



**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)  
BERMUATAN POTENSI BRIKET KULIT BUAH NIPAH (*Nypa  
Fruticans*) SEBAGAI TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

*(Research and Development)*

**SKRIPSI**

Oleh :

**DARA VIOLITA**

**A1M020026**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA  
JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS BENGKULU  
2025**



**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)  
BERMUATAN POTENSI BRIKET KULIT BUAH NIPAH (*Nypa  
Fruticans*) SEBAGAI TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

*(Research and Development)*

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Pendidikan Program Studi Pendidikan IPA

**SKRIPSI**

Oleh:

**Dara Violita**

**A1M020026**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA  
JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS BENGKULU  
2025**



**PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul:

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)  
BERMUATAN POTENSI BRIKET KULIT BUAH NIPAH (*Nypa  
fruticans*) SEBAGAI TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

OLEH:

**DARA VIOLITA**

**AJM020026**

**Skripsi ini telah disetujui, diperiksa dan dipertahankan di hadapan Tim  
Penguji Skripsi Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu  
Pendidikan Universitas Bengkulu, pada hari/ tanggal: Kamis, 09 Januari**

**2025**

**Bengkulu, 09 Januari 2025**

**Penguji I**

**Penguji II**

**Dra. Arifia Primahyani, M.Si**

**Putri Aniansari, S.Si, M.Pd**

**NIP.19600306197032001**

**NIP.198707202012123001**

**Penguji III**

**Penguji IV**

**Dr. Rendy Wikrema Wardana, M.Pd**

**Aprina Defianti, M.Pd**

**NIP.198608312019031012**

**NIP.199004172022032011**

**PENGESAHAN**

**Skripsi dengan judul:**

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)  
BERMUATAN POTENSI BRIKET KULIT BUAH NIPAH (*Nypa  
fruticans*) SEBAGAI TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

**OLEH:**

**DARA VIOLITA  
A1M020026**

**Skripsi ini telah disetujui, diperiksa dan dipertahankan dihadapan Tim  
Penguji Skripsi Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu  
Pendidikan Universitas Bengkulu, pada hari/tanggal: Kamis, 9 Januari 2025**

**Bengkulu, 09 Januari 2025  
Kaprosdi Pendidikan IPA**

**Ketua Jurusan PMIPA**

**Dr. Drs. Abbas, M.Pd  
NIP.196411151991031003**

**Dr. M. Sutarno, S.Si., M.Pd  
NIP.198009242006041002**

**Dekan FKIP**

**Abdul Rahman, S.Si., M.Si., Ph.D  
NIP.198108202006041006**

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)  
BERMUATAN POTENSI BRIKET KULIT BUAH NIPAH (*Nypa  
Fruticans*) SEBAGAI TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

**Dara Violita**

Prodi Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu  
e-mail: [daraviolita24@gmail.com](mailto:daraviolita24@gmail.com)

**ABSTRAK**

Tujuan dari Penelitian ini adalah melakukan uji kualitas briket kulit buah nipah dan mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) bermuatan potensi briket kulit buah nipah sebagai teknologi ramah lingkungan. Desain penelitian pengembangan yang digunakan yaitu (R&D) didasarkan pada model 4-D yang dimulai dari pendefinisian (*Define*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Develop*), dan penyebaran (*Dessiminate*). Kelompok eksperimen terbagi atas 3 kelompok yaitu A1 (83% arang : 17% perekat), A2 (77% arang : 23% perekat), dan A3 (67% arang : 33% perekat). Uji yang dilakukan yaitu Uji Kadar Air, Uji Kadar Abu, dan Uji Nilai Kalor. Hasil uji kualitas komposisi A1 menghasilkan (kadar air: 9,04%, kadar abu: 7,14%, dan nilai kalor 6.645 kkal/kg), A2 menghasilkan (kadar air: 9,24%, kadar abu: 6,07%, dan nilai kalor 6.610 kkal/kg), dan A3 menghasilkan kadar air: 9,56%, kadar abu: 8,63%, dan nilai kalor 6.128 kkal/kg). Uji kualitas briket kulit buah nipah dengan komposisi 83 arang : 17% perekat menunjukkan hasil terbaik dari hasil uji kadar air, kadar abu, dan nilai kalor. Hasil validasi ahli dan guru praktisi menunjukkan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) bermuatan potensi briket kulit buah nipah sebagai teknologi ramah lingkungan valid dan layak diujicobakan.

**Kata Kunci:** LKPD, Briket Kulit Buah Nipah, Teknologi Ramah Lingkungan

**DEVELOPMENT OF STUDENT WORKSHEETS (LKPD) CONTAINING  
THE POTENTIAL OF NIPAH FRUIT PEEL BRIQUETTES (*Nypah  
Fruticans*) AS AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGY**

**Dara Violita**

*Science Education Study Program, FKIP University of Bengkulu*

e-mail: [daraviolita24@gmail.com](mailto:daraviolita24@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The aim of this research is to test the quality of nipah fruit peel briquettes and develop a Student Worksheet (LKPD) containing the potential of nipah fruit peel briquettes as an environmentally friendly technology. The design of the development research used (R&D) is based on a 4-D model that starts from Define, Design, Develop, and Dessiminate. The experimental group was divided into 3 groups, namely A1 (83% charcoal: 17% adhesive), A2 (77% charcoal: 23% adhesive), and A3 (67% charcoal: 33% adhesive). The tests carried out are Moisture Content Test, Ash Content Test, and Calorific Value Test. The results of the composition quality test A1 produced (moisture content: 9.04%, ash content: 7.14%, and calorific value 6,645 kcal/kg), A2 produced (moisture content: 9.24%, ash content: 6.07%, and calorific value 6,610 kcal/kg), and A3 produced water content: 9.56%, ash content: 8.63%, and calorific value 6,128 kcal/kg). The quality test of nipah fruit peel briquettes with a composition of 83 charcoal: 17% adhesive shows the best results from the results of the moisture content, ash content, and calorific value tests. The results of the validation of experts and practitioner teachers showed that the Student Worksheet (LKPD) containing the potential of nipah fruit peel briquettes as an environmentally friendly technology was valid and worthy of testing.*

**Keywords:** LKPD, Palm Fruit Skin Briquettes, Eco-Friendly Technology

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dara Violita  
NPM : A1M020026  
Program Studi : Pendidikan IPA  
Angkatan : 2020  
Jenjang : Sarjana

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)  
BERMUATAN POTENSI BRIKET KULIT BUAH NIPAH (*Nypa  
Fruticans*) SEBAGAI TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bengkulu, 07 Januari 2025



METERAI  
TEMPEL  
Rp 1000  
FPP-CA/MX139603609

Dara Violita

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Energi fosil di Indonesia mempunyai jumlah cadangan yang masih sangat melimpah ruah. Menurut data Kementerian ESDM pada tahun 2022, Indonesia memiliki cadangan batu bara sebesar 33,37 miliar ton. Sekitar 41% dari total cadangan tersebut berada di Kalimantan Timur, sedangkan 59% sisanya tersebar di 14 provinsi lainnya. Penggunaan batu bara tidak hanya sebagai pembangkit listrik, batu bara juga digunakan sebagai bahan bakar utama bagi berbagai produksi industri. Akan tetapi, jika penggunaan batu bara terus dilakukan, maka dapat mengancam keberlangsungan kehidupan yang ada di bumi. Hal itu karena karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan dari proses pembakaran batu bara terakumulasi di atmosfer dan menimbulkan efek rumah kaca yang mengakibatkan terjadinya pemanasan global dan polusi udara. Selain itu, tingkat penggunaan bahan bakar terutama bahan bakar fosil yang terus meningkat seiring bertambahnya populasi manusia dan laju industri dapat menyebabkan krisis bahan bakar. Oleh karena itu, perlu alternatif lain untuk dijadikan sumber energi sebagai sumber bahan bakar yang murah, ramah lingkungan dan mudah didapat. Sumber bahan bakar atau energi alternatif tersebut tentunya harus sumber daya alam yang dapat diperbaharui yaitu bersumber dari panas bumi, energi cahaya, tenaga air (*hydro*), energi angin dan biomassa.

Di antara beberapa sumber energi tersebut, energi biomassa dapat dikembangkan sebagai prioritas untuk dijadikan bahan bakar alternatif karena Indonesia adalah negara agraris yang banyak menghasilkan limbah pertanian yang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Energi biomassa memiliki kelebihan yaitu cenderung murah karena bahan baku yang digunakan juga murah, ketersediaannya melimpah, dan sumber energi yang dapat diperbaharui (*renewable*) sehingga dapat menyediakan sumber energi secara berkesinambungan (*sustainable*) (Astuti, 2016). Selain itu, penggunaan energi biomassa tidak menimbulkan polusi udara karena tidak mengandung unsur

sulfur dan juga dapat meningkatkan pemakaian sumber daya hutan dan pertanian secara efisien. Biomassa dapat digunakan melalui proses pengolahan salah satunya yaitu briket arang.

Briket arang atau biorang adalah arang yang diolah dengan sistem pengepresan dan menggunakan bahan perekat, sehingga berbentuk briket yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari. Penggunaan briket sebagai bahan bakar mempunyai keuntungan yaitu menghasilkan panas yang cukup baik, murah, dan asap yang dihasilkan lebih sedikit sehingga mengurangi pencemaran lingkungan. Briket yang mempunyai kualitas baik adalah briket dengan kadar air, kadar abu, kadar tepung, dan laju pembakaran yang rendah, namun mempunyai massa jenis, nilai kalor dan suhu pembuatan api atau arang yang dihasilkan tinggi.

Nipah (*Nypa fruticans*) merupakan salah satu spesies utama penyusun hutan mangrove dengan komposisi 30%. Luas hutan nipah di Indonesia mencapai 700.000 Ha dan tersebar luas di beberapa provinsi salah satunya berada di provinsi Bengkulu (Mirad Sari & Rosidah Radam, 2018). Penelitian ini menggunakan limbah kulit nipah dikarenakan provinsi Bengkulu merupakan salah satu daerah dengan komoditas pertumbuhan yang cukup luas. Di Provinsi Bengkulu yang memiliki hutan mangrove terluas yaitu di daerah Pulau Baai.

Nipah merupakan jenis tanaman palem-paleman yang tumbuh subur di daerah rawa yang berair payau atau ditepi hutan bakau dan dimanfaatkan untuk melindungi daratan/ pantai dari abrasi air laut. Nipah merupakan salah satu sumber pangan dan energi, namun belum banyak dipublikasikan tentang potensi ataupun pemanfaatannya (Lisnawati, 2020). Nipah dimanfaatkan oleh masyarakat hanya dari daunnya untuk atap rumah dan berbagai produk ayaman seperti ketupat, tikar sajadah, bakul kecil dan kajang. Pelepah daun nipah dapat diolah sebagai bahan baku dalam pembuatan bubur kertas karena pelepah nipah mengandung unsur selulosa yang tinggi (Suenti *et al.*, 2018). Lidi daun nipah dibuat menjadi sapu, anyam-anyaman, dan tali. Seperti aren, tandan bunga nipah yang belum mekar dapat juga disadap niranya, nira nipah ini merupakan cairan manis yang dapat dijadikan gula merah dan arak. Buah

dan umbut nipah yang muda dapat dikonsumsi sedangkan buah nipah yang sudah tua dapat dijadikan tepung sebagai tepung alternatif. Daging buah diambil untuk dimakan langsung, sementara kulit dari buah nipah menjadi terbuang percuma dan dapat mencemari lingkungan (Radam *et al.*, 2018).

Kulit buah nipah dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan terutama bahan baku pembuatan briket bioarang sebagai sumber energi alternatif (Ulikaryani *et al.*, 2022). Hal itu karena kulit buah nipah memiliki karakteristik yang hampir mirip dengan sabut kelapa, menurut Putri Utha C, dkk dalam Radam *et al.*, (2018) bahan yang mengandung unsur karbon, baik karbon organik maupun anorganik. Menurut penelitian Astari (2022) kadar karbon pada kulit sabut buah nipah yaitu 37,45– 66,59%. Kadar karbon yang cukup tinggi sehingga baik digunakan menjadi sumber energi yaitu dengan pembuatan briket bioarang. Dalam pembuatan briket dibutuhkan suatu perekat (*binder*). Bahan perekat dapat menggunakan molase, pati tapioka (kanji) dan tanah liat, akan tetapi yang paling banyak digunakan sebagai perekat pada briket adalah pati tapioka karena harganya lebih murah, ketersediaannya cukup banyak, mudah didapat dan mudah dalam pemakaiannya, dapat menghasilkan kekuatan rekat yang tinggi serta dapat mengurangi bau limbah.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal peneliti dengan salah satu guru IPA terpadu SMPN 9 Kota Bengkulu, dalam menunjang proses pembelajaran buku paket siswa, buku pegangan guru dan buku penunjang merupakan bahan ajar yang sudah tersedia dan sering digunakan oleh pendidik. Metode yang biasa digunakan dalam menyampaikan pembelajaran IPA yaitu metode ceramah dan metode diskusi. Pembelajaran IPA khususnya pada materi teknologi ramah lingkungan belum memanfaatkan lingkungan sekitar yang dijadikan sebagai sumber belajar, termasuk potensi briket kulit nipah sebagai teknologi ramah lingkungan.

Briket kulit nipah adalah salah satu inovasi yang terkait dengan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan. Dalam upaya untuk menjaga keberlanjutan ekosistem, pengembangan teknologi ramah lingkungan menjadi sangat penting. Oleh karena itu, penggunaan bahan pembelajaran yang berfokus pada teknologi ramah lingkungan dapat

membantu siswa memahami konsep ilmiah dan mendorong mereka untuk melakukan perubahan positif dalam lingkungan sekitar mereka.

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah salah satu bahan ajar cetak yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus diselesaikan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang ingin dicapai. Menurut Nurjannah (2019) LKPD merupakan suatu alternatif pembelajaran yang tepat untuk peserta didik, hal itu dikarenakan LKPD dapat membantu peserta didik mendapatkan informasi mengenai konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar yang sistematis. Adapun menurut Kosasih (2020) melalui LKPD dapat memudahkan guru dalam menyampaikan kegiatan pembelajaran karena semuanya telah tersajikan secara lengkap, sistematis, dan lebih jelas. Waktu pun lebih efektif sehingga waktu pembelajaran bias lebih banyak dimanfaatkan untuk pengerjaan kegiatan itu sendiri, dari yang sebelumnya banyak tersita oleh penjelasan kegiatan belajar.

Melalui pengembangan LKPD briket kulit buah nipah dalam pembelajaran IPA, siswa SMP dapat mengenal lebih dalam tentang teknologi ramah lingkungan serta dampaknya terhadap keberlanjutan hidup di bumi. Pendidikan yang terkait dengan teknologi ini penting untuk menciptakan generasi yang peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungan, serta menjaga keseimbangan ekosistem secara keseluruhan.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul: “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah (*Nypah fruticans*) Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka masalah yang diidentifikasi sebagai berikut:

1. Kurangnya variasi media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran IPA sehingga perlu sumber belajar yang memanfaatkan lingkungan sekitar berfokus pada materi teknologi ramah lingkungan.

2. Kurang maksimal dalam memanfaatkan potensi lingkungan sebagai media pembelajaran sehingga pembelajaran IPA menjadi tidak monoton dan siswa tidak cepat bosan.

### **C. Pembatasan Masalah**

Batasan masalah dalam hal ini berfungsi sebagai pembatas pada pokok permasalahan penelitian. Hal ini berguna agar tidak terjadi kerancuan dalam mengimplementasikan hasil penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Percobaan ini terbatas pada kualitas pembakaran briket berbahan kulit buah nipah dengan komposisi yang berbeda-beda.
2. Pengembangan media pembelajaran berupa LKPD pada kualitas pembakaran briket kulit buah nipah dibatasi pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMP.
3. Penelitian ini merupakan penelitian *Research And Development* dengan model 4D (*four-D*) dengan tahap penyebaran (*Disseminate*) dilakukan secara terbatas melalui sosial media dan hasil *Disseminate* tidak dianalisis atau dibahas.

### **D. Rumusan Masalah**

1. Berapa komposisi yang efektif dalam pembuatan briket kulit buah nipah untuk mendapatkan kualitas yang baik dari aspek variabel kadar air, kadar abu, dan nilai kalor?
2. Bagaimana mengembangkan LKPD pembuatan briket kulit buah nipah untuk siswa SMP pada materi Teknologi Ramah Lingkungan yang valid dari aspek kadar air, kadar abu, dan nilai kalor?

### **E. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui komposisi yang efektif antara bahan baku kulit buah nipah dan tepung tapioka pada pembuatan briket untuk mendapatkan kualitas yang baik dari aspek variabel kadar air, kadar abu, dan nilai kalor.
2. Mengembangkan LKPD pembuatan briket kulit nipah yang valid untuk siswa SMP pada materi Teknologi Ramah Lingkungan dari aspek kadar air, kadar abu, dan nilai kalor.

## **F. Manfaat Penelitian**

1. Bagi mahasiswa, dapat memberikan pengalaman dan keterampilan dalam melakukan percobaan dan pembuatan LKPD pada laju pembakaran briket.
2. Bagi peserta didik, dapat memberikan pengalaman belajar yang berbeda, serta meningkatkan motivasi, minat, dan membantu peserta didik dalam memahami materi taknologi ramah lingkungan.
3. Bagi guru dan calon guru, dapat memberikan pengetahuan baru serta alternatif media ajar yang mempermudah guru dalam menyampaikan konsep dan tujuan pembelajaran.
4. Bagi sekolah, dapat dijadikan masukan dalam usaha untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA Terpadu dalam mendukung program sekolah dalam mencapai standar kompetensi kelulusan dalam Kurikulum 2013.

## **G. Asumsi Pengembangan**

Asumsi yang melandasi penelitian ini adalah dengan adanya Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Briket kulit buah nipah materi teknologi ramah lingkungan kegiatan belajar dapat menjadi lebih menarik dan memudahkan siswa dalam memahami materi teknologi ramah lingkungan.

## **H. Spesifikasi Produk**

Produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini adalah lembar kerja peserta didik (LKPD) IPA untuk siswa SMP. Adapun spesifikasi produknya sebagai berikut:

1. Bahan ajar yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu berupa lembar kerja peserta didik (LKPD).
2. Materi yang dimuat yaitu materi kelas IX semester genap, khususnya sub bab teknologi ramah lingkungan bidang energi.
3. Lembar kerja peserta didik (LKPD) yang dikembangkan berupa lembar kerja yang memuat praktik terkait briket kulit buah nipah sebagai teknologi ramah lingkungan.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Nipah

Nipah (*Nypa fruticans*) adalah salah satu jenis tanaman mangrove mayor yang banyak dijumpai di sepanjang sungai berair payau sampai tawar, tanaman ini menjadi tanaman yang hidup dan mengisi jalur transisi antara hutan payau dengan hutan dataran rendah. Nipah merupakan jenis tumbuhan palem (palma) yang tumbuh di lingkungan hutan bakau atau daerah pasang-surut di dekat tepi laut. Nipah merupakan tanaman yang dapat hidup di sekitar/pinggir pantai atau muara. Klasifikasi dari tanaman nipah adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Ordo : Arcales  
Famili : Araceae  
Genus : *Nypa*  
Spesies : *Nypa fruticans*

Tanaman nipah mempunyai batang yang terendam di bawah lumpur dan menjalar di bawah tanah dengan tebal batang  $\pm 60$  cm. Daun tanaman nipah berbentuk lanset dengan ujung meruncing dan tersusun merata mulai dari pangkal tandan sampai dengan bagian ujung tandan, setiap tandan tanaman ini berisi 100 - 120 anak daun dengan ukuran rata-rata Panjang anak daun berkisar antara 71,13 – 108,13 (S. I. Astuti *et al.*, 2015). Bunga tumbuhan nipah termasuk tipe bunga majemuk dengan bunga berwarna kuning. Sementara buah nipah rata-rata berukuran 45 cm. Buah nipah yang masih muda berwarna hijau dan saat tua berwarna coklat. Berat buah nipah sekitar 5 kg dan kulit buahnya sekitar 3 kg (Destiana *et al.*, 2021). Berat rata-rata satu buah nipah adalah sebesar 147,87 g meliputi

sabut dan tempurung buah nipah sebesar 112,2 g (75,88%) serta daging buah nipah sebesar 35,67 g (24,12 %) (Astari *et al.*, 2022).

Tanaman nipah tumbuh secara alami dan memiliki manfaat ekologis serta ekonomi yang tinggi. Manfaat ekologis dari tanaman nipah adalah untuk melindungi bibir pantai dari proses abrasi gelombang laut, tempat bersarangnya ikan, burung dan biota lain di perairan air payau. Bagian tanaman nipah juga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat, daunnya untuk atap rumah dan berbagai produk ayaman seperti ketupat, tikar sajadah, bakul kecil dan kajang. Pelepah daun nipah dapat diolah sebagai bahan baku dalam pembuatan bubur kertas karena pelepah nipah mengandung unsur selulosa yang tinggi. Lidi daun nipah dibuat menjadi sapu, anyam-anyaman, dan tali. Seperti aren, tandan bunga nipah yang belum mekar dapat juga disadap niranya, nira nipah ini merupakan cairan manis yang dapat dijadikan gula merah dan arak. Buah dan umbut nipah yang muda dapat dikonsumsi sedangkan buah nipah yang sudah tua dapat dijadikan tepung sebagai tepung alternatif. Daging buah diambil untuk dimakan langsung, sementara sabut dari buah nipah dapat dibuat briket sebagai bahan bakar alternative. Serat kulit buah nipah atau yang disebut *husk* dapat dibuat menjadi briket karena mengandung selulosa sebesar 36,5% dan lignin 27,3% (Phaiboonsilpa *et al.*, 2011).



Gambar 2.1 Pohon Nipah dan kulit buah nipah

## 2. Briket

Bioarang adalah arang yang dibuat dari bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami, kertas maupun limbah pertanian lainnya yang dapat dikarbonisasi. Bioarang ini

dapat diolah menjadi briket bioarang. Briket arang atau biorang adalah arang yang diolah dengan sistem pengepresan dan menggunakan bahan perekat, sehingga berbentuk briket yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari (Arni *et al.*, 2014). Briket merupakan salah satu sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil karena bersifat terbarukan. Penggunaan briket sebagai bahan bakar mempunyai keuntungan yaitu menghasilkan panas yang cukup baik, murah, dan asap yang dihasilkan lebih sedikit sehingga mengurangi pencemaran lingkungan (Arifin *et al.*, 2023). Briket yang mempunyai kualitas baik adalah briket dengan kadar air, kadar abu, kadar tepung, dan laju pembakaran yang rendah, namun mempunyai massa jenis, nilai kalor dan suhu pembuatan api atau arang yang dihasilkan tinggi.

