

**COMBINATION OF RUBBER SEED SHEELS AND RICE HUSK IN  
MAKING BRIQUETTES AS A DESIGN OF STUDENT  
WORKSHEETS (LKPD) BIOTECHNOLOGY FOR  
SENIOR HIGH SCHOOL GRADE XII**

**Juana Prawita<sup>1</sup>, Imam Mahadi<sup>2</sup>, Yustina<sup>3</sup>**

Email: Juanaprawita@student.ac.id, Imam.mahadi@lecture.unri.ac.id, hj\_yustin@yahoo.com  
Phone : +628169753823

Biology Education  
Teacher Training and Education Faculty  
Riau University

**Abstract:** *The aim of this research was to determine the composition of the best combination of rubber seed shells and rice husk in manufacture of briquettes. The research was conducted in July to September 2019. The results of research were used as a worksheet design for student of conventional biotechnology grade XII senior high school. The research design was divided into two stages, namely the stage of making briquettes in combination of rubber seed shells and rice husk at the Laboratory of Teacher Training and Education Biology of Riau University, Laboratory of Mechanical engineering of Riau University, Laboratory of Minister Energy and Mineral Resources of Riau Province. The research using RAL consisting of 7 treatments and 3 replication. The student worksheet (LKPD) used ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation dan Evaluation) only reaches the stage design. Making briquettes in combination of rubber seed shells and rice husk consist of the preparation of raw materials, the carbonization stage, the stage reducing size, the stage of making briquettes dough and the stage of molding briquettes. The parameters in this research are water content, ash content, heating value, density and compressive firms. The result of the research was found that the P0 (9:1) treatment was the effective in making combination of briquettes rubber seed shells and rice husk. Then, the research were designed as a worksheet for conventional biotechnology student of senior high school*

**Key Words:** *Student Worksheet, Rubber Seed Shells, Rice Husk, Briquettes.*

**KOMBINASI CANGKANG BIJI KARET DAN SEKAM PADI  
DALAM PEMBUATAN BRIKET SEBAGAI RANCANGAN  
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)  
BIOTEKNOLOGI SMA KELAS XII**

**Juana Prawita<sup>1</sup>, Imam Mahadi<sup>2</sup>, Yustina<sup>3</sup>**

Email: Juanaprawita@student.ac.id, Imam.mahadi@lecture.unri.ac.id, hj\_yustin@yahoo.com  
Telp : +628169753823

Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Riau

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi kombinasi cangkang biji karet dan sekam yang terbaik dalam pembuatan briket. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2019. Hasil penelitian digunakan sebagai rancangan lembar kerja peserta didik (LKPD) bioteknologi konvensional kelas XII di SMA. Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahapan yaitu tahap pembuatan briket kombinasi cangkang biji karet dan sekam di Laboratorium FKIP Biologi Universitas Riau, Laboratorium Teknik Mesin Universitas Riau dan Laboratorium Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Riau. Penelitian ini menggunakan RAL yang terdiri dari 7 perlakuan dan 3 ulangan. Tahap perancangan lembar kerja peserta didik (LKPD) menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*) tetapi hanya sampai pada tahap *design*. Pembuatan briket kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi terdiri dari tahap penyiapan bahan baku, tahap karbonisasi, tahap pengecilan ukuran, tahap pembuatan adonan briket, dan tahap pencetakan briket. Parameter pada penelitian ini adalah kadar air, kadar abu, nilai kalor, kerapatan, dan keteguhan tekan. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan P0 (9:1) merupakan kombinasi paling efektif dalam pembuatan briket cangkang biji karet dan sekam padi. Hasil penelitian kemudian dirancang sebagai lembar kerja peserta didik (LKPD) bioteknologi konvensional di SMA.

**Kata Kunci:** Lembar Kerja Peserta Didik, Cangkang Biji Karet, Sekam Padi, Briket.

## PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu komponen yang sangat penting bagi kebutuhan hidup manusia, sedangkan persediaan minyak bumi saat ini semakin sulit didapatkan, sehingga perlunya penyediaan energi alternatif yang dapat diperbaharui, melimpah jumlahnya, dan murah harganya, supaya terjangkau oleh masyarakat luas. Diantara berbagai solusi tersebut adalah dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti biomassa (Husada T.I, 2008).

