

***THE USE OF WATER HYACINTH (*Eichornia crassipes* Solm.)  
AND COCONUT SHELL IN MAKING OF BRIQUETTES AS  
POTENTIAL DESIGN OF EMPLOYMENT STUDENT WORK SHEET  
CONVENTIONAL BIOTECHNOLOGY IN SENIOR HIGH SCHOOL***

**Rio Rasdian Saputra<sup>1</sup>, Imam Mahadi<sup>2</sup> dan Nursal<sup>3</sup>**

Email: rasdianrio8@gmail.com, +6282285364140, i\_mahadi@yahoo.com, nurs\_al@yahoo.com

*Biology education  
Faculty of teacher training and education  
University of riau*

***Abstract:*** *This study aims to determine the best composition of water hyacinth and coconut shell in making briquettes. This study was conducted from January to April 2017. The results were used as the design of the conventional biotechnology student worksheet in Senior High School. This research was conducted with 2 stages, first stage of making of briquettes mixture of water hyacinth and coconut shell in the Mechanical Engineering Production Laboratory of the University of Riau using RAL consisting of 7 treatments and 3 replications. Second, the design stage of the student worksheet use the learning model ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation and Evaluation) which only until the design stage. The making of briquettes mixture water hyacinth and coconut shell consists of raw material preparation stage, stage of carbonization, stage size reduction, briquette dough making stage, and briquette printing stage. Parameters in this research are water content, ash content, calorific value, density, and firmness of pressure. From the result of research got that treatment with ratio 1: 4 (B3) is the best treatment in making briquettes mixture water hyacinth and coconut shell. The results are then designed as conventional biotechnology student worksheet in Senior High School.*

***Keywords :*** *Water Hyacinth, Coconut Shell, Briquette, Student Worksheet, Biotechnology*

**PENGGUNAAN ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes* Solm.)  
DAN TEMPURUNG KELAPA DALAM PEMBUATAN BRIKET  
SEBAGAI POTENSI RANCANGAN LEMBAR KERJA PESERTA  
DIDIK (LKPD) BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL DI SMA**

**Rio Rasdian Saputra<sup>1</sup>, Imam Mahadi<sup>2</sup> dan Nursal<sup>3</sup>**

Email: rasdianrio8@gmail.com, +6282285364140, i\_mahadi@yahoo.com, nurs\_al@yahoo.com

Program studi pendidikan biologi  
Fakultas keguruan dan ilmu pendidikan  
Universitas riau

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi eceng gondok dan tempurung kelapa yang terbaik dalam pembuatan briket. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2017. Hasil penelitian digunakan sebagai rancangan lembar kerja peserta didik (LKPD) bioteknologi konvensional kelas di SMA. Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahapan yaitu tahap pembuatan briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa di Laboratorium Produksi Teknik mesin Universitas Riau 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 campuran eceng gondok dan tempurung kelapa 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 dengan perbandingan 1:4 (B3) merupakan perlakuan yang terbaik dalam pembuatan briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa. Hasil penelitian kemudian dirancang sebagai lembar kerja peserta didik (LKPD) bioteknologi konvensional di SMA.

**Kata kunci :** Eceng gondok, Tempurung kelapa, Briket, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), Bioteknologi

