beberapa potensi sumber energi terbarukan di Indonesia yang dapat digunakan^[4];

2.2.1 Energi Panas Bumi

Indonesia merupakan wilayah yang mempunyai sumber energi panas bumi. Hal ini dikarenakan Indonesia memiliki jalur gunung berapi membentang dari ujung Pulau Sumatera sampai Pulau Sulawesi. Jalur pengunungan ini diperkirakan mencapai panjang yang kurang lebih 7.500 km dan lebar 50-200 km dari total gunung api yang masih aktif ataupun yang tidak aktif, sehingga totalnya berjumlah 150 gunung. Hasil peneliti terakhir menyatakan bahwa Indonesia memiliki 217 titik yang berpotensi menghasilkan energi panas bumi. Potensi keseluruhannya mencapai 19.658 MW. Pemanfaatan panas bumi ini sangat minim, yaitu hanya 803 MW dari keseluruhan potensi panas bumi tersebut^[4].



Gambar 2. 4 Proses Pembentukan Energi Panas Bumi

2.2.2 Energi Air

Indonesia mempunyai topografi yang bergunung dan berbukit yang mengalirkan banyak sungai, di beberapa daerah juga mereka banyak yang mempunyai danau / waduk yang berpotensi untuk dijadikan sumber daya energi air. Pengupayaan pemanfaatan ini tidak mengganggu lingkungan, sebagai contoh adalah pembangkit listrik tenaga air

(PLTA), alih alih merusak lingkungan, PLTA justru menopang kebutuhan energi masyarakat luas dengan pemanfaatan terbarukannya, serta menjaring program dengan pengurangan pemakaian Bahan Bakar Minyak (BBM), sebagian besar memakai muatan internal^[4].

Potensi energi air di Indonesia sangat besar, angkanya mencapai 74.976 MW, dengan antara lainnya sebanyak 70.776 MW ada di luar Jawa, dan yang baru dimanfaatkan hanya sebesar 3.105,76 MW yaitu hanya mencapai 4,4% yang baru dimanfaatkan dan sebagian besarnya berada di Pulau Jawa. Infrastruktur setiap tipe pembangkit ini dasarnya menggunakan standarisasi teknis dan ekonomik dari pusat. Sebuah listrik menghasilkan hasil analisis yang terdampak terhadap lingkungan, pertimbangannya dengan ketersediaan sumber energi tertentu, dengan peminatan energi listrik, investasi pembangunannya rendah, juga karakteristiknya menjurus dari tiap jenis pembangkit sebagai mendukung *base load* atau *peak load*. Pembangkit listrik air selain PLTA, ada juga pembangkit listrik lain yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yang mempunyai kapasitas tenaga 200 - 5.000 kW, potensi yang dapat dimanfaatkan adalah berkisar 458,75 MW, dengan ini maka sangat baik untuk dikembangkan agar kebutuhan listrik di daerah pedesaan dengan aliran sungai yang sangat sempit dapat terealisasi. Investasi yang dibutuhkan operasional dalam kelanjutan pembangkit listrik mikrohidro lebih rendah dari PLTA. Harga penyesuaian standar konstruksi pada kondisi pedesaan dapat menjadikan harga ini lebih murah. Investasi PLTMH berkisar di angka 2.000 dollar/kW, namun biaya yang biasa dipakai di desa dengan kapasitas energi (20 kW) adalah Rp 194 / kWh^[4].

2.2.3 Energi Tumbuhan (Bio Energi)

Pemerintah Indonesia telah menargetkan bahwa pada tahun 2025 transportasi akan menggunakan bahan bakar alternatif *biodiesel* sebanyak 25%. Sementara untuk target awal telah dicapai pada tahun 2010 yaitu 5% penggunaan *biofuel*, lalu pada tahun 2020 meningkat menjadi 20%, dan saat ini pemerintah menargetkan pada tahun 2025 penggunaan *biofuel* mencapai angka 25 %^[4]. Pemanfaatan bio energi yang dapat digunakan sebagai berikut:

a. Alkohol

Departemen Pertambangan dan Energi pada tahun 1995 melaporkan besaran etanol dijadikan sebagai bahan baku produksi bahan bakar hingga 35-42 juta liter/tahun dalam “Rencana Umum Pengembangan Energi Baru dan Terbarukan”. Bila seluruh pembuatan tetes digunakan untuk membuat etanol, jumlah tersebut berpotensi akan terus meningkat sehingga mencapai angka 81 juta liter/tahun . Sebagian dari produksi tetes itu Indonesia saat ini di ekspor dan sisanya digunakan industri perusahaan selain etanol^[4].