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, limbah dan gulma. Selain untuk tujuan primer serat, bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga dimanfaatkan sebagai sumber energi (bahan bakar) karena biomassa dinilai memiliki nilai ekonomis yang rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya (Pari dan Hartoyo, 1983). Limbah Tempurung biji karet dan sekam padi belum dimanfaatkan dengan optimal dan tepat guna. Kedua limbah tersebut memiliki kandungan lignin, selulosa hydrogen dan karbon yang berpotensi untuk dijadikan bahan baku briket.

Briket merupakan sumber energi alternatif atau pengganti bahan bakar minyak atau kayu yang terbuat dari limbah organik, limbah pabrik maupun dari limbah perkotaan dengan metode yang mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi yang lebih efektif, efisien, dan mudah untuk digunakan (Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, 2006).

Hasil survey dan wawancara dengan 2 guru diwilayah Rokan Hulu banyak sekolah-sekolah pada materi penerapan bioteknologi belum ada yang menggunakan briket sebagai penerapan dalam materi bioteknologi konvensional dan tidak menggunakan LKPD.

Berdasarkan peraturan pemerintah Nomor 32 tahun 2013 tentang potensi dan keunikan lokal suatu daerah harus dapat dikembangkan maka hasil penelitian ini dirancang dalam suatu lembar kerja peserta didik (LKPD) yang memanfaatkan potensi lokal. LKPD yang di rancang ini diharapkan dapat digunakan secara nasional oleh guru-guru sehingga siswa meningkatkan dan mengembangkan keterampilannya dengan baik pada materi kelas XII yaitu sub materi tentang penerapan bioteknologi konvensional, sesuai dengan KD 3.10. Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia dan KD 4.10. Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip bioteknologi Konvensional berdasarkan *scientific method* (Permendikbud No. 24. 2016).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP. Laboratorium Teknik Mesin Universitas Riau dan Laboratorium Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Provinsi Riau. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – Oktober 2019. penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu tahap eksperimen: kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi dalam pembuatan briket dan tahap

perancangan LKPD: analisis potensi pengembangan bahan ajar materi bioteknologi kelas XII SMA

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaleng cat bekas, alat pres hidrolis dengan ukuran 3 cm dan tinggi 4,5 cm, *bomb calorimeter*, timbangan analitik, cawan porselin, ayakan 40 mesh, kompor, wajan, blender, timbangan, oven, *musffle furnance*, pisau, sendok, Kardus, wadah plastik sampel. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah arang cangkang biji karet, arang sekam padi yang diperoleh dari Desa Pasir Baru, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau, Bahan penunjang berupa tepung tapioka, dan air.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap parameter kadar air, kadar abu, nilai kalor, kerapatan dan keteguhan tekan. Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada parameter yang diukur, data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian (Anava). Jika terdapat beda nyata dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Renge Test*) pada taraf 5 %. Setelah diketahui kombinasi briket cangkang biji karet dan sekam padi maka dilakukan rancangan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang meliputi 2 tahap yaitu tahap analisis potensi dan desain LKPD.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kualitas Briket Kombinasi Cangkang Biji Karet dan Sekam Padi**

Karakteristik briket merupakan suatu ciri dari briket yang ditinjau dari kualitasnya. Berikut ini merupakan uraian mengenai parameter kualitas briket kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi.

#### **A. Kadar Air**

Hasil uji analisis varian (Anava) diketahui bahwa perlakuan kombinasi briket yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar air briket kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi. Selanjutnya dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Nilai Kadar Air Briket Kombinasi Cangkang Biji Karet dan Sekam Padi.

