

**PENGARUH UKURAN PARTIKEL JERAMI PADI DAN PENAMBAHAN
BEKATUL TERHADAP KUALITAS BAHAN BAKAR PELLET YANG
DIHASILKAN**

(Skripsi)

Oleh
HERYANTI NUR TRIANDINI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

By

HERYANTI NUR TRIANDINI

Alternative energy sources that are widely developed from agricultural waste biomass energy because it is easy to obtain, abundant and renewable availability. Potential agricultural waste biomass as an alternative energy source is rice straw. Peletization is a process of drying and forming biomass using high pressure to produce cylindrical solid biomass. Solid fuel (biopellet) is quite efficient and environmental friendly. Biopellet can also function as a fuel stove instead of kerosene or gas. This study aims to determine the effect of particle size on the properties of straw pellets, determine the effect of bran addition to straw pellets, determine the interaction of particle size and bran enhancer on straw pellets and determine the combination of particle size treatment and addition of bran to the properties of straw pellets. The method in this study starts from the preparation of tools and materials, drying rice straw, straw milling, sifting to separate particles, adding rice bran, pellet printing, pellet testing and data analysis. The treatment given is to give the material to the raw material with a difference of 100: 0, 95: 5, 90:10, and 85:15. Then sieving with 2 different sieves, using 25 mesh and 10 mesh sieves with 3 replications. So that the difference in particle size in the raw material to be printed becomes pellet. So there are 48 experimental units. Data analysis used Completely Randomized Design (CRD)

and analyzed by Annova. The results showed that the raw material of rice straw can be used as an alternative fuel biopellet which has a heating value of 17.96 MJ / Kg, particle size has a significant effect on the pellet properties of the parameters of moisture content, density and durability. The addition of bran significantly affected the pellet properties of the parameters of water content, density and durability. The interaction of particle size and addition of bran significantly affected the parameters of water content, density and slurry test. And the best treatment on pellets is that which has a density value of 1.2996 g / cm ³ with 99.99% durability at B3M1. Air pellets The level of rice straw has a value of <12% so as to obtain biomass certification of air pellets, but the ash content does not meet SNI requirements because it has a value of > 1.5%.

Keywords: Rice Straw, Rice Bran, Pellet, Density.

ABSTRAK

Oleh

HERYANTI NUR TRIANDINI

Sumber energi alternatif yang banyak dikembangkan adalah energi biomasa limbah pertanian karena mudah diperoleh, ketersediaannya berlimpah dan dapat diperbaharui. Biomasa limbah pertanian yang potensial sebagai sumber energi alternatif yaitu jerami padi. Peletisasi merupakan proses pengeringan dan pembentukan biomasa menggunakan tekanan tinggi untuk menghasilkan biomasa padat berbentuk silinder. Bahan bakar padat (biopellet) cukup efisien dan ramah lingkungan. Biopellet dapat pula berfungsi sebagai bahan bakar kompor pengganti minyak tanah atau gas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel terhadap sifat pellet jerami, mengetahui pengaruh penambahan bekatul terhadap pellet jerami, mengetahui interaksi ukuran partikel dan penambahan bekatul terhadap pellet jerami dan menentukan kombinasi perlakuan ukuran partikel dan penambahan bekatul terhadap sifat pellet jerami. Metode dalam penelitian ini dimulai dari persiapan alat dan bahan, pengeringan jerami padi, penggilingan jerami, pengayakan untuk memisahkan partikel, penambahan bekatul, pencetakan pellet, pengujian pellet dan analisis data. Adapun perlakuan yang diberikan adalah memberikan katul pada bahan baku dengan perbedaan masing-masing adalah 100:0, 95:5, 90:10, dan 85:15. Kemudian dilakukan pengayakan dengan 2 ayakan yang berbeda yaitu dengan menggunakan ayakan 25

mesh dan 10 mesh dengan 3 kali ulangan. Sehingga mengakibatkan perbedaan ukuran partikel pada bahan baku yang akan dicetak menjadi pellet. Sehingga terdapat 48 unit percobaan. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dianalisis dengan Annova. Hasil penelitian menunjukkan bahan baku jerami padi dapat dimanfaatkan menjadi biopellet bahan bakar alternatif yang memiliki nilai kalor 17,96 MJ/Kg, ukuran partikel berpengaruh nyata terhadap sifat pellet pada parameter kadar air, densitas dan durability. Penambahan bekatul berpengaruh nyata terhadap sifat pellet pada parameter kadar air, densitas dan durability. Interaksi ukuran partikel dan penambahan bekatul berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air, densitas dan uji banting. Dan perlakuan yang terbaik pada pellet yaitu yang memiliki nilai densitas 1,2996 g/cm³ dengan durability 99,99% pada B3M1. Kadar air pellet jerami padi memiliki nilai <12% sehingga lulus uji mutu SNI kadar air pellet biomassa, namun kadar abu belum memenuhi syarat SNI karena memiliki nilai >1,5%.

Kata Kunci: Jerami Padi, Bekatul, Pellet, Densitas.

**PENGARUH UKURAN PARTIKEL JERAMI PADI DAN PENAMBAHAN
BEKATUL TERHADAP KUALITAS BAHAN BAKAR PELLET YANG
DIHASILKAN**

Oleh
HERYANTI NUR TRIANDINI

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada
Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG

2019

Judul Skripsi : **PENGARUH UKURAN PARTIKEL JERAMI PADI
DAN PENAMBAHAN BEKATUL TERHADAP
KUALITAS BAHAN BAKAR PELLET YANG
DIHASILKAN**

Nama Mahasiswa : **Heryanti Nur Triandini**

No. Pokok Mahasiswa : 1414071044

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

Winda Rahmawati, S.T.P., M.Si., M.Sc.
NIP 19890520 201504 2 001

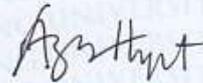
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

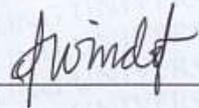
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

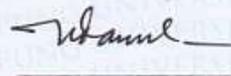
Ketua : **Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**



Sekretaris : **Winda Rahmawati, S.T.P., M.Si., M.Sc.**

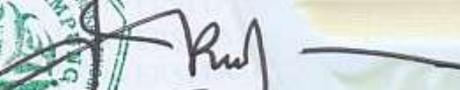


Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Iskandar Zulkarnain, M.Si.**





Dekan Fakultas Pertanian


Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **09 Juli 2019**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **HERYANTI NUR TRIANDINI** NPM 1414071044

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.** dan 2) **Winda Rahmawati, S.TP., M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 9 Juli 2019

Yang membuat pernyataan



(Heryanti Nur Triandini)

NPM. 1414071044

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 7 April 1996, sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara keluarga Bapak Sutrisno Herwanto dan Ibu Nuraini. Penulis menempuh pendidikan kanak-kanak di TK Tunas Mekar Indonesia dan lulus pada tahun 2001, melanjutkan sekolah dasar di SD Kartika II-5 pada tahun 2001-2008. Penulis menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP

Darma Bangsa International School pada tahun 2011 dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 10 Bandar Lampung pada tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Teknik Pertanian di Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar aktif di lembaga kemahasiswaan sebagai anggota Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS-MATA) Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Pada tahun 2017 penulis melaksanakan Praktik Umum di Balai Penelitian Tanaman Sayur (BALITSA), Cikole, Lembang Jawa Barat dengan judul laporan “Budidaya Tanaman Bawang Merah *Allium ascalonikum* menggunakan teknik True Seed of Shallot”.