b. Biodiesel

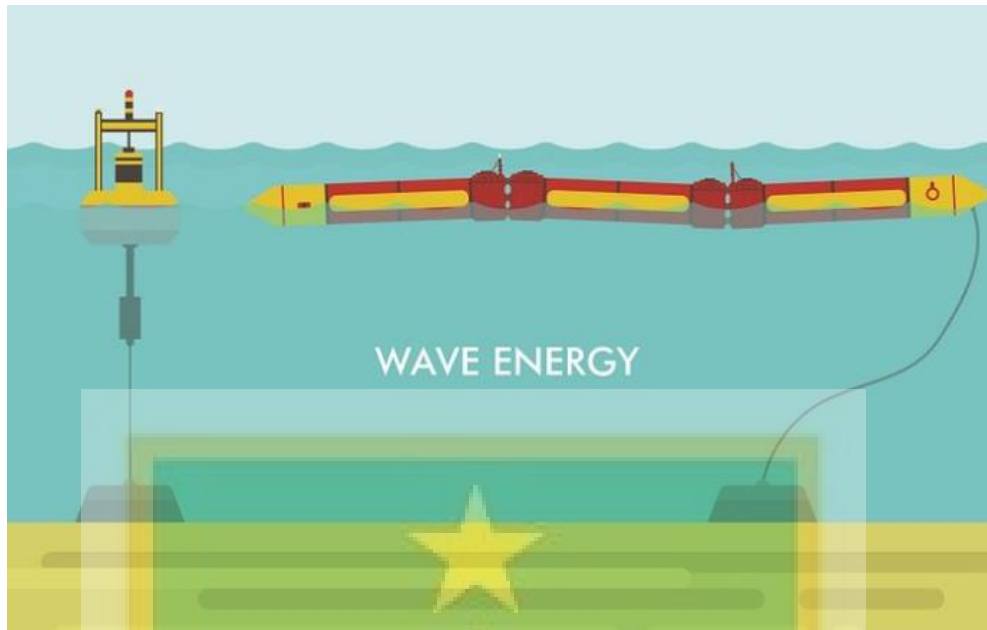
Perkebunan kelapa sawit pada tahun 2005 mencapai 5,3 juta ha dan tercatat total produksi minyak kelapa sawitnya sebesar 11 juta ton pada akhir 2004. Biodiesel adalah salah satu produk yang paling awal dikembangkan di Indonesia yang dapat digunakan sebagai “bahan bakar alternatif”, khususnya teruntuk mesin diesel, dengan meningkatnya harga energi beberapa tahun terakhir, mungkin saat ini Indonesia sudah harus memulai meningkatkan pembuatan biodiesel, yang mana bisa digunakan untuk konsumsi masyarakat dan kebutuhan ekspor^[4].

c. Biomassa/Biogas

Indonesia mempunyai energi primer yang sangat potensial, yakni komunitas hutan tropis yang dihasilkan dari kekayaan alam. Biomassa dapat dirubah menjadi energi listrik atau panas dengan menggunakan teknologi yang baik. Jumlah yang sangat besar ini masih sangat minim untuk pemanfaatannya. Limbah yang terdapat di kota yang utamanya berupa biomassa, hal ini jadi masalah yang memprihatinkan karena sangat merusak ekosistem lingkungan, limbah ini berpotensi sebagai sebuah sumber energi yang bisa digunakan. Antara lainnya adalah sampah padat sektor pertanian adalah limbah paling berpotensi jika dibandingkan dengan limbah yang lainnya. Besaran potensi limbah biomassa padat di seluruh Indonesia mencapai angka 49.807,43 MW pada tahun 2007^[4].

2.2.4 Energi Samudra/Laut

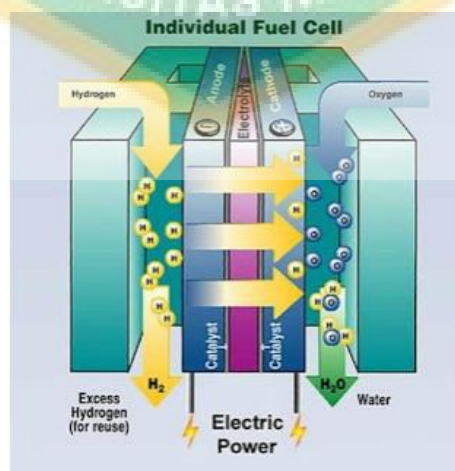
Potensi energi laut di Indonesia sangat tinggi, hal ini dikarenakan Indonesia memiliki 17.000 pulau dan mempunyai tepi pantai 81.000 km. Peneliti menemukan ada 9.000 pulau terpencil yang tidak terjangkau arus listrik nasional, kehidupan mereka secara alamiah mengandalkan hasil laut. Dengan potensi yang sangat besar tersebut pantai di Indonesia seluruhnya dapat mengeluarkan lebih 2-3 TWE, dengan diperkirakan bahwa 1% dari panjang pantai (800 km) bisa menjangkau paling sedikit 16 Giga Watt atau setara jumlah pasok kebutuhan listrik diseluruh Indonesia ditahun 2005.^[8]



Gambar 2. 5 Ilustrasi Pembangkit Tenaga Listrik Gelombang Arus Laut

2.2.5 Sel Bahan Bakar Hidrogen

Gas hidrogen merupakan bahan utama dari energi sel bahan bakar hidrogen. Pemanfaatan gas ini bisa digunakan dari segi pembangkit listrik dan memiliki kepadatan energi yang besar. Berbagai bahan baku pengganti ; metana, air tawar, air laut, dan segala zat yang terdapat gas hidrogen bisa dipakai, kendati demikian hal ini memerlukan sistem pensterilan agar menambah total pasok *system cost* pembangkit.^[4]



Gambar 2. 6 Skema Kerja Sel Bahan Bakar

2.2.6 Energi Angin

Indonesia pada umumnya merupakan negara yang tanpa angin, hal ini dikarenakan kecepatan angin di Indonesia masih dibawah rata-rata, minimal untuk penyedia jasa energi angin yaitu 4 m/dt. Meskipun begitu, beberapa tempat ada yang memiliki sumber energi angin yang memungkinkan untuk ditinjau lebih lanjut. Daerah yang terdapat sumber energi angin ini ialah Pantai Selatan dan Utara Jawa, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Timur, Karimun Jawa, dan Nusa Tenggara Barat. Tenaga angin dasarnya dibagi menjadi 3 bagian, yaitu skala kecil, menengah dan besar^[4].