Perlakuan (Cangkang biji karet : Sekam padi)	Rerata kadar air (%)
P0 (9:1)	1,0 a
P1 (8:2)	1,6 a
P2 (7:3)	2,3 b
P3 (6:4)	4,0 c
P4 (5:5)	4,8 c
P5 (4:6)	5,3 d
P6 (3:7)	5,8 d

Ket: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi berpengaruh terhadap kadar air kombinasi briket. Kadar air terendah terdapat pada perlakuan P0 (9:1) yaitu sebesar 1,0% sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan P6 (3:7) yaitu sebesar 5,8%. Rendahnya kadar air disebabkan karena arang cangkang biji karet memiliki tekstur lebih kasar dan padat dibandingkan arang sekam padi sehingga arang cangkang biji karet memiliki luas permukaan dan pori-pori lebih sedikit yang menyebabkan kemampuannya menyerap air lebih kecil dibandingkan arang sekam padi.

Kadar air dapat berpengaruh pada kualitas briket arang, semakin tinggi kadar air semakin rendah nilai kalor dan daya pembakarannya, briket akan lama menyala, banyak menghasilkan asap dan abu ketika dibakar, begitu juga sebaliknya jika kadar air pada suatu briket maka nilai kalor dan daya pembakaran menjadi tinggi dan baik. Apabila dibandingkan dengan penelitian Jaisman Putra, *dkk.*, (2017) kadar air yang dihasilkan berkisar 2,86% - 5,33%, maka kadar air penelitian ini lebih rendah karena ukuran partikel arang yang digunakan diayak dengan ayakan 40 mesh sedangkan Jaisman Putra, *dkk.*, (2017) menggunakan ayakan 80 mesh. Hasil ayakan 40 mesh menghasilkan daya serap air didalam absorben lebih rendah, karena partikel serbuk yang besar memiliki luas permukaan yang kecil dan struktur pori yg lebih kecil pula, sehingga air mudah menguap.

Kadar perekat tapioka yang digunakan juga mempengaruhi kadar air karena air yang terkandung dalam perekat akan masuk dan terikat dalam pori-pori arang. Briket yang mengandung kadar air yang tinggi akan mudah ditumbuhi oleh jamur dan sulit untuk dinyalakan (Maryono, *dkk.*, 2013). Kadar air dapat berpengaruh pada kualitas briket, Pada penelitian ini kadar air yang dihasilkan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) briket arang yaitu maksimal 8%.

## B. Kadar Abu

Hasil uji analisis varian (Anava) diketahui bahwa perlakuan kombinasi briket yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar abu briket kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi. Selanjutnya dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 2.

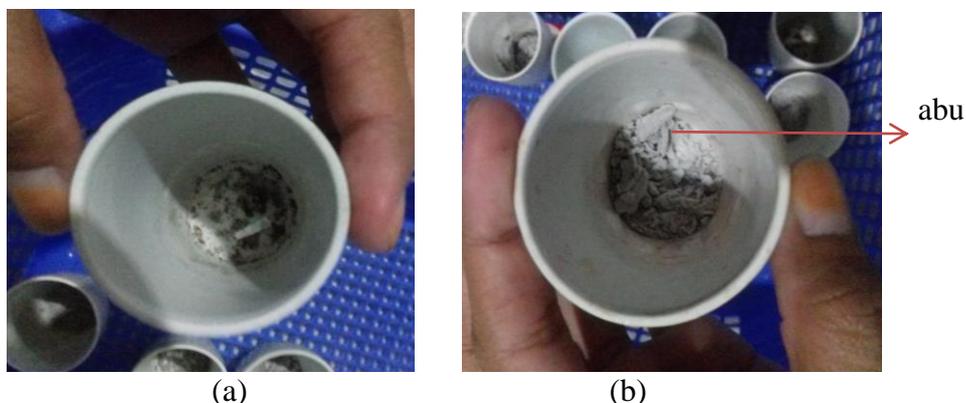
Tabel 2. Rerata Nilai Kadar Abu Briket Kombinasi Cangkang Biji Karet dan Sekam Padi

Perlakuan (Cangkang biji karet: Sekam padi)	Rerata kadar abu (%)
P0 (9:1)	1,0 a
P1 (8:2)	3,0 a
P2 (7:3)	4,8 a
P3 (6:4)	10,0 b
P4 (5:5)	12,5 b
P5 (4:6)	13,5 b
P6 (3:7)	18,0 c

