

## KERAGAMAN BIOPELET LIMBAH TANAMAN PADI (*Oryza sativa* sp) SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN

Praptiningsih GA<sup>1)</sup> Wahidin Nuriana<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dosen Fakultas Pertanian Universitas Merdeka Madiun

<sup>2)</sup> Dosen Fakultas Teknik Universitas Merdeka Madiun

### *Abstract*

*The abundance of rice straw and rice husks in Indonesia is a potential source of biomass that can be converted into biomass pellet (biopellets).. Pelletization can improve the quality and burning characteristic of the biomass. Bio-pellet is an alternative energy that can substituted low grade coal from biomass sources. The purpose of this study is to improve the quality of biopellets. Pellet made with some variation of the biomass. Biopellet consists of a mixture of the rice straw and husks, the rice straw and bran, the rice husks and bran with a ratio of 1 : 1. The test of biopellet included moisture content, volatile matters, ash, substances, fixed carbon, and calorific value. The results showed a mixed type of biomass affects the characteristics biopellet. Based on the physic chemical properties, biopellet of the husk+bran mixture and the rice straw + bran have better quality than other biopellet. The biopellet of husk +bran has 4138 kcal/kg of calorific value. The biopellet of the straw+bran have the lowest consumption rate that is 0.60 kg/h. Additionally, the biopellet of the straw+bran has 3223 kcal/kg of calorific value.*

**Keywords :** *straw, biomass, biopellet, alternative energy*

### **Pendahuluan**

Energi dan pangan merupakan suatu kebutuhan dasar bagi kehidupan manusia sehingga ketersediaannya sangat diperlukan. Penggunaan energi bahan bakar semakin lama semakin meningkat diikuti dengan menurunnya ketersediaan bahan bakar fosil. Hal tersebut berdampak pada pembatasan BBM bersubsidi. Oleh karena itu perlu dicari sumber energi lain terutama energi terbarukan yang ramah lingkungan. Sumber energi alternatif yang banyak dikembangkan adalah energi biomasa limbah pertanian karena mudah diperoleh, ketersediaannya berlimpah dan dapat diperbaharui. Penggunaan sumber energi biomasa Limbah pertanian merupakan pilihan yang tepat, mengingat sebagian besar masyarakat Indonesia bertumpu pada sektor pertanian.

Dari sektor pertanian diperoleh banyak jenis biomasa limbah pertanian yang cukup berlimpah. Menurut Abdullah (2007, 2009) biomasa limbah pertanian yang potensial sebagai sumber energi alternatif antara lain limbah tanaman padi (jerami, sekam), limbah jagung (tongkol, batang, daun), limbah sawit (cangkang, serat, tandan kosong), kulit kacang tanah, bagase tebu, limbah kelapa (sabut, tempurung, daun) dan brangkasian kedelai. Diantara limbah pertanian tersebut, biomasa jerami padi tersedia dalam jumlah cukup banyak dibanding dengan limbah pertanian lainnya. Hal ini ditunjang pula dengan peningkatan produksi padi dari tahun ke tahun (Gambar 1) menyebabkan peningkatan pula pada limbah tanaman padi (BPS, 2014)



Gambar 1. Produksi Gabah Kering Giling di Indonesia

Produksi padi di Indonesia tahun 2012 adalah 69.06 juta ton Gabah Kering Giling (GKG) dan tahun 2013 angka sementara sekitar 71.29 juta ton GKG (BPS, 2014). Menurut Makarim dkk (2007) bahwa perbandingan antara bobot gabah dan jerami (*grain straw ratio*) saat panen umumnya antara 2:3. Pada penggilingan gabah dihasilkan limbah sekam sekitar 20% dan 10% dedak

(Haryadi 2003 dalam Prihandana dan Hendroko, 2007). Berdasarkan data produksi Gabah Kering Giling dari panen padi tahun 2012-2013 (Tabel 1) dapat dihasilkan rata-rata limbah jerami sekitar 105.27 juta ton/tahun, sekam sebesar 14.04 juta ton/tahun, dan dedak 7.02 juta ton/tahun yang berpotensi sebagai bahan bakar alternatif.