2.2.7 Energi Surya

Pengumpulan data berdasarkan 18 tempat di Indonesia menyimpulkan pancaran matahari:^[4]

- Kawasan bagian barat = $4.5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{hari}$, mutasi bulanan 10%
- Kawasan bagian timur = $5.1 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{hari}$, mutasi bulanan 9%
- Rata-rata = $4.8 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{hari}$, mutasi bulanan 9%

Berdasarkan keterangan diatas, Pancaran surya yang ada di Indonesia sepenuhnya agak merebak sepanjang tahun, kawasan Indonesia timur mempunyai pancaran sinar terbaik jika dibandingkan dengan yang lainnya. Energi surya ini bisa dimaksimalkan dengan cara energi surya termal dan surya fotovoltaik^[4].

a. Surya Termal

Rumah tangga di perkotaan sebagian besar menggunakan manfaat dari energi surya termal sebagai penyediaan air panas untuk keperluan kehidupan sehari-harinya. Jumlah pemanas air tenaga surya ini terhitung berkisar 150,000 tempat dengan total

luas kolektif seluas 400.000 m². Sementara untuk sektor non-komersil dan tradisional, produk - produk pertanian, perikanan, dan lain sebagainya sebagian besar menggunakan energi surya termal sebagai metode untuk pengeringan. Secara bisnis, potensi energi surya dalam segi ekonomi penyedia suhu panas rendah s/d 90 °C dengan memakai Sistem Energi Surya Termik (SEST) untuk kebutuhan olahan kelompok tersebut sehingga menjadi lebih praktis dan efisien. Pengalaman menunjukkan bahwa pengeringan dengan SEST dapat memberikan poin bonus yang sangat tinggi dalam hal peningkatan dan jaminan kualitas produk, dan dapat mengurangi kerugian material selama produksi^[4].

b. Surya Fotovoltaik

Energi surya atau lebih dikenal dengan sel surya adalah perangkat semikonduktor dengan permukaan besar yang terdiri dari rangkaian dioda tipe-p dan tipe-n yang secara instan mengubah energi matahari menjadi listrik^[4].

2.2.8 Energi Nuklir

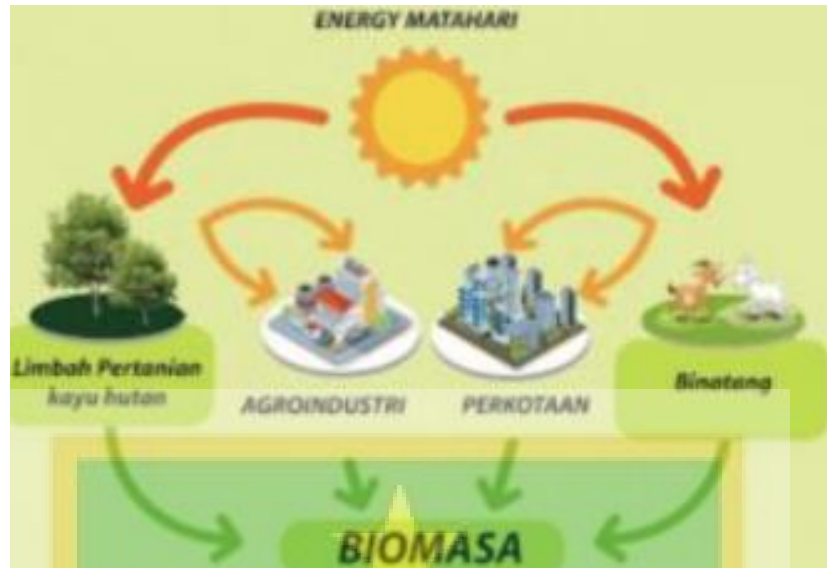
Penggunaan energi nuklir di Indonesia semakin tahun semakin bertambah, khususnya energi listrik. Pertumbuhan ini sejalur dengan kemajuan ekonomi masyarakat Indonesia, penambahan penduduk, dan semakin pesatnya pertumbuhan sektor industri saat ini. Upaya untuk menyanggupi kebutuhan energi nasional ini tidak cukup jika hanya mengandalkan sumber energi yang ada, dikarenakan sumber energi kita saat ini sudah sangat banyak terpakai selama beberapa tahun terakhir. Saat ini khususnya Pemerintah diharuskan untuk mencari sumber energi alternatif yang lain lagi yang cukup potensial agar penggunaan nuklir ini bisa digantikan dengan cara energi terbarukan dan berkelanjutan^[4].