Ket: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi berpengaruh terhadap kadar abu kombinasi briket. Kadar abu terendah terdapat pada perlakuan P0 (9:1) yaitu sebesar 1,0% sedangkan kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan P6 (3:7) yaitu sebesar 18,0%. Tingginya kadar abu Sekam padi memiliki kandungan silika yang tinggi. Silika yang tinggi pada bahan baku akan meningkatkan kadar abu yang dihasilkan karena silika merupakan salah satu unsur penyusun abu, silika terbentuk dari ikatan ekuivalen yang kuat dengan ikatan atom oksigen. Abu sekam padi apabila dibakar secara kontrol pada suhu tinggi akan menghasilkan abu silika. Pada proses pembakaran akibat panas diatas 300<sup>0</sup>C zat-zat yang mudah menguap mulai terbakar dan memperbesar kehilangan berat sehingga terbentuklah abu.

Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran dalam hal ini adalah sisa pembakaran briket arang. Briket akan cepat mati pada saat dinyalakan, dan api yang dihasilkan juga semakin kecil, Kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang sehingga kualitas briket arang tersebut menurun (Masturin, 2002). Hal ini sesuai dengan penelitian Idzni Qistina, *dkk.*, (2016) bahwa penambahan sekam padi pada tempurung kelapa dapat meningkatkan kadar abu yang dihasilkan. Berikut gambar abu yang dihasilkan setelah dilakukan pemanasan 815<sup>0</sup>C selama 1 jam.



Gambar 1. a. Briket dengan kadar abu yang rendah P0 (9:1)  
b. Briket dengan kadar abu yang tinggi P6 (3:7)

Faktor lain yang mempengaruhi kadar abu yaitu bahan perekat, dalam penelitian ini digunakan bahan perekat tepung tapioka yang mengandung senyawa karbohidrat, protein, kalsium fosfor dan zat besi. Hal ini sesuai dengan Alpien dalam Husein Smith dan Syarifuddin, (2017) bahwa komponen unsur kimia abu pada umumnya mengandung kalsium, magnesium, natrium, mangan, besi, aluminium, seng, silika, tembaga, kromium, dan tergantung dari jenis biomassa. Kadar abu pada penelitian ini sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia briket namun pada perlakuan P3, P4,P5 dan P6 belum memenuhi (SNI) karena kadar abunya masih diatas 8%.

### C. Nilai Kalor

Hasil uji analisis varian (Anava) diketahui bahwa perlakuan kombinasi briket yang berbeda berpengaruh nyata terhadap nilai kalor briket kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi. Selanjutnya dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Nilai Kalor Briket Kombinasi Cangkang Biji Karet dan Sekam Padi

Perlakuan (Cangkang biji karet:Sekam padi)	Rerata nilai kalor (cal/g)
P0 (9:1)	6316,3 a
P1 (8:2)	5809,7 b
P2 (7:3)	5649,1 c
P3 (6:4)	5465,4 d
P4 (5:5)	5328,5 e
P5 (4:6)	5155,6 f
P6 (3:6)	4933,9 g

Ket: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi berpengaruh terhadap nilai kalor kombinasi briket. Nilai kalor terendah terdapat pada perlakuan P6 (3:7) yaitu sebesar 4933,9 cal/g, sedangkan nilai kalor tertinggi terdapat pada perlakuan P0 (9:1) yaitu sebesar 6316,3 cal/g. Tingginya nilai kalor di sebabkan cangkang biji karet banyak mengandung lignin, ketika cangkang biji karet di karbonisasi maka akan terjadi penguraian lignin dengan reaksi kimia  $[(C_9H_{10}O_3) (CH_3O)]_n \xrightarrow{350-500^\circ C}$

$C_{18}H_{11}CH_3(ter) + C_6H_5OH + CO + CO_2 + CH_4 + H_2$  . Hasil reaksi kimia lignin menghasilkan *tert (tersier)* dan  $CH_4$ . *Tert* merupakan atom yang mengikat tiga atom Karbon dan  $CH_4$  merupakan gas Metan (Maryono *dkk.*, 2013).