Proses pembuatan briket memerlukan bahan perekat untuk mengikat arang agar menjadi padat. Perekat (*binder*) yang cocok untuk pembuatan briket arang yaitu tepung sagu dan tepung tapioka, karena dapat menghasilkan briket dengan kemampuan pembakaran yang tahan lama dan tidak menimbulkan asap. Tapioka merupakan salah satu dari bahan pengikat organik yang mengandung karbohidrat dalam kadar yang cukup tinggi. Tepung tapioka merupakan salah satu sumber karbohidrat yang melimpah, terutama di daerah yang terdapat perkebunan singkong. Sebagai sumber karbohidrat, tapioka mengandung pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin yang memberikan kemampuan mengikat karbon briket arang. Pati terdiri dari dua karbohidrat yaitu amilosa dan amilopektin, dalam komposisi yang berbeda-beda. Amilosa memberikan sifat keras sedangkan amilopektin memberikan sifat lengket. Rendemen tepung singkong berkisar antara 15-25%, kadar amilosa tapioka berkisar sekitar 12,28% hingga 27,38%, dan kandungan amilopektin berkisar sekitar 72,61% hingga 87,71% (Faijah *et al.*, 2020).

### **3. Teknologi Ramah Lingkungan**

Teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang dirancang untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan mendukung pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Contoh

dari teknologi ramah lingkungan seperti penggunaan panel surya, mobil listrik, biogas, dan lain sebagainya. Teknologi ramah lingkungan (*sustainable technology/ green technology*) merupakan bentuk penerapan teknologi yang memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan. Teknologi tersebut bertujuan untuk memberi kemudahan dan pemenuhan kebutuhan manusia. Teknologi ramah lingkungan bertujuan untuk menghasilkan berbagai produk dan jasa untuk kepentingan manusia dengan memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbarui dan tidak menghasilkan limbah yang membahayakan lingkungan. Selain itu, teknologi ramah lingkungan juga dapat menggunakan bahan yang dapat didaur ulang. Beberapa contoh teknologi ramah lingkungan antara lain energi terbarukan seperti tenaga surya dan angin, mobil Listrik, teknologi pengolahan air dan limbah, serta pabrik pertanian berkelanjutan. Pembuatan briket pada umumnya berasal dari limbah. Contohnya limbah pertanian kulit nipah, pemanfaatan limbah kulit buah nipah bertujuan untuk mengurangi jumlah limbah kulit buah nipah yang dibuang begitu saja sehingga menumpuk dan mencemari lingkungan. Pemanfaatan limbah kulit nipah sebagai bahan pembuatan briket merupakan salah satu cara yang efektif dan ramah lingkungan.

Dengan demikian, yang dimaksud dengan teknologi ramah lingkungan pada penelitian ini adalah penerapan teknologi yang menitikberatkan pada pengolahan limbah untuk menghasilkan produk dengan proses produksi sederhana yang menggunakan sumber daya alam terbarukan dan tidak menimbulkan yang dapat mencemari lingkungan dan meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan sekitar.

#### **4. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah salah satu bahan ajar cetak yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus diselesaikan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang ingin dicapai. Menurut Nurjannah (2019) LKPD merupakan suatu alternatif pembelajaran yang tepat untuk peserta didik, hal itu dikarenakan LKPD dapat membantu peserta didik

mendapatkan informasi mengenai konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar yang sistematis. Adapun menurut Kosasih (2020) melalui LKPD dapat memudahkan guru dalam menyampaikan kegiatan pembelajaran karena semuanya telah tersajikan secara lengkap, sistematis, dan lebih jelas. Waktu pun lebih efektif sehingga waktu pembelajaran bias lebih banyak dimanfaatkan untuk pengerjaan kegiatan itu sendiri, dari yang sebelumnya banyak tersita oleh penjelasan kegiatan belajar.

Menurut Asmaranti *et al.*, (2018) dalam mengembangkan LKPD memuat setidaknya enam unsur utama yaitu judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau langkah kerja, dan penilaian. Dilihat dari format pembuatan LKPD memuat delapan unsur yakni judul, kompetensi dasar yang akan dicapai, waktu penyelesaian, alat dan bahan yang digunakan untuk menyelesaikan tugas, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan (Prastowo, 2013: 207-208).

Lembar Kerja Peserta didik merupakan alat yang dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa jika LKPD yang digunakan telah memenuhi prasyarat penyusunan LKPD. Syarat-syarat tersebut diantaranya yaitu syarat didaktik, syarat konstruktif, dan syarat teknis. Syarat didaktik mengatur tentang penggunaan LKPD yang bersifat universal sehingga dapat digunakan baik oleh peserta didik yang lamban maupun yang pandai. Syarat konstruksi mengatur tentang penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosakata, tingkat kesukaran dan kejelasan. Sementara syarat teknik merupakan syarat yang menekankan pada penyajian LKPD, seperti tulisan, gambar, dan penampilan (Nilam *et al.*, 2023).

## **B. Kajian Penelitian Relevan**

1. Penelitian (Radam *et al.*, 2018) dengan judul “Kualitas Briket Arang Dari Kulit Sabut Buah Nipah (*Nypa Fruticans* Wurmb) Dalam Menghasilkan Energi”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket dengan persentase bahan yaitu tepung kanji sebagai perekat sebanyak 5% dari berat serbuk

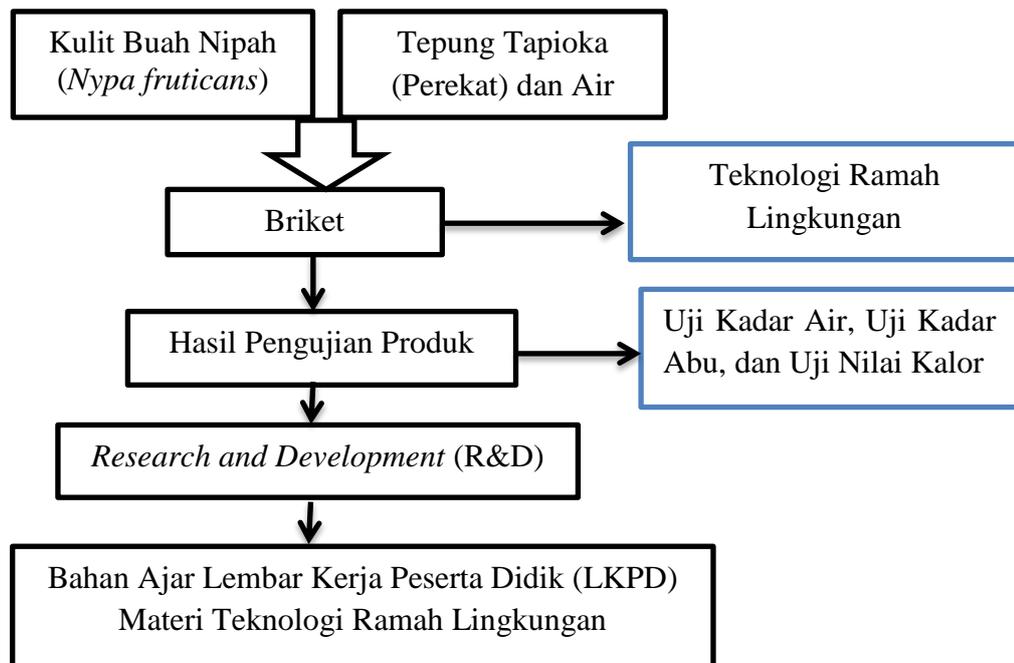
arang dan air 60 – 70 % dari berat serbuk arang dapat menghasilkan kadar air 5,12 %, kadar abu 4,15 % , kadar zat terbang 36,66 % , kadar carbon terikat 58,19 % dan nilai kalor 5438,80 cal/gram. Selain itu Rata-rata waktu awal penyalaan selama 3'25" lama membara 1 jam 9'. Rata-rata waktu mendidihkan 1 liter air adalah 22' 05". Jika dibandingkan dengan pemakaian minyak tanah dengan memakai kompor Hock 16 sumbu dan jika dikonversi ke nilai ekonomi, maka briket arang hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai energy alternatif yang bersifat *renewable*.

2. Penelitian (Anizar *et al.*, 2020) dengan judul “Pengaruh Bahan Perekat Tapioka dan Sagu Terhadap Kualitas Arang Kulit Buah Nipah”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi perekat yang optimal pada pembuatan briket arang dari kulit buah nipah adalah perlakuan komposisi perekat sagu dengan konsentrasi perekat 20% dari berat campuran bahan baku. Dengan kadar air 7,82%, zat terbang 66,43%, kadar abu 35,44% karbon tetap 17,50%, dan nilai kalor 5637,05 kal/g.
3. Penelitian (Damayanti *et al.*, 2022) dengan judul “Kelayakan Perangkat Pembelajaran dan media video tutorial pada materi teknologi ramah lingkungan”, menyatakan bahwa Hasil validasi perangkat pembelajaran berupa RPP dan LKPD serta media video tutorial mencapai nilai minimal valid Aiken's V dan termasuk kategori valid sehingga ketiganya dapat dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai perangkat pembelajaran dan media pembelajaran pada materi Teknologi Ramah Lingkungan di kelas IX SMP.
4. Penelitian (Anggraini *et al.*, 2023) dengan judul “Analisis Kebutuhan Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Konteks Sel Surya Materi Teknologi Ramah Lingkungan”. Hasil penelitian menyatakan bahwa peserta didik sering tidak bersemangat dalam proses pembelajaran IPA sehingga kurangnya pemahaman dan keterampilan proses peserta didik terhadap materi yang diajarkan. Selain itu LKPD, model pembelajaran dan media pembelajaran yang telah digunakan belum memaksimalkan peserta didik dalam memperoleh materi dan mengembangkan keterampilan proses peserta didik. Oleh karena itu diperlukannya LKPD terbaru yang

terintegrasi dan diharapkan LKPD yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains pada peserta didik.

5. Penelitian (Septianti, Indri dan Carolina, 2023) dengan judul “Pengembangan LKPD Pembuatan Briket Kulit Kakao sebagai Bahan Ajar Siswa di SMA”. Hasil penelitian menyatakan bahwa pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) pembuatan briket kulit kakao sebagai bahan ajar siswa di SMA dinyatakan sangat valid oleh para validator ahli materi dan validator media, sangat layak digunakan oleh peserta didik di sekolah SMA sesuai dengan hasil respon guru dan peserta didik setelah diuji cobakan.

### C. Kerangka Berpikir

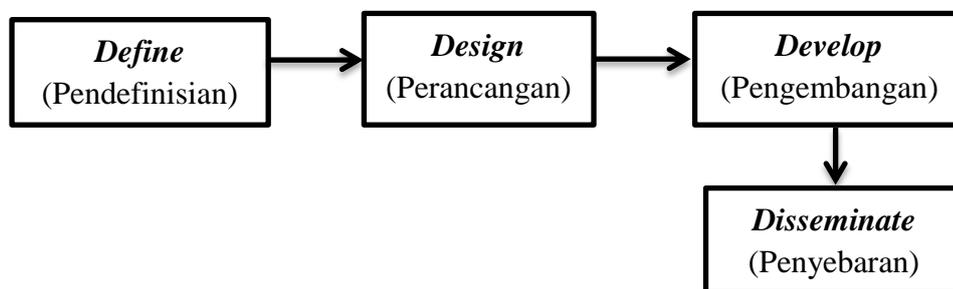


Gambar 2.2 Bagan Kerangka Berpikir

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan atau sering dikenal dengan *Research and Development* (R&D). Penelitian ini berkaitan dengan model penelitian pengembangan 4D (*Four-D*) yang dikembangkan Thiagarajan. Model pengembangan 4D terdiri dari tahap *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran).



Gambar 3.1 Tahapan Model 4D

### B. Waktu dan Tempat Penelitian

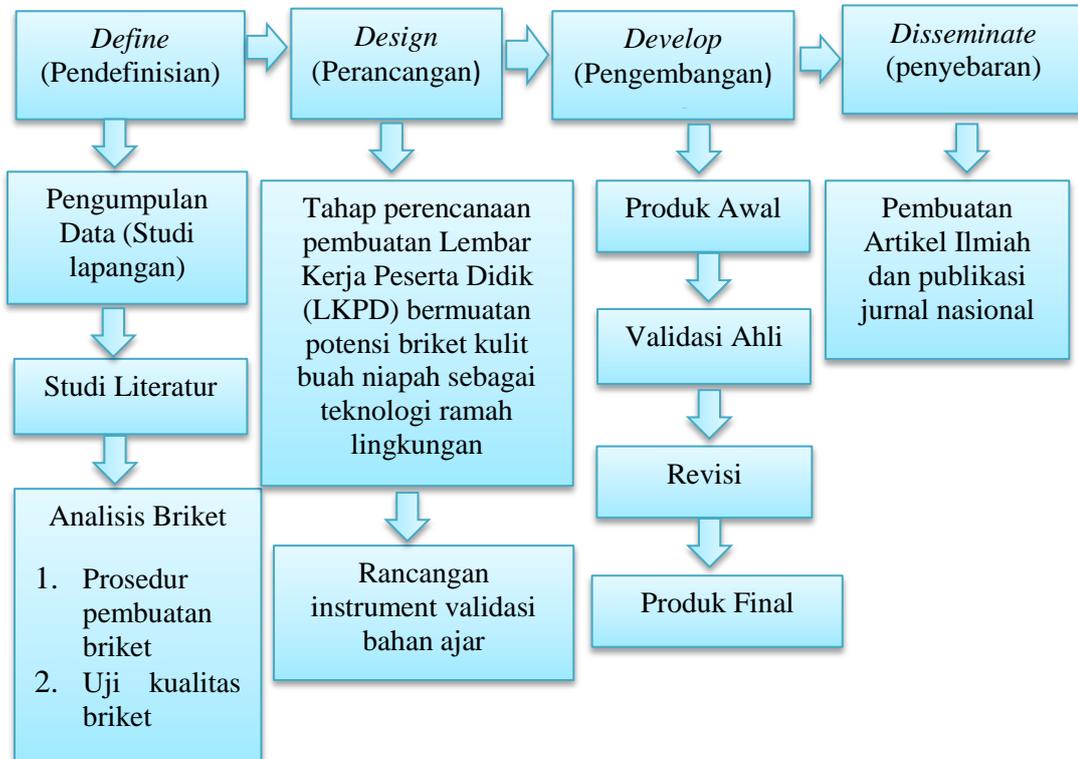
Pembuatan briket dilakukan pada bulan September sampai Oktober 2024. Tempat pembuatan briket dilakukan di rumah (Desa Tanah Rekah, Kabupaten Mukomuko) dan pengujian briket dilakukan di Laboratorium Sucofindo Kota Bengkulu. Pengembangan dan validasi LKPD akan dilakukan di SMPN 9 Kota Bengkulu direncanakan dalam waktu selama satu semester.

### C. Subjek dan Objek Pengembangan

Subjek dalam penelitian terdiri dari ahli praktisi yang merupakan guru IPA kelas IX SMPN 9 Kota Bengkulu. Ahli media dan ahli materi yang merupakan dosen Pendidikan IPA Universitas Bengkulu. Adapun objek penelitian ini adalah LKPD yang dikembangkan berdasarkan uji kualitas pembakaran briket kulit nipah dengan komposisi yang berbeda.

#### D. Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan setiap tahapan pengembangan model pembelajaran 4-D dapat dijelaskan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Prosedur Penelitian

##### 1. Tahapan Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian dalam hal ini digunakan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan di dalam pengembangan LKPD pada kualitas briket. pada tahap *define* dilakukan:

###### 1. Observasi ke sekolah

Berdasarkan observasi yang akan dilakukan di SMPN 9 Kota Bengkulu yaitu menganalisis dokumen. Analisis dokumen meliputi :

- a. Analisis silabus untuk melihat KD, indikator dan tujuan pembelajaran materi teknologi ramah lingkungan, media dan sumber belajar, model pembelajaran dan lainnya.
- b. Analisis media pembelajaran yang digunakan di sekolah pada materi teknologi ramah lingkungan untuk mengetahui bahan ajar yang telah diterapkan disekolah. Berdasarkan observasi yang dilakukan bahan ajar yang digunakan di sekolah pada umumnya

masih terfokus pada buku cetak dan kurangnya praktikum pada materi teknologi ramah lingkungan. Oleh karena itu diperoleh ide penelitian untuk pengembangan bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada materi teknologi ramah lingkungan.

## 2. Analisis materi

Materi teknologi ramah lingkungan hanya mengandalkan informasi yang terdapat dalam buku paket saja dan tidak memanfaatkan sumber daya alam (SDA) yang dapat dikembangkan sebagai sumber belajar. Selain itu, materi ini berada pada tahap akhir pembelajaran sehingga pembelajaran yang dihasilkan kurang maksimal.

## 3. Potensi Lingkungan sebagai Sumber Belajar

Potensi pada penelitian ini adalah limbah kulit buah nipah yang dimanfaatkan menjadi briket untuk dijadikan teknologi ramah lingkungan yang mempunyai kualitas lebih baik serta nilai jual. Briket dari kulit buah nipah dapat dijadikan sebagai bahan ajar pada materi teknologi ramah lingkungan. Materi teknologi ramah lingkungan terdapat pada bab terakhir pembelajaran SMP kelas IX, sehingga guru terkadang kurang membahas secara mendalam mengenai materi tersebut.

## 4. Pembuatan dan uji kualitas briket dari kulit buah nipah

### a. Persiapan Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan briket adalah alat pengurangan, alat penghalus, saringan, timbangan, dan alat pencetak. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu kulit buah nipah, tepung tapioka dan air.

### b. Pembuatan briket dari kulit buah nipah

#### 1) Proses pengeringan bahan baku

Limbah kulit buah nipah yang telah dipotong-potong kecil dikeringkan dibawah sinar matahari selama 7 hari menyesuaikan cuaca setiap harinya.

2) Proses pengarangan

Bahan baku limbah kulit nipah dibuat arang dengan menggunakan dandang bekas. Bahan baku yang sudah kering langsung dimasukan ke dalam dandang, selanjutnya dinyalakan dengan cara membakarnya. Pengarangan dianggap selesai apabila asap yang keluar sudah menipis. Kemudian arang didiamkan hingga dingin terlebih dahulu baru dilanjutkan dengan proses penghalusan.

3) Proses penghalusan

Arang hasil pengarangan dari bahan baku kulit buah nipah ditumbuk dengan lesung kemudian disaring dengan alat pengayak ukuran 30-60 mesh. Serbuk arang yang lolos seluruhnya digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan briket arang.

4) Proses Pencampuran

Campuran bahan baku briket arang dibuat dengan perbandingan komposisi arang dan perekat yang berbeda dapat dilihat pada table 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Perbandingan Bahan Baku Briket

Sampel	Persentase Arang	Persentase Perekat
A1	83%	17%
A2	77%	23%
A3	67%	33%

Selanjutnya masing-masing komposisi tepung tapioka direbus dengan ditambahkan air sebanyak 800 ml, jangan sampai menggumpal sehingga harus diaduk hingga selesai, setelah jadi adonan dimasukkan kedalam baskom untuk dicampurkan dengan arang kulit nipah sebanyak 400 gram.

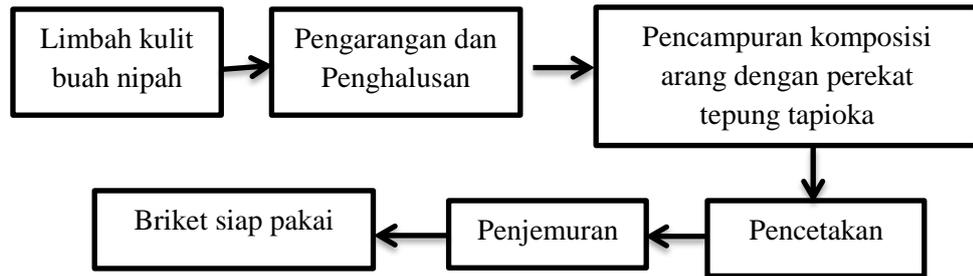
5) Proses Pencetakan

Adonan arang kulit nipah dan perekat tepung tapioka tersebut dimasukan ke dalam cetakan briket sederhana yaitu menggunakan pipa paralon dan dikempa dengan tekanan tertentu.

## 6) Proses Pengeringan Briket

Briket yang sudah dicetak dapat dioven dengan panas yang konstan atau jika tidak dioven dapat dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2-3 hari. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dan mengeraskan briket sehingga briket siap untuk digunakan sebagai alat sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui.

Berikut bagan prosedur pembuatan briket kulit nipah:



Gambar 3.3 Proses Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah

### c. Uji Kualitas Briket Kulit Buah Nipah

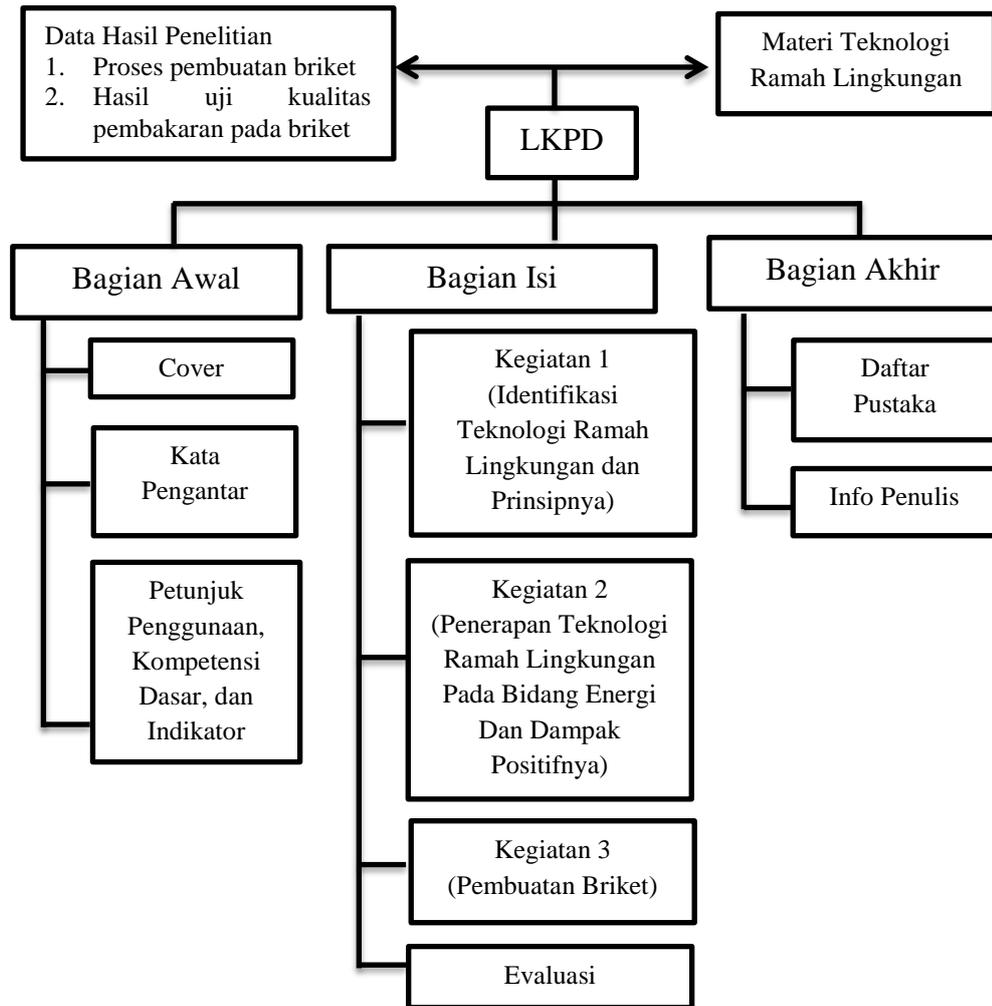
Setelah pembuatan briket dilakukan pengujian kualitas arang briket. Pengujian kualitas pembakaran briket dilakukan di Laboratorium Sucofindo Bengkulu, dimana dilakukan 3 jenis pengujian yaitu uji kadar air, uji kadar abu, dan uji nilai kalor.