Energi nuklir merupakan energi yang perlu diperhatikan karena dengan adanya energi ini dapat mengeluarkan energi dalam segi yang besar sampai ratusan megawatt, kendati demikian beberapa aspek harus diperhatikan. Aspek tersebut meliputi aspek keamanan, sosial, ekonomi, teknologi, sumber daya manusia, dan teknologi^[4].

2.3 Biomassa

Biomassa merupakan sebuah bahan limbah organik yang diperoleh melalui proses peleburan, misalnya dari sebuah produk ataupun sampah. Beberapa biomassa diantaranya ; tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian dan hutan, tinja, dan kotoran ternak. Selain digunakan dalam makanan, pakan ternak, minyak nabati, dll, biomassa juga dapat digunakan sebagai energi bahan bakar^[1]. Indonesia memiliki potensi limbah dari biomassa 49.807,43 Megawatt dan hanya 178 Megawatt yang saat ini dipakai atau 0.36% dari potensi limbah yang melimpah tersebut^[4].

Biomassa tidak hanya memproduksi energi listrik atau panas melalui pembakaran, tetapi juga dapat diubah menjadi bahan bakar dalam bentuk gas ataupun cair^[3]. Mulai tahun 1900-an energi ini telah berhasil membuat perhatian dunia. Hal ini dikarenakan dengan adanya penghasilan karbon alami yang terdapat pada biomassa apabila dihasilkan secara terus menerus, juga menghasilkan energi yang ramah lingkungan dan nyaman bila digunakan^[2]. Tercatat sampai pada masa kini, teknologi biomassa telah mengalami banyak perkembangan. Teknologi pemanfaatan biomassa menjadi sumber energi diolah dengan cara menjadikannya briket arang, yang mana biomassa dibuat arang terlebih dahulu sebelum kemudian dilakukan pencetakan menjadi sebuah briket^[2].



Gambar 2. 7 Proses Pembentukan Biomassa

2.4 Bahan Bakar Alternatif Briket

Briket merupakan sebuah bentuk bahan yang dapat dipakai sebagai bahan bakar alternatif untuk membuat dan mempertahankan nyala api yang cukup lama. Briket yang paling sering digunakan adalah briket batubara, kayu, serbuk gergaji dan briket biomassa lainnya. Terhitung kisaran pada tahun 2008-2012, Briket telah menjadi agenda penelitian energi Institut Pertanian Bogor. Bahan baku briket bisa dikatakan sangat dekat dengan masyarakat agraris, hal ini disebabkan dengan adanya biomassa merupakan hasil dari limbah pertanian dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan briket. Pemanfaatan briket ini utamanya adalah briket yang diolah dari biomassa, dapat dijadikan alternatif dari pemakaian bahan bakar fosil^[5].

Briket merupakan suatu bahan yang sudah dipadatkan melalui proses pemampatan dan pemberian tekanan, jika briket dibakar maka briket tersebut akan menghasilkan sedikit asap, briket diproduksi atau dibuat dengan sistem penekanan atau

pengepresan, penekanan ini dapat dilakukan dengan cara tradisional (manusia) maupun menggunakan mesin alat tekan, briket ini juga menggunakan bahan perekat agar bahan atau limbah yang digunakan Sebagai bahan baku pembuatan briket dapat dipres dan dibentuk menjadi bentuk briket yang dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari. Beberapa keuntungan dari bentuk kompak yang dicetak adalah bahwa ukurannya dapat disesuaikan sesuai kebutuhan, dan sumbu dapat disesuaikan untuk meningkatkan pembakaran. Faktor penentu yang mempengaruhi kinerja arang adalah densitas bahan bakar atau densitas bubuk dari arang itu sendiri, suhu pengeringan dan kapasitas tekan yang dipakai pada saat dilakukan pencetakan briket^[6].

Briket mempunyai beberapa bentuk briket yang pada umumnya diolah, yaitu : bantal (*oval*), silinder (*cylinder*), telur (*egg*), dan masih banyak lainnya. Keuntungan dari pembentukan itu sendiri terhadap briket adalah sebagai berikut^[6] :

- a) Ukurannya dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan.
- b) Sumbu dapat dibuat agar mempermudah proses pembakaran.
- c) Mudah digunakan sebagai bahan bakar.



Gambar 2. 8 Briket

Beberapa faktor yang penting untuk diperhatikan dalam pembuatan briket antara lain: ^[7]

1. Bahan

Briket dapat diolah dari berbagai macam bahan baku, seperti sekam padi, serbuk gergaji, tongkol jagung, tanah gambut dan lainnya. Bahan utama dari briket ini harus terdapat selulosa (struktural utama dinding sel dari tanaman hijau). Semakin tinggi kandungan selulosa maka akan semakin baik juga kualitas dari briket, briket yang mengandung zat terbang (*volatile matter*) yang terlalu besar lebih membuat bahan menjadi mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.