Tabel 1. Produksi Gabah Kering Giling (GKG) dan biomasa limbah tanaman padi (juta ton)

Tahun	Gabah Kering Giling*	Jerami	Sekam	Dedak
2012	69.06	103.59	13.81	6.91
2013	71.29 (ASEM)	106.94	14.26	7.13

Biomasa dapat dipergunakan sebagai bahan bakar untuk memasak ataupun proses thermal lainnya. Potensi energi biomassa di Indonesia diperkirakan 49.810 MW (50 GW) yang berasal dari berbagai biomasa limbah pertanian, kehutanan, perkebunan dan limbah padat/sampah kota (Prihandana dan Hendroko, 2007). Menurut Saptoadi (2011) bahwa potensi biomasa tersebut menempati urutan kedua setelah potensi air. Namun realisasinya sebagai pembangkit listrik hanya mencapai 445 MW atau sekitar 0.89%. Sebagai bahan bakar, biomasa masih mempunyai nilai kalor yang cukup dan apabila dijadikan

pellet serta digasifikasi akan menghasilkan output energi yang tinggi (Jansen, 2011).

Sejauh ini biomasa pertanian masih dianggap sebagai limbah yang tidak mempunyai nilai ekonomi dan sering dimusnahkan dengan cara dibakar. Tampaknya biomasa belum dimanfaatkan secara maksimal. Di China, biomasa jerami sebagian digunakan secara langsung sebagai bahan bakar. Penggunaannya per kapita 146 kg/ tahun (Makarim dkk., 2007) sedang di Indonesia, jerami dan sekam digunakan sebagai bahan bakar pada pembakaran batu bata, pada boiler dan juga untuk keperluan energi rumah tangga.. Menurut

Saptoadi (2006) penggunaan biomasa sebagai bahan bakar secara langsung terdapat kelemahan pada sifat fisiknya seperti kerapatan energi yang rendah dan permasalahan penanganan, penyimpanan ataupun transportasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dengan cara menjadikan biomasa dalam bentuk lebih praktis yaitu bentuk padat yang disebut pelet (biopelet).

Peletisasi merupakan proses pengeringan dan pembentukan biomasa menggunakan tekanan tinggi untuk menghasilkan biomasa padat berbentuk silinder. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan bahan bakar biomasa dengan volume yang secara signifikan lebih kecil dan densitas energi lebih tinggi. Bentuk pellet ini menjadikan penyimpanan, transportasi dan konversi kedalam energi listrik atau energi kimia lainnya lebih efisien (AEAT, 2003 dalam Rahman, 2011 ).

Biopelet merupakan salah satu bentuk energi biomasa dan pertama kali diproduksi di Swedia tahun 1980 berbahan baku serbuk kayu yang merupakan limbah industri kayu (Kusumaningrun dan Munawar, 2014). Pada beberapa negara seperti Jerman, Kanada dan Austria sudah menggunakan biopelet limbah kayu sebagai bahan bakar boiler pada industri dan pemanas ruang skala kecil dan menengah saat musim dingin..Biomasa dalam bentuk pellet dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar padat. Kelebihan biopelet sebagai bahan bakar antara lain densitas tinggi, mudah dalam penyimpanan dan penanganan (Wahyuni dkk, 2010). Bahan bakar padat (biopelet) cukup efisien dan ramah lingkungan. Biopelet dapat pula berfungsi sebagai bahan bakar kompor pengganti minyak tanah atau gas. Adanya biopelet menjadi solusi untuk mengatasi kelangkaan bahan

bakar terutama di pedesaan ataupun daerah pesisir. Dalam upaya menggali potensi biomasa limbah pertanian sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan, perlu ditingkatkan kualitas produksi biopelet agar dihasilkan bahan bakar biomasa dengan performa pembakaran yang optimal.