## PENDAHULUAN

Energi merupakan komponen utama dalam seluruh kegiatan makhluk hidup di bumi. Sumber energi yang utama bagi manusia adalah sumber daya alam yang berasal dari fosil, energi yang di maksud adalah bahan bakar (Anung dan Roy, 2010). Pemanfaatan sumber energi fosil yang berlebihan dapat mengakibatkan semakin menipisnya ketersediaan sumber energi tersebut (Eddy Elfiano, *dkk.* 2014). Berbagai solusi telah dilakukan oleh para ilmuwan untuk mengatasi ketergantungan terhadap sumber energi tak terbarukan tersebut. Diantara berbagai solusi tersebut adalah dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti biomassa. Diantara beragam biomassa yang ada eceng gondok dan tempurung kelapa merupakan biomassa yang cukup banyak jumlahnya terkhusus di Provinsi Riau sendiri yang mana eceng gondok merupakan gulma perairan yang tumbuh dan berkembang di sungai-sungai yang ada di Kabupaten-Kabupaten yang ada di Provinsi Riau serta juga ada tempurung kelapa yang merupakan limbah dari buah kelapa yang tidak terpakai setelah buah kelapa itu di produksi di perusahaan-perusahaan kelapa. Kedua bahan ini masih belum dapat dimanfaatkan dengan optimal. Untuk itu perlu dilakukan inovasi teknologi dalam pemanfaatan eceng gondok dan tempurung kelapa yaitu dengan menjadikan bahan tersebut sebagai bahan baku pembuatan briket. Biomassa yang dijadikan briket berkaitan erat dengan konsep bioteknologi konvensional yang disajikan khususnya pada materi kelas XII SMA yakni pada 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). Pembuatan briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa akan lebih efektif jika dilakukan dengan praktikum secara langsung dan peserta didik akan lebih paham jika dilakukan praktikum sehingga tercapai indikator pencapaian kompetensi.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Penggunaan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* Solm.) dan Tempurung Kelapa dalam Pembuatan Briket sebagai Potensi Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Bioteknologi Konvensional di SMA”. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan komposisi eceng gondok (*Eichornia crassipes* Solm.) dan tempurung kelapa yang terbaik dalam pembuatan briket dan untuk merancang lembar kerja peserta didik (LKPD) bioteknologi konvensional di SMA. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat luas bahwa biomassa yang terdiri dari gulma perairan yaitu eceng gondok dan limbah padat seperti tempurung kelapa dapat dimanfaatkan menjadi briket sebagai bahan bakar alternatif dan dapat menjadi tambahan referensi yang baik dalam proses pembelajaran materi bioteknologi khususnya sub materi bioteknologi konvensional kelas XII biologi SMA.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri atas 2 tahap. Tahap pertama yaitu pembuatan briket campuran eceng gondok dengan tempurung kelapa sedangkan tahap kedua yaitu perancangan LKPD dari hasil penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP, Laboratorium Produksi, dan Konversi Energi Teknik Mesin

Universitas Riau, mulai dari bulan Januari-April 2017. Penelitian pembuatan briket ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dengan masing-masing 3 kali ulangan. Subjek yang diteliti adalah eceng gondok dan tempurung kelapa yang dijadikan briket dengan campuran perekat tepung tapioka. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain : kaleng cat bekas, alat pencetak briket dengan ukuran diameter 3 cm dan tinggi 4,5 cm serta alat press dengan daya tekan 15 ton/cm, *bomb calorimeter*, timbangan analitik, *crucible porcelain*, ayakan 60 mesh, kompor, wajan, timbangan, blender, oven, *muffle furnace*, pisau, sendok, spatula, palu, koran, wadah, plastik sampel. Bahan yang digunakan adalah eceng gondok, tempurung kelapa, tepung tapioka, air. Prosedur penelitian terdiri atas 5 tahap, yaitu 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. Jenis penelitian perancangan LKPD ini adalah penelitian dengan menggunakan model ADDIE tetapi hanya sampai tahap *design* saja. Subjek penelitian ini adalah LKPD pembuatan briket eceng gondok dengan campuran tempurung kelapa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis varians, penggunaan berbagai macam perbandingan berat serbuk arang eceng gondok dan serbuk arang tempurung kelapa berpengaruh terhadap kadar air yang dihasilkan. Rerata kadar air briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata nilai kadar air briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dengan komposisi yang berbeda

Perlakuan	Rerata kadar air (%)
<b>B3 (1:4)</b>	8,07 a
<b>B2 (1:3)</b>	9,20 b
<b>B1 (1:2)</b>	10,35 c
<b>B0 (1:1)</b>	11,49 d
<b>B4 (2:1)</b>	12,67 e
<b>B5 (3:1)</b>	13,80 f
<b>B6 (4:1)</b>	14,94 g