Semakin banyak komposisi arang tempurung biji karet maka nilai kalor yang dihasilkan juga bertambah dan nilai kalornya lebih tinggi dari nilai kalor sekam padi. Hal ini sesuai dengan penelitian A Lathief, *dkk.*, (2015) bahwa nilai kalor tempurung biji karet lebih besar dari 50000 cal/g. Nilai kalor adalah energi yang tersedia secara nyata selama pembakaran setelah dikurangi energi yang hilang

akibat penguapan air. Semakin tinggi nilai kalor dalam suatu briket maka semakin baik pula kualitas briket tersebut, karena kandungan kalor yang tinggi dapat mempercepat proses pembakaran, nyala api briket semakin besar dan nyala briket bertahan lebih lama serta menghasilkan asap yang sedikit. Nilai kalor briket pada perlakuan P0, P1, P2, P3, P4, dan P5 telah memenuhi standar mutu briket arang (minimal 5000 cal/g). Nilai kalor briket pada perlakuan P6 belum memenuhi standar mutu briket arang.

Perbedaan sesama perlakuan tentang nilai kalor disebabkan nilai kalor berkaitan dengan kerapatan, keteguhan tekan, ukuran partikel, dan berat jenis serta sifat-sifat bahan dalam pembuatan briket termasuk perekatnya. Hal ini sesuai yang dikatankan M Syamsiro dan Saptoadi (2007) bahwa semakin besar kerapatan briket maka semakin tinggi pula nilai kalornya. Nilai kerapatan dipengaruhi oleh berat jenisnya dan sifat-sifat bahan dalam pembuatan briket.

#### D. Kerapatan

Hasil uji analisis varian (Anava) diketahui bahwa perlakuan kombinasi briket yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kerapatan briket kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi. Selanjutnya dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Nilai Kerapatan Briket Kombinasi Cangkang Biji Karet dan Sekam Padi

Perlakuan (Cangkang bij karet:Sekam padi)	Rerata kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )
P0 (9:1)	0,86 a
P1 (8:2)	0,85 a
P2 (7:3)	0,81 b
P3 (6:4)	0,75 c
P4 (5:5)	0,69 d
P5 (4:6)	0,68 d
P6 (3:7)	0,64 e

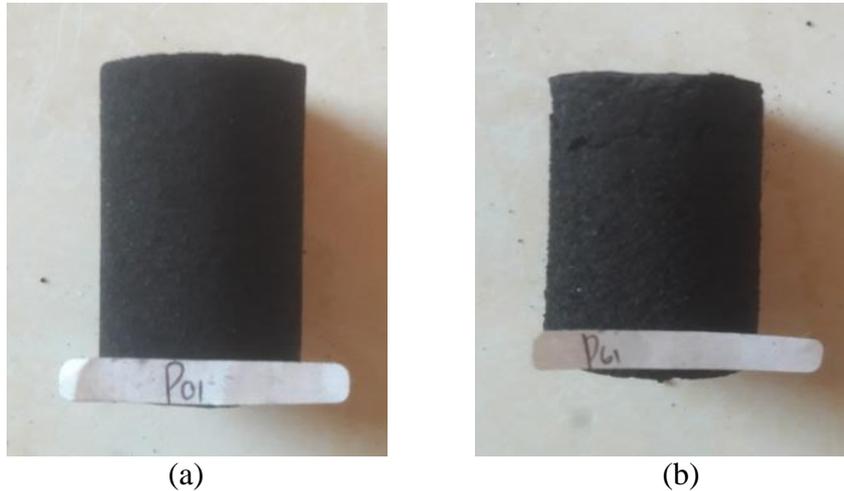
Ket: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 4. menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi berpengaruh terhadap nilai kerapatan kombinasi briket. Nilai kerapatan terendah terdapat pada perlakuan P6 (3:7) yaitu sebesar 0,64 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan nilai kerapatan tertinggi terdapat pada perlakuan P0 (9:1) yaitu sebesar 0,86g/cm<sup>3</sup>.