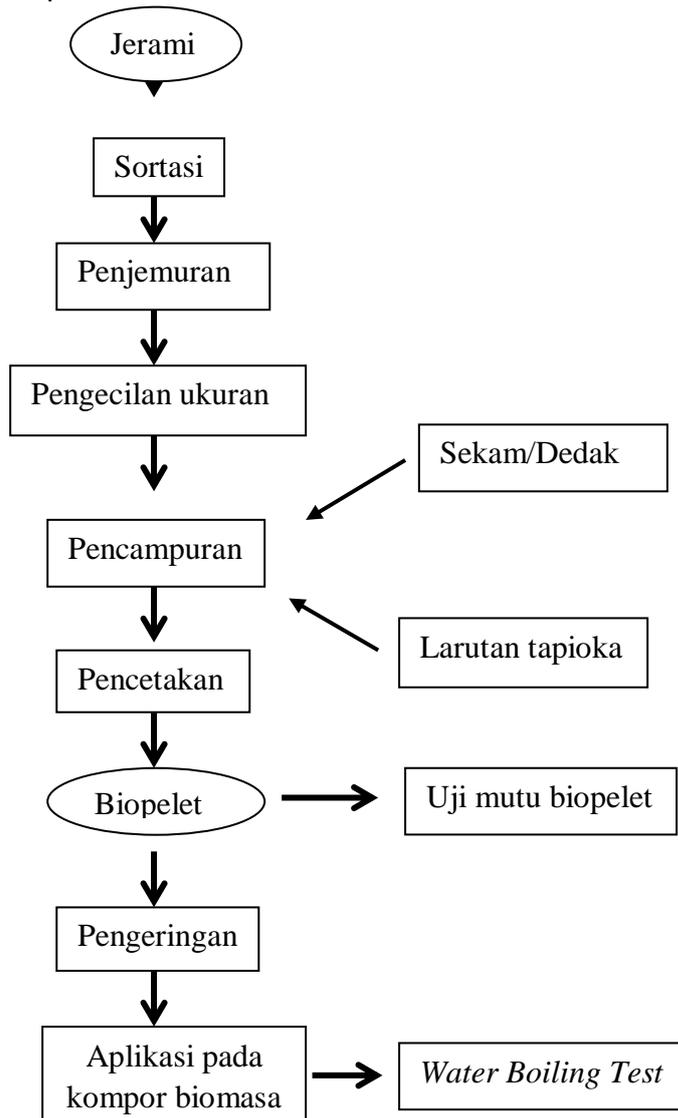
### **Metode**

Pembuatan biopelet menggunakan mesin pencacah berkapasitas 30 kg/jam dan mesin pencetak berkapasitas 20 kg/jam. Prosesnya dimulai dengan sortasi bahan baku. Bahan baku yang digunakan adalah limbah pertanian tanaman padi dalam hal ini adalah jerami. Kemudian dilakukan pengeringan/penjemuran dibawah sinar matahari. Jerami kering dimasukkan dalam mesin pencacah untuk pengecilan ukuran dilanjutkan dengan pencampuran bahan baku limbah tanaman padi (jerami cacah, sekam dan dedak). Persentase campuran dua jenis biomasa masing-masing 50% yaitu jerami+dedak, jerami+sekam dan sekam+dedak. Sebagai bahan tambahan adalah larutan tapioka 5%. Campuran bahan tersebut dimasukkan ke dalam mesin pencetak biopelet. Biopelet yang dihasilkan di jemur / dikeringkan dibawah sinar matahari. Sebelum diaplikasikan pada kompor biomasa diukur karakteristik biopelet meliputi berat jenis, kadar air, kadar abu, *volatile*, nilai kalor, dan kadar karbon terikat biopelet.