Pada tahun 2018 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik periode 1 di Desa Banjar Manis Kecamatan Cukuh Balak Kabupaten Tanggamus.

*“Kupersembahkan Karya Ini Untuk
Keluargaku Tercinta”*

Serta

*“Kepada Almamater Tercinta”
Teknik Pertanian Universitas Lampung 2014*

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dalam penyusunan skripsi ini. Sholawat teriring salam semoga selalu tercurah kepada syuri tauladan Nabi Muhammad SAW dan keluarga serta para sahabatnya. Aamiin.

Skripsi yang berjudul “**Pengaruh Ukuran Partikel Jerami Padi Dan Penambahan Bekatul Terhadap Kualitas Bahan Bakar Pellet Yang Dihasilkan**” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP) di Universitas Lampung.

Penulis memahami dalam penyusunan skripsi ini begitu banyak cobaan, suka dan duka yang dihadapi, namun berkat ketulusan doa, semangat, bimbingan, motivasi, dan dukungan orang tua serta berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Agus Haryanto M.P. selaku ketua jurusan dan pembimbing pertama sekaligus pembimbing akademik, yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga terselesaikanya skripsi ini.
2. Winda Rahmawati, S.TP., M.Si., M.Sc. selaku pembimbing yang telah memberikan berbagai masukan, bimbingan, dan motivasinya dalam penyelesaian skripsi ini.

3. Ir. Iskandar Zulkarnain, M.Si..selaku pembahas yang telah memberikan saran, masukan, dan membantu administrasi dalam penyelesaian dan perbaikan selama penyusunan skripsi ini.
4. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku dekan Fakultas Pertanian yang telah membantu dalam administrasi skripsi ini.
5. Papa, mama dan suami tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral, material dan doa.
6. Mahasiswa Teknik Pertanian angkatan 2014 yang telah memberikan doa serta semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, 2019

Penulis,

Heryanti Nur Triandini

DAFTAR ISI

I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Biomassa	5
2.2. Jerami Padi	7
2.3. Bekatul.....	9
2.4. Biopellet	10
2.5. Ukuran Partikel.....	12
2.6. Densitas	13
III. METODOLOGI.....	18
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	18
3.2.1. Alat.....	18
3.2.2. Bahan.....	19
3.2.2.1 Jerami Padi.....	19
3.2.2.2 Bekatul	21
3.3. Perlakuan	21
3.4. Prosedur Penelitian.....	23
3.4.1. Pencetakan Pellet	23

3.4.2.	Pengujian Pellet.....	23
3.4.3.	Analisis Data	23
3.5.	Parameter Pengamatan	25
3.5.1.	Kadar Air.....	25
3.5.2.	Nilai Kalor.....	26
3.5.3.	Kadar Abu	26
3.5.4.	Kadar Volatil.....	26
3.5.5.	Uji Banting	27
3.5.6.	Analisis Proksimat Kadar C,H,N	27
3.5.7.	Nilai Densitas	28
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1	Karakteristik Bahan Baku Jerami.....	20
4.1.1.	Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Volatil, dan Densitas Jerami Padi...	29
4.1.2.	Kadar C,H,N Jerami Padi.....	30
4.2	Karakteristik Bahan Baku Bekatul	31
4.2.1.	Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Volatil, dan Densitas Jerami Padi...	31
4.3	Karakteristik Pellet Biomassa Jerami Padi.....	32
4.3.1.	Kadar Air Pellet Biomassa Jerami Padi	33
4.3.2.	Kadar Abu Pellet Biomassa Jerami Padi.....	38
4.3.3.	Kadar Volatil Pellet Biomassa Jerami Padi	44
4.3.4.	Nilai Densitas Pellet Biomassa Jerami Padi	48
4.3.5.	Weight Loss Pellet Biomassa Jerami Padi	53
4.3.6.	Durability Index	57
4.3.7.	Kualitas Pellet Biomassa Jerami Padi	63

V. SIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Beberapa Biomassa.....	8
2. Standar Biopellet Pada Beberapa Negara	12
3. Karakteristik Jerami Padi	30
4. Kadar C,H,N Jerami Padi.....	31
5. Karakteristik Bekatul.....	33
6. Kadar Air Rata-rata Pellet Jerami Padi	34
7. Analisis Ragam Kadar Air	36
8. Uji Lanjut BNT (F1) Kadar Air Pellet	36
9. Uji Lanjut BNT (F2) Kadar Air Pellet	37
10. Uji Lanjut BNT (F1*F2) Kadar Air Pellet	38
11. Kadar Abu Rata-rata Pellet Jerami Padi	39
12. Analisis Ragam Kadar Abu.....	41
13. Uji Lanjut BNT (F1) Kadar Abu Pellet	41
14. Uji Lanjut BNT (F2) Kadar Abu Pellet.....	42
15. Uji Lanjut BNT (F1*F2) Kadar Abu Pellet.....	43
16. Kadar Volatil Pellet Jerami Padi	44
17. Analisis Ragam Kadar Volatil Pellet	45
18. Uji Lanjut BNT (F1) Kadar Volatil Pellet	46
19. Uji Lanjut BNT (F2) Kadar Volatil Pellet	46
20. Uji Lanjut BNT (F1*F2) Kadar Volatil Pellet	47

21. Densitas Pellet Jerami Padi	48
22. Analisis Ragam Densitas Pellet	50
23. Uji Lanjut BNT (F1) Densitas Pellet	51
24. Uji Lanjut BNT (F2) Densitas Pellet	51
25. Uji Lanjut BNT (F1*F2) Densitas Pellet	52
26. Weight Loss Pellet Jerami.....	53
27. Analisis Ragam Weight Loss.....	54
28. Uji Lanjut BNT (F1) Weight Loss Pellet.....	55
29. Uji Lanjut BNT (F2) Weight Loss Pellet.....	56
30. Uji Lanjut BNT (F1*F2) Weight Loss Pellet.....	57
31. Durability Pellet Jerami Padi	58
32. Analisis Keragaman Nilai Durability Pellet.....	59
33. Uji Lanjut BNT (F1) Durability Pellet.....	60
34. Uji Lanjut BNT (F2) Durability Pellet.....	61
35. Uji Lanjut BNT (F1*F2) Durability Pellet.....	62
36. Kualitas Pellet Biomassa Jerami Padi	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jerami Padi	7
2. Bekatul	9
3. Alat Pencetak Pellet	19
4. Jerami Padi yang Sudah Diberi Perlakuan	21
5. Bekatul	21
6. Diagram Alir Pengayakan Jerami	22
7. Diagram Alir Penelitian	24
8. Karakteristik Pellet Jerami Padi dengan Penambahan Bekatul 15%	32
9. Grafik Kadar Air Pellet	35
10. Grafik Kadar Abu Pellet	40
11. Grafik Kadar Volatil Pellet	45
12. Grafik Densitas Pellet	49
13. Pengaruh Perlakuan Ukuran Partikel dan Penambahan Bekatul terhadap Weight Loss Pellet	54
14. Pengaruh Perlakuan Ukuran Partikel dan Penambahan Bekatul terhadap Durability Pellet	5
14. Abu Volatil	69
15. Pengujian Nilai Kalor dengan Kalori Meter	69
16. Pellet Jerami Padi Tambahan 0%	70
17. Pellet Jerami Padi Tambahan 5%	71

18. Pellet Jerami Padi Tambahan 10%	72
19. Pellet Jerami Padi Tambahan 15%	73

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi 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 (Abdullah, 2007).