Cangkang biji karet bersifat keras karena mengandung lignin didalamnya sehingga menghasilkan struktur yang kompak apabila digabungkan menjadi suatu briket di bandingkan dengan sekam padi dan Menurut Dian Fatmawati (2014) kerapatan dipengaruhi oleh keseragaman campuran arang dengan perekat.

Nilai kerapatan yang tinggi akan mempengaruhi nilai kalor, keteguhan tekan, lama pembakaran, dan mudah tidaknya briket pada saat akan dinyalakan,

nilai kerapatan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan briket sulit terbakar, sedangkan briket yang mempunyai nilai kerapatan yang rendah akan lebih mudah terbakar karena rongga udaranya besar sehingga dapat dilalui oksigen dalam proses pembakaran. Briket dengan kerapatan yang rendah akan lebih cepat habis ketika dibakar karena terlalu banyak rongga udara. Berikut gambar briket dengan kerapatan tinggi dan kerapatan rendah.



Gambar 2. a. Briket dengan kerapatan yang tinggi P0 (9:1)  
b. Briket dengan kerapatan yang rendah P6 (3:7 )

Kerapatan juga dipengaruhi oleh bagaimana cara pengadukannya, dengan pengadukan adonan briket yang semakin merata, maka briket yang dihasilkan akan semakin kuat, hal ini menyebabkan partikel briket cukup merata saat proses pengadukan tersebut. Peningkatan jumlah cangkang biji karet didalam briket dapat memperluas ikatan antara partikel, sehingga dapat meningkatkan kerapatan briket karena ikatan antara serbuk arang menjadi lebih kompak (Sarjono, 2013). Penambahan kadar perekat juga akan menyebabkan briket mempunyai kerapatan yang semakin tinggi pula karena perekat akan masuk ke dalam pori-pori briket. Nilai kerapatan pada penelitian ini sudah memenuhi standar Inggris yaitu di atas  $0,46 \text{ g/cm}^3$ .

#### E. Keteguhan Tekan

Hasil uji analisis varian (Anava) diketahui bahwa perlakuan kombinasi briket yang berbeda berpengaruh nyata terhadap keteguhan tekan briket kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi. Selanjutnya dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Nilai Keteguhan Tekan Briket Kombinasi Cangkang Biji Karet dan Sekam Padi

Perlakuan (Cangkang biji karet: Sekam padi)	Rerata Keteguhan Tekan (g/cm <sup>2</sup> )
P0 (9:1)	14,6 a
P1 (8:2)	14,0 a
P2 (7:3)	13,4 b
P3 (6:4)	11,9 c
P4 (5:5)	11,0 d
P5 (4:6)	10,4 e
P6 (3:7)	9,5 e

Ket: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi berpengaruh terhadap nilai kerapatan kombinasi briket. Nilai kerapatan terendah terdapat pada perlakuan P6 (3:7) yaitu sebesar 9,5 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan nilai kerapatan tertinggi terdapat pada perlakuan P0 (9:1) yaitu sebesar 14,6 g/cm<sup>3</sup>. Hal ini disebabkan pada perlakuan P0 (9:1) di dominasi cangkang biji karet. Nilai keteguhan tekan ini berkaitan dengan fisik bahan baku yang digunakan yaitu cangkang biji karet dan sekam padi, cangkang biji karet yang memiliki struktur yang keras karena mengandung banyak lignin yang menyusunnya, cangkang biji karet ini sangat kompak apabila mereka digabungkan menjadi suatu briket. hal ini juga didukung pendapat Syahrul Ramadhan (2015) faktor bahan baku sangat mempengaruhi sifat keteguhan tekan briket yang dihasilkan. Bahan baku memiliki kerapatan berbeda-beda sehingga mengakibatkan nilai keteguhan tekan yang berbeda pada tiap perlakuannya.