Uji keragaan biopelet dilakukan menggunakan kompor biomasa UB-03. Kompor ini berbahan bakar biomasa seperti potongan kayu kecil atau ranting-ranting pohon yang terbuang, bonggol jagung, pelet biomasa dan sebagainya. Kompor biomasa sangat efisien karena menggunakan system pembakaran turbulen, sehingga dapat menghemat

penggunaan biomasa sampai 80% lain yang menggunakan kayubakar. Uji keragaan menggunakan metode *Water Boiling Test* (WBT). *Water Boiling Test* merupakan metode simulasi kasar suatu proses pemasakan yang dapat digunakan untuk mengetahui seberapa baik energi panas ditransfer pada alat

dibanding jika menggunakan kompor masak (Bailis *et al*, 2007). Dengan metode WBT dapat diukur laju konsumsi bahan bakar dan efisiensi pembakaran. Proses pembuatan biopellet limbah jerami seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan biopellet limbah jerami

**Hasil Dan Pembahasan Karakteristik biopellet**

Produksi 4 macam biopellet dari bahan baku limbah tanaman padi

(jerami, sekam, dedak) tersaji pada Gambar 3



Gambar 3. Biopellet campuran biomasa limbah tanaman padi

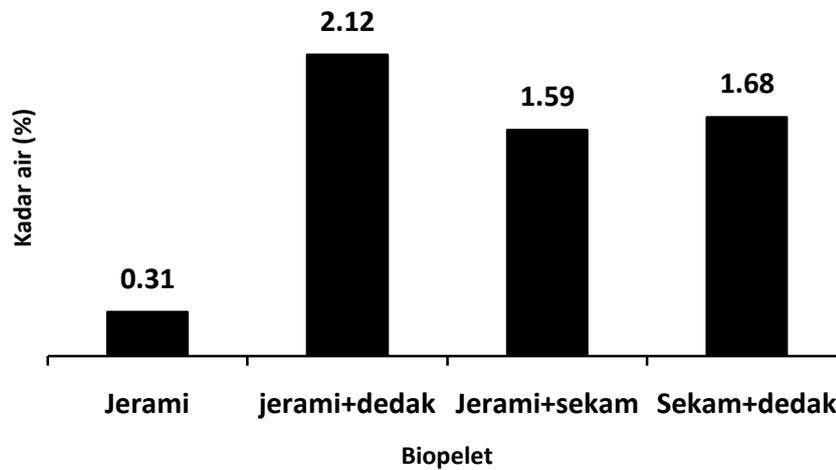
Dari ketiga biopellet campuran tampak bahwa biopellet dengan tambahan dedak mempunyai densitas lebih tinggi dan performa lebih padat. Hal ini disebabkan dedak yang ditambahkan mempunyai ukuran lebih kecil dibanding ukuran sekam. Penambahan tersebut dapat

meningkatkan kerapatan biopellet karena rongga diantara susunan partikel jerami terisi oleh partikel dedak yang berukuran lebih kecil sehingga meningkatkan massa biopellet per satuan volume. Hasil analisa sifat fisikokimia biopellet tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat fisikokimia biopellet

Biopellet	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Volatile (%)	Karbon terikat (%)	Nilai Kalori (kcal/kg)	Berat Jenis
Jerami	0.31	36.50	25.14	38.37	3123	0.57
Jerami+dedak	2.12	31.20	17.32	51.48	3322	1.26
Jerami+sekam	1.59	29.59	30.32	40.08	3220	1.16
Sekam+dedak	1.68	23.72	25.41	50.87	4138	1.28

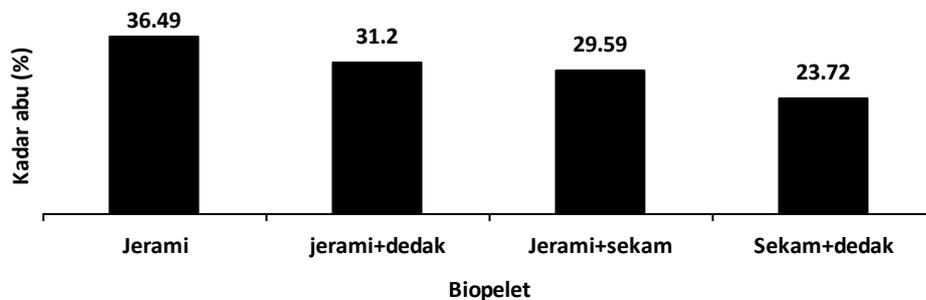
### Kadar air



Gambar 4. Kadar air biopelet limbah tanaman padi

Rata-rata kadar air biopelet terendah pada jerami yaitu 0.31%. Hal ini disebabkan biopelet jerami lebih porus dibanding biopelet campuran sehingga saat pengeringan banyak air yang diuapkan.. Kadar air biopelet berpengaruh terhadap nilai kalor  
*Kadar abu*

pembakaran, kemudahan menyala, daya pembakaran dan jumlah asap selama pembakaran (Rahman, 2011). Kemudahan menyala dari biopelet jerami lebih cepat dibanding biopelet campuran.