Dari sektor pertanian diperoleh banyak jenis biomasa limbah pertanian yang cukup berlimpah. Biomasa limbah pertanian yang potensial sebagai sumber energi alternatif antara lain limbah tanaman padi (jerami), limbah jagung (tongkol, batang, daun), limbah sawit (cangkang, serat, tandan kosong), kulit kacang tanah, bagase tebu, limbah kelapa (sabut, tempurung, pelepah) dan brangkasan kedelai (Abdullah, 2007).

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 menyebabkan peningkatan pula pada limbah tanaman padi (BPS, 2014). Selama ini limbah jerami tidak banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Jerami padi dimusnahkan dengan cara dibuang atau

dibakar langsung di ladang. Padahal jerami padi dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk mensubstitusi energi fosil dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Jerami padi dapat dirubah menjadi energi dengan beberapa teknik yang berbeda seperti pembakaran langsung, gasifikasi dan pirolisis (Liu dkk., 2013).

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 setiap tahun. Di Indonesia, jerami dan sekam digunakan sebagai bahan bakar pada pembakaran batu bata, pada boiler dan juga untuk keperluan energi rumah tangga (Makarim dkk., 2007).

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) (Saptoadi, 2006). 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). 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. Dengan banyaknya limbah dari produksi gabah yaitu jerami padi, maka pengoptimalan jerami padi sebagai biopelet dapat dengan mudah dilakukan.

Pembuatan pellet biomassa jerami padi dilakukan dengan cara pencetakan pada alat pencetak pellet. Pemberian tekanan diharapkan mampu memberikan ukuran pellet yang memiliki nilai densitas tinggi. Untuk meningkatkan kualitas pellet maka diberikan pengaruh perbedaan ukuran partikel pellet. Dalam pembuatan pellet biomassa dari bahan baku jerami padi diperlukan adanya tambahan perekat oleh sebab itu pengaruh pemberian konsentrasi bekatul diharapkan mampu meningkatkan kualitas pellet.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh ukuran partikel terhadap sifat pellet jerami.
2. Mengetahui pengaruh penambahan bekatul terhadap pellet jerami.

3. Mengetahui interaksi ukuran partikel dan penambahan bekatul terhadap pellet jerami.
4. Menentukan kombinasi terbaik dari perlakuan ukuran partikel dan penambahan bekatul terhadap sifat pellet jerami.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat tentang pellet dari jerami padi sebagai bahan bakar alternatif yang baik dan sebagai energi terbarukan yang ramah lingkungan. Pellet dari jerami padi ini sebagai energi alternatif yang belum mempunyai nilai ekonomis (limbah) menjadi memiliki nilai ekonomis tinggi sehingga produk dapat dijual di pasaran, terutama di negara beriklim sub tropis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

Biomassa merupakan salah satu jenis bahan bakar padat selain batubara. Biomassa terdiri atas beberapa komponen yaitu kadar air (*moisture content*), zat terbang/mudah menguap (*volatile matter*), karbon terikat (*fixed carbon*), dan abu (*ash*). Proses pengeringan akan menghilangkan moisture, devolatilisasi yang merupakan tahapan pirolisis akan melepaskan *volatile*, pembakaran arang melepaskan karbon terikat dan sisa pembakaran menghasilkan abu (McKendry, 2002).

Biomassa dapat dikonversi menjadi energi dengan berbagai metode proses. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan teknologi konversi antara lain : tipe dan jumlah biomassa, bentuk energi yang diinginkan, kebutuhan pengguna, standar lingkungan dan kondisi ekonomi (McKendry, 2002).

Konversi biomassa menjadi bahan bakar dapat berbentuk padat, cair, maupun gas. Bahan bakar padat merupakan bentuk dasar biomassa yang dapat dijadikan umpan untuk pembakaran, pirolisis, dan gasifikasi. Bahan bakar cair dapat dihasilkan dari proses pirolisis sedangkan bahan bakar gas dapat dihasilkan dari proses gasifikasi. Secara umum, biomassa mempunyai densitas dan nilai kalor yang rendah. Salah satu cara untuk meningkatkan densitasnya adalah dengan proses densifikasi. Sedangkan untuk meningkatkan nilai kalornya, proses torrefaksi menjadi salah satu pilihan yang cukup baik. Kombinasi dari proses densifikasi dan torrefaksi akan menghasilkan bahan bakar padat biomassa kualitas tinggi.

Biomassa pada umumnya mempunyai densitas yang cukup rendah, sehingga akan mengalami kesulitan dalam penanganannya. Densifikasi atau pembriketan biomassa bertujuan untuk meningkatkan densitas dan menurunkan persoalan penanganan seperti penyimpanan dan pengangkutan. Biomassa mempunyai energi kira-kira $1/3$ energi batubara per unit massa dan $1/4$ energi batubara per unit volume. Pembriketan dapat mengubahnya menjadi masing-masing $2/3$ dan $3/4$ (Kim dan Dale, 2004).

Biomassa dari jerami telah dimanfaatkan dalam skala besar di Uni Eropa sebagai bahan pembangkit listrik. Jerami juga telah digunakan sebagai bahan bakar pendamping (*co-firing*) pada ketel uap batu bara. Namun kadar air jerami perlu dikurangi sebelum dilakukan pembakaran, karena sebagai material biologis, jerami mampu menyerap air dari lingkungan. Kadar air yang tinggi mengurangi nilai kalor dari jerami.

Biomasa merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan semua jenis material organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Biomasa dapat dikategorikan sebagai kayu dan biomassa non kayu. Biomassa kayu dapat dibagi lagi menjadi kayu keras dan kayu lunak. Biomassa nonkayu yang dapat digunakan sebagai bahan bakar meliputi limbah hasil pertanian seperti limbah pengolahan industri gula pasir (*bagasse*), sekam padi, rerantingan (*stalks*), jerami, biji-bijian, termasuk pula kotoran hewan dapat juga digunakan sebagai bahan bakar. Bahan bakar kayu meliputi gelondongan kayu (*cord wood*), ranting pohon, tatal kayu, kayu sejenis cemara (*bark*), gergajian kayu, sisa hasil hutan, arang kayu, limbah ampas (ampas tebu), dan lain-lain. Sedangkan biomassa non kayu dapat berupa kotoran hewan, minyak tumbuhan, limbah pengolahan gula pasir (ampas tebu, tetes), dan lain-lain (Vanaparti, 2004).