2. Bahan Perekat

Agar briket dapat terbentuk, maka diperlukan adanya bahan perekat sehingga partikel yang ada dalam senyawa tersebut dapat menghasilkan satu kesatuan yang kompak. Beberapa acuan untuk mengukur kualitas saji briket yang akan mempengaruhi pemanfaatannya antara lain:

A. Kandungan Air

Moisture atau kandungan air yang terdapat di dalam briket dapat dinyatakan dalam dua macam bahasa, yaitu:

i. *Free moisture* (uap air bebas)

Free moisture bisa hilang dengan cara melakukan penguapan, misalnya dengan pengeringan dibawah sinar matahari. Kandungan *free moisture* sangat penting untuk diperhatikan pada perencanaan penanganan briket dan persiapan peralatan.

ii. *Inherent moisture* (uap air terikat)

Kandungan *inherent moisture* bisa didapatkan dengan cara memanaskan briket menggunakan oven atau alat pemanas berdasarkan temperatur alatnya

104 – 110 °C selama satu jam atau lebih.

B. Kandungan Abu

Pada umumnya terdapat bahan anorganik dalam briket, yang dapat ditentukan sebagai berat sisa jika briket terbakar dengan baik. Bahan yang tersisa ini disebut abu. Abu batubara ini berasal dari tanah liat, pasir dan berbagai mineral lainnya. Briket dengan kadar abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak pada briket yang terbakar.

C. Kandungan Zat Terbang (*Volatile matter*)

Volatile termasuk gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida (CO), dan metana (CH₄), tetapi juga kadang-kadang gas yang tidak terbakar seperti CO₂ dan H₂O. Zat yang mudah menguap adalah bagian dari briket, dan jika briket dapat dipanaskan hingga suhu antara 950 °C tanpa udara, briket akan menjadi sebuah produk.

D. Nilai Kalor

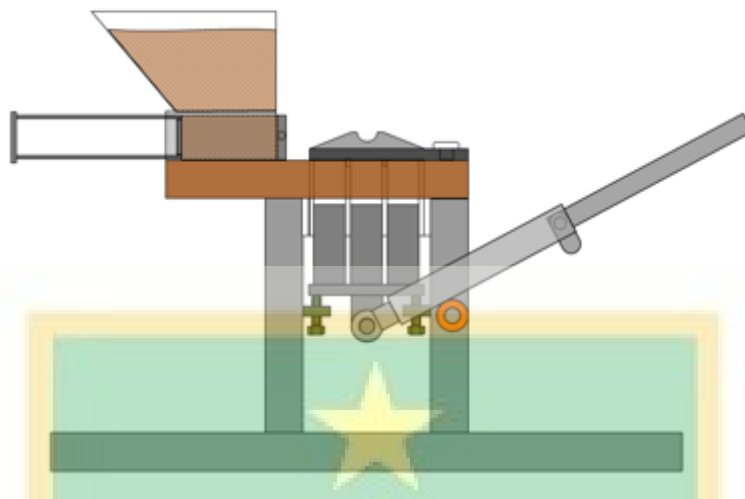
Nilai kalor atau yang biasa disebut *heating value* didapatkan dengan cara membakar suatu briket yang telah jadi didalam kalorimeter bom dengan membalikkan sistem ke suhu tanpa udara. Nilai kalor bersih pada umumnya berkisar antara 93-97% dari nilai kotor briket itu sendiri dan bergantung dengan isi dari kelembaban perekat pada briket serta kandungan hidrogen yang ada pada briket.

E. Bahan Perekat

Bahan perekat merupakan suatu bahan yang digunakan untuk merekatkan senyawa hidrogen yang digunakan agar menjadi satu kesatuan (tidak berpecah) adapun bahan perekat yang digunakan adalah dari tumbuh-tumbuhan seperti pati yang memiliki keuntungan dimana jumlah perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan bahan perekat hidrokarbon. Akan tetapi bahan perekat tersebut memiliki sebuah kelemahan. Kekurangannya adalah briket yang dihasilkan kurang tahan terhadap kelembaban. Hal ini terjadi karena tapioka memiliki sifat yang dapat menyerap uap air dari udara. Tapioka juga memiliki sifat mudah menghisap karena ikatan hidrofilik pada struktur molekulnya. Oleh karena itu, kemampuan menyerap air dari sekitarnya relatif besar^[7].

2.4.1 Pembuatan Briket

Alat pencetak briket mempunyai prinsip kerja yang mana tekanan terjadi dengan diperolehnya dari dongkrak hidrolik yang digerakkan oleh manual maupun motor penggerak. Motor penggerak ini berputar dengan mengerakkan tuas penghubung dan menekan dongkrak hidrolik, sehingga mendorong piston atau silinder yang ada pada dongkrak hidrolik keluar. Briket yang telah dicampur dan diaduk kemudian ditimbang, di masukkan kedalam cetakan yang telah siap digunakan. Setelah itu campuran briket ditutup menggunakan penutup cetakan dan penekan diarahkan tepat berada di atas cetakan untuk menahan tekanan, setelah semua tahap sudah dilakukan maka briket siap untuk dicetak^[8].