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

Dari tabel 1 pula dapat dilihat hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5%, masing-masing perlakuan menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan lainnya. Nilai rerata kadar air briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa bervariasi antara 8,07 – 14,94%. Nilai rerata kadar air terendah sebesar 8,07% diperoleh dari perlakuan briket 1:4 (B3), hal ini disebabkan karena pada perlakuan 1:4 (B3) memiliki komposisi yang didominasi oleh tempurung kelapa sebanyak 22,5 g dan eceng gondoknya hanya

sebanyak 4,5 g dengan total berat 30 g dan perekat 10% dari berat total briket tersebut dan yang tertinggi sebesar 14,94% terdapat pada perlakuan briket 4:1 (B6), hal ini disebabkan karena pada perlakuan 4:1 (B6) memiliki komposisi yang didominasi oleh eceng gondok sebanyak 22,5 g dan tempurung kelapanya hanya sebanyak 4,5 g dengan total berat 30 g dan perekat 10% dari berat total briket tersebut. Hal ini dapat terjadi dikarenakan bahan baku yang digunakan pada pembuatan briket ini yaitu eceng gondok merupakan tanaman *herbaceous* (berbatang lunak) yang hidup terapung pada air di wilayah perairan yang memiliki struktur batang berbentuk bundar dan berongga yang dapat dilewati air yang menyebabkan 90% bagian eceng gondok adalah air, berbeda halnya dengan bahan baku tempurung kelapa yang merupakan bagian *endocarp* atau bagian yang paling keras dengan tebal antara 8-10 mm dibandingkan dengan bagian kelapa lainnya. Struktur yang keras disebabkan oleh lignin yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung kelapa tersebut, karena strukturnya yang keras tadi bagian kelapa ini pun sedikit mengandung air. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit tempurung kelapa dan semakin banyak eceng gondok yang digunakan dalam pembuatan briket tersebut membuat kadar air briket semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena kandungan kadar air dalam eceng gondok lebih besar yaitu 90% dari berat total eceng gondok tersebut (Kharis Akbar Rafsanjani, *dkk.* 2012), sedangkan menurut Nodali Ndraha (2009) tempurung kelapa memiliki kadar air 8% dari berat total tempurung kelapa tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukkan kandungan kadar air dalam briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dengan kombinasi perbandingan berat serbuk arang eceng gondok dan serbuk arang tempurung kelapa 1:4 (B3) sudah mencapai nilai Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kadar air yaitu 8% dan standar briket Jepang untuk kadar air yaitu 6-8% (Triono, 2006).

### Kadar Abu

Berdasarkan hasil analisis varians, penggunaan berbagai macam perbandingan berat serbuk arang eceng gondok dan serbuk arang tempurung kelapa berpengaruh terhadap kadar abu yang dihasilkan. Rerata kadar abu briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata nilai kadar abu briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dengan komposisi yang berbeda

Perlakuan	Rerata kadar abu (%)
<b>B3 (1:4)</b>	8,11 a
<b>B2 (1:3)</b>	9,16 b
<b>B1 (1:2)</b>	13,09 c
<b>B0 (1:1)</b>	18,22 d
<b>B4 (2:1)</b>	24,84 e
<b>B5 (3:1)</b>	29,10 f
<b>B6 (4:1)</b>	30,33 g

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

Dari tabel 2 pula dapat dilihat hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5%, masing-masing perlakuan menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan lainnya. Nilai rerata kadar abu briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa bervariasi antara 8,11 – 30,33%. Nilai rerata kadar abu terendah sebesar 8,11% diperoleh dari perlakuan briket 1:4 (B3), hal ini disebabkan karena pada perlakuan 1:4 (B3) memiliki komposisi yang didominasi oleh tempurung kelapa sebanyak 22,5 g dan eceng gondoknya hanya sebanyak 4,5 g dengan total berat 30 g dan perekat 10% dari berat total briket tersebut dan yang tertinggi sebesar 30,33% terdapat pada perlakuan briket 4:1 (B6), hal ini disebabkan karena pada perlakuan 4:1 (B6) memiliki komposisi yang didominasi oleh eceng gondok sebanyak 22,5 g dan tempurung kelapanya hanya sebanyak 4,5 g dengan total berat 30 g dan perekat 10% dari berat total briket tersebut. Hal tersebut dikarenakan lignin yang terkandung di dalam tempurung kelapa jika dipanaskan atau dibakar akan menghasilkan arang dan persentase abu yang dihasilkan dari pembakaran tadi pun sedikit karena lignin merupakan bagian yang keras dan sangat baik dalam menghasilkan arang. Berbeda halnya dengan selulosa yang merupakan serat-serat penyusun sel tumbuhan apabila diberi panas akan cepat terbakar dan menghasilkan arang tetapi juga menghasilkan jumlah abu yang cukup banyak dibanding dengan lignin karena struktur selulosa sendiri merupakan serat yang sangat mudah terbakar. Hal ini didukung oleh data dari Djani Hendra (2011), yaitu kandungan abu pada eceng gondok sebesar 12% sedangkan menurut Nodali Ndaraha (2009) kandungan abu tempurung kelapa sebesar 0,60%.