2.2 Jerami Padi

Jerami adalah hasil samping usaha pertanian berupa tangkai dan batang tanaman sereal yang telah kering, setelah biji-bijiannya dipisahkan. Massa jerami kurang lebih setara dengan massa biji-bijian yang dipanen. Jerami memiliki banyak fungsi, di antaranya sebagai bahan bakar, pakan ternak, alas atau lantai kandang, pengemas bahan pertanian (misal telur), bahan bangunan (atap, dinding, lantai), mulsa, dan kerajinan tangan. Jerami umumnya dikumpulkan dalam bentuk gulungan, diikat, maupun ditekan. Mesin baler dapat membentuk jerami menjadi gulungan maupun kotak. Jerami padi adalah bagian batang tumbuh yang setelah dipanen bulir-bulir buah bersama atau tidak dengan tangkainya dikurangi dengan akar dan bagian batang yang tertinggal setelah disabit. Jerami padi memiliki beberapa kelemahan antara lain: kandungan serat kasar yang tinggi, kurang palatabel, dan sifat amba yang tinggi (Widodo *et al.*, 2012).



Gambar 1. Jerami Padi

Jerami padi mengandung 84,22% bahan kering (BK), 4,60% protein kasar (PK), 28,86% serat kasar (SK), 1,52% lemak kasar (LK), 50,80% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Koddang, 2008).

Jerami padi merupakan biomassa yang secara kimia merupakan senyawa berlignoselulosa. Komponen terbesar penyusun jerami padi adalah selulosa (35-50%), hemiselulosa (20-35%) dan lignin (10-25%) dan zat lain penyusun jerami padi. Selulosa dan hemiselulosa merupakan senyawa yang bernilai ekonomis jika dikonversi menjadi gula-gula sederhana. Gula-gula hasil konversi tersebut selanjutnya dapat difermentasi untuk menghasilkan produk-produk bioteknologi seperti bioetanol, asam glutamat, asam sitrat dan lainnya (Saha, 2004).

Menurut data Badan Pusat Statistik, pada tahun 2017 produksi gabah kering giling (GKG) mencapai 806.116 ton. Berdasarkan data Litbang Pertanian, untuk 1 ton gabah (GKG) dari pertanaman padi mampu menghasilkan 1,5 ton jerami. Dengan jumlah produksi gabah (GKG) yang mencapai 806.116 ton, maka potensi jerami padi yang tersedia yaitu sekitar 1.209.174 ton. Namun, jumlah jerami yang melimpah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal oleh petani untuk menambah nilai guna jerami padi.

Tabel 1. Komposisi kimia beberapa biomassa

Biomassa lignoselulosa	selulosa (%berat)	hemiselulosa (%berat)	lignin (%berat)	abu (%berat)
sekam padi	58,852	18,03	20,9	0,16-1
jerami padi	28-36	23-28	16-20	15-20
ampas tebu	32-44	27-32	19 – 24	1,5 – 5
Bambu	26-43	15-26	21-31	1,7 – 5
kayu keras	40-45	17-14	26-34	1
kayu lunak	38-49	19-20	23-30	1

(Sumber: Sarwono dan Arianto, 2003).

2.3. Bekatul

Sebutir beras utuh mempunyai tiga bagian penting, yaitu endosperma, dedak, dan lembaga. Endosperma terdiri dari lapisan aleuron dan bagian berpati. Penyosohan beras utuh akan menghasilkan beras sosoh, dedak dan bekatul. (Astawan dan Leomitro, 2009).



Gambar 2. Bekatul Padi

Bekatul merupakan campuran lapisan aleuron dan pericarp yang terlepas dalam proses penggilingan padi. Proses penggilingan dan penyosohan beras akan menghasilkan 16-28 persen sekam (*hulls*), 6-11 persen dedak (*bran*), 2-4 persen bekatul (*polish*), dan sekitar 60 persen endosperma (*white rice*).

Limbah proses penyosohan beras dapat dibedakan menjadi dedak (*rice bran*) dan bekatul (*rice polish*). Dedak adalah hasil samping dari proses penggilingan padi yang terdiri dari lapisan luar butiran beras (perikarp dan tegmen) serta sejumlah lembaga. Sedangkan bekatul terdiri atas lapisan dalam butiran beras, yaitu aleuron (kulit ari) beras serta sebagian kecil endosperma (FAO, 2016).

Dalam proses penggilingan padi di Indonesia, dedak dihasilkan pada proses penyosohan pertama, sedangkan bekatul pada proses penyosohan kedua (Astawan dan Leomitro, 2009).

Bekatul sengaja dibuang karena rasanya pahit dan warnanya kecoklatan, sehingga mengganggu daya terima dan penampilan beras. Sedangkan bagian lembaga (embrio) pada beras memang tidak dikehendaki karena kadar asam lemak tidak jenuhnya yang tinggi sehingga mengakibatkan beras mudah menjadi tengik. Ketengikan terjadi akibat proses hidrolisis enzim ataupun proses oksidasi. Enzim lipase akan menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak bebas yang terbentuk, kemudian akan diurai kembali oleh enzim lipoksigenase menghasilkan peroksida, keton, dan aldehid.

Di Indonesia produksi bekatul sangat melimpah namun pemanfaatannya paling banyak hanya sebagai pakan ternak. Perkiraan produksi gabah kering tahun 2010 di Indonesia sebanyak 66,8 juta ton sehingga dapat memperkirakan produksi bekatul $\pm 5,3-6,7$ juta ton pertahun, jumlah yang sangat melimpah apabila bekatul hanya digunakan sebagai bahan ternak.

2.4. Biopellet

Biopellet adalah jenis bahan bakar padat berbasis limbah biomassa yang memiliki ukuran lebih kecil dari briket. Pellet dikenal sebagai bentuk massa dari bahan pakan atau ransum yang dibentuk dengan cara menekan dan memadatkan melalui lubang cetakan secara mekanis (Hartadi et.al, 2005).

Proses pembuatan pelet dibagi menjadi dua tahap, yaitu: Pengolahan pendahuluan meliputi pencacahan, pengeringan, dan penggilingan. Pembuatan pelet meliputi pencetakan, pendinginan, dan pengeringan. Tujuan dalam bentuk pelet adalah untuk meringkas volume bahan, sehingga mudah dalam proses pemindahan, dan menurunkan biaya pengangkutan (Zamirza, 2009).

Penelitian tentang pengaruh ukuran partikel terhadap karakteristik pembakaran biomasa yang berasal dari jerami dan serbuk gergajian pohon palm. Hasil sampel dijadikan serbuk dengan macam ukuran partikelnya adalah 20, 40, dan 80 mesh, kemudian dibriket berbentuk silinder berdiameter 3 cm. Briket dihasilkan dengan tekanan 500 kg/cm^2 . Dari penelitian (Suyitno dkk., 2005) didapat laju pembakaran dan profil pembakarannya. Setelah di uji diketahui bahwa ukuran partikel besar mempunyai laju pembakaran yang tinggi sehingga bahan bakar cepat habis.