Gambar 2. 9 Skema Mesin Pres Briket Batubara

Berikut ini merupakan langkah panduan yang dapat dilakukan untuk pembuatan briket menggunakan mesin press pada gambar 2.9:

1. Bahan yang akan dicetak dipersiapkan.
2. Tekan tombol penggerak motor pada mesin (*on / off*) agar dongkrak hidrolik dapat bergerak untuk memulai pengepresan
3. Batang piston akan keluar.
4. Bahan tersebut dimasukkan ke tempat corong sampai penuh.
5. Jika bahan sepenuhnya sudah siap, tempat penampung bahan briket ditarik dan cetakan diratakan.
6. Tempat penampung dikembalikan ke posisinya dan kemudian bahan akan turun dan masuk lagi pada tempat penampungan.
7. Adukan briket yang ada di dalam ditekan pada cetakan dengan tekanan sesuai dengan yang diinginkan.
8. Geser penahan yang ada di atas kesamping.

9. Pengepresan dilakukan tanpa penahan atas agar mengeluarkan pengepresan sampai piston yang berada di bibir atas cetakan.
10. Sesaat ingin mengeluarkan hasil cetakan, tutup dari cetakan dibuka terlebih dahulu, kemudian gagang dikaitkan agar posisi dapat tersambung dan cukup kuat, selanjutnya hasil dikeluarkan dari cetakan.

Produksi pembuatan briket dibuat dengan pencampuran bahan dengan perekat, menekan bahan yang sudah dicampur dan mengeringkan bahan campuran yang sudah ditekan atau dicetak sehingga bahan menjadi suatu bentuk blok yang keras. Metode ini pada umumnya dipakai untuk batu bara dan bio-briket lainnya yang memiliki nilai kalori agak rendah dibawah 5000 kal/gram atau serpihan batu bara, supaya memiliki tambahan nilai jual dan bermanfaat. Dengan menjadikan briket dapat digunakan padad industri usaha maupun rumah tangga. Mesin pembuat briket merupakan mesin yang bisa digunakan untuk memproses limbah dan endapan yang diperoleh dari usaha kehutanan dan pertanian menjadi sebuah bahan bakar yang disebut briket. Sebelum dijadikan briket, bahan mentah tersebut harus diberikan perlakuan khusus terlebih dahulu, contohnya pembersihan dan penumbukan atau pengecilan ukuran partikel menggunakan penumbuk dan menyaring menggunakan ayakan dengan berbagai macam ukuran agar partikel tersebut dapat lolos dan dapat digunakan sebahai bahan untuk pembuatan briket^[8].

2.4.2 Standar Mutu Briket Arang

Badan standarisasi nasional Indonesia pada tahun 2000 menyatakan bahwa briket bioarang yang memenuhi standar sebagai bahan bakar, dapat dilihat dari tabel dibawah ini^[9]:

Tabel 2. 1 Standarisasi Briket Arang (SNI 01-6235-2000)

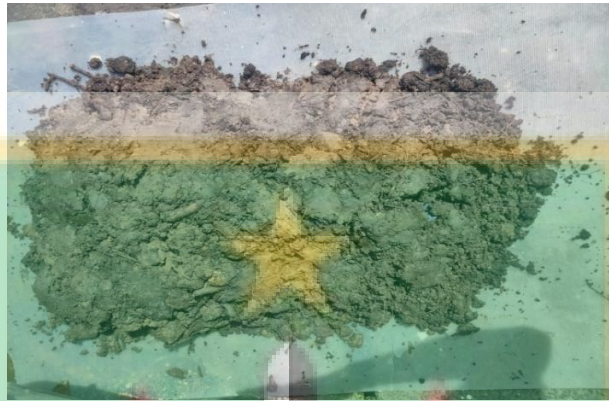
No.	Standarisasi	Nilai	Satuan
1.	Kerapatan	> 0,4407	gr/cm ³
2.	Kadar air	< 8	%
3.	Nilai kalor	> 5000	kal/gr

2.5 Tanah Gambut

Pembentukan tanah gambut terjadi karena adanya akumulasi sisa tumbuhan tua yang telah lama mati dan sebagiannya mengalami perombakkan. Kandungan tanah gambut terdapat minimal 12 – 18% C-organik dengan ketebalan paling sedikit 50 cm. Berdasarkan penelusuran, tanah disebut juga sebagai tanah gambut, histosol atau organosol bila memiliki ketebalan lapisan gambut lebih dari 40 cm, jika kepadatan massalnya lebih dari 0,1 g/cm³ [10]. Gambut adalah tanah dari hasil gumpukan tumpukkan Bahan organik dengan komposisi lebih dari 65%, terbentuk secara alami selama ratusan bahkan ribuan tahun, pelapukan alami yang tumbuh di atasnya, kemudian terhambat oleh proses dekomposisi karena atmosfer lembab. Lahan gambut seluruhnya mempunyai ciri khas yang berbeda tergantung dari sifat-sifat terhadap tubuh alami yang terdiri dari sifat fisik, kimia dan biologi serta jenis sedimen di bawahnya, kemudian akan menentukan daya dukung daerah gambut, berhubung kemampuannya sebagai media tumbuh, habitat tumbuhan hayati, variasi hayati dan medan hidrologis^[11]. Tanah gambut yang terutama terbentuk di lahan basah yang biasanya terdapat di rawa-rawa ini dalam bahasa Inggris disebut sebagai *peat*.