## 2. Tahapan Perancangan (*Design*)

Adapun tahap *design* atau perancangan produk yang meliputi tahap berikut:

### a. Menyusun Rancangan LKPD

Pengembangan LKPD ini didasarkan atas hasil uji kualitas pembakaran beriket dengan komposisi yang berbeda. Proses pembuatan desain dengan menggunakan aplikasi yang tersedia di *canva* dan *Microsoft Word*. LKPD yang dikembangkan berukuran 21 x 29,7 cm (A4). Selain itu, desain produk berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan. Perancangan LKPD yang akan dikembangkan terdiri atas; bagian pendahuluan, bagian isi, dan penutup. Desain pengembangan LKPD dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.4 Desain LKPD

b. Rancangan Instrumen Validasi LKPD

Rancangan instrumen produk LKPD akan dilaksanakan dengan mempersiapkan kisi-kisi lembar validasi rancangan dan lembar validasi produk LKPD. Kisi-kisi lembar validasi ahli praktisi berupa komponen kelayakan isi, komponen kelayakan penyajian, dan aspek keterbacaan. Pada ahli media berupa aspek pada LKPD sebagai bahan ajar. Sedangkan lembar validasi ahli materi terdiri dari aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, dan aspek keterbacaan.

**3. Tahapan Pengembangan (*Develop*)**

Setelah selesai tahap *design*, tahap selanjutnya yaitu tahap *development*. Tahap ini merupakan tahap pengembangan produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

a. Pengembangan Produk LKPD dan Instrumen Evaluasi Produk LKPD

Pengembangan produk LKPD berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada tahap *define*. Kemudian pengembangan instrumen penelitian yang telah dibuat sesuai pada tahap *define*. Tujuan dari tahapan ini untuk mendapatkan produk awal berupa LKPD materi teknologi ramah lingkungan.

b. Validasi Ahli dan Revisi

Pada tahapan ini akan dilakukan dengan menggunakan lembar validasi ahli. Validasi LKPD dilakukan oleh dua orang dosen pendidikan IPA yakni sebagai ahli materi dan ahli media sehingga akan diperoleh kritik dan saran untuk perbaikan dalam pengembangan produk ini. kemudian, satu orang guru IPA kelas IX SMPN 9 Kota Bengkulu sebagai ahli praktisi untuk melakukan penilaian terhadap kelayakan LKPD yang telah dikembangkan.

**4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)**

Pada tahap penyebarluasan dilakukan membuat artikel ilmiah terkait produk LKPD bermuatan potensi briket kulit buah nipah sebagai teknologi ramah lingkungan kemudian mempublikasi artikel ilmiah pada jurnal nasional.

**E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

**1. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Eksperimen

Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pembuatan briket dari kulit nipah dan mengukur kualitas pembakaran arang briket kulit nipah yang terdiri atas 3 parameter pengukuran yaitu uji kadar air, uji kadar abu, dan uji nilai kalor.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk memperoleh analisis kebutuhan. Proses ini dilakukan dengan guru IPA Kelas IX SMPN 9 Kota Bengkulu. Hasil wawancara ini yang melatar belakangi penelitian yang dilakukan. wawancara dilakukan secara terstruktur dengan lembar

wawancara yang dipersiapkan sebelum melakukan wawancara. Menurut Sugiono (2016) wawancara tak terstruktur digunakan sebagai teknik pengumpulan data untuk mendapatkan informasi yang lebih dalam responden. Data yang diperoleh melalui wawancara berupa jawaban dari pertanyaan-pertanyaan (instrument penelitian) yang telah disiapkan.

c. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk mendapatkan data yang telah didokumentasikan. Untuk memperkuat hasil penelitian, peneliti menggunakan dokumentasi berupa foto-foto saat melakukan penelitian.

d. Studi Pustaka

Studi pustaka pada penelitian ini meliputi analisis buku-buku mengenai briket, bahan ajar, jurnal nasional, artikel maupun hasil penelitian yang sama tentang pengembangan LKPD.

## **2. Instrumen Penelitian**

a. Lembar wawancara

Lembar wawancara digunakan untuk mengetahui proses pembelajaran di SMPN 9 Kota Bengkulu. Lembar wawancara diisi berdasarkan jawaban guru IPA kelas IX SMPN 9 Kota Bengkulu. Lembar wawancara ini berisi mengenai bahan ajar dan media ajar yang digunakan, sumber belajar, minat belajar siswa, dan kendala-kendala yang di alami.

b. Lembar Angket Validasi

Angket merupakan instrumen pencarian data yang berupa pertanyaan yang memerlukan jawaban tertulis. Lembar angket ini terdiri dari lembar angket validasi ahli media, lembar angket validasi materi, dan lembar angket validasi ahli praktisi. Lembar angket masing-masing memiliki beberapa butir pernyataan. Pilihan setiap butir angket terdiri dari empat pilihan jawaban yaitu sangat baik, baik, cukup, dan kurang.

## F. Teknik Analisis Data

### 1. Teknik Analisis Data Uji Kualitas Briket

Data yang didapatkan pada hasil uji kualitas briket, dianalisis secara deskriptif kualitatif, Variabel yang diukur dalam penelitian ini terdiri dari: nilai kadar air, kadar abu dan kadar kalor. Hasil pengujian dapat dianalisis berdasarkan Standar Mutu Briket SNI pada tabel 3.2 di bawah ini:

Tabel 3.2 Standar Mutu Briket SNI

Karakteristik	Standar Mutu Briket SNI
Kadar air (%)	Maks 8
Kadar Abu (%)	Maks 8
Kerapatan ( $\text{gr/cm}^3$ )	0,5 – 0,6
Kuat Tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )	Min 50
Nilai Kalor (Kal/gr)	Min 5000

### 2. Teknik Analisis Validasi

Setelah memeriksa data yang terkumpul dan membuat tabulasi, langkah selanjutnya adalah menganalisis hasil validasi yang diperoleh. Tujuan uji validasi adalah untuk menunjukkan kesesuaian teori produk dan LKPD yang telah disusun serta untuk mengetahui apakah LKPD yang telah disusun cukup memenuhi syarat (layak, baik) atau belum. Apabila kurang valid atau tidak valid berdasarkan teori dan masukan validator untuk perbaikan maka sebaiknya buku petunjuk perlu diperbaiki. Validitas panduan praktikum ditentukan oleh kesesuaian hasil validasi empiris dengan kriteria validitas yang telah ditetapkan. Skala penilaian digunakan dalam penelitian validasi, dimana data mentah skala penilaian diperoleh dalam bentuk angka-angka kemudian diinterpretasikan secara kualitatif. *Skala Likert* digunakan untuk mengukur informasi kualitatif, dimana jawaban responden dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Skala *Likert*

No	Kategori	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	5
2	Setuju (S)	4
3	Ragu-Ragu (RR)	3

No	Kategori	Skor
4	Tidak Setuju (TS)	2
5	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

(Sugiyono. 2016: 92-97)

Skor yang diperoleh dapat dihitung skor rata-ratanya yaitu dengan menggunakan rumus berikut:

$$X = \frac{\sum X}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

X = Skor rata-rata

$\sum X$  = Skor total masing-masing pertantaaan

n = Jumlah sampel

Skor keseluruhan validasi kemudian dihitung sebagai persentase dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah total skor yang diberikan validator}}{\text{Jumlah Skor Maksimal Ideal}} \times 100\%$$

Setelah itu, skor (%) yang sudah dihasilkan dikonversikan dalam bentuk tabel kriteria kelayakan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Kelayakan LKPD

No	Kriteria	Kategori
1	0% - 20%	Sangat tidak layak
2	21% - 50%	Tidak layak
3	51% - 60%	Kurang layak
4	61% - 80%	Layak
5	81% - 100%	Sangat layak

(Sudrajat, Ajat. 2014: 15)

Informasi yang diperoleh dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner, yang kemudian diinterpretasikan sebagai data kualitatif. Informasi diperoleh dari ahli media, ahli materi dan guru IPA kelas IX SMP Negeri 9 Kota Bengkulu. Berikut tabel instrumen atau indikator Kuesioner Validator R&D ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kisi-kisi Angket Validasi Produk

No	Aspek Yang Dinilai	Jumlah Item	No Item
1	Aspek Relevansi dan Keakuratan	8	a,b,c,d,e,f,g,h
2	Aspek Penyajian	4	a,b,c,d
3	Aspek Bahasa	3	a,b,c
4	Aspek Tampilan LKPD	17	A,b,c,d,e,f,g,h,I,j,k,l,m,n,o,p,q

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

#### A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Pada bab ini disajikan hasil-hasil penelitian secara berurutan sesuai dengan metode penelitian *Research and Development*. Tahapan dalam pembuatan LKPD ini menggunakan model pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop, Dessiminate*). Namun pada penelitian ini dibatasi hanya sampai pada tahap *Develop*.

##### 1. Hasil Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap ini menentukan dan menetapkan kebutuhan pembelajaran, hal yang dilakukan yaitu studi literatur, studi lapangan, dan analisis briket. Berikut hasil pada tahap *define*:

###### a. Pengumpulan Data (Studi Lapangan)

Pengumpulan data di lapangan dilakukan dengan cara observasi dan wawancara yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses pembelajaran dan bahan ajar yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran pada materi teknologi ramah lingkungan. Hasil yang diperoleh yaitu pembelajaran di kelas IX masih menggunakan kurikulum K13 dan pada materi teknologi ramah lingkungan hanya menggunakan bahan ajar berupa buku paket siswa. Selain itu belum ada praktikum atau bahan ajar yang lebih spesifik membahas mengenai implementasi teknologi sederhana dalam kehidupan sehari-hari.

Pada saat pembelajaran siswa tidak melakukan praktikum melainkan hanya dijelaskan teori teknologi ramah lingkungan. Sehingga pembelajaran lebih monoton, selain itu pada materi teknologi ramah lingkungan contoh implementasi yang diajarkan dalam kehidupan sehari-hari hanya dalam konsep terknologi ramah lingkungan saja, belum ada contoh implementasi yang lain.

Dengan itu maka pada penelitian ini dikembangkanlah contoh implementasi yang dapat dilihat dalam kehidupan sehari-hari yaitu dalam konteks briket dari kulit buah nipah yang dijabarkan menggunakan lembar kerja peserta didik. Pengembangan pada

penelitian ini berupa produk lembar kerja peserta didik (LKPD) yang dapat digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran.

b. Studi Literatur

Studi literatur pada penelitian ini adalah tentang materi teknologi ramah lingkungan. Teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang diciptakan untuk memudahkan kehidupan manusia tanpa menimbulkan kerusakan atau dampak negatif terhadap lingkungan (Sani, 2017). Menurut Riyana (2022) teknologi ramah lingkungan adalah segala teknologi yang bertujuan untuk membuat kehidupan dan lingkungan menjadi baik. Dari beberapa penelitian dapat disimpulkan bahwa teknologi ramah lingkungan adalah penerapan teknologi yang memperhatikan kelestarian lingkungan untuk menciptakan sebuah produk sederhana dengan menggunakan sumber daya alam terbarukan dan tanpa menghasilkan limbah yang dapat mencemarkan lingkungan sekitar serta meminimalisir efek negatif bagi lingkungan sekitar.

Pengembangan pada penelitian ini adalah pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD). Pada dasarnya lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah salah satu bahan ajar cetak yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus diselesaikan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang ingin dicapai. Menurut Nurjannah (2019) LKPD merupakan suatu alternatif pembelajaran yang tepat untuk peserta didik, hal itu dikarenakan LKPD dapat membantu peserta didik mendapatkan informasi mengenai konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar yang sistematis. Adapun menurut Kosasih (2020) melalui LKPD dapat memudahkan guru dalam menyampaikan kegiatan pembelajaran karena semuanya telah tersajikan secara lengkap, sistematis, dan lebih jelas.

c. Analisis Briket

Setelah pembuatan briket dilakukan pengujian kualitas pembakaran briket. Pegujian yang dilakukan ada 3 jenis yaitu uji kadar air, uji kadar abu, dan uji nilai kalor. Berikut hasil uji kualitas pembakaran briket yang dilakukan di laboratorium Sucofindo Bengkulu.

Tabel 4.1 Hasil Uji Kualitas Pembakaran Briket

Sampel Briket	Persentase Arang dan Perekat	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Nilai Kalor (kkal/kg)
A1	83% : 17%	9,04	7,14	6.645
A2	77% :23%	9,24	6,07	6.610
A3	67% : 33%	9,56	8,63	6.128

## 2. Hasil Perancangan (*Design*)

Pada tahap perancangan ini dilakukan perancangan produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi teknologi ramah lingkungan. Materi di dalam LKPD berupa materi yang menjelaskan konteks potensi briket kulit buah nipah sebagai teknologi ramah lingkungan bidang energi. Selain itu, penyajian pada LKPD dilengkapi dengan gambar berwarna, ringkasan-ringkasan materi, video interaktif, langkah kerja serta desain yang menarik. Berikut hasil rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebelum dilakukan validasi dengan ahli:

### 1) Cover Depan

Cover depan terdiri dari logo UNIB, logo Tut Wuri Handayani, Judul LKPD, Kelas, identitas siswa, nama penulis, nama dosen pembimbing, serta terdapat gambar pendukung.

### 2) Kata Pengantar

Kata pengantar LKPD ini memuat puji syukur kepada Allah SWT, maksud dan manfaat LKPD, ucapan terimakasih kepada semua pihak yang membantu, permintaan kritik dan saran dari pengguna atau pembaca mengenai LKPD, tanggal penyusunan LKPD dan nama penulis LKPD.

### 3) Petunjuk Penggunaan LKPD

Petunjuk penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memuat tata cara penggunaan LKPD.

### 4) Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi dasar yang terdapat dalam LKPD merupakan pengetahuan dan keterampilan yang harus dicapai oleh peserta didik. Kompetensi dasar dalam LKPD ini merupakan materi teknologi ramah lingkungan. Sedangkan indikator pencapaian kompetensi adalah hasil

dari kompetensi dasar yang telah dirumuskan menjadi beberapa indikator.

5) Ringkasan Materi

Ringkasan materi dalam LKPD memuat materi teknologi ramah lingkungan dan briket.

6) Kegiatan Peserta Didik

Dalam LKPD ini terdiri dari 3 kegiatan yaitu kegiatan 1 (identifikasi teknologi ramah lingkungan dan prinsip-prinsipnya), kegiatan 2 (penerapan teknologi ramah lingkungan pada bidang energy dan dampak positifnya) dan kegiatan 3 (pembuatan briket kulit buah nipah). Kegiatan peserta didik memuat judul kegiatan, tujuan pembelajaran, teori, alat dan bahan, langkah kerja, barcode untuk video praktikum, gambar pendukung, serta table hasil pengamatan.

7) Soal Evaluasi

Soal evaluasi memuat soal-soal yang dilakukan setelah melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam LKPD.

8) Daftar Pustaka

Terdapat daftar pustaka pada LKPD berisikan sumber pustaka dari referensi literatur dan hasil penelitian yang ada.

9) Biodata Penulis

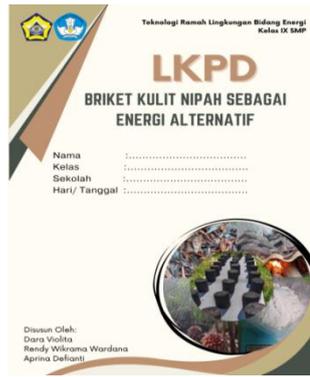
Pada bagian akhir LKPD terdapat biodata penulis. Pada biodata juga terdapat foto penulis.

**3. Hasil Pengembangan (*Develop*)**

**a. Hasil Pengembangan Produk**

1) *Cover*

Pada bagian *cover* terdapat logo Universitas Bengkulu dan logo Tut Wuri Handayani. Selanjutnya terdapat pula keterangan judul “LKPD Briket Kulit Nipah Sebagai Energi Alternatif”. Pada bagian ini juga terdapat Keterangan kelas dan kolom pengisian identitas siswa. Selain itu juga terdapat nama pengembang dan dosen pembimbing serta gambar pendukung terkait isi materi dalam LKPD ini. Gambar cover dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Cover LKPD

## 2) Bagian Awal (Pendahuluan)

Pada bagian awal terdiri dari kata pengantar, petunjuk penggunaan, kompetensi dasar dan indikator. Tampilan pendahuluan dapat dilihat pada lampiran.

### a) Kata Pengantar

Kata pengantar LKPD ini memuat puji syukur kepada Allah SWT, maksud dan manfaat LKPD, ucapan terimakasih kepada semua pihak yang membantu, permintaan kritik dan saran dari pengguna atau pembaca.



Gambar 4.2 Kata Pengantar

### b) Petunjuk Penggunaan, Kompetensi Dasar dan Indikator

Petunjuk penggunaan berisi tata cara penggunaan LKPD Briket Kulit Nipah sebagai Energi Alternatif. Selanjutnya Kompetensi Dasar yang terdapat dalam LKPD merupakan materi tentang teknologi ramah lingkungan. Indikator pencapaian kompetensi hasil dari kompetensi dasar yang telah dirumuskan menjadi beberapa indikator. Tampilan petunjuk penggunaan, kompetensi dasar dan indikator dapat dilihat pada gambar 4.3.

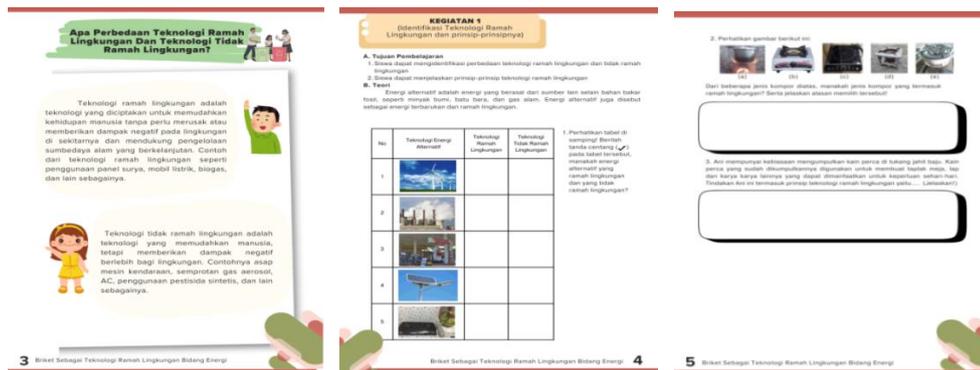


Gambar 4.3 Petunjuk Penggunaan, Kompetensi Dasar, dan Indikator

3) Bagian Isi

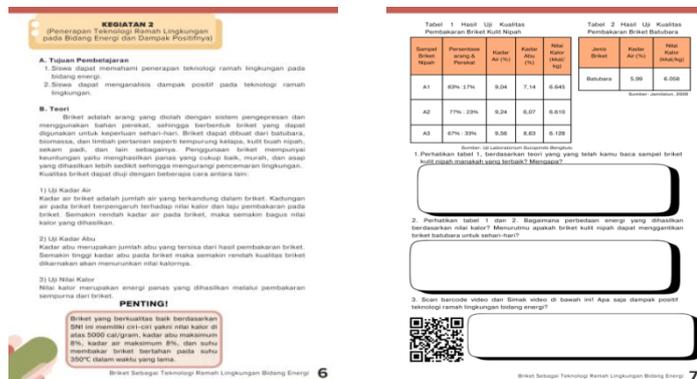
a) Kegiatan 1 (Identifikasi Teknologi Ramah Lingkungan dan Prinsipnya)

Pada halaman ini terdapat tujuan pembelajaran, teori, dan latihan soal. Tampilan kegiatan 1 dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Kegiatan 1 LKPD

b) Kegiatan 2 (Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan Pada Bidang Energi Dan Dampak Positifnya)



Gambar 4.5 Kegiatan 2 LKPD

c) Kegiatan 3 (Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah)

**KEGIATAN 3**  
(Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah)

**A. Tujuan Praktikum**  
Coba ingat-ingat cara pembuatan briket menggunakan bahan baku arang kulit buah nipah.

**B. Alat dan Bahan**

**C. Langkah Kerja**

Penghalusan dan bahan → Pencampuran → Pencetakan → Pengeringan

**D. Hasil Percobaan**

No	Sampel Briket	Persentase Arang dan Pasir	Foto Hasil Pembuatan
1	A1	82% : 17%	
2	A2	77% : 23%	
3	A3	67% : 33%	

Gambar 4.6 Kegiatan 3 LKPD

d) Soal Evaluasi

Pada halaman ini berisi soal latihan untuk siswa yang sesuai dengan indikator, soal evaluasi digunakan untuk mengetahui sampai mana pemahaman siswa terkait materi di dalam LKPD. Tampilan soal dapat dilihat pada gambar 4.7.

**EVALUASI**

Pilihlah jawaban di bawah ini yang menurutmu benar!