penambahan cangkang biji karet mempengaruhi keteguhan tekan briket yang di hasilkan. Hal ini di sebabkan karena semakin bertambah arang cangkang biji karet maka nilai kerapatan briket juga semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Santosa, *dkk* (2010) bahwa nilai keteguhan tekan briket arang semakin tinggi maka kerapatannya juga tinggi dan begitu sebaliknya. Selanjutnya didukung juga oleh pernyataan Nurhayati dalam Triono (2006) permukaan yang seragam akan memudahkan arang untuk menempel dan berikatan satu sama lainnya, tekanan pengempaan akan membantu proses peningkatan dan pengisian ruang-ruang yang kosong. Ukuran partikel yang tidak seragam akan menyebabkan ikatan antar partikel serbuk kurang sempurna sementara keteguhan tekan meningkat seiring dengan meningkatnya kerapatan.

Briket yang memiliki keteguhan tekan tinggi akan meningkatkan kualitas briket sehingga briket tidak mudah habis saat dibakar dan briket menjadi lebih kompak dan tidak mudah pecah. Hasil keteguhan tekan pada penelitian ini sudah memenuhi standar Inggris namun pada perlakuan P3, P4, P5 dan P6 belum memenuhi Standar Inggris karena nilai keteguhan tekannya dibawah 12,7 g/cm<sup>2</sup>.

## **F. Integrasi Hasil Penelitian terhadap Analisis Potensi Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Bioteknologi Konvensional di SMA**

Berdasarkan hasil penelitian kombinasi briket cangkang biji karet dan sekam padi dalam pembuatan briket sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA. Rancangan LKPD dilakukan dengan menggunakan tahap analisis potensi dan desain (*design*) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Pembahasan pada setiap tahapan yang telah dilakukan oleh peneliti dapat dilihat di bawah ini.

### **1. Analisis Potensi**

Hasil dari analisis kurikulum dan silabus, peneliti menyimpulkan bahwa kurikulum yang akan dijadikan rancangan lembar kerja peserta didik (LKPD) pada pembelajaran biologi di SMA adalah Kurikulum 2013 dan silabus yang digunakan mengacu pada kemendikbud 2017. Data-data hasil penelitian yang mempunyai potensi untuk digunakan sebagai pengayaan materi ada pada 4 Kompetensi Dasar (KD) yaitu 3.7 dan 4.7 kelas IX, 3.11 dan 4.11 kelas X serta 3.10 dan 4.10 kelas XII. Penelitian ini menggunakan langkah-langkah metode ilmiah yang terdiri dari adanya permasalahan, melakukan eksperimen, mengolah dan menganalisis data hasil eksperimen, menarik kesimpulan, serta mempublikasikan hasil penelitian terkait dengan materi-materi yang terkait sesuai dengan potensi Kompetensi Dasar (KD) yang dituju.

Berdasarkan uraian diatas maka kompetensi dasar yang dipilih untuk dijadikan pengayaan LKPD adalah KD 3.10 dan 4.10 kelas XII khusus untuk materi produk bioteknologi konvensional. Hal ini disebabkan pengayaan pada materi tersebut dapat di jadikan pembelajaran berbasis riset, selanjutnya dipadukan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL).

### **2. Desain (*Design*)**

Pada tahap perancangan, LKPD yang dirancang sesuai dengan kurikulum 2013. Perancangan (*design*) terdiri dari 2 tahap yaitu pertama perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP, dan instrumen penilaian. Kedua *design* LKPD. Adapun *design* rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dirancang oleh peneliti mengacu kepada (Kemendikbud, 2013) dapat dilihat pada Gambar 3.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)	
Judul	
Identitas	
Tujuan	
Wacana	
Sumber Belajar	
Kegiatan	
Alat dan Bahan	
Cara Kerja	
Tugas Peserta Didik	
SINTAK PENDEKATAN SAINTIFIK	KEGIATAN
Mengamati	
Menanya	
Mengumpulkan Informasi	
Mengasosiasi	
Mengkomunikasi	
Kesimpulan	

Gambar 3. Desain lembar kerja peserta didik Kemendikbud, (2013)

## SIMPULAN DAN REKOMENDASI

### Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut : (1) Berdasarkan parameter kadar air, kadar abu, nilai kalor, kerapatan dan keteguhan tekan kombinasi cangkang biji karet dan sekam padi masing masing perlakuan berpengaruh dengan perlakuan (P0) 9:1 terbukti paling efektif dalam pembuatan briket, (2) Berdasarkan analisi potensi hasil penelitian ini sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA.