Penelitian dengan judul Pengaruh ukuran partikel, kadar air awal dan temperatur pembriketan terhadap sifat fisik briket biomasa, penelitian dilakukan dengan menggunakan biomassa berasal dari jerami padi, limbah gergajian glugu, limbah gergajian kayu jati dan serbuk batu bara. Sampel dibuat serbuk dengan variasi ukuran 20 mesh (0,85 mm), 40 mesh (0,42 mm), dan 80 mesh (0,18 mm) dan variasi kadar air awal (10%, 15%, 20% dan 25%) dan variasi temperatur pembriketan (60°C, 80°C, 100°C dan 120°C) serta dengan pengikat kanji 5%. Hasil penelitian diperoleh bahwa untuk biomassa jerami semakin kecil ukuran partikel mengakibatkan densitas meningkat tetapi kuat tekan aksial menurun. Semakin besar kadar air awal menyebabkan penurunan densitas dan kuat tekan aksial (Istanto dkk., 2006). 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 kedalam pellet mill yang memiliki dies dengan ukuran diameter 6-8 mm dan panjang 10-12 mm (Mani et al., 2006).

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 biopelet (*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 biopelet telah dikenal luas oleh masyarakat dinegara-negara Eropa dan Amerika. Pada umumnya biopelet digunakan sebagai bahan bakar boiler pada industri dan pemanas ruangan di musim dingin. Sejauh ini untuk standar nasional Indonesia tidak ada pellet dari jerami padi. Berikut ditampilkan pada tabel 2 standar biopelet beberapa negara.

Tabel 2. Standar biopelet pada beberapa negara

Parameter	Unit	Austria	Jerman	Amerika	Prancis
diameter	Mm	4,0 -10	4,0 -10	6,35-7,94	6,0- 16
panjang	Mm	5 x d	<50	<3,81	10,0-50
densitas	kg/dm ³	>1,2	1,0-1,4	>0,64	>1,15
kadar air	%	<10	<12	–	≤15
kadar abu	%	<0,50	<1,50	<2 (standar) <1 (premium)	≤6
nilai kalor	mj/kg	>18	17,5-19,5	>19,08	<16,9
Sulfur	%	<0,04	<0,08	–	<0,10
nitrogen	%	<0,3	<0,3	–	≤0,5
Klorin	%	<0,02	<0,03	<0,03	<0,07
Abrasi	%	<2,3	–	–	–
bahan tambahan	%	<2	–	–	≤2

(Sumber: Douard, 2007)

2.5 Ukuran Partikel

Semakin halus ukuran partikel bahan yang akan dicetak, semakin kuat pellet yang akan dihasilkan. Semakin halus ukuran partikel tersebut, semakin luas juga permukaan kontak antar partikel sehingga ikatan yang terbentuk semakin kuat. Salah

satu faktor yang berpengaruh terhadap kualitas biopelet adalah ukuran serbuk dan jenis perekat. Bahan tambahan perekatan tapioka merupakan bahan yang sering digunakan dalam pembuatan biopelet karena mudah didapat, harganya pun relatif murah dan dapat menghasilkan kekuatan rekat kering yang tinggi. Perekat sagu mempunyai kandungan karbohidrat (pati) sebanyak 97%, dimana perekat pati merupakan perekat alam yang sangat murah, pasokan melimpah karena tersedia dalam jumlah banyak dan cara pemakaian yang sederhana. Kadar bahan perekat yang tinggi juga dapat menurunkan mutu briket akibat timbulnya asap (Zamirza, 2009).

Penelitian mengenai pengaruh ukuran serbuk terhadap kualitas biopelet telah dilakukan. Ukuran serbuk partikel bungkil biji jarak dalam pembuatan biopelet berpengaruh terhadap tingkat reaksi selama pembakaran. Hasil penelitian briket arang dengan ukuran serbuk lolos saringan 20 mesh tertahan 40mesh memiliki hasil yang terbaik untuk pembuatan briket arang, dimana ukuran serbuk memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kerapatan, keteguhan tekan, kadar air, zat mudah menguap, kadar abu dan karbon terikat (Saptoadi, 2006).

2.6 Densitas

Proses densifikasi adalah proses pemadatan biomassa dengan cara pengempaan (penekanan) sehingga rapat massa atau juga kerapatan potensi energinya meningkat. Proses densifikasi diterapkan terhadap biomassa karena kandungan energi spesifik alaminya rendah. Dalam keadaan alami (tanpa pengolahan apapun) biaya transportasinya tinggi dan membutuhkan ruang penyimpanan yang besar dan sulit dalam penanganannya (Bantacut, 2013).

Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah. Densitas dari partikel biomassa dan material hamparan merupakan hal yang mempengaruhi dalam fluidisasi.

Densifikasi atau pembriketan biomassa bertujuan untuk meningkatkan densitas dan menurunkan persoalan penanganan seperti penyimpanan dan pengangkutan. Secara umum pembriketan biomassa mempunyai beberapa keuntungan (Bantacut, 2013).

1. Menaikkan nilai kalori per unit volume.
2. Mudah disimpan dan diangkut.
3. Mempunyai ukuran dan kualitas yang seragam.

Ada beberapa metode yang digunakan untuk densifikasi biomassa. Metode yang paling populer untuk aplikasi skala kecil di negara berkembang adalah dengan menggunakan press ulir. Dengan metode ini dihasilkan briket yang lebih padat dan kuat. Ada dua tipe press ulir yaitu : press ulir konikal dan press ulir dengan pemanasan. Biomassa mempunyai energi kira-kira $1/3$ energi batubara per unit massa dan $1/4$ energi batubara per unit volume (Kim & Dale, 2004). Secara umum teknologi pembriketan dapat dibagi menjadi tiga (Grover dan Mishra, 2008) :

1. Pembriketan tekanan tinggi.
2. Pembriketan tekanan medium dengan pemanas.
3. Pembriketan tekanan rendah dengan bahan pengikat (binder).

Biomasa pada umumnya memiliki volume yang besar sehingga tidak efisien dalam pengangkutan dan penanganannya. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut volume biomasa perlu dikecilkan dengan dimampatkan dengan alat press.

Pengaplikasian tekanan apalagi dengan suhu tinggi membuat biomasa tersebut akan mampat dan merekat kuat. Pemampatan tersebut akan membuat bahan bakar padat yang memiliki densitas lebih tinggi dan energi tiap volumenya sama. Pada umumnya dengan cara ini tidak dibutuhkan lagi tambahan perekat dari luar, karena senyawa lignin dalam biomasa tersebut yang akan berperan sebagai perekat. Nilai kalor dan *density* briket yang dihasilkan dengan bahan baku serbuk gergaji kayu sengon yang mempunyai nilai kalor 4184,78 kal/gram yaitu dengan variasi tekanan 200 kg/ , 300 kg/ dan 400 kg/ dengan waktu penahanan 1 menit. Peneliti menyimpulkan bahwa *density* naik seiring dengan naiknya tekanan kompaksi dan berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan dimana mendapatkan hasil terbaik yaitu dengan rata-rata nilai kalor berkisar antara 4202,57 - 4270,90 kal/gram dan rata-rata nilai *density* berkisar antara 4,32 - 4,85 gr/ pada tekanan 400 kg/ (Saputro, 2005)

Dalam proses densifikasi pellet biomasa ada beberapa tahapan proses yang dilalui meliputi persiapan bahan baku, pencampuran, pengempaan, dan pengeringan.