Sebagai bahan organik, gambut dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan dan potensinya juga sangat melimpah di dunia yang memiliki daratan.

Menurut penelitian dari organisasi pecinta tumbuhan yang berada di amerika serikat, tanah gambut di seluruh dunia memiliki volume yang diperkirakan sebesar 4 trilyun m³, yang menutupi beberapa tempat berkisar 3 juta km² atau sekitar 2% luas daratan di dunia, dan mengandung perkiraan potensi energi 8 miliar terajoule ^[2].



Gambar 2. 10 Tanah Gambut

Penggunaan tanah gambut sebagai sumber energi alternatif dapat dilakukan melalui teknologi produksi briket dan pemanfaatan ini pun Masih terasa sangat kurang dibandingkan dengan sumber energi lain seperti batubara dan biomassa. Permasalahannya ini terletak terhadap kandungan airnya, pada tanah gambut terdapat kadar air yang sangat tinggi. Sumber energi kandungan kadar airnya dapat mencapai 90%, akan tetapi hal tersebut bisa dilakukan pengeringan agar kandungan airnya dapat dikurangi sehingga kandungan airnya dapat mencapai 15% - 55%. Eksperimen menggunakan teknologi briket gambut dapat berfungsi sebagai bahan bakar alternatif lokal yang fleksibel dan mudah diakses untuk digunakan sebagai bahan bakar. Blok arang tanah gambut ini juga mudah dikemas dan dijual di pasar bebas seperti bio-briket pada umumnya^[12].

Luas lahan gambut memang hanya meliputi 3% dari luas daratan di seluruh dunia, namun dari luas lahan gambur tersebut menyimpan sebanyak 550 Gigaton Kalori

atau sama dengan 30% karbon tanah, 75% dari seluruh karbon atmosfer, sama dengan segala karbon yang terkandung dua kali lipat biomassa terestrial (massa total makhluk hidup) dan stok karbon hutan global. Gambut tersusun atas berbagai unsur yang sebagian besar tersusun atas karbon (C), hidrogen (H), nitrogen (N), dan oksigen (O). Selain unsur utama, terdapat unsur kompleks lainnya seperti Al, Si, S.P.Ca dalam bentuk gabungan. Di daerah tropis, tanah dan tanaman gambut menyimpan karbon lebih dari 10 kali lipat dibandingkan tanah dan tanaman di tanah mineral. Oleh karenanya, tanah gambut bisa dibuat untuk menjadi arang aktif. Penggunaan lahan gambut sebagai bahan bakar alternatif juga memiliki keunggulan yaitu diversifikasi energi, perluasan lahan pertanian, pengurangan emisi CH₄ di atmosfer dan perlindungan lingkungan^[12].

Potensi tanah gambut ini juga sebagai Sumber energi alternatif yang dapat menggantikan minyak dan gas bumi sebagai bahan bakar, diketahui keberadaan tanah gambut banyak dijumpai dan dimanfaatkan di berbagai cekungan tanah di Indonesia. masih jauh dari kata optimal. Indonesia sendiri merupakan negara yang mempunyai Lahan gambut terluas di negara tropis adalah sekitar 21 juta hektar dan terletak di Sumatera, Kalimantan dan Papua. Namun, karena topografi yang berbeda, lahan gambut sangat tinggi baik kematangan maupun kesuburannya, maka tidak semuanya lahan gambut dapat dijadikan areal pertanian karena tidak layak. Berdasarkan 18,3 juta hektare hanya ada sekitar 6 juta hektar lahan gambut yang cocok untuk pertanian di pulau utama Indonesia. Pemanfaatan gambutitu sendiri memiliki keperluan yang sifatnya non pertanian contohnya menjadikan sumber energi atau pengganti pengganti bahan bakar minyak nabati dengan cara pembuatan briket arang gambut^[12].

2.6 Tongkol Jagung

Tongkol jagung merupakan limbah dari buah jagung yang tidak dimanfaatkan, apabila tidak dibuat dan diolah untuk meningkatkan potensinya, tongkol jagung ini hanya akan menjadi sampah yang dibuang begitu saja. Tongkol jagung pada umumnya mempunyai jumlah yang sangat - sangat melimpah dan masih sangat jauh dari kata pengoptimalan dalam pemanfaatannya^[14].

Adapun penelitian riset yang dilakukan terhadap pengusaha industri di Gorontalo tahun 2021. Penggunaan solar di pabriknya secara terus - menerus sebagai bahan bakar utama mereka akan menyebabkan kerugian besar, hal ini dikarenakan dengan adanya peningkatan harga solar di setiap tahunnya, untuk meminimalisir angka yang besar tersebut, maka harus menggunakan bahan bakar alternatif yang berupa tongkol jagung. Hal ini dilakukannya untuk menekan biaya operasional industri yang dia jalankan, karena bahan bakar minyak (BBM) tergolong jauh lebih mahal jika dibandingkan dengan tongkol jagung^[13]. Pembuatan briket biomassa umumnya membutuhkan penambahan bahan perekat sehingga meningkatkan bentuk dan kerapatan dari briket. Adanya penambahan kadar perekat yang sesuai pada pembuatan briket akan meningkatkan nilai kalor briket tersebut^[14].