### Rekomendasi

Adapun rekomendasi dalam penelitian selanjutnya diharapkan untuk dapat melanjutkan penelitian ini dengan menggunakan bahan baku lain sesuai potensi daerah sehingga dapat dijadikan briket dan hasil penelitian dapat di kembangkan menjadi bahan ajar mata pelajaran biologi, materi bioteknologi SMA kelas XII.

## DAFTAR PUSTAKA

A Lathief Lang Lang Buana. 2015. Pemanfaatan Bungkil dan Kulit Biji Karaet Sebagai Bahan Bakar Alternatif Biobriket Dengan Perekat Tetes Tebu. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(3):7-15

- Ahmad Masturin. 2002. Sifat Fisika dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu. *Skripsi*. Fakultas kehutanan, IPB. Bogor.
- Dian Fatmawati dan Priyo Heru Adiwibowo. 2014. Pembuatan Biobriket dari Campuran Enceng Gondok dan Tempurung Kelapa dengan Perekat Tetes Tebu. *Jurnal JTM* 3(2):315-322.
- Husada, T.I. 2008. Arang Briket Tongkol Jagung sebagai Energi Alternatif. Laporan Hasil Penelitian Program Inovasi Mahasiswa Provinsi Jawa Tengah. Universitas Negeri Surakarta. Semarang.
- Hussein Smith dan Syarifuddin 2017. Pengaruh Penggunaan Perekat Sagu dan Tapioka Terhadap Karakteristik Briket dari Biomassa Limbah Penyulingan Minyak kayu Putih Di Maluku. *Jurnal Keminperin* 13(02):21-32.
- Idzni Qistina, Dede sukandar, Trilaksono. 2016. Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung kelapa. *Jurnal Kimia valensi*. 2(2):136-142.
- Jaisman Putra, Raswen Efendi, Faizah Hamzah. 2017. Karakteristik Briket Arang Serpihan Kayu dengan Penambahan Arang Tempurung Biji Karet. *JOM Faperta UR*. 4(1).1-8.
- M Syamsiro dan Harwin Saptoadi. 2007. Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao. Seminar Nasional Teknologi 2007. Yogyakarta.
- Maryono, Sudding, dan Rahmawati. 2013. Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji, *Jurnal Chemical* 14(1):74-83.
- Pari. G dan Hartoyo. 1983. *Beberapa Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Dari Limbah Arang Aktif*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber daya Mineral. 2006. Pengusahaan Pembangkit Listrik Tenaga Energi Terbarukan Skala Menengah (Online). <http://prokum.esdm.go.id/permen/2006/permen-esdm-02-2006.pdf> (diakses 1 Oktober 2018).
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 24. 2016. Kopetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah (Online). <http://www.gurupembelajar.net/2016/07/permendikbud-no-24-tahun-2016-tentang.html> (diakses 29 September 2018).

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32. 2013. Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan. (Online). <http://kelembagaan.ristekdikti.go.id/wp-content/uploads/2016/08PP0322013.pdf>. (diakses 10 September 2018).
- Santosa, Mislaini R, dan Swara Pratiwi Anugrah. 2010. Studi Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket dari Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Sarjono. 2013. Studi Eksperimental Perbandingan Nilai Kalor Briket Campuran Bioarang Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Simetris* 17 (2):11-18.
- Syahrul Ramadhan. 2015. Pengayaan Modul Biologi SMK Pertanian Kelas XI pada Pokok Bahasan Pemanfaatan Limbah Pelepah Kelapa Sawit untuk Pembuatan Briket Arang. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Triono. 2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Maesopsis eminii Engl.*) dan Sengon (*Paraserianthes falcataria I Nielsen*) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L.*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.