Hasil penelitian ini menunjukkan kandungan kadar abu dalam briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dengan kombinasi perbandingan berat serbuk arang eceng gondok dan serbuk arang tempurung kelapa 1:4 (B3) sudah mencapai nilai Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kadar abu yaitu 8% dan juga sudah mendekati nilai standar Amerika yakni 8,3% (Triono, 2006).

### Nilai Kalor

Berdasarkan hasil analisis varians, penggunaan berbagai macam perbandingan berat serbuk arang eceng gondok dan serbuk arang tempurung kelapa berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Rerata nilai kalor briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata nilai kalor briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dengan komposisi yang berbeda

Perlakuan	Rerata kadar nilai kalor (cal/g)
<b>B6 (4:1)</b>	3879,00 a
<b>B5 (3:1)</b>	4200,83 b
<b>B4 (2:1)</b>	4564,20 c
<b>B0 (1:1)</b>	5280,54 d
<b>B1 (1:2)</b>	5851,54 e
<b>B2 (1:3)</b>	6266,81 f
<b>B3 (1:4)</b>	6599,03 g

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

Dari tabel 3 pula dapat dilihat hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5%, masing-masing perlakuan menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan lainnya. Nilai rerata nilai kalor briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa bervariasi antara 3879,00 – 6599,03 cal/g. Rerata nilai kalor terendah sebesar 3879,00 cal/g diperoleh dari perlakuan briket 4:1 (B6), hal ini disebabkan karena pada perlakuan 4:1 (B6) memiliki komposisi yang didominasi oleh eceng gondok sebanyak 22,5 g dan tempurung kelapanya hanya sebanyak 4,5 g dengan total berat 30 g dan perekat 10% dari berat total briket tersebut dan yang tertinggi sebesar 6599,03 cal/g terdapat pada perlakuan briket 1:4 (B3), hal ini disebabkan karena pada perlakuan 1:4 (B3) memiliki komposisi yang didominasi oleh tempurung kelapa sebanyak 22,5 g dan eceng gondoknya hanya sebanyak 4,5 g dengan total berat 30 g dan perekat 10% dari berat total briket tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah tempurung kelapa yang ditambahkan di dalam briket maka semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan karena di dalam tempurung kelapa tersebut didominasi oleh senyawa lignin yang mengandung substansi yang kompleks dan merupakan suatu gabungan beberapa senyawa yaitu karbon, hidrogen dan oksigen. Lignin terdapat di antara sel-sel dan di dalam dinding sel, di antara dinding sel lignin berfungsi sebagai pengikat untuk sel-sel secara bersama-sama. karena merupakan senyawa organik yang mempunyai sifat yang keras lignin apabila dibakar akan dapat menghasilkan arang yang mampu menyimpan panas di dalamnya hal inilah yang merupakan potensi utama yang harus dimiliki oleh briket yaitu mempunyai nilai kalor (panas) tinggi yang dapat digunakan untuk kegiatan sehari-hari.