Gambar 2. 11 Tongkol Jagung

Tongkol jagung sangat berpotensi baik jika digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Tongkol jagung mempunyai kandungan energi sebesar 3.500-4.500 kkal/kg, dengan nilai bakarnya dapat mencapai suhu tertinggi di angka 205°C dan kandungan kadar airnya berkisar 7,77%.^[15]

Limbah tongkol jagung ini dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif agar lebih mengoptimalkan manfaatnya jika digunakan sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah maupun gas, oleh sebab itu harus adanya memaksimalkan potensinya dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi dari bahan bakar alternatif tersebut. Berdasarkan hal tersebut, maka Limbah tongkol jagung sebenarnya dapat dimanfaatkan sebagai blok karbon sebagai sumber energi alternatif, menggantikan bahan bakar minyak dan gas dengan karbon aktif, sebagai filter untuk membersihkan minyak goreng bekas^[16].

Tabel 2. 2 Kandungan Nilai Kalor Tongkol Jagung

Komponen Zat	Persentase
Bahan Kering	90,0
Lemak	0,7
Serat Kasar	32,7
Protein Kasar	2,8
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen	33,36
Abu	1,5
Lignin	6,0
DF	32

2.7 Tepung Tapioka

Tepung tapioka terbuat dari pohon singkong yang diolah sehingga menjadi tepung, tepung tapioka ini juga merupakan yang sering digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan kue dan beragam masakan. Pemanfaatan tepung tapioka sebagai bahan

perekat karena mengandung kandungan Pati yang terdapat pada pohon singkong berupa karbohidrat berfungsi sebagai cadangan makanan. Tepung tapioka yang diolah sebagai bahan lengket memiliki kelengketan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tepung lainnya^[17].

2.8 Kerapatan (*Density*)

Kerapatan merupakan sebuah perbandingan antara volume dengan massa briket, besar kecilnya suatu kerapatan ini dipengaruhi dari bentuk dan keseragaman untuk menyatukan briket tersebut. Bahan dengan ukuran serbuk yang lebih kecil bisa memperluas bidang penyatuan antar serbuk, sehingga hal ini bisa mencapai kerapatan briket yang maksimal. Kerapatan briket bisa ditentukan dengan menggunakan perhitungan pada rumus (2.1) sebagai berikut^[18]:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Sementara untuk menghitung besar suatu volume dalam jari-jari dari sebuah briket dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan rumus (2.2) di bawah ini:

$$v = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$r = 1 / 2 \cdot D$$

Keterangan:

r = jari-jari briket (cm)

h = tinggi briket (cm)

v = volume silinder (cm³)

ρ = kerapatan (gram/cm³)

m = massa sampel (gram)

D = diameter briket (cm)

2.9 Kadar Air

Kandungan air yang terdapat pada bahan bakar padat disebut dengan kadar air. Semakin tinggi kadar air dalam bahan bakar padat, semakin rendah nilai kalornya, dan sebaliknya. Perhitungan kadar air briket dapat dilakukan dengan cara menguapkan kadar air dalam briket untuk mencapai keseimbangan dengan suhu udara sekitar^[19]. Perhitungan untuk mengetahui nilai kadar air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.3) sebagai berikut^[20]:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(M_{bb} - M_{bk})}{M_{bb}} \times 100\%$$

Ket. :

M_{bb} = Massa briket basah (gram)

M_{bk} = Massa briket kering (gram)

2.10 Nilai Kalor

Kalor adalah energi panas yang dimiliki oleh suatu zat. Pada dasarnya, untuk mengetahui jumlah kalor yang dimiliki benda padat, yaitu dengan mengukur suhu benda. Jika suhunya tinggi maka kalor yang terdapat pada benda tersebut dapat dikatakan sangat besar, dan jika suhunya rendah maka kalor yang terdapat pada benda tersebut dapat dikatakan sangat besar. ^[18].

Nilai kalor dalam bahan bakar merupakan jumlah panas yang dihasilkan atau diproduksi dari suatu gram bahan bakar dengan meningkatkan temperatur 1 gram air

dari 3,5°C – 4,5°C dengan satuan kalori. Nilai kalor berarti besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar didalam zat asap, makin tinggi berat jenis bahan bakar, maka makin tinggi nilai kalor yang diperoleh^[21]. Nilai kalor bahan bakar dapat ditentukan dengan persamaan (2.4) di bawah ini^[22]:

$$H_{gross} = \frac{T \times W - C_1 - C_2 - C_3}{m}$$

Dimana :

$$T = T_c - T_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b)$$

Dengan : H_{gross} = Nilai Kalor (kal/gr)

T = Perubahan suhu (°C)

W = Energi yang diperlukan untuk menaikkan kalori setiap 1°C

C_1 = Koreksi nitrat (Na_2CO_3)

C_2 = Koreksi sulfur

C_3 = Koreksi kawat terbakar (2,3 kal/cm)

T_c = Suhu ketika mencapai konstan (°C)

T_a = Suhu pada saat pembakaran (°C)

a = Menit pada saat pembakaran 30

b = Menit ketika suhu mencapai 60% dari total pembakaran

c = Menit pada saat berubah menjadi konstan

m = Massa briket (gr)