1. Sumber energi yang paling umum bagi lingkungan adalah ...  
a. Nuklir  
b. Suhu  
c. Mekanik  
d. Matrik bumi

2. Apa yang dapat dilakukan oleh panel surya dalam menggunakan energi matahari?  
a. Energi angin  
b. Energi tihik atau panas  
c. Energi panas tenaga  
d. Biomassa

3. Perambatan bunyi bisa sebagai sumber energi dapat menimbulkan bencana dengan megap! Briket ini yang merupakan dampak negatif pembuatan bunyi bunyi ...  
a. Menimbulkan polusi udara  
b. Menghasilkan air rakusak  
c. Menghasilkan radium beracun  
d. Menimbulkan pencemaran tanah

4. Briket ini yang bukan merupakan prinsip-prinsip teknologi yang benar meliputi konsep lingkungan adalah ...  
a. Mengingat keberlanjutan lingkungan di masa depan  
b. Mengingat keberlanjutan lingkungan, sosial dan ekonomi  
c. Mengingat sumber daya alam yang tidak habis  
d. Mengingat bahan-bahan yang tidak dapat diperbarui

5. Berikut adalah teknologi yang memberikan kemudahan bagi manusia dalam memenuh kebutuhannya, namun tetap menjaga keberlanjutan lingkungan baik sekarang maupun yang akan datang merupakan pengelakan dari ...  
a. Biomassa  
b. Biomaterial  
c. Teknologi modern  
d. Teknologi ramah lingkungan

6. Kandang-kandang betikuk yang paling ramah lingkungan adalah ...  
a. Bui dengan mesin diesel  
b. Bui dengan mesin motor listrik  
c. Petak dengan mesin betuk bakar  
d. Motor dengan bahan bakar minyak bumi

7. Akibatnya industri yang menggunakan batu bara sebagai sumber energi termasuk ke dalam teknologi tidak ramah lingkungan. Hal ini dikarenakan ...  
a. Proses udara  
b. Malar  
c. Polusi suara  
d. Deforestasi

8. Keuntungan dari penggunaan panel surya untuk menghasilkan energi listrik adalah sebagai berikut:  
1. Tidak menghasilkan gas SO<sub>2</sub>  
2. Tidak dibayang dan dibeban-bayang  
3. Tidak menghasilkan emisi rumah kaca  
4. Menghasilkan bank investasi di masa hari  
jelaskan yang benar adalah ...  
a. 1, 2 dan 3  
b. 1, 2 dan 4  
c. 1, 3 dan 4  
d. 2, 3 dan 4

9. Mengapa penting untuk mengurangi pemborosan energi sebagai upaya mengatasi krisis energi?  
a. Karena sumber energi akan bertambah  
b. Karena sumber energi fosil akan bertambah  
c. Karena sumber energi fosil akan habis  
d. Karena konsumsi energi tidak mempengaruhi ketersediaan energi

10. Apa usaha yang dapat diambil untuk mengatasi krisis energi?  
a. Meningkatkan konsumsi energi  
b. Mengembangkan lebih banyak sumber energi fosil  
c. Beralih ke energi alternatif  
d. Meningkatkan pemborosan energi

Gambar 4.7 Soal Evaluasi

4) Bagian Akhir (Penutup)

a) Daftar Pustaka

Pada halaman daftar Pustaka berisi sumber- sumber yang digunakan untuk pedoman dalam pengembangan bahan ajar. Tampilan bagian daftar Pustaka dapat di lihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Daftar Pustaka

b) Biodata Penulis

Pada bagian akhir LKPD terdapat biodata penulis. Pada biodata juga terdapat foto penulis.



Gambar 4.9 Info Penulis

**B. Hasil Validasi Produk**

Pada tahap ini dilakukan validasi LKPD. Tujuan validasi produk yaitu untuk menilai kelayakan desain dari produk LKPD. Terdapat tiga validator yang bertugas melakukan validasi antara lain dua validasi ahli dari Dosen Universitas Bengkulu dan guru praktisi yaitu guru IPA Kelas IX di SMPN 9 Kota Bengkulu. Adapun aspek yang dinilai terdiri dari 4 aspek yaitu aspek relevansi dan keakuratan, aspek penyajian, aspek Bahasa dan aspek tampilan. Berikut hasil dari validasi produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) briket kulit buah nipah sebagai energy alternatif dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi dan Guru Praktisi

Validator	Aspek Penilaian			
	Relevansi dan Keakuratan	Penyajian	Bahasa	Tampilan
I	39	19	15	85
II	38	19	13	81
III	29	10	12	83
Jumlah Skor	106	48	40	249
Skor Maksimum	120	60	45	255
Rata-Rata	88%	80%	89%	98%
Persentase (%)	89%			
Kategori	Sangat Layak			

Berdasarkan tabel 4.2 dapat dilihat bahwa hasil uji validasi kelayakan LKPD briket kulit buah nipah sebagai energi alternatif diperoleh penilaian rata-rata dari aspek relevansi dan keakuratan sebesar 88%, aspek penyajian sebesar 80%, aspek bahasa sebesar 89%, dan aspek tampilan sebesar 98%. Dengan persentase keseluruhan aspek sebesar 89%, sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan bahwa LKPD dapat dikategorikan valid dan sangat layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran.

**C. Revisi Produk**

Pada tahap ini dilakukan revisi produk sesuai dengan saran dan arahan dari validator. Berdasarkan saran yang di berikan validator terdapat beberapa halaman yang perlu di perbaiki. Berikut penjelasan tentang halaman – halaman yang di revisi dapat di lihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Sebelum Revisi dan Sesudah Revisi

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p><b>Saran Validator:</b> Tambahkan lagi teori pada kegiatan</p>	<p><b>Revisi:</b> Berdasarkan saran dari validator</p>

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p>1 peserta didik</p>	<p>maka pada bagian kegiatan 1 direvisi dengan menambahkan teori karena syarat penulisan 1 paragraf minimal 5-7 kalimat.</p>
<p>2. Perhatikan gambar berikut ini!</p>  <p>Dari beberapa jenis kompor diatas, manakah jenis kompor yang termasuk ramah lingkungan? Berilah jawaban dengan menuliskan jawaban!</p> <p>3. Apa yang dapat dihasilkan oleh panel surya dalam menggunakan energi matahari?</p> <p>4. Sebutkan bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat kompor tenaga surya yang ramah lingkungan!</p> <p>5. Briket Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan Bidang Energi</p>	<p>2. Perhatikan gambar berikut ini!</p>  <p>Dari beberapa jenis kompor diatas, manakah jenis kompor yang termasuk ramah lingkungan? Berilah jawaban dengan menuliskan jawaban!</p> <p>3. Setiap hari, Sari melihat sampah organik dari sisa sayur dan buah-buahan membusuk di disamping. Ia akan berinovasi untuk mengubah sampah tersebut menjadi kompos. Sari mulai mengumpulkan sisa-sisa makanan, memampornya dengan daun kering, dan memampornya dalam tempat tertutup agar tidak berbau. Setelah beberapa minggu, kompos yang dihasilkan digunakan untuk memodifikasi kebun sayur keluarga, dan Sari menunggunya. Hasilnya, belakangan Sari menemukan prinsip teknologi ramah lingkungan yaitu... (Lengkap!)</p> <p>5. Briket Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan Bidang Energi</p>
<p><b>Saran Validator:</b></p> <p>Latihan soal no 3 pada kegiatan 1 diganti soal prinsip teknologi ramah lingkungan yang mengarah ke teknologi ramah lingkungan bidang energi</p>	<p><b>Revisi:</b></p> <p>Berdasarkan saran dari validator maka pada latihan soal no 3 kegiatan 1 diganti ke soal yang mengarah ke prinsip teknologi ramah lingkungan bidang energi</p>
<p><b>EVALUASI</b></p> <p>Pilihlah jawaban di bawah ini yang menurutmu benar!</p> <p>1. Sumber energi yang paling aman bagi lingkungan adalah ....</p> <p>a. Nuklir b. Batu bara c. Matahari d. Minyak bumi</p> <p>2. Apa yang dapat dihasilkan oleh panel surya dalam menggunakan energi matahari?</p> <p>a. Energi angin b. Energi listrik atau panas c. Energi gas rumah kaca d. Bioenergi</p> <p>3. Pembakaran batu bara sebagai sumber energi dapat menimbulkan beberapa dampak negatif. Berikut ini yang merupakan dampak negatif pembakaran batu bara adalah ....</p> <p>a. Menyebabkan polusi udara b. Menghasilkan zat radioaktif c. Menghasilkan radium beracun d. Menyebabkan pencemaran tanah</p> <p>4. Berikut ini yang bukan merupakan prinsip-prinsip teknologi yang tetap menjaga keselamatan lingkungan adalah ....</p> <p>a. Mengingat keberlangsungan lingkungan di masa depan b. Mempertahankan keseimbangan lingkungan, sosial dan ekonomi c. Menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbarui d. Menggunakan bahan-bahan yang tidak dapat dibaur ulang</p> <p>5. Berikut aplikasi teknologi yang memberikan kemudahan bagi manusia dalam memenuhi kebutuhannya, namun tetap menjaga keselamatan lingkungan baik sekarang maupun yang akan datang merupakan pengertian dari ....</p> <p>a. Bioteknologi b. Biomedikasi c. Teknologi modern d. Teknologi ramah lingkungan</p> <p>6. Kendaran-kendaran berikut yang paling ramah lingkungan adalah ....</p> <p>a. Bus dengan mesin diesel b. Bus dengan mesin motor listrik c. Pesawat dengan bahan bakar avtur d. Motor dengan bahan bakar minyak bumi</p> <p>Briket Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan Bidang Energi <b>10</b></p>	<p><b>EVALUASI</b></p> <p>Pilihlah jawaban di bawah ini yang menurutmu benar!</p> <p>1. Sumber energi yang paling aman bagi lingkungan adalah ....</p> <p>a. Nuklir b. Batu bara c. Matahari d. Minyak bumi</p> <p>2. Apa yang dapat dihasilkan oleh panel surya dalam menggunakan energi matahari?</p> <p>a. Energi angin b. Energi listrik atau panas c. Energi gas rumah kaca d. Bioenergi</p> <p>3. Pembakaran batu bara sebagai sumber energi dapat menimbulkan beberapa dampak negatif. Berikut ini yang merupakan dampak negatif pembakaran batu bara adalah ....</p> <p>a. Menyebabkan polusi udara b. Menghasilkan zat radioaktif c. Menghasilkan radium beracun d. Menyebabkan pencemaran tanah</p> <p>4. Berikut ini yang bukan merupakan prinsip-prinsip teknologi yang tetap menjaga keselamatan lingkungan adalah ....</p> <p>a. Mengingat keberlangsungan lingkungan di masa depan b. Mempertahankan keseimbangan lingkungan, sosial dan ekonomi c. Menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbarui d. Menggunakan bahan-bahan yang tidak dapat dibaur ulang</p> <p>5. Berikut aplikasi teknologi yang memberikan kemudahan bagi manusia dalam memenuhi kebutuhannya, namun tetap menjaga keselamatan lingkungan baik sekarang maupun yang akan datang merupakan pengertian dari ....</p> <p>a. Bioteknologi b. Biomedikasi c. Teknologi modern d. Teknologi ramah lingkungan</p> <p>6. Kendaran-kendaran berikut yang paling ramah lingkungan adalah ....</p> <p>a. Bus dengan mesin diesel b. Bus dengan mesin motor listrik c. Pesawat dengan bahan bakar avtur d. Motor dengan bahan bakar minyak bumi</p> <p>Briket Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan Bidang Energi <b>10</b></p>
<p><b>Saran Validator:</b></p> <p>Penulisan diperbaiki</p>	<p><b>Revisi:</b></p> <p>Berdasarkan saran dari validator maka format penulisan soal evaluasi direvisi tata letak penulisan soal.</p>

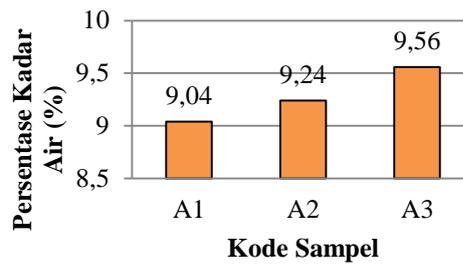
## D. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik (LKPD) materi teknologi ramah lingkungan pada konteks briket yang terbuat dari kulit buah nipah. LKPD merupakan salah satu bahan ajar cetak yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus diselesaikan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang ingin dicapai. Menurut Nurjannah (2019) LKPD merupakan suatu alternatif pembelajaran yang tepat untuk peserta didik, hal itu dikarenakan LKPD dapat membantu peserta didik mendapatkan informasi mengenai konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar yang sistematis.

Pengembangan LKPD penelitian ini pada tahap pendefinisian (*define*) yang telah dilakukan berbagai analisis. Hasil analisis sebagaimana yang tertuang pada bagian hasil diperoleh kompetensi dasar antara lain 3.10 menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan dan 4.10 menyajikan karya tentang proses dan produk teknologi sederhana yang ramah lingkungan. Pada tahap *define* ini juga dilakukan analisis briket dan pengujian kualitas briket yang baik.

### a. Uji Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kadar air briket sebelum dan setelah dikeringkan. Menurut Ramadiah dalam (Imam Ardiansyah *et al.*, 2022), kadar air dapat mempengaruhi kualitas dari briket arang. Arang mempunyai kemampuan untuk menyerap air yang besar dari udara sekelilingnya. Kemampuannya dalam menyerap air dipengaruhi oleh luas permukaan dan pori-pori arang juga dipengaruhi kadar karbon terikat yang terdapat pada briket tersebut, semakin kecil kadar karbon terikat pada briket semakin besar kemampuan briket menyerap air dari udara. Kadar air pada briket diharapkan serendah mungkin dalam SNI  $\leq 8\%$ . Hasil uji kadar air briket kulit buah nipah dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut:



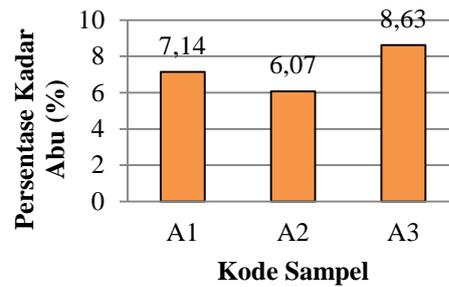
Gambar 4.10 Diagram Hasil Uji Kadar Air

Berdasarkan gambar 4.10 menunjukkan bahwa pada sampel A1 dengan perekat 17% menghasilkan kadar air sebesar 9,04%, pada sampel A2 dengan perekat 23% menghasilkan kadar air sebesar 9,24%, dan pada sampel A3 dengan perekat 33% menghasilkan kadar air tertinggi yaitu 9.56%. Hasil uji kadar air briket kulit buah nipah pada penelitian ini jika dibandingkan dengan SNI ( $\leq 8\%$ ) masih belum memenuhi standar kualitas briket. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Fajjah *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa semakin besar persentase perekat maka semakin besar kadar air briket yang dihasilkan. Perekat mempunyai daya rekat yang kuat yang menyebabkan kandungan air yang berada di dalam terikat dalam pori-pori sehingga tidak mudah keluar saat pengeringan terjadi. Sebagaimana yang dijelaskan pada penelitian Mulyadi *et al.*, (2013) bahwa penambahan persentase perekat pati tapioka memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air briket kulit buah nipah. Selain itu, kadar air yang tinggi juga dapat dipengaruhi oleh pengeringan bahan baku yang kurang maksimal sehingga kandungan air masih banyak dalam briket, serta ukuran partikel arang yang halus juga dapat mempengaruhi kadar air pada briket. Ukuran partikel arang yang halus menyebabkan briket lebih mudah menyerap air yang mengakibatkan penyimpangan hasil kadar air briket (Ristianingsih *et al.*, 2015).

b. Uji Kadar Abu

Uji kadar abu briket adalah pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui jumlah abu yang terkandung dalam briket. Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran. Unsur utama dari abu adalah *silica* dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan

karena kandungan *silica* yang tidak dapat dibakar sehingga semakin banyak *silica* yang terkandung dalam briket, maka abu yang dihasilkan semakin banyak. Oleh sebab itu, briket yang baik adalah briket yang memiliki kandungan *silica* rendah sehingga menghasilkan abu yang sedikit pula. Hasil uji kadar air briket kulit buah nipah dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut:



Gambar 4.11 Diagram Hasil Uji Kadar Abu

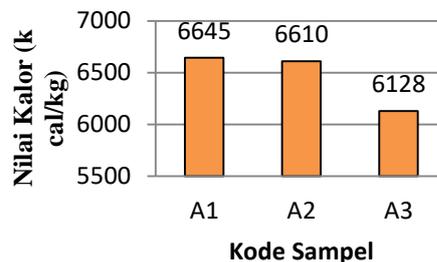
Berdasarkan gambar 4.2 menunjukkan bahwa hasil pengujian kadar abu briket kulit buah nipah, sampel A1 (7,14%) dengan variasi perekat 17% dan A2 (6,07%) dengan variasi perekat 23% lebih rendah jika dibandingkan dengan SNI. Dalam SNI telah ditetapkan kandungan abu maksimum adalah 8% (Saukani *et al.*, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa sampel briket tersebut memenuhi persyaratan standar kualitas briket yang baik. Namun sampel A3 menghasilkan kadar abu yang lebih tinggi dari SNI yaitu sebesar 8,63%. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Fajjah *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa jumlah perekat dapat mempengaruhi kadar abu pada briket.

Briket dengan kadar abu yang tinggi membuat kualitas briket buruk hal itu karena akan membentuk kerak yang menunjukkan bahan tidak dapat terbakar dan bahan sebagai pengotor (Anizar *et al.*, 2020). Dari literatur didapatkan bahwa tingginya kadar abu dapat disebabkan karena adanya pengotor (*impurities*) yang dapat berupa pengotor bawaan yang memang terkandung dalam kulit buah nipah itu sendiri. Bahan pengotor tersebut dapat berupa mineral yang tidak dapat dibakar atau dioksidasi oleh oksigen, seperti  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ , dan alkali. Selain itu, tingginya kadar abu juga dapat disebabkan oleh adanya pengotor eksternal

yang berasal dari lingkungan pada saat proses pembuatan briket (Purnama *et al.*, 2013).

c. Uji Nilai Kalor

Nilai kalor adalah menjadi parameter mutu paling penting bagi briket. Semakin tinggi nilai kalor semakin bagus kualitas briket tersebut. Kalor dapat diukur dengan menggunakan kalorimeter. Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur panas yang dihasilkan selama reaksi atau pembakaran bahan bakar (Ardiansyah *et al.*, 2022). Nilai kalor sangat dipengaruhi dari nilai kadar abu dan kadar air. Semakin tinggi nilai kalor briket maka semakin baik pula kualitas briket yang dihasilkan, namun kualitas briket lebih baik harus lolos spesifikasi mengacu SNI Briket (Wibowo, 2021). Briket berkualitas baik berdasarkan SNI memiliki nilai kalor di atas 5000 cal/gram. Ciri-ciri briket yang baik memiliki nilai suhu yang membakar briket yang bertahan pada suhu 350°C dalam waktu yang lama dan mudah terbakar (Lubis *et al.*, 2016).



Gambar 4.12 Diagram Hasil Uji Nilai Kalor Briket Kulit Nipah

Dari gambar 4.12 terlihat bahwa ketiga sampel briket kulit buah nipah mempunyai kadar kalor di atas SNI yang berarti briket kulit buah nipah mempunyai kualitas yang baik. Berdasarkan diagram hasil uji kadar kalor briket kulit buah nipah, nilai kalor tertinggi adalah sampel A1 dengan persentase arang 83% dan perekat 17% sebesar 6645 kkal/kg, nilai kalor terendah yaitu sampel A3 dengan persentase arang 67% dan perekat 33% sebesar 6128 kkal/kg. Semakin banyaknya campuran perekat pada briket maka dapat menurunkan kadar kalor pada briket. Semakin banyaknya jumlah arang kulit buah nipah maka semakin kadar kalor yang dihasilkan pada briket.

Nilai kalor briket penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Nurrohim *et al.*, (2018) sebesar 4.712 kal/g, hasil penelitian (Faijah *et al.*, 2020) sebesar 5.641kal/g, hasil penelitian Jamilatun (2012) dengan bahan baku tempurung kelapa menghasilkan nilai kalor sebesar 5.779,11 kal/gram dan dibandingkan dengan briket batubara yang mempunyai nilai kalor 6.058 kal/gram. Hal ini menunjukkan bahwa briket kulit buah nipah memenuhi standar kualitas. Hal tersebut juga dapat dilihat dari hasil penelitian Radam *et al.*, (2018) yang mengatakan bahwa hasil pengujian sifat fisik dan kimia briket arang kulit sabut nipah dibandingkan dengan SNI-01-6235-2000, parameter kadar air, kadar abu, dan nilai kalor yang memenuhi persyaratan standar kualitas arang sebagai bahan bakar yang baik.

Pada tahap perancangan (*design*) LKPD ini didasarkan atas hasil uji kualitas pembakaran briket dengan komposisi yang berbeda. LKPD yang dikembangkan berukuran 21 x 29,7 cm (A4). Proses pembuatan desain dengan menggunakan aplikasi yang tersedia di *canva* dan *Microsoft Word*. *Canva* merupakan salah satu aplikasi desain berbasis online yang menyediakan berbagai desain grafis seperti presentasi, poster, pamflet, grafik, spanduk, kartu undangan, edit foto dan *cover facebook*, dan masih banyak lagi. *Canva* mempunyai beberapa kelebihan yaitu mampu menghasilkan desain menarik, hal ini tentu mempermudah guru dalam mendesain media pembelajaran dengan praktis dan menghemat waktu, untuk mengaksesnya dapat menggunakan laptop/PC maupun telepon genggam (*handphone*) (Zebua, 2023).

Selanjutnya, pada tahap pengembangan (*develop*) lembar kerja peserta didik yang telah dirancang kemudian divalidasi oleh validator ahli yaitu 2 dosen dan 1 guru IPA. Adapun aspek yang dinilai yaitu ada 4 aspek di antaranya aspek relevansi dan keakuratan, aspek penyajian, aspek bahasa, dan aspek tampilan LKPD. Hasil penelitian validator dapat dilihat pada Tabel 4.2. Penilaian validator berdasarkan keempat aspek, validator 1 sebesar 93%, validator 2 sebesar 75%, dan validator 3 sebesar 98%. Hasil nilai tersebut sesuai dengan pendapat Sudrajat, Ajat (2015: 15) bahwa kriteria 61%- 80%

dapat dikategorikan layak dan kriteria 81%-100% dapat dikategorikan sangat layak.

Adapun kelebihan pada LKPD ini yaitu bahan ajar berbentuk cetak sehingga mudah digunakan dan dapat dibawa dimana saja oleh guru dan siswa. Selain itu penjelasan materi di dalam bahan ajar ini dilengkapi dengan gambar-gambar pendukung untuk lebih memperkuat dan mempermudah dalam setiap pemaparannya, terdapat pula soal evaluasi untuk mengasah kemampuan siswa dalam pemahaman materi. LKPD ini juga dilengkapi *QR Code* yang dapat diakses untuk melihat video pelaksanaan praktikum pembuatan briket kulit buah nipah.

Dari kelebihan bahan ajar yang dikembangkan pada penelitian ini, terdapat kekurangan dari LKPD ini yaitu materi pada LKPD hanya memuat materi teknologi ramah lingkungan bidang energi kelas IX semester genap. Sebelum masuk tahap revisi sesuai saran validator, bahan ajar masih terdapat kesalahan pada soal evaluasi yang kurang sesuai dengan indikator dan terdapat beberapa kesalahan dalam penulisan. Namun, hal tersebut menjadi acuan untuk revisi atau diperbarui agar LKPD briket kulit buah nipah sebagai energi alternatif menjadi lebih baik untuk digunakan.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Komposisi yang efektif antara arang kulit buah nipah dan perekat tepung tapioka untuk mendapatkan briket dengan kualitas baik setelah dilakukan penelitian dengan tiga sampel yaitu terdapat pada sampel A1 dengan perbandingan komposisi arang dan perekat 83% : 17%, dengan hasil uji kadar air sebesar 9,04%, hasil uji kadar abu sebesar 7,14% dan hasil uji nilai kalor sebesar 6.645 kkal/kg.
2. Bahan ajar Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi teknologi ramah lingkungan sangat layak diuji cobakan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil uji validasi dengan persentase keseluruhan sebesar 89%.

#### **B. Saran**

1. Untuk pemanfaatan lebih luas, pembuatan briket kulit buah nipah dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengkombinasikan bahan baku lainnya yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas briket.
2. Pada pembuatan briket komposisi persentase bahan baku sebaiknya dengan variasi yang lebih banyak lagi.
3. Diharapkan pada peneliti selanjutnya untuk menguji keefektifan penggunaan lembar kerja peserta didik materi teknologi ramah lingkungan di kelas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Y., Wikrama Wardana, R., & Firdaus, M. L. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Konteks Sel Surya Materi Teknologi Ramah Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 976–982.
- Anizar, H., Sribudiani, E., & Somadona, S. (2020). Pengaruh Bahan Perekat Tapioka Dan Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah. *Perennial*, 16(1), 11–17. <http://dx.doi.org/10.24259/perennial.v16i1.9159>
- Arifin, M., Dwityaningsih, R., & Ratri Harjanto, T. (2023). Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Kualitas Briket dari Arang Pelepah Nipah Menggunakan Tepung Tapioka Sebagai Perekat. *Infotekmesin*, 14(2), 418–423. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v14i2.1938>
- Arni, Labania, H. M., & Nismayanti, A. (2014). Studi Uji Karakteristik Fisis Briket Bioarang sebagai Sumber Energi Alternatif. *Online Jurnal of Natural Science*, 3(March), 89–98.
- Asmaranti, W., Pratama, G. S., & Wisniarti. (2018). Desain Lembar kerja Peserat Didik (LKPD) Matematika Dengan Pendekatan Saintifik Berbasis Pendidikan Karakter. *Seminar Nasional Etnomatnesia*, 639–646.
- Astari, L., Halim Daulay, A., & Yusuf Lubis, R. (2022). Karbon Aktif Tempurung Buah Nipah (*Nypa Fruticans*) Menggunakan Aktivator NaCl. *Journal Online of Physics*, 8(1), 6–10. <https://doi.org/10.22437/jop.v8i1.20292>
- Astuti, J. (2016). Potensi Biomassa Nipah (*Nypa Fruticans* Wurmb.) Di Desa Lubuk Muda Kecamatan Siak Kecil Kabupaten Bengkalis. *JOM Faperta*, 18(2), 33–37. <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>
- Astuti, S. I., Arso, S. P., & Wigati, P. A. (2015). Studi Perbandingan Morfologi Dan Anatomi Daun Nipah (*Nypa Fructicans* Wumb.) Berdasarkan Perbedaan Salinitas. *Prosiding Seminar Nasional*, 3, 225–259.
- Damayanti, S., Daningsih, E., Tenriawaru, A. B., Biologi, P., & Tanjungpura, U. (2022). Kelayakan Perangkat Pembelajaran Dan Media Video Tutorial. *11(2018)*, 2715–2723. <https://doi.org/10.26418/jppk.v11i12.60044>
- Destiana, Lesatrainingsih, S. P., & Dewantara, J. A. (2021). Utilization Of Nipah ( *Nypah Fruticants* Wurmb ) As Food Ingredient For Improving The Local Economy Of Villages ' S Community. *Journal of Character Education Sociert*, 4(2), 522–532. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/JCES>
- Faijah, Fadilah, R., & Nurmila. (2020). Perbandingan Tepung Tapioka dan Sagu

pada Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah (*Nypafruticans*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(2), 1–4. [http://www.unpcdc.org/media/15782/sustainable\\_procurement\\_practice.pdf](http://www.unpcdc.org/media/15782/sustainable_procurement_practice.pdf) <https://europa.eu/capacity4dev/unep/document/briefing-note-sustainable-public-procurement> <http://www.hpw.qld.gov.au/SiteCollectionDocuments/ProcurementGuideIntegratingSustainability>

Imam Ardiansyah, Yandra Putra, A., & Sari, Y. (2022). Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter. *Journal of Research and Education Chemistry*, 4(2), 120. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(2\).10735](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(2).10735)

Jamilatun, S. (2012). Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. *Sifat-Sifat Penyalaan Dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara Dan Arang Kayu*, 2(2), 37–40. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.554>

Lisnawati, A. (2020). Studi Pengolahan Manisan Kering Buah Nipah (*Nypa fruticans*). *Buletin Loupe*, 16(01), 35–45. <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v16i01.74>

Lubis, A. S., Romli, M., Yani, M., & Pari, G. (2016). Mutu Biopellet Dari Bagas, Kulit Kacang Tanah Dan Pod Kakao. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 26(1), 77–86.

Mulyadi, A., Dewi, I., & Deoranto, P. (2013). Utilization of *Nypa* (*Nypa fruticans*) Bark for Making Biocharcoal Briquette as Alternative of Energy Sources. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(1), 65–72. <http://www.jtp.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/393>

Nilam, N., Fitri, R., & Selaras, G. H. (2023). Meta-analisis Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning. *EduNaturalia: Jurnal Biologi Dan Kependidikan Biologi*, 4(2), 69. <https://doi.org/10.26418/edunaturalia.v4i2.65774>

Nurjannah, S., Marpaung, R. R. T., & Berti Yolida. (2019). Pengaruh Vertical Garden Terhadap Kelembaban Udara Lembar Kerja Siswa Materi Pemanasan Global. *Jurnal Bioterdidik*, 7(3), 88–97.

Nurrohim, Sari, N. M., & Radam, R. (2018). Uji Pembakaran Briket Arang Dari Kulit Sabut Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Dan Arang Alaban (*Vitex pubescens* valh) Quality Briquette Characteristics Of Nipah Fruticans Wurmb (*Nypa fruticans* wurmb) And Charcoal Alaban (*Vitex pubescens* valh). *Jurnal Sylva Scientiae*, 01(1), 128–135.

Phaiboonsilpa, N., Tamunaidu, P., & Saka, S. (2011). Two-step hydrolysis of nipa (*Nypa fruticans*) frond as treated by semi-flow hot-compressed water. *Holzforchung*, 65(5), 659–666. <https://doi.org/10.1515/HF.2011.046>

- Prastowo, Andi. 2013. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Purnama, R. R., Chumaidi, A., & Saleh, A. (2013). Pemanfaatan Limbah Cair CPO sebagai Perikat pada Pembuatan Briket dari Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3), 43–53.
- Radam, R. M., Lusyani, L., Ulfah, D., Sari, N. M., & Violet, V. (2018). Kualitas Briket Arang Dari Kulit Sabut Buah Nipah (*Nypa Fruticans Wurmb*) Dalam Menghasilkan Energi The qualty of charcoal briquettes that made from nypah (*nypa fruticans wurmb*) outshel to product energy. *Jurnal Hutan Tropis*, 6(1), 52. <https://doi.org/10.20527/jht.v6i1.5105>
- Ristianingsih, Y., Ulfa, A., & Syafitri, R. (2015). Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Pirolisis. *Jurnal Konversi*, 4(2), 16–21.
- Sani, A. A. (2017). Pengaruh Teknologi Ramah Lingkungan dan Kualitas Pelayanan terhadap Keunggulan Kompetitif dan Kinerja Perusahaan. *E-Jurnal Manajemen Unud*, 6(7), 3485–3512.
- Saukani, M., Setyono, R., & Trianiza, I. (2019). Pengaruh Jumlah Perikat Karet Terhadap Kualitas Briket Cangkang Sawit. *Jurnal Fisika FLUX*, 1(1), 159. <https://doi.org/10.20527/flux.v1i1.6159>
- Septianti, Indri dan Carolina, S. (2023). *Pengembangan LKPD Pembuatan Briket Kulit Kakao Sebagai Bahan Ajar Siswa Di SMA*. 4(1), 16–27.
- Sudrajat & Luthan. (2015). Pengembangan Buku Ajar Kimia SMA/MA Terintegrasi Nilai-Nilai Karakter Siswa. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan Vol.21*. Medan: UNM.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Ulikaryani, U., Fadlilah, I., & Jati, U. S. (2022). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Nipah sebagai Green Corrosion Inhibitor terhadap Laju Korosi pada Baja Karbon ST37. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(3), 495. <https://doi.org/10.32497/jrm.v17i3.4012>
- Wibowo, J. S. (2021). Pemanfaatan Buah Pinus Dengan Serbuk Gergaji Kayu Jati Menjadi Briket Sebagai Energi Alternatif. *AME (Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 7(2), 97. <https://doi.org/10.32832/ame.v7i2.4977>
- Zebua, N. (2023). Potensi Aplikasi Canva Sebagai Media Pembelajaran Praktis Bagi Guru Dan Peserta Didik. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 2(1), 229–234.

**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

**R**

**A**

**N**

**Lampiran 1. Lembar Wawancara Guru**

**LEMBAR WAWANCARA GURU MATA PELAJARAN IPA**

Nama Guru :  
NIP :  
Sekolah : SMPN 9 Kota Bengkulu  
Hari, Tanggal :

Pertanyaan:

1. Dalam kegiatan pembelajaran IPA terkhusus materi teknologi ramah lingkungan, bagaimana hasil belajar peserta didiknya dan berapa KKM untuk pelajaran IPA?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

2. Dalam pembelajaran IPA strategi, metode, dan model pembelajaran apa saja yang digunakan?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

3. Dalam mata pelajaran IPA, apa saja bahan ajar yang sudah digunakan?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

4. Apakah bapak memiliki kendala dalam mengajar menggunakan bahan ajar yang sudah ada? Jika ada apa saja kendala yang dialami?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

5. Apakah bapak sudah mengenal media ajar Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

6. Apakah bapak pernah menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai media ajar dalam pembelajaran IPA?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

7. Apakah bapak tertarik menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai media ajar?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

8. Apakah jika dilakukan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) mengenai materi teknologi ramah lingkungan kelas IX akan membantu bapak saat proses pembelajaran IPA?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

Bengkulu,.....2024  
Guru IPA

(Nama Guru)  
NIP.

## Lampiran 2. Lembar Hasil Wawancara Guru

Lampiran 1. Draf Lembar Wawancara dengan Guru IPA

### LEMBAR WAWANCARA GURU MATA PELAJARAN IPA

Nama Guru : Fairuz Zamani S.Si., M.Pd

NIP : 158408152009031001

Sekolah : SMPN 9 Kota Bengkulu

Hari, Tanggal : Kamis, 7 Maret 2024

Pertanyaan:

1. Dalam kegiatan pembelajaran IPA terkhusus materi teknologi ramah lingkungan, bagaimana hasil belajar peserta didiknya dan berapa KKM untuk pelajaran IPA?

Jawaban: KKM IPA : 75

Hasil belajar peserta didik cukup baik dengan hasil belajar rata-rata 80.

2. Dalam pembelajaran IPA strategi, metode, dan model pembelajaran apa saja yang digunakan?

Jawaban: Metode eksperimen dan ceramah

Model PBL

3. Dalam mata pelajaran IPA, apa saja bahan ajar yang sudah digunakan?

Jawaban: Buku paket siswa dan buku pegangan guru

4. Apakah bapak memiliki kendala dalam mengajar menggunakan bahan ajar yang sudah ada? Jika ada apa saja kendala yang dialami?

Jawaban: Tidak, karena menyeruikan lingkungan

5. Apakah bapak sudah mengenal media ajar Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)?

Jawaban: Belum  
.....  
.....  
.....

6. Apakah bapak pernah menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai media ajar dalam pembelajaran IPA?

Jawaban: Sudah Pernah  
.....  
.....  
.....

7. Apakah bapak tertarik menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai media ajar?

Jawaban: Iya karena proses Pembelajaran menjadi lebih menarik dan siswa dalam proses Pembelajaran  
.....  
.....  
.....

8. Apakah jika dilakukan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) mengenai materi teknologi ramah lingkungan kelas IX akan membantu bapak saat peroses pembelajaran IPA?

Jawaban: Sangat membantu  
.....  
.....  
.....

Bengkulu,.....2024

Guru IPA

  
Fairuz Zamani, S.Si., M.Pd  
(Nama Guru)

NIP. 158408152009031001

### Lampiran 3. Lembar Validasi Dosen Ahli dan Guru Praktisi

#### LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI DAN GURU PRAKTIKI

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan

Materi : Teknologi Ramah Lingkungan

Validator :

Profesi :

Hari/Tanggal: :

#### Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/Ibu selaku ahli terhadap kelayakan produk LKPD materi teknologi ramah lingkungan SMP kelas IX ini.
2. Pendapat, masukan, kritik, saran, dan penilaian diharapkan dapat membantu dan bermanfaat dalam peningkatan kualitas bahan ajar ini.
3. Penilaian pada lembar ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist*/centang (√) pada salah satu kolom yang sesuai dengan penilaian anda. Setiap butir dalam lembar penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
  - 5 = Sangat Baik (SB)
  - 4 = Baik (B)
  - 3 = Cukup Baik (CB)
  - 2 = Tidak Baik (TB)
  - 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
4. Apabila Bpak/Ibu menganggap perlu adanya revisi, mohon untuk menuliskannya pada kolom kritik, dan saran yang tersedia.

#### A. Rubrik dan Lembar Validasi

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b>Aspek Relevansi dan Keakuratan</b>					
a.	Materi pada media relevan dengan kompetensi dasar					
b.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan indicator					

c.	Uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan siswa					
d.	Sistematika penyajian materi sesuai dengan peta konsep					
e.	Gambar yang disajikan aktual dan disertai dengan penjelasan					
f.	Materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum 2013					
g.	Kecukupan dalam memberikan latihan soal sesuai indikator					
h.	Kualitas LKPD dapat mendukung proses pembelajaran					
<b>2.</b>	<b>Aspek Penyajian</b>					
a.	Terdapat kata pengantar yang berisi peruntukan untuk siapa bahan ajar, serta ucapan terimakasih kepada pihak yang telah membantu menyelesaikan media					
b.	Terdapat tata tertib, dan petunjuk pelaksanaan praktikum					
c.	Terdapat tujuan, pendahuluan, isi dan penutup yang disusun secara sistematis					
d.	Terdapat soal evaluasi pada bagian akhir bahan ajar					
<b>3.</b>	<b>Aspek Bahasa</b>					
a.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan					
b.	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMP					
c.	Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan					

## **B. Komentar dan Saran**

### **C. Kesimpulan**

Media ini dinyatakan\*):

1. Layak untuk diujicobakan
2. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk diuji cobakan

\*) Pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Bengkulu, .....2024

.....  
NIP.

## LEMBAR VALIDASI AHLI BAHAN AJAR

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan

Materi : Teknologi Ramah Lingkungan

Validator :

Profesi :

Hari/Tanggal: :

### Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/Ibu selaku ahli terhadap kelayakan produk buku petunjuk praktikum materi teknologi ramah lingkungan SMP kelas IX ini.
2. Pendapat, masukan, kritik, saran, dan penilaian diharapkan dapat membantu dan bermanfaat dalam peningkatan kualitas bahan ajar ini.
3. Penilaian pada lembar ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist*/centang (√) pada salah satu kolom yang sesuai dengan penilaian anda. Setiap butir dalam lembar penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
  - 5 = Sangat Baik (SB)
  - 4 = Baik (B)
  - 3 = Cukup Baik (CB)
  - 2 = Tidak Baik (TB)
  - 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
4. Apabila Bpak/Ibu menganggap perlu adanya revisi, mohon untuk menuliskannya pada kolom kritik, dan saran yang tersedia.

### A. Rubrik dan Lembar Validasi

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b>Aspek Tampilan Buku Petunjuk Praktikum</b>					
a.	Bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
b.	Komposisi warna dalam media beragam dan menarik					

c.	Warna latar belakang yang digunakan pada cover tidak terlalu mencolok					
d.	Tulisan dan gambar yang terdapat pada cover tidak terlalu penuh					
e.	Bahan ajar yang dikembangkan isinya disusun secara sistematis					
f.	Pemisahan antar paragraf jelas					
g.	Spasi antar teks sesuai					
h.	Penyajian gambar asli dalam media dapat memperjelas materi					
i.	Penempatan gambar dan keterangan yang ada di bawah gambar sesuai untuk mempermudah pemahaman siswa					
j.	Bahan ajar yang dikembangkan sesuai sebagai sumber belajar					
k.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menumbuhkan rasa senang bagi siswa					
l.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menjadi alat bantu siswa untuk memahami dan mengingat informasi/pelajaran					
m.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menarik perhatian siswa					
n.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan sebagai stimulus belajar siswa					
o.	Bahan ajar yang digunakan mudah digunakan dalam pembelajaran praktikum					
p.	Bahan ajar yang dikembangkan aman bagi siswa					
q.	Bahan ajar yang dikembangkan mudah dibawa oleh siswa					
<b>2.</b>	<b>Aspek Bahasa</b>					
a.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan					
b.	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMP					
c.	Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan					

## **B. Komentar dan Saran**

### **C. Kesimpulan**

Media ini dinyatakan\*):

1. Layak untuk diujicobakan
2. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk diuji cobakan

\*) Pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Bengkulu, .....2024

.....

NIP.

#### **Lampiran 4. Hasil Validasi Dosen Ahli dan Guru Praktisi**



**Lampiran 5. Lembar Perhitungan Hasil Validasi Dosen Ahli dan Guru Praktisi**

**Lampiran 6. Data Hasil Uji Kualitas Pembakaran Briket**

**Lampiran 7. Foto Kegiatan**

	Proses Pengeringan Kulit Buah Nipah
	Proses Pengarangan
	Proses Penghalusan dan Pengayakan Arang Kulit Buah Nipah
	Proses Penentuan Komposisi bahan
	Proses Pencampuran
	Proses Pencetakan
	Proses Penjemuran Briket
	Uji Kualitas Briket di PT Sucofindo Bengkulu
	Validasi Bahan Ajar

**Lampiran 8. Surat Permohonan Izin Penelitian**

**Lampiran 9. Surat Rekomendasi Penelitian Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Bengkulu**

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

#### **E. Hasil Pengembangan Produk Awal**

Pada bab ini disajikan hasil-hasil penelitian secara berurutan sesuai dengan metode penelitian *Research and Development*. Tahapan dalam pembuatan LKPD ini menggunakan model pengembangan *4-D (Define, Design, Develop, Dessiminate)*. Namun pada penelitian ini dibatasi hanya sampai pada tahap *Develop*.

#### **4. Hasil Pendefinisian (*Define*)**

Pada tahap ini menentukan dan menetapkan kebutuhan pembelajaran, hal yang dilakukan yaitu studi literatur, studi lapangan, dan analisis briket. Berikut hasil pada tahap *define*:

##### **d. Pengumpulan Data (Studi Lapangan)**

Pengumpulan data di lapangan dilakukan dengan cara observasi dan wawancara yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses pembelajaran dan bahan ajar yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran pada materi teknologi ramah lingkungan. Hasil yang diperoleh yaitu pembelajaran di kelas IX masih menggunakan kurikulum K13 dan pada materi teknologi ramah lingkungan hanya menggunakan bahan ajar berupa buku paket siswa. Selain itu belum ada praktikum atau bahan ajar yang lebih spesifik membahas mengenai implementasi teknologi sederhana dalam kehidupan sehari-hari.

Pada saat pembelajaran siswa tidak melakukan praktikum melainkan hanya dijelaskan teori teknologi ramah lingkungan. Sehingga

pembelajaran lebih monoton, selain itu pada materi teknologi ramah lingkungan contoh implementasi yang diajarkan dalam kehidupan sehari-hari hanya dalam konsep teknologi ramah lingkungan saja, belum ada contoh implementasi yang lain.

Dengan itu maka pada penelitian ini dikembangkanlah contoh implementasi yang dapat dilihat dalam kehidupan sehari-hari yaitu dalam konteks briket dari kulit buah nipah yang dijabarkan menggunakan lembar kerja peserta didik. Pengembangan pada penelitian ini berupa produk lembar kerja peserta didik (LKPD) yang dapat digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran.

e. Studi Literatur

Studi literatur pada penelitian ini adalah tentang materi teknologi ramah lingkungan. Teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang diciptakan untuk memudahkan kehidupan manusia tanpa menimbulkan kerusakan atau dampak negatif terhadap lingkungan (Sani, 2017). Menurut Riyana (2022) teknologi ramah lingkungan adalah segala teknologi yang bertujuan untuk membuat kehidupan dan lingkungan menjadi baik. Dari beberapa penelitian dapat disimpulkan bahwa teknologi ramah lingkungan adalah penerapan teknologi yang memperhatikan kelestarian lingkungan untuk menciptakan sebuah produk sederhana dengan menggunakan sumber daya alam terbarukan dan tanpa menghasilkan limbah yang dapat mencemarkan lingkungan sekitar serta meminimalisir efek negatif bagi lingkungan sekitar.

Pengembangan pada penelitian ini adalah pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD). Pada dasarnya lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah salah satu bahan ajar cetak yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus diselesaikan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang ingin dicapai. Menurut Nurjannah (2019) LKPD merupakan suatu alternatif pembelajaran yang tepat untuk peserta didik, hal itu dikarenakan LKPD dapat membantu peserta didik mendapatkan informasi mengenai konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar

yang sistematis. Adapun menurut Kosasih (2020) melalui LKPD dapat memudahkan guru dalam menyampaikan kegiatan pembelajaran karena semuanya telah tersajikan secara lengkap, sistematis, dan lebih jelas.

f. Analisis Briket

Setelah pembuatan briket dilakukan pengujian kualitas pembakaran briket. Pegujian yang dilakukan ada 3 jenis yaitu uji kadar air, uji kadar abu, dan uji nilai kalor. Berikut hasil uji kualitas pembakaran briket yang dilakukan di laboratorium Sucofindo Bengkulu.

Tabel 4.1 Hasil Uji Kualitas Pembakaran Briket

Sampel Briket	Persentase Arang dan Perikat	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Nilai Kalor (kkal/kg)
A1	83% : 17%	9,04	7,14	6.645
A2	77% :23%	9,24	6,07	6.610
A3	67% : 33%	9,56	8,63	6.128

**5. Hasil Perancangan (*Design*)**

Pada tahap perancangan ini dilakukan perancangan produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi teknologi ramah lingkungan. Materi di dalam LKPD berupa maeri yang menjelaskan konteks potensi briket kulit buah nipah sebagai teknologi ramah lingkungan bidang energi. Selain itu, penyajian pada LKPD dilengkapi dengan gambar berwarna, ringkasan-ringkasan materi, video interaktif, langkah kerja serta desain yang menarik. Berikut hasil rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebelum dilakukan validasi dengan ahli:

10) Cover Depan

Cover depan terdiri dari logo UNIB, logo Tut Wuri Handayani, Judul LKPD, Kelas, identitas siswa, nama penulis, nama dosen pembimbing, serta terdapat gambar pendukung.

11) Kata Pengantar

Kata pengantar LKPD ini memuat puji syukur kepada Allah SWT, maksud dan manfaat LKPD, ucapan terimakasih kepada semua pihak yang membantu, permintaan kritik dan saran dari pengguna atau pembaca mengenai LKPD, tanggal penyusunan LKPD dan nama penulis LKPD.

12) Petunjuk Penggunaan LKPD

Petunjuk penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memuat tata cara penggunaan LKPD.

13) Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi dasar yang terdapat dalam LKPD merupakan pengetahuan dan keterampilan yang harus dicapai oleh peserta didik. Kompetensi dasar dalam LKPD ini merupakan materi teknologi ramah lingkungan. Sedangkan indikator pencapaian kompetensi adalah hasil dari kompetensi dasar yang telah dirumuskan menjadi beberapa indikator.

14) Ringkasan Materi

Ringkasan materi dalam LKPD memuat materi teknologi ramah lingkungan dan briket.

15) Kegiatan Peserta Didik

Dalam LKPD ini terdiri dari 3 kegiatan yaitu kegiatan 1 (identifikasi teknologi ramah lingkungan dan prinsip-prinsipnya), kegiatan 2 (penerapan teknologi ramah lingkungan pada bidang energy dan dampak positifnya) dan kegiatan 3 (pembuatan briket kulit buah nipah). Kegiatan peserta didik memuat judul kegiatan, tujuan pembelajaran, teori, alat dan bahan, langkah kerja, barcode untuk video praktikum, gambar pendukung, serta table hasil pengamatan.

16) Soal Evaluasi

Soal evaluasi memuat soal-soal yang dilakukan setelah melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam LKPD.

17) Daftar Pustaka

Terdapat daftar pustaka pada LKPD berisikan sumber pustaka dari referensi literatur dan hasil penelitian yang ada.

18) Biodata Penulis

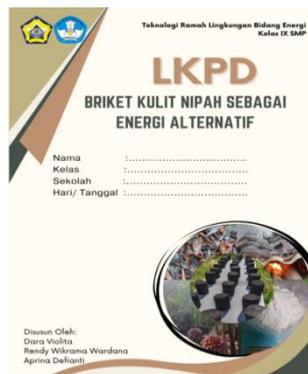
Pada bagian akhir LKPD terdapat biodata penulis. Pada biodata juga terdapat foto penulis.

**6. Hasil Pengembangan (*Develop*)**

**b. Hasil Pengembangan Produk**

1) *Cover*

Pada bagian *cover* terdapat logo Universitas Bengkulu dan logo Tut Wuri Handayani. Selanjutnya terdapat pula keterangan judul “LKPD Briket Kulit Nipah Sebagai Energi Alternatif”. Pada bagian ini juga terdapat Keterangan kelas dan kolom pengisian identitas siswa. Selain itu juga terdapat nama pengembang dan dosen pembimbing serta gambar pendukung terkait isi materi dalam LKPD ini. Gambar cover dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Cover LKPD

## 2) Bagian Awal (Pendahuluan)

Pada bagian awal terdiri dari kata pengantar, petunjuk penggunaan, kompetensi dasar dan indikator. Tampilan pendahuluan dapat dilihat pada lampiran.

### a) Kata Pengantar

Kata pengantar LKPD ini memuat puji syukur kepada Allah SWT, maksud dan manfaat LKPD, ucapan terimakasih kepada semua pihak yang membantu, permintaan kritik dan saran dari pengguna atau pembaca.



Gambar 4.2 Kata Pengantar

### b) Petunjuk Penggunaan, Kompetensi Dasar dan Indikator

Petunjuk penggunaan berisi tata cara penggunaan LKPD Briket Kulit Nipah sebagai Energi Alternatif. Selanjutnya Kompetensi Dasar yang terdapat dalam LKPD merupakan materi tentang teknologi ramah lingkungan. Indikator pencapaian kompetensi hasil dari kompetensi dasar yang telah dirumuskan menjadi beberapa indikator. Tampilan petunjuk penggunaan, kompetensi dasar dan indikator dapat dilihat pada gambar 4.3.

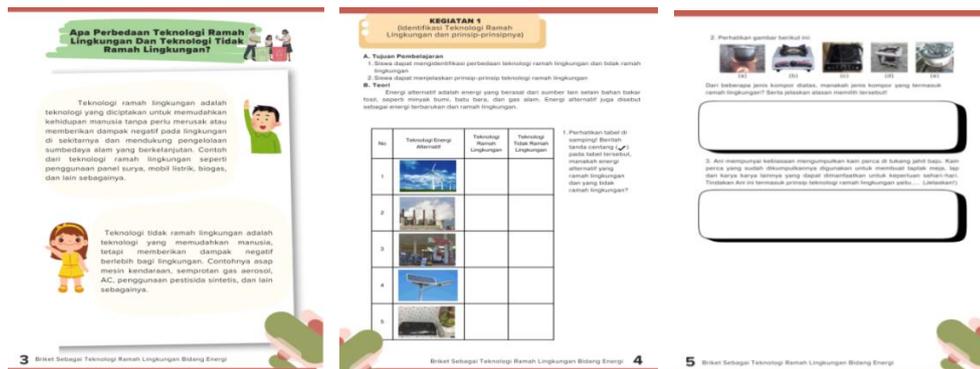


Gambar 4.3 Petunjuk Penggunaan, Kompetensi Dasar, dan Indikator

### 3) Bagian Isi

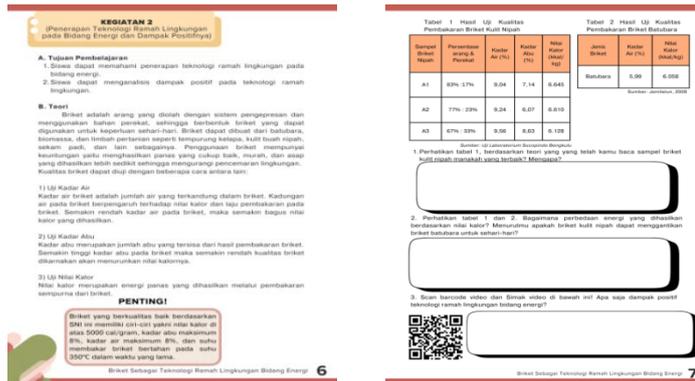
#### a) Kegiatan 1 (Identifikasi Teknologi Ramah Lingkungan dan Prinsipnya)

Pada halaman ini terdapat tujuan pembelajaran, teori, dan latihan soal. Tampilan kegiatan 1 dapat dilihat pada gambar 4.4.



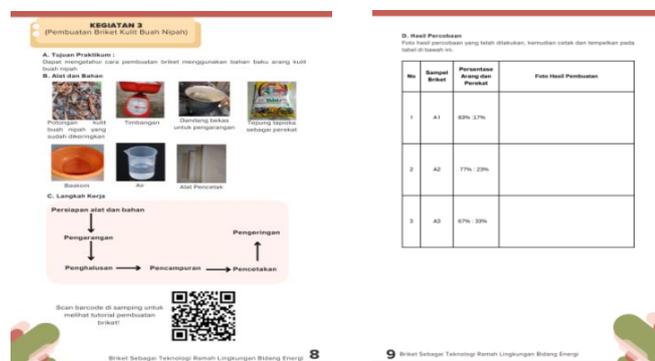
Gambar 4.4 Kegiatan 1 LKPD

#### b) Kegiatan 2 (Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan Pada Bidang Energi Dan Dampak Positifnya)



Gambar 4.5 Kegiatan 2 LKPD

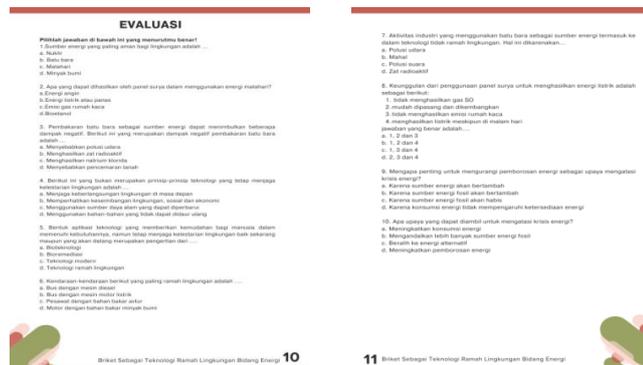
c) Kegiatan 3 (Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah)



Gambar 4.6 Kegiatan 3 LKPD

d) Soal Evaluasi

Pada halaman ini berisi soal latihan untuk siswa yang sesuai dengan indikator, soal evaluasi digunakan untuk mengetahui sampai mana pemahaman siswa terkait materi di dalam LKPD. Tampilan soal dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Soal Evaluasi

4) Bagian Akhir (Penutup)

a) Daftar Pustaka

Pada halaman daftar Pustaka berisi sumber- sumber yang digunakan untuk pedoman dalam pengembangan bahan ajar. Tampilan bagian daftar Pustaka dapat di lihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Daftar Pustaka

b) Biodata Penulis

Pada bagian akhir LKPD terdapat biodata penulis. Pada biodata juga terdapat foto penulis.



Gambar 4.9 Info Penulis

**F. Hasil Validasi Produk**

Pada tahap ini dilakukan validasi LKPD. Tujuan validasi produk yaitu untuk menilai kelayakan desain dari produk LKPD. Terdapat tiga validator yang bertugas melakukan validasi antara lain dua validasi ahli dari Dosen Universitas Bengkulu dan guru praktisi yaitu guru IPA Kelas IX di SMPN 9 Kota Bengkulu. Adapun aspek yang dinilai terdiri dari 4 aspek yaitu aspek relevansi dan keakuratan, aspek penyajian, aspek Bahasa dan aspek tampilan. Berikut hasil dari validasi produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) briket

kulit buah nipah sebagai energy alternatif dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi dan Guru Praktisi

Validator	Aspek Penilaian			
	Relevansi dan Keakuratan	Penyajian	Bahasa	Tampilan
I	39	19	15	85
II	38	19	13	81
III	29	10	12	83
Jumlah Skor	106	48	40	249
Skor Maksimum	120	60	45	255
Rata-Rata	88%	80%	89%	98%
Persentase (%)	<b>89%</b>			
Kategori	<b>Sangat Layak</b>			

Berdasarkan tabel 4.2 dapat dilihat bahwa hasil uji validasi kelayakan LKPD briket kulit buah nipah sebagai energi alternatif diperoleh penilaian rata-rata dari aspek relevansi dan keakuratan sebesar 88%, aspek penyajian sebesar 80%, aspek bahasa sebesar 89%, dan aspek tampilan sebesar 98%. Dengan persentase keseluruhan aspek sebesar 89%, sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan bahwa LKPD dapat dikategorikan valid dan sangat layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran.

## G. Revisi Produk

Pada tahap ini dilakukan revisi produk sesuai dengan saran dan arahan dari validator. Berdasarkan saran yang di berikan validator terdapat beberapa halaman yang perlu di perbaiki. Berikut penjelasan tentang halaman – halaman yang di revisi dapat di lihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Sebelum Revisi dan Sesudah Revisi

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
----------------	----------------

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi																																																
<p style="text-align: center;"><b>KEGIATAN 1</b> (Identifikasi Teknologi Ramah Lingkungan dan prinsip-prinsipnya)</p> <p><b>A. Tujuan Pembelajaran</b></p> <p>1. Siswa dapat mengidentifikasi perbedaan teknologi ramah lingkungan dan tidak ramah lingkungan.</p> <p>2. Siswa dapat menjelaskan prinsip-prinsip teknologi ramah lingkungan.</p> <p><b>B. Teori</b></p> <p>Energi alternatif adalah energi yang berasal dari sumber lain selain bahan bakar fosil, seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Energi alternatif juga disebut sebagai energi terbarukan dan ramah lingkungan.</p> <table border="1" data-bbox="475 398 671 613"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Teknologi Energi Alternatif</th> <th>Teknologi Ramah Lingkungan</th> <th>Teknologi Tidak Ramah Lingkungan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>1. Perhatikan tabel di samping! Berilah tanda centang (☑) pada tabel tersebut, apakah energi alternatif yang ramah lingkungan dan yang tidak ramah lingkungan?</p> <p style="text-align: right;"><b>4</b></p>	No.	Teknologi Energi Alternatif	Teknologi Ramah Lingkungan	Teknologi Tidak Ramah Lingkungan	1.				2.				3.				4.				5.				<p style="text-align: center;"><b>KEGIATAN 1</b> (Identifikasi Teknologi Ramah Lingkungan dan prinsip-prinsipnya)</p> <p><b>A. Tujuan Pembelajaran</b></p> <p>1. Siswa dapat mengidentifikasi perbedaan teknologi ramah lingkungan dan tidak ramah lingkungan.</p> <p>2. Siswa dapat menjelaskan prinsip-prinsip teknologi ramah lingkungan.</p> <p><b>B. Teori</b></p> <p>Teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang diciptakan untuk meminimalkan kebutuhan manusia tanpa perlu merusak atau membebani dampak negatif pada lingkungan di sekitarnya dan mengurangi penggunaan sumber daya yang berlebihan. Contoh dari teknologi ramah lingkungan adalah penggunaan panel surya, mobil listrik, dan lain sebagainya. Sementara teknologi tidak ramah lingkungan adalah teknologi yang memusnahkan manusia, memperburuk dampak negatif terhadap lingkungan. Contohnya asap mesin kendaraan, semprotan gas aerosol, AC, penggunaan plastik sekali pakai, dan lain sebagainya.</p> <p>Energi alternatif adalah energi yang berasal dari sumber lain selain bahan bakar fosil, seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Energi alternatif juga disebut sebagai energi terbarukan dan ramah lingkungan.</p> <table border="1" data-bbox="927 443 1123 658"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Teknologi Energi Alternatif</th> <th>Teknologi Ramah Lingkungan</th> <th>Teknologi Tidak Ramah Lingkungan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>1. Perhatikan tabel di samping! Berilah tanda centang (☑) pada tabel tersebut, apakah energi alternatif yang ramah lingkungan dan yang tidak ramah lingkungan?</p> <p style="text-align: right;"><b>4</b></p>	No.	Teknologi Energi Alternatif	Teknologi Ramah Lingkungan	Teknologi Tidak Ramah Lingkungan	1.				2.				3.				4.				5.			
No.	Teknologi Energi Alternatif	Teknologi Ramah Lingkungan	Teknologi Tidak Ramah Lingkungan																																														
1.																																																	
2.																																																	
3.																																																	
4.																																																	
5.																																																	
No.	Teknologi Energi Alternatif	Teknologi Ramah Lingkungan	Teknologi Tidak Ramah Lingkungan																																														
1.																																																	
2.																																																	
3.																																																	
4.																																																	
5.																																																	
<p><b>Saran Validator:</b></p> <p>Tambahkan lagi teori pada kegiatan 1 peserta didik</p>	<p><b>Revisi:</b></p> <p>Berdasarkan saran dari validator maka pada bagian kegiatan 1 direvisi dengan menambahkan teori karena syarat penulisan 1 paragraf minimal 5-7 kalimat.</p>																																																
<p>2. Perhatikan gambar berikut ini:</p>  <p>Dari beberapa jenis komputer diatas, manakah jenis komputer yang termasuk ramah lingkungan? Serta jelaskan alasan memilih tersebut!</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div> <p>3. Ani mempunyai kebiasaan mengumpulkan kain perca di rumah jahit bibis. Kain perca yang sudah dikumpulkan digunakan untuk membuat tasak meja. Hal dan karya karya lainnya yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan sehari-hari. Tidakan Ani ini termasuk prinsip teknologi ramah lingkungan yaitu... (Jelaskan!)</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: right;"><b>5</b></p>	<p>2. Perhatikan gambar berikut ini:</p>  <p>Dari beberapa jenis komputer diatas, manakah jenis komputer yang termasuk ramah lingkungan? Serta jelaskan alasan memilih tersebut!</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div> <p>3. Setiap hari, Sari melihat sampah organik dari sisa sayur dan buah-buahan membusuk di dapur. Ia pun terinspirasi untuk mengolah sampah tersebut menjadi kompos. Sari mulai mengumpulkan sisa-sisa makanan, memencarkannya dengan daun kering, dan menyimpannya dalam tempat tertutup agar tidak berbau. Setelah beberapa minggu, kotoran yang dihasilkan digunakan untuk menyuburkan kebun sayur miliknya, dan Sari memotongkannya kepada tetangganya. Tidakan Sari termasuk prinsip teknologi ramah lingkungan yaitu... (Jelaskan!)</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: right;"><b>5</b></p>																																																
<p><b>Saran Validator:</b></p> <p>Latihan soal no 3 pada kegiatan 1 diganti soal prinsip teknologi ramah lingkungan yang mengarah ke teknologi ramah lingkungan bidang energi</p>	<p><b>Revisi:</b></p> <p>Berdasarkan saran dari validator maka pada latihan soal no 3 kegiatan 1 diganti ke soal yang mengarah ke prinsip teknologi ramah lingkungan bidang energi</p>																																																

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p><b>EVALUASI</b></p> <p>Pilihlah jawaban di bawah ini yang menurutmu benar!</p> <p>1. Sumber energi yang paling aman bagi lingkungan adalah ...  a. Nuklir  b. Batu bara  c. Matahari  d. Minyak bumi</p> <p>2. Apa yang dapat dihasilkan oleh panel surya dalam menggunakan energi matahari?  a. Energi angin  b. Energi listrik dan panas  c. Energi gas rumah kaca  d. Bioetanol</p> <p>3. Pembakaran batu bara sebagai sumber energi dapat menimbulkan beberapa dampak negatif. Berikut ini yang merupakan dampak negatif pembakaran batu bara adalah ...  a. Menyebabkan polusi udara  b. Menghasilkan zat radioaktif  c. Menghasilkan natrium klorida  d. Menyebabkan pencemaran tanah</p> <p>4. Berikut ini yang bukan merupakan prinsip-prinsip teknologi yang tetap menjaga keberlanjutan lingkungan adalah ...  a. Mengaga keberlanjutan lingkungan di masa depan  b. Memperhatikan keseimbangan lingkungan, sosial dan ekonomi  c. Menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbarui  d. Menggunakan bahan-bahan yang tidak dapat diperbarui</p> <p>5. Bentuk aplikasi teknologi yang memberikan kemudahan bagi manusia dalam memenuhi kebutuhannya, namun tetap menjaga keberlanjutan lingkungan baik sekarang maupun yang akan datang merupakan pengertian dari ...  a. Bioteknologi  b. Bioremediasi  c. Teknologi modern  d. Teknologi ramah lingkungan</p> <p>6. Kendaran-kendaraan berikut yang paling ramah lingkungan adalah ...  a. Bus dengan mesin diesel  b. Bus dengan mesin motor bensin  c. Pesawat dengan bahan bakar jet  d. Motor dengan bahan bakar minyak bumi</p>  <p style="text-align: right;">Briket Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan Bidang Energi <b>10</b></p>	<p><b>EVALUASI</b></p> <p>Pilihlah jawaban di bawah ini yang menurutmu benar!</p> <p>1. Sumber energi yang paling aman bagi lingkungan adalah ...  a. Nuklir  b. Batu bara  c. Matahari  d. Minyak bumi</p> <p>2. Apa yang dapat dihasilkan oleh panel surya dalam menggunakan energi matahari?  a. Energi angin  b. Energi listrik atau panas  c. Energi gas rumah kaca  d. Bioetanol</p> <p>3. Pembakaran batu bara sebagai sumber energi dapat menimbulkan beberapa dampak negatif. Berikut ini yang merupakan dampak negatif pembakaran batu bara adalah ...  a. Menyebabkan polusi udara  b. Menghasilkan zat radioaktif  c. Menghasilkan natrium klorida  d. Menyebabkan pencemaran tanah</p> <p>4. Berikut ini yang bukan merupakan prinsip-prinsip teknologi yang tetap menjaga keberlanjutan lingkungan adalah ...  a. Mengaga keberlanjutan lingkungan di masa depan  b. Memperhatikan keseimbangan lingkungan, sosial dan ekonomi  c. Menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbarui  d. Menggunakan bahan-bahan yang tidak dapat diperbarui</p> <p>5. Bentuk aplikasi teknologi yang memberikan kemudahan bagi manusia dalam memenuhi kebutuhannya, namun tetap menjaga keberlanjutan lingkungan baik sekarang maupun yang akan datang merupakan pengertian dari ...  a. Bioteknologi  b. Bioremediasi  c. Teknologi modern  d. Teknologi ramah lingkungan</p> <p>6. Kendaran-kendaraan berikut yang paling ramah lingkungan adalah ...  a. Bus dengan mesin diesel  b. Bus dengan mesin motor bensin  c. Pesawat dengan bahan bakar jet  d. Motor dengan bahan bakar minyak bumi</p>  <p style="text-align: right;">Briket Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan Bidang Energi <b>10</b></p>
<p><b>Saran Validator:</b> Penulisan diperbaiki</p>	<p><b>Revisi:</b> Berdasarkan saran dari validator maka format penulisan soal evaluasi direvisi tata letak penulisan soal.</p>

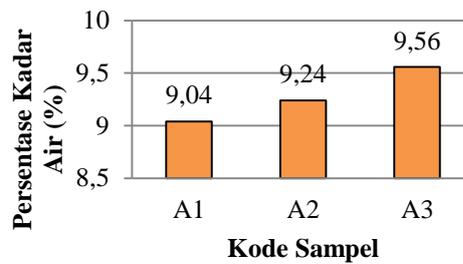
## H. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik (LKPD) materi teknologi ramah lingkungan pada konteks briket yang terbuat dari kulit buah nipah. LKPD merupakan salah satu bahan ajar cetak yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus diselesaikan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang ingin dicapai. Menurut Nurjannah (2019) LKPD merupakan suatu alternatif pembelajaran yang tepat untuk peserta didik, hal itu dikarenakan LKPD dapat membantu peserta didik mendapatkan informasi mengenai konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar yang sistematis.

Pengembangan LKPD penelitian ini pada tahap pendefinisian (*define*) yang telah dilakukan berbagai analisis. Hasil analisis sebagaimana yang tertuang pada bagian hasil diperoleh kompetensi dasar antara lain 3.10 menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan dan 4.10 menyajikan karya tentang proses dan produk teknologi sederhana yang ramah lingkungan. Pada tahap *define* ini juga dilakukan analisis briket dan pengujian kualitas briket yang baik.

d. Uji Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kadar air briket sebelum dan setelah dikeringkan. Menurut Ramadiah dalam (Imam Ardiansyah *et al.*, 2022), kadar air dapat mempengaruhi kualitas dari briket arang. Arang mempunyai kemampuan untuk menyerap air yang besar dari udara sekelilingnya. Kemampuannya dalam menyerap air dipengaruhi oleh luas permukaan dan pori-pori arang juga dipengaruhi kadar karbon terikat yang terdapat pada briket tersebut, semakin kecil kadar karbon terikat pada briket semakin besar kemampuan briket menyerap air dari udara. Kadar air pada briket diharapkan serendah mungkin dalam SNI  $\leq 8\%$ . Hasil uji kadar air briket kulit buah nipah dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut:



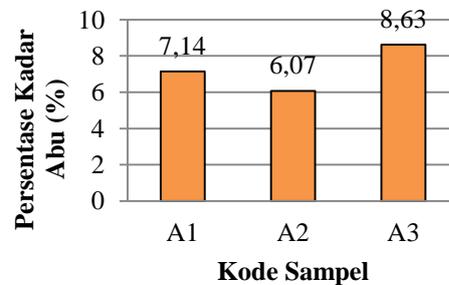
Gambar 4.10 Diagram Hasil Uji Kadar Air

Berdasarkan gambar 4.10 menunjukkan bahwa pada sampel A1 dengan perekat 17% menghasilkan kadar air sebesar 9,04%, pada sampel A2 dengan perekat 23% menghasilkan kadar air sebesar 9,24%, dan pada sampel A3 dengan perekat 33% menghasilkan kadar air tertinggi yaitu 9.56%. Hasil uji kadar air briket kulit buah nipah pada penelitian ini jika dibandingkan dengan SNI ( $\leq 8\%$ ) masih belum memenuhi standar kualitas briket. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Fajjah *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa semakin besar persentase perekat maka semakin besar kadar air briket yang dihasilkan. Perekat mempunyai daya rekat yang kuat yang menyebabkan kandungan air yang berada di dalam terikat dalam pori-pori sehingga tidak mudah keluar saat pengeringan terjadi. Sebagaimana yang dijelaskan pada penelitian Mulyadi *et al.*, (2013) bahwa penambahan persentase perekat pati tapioka memberikan pengaruh yang

nyata terhadap kadar air briket kulit buah nipah. Selain itu, kadar air yang tinggi juga dapat dipengaruhi oleh pengeringan bahan baku yang kurang maksimal sehingga kandungan air masih banyak dalam briket, serta ukuran partikel arang yang halus juga dapat mempengaruhi kadar air pada briket. Ukuran partikel arang yang halus menyebabkan briket lebih mudah menyerap air yang mengakibatkan penyimpangan hasil kadar air briket (Ristianingsih *et al.*, 2015).

e. Uji Kadar Abu

Uji kadar abu briket adalah pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui jumlah abu yang terkandung dalam briket. Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran. Unsur utama dari abu adalah *silica* dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan karena kandungan *silica* yang tidak dapat dibakar sehingga semakin banyak *silica* yang terkandung dalam briket, maka abu yang dihasilkan semakin banyak. Oleh sebab itu, briket yang baik adalah briket yang memiliki kandungan silica rendah sehingga menghasilkan abu yang sedikit pula. Hasil uji kadar air briket kulit buah nipah dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut:



Gambar 4.11 Diagram Hasil Uji Kadar Abu

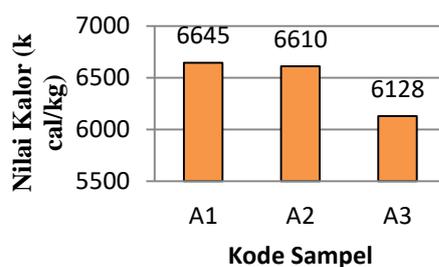
Berdasarkan gambar 4.2 menunjukkan bahwa hasil pengujian kadar abu briket kulit buah nipah, sampel A1 (7,14%) dengan variasi perekat 17% dan A2 (6,07%) dengan variasi perekat 23% lebih rendah jika dibandingkan dengan SNI. Dalam SNI telah ditetapkan kandungan abu maksimum adalah 8% (Saukani *et al.*, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa sampel briket tersebut memenuhi persyaratan standar kualitas briket yang baik. Namun sampel A3 menghasilkan kadar abu yang lebih tinggi dari

SNI yaitu sebesar 8,63%. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Faijah *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa jumlah perekat dapat mempengaruhi kadar abu pada briket.

Briket dengan kadar abu yang tinggi membuat kualitas briket buruk hal itu karena akan membentuk kerak yang menunjukkan bahan tidak dapat terbakar dan bahan sebagai pengotor (Anizar *et al.*, 2020). Dari literatur didapatkan bahwa tingginya kadar abu dapat disebabkan karena adanya pengotor (*impurities*) yang dapat berupa pengotor bawaan yang memang terkandung dalam kulit buah nipah itu sendiri. Bahan pengotor tersebut dapat berupa mineral yang tidak dapat dibakar atau dioksidasi oleh oksigen, seperti  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ , dan alkali. Selain itu, tingginya kadar abu juga dapat disebabkan oleh adanya pengotor eksternal yang berasal dari lingkungan pada saat proses pembuatan briket (Purnama *et al.*, 2013).

f. Uji Nilai Kalor

Nilai kalor adalah menjadi parameter mutu paling penting bagi briket. Semakin tinggi nilai kalor semakin bagus kualitas briket tersebut. Kalor dapat diukur dengan menggunakan kalorimeter. Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur panas yang dihasilkan selama reaksi atau pembakaran bahan bakar (Ardiansyah *et al.*, 2022). Nilai kalor sangat dipengaruhi dari nilai kadar abu dan kadar air. Semakin tinggi nilai kalor briket maka semakin baik pula kualitas briket yang dihasilkan, namun kualitas briket lebih baik harus lolos spesifikasi mengacu SNI Briket (Wibowo, 2021). Briket berkualitas baik berdasarkan SNI memiliki nilai kalor di atas 5000 cal/gram. Ciri-ciri briket yang baik memiliki nilai suhu yang membakar briket yang bertahan pada suhu  $350^\circ\text{C}$  dalam waktu yang lama dan mudah terbakar (Lubis *et al.*, 2016).



Gambar 4.12 Diagram Hasil Uji Nilai Kalor Briket Kulit Nipah

Dari gambar 4.12 terlihat bahwa ketiga sampel briket kulit buah nipah mempunyai kadar kalor di atas SNI yang berarti briket kulit buah nipah mempunyai kualitas yang baik. Berdasarkan diagram hasil uji kadar kalor briket kulit buah nipah, nilai kalor tertinggi adalah sampel A1 dengan persentase arang 83% dan perekat 17% sebesar 6645 kkal/kg, nilai kalor terendah yaitu sampel A3 dengan persentase arang 67% dan perekat 33% sebesar 6128 kkal/kg. Semakin banyaknya campuran perekat pada briket maka dapat menurunkan kadar kalor pada briket. Semakin banyaknya jumlah arang kulit buah nipah maka semakin kadar kalor yang dihasilkan pada briket.

Nilai kalor briket penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Nurrohim *et al.*, (2018) sebesar 4.712 kal/g, hasil penelitian (Faijah *et al.*, 2020) sebesar 5.641kal/g, hasil penelitian Jamilatun (2012) dengan bahan baku tempurung kelapa menghasilkan nilai kalor sebesar 5.779,11 kal/gram dan dibandingkan dengan briket batubara yang mempunyai nilai kalor 6.058 kal/gram. Hal ini menunjukkan bahwa briket kulit buah nipah memenuhi standar kualitas. Hal tersebut juga dapat dilihat dari hasil penelitian Radam *et al.*, (2018) yang mengatakan bahwa hasil pengujian sifat fisik dan kimia briket arang kulit sabut nipah dibandingkan dengan SNI-01-6235-2000, parameter kadar air, kadar abu, dan nilai kalor yang memenuhi persyaratan standar kualitas arang sebagai bahan bakar yang baik.

Pada tahap perancangan (*design*) LKPD ini didasarkan atas hasil uji kualitas pembakaran briket dengan komposisi yang berbeda. LKPD yang dikembangkan berukuran 21 x 29,7 cm (A4). Proses pembuatan desain dengan

menggunakan aplikasi yang tersedia di *canva* dan *Microsoft Word*. *Canva* merupakan salah satu aplikasi desain berbasis online yang menyediakan berbagai desain grafis seperti presentasi, poster, pamflet, grafik, spanduk, kartu undangan, edit foto dan *cover facebook*, dan masih banyak lagi. *Canva* mempunyai beberapa kelebihan yaitu mampu menghasilkan desain menarik, hal ini tentu mempermudah guru dalam mendesain media pembelajaran dengan praktis dan menghemat waktu, untuk mengaksesnya dapat menggunakan laptop/PC maupun telepon genggam (*handphone*) (Zebua, 2023).

Selanjutnya, pada tahap pengembangan (*develop*) lembar kerja peserta didik yang telah dirancang kemudian divalidasi oleh validator ahli yaitu 2 dosen dan 1 guru IPA. Adapun aspek yang dinilai yaitu ada 4 aspek di antaranya aspek relevansi dan keakuratan, aspek penyajian, aspek bahasa, dan aspek tampilan LKPD. Hasil penelitian validator dapat dilihat pada Tabel 4.2. Penilaian validator berdasarkan keempat aspek, validator 1 sebesar 93%, validator 2 sebesar 75%, dan validator 3 sebesar 98%. Hasil nilai tersebut sesuai dengan pendapat Sudrajat, Ajat (2015: 15) bahwa kriteria 61%- 80% dapat dikategorikan layak dan kriteria 81%-100% dapat dikategorikan sangat layak.

Adapun kelebihan pada LKPD ini yaitu bahan ajar berbentuk cetak sehingga mudah digunakan dan dapat dibawa dimana saja oleh guru dan siswa. Selain itu penjelasan materi di dalam bahan ajar ini dilengkapi dengan gambar-gambar pendukung untuk lebih memperkuat dan mempermudah dalam setiap pemaparannya, terdapat pula soal evaluasi untuk mengasah kemampuan siswa dalam pemahaman materi. LKPD ini juga dilengkapi *QR Code* yang dapat diakses untuk melihat video pelaksanaan praktikum pembuatan briket kulit buah nipah.

Dari kelebihan bahan ajar yang dikembangkan pada penelitian ini, terdapat kekurangan dari LKPD ini yaitu materi pada LKPD hanya memuat materi teknologi ramah lingkungan bidang energi kelas IX semester genap. Sebelum masuk tahap revisi sesuai saran validator, bahan ajar masih terdapat kesalahan pada soal evaluasi yang kurang sesuai dengan indikator dan terdapat beberapa

kesalahan dalam penulisan. Namun, hal tersebut menjadi acuan untuk revisi atau diperbarui agar LKPD briket kulit buah nipah sebagai energi alternatif menjadi lebih baik untuk digunakan.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **C. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

3. Komposisi yang efektif antara arang kulit buah nipah dan perekat tepung tapioka untuk mendapatkan briket dengan kualitas baik setelah dilakukan penelitian dengan tiga sampel yaitu terdapat pada sampel A1 dengan perbandingan komposisi arang dan perekat 83% : 17%, dengan hasil uji kadar air sebesar 9,04%, hasil uji kadar abu sebesar 7,14% dan hasil uji nilai kalor sebesar 6.645 kkal/kg.
4. Bahan ajar Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi teknologi ramah lingkungan sangat layak diuji cobakan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil uji validasi dengan persentase keseluruhan sebesar 89%.

#### **D. Saran**

4. Untuk pemanfaatan lebih luas, pembuatan briket kulit buah nipah dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengkombinasikan bahan baku lainnya yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas briket.
5. Pada pembuatan briket komposisi persentase bahan baku sebaiknya dengan variasi yang lebih banyak lagi.
6. Diharapkan pada peneliti selanjutnya untuk menguji keefektifan penggunaan lembar kerja peserta didik materi teknologi ramah lingkungan di kelas.

**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

**R**

**A**

**N**

**Lampiran 1. Lembar Wawancara Guru**

**LEMBAR WAWANCARA GURU MATA PELAJARAN IPA**

Nama Guru :  
NIP :  
Sekolah : SMPN 9 Kota Bengkulu  
Hari, Tanggal :

Pertanyaan:

9. Dalam kegiatan pembelajaran IPA terkhusus materi teknologi ramah lingkungan, bagaimana hasil belajar peserta didiknya dan berapa KKM untuk pelajaran IPA?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

10. Dalam pembelajaran IPA strategi, metode, dan model pembelajaran apa saja yang digunakan?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

11. Dalam mata pelajaran IPA, apa saja bahan ajar yang sudah digunakan?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

12. Apakah bapak memiliki kendala dalam mengajar menggunakan bahan ajar yang sudah ada? Jika ada apa saja kendala yang dialami?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

13. Apakah bapak sudah mengenal media ajar Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

14. Apakah bapak pernah menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai media ajar dalam pembelajaran IPA?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

15. Apakah bapak tertarik menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai media ajar?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

16. Apakah jika dilakukan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) mengenai materi teknologi ramah lingkungan kelas IX akan membantu bapak saat proses pembelajaran IPA?

Jawaban: .....  
.....  
.....  
.....

Bengkulu,.....2024  
Guru IPA

(Nama Guru)  
NIP.

## Lampiran 2. Lembar Hasil Wawancara Guru

Lampiran 1. Draf Lembar Wawancara dengan Guru IPA

### LEMBAR WAWANCARA GURU MATA PELAJARAN IPA

Nama Guru : Fairuz Zamani S.Si., M.Pd  
NIP : 158408152009031001  
Sekolah : SMPN 9 Kota Bengkulu  
Hari, Tanggal : Kamis, 7 Maret 2024

Pertanyaan:

1. Dalam kegiatan pembelajaran IPA terkhusus materi teknologi ramah lingkungan, bagaimana hasil belajar peserta didiknya dan berapa KKM untuk pelajaran IPA?

Jawaban: KKM IPA : 75  
Hasil belajar peserta didik cukup baik  
dengan hasil belajar rata-rata 80.

2. Dalam pembelajaran IPA strategi, metode, dan model pembelajaran apa saja yang digunakan?

Jawaban: Metode eksperimen dan ceramah  
Model PBL

3. Dalam mata pelajaran IPA, apa saja bahan ajar yang sudah digunakan?

Jawaban: Buku paket siswa dan buku pegangan guru

4. Apakah bapak memiliki kendala dalam mengajar menggunakan bahan ajar yang sudah ada? Jika ada apa saja kendala yang dialami?

Jawaban: Tidak, karena menyeruikan lingkungan

5. Apakah bapak sudah mengenal media ajar Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)?

Jawaban: Belum  
.....  
.....  
.....

6. Apakah bapak pernah menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai media ajar dalam pembelajaran IPA?

Jawaban: Sudah Pernah  
.....  
.....  
.....

7. Apakah bapak tertarik menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai media ajar?

Jawaban: Iya karena proses Pembelajaran menjadi lebih menarik dan siswa dalam proses Pembelajaran  
.....  
.....  
.....

8. Apakah jika dilakukan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) mengenai materi teknologi ramah lingkungan kelas IX akan membantu bapak saat peroses pembelajaran IPA?

Jawaban: Sangat membantu  
.....  
.....  
.....

Bengkulu,.....2024

Guru IPA

  
Fairuz Zamani, S.Si., M.Pd  
(Nama Guru)

NIP. 158408152009031001

### Lampiran 3. Lembar Validasi Dosen Ahli dan Guru Praktisi

#### LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI DAN GURU PRAKTIKI

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan

Materi : Teknologi Ramah Lingkungan

Validator :

Profesi :

Hari/Tanggal: :

#### Petunjuk Pengisian

5. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/Ibu selaku ahli terhadap kelayakan produk LKPD materi teknologi ramah lingkungan SMP kelas IX ini.
6. Pendapat, masukan, kritik, saran, dan penilaian diharapkan dapat membantu dan bermanfaat dalam peningkatan kualitas bahan ajar ini.
7. Penilaian pada lembar ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist*/centang (√) pada salah satu kolom yang sesuai dengan penilaian anda. Setiap butir dalam lembar penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
  - 5 = Sangat Baik (SB)
  - 4 = Baik (B)
  - 3 = Cukup Baik (CB)
  - 2 = Tidak Baik (TB)
  - 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
8. Apabila Bapak/Ibu menganggap perlu adanya revisi, mohon untuk menuliskannya pada kolom kritik, dan saran yang tersedia.

#### D. Rubrik dan Lembar Validasi

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b>Aspek Relevansi dan Keakuratan</b>					
a.	Materi pada media relevan dengan kompetensi dasar					
b.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan indikator					

c.	Uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan siswa					
d.	Sistematika penyajian materi sesuai dengan peta konsep					
e.	Gambar yang disajikan aktual dan disertai dengan penjelasan					
f.	Materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum 2013					
g.	Kecukupan dalam memberikan latihan soal sesuai indikator					
h.	Kualitas LKPD dapat mendukung proses pembelajaran					
<b>2.</b>	<b>Aspek Penyajian</b>					
a.	Terdapat kata pengantar yang berisi peruntukan untuk siapa bahan ajar, serta ucapan terimakasih kepada pihak yang telah membantu menyelesaikan media					
b.	Terdapat tata tertib, dan petunjuk pelaksanaan praktikum					
c.	Terdapat tujuan, pendahuluan, isi dan penutup yang disusun secara sistematis					
d.	Terdapat soal evaluasi pada bagian akhir bahan ajar					
<b>3.</b>	<b>Aspek Bahasa</b>					
a.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan					
b.	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMP					
c.	Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan					

### E. Komentar dan Saran

## **F. Kesimpulan**

Media ini dinyatakan\*):

4. Layak untuk diujicobakan
5. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
6. Tidak layak untuk diuji cobakan

\*) Pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Bengkulu, .....2024

.....  
NIP.

## LEMBAR VALIDASI AHLI BAHAN AJAR

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan

Materi : Teknologi Ramah Lingkungan

Validator :

Profesi :

Hari/Tanggal: :

### Petunjuk Pengisian

5. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/Ibu selaku ahli terhadap kelayakan produk buku petunjuk praktikum materi teknologi ramah lingkungan SMP kelas IX ini.
6. Pendapat, masukan, kritik, saran, dan penilaian diharapkan dapat membantu dan bermanfaat dalam peningkatan kualitas bahan ajar ini.
7. Penilaian pada lembar ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist*/centang (√) pada salah satu kolom yang sesuai dengan penilaian anda. Setiap butir dalam lembar penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
  - 5 = Sangat Baik (SB)
  - 4 = Baik (B)
  - 3 = Cukup Baik (CB)
  - 2 = Tidak Baik (TB)
  - 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
8. Apabila Bpak/Ibu menganggap perlu adanya revisi, mohon untuk menuliskannya pada kolom kritik, dan saran yang tersedia.

### D. Rubrik dan Lembar Validasi

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b>Aspek Tampilan Buku Petunjuk Praktikum</b>					
a.	Bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
b.	Komposisi warna dalam media beragam dan menarik					

c.	Warna latar belakang yang digunakan pada cover tidak terlalu mencolok					
d.	Tulisan dan gambar yang terdapat pada cover tidak terlalu penuh					
e.	Bahan ajar yang dikembangkan isinya disusun secara sistematis					
f.	Pemisahan antar paragraf jelas					
g.	Spasi antar teks sesuai					
h.	Penyajian gambar asli dalam media dapat memperjelas materi					
i.	Penempatan gambar dan keterangan yang ada di bawah gambar sesuai untuk mempermudah pemahaman siswa					
j.	Bahan ajar yang dikembangkan sesuai sebagai sumber belajar					
k.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menumbuhkan rasa senang bagi siswa					
l.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menjadi alat bantu siswa untuk memahami dan mengingat informasi/pelajaran					
m.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menarik perhatian siswa					
n.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan sebagai stimulus belajar siswa					
o.	Bahan ajar yang digunakan mudah digunakan dalam pembelajaran praktikum					
p.	Bahan ajar yang dikembangkan aman bagi siswa					
q.	Bahan ajar yang dikembangkan mudah dibawa oleh siswa					
<b>2.</b>	<b>Aspek Bahasa</b>					
a.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan					
b.	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMP					
c.	Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan					

### **E. Komentar dan Saran**

## **F. Kesimpulan**

Media ini dinyatakan\*):

4. Layak untuk diujicobakan
5. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
6. Tidak layak untuk diuji cobakan

\*) Pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Bengkulu, .....2024

.....

NIP.

## Lampiran 4. Hasil Validasi Dosen Ahli dan Guru Praktisi

### LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI DAN GURU PRAKTIKI

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah  
Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan

Materi : Teknologi Ramah Lingkungan

Validator : FAIRUZ ZAMANI, SSi . MPE

Profesi : GURU SMPN 9

Hari/Tanggal : JUMATU, 18 OKTOBER 2024

#### Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/Ibu selaku ahli terhadap kelayakan produk LKPD materi teknologi ramah lingkungan SMP kelas IX ini.
2. Pendapat, masukan, kritik, saran, dan penilaian diharapkan dapat membantu dan bermanfaat dalam peningkatan kualitas bahan ajar ini.
3. Penilaian pada lembar ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist*/ centang (✓) pada salah satu kolom yang sesuai dengan penilaian anda. Setiap butir dalam lembar penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
  - 5 = Sangat Baik (SB)
  - 4 = Baik (B)
  - 3 = Cukup Baik (CB)
  - 2 = Tidak Baik (TB)
  - 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
4. Apabila Bpak/Ibu menganggap perlu adanya revisi, mohon untuk menuliskannya pada kolom kritik, dan saran yang tersedia.

**A. Rubrik dan Lembar Validasi**

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b>Aspek Relevansi dan Keakuratan</b>					
a.	Materi pada media relevan dengan kompetensi dasar					✓
b.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan indicator					✓
c.	Uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan siswa					✓
d.	Sistematika penyajian materi sesuai dengan peta konsep					✓
e.	Gambar yang disajikan aktual dan disertai dengan penjelasan					✓
f.	Materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum 2013					✓
g.	Kecukupan dalam memberikan latihan soal sesuai indikator				✓	
h.	Kualitas LKPD dapat mendukung proses pembelajaran					✓
<b>2.</b>	<b>Aspek Penyajian</b>					
a.	Terdapat kata pengantar yang berisi peruntukan untuk siapa bahan ajar, serta ucapan terimakasih kepada pihak yang telah membantu menyelesaikan media					✓
b.	Terdapat tata tertib, <u>dan</u> petunjuk pelaksanaan praktikum					✓
c.	Terdapat tujuan, pendahuluan, isi dan penutup yang disusun secara sistematis					✓
d.	Terdapat soal evaluasi pada bagian akhir bahan ajar				✓	

<b>3.</b>	<b>Aspek Bahasa</b>					
a.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan					✓
b.	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMP					✓
c.	Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan					✓

**B. Komentar dan Saran**

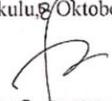
**C. Kesimpulan**

Media ini dinyatakan\*):

- ① Layak untuk diujicobakan
2. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk diuji cobakan

\*) Pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Bengkulu, 8 Oktober 2024

  
 FAIRUZ ZAMANI, S.Si M.Pd  
 NIP. 198408152009031001

### LEMBAR VALIDASI AHLI BAHAN AJAR

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah  
Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan

Materi : Teknologi Ramah Lingkungan

Validator : FAIRUZ ZAMANI, S.Si. M.Pd

Profesi : Guru SMP N 9

Hari/Tanggal: : JUMAT, 18 OKTOBER 2024

#### Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/Ibu selaku ahli terhadap kelayakan produk buku petunjuk praktikum materi teknologi ramah lingkungan SMP kelas IX ini.
2. Pendapat, masukan, kritik, saran, dan penilaian diharapkan dapat membantu dan bermanfaat dalam peningkatan kualitas bahan ajar ini.
3. Penilaian pada lembar ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist*/ centang (✓) pada salah satu kolom yang sesuai dengan penilaian anda. Setiap butir dalam lembar penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
  - 5 = Sangat Baik (SB)
  - 4 = Baik (B)
  - 3 = Cukup Baik (CB)
  - 2 = Tidak Baik (TB)
  - 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
4. Apabila Bapak/Ibu menganggap perlu adanya revisi, mohon untuk menuliskannya pada kolom kritik, dan saran yang tersedia.

**A. Rubrik dan Lembar Validasi**

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>I.</b>	<b>Aspek Tampilan Buku Petunjuk Praktikum</b>					
a.	Bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran					✓
b.	Komposisi warna dalam media beragam dan menarik					✓
c.	Warna latar belakang yang digunakan pada cover tidak terlalu mencolok					✓
d.	Tulisan dan gambar yang terdapat pada cover tidak terlalu penuh					✓
e.	Bahan ajar yang dikembangkan isinya disusun secara sistematis					✓
f.	Pemisahan antar paragraf jelas					✓
g.	Spasi antar teks sesuai					✓
h.	Penyajian gambar asli dalam media dapat memperjelas materi					✓
i.	Penempatan gambar dan keterangan yang ada di bawah gambar sesuai untuk mempermudah pemahaman siswa					✓
j.	Bahan ajar yang dikembangkan sesuai sebagai sumber belajar					✓
k.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menumbuhkan rasa senang bagi siswa					✓
l.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menjadi alat bantu siswa untuk memahami dan mengingat informasi/pelajaran					✓
m.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menarik perhatian siswa					✓

n.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan sebagai stimulus belajar siswa								✓
o.	Bahan ajar yang digunakan mudah digunakan dalam pembelajaran praktikum								✓
p.	Bahan ajar yang dikembangkan aman bagi siswa								✓
q.	Bahan ajar yang dikembangkan mudah dibawa oleh siswa								✓
<b>2. Aspek Bahasa</b>									
a.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan								✓
b.	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMP								✓
c.	Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan								✓

**B. Komentar dan Saran**

**C. Kesimpulan**

Media ini dinyatakan\*):

- ① Layak untuk diujicobakan
2. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk diuji cobakan

\* ) Pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Bengkulu, 18 Oktober 2024

*Fairoz Zamani, SS: MPd*

NIP. 198408152009031001

### LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI DAN GURU PRAKTISI

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah  
Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan

Materi : Teknologi Ramah Lingkungan

Validator : Dr. Fitri April Yanti, M.Pd.

Profesi : Dosen

Hari/Tanggal : Kamis, 17 Oktober 2024

#### Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu selaku ahli terhadap kelayakan produk LKPD materi teknologi ramah lingkungan SMP kelas IX ini.
2. Pendapat, masukan, kritik, saran, dan penilaian diharapkan dapat membantu dan bermanfaat dalam peningkatan kualitas bahan ajar ini.
3. Penilaian pada lembar ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist/ centang* (✓) pada salah satu kolom yang sesuai dengan penilaian anda. Setiap butir dalam lembar penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
  - 5 = Sangat Baik (SB)
  - 4 = Baik (B)
  - 3 = Cukup Baik (CB)
  - 2 = Tidak Baik (TB)
  - 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
4. Apabila Bapak/Ibu menganggap perlu adanya revisi, mohon untuk menuliskannya pada kolom kritik, dan saran yang tersedia.

**A. Rubrik dan Lembar Validasi**

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b>Aspek Relevansi dan Keakuratan</b>					
a.	Materi pada media relevan dengan kompetensi dasar					✓
b.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan indicator					✓
c.	Uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan siswa					✓
d.	Sistematika penyajian materi sesuai dengan peta konsep					✓
e.	Gambar yang disajikan aktual dan disertai dengan penjelasan				✓	
f.	Materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum 2013					✓
g.	Kecukupan dalam memberikan latihan soal sesuai indikator ...				✓	
h.	Kualitas LKPD dapat mendukung proses pembelajaran					✓
<b>2.</b>	<b>Aspek Penyajian</b>					
a.	Terdapat kata pengantar yang berisi peruntukan untuk siapa bahan ajar, serta ucapan terimakasih kepada pihak yang telah membantu menyelesaikan media				✓	
b.	Terdapat tata tertib, dan petunjuk pelaksanaan praktikum					✓
c.	Terdapat tujuan, pendahuluan, isi dan penutup yang disusun secara sistematis					✓
d.	Terdapat soal evaluasi pada bagian akhir bahan ajar					✓

3.	<b>Aspek Bahasa</b>				
a.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan				✓
b.	Penilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMP				✓
c.	Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan				✓

### B. Komentar dan Saran

Secara keseluruhan sudah baik, namun perlu Perbaikan bagian indikator yang digunakan dengan goal evaluasi.

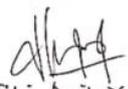
### C. Kesimpulan

Media ini dinyatakan\*):

1. Layak untuk diujicobakan
2. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk diuji cobakan

\* ) Pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Bengkulu, 19 Oktober 2024

  
 Dr. Fitri April Yanti, M.Pd  
 NIP. 199104092020122011

### LEMBAR VALIDASI AHLI BAHAN AJAR

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah  
Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan

Materi : Teknologi Ramah Lingkungan

Validator : Dr. Fitri April Yanti, M.Pd.

Profesi : Dosen

Hari/Tanggal: : Kamis, 17 Oktober 2024

#### Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/Ibu selaku ahli terhadap kelayakan produk buku petunjuk praktikum materi teknologi ramah lingkungan SMP kelas IX ini.
2. Pendapat, masukan, kritik, saran, dan penilaian diharapkan dapat membantu dan bermanfaat dalam peningkatan kualitas bahan ajar ini.
3. Penilaian pada lembar ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist/ centang* (✓) pada salah satu kolom yang sesuai dengan penilaian anda. Setiap butir dalam lembar penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
  - 5 = Sangat Baik (SB)
  - 4 = Baik (B)
  - 3 = Cukup Baik (CB)
  - 2 = Tidak Baik (TB)
  - 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
4. Apabila Bapak/Ibu menganggap perlu adanya revisi, mohon untuk menuliskannya pada kolom kritik, dan saran yang tersedia.

A. Rubrik dan Lembar Validasi

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	<b>Aspek Tampilan Buku Petunjuk Praktikum</b>					
a.	Bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran					✓
b.	Komposisi warna dalam media beragam dan menarik				✓	
c.	Warna latar belakang yang digunakan pada cover tidak terlalu mencolok					✓
d.	Tulisan dan gambar yang terdapat pada cover tidak terlalu penuh					✓
e.	Bahan ajar yang dikembangkan isinya disusun secara sistematis					✓
f.	Pemisahan antar paragraf jelas					✓
g.	Spasi antar teks sesuai					✓
h.	Penyajian gambar asli dalam media dapat memperjelas materi					✓
i.	Penempatan gambar dan keterangan yang ada di bawah gambar sesuai untuk mempermudah pemahaman siswa					✓
j.	Bahan ajar yang dikembangkan sesuai sebagai sumber belajar				✓	
k.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menumbuhkan rasa senang bagi siswa				✓	
l.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menjadi alat bantu siswa untuk memahami dan mengingat informasi/pelajaran					✓
m.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menarik perhatian siswa					✓

n.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan sebagai stimulus belajar siswa					✓
o.	Bahan ajar yang digunakan mudah digunakan dalam pembelajaran praktikum					✓
p.	Bahan ajar yang dikembangkan aman bagi siswa					✓
q.	Bahan ajar yang dikembangkan mudah dibawa oleh siswa				✓	
<b>2. Aspek Bahasa</b>						
a.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan					✓
b.	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMP				✓	
c.	Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan				✓	

**B. Komentar dan Saran**

Grafik sangat baik, cek kembali font, dan typo pada kalimat

**C. Kesimpulan**

Media ini dinyatakan\*):

1. Layak untuk diujicobakan
2. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk diuji cobakan

\*) Pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Bengkulu, 17 Oktober 2024

*[Signature]*  
 Dr. Fitri Aprilanti M.Pd.  
 NIP. 199104092020122 011

## LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI DAN GURU PRAKTIKI

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah  
Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan

Materi : Teknologi Ramah Lingkungan

Validator : Desy Hanisa Putri, S.Pd., M.S

Profesi : Dosen

Hari/Tanggal: Rabu 23 Oktober 2024

### Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/Ibu selaku ahli terhadap kelayakan produk LKPD materi teknologi ramah lingkungan SMP kelas IX ini.
2. Pendapat, masukan, kritik, saran, dan penilaian diharapkan dapat membantu dan bermanfaat dalam peningkatan kualitas bahan ajar ini.
3. Penilaian pada lembar ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist*/ centang (✓) pada salah satu kolom yang sesuai dengan penilaian anda. Setiap butir dalam lembar penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
  - 5 = Sangat Baik (SB)
  - 4 = Baik (B)
  - 3 = Cukup Baik (CB)
  - 2 = Tidak Baik (TB)
  - 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
4. Apabila Bapak/Ibu menganggap perlu adanya revisi, mohon untuk menuliskannya pada kolom kritik, dan saran yang tersedia.

**A. Rubrik dan Lembar Validasi**

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b>Aspek Relevansi dan Keakuratan</b>					
a.	Materi pada media relevan dengan kompetensi dasar				✓	
b.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan indicator				✓	
c.	Uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan siswa				✓	
d.	Sistematika penyajian materi sesuai dengan <u>peta konsep</u>					
	<i>tidak ada peta konsep pada LKPD</i>					
e.	Gambar yang disajikan aktual dan disertai dengan penjelasan				✓	
f.	Materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum 2013				✓	
g.	Kecukupan dalam memberikan latihan soal sesuai indikator	✓				
	<i>apakah evaluasi adalah latihan soal??</i>					
h.	Kualitas LKPD dapat mendukung proses pembelajaran				✓	
<b>2.</b>	<b>Aspek Penyajian</b>					
a.	Terdapat kata pengantar yang berisi peruntukan untuk siapa bahan ajar, serta ucapan terimakasih kepada pihak yang telah membantu menyelesaikan media		✓			
	<i>tidak ada ucapan terimakasih</i>					
b.	Terdapat tata tertib, dan petunjuk pelaksanaan praktikum		✓			
	<i>tidak ada tata</i>					
c.	Terdapat tujuan, <u>bendahuluan, isi dan penutup</u> yang disusun secara sistematis		✓			
	<i>??</i>					
d.	Terdapat soal evaluasi pada bagian akhir bahan ajar				✓	

3. Aspek Bahasa						
a.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan					✓
b.	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMP					✓
c.	Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan					✓

#### B. Komentar dan Saran

*Asa pesa U&PD*

#### C. Kesimpulan

Media ini dinyatakan\*):

1. Layak untuk diujicobakan
2. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk diuji cobakan

\*) Pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Bengkulu, Oktober 2024

*Alpohan*  
*Desy Hanca Putri*  
 NIP. 19810112004201

### LEMBAR VALIDASI AHLI BAHAN AJAR

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah  
Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan

Materi : Teknologi Ramah Lingkungan

Validator :

Profesi :

Hari/Tanggal: :

#### Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/Ibu selaku ahli terhadap kelayakan produk buku petunjuk praktikum materi teknologi ramah lingkungan SMP kelas IX ini.
2. Pendapat, masukan, kritik, saran, dan penilaian diharapkan dapat membantu dan bermanfaat dalam peningkatan kualitas bahan ajar ini.
3. Penilaian pada lembar ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist*/ centang (✓) pada salah satu kolom yang sesuai dengan penilaian anda. Setiap butir dalam lembar penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
  - 5 = Sangat Baik (SB)
  - 4 = Baik (B)
  - 3 = Cukup Baik (CB)
  - 2 = Tidak Baik (TB)
  - 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
4. Apabila Bapak/Ibu menganggap perlu adanya revisi, mohon untuk menuliskannya pada kolom kritik, dan saran yang tersedia.

### A. Rubrik dan Lembar Validasi

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>I.</b>	<b>Aspek Tampilan Buku Petunjuk Praktikum</b>					
a.	Bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓	
b.	Komposisi warna dalam media beragam dan menarik					✓
c.	Warna latar belakang yang digunakan pada cover tidak terlalu mencolok					✓
d.	Tulisan dan gambar yang terdapat pada cover tidak terlalu penuh					✓
e.	Bahan ajar yang dikembangkan isinya disusun secara sistematis					✓
f.	Pemisahan antar paragraf jelas					✓
g.	Spasi antar teks sesuai					✓
h.	Penyajian gambar asli dalam media dapat memperjelas materi					✓
i.	Penempatan gambar dan keterangan yang ada di bawah gambar sesuai untuk mempermudah pemahaman siswa				✓	
j.	Bahan ajar yang dikembangkan sesuai sebagai sumber belajar					✓
k.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menumbuhkan rasa senang bagi siswa					✓
l.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menjadi alat bantu siswa untuk memahami dan mengingat informasi/pelajaran					✓
m.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat menarik perhatian siswa					✓

n.	Bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan sebagai stimulus belajar siswa						✓
o.	Bahan ajar yang digunakan mudah digunakan dalam pembelajaran praktikum						✓
p.	Bahan ajar yang dikembangkan aman bagi siswa						✓
q.	Bahan ajar yang dikembangkan mudah dibawa oleh siswa						✓
<b>2. Aspek Bahasa</b>							
a.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan						✓
b.	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMP						✓
c.	Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan						✓

**B. Komentar dan Saran**

**C. Kesimpulan**

Media ini dinyatakan\*):

1. Layak untuk diujicobakan
2. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk diuji cobakan

\*) Pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Bengkulu, Oktober 2024

*Handwritten signature: Dedy Hanika Putri*

NIP.

**Lampiran 5. Lembar Perhitungan Hasil Validasi Dosen Ahli dan Guru Praktisi**

Validator	Butir Pertanyaan																																
	Aspek Relevansi dan Keakuratan								Aspek Penyajian				Aspek Bahasa			Aspek Tampilan																	
	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	a	b	c	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	
I	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
II	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4
III	4	4	4	4	4	4	1	4	2	2	2	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	
Jumlah	14	14	14	14	13	14	9	14	11	12	12	13	14	13	13	14	14	15	15	15	15	15	15	14	14	14	15	15	15	15	15	14	
Perolehan Skor	106								48				40			249																	
Skor Maksimum	120								60				45			255																	
Rata-Rata	88%								80%				89%			98%																	
Rata-Rata Persentase	89%																																

## Lampiran 6. Data Hasil Uji Kualitas Pembakaran Briket



### TEST RESULT

To : DARA VIOLITA(AIM020026)  
 Tested For : IM, ASH, TS, & GCV  
 Date of preparation : November 01, 2023  
 Date of analyzed : November 02, 2023  
 Dated Report : November 03, 2023

CODE OF SAMPLE			TEPUNG ARANG KULIT NIPAH (400g/83%) TEPUNG TAPIOKA (120g/17%)	TEPUNG ARANG KULIT NIPAH (400g/77%) TEPUNG TAPIOKA (120g/23%)	TEPUNG ARANG KULIT NIPAH (400g/67%) TEPUNG TAPIOKA (197g/33%)	
PARAMETER	REPORTING BASES	UNIT	RESULT			REFERENCE METHODS
Inherent Moisture	(adb)	%	9,04	9,24	9,56	ASTM D 3173 - 17a
Ash Content	(adb)	%	7,14	6,07	8,63	ASTM D 3174 - 12(2018)e1
Total Sulfur	(adb)	%	0,10	0,09	0,09	ASTM D 4239 - 18e1
Gross Calorific Value	(adb)	k cal/kg	5570	5598	5013	ASTM D 5865 - 19
Gross Calorific Value	(dafb)	k cal/kg	6645	6610	6128	ASTM D 5865 - 19

BENGKULU, NOVEMBER 03, 2023  
 PT. SUPERINTENDING COMPANY OF INDONESIA  
 BENGKULU BRANCH



**IDERAN**

CS Mandiri dengan Certificates

## Lampiran 7. Foto Kegiatan

	<p>Proses Pengeringan Kulit Buah Nipah</p>
	<p>Proses Pengarangan</p>
	<p>Proses Penghalusan dan Pengayakan Arang Kulit Buah Nipah</p>
	<p>Proses Penentuan Komposisi bahan</p>
	<p>Proses Pencampuran</p>

	<p>Proses Pencetakan</p>
	<p>Proses Penjemuran Briket</p>
 	<p>Uji Kualitas Briket di PT Sucofindo Bengkulu</p>
	<p>Validasi Bahan Ajar</p>

**Lampiran 8. Surat Permohonan Izin Penelitian**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
**UNIVERSITAS BENGKULU**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jalan WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A  
Telepon: (0736) 21170, Psw.203-232, 21186 Faksimile: (0736) 21186  
Laman: <http://www.fkip.unib.ac.id> e-mail: [fkip@unib.ac.id](mailto:fkip@unib.ac.id)

Nomor : 8687/UN30.7/PL/2024  
Lampiran : 1 (satu) berkas proposal  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

21 Oktober 2024

Kepada Yth:

1. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan politik Kota Bengkulu
2. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Bengkulu
3. Kepala SMP Negeri 9 Kota Bengkulu

Sehubungan dengan kegiatan penelitian dan penulisan skripsi mahasiswa berikut, Kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin melakukan penelitian/pengambilan data kepada:

Nama : Dara Violita  
NPM : AIM020026  
Program Studi : S1 Pendidikan IPA  
Judul Skripsi : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan  
Tempat Penelitian : SMP Negeri 9 Kota Bengkulu  
Waktu Penelitian : 21 Oktober 2024 - 15 November 2024

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

a.n. Dekan,  
Wakil Dekan Bidang Akademik



Dr. Iwan Setiawan, S.Si., M.Sc.  
NIP 198009112010121002



PEMERINTAH KOTA BENGKULU  
**BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**

Alamat : Jl. Melur No.1 Kelurahan Nusa Indah  
Email : bkesbangpolkotabengkulu@gmail.com

**REKOMENDASI PENELITIAN**

Nomor : 000.9.2/1997 /KESBANGPOL-REK/2024

- Dasar : Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian
- Memperhatikan : Surat dari Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu Nomor : 8687/UN30.7/PL/2024 tanggal 21 Oktober 2024 perihal Izin Penelitian

DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA

Nama : Dara Violita  
NIM : A1M020026  
Pekerjaan : Mahasiswa  
Prodi/ Fakultas : S1 Pendidikan IPA/ Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Bermuatan Potensi Briket Kulit Buah Nipah Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan  
Tempat Penelitian : SMP Negeri 9 Kota Bengkulu  
Waktu Penelitian : 21 Oktober 2024 - 15 November 2024  
Penanggung Jawab : Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu

- Dengan Ketentuan : 1 Tidak dibenarkan mengadakan kegiatan yang tidak sesuai dengan penelitian yang dimaksud.  
2 Harus mentaati peraturan perundang-undangan yang berlaku serta mengindahkan adat istiadat setempat.  
3 Apabila masa berlaku Rekomendasi Penelitian ini sudah berakhir, sedangkan pelaksanaan belum selesai maka yang bersangkutan harus mengajukan surat perpanjangan Rekomendasi Penelitian.  
4 Surat Rekomendasi Penelitian ini akan dicabut kembali dan dinyatakan tidak berlaku apabila ternyata pemegang surat ini tidak mentaati ketentuan seperti tersebut diatas.

Demikianlah Rekomendasi Penelitian ini dikeluarkan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Bengkulu  
Pada tanggal : 24 Oktober 2024

a.n. WAKIL KOTA BENGKULU  
Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik  
Kota Bengkulu

  
**SYOFYAL ROSONI, SE, MM**  
Pemuda Utama Muda  
NIP. 197009021993031006

*Dokumen ini telah diregistrasi, dicap dan ditanda tangani oleh Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Bengkulu dan didistribusikan melalui Email kepada Pemohon untuk dicetak secara mandiri, serta dapat digunakan sebagaimana mestinya.*