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 karena produk yang dihasilkan mempunyai densitas lebih tinggi daripada bahan baku aslinya. 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 (Abdullah et al., 2007).

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).

Alat pellet mill terdiri atas dies dan roller dimana dies berputar dan bersentuhan dengan rollers. Bahan baku pelet dipanaskan dan ditekan secara friksi melalui lubang yang terdapat pada dies. Selanjutnya material yang telah mengalami densifikasi keluar melalui dies dalam bentuk seragam dan dipotong menggunakan pisau sesuai dengan ukuran panjang yang diinginkan. Pada umumnya, pelet yang dihasilkan mempunyai diameter 5-15 mm dan panjang kurang dari 30 mm (Bantacut, 2013).

Proses densifikasi dalam pembuatan pelet mempunyai beberapa keunggulan, di antaranya: meningkatkan nilai kalor total per satuan volume, memudahkan transportasi dan penyimpanan produk akhir, mempunyai keseragaman bentuk dan kualitas, serta mampu mensubstitusi kayu hutan sehingga mengurangi kegiatan penebangan hutan. Di sisi lain, densifikasi juga mempunyai beberapa aspek

kelemahan, seperti tingginya biaya investasi dan kebutuhan energi yang dibutuhkan, serta adanya karakteristik pembakaran yang tidak diinginkan, seperti sulit menyala dan menimbulkan asap.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Discmill digunakan untuk menggiling jerami padi agar menjadi potongan-potongan yang lebih kecil.
2. Pengering/oven digunakan untuk mengeringkan jerami padi agar kadar air bahan baku dapat dikontrol.
3. Ayakan digunakan untuk memisahkan partikel menjadi beberapa kelompok.
Adapun mesh yang digunakan yaitu mesh 25 dan 10.
4. Tanur digunakan untuk memperoleh nilai kadar volatil dan kadar abu.
5. Bomb kalorimeter digunakan untuk mengukur nilai kalor.
6. Neraca digital digunakan untuk pengukuran berat sampel.
7. Penggaris dan jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi pellet.
8. Alat pencetak pellet terdiri dari dongkrak 15 ton sebagai pemberi tekanan.

Mol terbuat dari baja yang berfungsi sebagai cetakan pellet, baut/mur digunakan sebagai pendorong pada mol. Sasis cetakan yang di desain khusus untuk menyangga alat cetakan pellet. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alat Pencetak Pellet

3.2.2 Bahan

Adapun bahan utama yang digunakan adalah jerami padi dan bekatul.

3.2.2.1. Jerami padi

Jerami padi yang digunakan diperoleh dari petani padi di Kecamatan Natar, Desa Jati Agung.

1. Persiapan Jerami Padi

Persiapan bahan baku jerami padi. Jerami padi didapatkan dari petani kemudian dilakukan proses pengeringan secara manual dengan dipaparkan pada panas matahari selanjutnya dilakukan proses pencacahan menggunakan discmill.

2. Pengeringan

Pengeringan dilakukan menggunakan panas matahari. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air pada bahan baku. Pengeringan dilakukan menggunakan blower apabila tidak ada panas matahari.

3. Penggilingan

Selanjutnya adalah proses penggilingan. Proses penggilingan bertujuan untuk memperkecil ukuran bahan baku dan memperhalus tekstur bahan baku. Penggilingan menggunakan alat discmill. Dilakukan berulang kali hingga bahan baku menjadi seperti bubuk.

4. Pengayakan

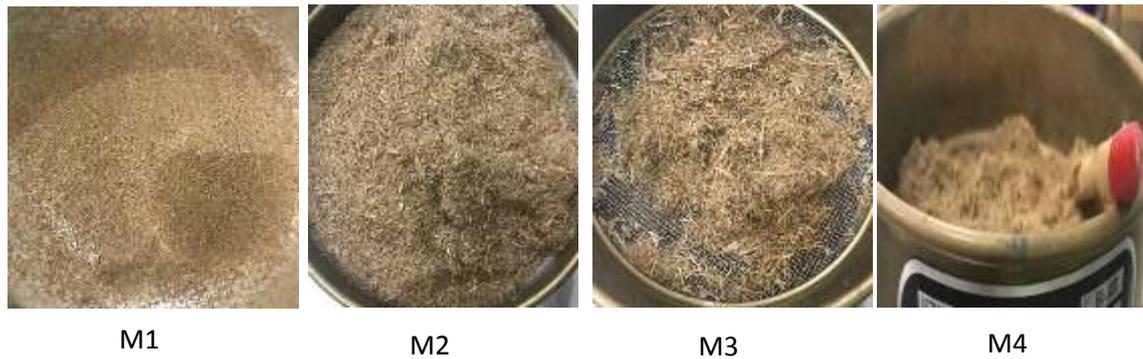
Proses pemisahan partikel jerami padi yang kasar dan halus. Pengayakan dilakukan dengan ayakan 25 mesh dan 10 mesh. Proses pengayakan dilakukan secara manual untuk mendapatkan 4 variasi ukuran partikel, yaitu:

M1 = Partikel halus (lolos 25 mesh)

M2 = Partikel sedang (lolos 10 mesh)

M3 = Partikel kasar (tidak lolos 10 mesh)

M4 = Partikel tidak diayak



Gambar 4. Jerami Padi Yang Sudah Diberi Perlakuan

3.2.2.2. Bekatul

Ditambahkan bekatul pada setiap ukuran partikel jerami padi dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 15%. Penambahan bekatul bertujuan untuk memberikan daya rekatan pada pembuatan pellet untuk melihat bekatul yang digunakan sebagai bahan baku dapat dilihat pada Gambar 5.

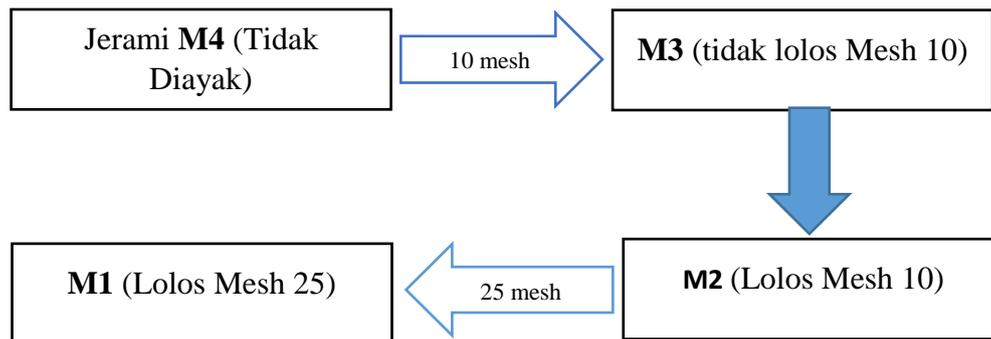


Gambar 5. Bekatul

3.3 Perlakuan

Adapun perlakuan yang diberikan adalah memberikan katul pada bahan baku dengan perbandingan masing-masing adalah 100:0, 95:5, 90:10, dan 85:15. Kemudian dilakukan pengayakan dengan 2 ayakan yang berbeda yaitu dengan menggunakan

ayakan 25 mesh dan 10 mesh dengan 3 kali ulangan. Sehingga mengakibatkan perbedaan ukuran partikel pada bahan baku yang akan dicetak menjadi pellet. Sehingga terdapat 48 unit percobaan. Analisis data menggunakan annova dan dilanjutkan dengan uji BNT.