Eceng gondok yang didominasi oleh senyawa selulosa dan hemiselulosa yaitu senyawa selulosa merupakan senyawa organik yang paling banyak melimpah di alam, karena struktur tumbuhan terdiri atas sebagian besar selulosa. Selulosa adalah senyawa yang tidak larut di dalam air dan ditemukan pada dinding sel tumbuhan terutama pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Selulosa merupakan polisakarida struktural yang berfungsi untuk memberikan perlindungan, bentuk, dan penyangga terhadap sel, dan jaringan. Selulosa berbentuk serat-serat yang apabila dibakar akan sangat cepat terbakar tetapi tidak dapat menyimpan panas di dalamnya dan hal ini sangat membantu dalam proses pembuatan bahan bakar alternatif karena dapat mempermudah dalam proses pembakaran disebabkan oleh bahan baku tersebut mudah terbakar dan juga hemiselulosa termasuk dalam kelompok polisakarida heterogen yang dibentuk melalui jalan biosintesis yang berbeda dari selulosa. Hemiselulosa dan selulosa sama-sama berbentuk serat-serat yang membedakannya itu hemiselulosa sebagian besar dapat larut dalam air, maka dari pada itu setelah melewati beberapa tahapan pembuatan briket jumlah hemiselulosa tidak terlalu banyak seperti selulosa akan tetapi fungsi mereka tetaplah sama yaitu dapat dengan mudah terbakar sehingga mempermudah dalam proses pembakaran untuk nantinya dapat diterapkan pada briket. Hal ini didukung oleh pendapat Lafas Hanandito dan Sulthon Willy (2014) tempurung kelapa memiliki nilai kalor yaitu 6309,289 cal/g, sedangkan menurut Muhammad Arief Karim, *dkk* (2014) eceng gondok memiliki nilai kalor hanya sebesar 3300 cal/g.

Berdasarkan hasil pengujian nilai kalor dapat dilihat bahwa briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa pada perbandingan 2:1, 3:1 dan 4:1 tidak memenuhi standar SNI yaitu minimal 5.000 cal/g, sedangkan untuk briket dengan perbandingan lainnya telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Untuk briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dengan komposisi 1:3 dan 1:4 juga telah

memenuhi standar mutu Jepang 6.000 - 7.000 cal/g dan Amerika 6230 cal/g. (Triono, 2006).

### Kerapatan

Berdasarkan hasil analisis varians, penggunaan berbagai macam perbandingan berat serbuk arang eceng gondok dan serbuk arang tempurung kelapa berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Rerata nilai kalor briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata nilai kerapatan briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dengan komposisi yang berbeda

Perlakuan	Rerata kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )
<b>B6 (4:1)</b>	0,30 a
<b>B5 (3:1)</b>	0,41 b
<b>B4 (2:1)</b>	0,52 c
<b>B0 (1:1)</b>	0,69 d
<b>B1 (1:2)</b>	0,82 e
<b>B2 (1:3)</b>	0,93 f
<b>B3 (1:4)</b>	1,05 g

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

Dari tabel 4 pula dapat dilihat hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5%, masing-masing perlakuan menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan lainnya. Nilai rerata kerapatan briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa bervariasi antara 0,30 – 1,05 g/cm<sup>3</sup>. Nilai rerata kerapatan terendah sebesar 0,30 g/cm<sup>3</sup> diperoleh dari perlakuan briket 4:1 (B6), hal ini disebabkan karena pada perlakuan 4:1 (B6) memiliki komposisi yang didominasi oleh eceng gondok sebanyak 22,5 g dan tempurung kelapanya hanya sebanyak 4,5 g dengan total berat 30 g dan perekat 10% dari berat total briket tersebut dan yang tertinggi sebesar 1,05 g/cm<sup>3</sup> terdapat pada perlakuan briket 1:4 (B3) hal ini disebabkan karena pada perlakuan 1:4 (B3) memiliki komposisi yang didominasi oleh tempurung kelapa sebanyak 22,5 g eceng gondoknya hanya sebanyak 4,5 g dengan total berat 30 g dan perekat 10% dari berat total briket tersebut. Hal ini dapat terjadi di karena struktur tanaman eceng gondok bersifat spon atau gabus yang memiliki serat-serat di dalamnya berupa selulosa dan hemiselulosa yang apabila digabungkan memiliki kerapatan yang rendah dan tidak akan kompak, sedangkan struktur tempurung kelapa yang bersifat keras karena mengandung lignin di dalamnya akan menghasilkan struktur yang kompak apabila digabungkan menjadi suatu briket.

Menurut Dian Fatmawati (2014) kerapatan dipengaruhi oleh keseragaman campuran arang dengan perekat. Nilai kerapatan yang tinggi akan mempengaruhi nilai kalor pada briket. Namun, 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 karena terlalu banyak rongga udara.

Nilai kerapatan briket untuk Standar Nasional Indonesia (SNI) tidak memiliki ketetapan akan tetapi jika mengacu pada mutu standar briket Jepang, Inggris dan Amerika nilai rerata kerapatan pada briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa pada perbandingan 1:4 (B3) sebesar  $1,05 \text{ g/cm}^3$  sudah mencapai mutu standar briket Jepang dan Amerika yaitu  $1,0-1,2 \text{ g/cm}^3$  dan  $1 \text{ g/cm}^3$  serta juga jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mutu standar briket Inggris  $0,46 \text{ g/cm}^3$  (Triono, 2006).

### Keteguhan Tekan

Berdasarkan hasil analisis varians, penggunaan berbagai macam perbandingan berat serbuk arang eceng gondok dan serbuk arang tempurung kelapa berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Rerata nilai kalor briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata nilai keteguhan tekan briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dengan komposisi yang berbeda

Perlakuan	Rerata keteguhan tekan ( $\text{g/cm}^2$ )
<b>B6 (4:1)</b>	51,17 a
<b>B5 (3:1)</b>	52,65 b
<b>B4 (2:1)</b>	54,10 c
<b>B0 (1:1)</b>	55,87 d
<b>B1 (1:2)</b>	57,51 e
<b>B2 (1:3)</b>	58,98 f
<b>B3 (1:4)</b>	60,43 g

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

Dari tabel 5 pula dapat dilihat hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5%, masing-masing perlakuan menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan lainnya. Nilai rerata keteguhan tekan briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa bervariasi antara  $51,17 - 60,43 \text{ g/cm}^2$ . Nilai rerata keteguhan tekan terendah sebesar  $51,17 \text{ g/cm}^2$  diperoleh dari perlakuan briket 4:1 (B6), hal ini disebabkan karena pada perlakuan 4:1 (B6) memiliki komposisi yang didominasi oleh eceng gondok sebanyak 22,5 g dan tempurung kelapanya hanya sebanyak 4,5 g dengan total berat 30 g dan perekat 10% dari berat total briket tersebut dan yang tertinggi sebesar  $60,43 \text{ g/cm}^2$  terdapat pada perlakuan briket 1:4 (B3), hal ini disebabkan karena pada perlakuan 1:4 (B3) memiliki komposisi yang didominasi oleh tempurung kelapa sebanyak 22,5 g eceng gondoknya hanya sebanyak 4,5 g dengan total berat 30 g dan perekat 10% dari berat total briket tersebut. Hal ini berkaitan dengan fisik bahan baku yang digunakan yaitu eceng gondok dan tempurung kelapa, eceng gondok merupakan tanaman yang berbatang lunak (*herbaceous*) yang sebagian besar tubuhnya terdapat air. Mengandung serat-serat seperti selulosa dan hemiselulosa yang apabila dibakar sangat cepat terbakar dan langsung habis serta memiliki ketahanan yang rendah dan cenderung sangat rapuh apabila mereka digabungkan dikarenakan struktur tubuh penyusun eceng gondok itu sendiri berbeda halnya dengan tempurung kelapa yang memiliki struktur yang keras karena mengandung banyak lignin yang menyusunnya, tempurung kelapa ini sangat kompak apabila mereka

digabungkan menjadi suatu briket. Dalam hal ini didukung pula menurut 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.

Nilai keteguhan tekan briket untuk Standar Nasional Indonesia (SNI) tidak memiliki ketetapan akan tetapi jika mengacu pada mutu standar briket Jepang, Inggris dan Amerika nilai rerata kerapatan pada briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa pada perbandingan 1:4 (B3) sebesar  $60,43 \text{ g/cm}^2$  sudah mencapai mutu standar briket Jepang dan Inggris yaitu  $60 - 65 \text{ g/cm}^2$  dan  $12,7 \text{ g/cm}^2$  (Triono, 2006).

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

#### **Analisis Potensi**

Pada tahapan ini, kegiatan utama adalah menganalisis kurikulum, kompetensi inti, kompetensi dasar dan materi pembelajaran yang dibutuhkan oleh peserta didik. Berdasarkan analisis tersebut, pengembangan LKPD disesuaikan dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD).

Tabel 6. Kompetensi dasar (KD) yang berpotensi untuk dapat dikembangkan dalam bentuk rancangan sumber belajar dari hasil penelitian data primer pada satuan pendidikan sekolah menengah atas (SMA)

Kelas/ Semester	Kompetensi Dasar (KD)	Uraian Materi	Potensi Pengembangan
X/II	3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.	Daur Ulang Limbah	LKPD
	4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan sekitar.		
XII/II	3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia.	Produk Bioteknologi Konvensional (Briket)	LKPD
	4.10 Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional berdasarkan <i>scientific method</i> .		

#### **Desain (*Design*)**

Pada tahap perancangan, LKPD yang dirancang sesuai dengan kurikulum 2013. Dimulai dengan tahap perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP dan

instrumen penelitian. LKPD Pembuatan Briket Campuran Eceng Gondok dan Tempurung Kelapa digunakan untuk satu kali pertemuan 2 x 45 menit. RPP yang dirancang akan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dengan langkah-langkah yaitu : penentuan proyek, perancangan langkah-langkah penyelesaian proyek, penyusunan jadwal pelaksanaan proyek, penyelesaian proyek dengan fasilitasi dan monitoring guru, dan evaluasi proses. Tahapan selanjutnya adalah desain LKPD yaitu tahapan yang dilakukan dalam merancang konsep materi yang berkaitan dengan fakta dan data yang didapatkan dari hasil penelitian. Kemudian merancang indikator dan indikator pencapaian kompetensi yang harus dicapai peserta didik, dan merancang butir soal objektif maupun essay sebagai instrument evaluasi peserta didik yang mengacu pada indikator pencapaian kompetensi. Format LKPD yang dirancang oleh peneliti mengacu kepada Depdiknas (2008).

Adapun desain rancangan lembar kerja peserta didik dapat dilihat di bawah ini :

<b>Lembar Kerja Peserta Didik</b>	
1.	Judul
2.	Kompetensi Dasar
3.	Identitas
4.	Tujuan
5.	Wacana
6.	Sumber Belajar
7.	Kegiatan
8.	Alat
9.	Bahan
10.	Cara Kerja
11.	Tugas Peserta Didik

Gambar 1. Desain Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

## **SIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Kombinasi perbandingan berat serbuk arang eceng gondok dan serbuk arang tempurung kelapa berpengaruh pada kualitas briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa, perlakuan dengan perbandingan 1:4 (B3) merupakan perlakuan yang terbaik dalam pembuatan briket campuran eceng gondok dan tempurung kelapa dan hasil penelitian ini diinterpretasikan dalam rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Bioteknologi Konvensional di SMA. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk dapat melanjutkan penelitian ini dengan menggunakan bahan baku lain sesuai potensi daerah yang dapat dijadikan briket.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anung dan Roy, A. 2010. Pemanfaatan Arang Batok Kelapa dan Tanah Humus Baturaden untuk Memurnikan Kadar Logam Krom (Cr). *Molekul* 5(2):66-74.
- Depertemen Pendidikan Nasional. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta.
- 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.
- Djeni Hendra. 2011. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) untuk Bahan Baku Briket sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 29(2):189-210.
- Eddy Elfiano, Purwo Subekti, Ahmad Sadil. 2014. Analisa Proksimat dan Nilai Kalor pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu dan Arang Kayu. *Jurnal APTEK* 6(1):58-64.
- Kharis Akbar Rafsanjani, Sarwono, dan Roni Dwi Noriyanti. 2012. Studi Pemanfaatan Potensi Biomassa dari Sampah Organik Sebagai Bahan Bakar Alternatif (Briket) dalam Mendukung Program *Eco Campus* Di ITS Surabaya. *Jurnal Teknik POMITS* 1(1):1-6.
- Lafas Hanandito dan Sulthon Willy. 2014. Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa dari Sisa Bahan Bakar Pengasapan Ikan Kelurahan Bandarharjo Semarang. *Jurnal Teknik kimia Universitas Diponegoro* 6(2): 1-9.
- Muhammad Arief Karim, Eko Ariyanto, dan Agung Firmansyah. 2014. Biobriket Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai Bahan Bakar Energi Terbarukan. *Reaktor* 15(1): 59-63.
- Nodali Ndraha. 2009. Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 24. 2016. Kompetensi 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](http://www.gurupembelajar.net/2016/07/permendikbud-no-24-tahun-2016_tentang_.html) (diakses 20 November 2016).

- 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 L. Nielsen*) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L.*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.