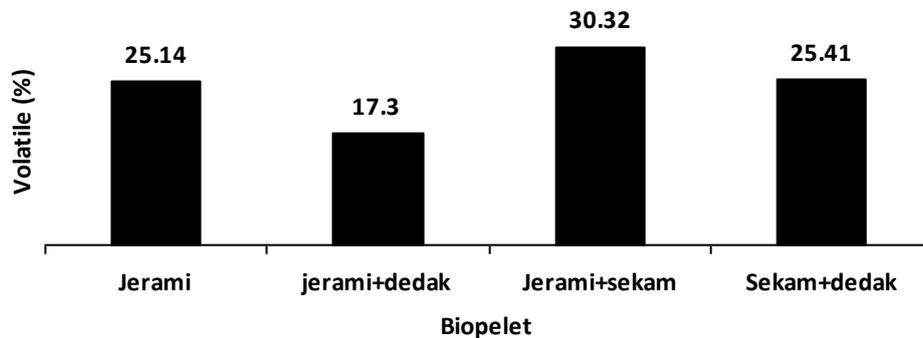


Gambar 5. Kadar abu biopelet limbah tanaman padi

Rata-rata nilai kadar abu biopelet dari limbah tanaman padi antara 23.72% -36.49%. Nilai kadar abu paling besar adalah kadar abu dari biopelet jerami. Jumlah abu yang dihasilkan pada proses pembakaran dipengaruhi oleh jenis bahan baku biopelet. Biopelet jerami mengandung silica lebih banyak dibanding biopelet campuran jerami+dedak maupun

jerami+ sekam. Semakin tinggi kandungan silica bahan baku biopelet maka semakin tinggi pula jumlah abu yang dihasilkan. Abu merupakan komponen yang tidak diinginkan pada proses pembakaran (Ramsay, 1982) karena dapat menurunkan efisiensi pembakaran (El Bassam dan Maegaard, 2004).

### Volatile

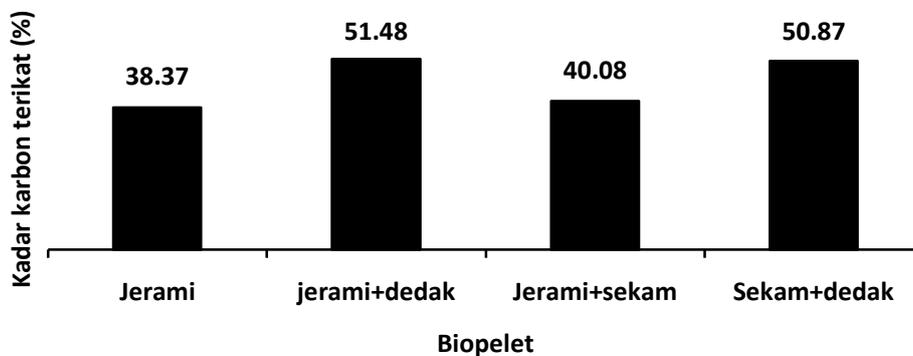


Gambar 6. Zat volatile biopellet limbah tanaman padi

Jumlah zat terbang (*volatile*) pada biopellet merupakan parameter untuk mengetahui jumlah asap yang dihasilkan saat proses pembakaran. Kadar *volatile* tertinggi pada biopellet campuran jerami+sekam yaitu 30.32% sedang campuran jerami+dedak mempunyai *volatile* sebesar 17.3%. Hal ini menunjukkan bahwa asap yang

dihasilkan saat pembakaran lebih banyak pada biopellet jerami+sekam, karena semakin tinggi persentase *volatile* pada bahan bakar maka semakin tinggi pula jumlah asap yang dihasilkan (Hendra dan Pari, 2000) dan menyebabkan efisiensi pembakaran biopellet menurun (Nurwhiga, 2012).

### Kadar Karbon Terikat

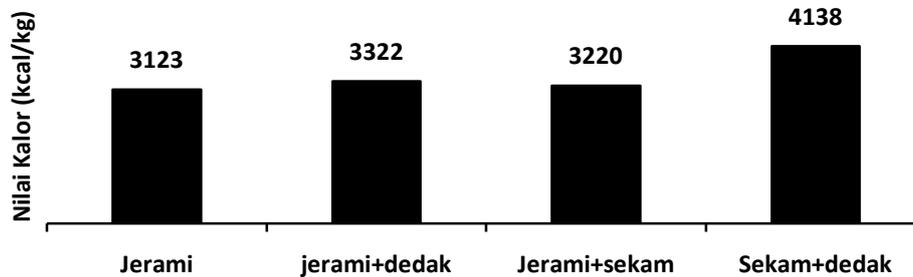


Gambar 7. Kadar Karbon Terikat Biopellet Limbah Tanaman Padi

Hasil karbon terikat terbanyak pada biopellet campuran jerami+dedak yaitu 51.48%. Hal ini menunjukkan bahwa komponen material padat yang dapat terbakar pada biopellet jerami+dedak lebih banyak dibanding biopellet yang lain. Karbon terikat merupakan fraksi karbon (C) yang terdapat dalam komponen bahan biopellet selain air,

abu dan zat *volatile* sehingga nilai karbon dipengaruhi oleh kadar air, abu dan zat *volatile* (Nugrahaeni, 2008). Hasil nilai karbon pada biopellet jerami+dedak tersebut didukung oleh persentase jumlah kadar air, abu dan *volatile* yang lebih rendah dibanding biopellet jerami+sekam.

### Nilai Kalor



Gambar 8. Nilai Kalor Biopellet Limbah Tanaman Padi

Grover *et al* ( 2002) menyatakan bahwa nilai kalor merupakan parameter untuk menentukan kualitas bahan bakar padat limbah biomasa. Semakin tinggi nilai kalor dapat dikatakan kualitas bahan bakar semakin baik. Nilai kalor tertinggi pada biopellet sekam+dedak yaitu 4138

kcal/kg diikuti biopellet jerami+dedak yaitu 3322 kcal/kg.

### Uji Keragaan Biopellet

Hasil Water Boiling Test untuk ke empat biopellet tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Laju Konsumsi Biopellet Limbah Tanaman Padi

Biopellet	Waktu Pendidihan 1 Liter air (menit)	Massa Biopellet yang Terpakai (g)	Laju Konsumsi Biopellet (kg/jam)
Jerami	4	70	1.05
Jerami+dedak	5	50	0.60
Jerami+sekam	5.5	70	0.76
Sekam+dedak	3.8	50	0.79

Waktu pendidihan 1 liter air tercepat adalah 3.8 menit pada biopellet sekam+dedak dengan laju konsumsi sebesar 0.79 kg/jam, sedang pada biopellet campuran jerami+sekam memerlukan waktu lebih lama dibanding biopellet lainnya yaitu 5.5 menit dengan laju konsumsi 0.76 kg/jam. Laju konsumsi biopellet merupakan jumlah massa biopellet yang terpakai untuk mendidihkan air selama proses pemasakan. Pada biopellet campuran jerami+sekam, massa yang terpakai pada proses pembakaran lebih banyak karena karakteristik biopellet tersebut mempunyai densitas rendah sehingga massa yang terpakai lebih banyak

dengan waktu lebih lama. Meskipun massa yang digunakan sama yaitu 70 gram , namun biopellet jerami memerlukan waktu masak lebih cepat dibanding jerami+sekam. Kemudahan menyala dari biopellet tersebut merupakan salah satu factor yang berpengaruh terhadap laju konsumsi. Dibanding dengan biopellet jerami+dedak yang mempunyai densitas lebih tinggi, proses pembakaran lebih sulit. Namun demikian biopellet ini mempunyai nilai kalor tinggi sehingga hanya memerlukan waktu 5 menit dan massa 50 gram. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudrajat (1984) bahwa nilai kalor berbanding lurus dengan

densitas. Demikian pula untuk sekam+dedak mempunyai kalor tertinggi dengan waktu masak hanya 3.8 menit dan massa 50 gram.

## Kesimpulan Dan Saran

### Kesimpulan

Biopellet campuran jerami+dedak dan sekam+dedak mempunyai karakteristik dan hasil uji keragaan yang lebih baik dibanding biopellet jerami ataupun jerami+sekam.

### Saran

Perlu perbaikan proses pencetakan biopellet agar diperoleh densitas biopellet yang lebih tinggi.

## Daftar Pustaka

- Abdullah. 2007. Renewable Energy in Supporting Agricultural Rural Area Development. IPB Press. Bogor
- Abdullah. 2009. Sustainable Parameters in Introducing Renewable Energy Technology. ISESCO Science and Technology Vision. Volume 5. Number 8. November 2009:7-10.
- Bailis, R., D. Ogle, N. MacCarty, D. Still. 2007. The Water Boiling Test. California.
- BPS. 2014. Produksi Padi, Jagung dan Kedelai (Angka Sementara tahun 2013). Berita Resmi Statistik No. 22/03/Th.XVII.3 Maret 2014.
- El Bassam, N. and P. Maegaard. 2004. Integrated renewable energy on rural communities. Planning, guidelines, technologies, application. Elsevier. Amsterdam.
- Grover, V.I., V.K. Grover., W. Hoghland. 2002. Recovering energy from waste: various aspect (eds.). Enfield: Science Publisher Inc.
- Hendra, D dan G. Pari. 2000. Penyempurnaan Teknologi Pengolahan Arang. Laporan Hasil Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor
- Jansen, T. 2011. Gasification of Woody Biomass. University of Twente. Netherlands.
- Kusumaningrum, W. B. and S.S. Munawar. 2014. Prospect of Biopellet as an Alternative Energy to substitute Solid Fuel Based. Energy. Procedia 47 (2014) : 303-309. Elsevier.
- Nugrahaeni, JI. 2008. Pemanfaatan Limbah Tembakau (*Nicotiana tobacco* L) untuk Bahan Pembuatan Briket sebagai Bahan Bakar Alternatif. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurwigha, N. 2012. Pembuatan Biopellet dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Penambahan Arang Cangkang Sawit dan Serabut Sawit sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Fateta. IPB. Bogor
- Makarim A.K., Sumarno., dan Suyamto. 2007. Jerami Padi Pengelolaan dan Pemanfaatan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Jakarta.
- Prihandana, R. dan R. Hendroko. 2007. Energi hijau. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahman. 2011. Uji Keragaan Biopellet dari Biomasa Limbah Sekam Padi (*Oryza sativa* sp.) sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ramsay, W.S. 1982. Energy from forest biomass (Ed). New York. Academic Press. Inc.
- Saptoadi H. 2006. The Best Biobriquette Dimension and its Particle Size. The 2<sup>nd</sup> Joint Internasional Conference on "Sustainable Energy and Environmental (SEE 2006). 21-23

- November 2006. Bangkok. Thailand.
- Saptoadi H. 2011. Bahan Bakar Padat dari Bumi Indonesia untuk Kemandirian dan Kesejahteraan Bangsa. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar. Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudrajat R. 1984. Pengaruh kerapatan kayu, tekanan pengempaan, dan jenis perekat terhadap sifat briket kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan I* (1): 11-15.
- Wahyuni, T., U. Anissa dan R. Zulkarnain. 2010. Pemanfaatan Hasil Samping Biji Nyamplung Menjadi Biopellet Sebagai Bahan Bakar Pengganti Minyak Tanah Di Kawasan Pesisir. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.