Gambar 6. Diagram Alir Pengayakan Jerami

Perlakuan :

B0M1	B0M2	B0M3	B0M4
B1M1	B1M2	B1M3	B1M4
B2M1	B2M2	B2M3	B2M4
B3M1	B3M2	B3M3	B3M4

Keterangan :

B0 = Bekatul 0%

B1 = Bekatul 5%

B2 = Bekatul 10%

B3 = Bekatul 15%

M1 = Partikel yang lolos mesh 25 (halus)

M2 = Lolos mesh 10 tetapi tidak lolos mesh 25 (sedang)

M3 = Tidak lolos mesh 10 (kasar)

M4 = Tidak diayak

3.4 Prosedur Penelitian

Dalam proses pembuatan pellet dari jerami padi ini ada beberapa proses yang dilalui meliputi persiapan bahan baku dan persiapan alat yang digunakan.,

3.4.1 Pencetakan Pellet

Menggunakan alat pencetak yang berbentuk silinder pejal. Jerami padi yang sudah halus tersebut selanjutnya dicetak dengan menggunakan silinder cetak berdiameter 8 mm dan diberikan tekanan 15 ton dengan lama waktu 10 menit.

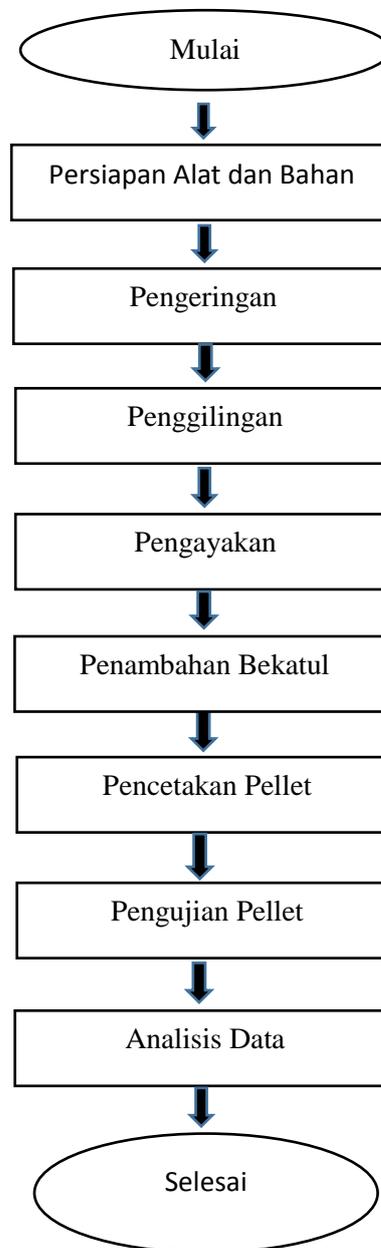
3.4.2 Pengujian Pellet

Setelah pellet berhasil dicetak dilakukan proses pengujian kadar air, nilai kalor, kadar abu, kadar volatil, uji banting, analisis proksimat kadar C,H,N, densitas dan ukuran partikel.

3.4.3 Analisis Data

Data yang didapat dari parameter akan dianalisis menggunakan aplikasi SAS yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Dan analisis data menggunakan annova dan dilanjutkan dengan uji BNT.

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut:



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Kadar Air

Kadar air merupakan persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah atau berat kering. Kadar air berdasarkan berat basah adalah perbandingan antara berat air dalam suatu bahan dengan berat total bahan, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering adalah perbandingan antara berat air dalam suatu bahan dengan berat kering bahan tersebut (Alang, 2012).

Kadar air (moisture content) penentuan kadar air dalam pelet mengikuti metode ASTM E 871. Kadar air dalam pellet dianalisa dengan cara mengeringkan sampel pelet menggunakan oven pada temperatur 105 dan ditimbang sampai berat sampel konstan.

Kadar air adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam pellet dengan berat kering pellet. Kadar air yang tinggi akan berakibat semakin lama bahan bakar tersebut terbakar dan membutuhkan energi yang besar, biomassa yang memiliki kadar air rendah dapat disimpan dalam waktu yang lama.

$$\text{Kadar Air} = \frac{(x-y)}{x} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

x = Berat contoh sebelum dikeringkan.

y = Berat contoh setelah dikeringkan.

3.5.2 Nilai Kalor

Nilai Kalor adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh satu gram bahan bakar dengan meningkatkan temperature satu gram air dengan satuan kalori. Penetapan nilai kalor dimaksudkan untuk mengetahui nilai panas pembakaran. Semakin tinggi nilai kalor pellet maka akan semakin baik pula kualitasnya. Nilai kalor memiliki satuan MJ/kg.

3.5.3 Kadar Abu

Kadar abu adalah jumlah konstan yang tersisa apabila bahan bakar padat dipanaskan. Dalam proses pengabuan bahan – bahan organik dalam bahan bakar padat akan terbakar sedangkan bahan anorganik akan tertinggal. Abu yang tertinggal adalah berbagai garam – garam logam seperti karbonat, silikat, oksalat dan fosfat. Abu merupakan kandungan yang tidak bisa terbakar. Untuk mendapatkan nilai kadar abu, pellet ditanur selama 4 jam dengan suhu 550°C.

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(B2)}{B1} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

B2 = Berat abu (g)

B1 = Berat kering contoh pellet sebelum dibakar (g)

3.5.4 Kadar Volatil

Kadar volatil merupakan ukuran kemampuan bahan bakar padat dapat terbakar secara cepat atau lambat. Semakin tinggi kadar volatil pada biomassa, maka biomassa tersebut akan semakin cepat terbakar. Kadar volatile adalah perbandingan dikurang kadar abu.

3.5.5 Uji Banting

Adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui ketahanan dan kekuatan pellet ketika disimpan atau dalam pengangkutan. Uji banting didapatkan dari hasil uji pellet yang dijatuhkan dari ketinggian 1,5 meter. Setelah di jatuhkan pellet diamati dan ditimbang kembali. Untuk mengetahui nilai uji banting maka di lakukan perbandingan bobot pellet setelah dibanting dengan berat pellet sebelum di banting. Kemudian diamati perubahan fisik pellet. Pellet yang baik apabila tidak terjadi perubahan bobot ketika di lakukan uji banting.

Rumus Durability Pellet

$$\mathbf{DU = 1 - WL} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

DU = Durability

WL = Weight Loss

$$\mathbf{WL = \frac{(W1-W2)}{W1}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

W1 = Weight Awal

W2 = Weight Akhir

3.5.6 Analisis proksimat kadar C,H,N

Alat elemental analyzer analisis ini dilakukan sebelum bahan baku di cetak menjadi pellet. analisis ini bertujuan untuk mengetahui kadar carbon, hidrogen dan nitrogen pada jerami padi.

3.5.7 Nilai Densitas

Densitas menunjukkan perbandingan antara berat dan volume bahan bakar padat.

Densitas berpengaruh terhadap kualitas bahan bakar padat, karena densitas yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor bahan bakar padat. Besar dan kecilnya densitas bahan bakar padat dipengaruhi oleh tekanan kempa, ukuran dan kehomogenan penyusun bahan bakar padat itu sendiri. Satuan dari densitas adalah gr/cm^3 .

$$\text{Densitas} = \frac{BB}{V} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

BB = Berat bahan baku (gr)

V = Volume bahan baku (cm^3)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa simpulan yang dapat diambil, yaitu :

1. Jerami padi dapat dimanfaatkan menjadi biopellet bahan bakar alternatif yang memiliki nilai kalor 17,96 MJ/Kg.
2. Ukuran partikel berpengaruh nyata terhadap sifat pellet pada parameter kadar air, kadar abu, kadar volatil, densitas dan durability.
3. Penambahan bekatul berpengaruh nyata terhadap sifat pellet pada parameter kadar air, kadar abu, kadar volatil, densitas dan durability. Semakin tinggi nilai konsentration bekatul yang diberikan maka semakin baik kualitas pellet.
4. Interaksi ukuran partikel dan penambahan bekatul berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air, kadar abu, kadar volatil, densitas dan uji banting.
5. Perlakuan yang terbaik pada pellet yaitu yang memiliki nilai densitas 1,2996 g/cm³ dengan durability 99,99% pada B3M1. Kadar air pellet jerami padi memiliki nilai <12% sehingga lulus uji mutu SNI kadar air pellet biomassa, namun kadar abu belum memenuhi syarat SNI karena memiliki nilai >1,5%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, saran yang dapat diambil yaitu untuk membuat pellet usahakan menggunakan pencetak alat mesin, tidak disarankan menggunakan dongkrak dan alat tradisional karena membutuhkan waktu yang lama sehingga waktu yang tidak efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2007. *Renewable Energy in Supporting Agricultural Rural Area Development*. IPB Press. Bogor
- Abelloncleanenergy. 2009. Cofiring with biopellets: An efficient way to reduce greenhouse gas emissions. India.
- AEAT. 2003. AET, Wood Pellet Manufacture in Scotland-A report produced for Scottish Enterprise Forest Industries Cluster, Issue 1.
- Alang, S. 2012. Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu. Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Astrawan, M. Dan Leomirco. 2009. Potensi Jerami Padi Hasil Fermentasi Probiion Sebagai Bahan Pakan Dalam Ransum Sapi Simmental. Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner. Loka Penelitian Kambing Potong, Po Box 1 Sei Putih, Galang 20585, Sumatera Utara.
- Bantacut, T., Hendra, D., & TIN, R. N. 2013. Mutu Biopellet Dari Campuran Arang Dan Sabut Cangkang Sawit. *Journal of Agroindustrial Technology*, 23(1).
- BPS. 2014. Produksi Padi, Jagung dan Kedelai (Angka Sementara tahun 2013). Berita Resmi Statistik No. 22/03/Th.XVII.3 Maret 2014.
- Edouard, J. 2009. Factors Affecting Strength and Durability of Densified Biomass Products. *Journal Biomass and Bioenergy*, 33(3):337– 359.
[3https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2008.08.00](https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2008.08.00)
- Fantozzi S, and Buratti C. 2009. Life cycle assessment of biomass chains: Wood pellet from short rotation coppice using data measured on a real plant. *Biomass Energy* 34 (2010): 1796-1804.
- FAO. 2016. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2016. Rice in the World.
<http://www.fao.org/wairdocs/tac/x5801e/x5801e08.htm>
- Grover dan Mishra. 2008. Thermogravimetric Studies of The Behavior of Wheat Straw with Added Coal During Combustion. *Journal Biomass and Bioenergy*, 33, 50–56.
- Hartadi, H. , S. Reksohadiprojo, dan A.D Tilman. 2005. Tabel Komposisi Pakan

- Istanto, T. 2006 . Bioteknologi Jerami Padi Melalui Fermentasi Sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. Karya Ilmiah. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Jansen, T. 2011. Gasification of Woody Biomass. University of Twente. Netherlands.
- Kim, S., & Dale, B. E. (2004). Global potential bioethanol production from wasted crops and crop residues. *Jurnal Biomassa and Bioenergy*, 26(4):361-375.
- Koddang. 2008. The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies, *Journal of Biomass and Bioenergy* 25:1-28.
- Lehtikangas P. 2001. Quality properties of pelletised sawdust, logging residues and bark. *Biomass and Bioenergy* 20(5): 351-360.
- Liu, Z., Liu, X., Fei, B., Jiang, Z., Cai, Z., Yu, Y., 2013. The properties of pellets from mixing bamboo and rice straw. *Renewable Energy* 55, 1–5.
- Makarim A.K., Sumarno., dan Suyamto. 2007. Jerami Padi Pengelolaan dan Pemanfaatan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Jakarta.
- Mani S, Tabil LG, Sokhansanj S. 2006. Effects of Compressive Force, Particle Size and Moisture Content on Mechanical Properties of Biomass Pellets from Grasses. *Biomass and Bioenergy* (30): 648 - 654.
- McKendry, P. (2002) Energy Production from Biomass (part2) : Conversion Technologies, *Bioresource Technology* 83, pp. 47-54.
- Rahman. 2011. Uji Keragaan Biopellet dari Biomasa Limbah Sekam Padi (*Oryzasetiva sp.*) sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saha BC. 2004. Lignocellulose Biodegradation and Applications in Biotechnology. In: Lignocellulose Biodegradation. Saha BC, Hayashi K (Ed.). American Chemical Society, Washington DC. p2-34.
- Saputro, D.D., Widayat, W & Rusianto. 2005. Biomassa Sebagai Energi Terbarukan di Indonesia. *Jurnal Profesional*, 5(2):705-716
- Saptoadi H. 2006. The Best Biobriquette Dimension and its Particle Size. The 2 nd Joint Internasional Conference on “Sustainable Energy and Evironmental (SEE 2006). 21-23
- Sarwono, B Dan H.B. Arianto. 2003. Penggemukan Sapi Potong Secara Cepat. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suyitno. 2005. Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu. Bogor: Hasil Penelitian DEPERINDAG.

- 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.
- Widodo, F. Wahyono, Dan Sutrisno. 2012. Kecernaan Bahan Kering, Kecernaan Bahan Organik, Produksi Vfa Dan NH_3 Pakan Komplit Dengan Level Jerami Padi Berbeda Secara In Vitro. *Indonesian Jurnal Of Food Technology* V (1). Fakultas Peternakan Dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.
- Zamirza, F. 2009. Pembuatan biopellet dari bungkil jarak pagar (*Jathropa curcas l.*) dengan penambahan sludge dan perekat tapioka. (Skripsi). Bogor: Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor.