

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi dua bagian besar yaitu pada saat pembuatan briket dan pada saat proses pembelajaran. Pada proses pembuatan briket menggunakan metode Eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Nanopartikel, Universitas Pendidikan Indonesia. Eksperimen dilakukan mulai dari persiapan bahan baku, tahap produksi sampai pengujian dan analisis briket bioarang.

Untuk proses pembelajaran dilakukan dengan metode rancangan Eksperimen-Kuasi (*Quasi-Experimental Design*) dengan teknik *one-group pretest-posttest*. Metode Rancangan Eksperimen-Kuasi (*Quasi-Experimental Design*) dilakukan. Eksperimen-kuasi merupakan satu eksperimen yang penempatan unit terkecil eksperimen ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol tidak dilakukan dengan acak (*non random assignment*) (Hastjarjo, 2019). Jika sebuah eksperimen melakukan penempatan secara acak individu ke kelompok eksperimen dan kontrol maka disebut sebagai eksperimen acak. Sebaliknya jika yang ditempatkan dalam kelompok eksperimen dan kontrol secara acak adalah unit di atas individu misalnya kelas/sekolah/bangsal/ maka dinamakan eksperimen-kuasi (Shadish dkk, 2002). Metode Rancangan Eksperimen yang dipakai yaitu menggunakan teknik Rancangan satu kelompok pra-perlakuan dan pasca perlakuan (*One-group pretest-posttest design*).

3.2 Partisipan

Partisipan penelitian didasarkan pada tujuan penelitian yaitu, bagaimana kualitas briket bioarang berbasis kulit buah kakao dan buah bintaro serta untuk mengetahui apakah media pembelajaran e-modul dan video pembelajaran pembuatan biobriket arang, berbasis kulit buah kakao dan buah bintaro dapat meningkatkan pemahaman siswa SMK APHP. Berdasarkan tujuan tersebut, maka partisipan penelitian ini adalah ahli pada bidang materi dan media, serta peserta didik kelas XI jurusan APHP SMK Negeri 4 Garut yang sedang melaksanakan mata pelajaran Produksi Pengolahan Hasil Nabati.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan suatu kumpulan individu atau objek yang merupakan sifat-sifat umum. Target populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik SMKN 4 Garut jurusan APHP kelas XI yang berjumlah 70 orang. Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*. Menurut Arikunto (2010) *purposive sampling* dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas strata, random, atau daerah tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu.

Tujuan yang dimaksud adalah sampel memenuhi kriteria pertimbangan tertentu yaitu sampel sedang mengikuti mata pelajaran Produksi Pengolahan Hasil Nabati dan memiliki akses internet untuk mengikuti pembelajaran. Subjek atau sampel penelitian ini adalah 30 siswa kelas XI APHP SMK 4 Garut yang berada di kecamatan Karangpawitan, kabupaten Garut, Indonesia. Penelitian dilakukan pada bulan November 2020.

3.4 Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan tiga bagian besar instrumen penelitian yaitu alat dan bahan untuk eksperimen pembuatan briket, lembar validasi media untuk tim ahli, dan lembar soal *pretest-posttest* yang akan diberikan kepada siswa atau subjek penelitian.

3.4.1 Alat dan Bahan Eksperimen

Perlengkapan yang digunakan dalam eksperimen yaitu pisau/golok, *saw-mill/grinder*, oven, slat cetakan (ring besi diameter 3,5 cm dan tinggi 1 cm), talenan, foil aluminium, gelas ukur, gelas piala, termometer, kompor briket, penggaris, alat tulis, timbangan, sendok/batang pengaduk, dan plastik. Sedangkan untuk bahan yang digunakan yaitu kulit buah kakao, buah bintaro, air, spiritus dan tepung tapioka/kanji.

3.4.2 Lembar Validasi Media Pembelajaran

Validasi media pembelajaran dilakukan dengan meliputi aspek media pembelajaran, aspek isi materi dan aspek bahasa yang digunakan pada media pembelajaran. Instrumen kelayakan media pembelajaran *mobile learning* yang diperuntukkan bagi ahli media pembelajaran. Instrumen yang diberikan berupa pernyataan yang mengharapkan responden untuk dapat memilih satu jawaban dari setiap pertanyaan yang tersedia. Instrumen kelayakan untuk aspek media pembelajaran disusun dengan menggunakan lembar validasi dari Badan Standar Nasional Pendidikan (2006), Direktorat Pembinaan SMA. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah (2017), Sugiyono (2008), dan Siahaan (2018). Berikut tabel lembar validasi media video yang ditampilkan pada Tabel 3.1, lembar validasi materi pada Tabel 3.2, lembar validasi bahasa pada Tabel 3.3, dan lembar validasi media e-modul pada Tabel 3.4.

Tabel 3.1
Lembar Validasi Media Video

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Skor (1-4)
1	Suara dan Musik	Musik pengiring (<i>backsound</i>) yang digunakan pada video merupakan music instrument	1	
		Program video menggunakan penuturan informatif (<i>video over</i>)	2	
		Video menggunakan istilah yang umum dan bersifat intruksional	3	
		Penggunaan kata-kata dalam video sesuai dengan pemahaman peserta didik	4	
		Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	5	
		Penggunaan musik sesuai dengan video yang disajikan	6	
2	Narasi	Narasi (alur cerita) dalam video dapat menjelaskan materi pembuatan briket bioarang	7	
		Narasi (alur cerita) sesuai dengan video yang ditampilkan	8	
		Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran yang sudah dirumuskan	9	
3	Tampilan	Ukuran, jenis, dan warna huruf pada video proposional	10	

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Skor (1-4)
		Keterpaduan warna antar komponen (tulisan atau caption, gambar, animasi dll) meningkatkan ketertarikan peserta didik terhadap materi yang disajikan	11	
4	Penyajian Video	Durasi waktu video berkisar 5-20 menit	12	
		Video menyajikan materi yang abstrak dalam bentuk narasi	13	
		Format sajian video yang ditampilkan menarik, menghibur, menantang, mencerdaskan dan merangsang peserta didik untuk berfikir	14	

Sumber: Siahaan (2018)

Tabel 3.2
Lembar Validasi Materi

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Skor (1-4)
1	Kesesuaian Materi dengan SK dan KD	Kelengkapan dalam menyampaikan materi	1	
		Keleluasaan dalam penjabaran materi	2	
		Kedalaman materi yang disajikan	3	
2	Keakuratan Materi	Keakuratan konsep dan definisi dalam materi	4	
		Keakuratan fakta dan data yang disajikan dalam materi	5	
		Keakuratan contoh dan kasus yang disajikan	6	
		Keakuran gambar, diagram dan ilustrasi pada materi	7	
		Keakuratan istilah yang sesuai dengan materi	8	
		Urutan penyampaian materi pelajaran dalam video logis dan runtut	9	
		Urutan penyampaian materi pelajaran dalam video mulai dari yang mudah ke yang sulit	10	
		Materi yang disajikan dalam video tepat, baik dari segi kecukupan maupun kedalamannya	11	

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Skor (1-4)
		Uraian materi yang disajikan relevan dengan kebutuhan belajar peserta didik	12	
		Terdapat informasi referensi dari materi yang disajikan	13	
3	Mendorong Keingintahuan	Mendorong rasa ingin tahu	14	
		Meningkatkan belajar peserta didik	15	
		Menciptakan kemampuan bertanya peserta didik	16	

Sumber: BNSP (2006)

Tabel 3.3
Lembar Validasi Bahasa

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Skor (1-4)
1	Lugas	Ketepatan struktur kalimat untuk mewakili pesan dan informasi yang ingin disampaikan	1	
		Keefektifan kalimat yang digunakan	2	
		Kebakuan istilah yang digunakan sesuai dengan fungsi	3	
2	Komunikatif	Memudahkan pemahaman terhadap pesan dan informasi	4	
3	Dialogis dan interaktif	Mampu memotivasi peserta didik	5	
		Mampu mendorong peserta didik untuk berpikir kritis	6	
4	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik	7	
		Kesesuaian dengan tingkat emosional peserta didik	8	
5	Kesesuaian dengan kaidah kebahasaan	Ketepatan tata bahasa yang digunakan	9	
		Ketepatan ejaan yang digunakan	10	
6	Penggunaan istilah, simbol atau ikon	Konsisten dalam penggunaan istilah	11	
		Konsisten dalam penggunaan simbol atau ikon	12	

Sumber: BNSP (2006)

Tabel 3.4
Lembar Validasi Media E-modul

No	Komponen	Ada	Tidak	Nomor Butir	Skor (1-4)
1	Cover			1	
2	Daftar Isi			2	
3	Glosarium			3	
4	Kompetensi (KD dan IPK)			4	
5	Motivasi / Apresiasi			5	
6	Petunjuk Penggunaan			6	
7	Tujuan			7	
8	Uraian Materi			8	
9	Rangkuman			9	
10	Tugas			10	
11	Latihan			11	
12	Penilaian Diri			12	
13	Evaluasi			13	
14	Kunci Jawaban dan Pedoman Penskoran			14	
15	Daftar Pustaka			15	
16	Lampiran			16	

Sumber: Direktorat Pembinaan SMA. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah (2017)

Skala yang digunakan untuk menghitung data kuesioner yang didapatkan menggunakan *rating scale*. Skala yang digunakan untuk pilihan jawaban yang ditunjukkan kepada ahli media, ahli materi dan ahli bahasa adalah skala 1-4. Angka 4 menunjukkan kriteria “Sangat Baik”, angka 3 menunjukkan kriteria “baik”, angka 2 menunjukkan kriteria “kurang” dan angka 1 menunjukkan kriteria “sangat kurang”. Skala Interpretasi kelayakan media dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5
Skala Interpretasi Kelayakan Media

Skor	Kriteria
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Kurang
1	Sangat Kurang

Sumber: Sugiyono (2008).

3.4.3 Kisi-kisi dan Soal *Pretest-posttest*

Pada penelitian ini, metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode *one group pretest-posttest design*, yaitu dengan cara memberikan soal *pretest posttest* pada siswa yang sama. Soal tes berjumlah 15 butir berbentuk pernyataan “Benar” “Salah” mengenai teori proses pembuatan briket bioarang berbasis kulit buah kakao dan buah bintaro. Soal pretest dibuat dengan mengambil topik pembuatan briket bioarang terbatas pada kompetensi kognitif dikarenakan jika untuk mengukur kemampuan praktik/praktis akan lebih efektif jika dilaksanakan langsung di laboratorium sekolah. Soal *pretest-posttest* soal melalui beberapa kali revisi oleh tim validator yaitu dosen pembimbing 1 yang merupakan ahli materi pada media pembelajaran. Perbaikan dan penyempurnaan soal dilakukan secara langsung dengan ahli materi secara *online meeting*. Berikut ini ditampilkan kisi-kisi soal *pretest-posttest* pada Tabel 3.6, dan Tabel 3.7 menunjukkan instrumen soal *pretest posttest*.

Tabel 3.6
Kisi-kisi Soal *Pretest-posttest*

Kompetensi Dasar	Indikator	Nomor Soal	Jumlah Soal
3.27 Mengevaluasi Limbah Olahan Nabati	3.27.1 Mengklasifikasikan jenis produk olahan limbah nabati	1,12	2
	3.27.2 Merangkum produk olahan limbah nabati	2,14,15	3
	3.27.3 Menguraikan Proses Produksi Limbah Olahan Nabati	8,9,10, 11	4
	3.27.4 Menyimpulkan proses produk olahan limbah pertanian	3,4,5,6, 7,13	6

Tabel 3.7
Instrumen Soal *Pretest-Posttest*

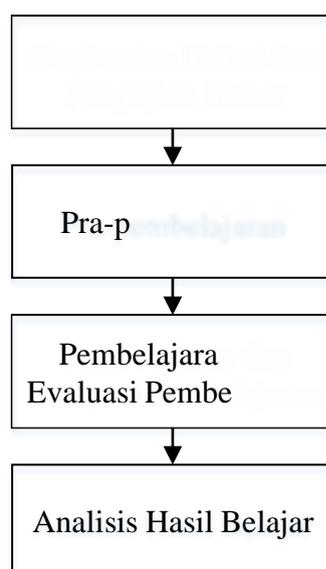
No	Pernyataan Pertanyaan	Benar	Salah
1.	Briket Biomassa merupakan sumber energi alternatif yang berkelanjutan/terbarukan	✓	
2.	Karbonisasi adalah proses mengubah bahan organik menjadi arang.	✓	
3.	Banyaknya senyawa volatil dalam briket dipengaruhi oleh suhu saat pengarangan / karbonisasi.	✓	
4.	Kekuatan mekanik briket (kerapuhan) dipengaruhi oleh jenis dan jumlah bahan pengikat	✓	

5.	Dalam proses karbonisasi, lamanya waktu yang dibutuhkan tergantung dari ukuran briket itu sendiri. Semakin besar ukuran briket, semakin sedikit waktu yang dibutuhkan dalam proses karbonisasi.		✓
6.	Semakin banyak udara yang masuk pada saat karbonisasi akan menyebabkan arang yang dihasilkan teroksidasi dan menurunkan kualitas briket.		✓
7.	Semakin padat cairan perekat akan menghasilkan proses karbonisasi yang lebih lama.	✓	
8.	Semakin besar ukuran bahan baku berkarbonisasi, semakin mudah dalam pencetakan briketnya.		✓
9.	Semakin tinggi kandungan zat kayu pada bahan baku briket akan mengakibatkan semakin banyak arang yang dihasilkan.	✓	
10.	Pada proses karbonisasi harus dalam keadaan inert agar tidak terjadi oksidasi.	✓	
11.	Proses karbonisasi membutuhkan temperatur yang sangat tinggi.		✓
12.	Berdasarkan sifat briket dalam menyerap air, briket arang lebih sedikit menyerap / hidrofobik dibandingkan briket biomassa.	✓	
13.	Dalam hal menyalakan briket, briket biomassa membutuhkan waktu lebih lama untuk menyala daripada briket arang.		✓
14.	Berdasarkan lama penyimpanan / penyimpanan, briket biomassa memiliki durasi yang lebih lama dibandingkan briket arang.		✓
15.	Semakin tinggi SFC maka semakin baik kualitas briketnya (semakin irit).	✓	

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi empat bagian tahapan penelitian, tahapan pertama yaitu pembuatan briket bioarang berbasis kulit buah kakao dan buah bintaro. Pada pembuatan briket menggunakan metode eksperimen dilanjutkan dengan uji analisis kualitas briket menggunakan beberapa pengujian. Tahapan kedua yaitu pra-pembelajaran terdiri dari pembuatan media pembelajaran e-modul dan video, selanjutnya sebelum dilakukan pembelajaran dilakukan pengumpulan data nilai rapor mata pelajaran IPA dan IQ peserta didik untuk mengetahui kesiapan belajar siswa. Tahapan ketiga yaitu tahapan pembelajaran dan evaluasi pembelajaran menggunakan metode rancangan Eksperimen-Kuasi (*Quasi-Experimental Design*) dengan teknik *one-group pretest-posttest*. Pada tahap ini

siswa diberi perlakuan pembelajaran menggunakan video dan e-modul serta pada evaluasi pembelajaran menggunakan *pretest-posttest*. Selanjutnya tahapan keempat yaitu tahapan analisis hasil belajar menggunakan perangkat lunak atau *software* berbasis statistik. Berikut ini diagram alir desain penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Desain Penelitian

3.5.1 Pembuatan dan Pengujian Briket

3.5.1.1 Pembuatan Briket

Dalam penelitian ini digunakan limbah kulit buah kakao (diambil dari perkebunan kakao di Sumedang), buah bintaro (diambil dari Kota Bandung), tepung tapioka, dan air.

1. Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku meliputi menyiapkan kulit/kulit buah kakao dan buah bintaro, lalu dilakukan pengecilan ukuran (bisa dipotong) agar memudahkan dalam proses pengeringan.

2. Pengeringan

Pengeringan bahan baku dilakukan dalam oven bersuhu 85-105°C, 2-3 jam. Tujuan pengeringan yaitu agar kadar air bahan baku mencapai 10-15% serta akan mempermudah dalam proses pengarangan.

3. Pengarangan/Karbonisasi

Karbonisasi dilakukan pada suhu 250-300°C, 2-3 jam yang bertujuan untuk menghilangkan volatil selain itu menghasilkan bahan bakar dengan densitas energi yang lebih tinggi dan lebih tahan simpan. Dalam proses pengarangan sebaiknya diminimalisir terpapar udara, dikarenakan jika terpapar udara maka arang akan teroksidasi sehingga akan menimbulkan bara api yang akan membuat arang menjadi abu.

4. Penghalusan dan Pengayakan Arang

Penghalusan dilakukan menggunakan *saw-mill* sampai arang halus lalu dilakukan pengayakan menggunakan ayakan *tyler*. Pengayakan dilakukan untuk menyeragamkan partikel. Partikel yang digunakan yaitu 1000 μm , 600 μm , dan 250 μm . Ukuran partikel ini diambil berdasarkan dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Martynis (2012) dan Muzakir (2017).

5. Pencampuran dan Pencetakan Bahan

Pada tahap ini bubuk arang kulit buah kakao, bubuk arang buah bintaro dan tepung kanji/tapioka dicampurkan sesuai dengan perbandingan berat bahan. Perbandingan campuran bahan briket ditampilkan pada Tabel 3.8.

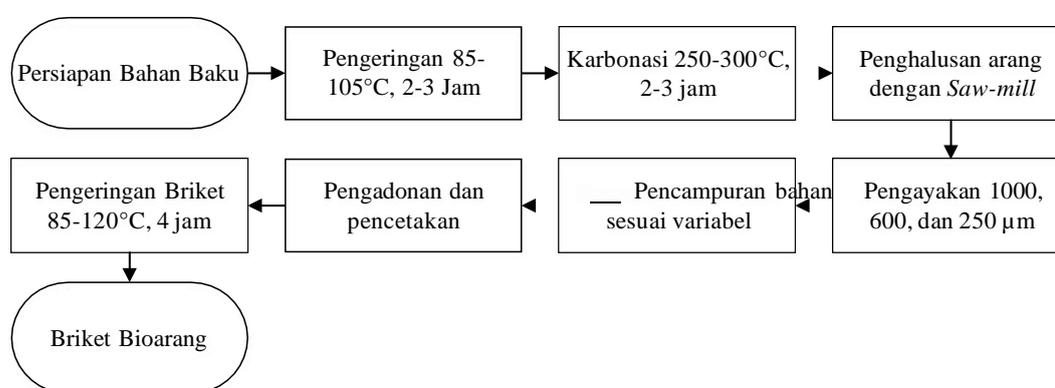
Tabel 3.8
Komposisi Bahan Briket

Rasio Bahan Baku Kakao : Buah Bintaro : Tapioka	Ukuran Partikel		
	1000 μm	600 μm	250 μm
9: 1: 2	A 18	A 34	A 60
8: 2: 2	B 18	B 34	B 60
7: 3: 2	C 18	C 34	C 60
6: 4: 2	D 18	D 34	D 60
5: 5: 2	E 18	E 34	E 60

Pencetakan adonan briket dilakukan dengan cara memasukan adonan dalam cetakan lalu ditekan dengan pemberat dengan massa (52 kg/Berat Tubuh) selama 15-30 detik agar adonan padat. Pada tahap penekanan ini akan berpengaruh terhadap kualitas briket seperti pada densitas ketika setelah keluar oven, daya tahan/durability serta lama pengeringan. semakin tidak padat adonan pada cetakan, maka akan semakin lama pengeringan, dan akan semakin rapuh.

6. Pengeringan Briket

Pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan oven bersuhu 85-120°C selama 4 jam sampai berat briket konstan. Briket dikeringkan agar air dalam perekat menguap, Tahap ini cukup penting dikarenakan briket harus benar benar kering/memiliki berat konstan. Pada tahap ini juga akan berpengaruh terhadap kualitas briket. Jika pengeringan dilakukan tidak sampai berat konstan, maka akan menurunkan nilai kalor dan kandungan air dalam briket akan tinggi sehingga menurunkan kualitas briket. Diagram alir proses pembuatan briket ditampilkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Briket

3.5.1.2 Pengujian Briket

Pengujian karakteristik yang dilakukan yaitu pengukuran densitas tekan/*compressed density* (CD), densitas relaks/*relaxed density* (RD), rasio relaksasi/*relaxation ratio* (RR), persentase kadar air/*percentage of moisture content* (PMC), persentase indeks ketahanan/*percentage of durability index* (PDI), persentase indeks ketahanan air/*percentage of water resistance index* (PWRI), laju pembakaran/*burning rate* (BR), konsumsi bahan bakar spesifik/*specific fuel consumption* (SFC), dan uji didih air/*water boiling test* (WBT).

Data yang didapatkan dari percobaan pembuatan briket dianalisis dengan menghitung rata-rata nilai dari setiap perlakuan. Setelah itu dimasukkan kedalam grafik dari setiap uji dan perlakuannya menggunakan *Ms.Excel* dan *Ms.Word*.

1. *Compressed Density* (CD)

Compressed density adalah kepadatan briket sesaat setelah briket dikeluarkan dari cetakan. Untuk menentukan CD, berat briket sesaat setelah

dikeluarkan dari cetakan ditimbang dan dicatat, diameter dan tinggi briket juga dihitung menggunakan jangka sorong atau penggaris. Volume briket dihitung berdasarkan diameter dan tingginya. Semakin besar nilai CD menunjukkan semakin padat suatu briket *Compressed density* dihitung menggunakan persamaan 1 berikut:

$$CD = Wc/Vc \quad (1)$$

Wc adalah berat basah briket sesaat setelah dikeluarkan dari cetakan, Vc adalah volume briket basah.

2. *Relaxed Density* (RD)

Relaxed density adalah kepadatan briket yang didapatkan setelah briket kering sempurna di bawah sinar matahari. Untuk menentukan RD, briket dijemur dibawah sinar matahari sampai didapatkan berat konstan, berat briket tersebut kemudian ditimbang dan dicatat, diameter dan tinggi briket setelah kering juga dihitung menggunakan jangka sorong atau penggaris. Volume briket kering dihitung berdasarkan diameter dan tingginya. Semakin besar nilai RD menunjukkan semakin padat suatu briket kering. RD dihitung menggunakan persamaan 2 berikut:

$$RD = Wr/Vr \quad (2)$$

Dengan : Wr adalah berat kering briket setelah dijemur Vr adalah volume briket kering

3. *Relaxation Ratio*

Relaxation ratio adalah perbandingan dari *Compressed density* (CD) dan *Relaxed density* (RD). *Relaxation ratio* dapat dihitung menggunakan persamaan 3 berikut:

$$RR = CD/RD \quad (3)$$

(CD) = *Compressed density*; (RD) = *Relaxed density*

4. *Percentage of Moisture Content* (PMC)

Percentage moisture content adalah presentasi kadar kelembaban briket. PMC dapat ditentukan dengan menimbang briket yang baru dikeluarkan dari cetakan (D). Briket kemudian dijemur hingga didapatkan berat konstan (E) PMC ditentukan dengan persamaan 4 berikut:

$$PMC = (D-E)/D \times 100 \quad (4)$$

D = massa awal, E = massa setelah berat konstan. Semakin tinggi nilai PMC semakin tinggi kelembaban briket

5. *Percentage of Durability Index (PDI)*

Analisis PDI berguna untuk melihat ketahanan briket terhadap benturan. Analisis PDI ini penting untuk melihat kemampuan briket bertahan dari kerusakan selama transportasi dan penyimpanan. Untuk melakukan PDI test, briket ditimbang lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik, udara didalam plastik dikeluarkan agar udara dalam plastik tidak melindungi briket dari benturan. Plastik berisi briket kemudian dijatuhkan dari ketinggian 2 m ke atas permukaan yang solid dan diulangi selama tiga kali. Masa briket yang tidak hancur kemudian ditimbang kembali. PDI dapat dihitung menggunakan persamaan 5 berikut:

$$PDI = (\textit{weight of briquette after dropping})/(\textit{weight of briquette before dropping}) \times 100 \quad (5)$$

Semakin tinggi persentase *durability* indeks menunjukkan semakin baik suatu briket.

6. *Percentage of Water Resistance Index*

PWRI adalah analisis yang menunjukkan persentase kadar air yang diserap oleh briket. Untuk melakukan analisis WRI, sampel briket direndam dalam air dengan suhu 27°C selama 30 s. Persentase PWRI dapat dihitung menggunakan rumus 6 dan 7

$$\textit{Percentage water adsorbed} = (\textit{Final mass of briquette})/(\textit{initial mass of briquette}) \quad (6)$$

$$PWRI = 100\% - \textit{Percentage water adsorbed} \quad (7)$$

Briket yang baik adalah briket yang memiliki nilai PWRI yang tinggi.

7. *Burning Rate (BR)*

BR adalah rata-rata masa briket yang habis terbakar. *Burning rate* dapat dihitung menggunakan rasio antara massa yang hilang selama pembakaran dengan waktu total yang digunakan. *Burning rate* dapat dihitung menggunakan persamaan 8 berikut:

$$BR = (Q1 - Q2)/T \quad (8)$$

BR = *Burning rate* (g/min); Q1 = berat awal briket sebelum pembakaran (g); Q2 = berat akhir briket setelah pembakaran (g); T = waktu total pembakaran (min)
Semakin baik suatu briket semakin tinggi nilai *burning rate*.

8. *Specific Fuel Consumption* (SFC)

SFC menunjukkan rasio massa briket yang terbakar dengan banyaknya air yang dididihkan SFC dapat dihitung menggunakan persamaan 9 berikut:

$$SFC = (Q1 - Q2) / QW \quad (9)$$

BR = *Specific fuel consumption* (gr/ml); Q1 = berat awal briket sebelum pembakaran (g); Q2 = berat akhir briket setelah pembakaran (g); QW = banyaknya air yang dididihkan (ml). Semakin rendah nilai SFC semakin baik kualitas briket dikarenakan makin hemat

9. *Water Boiling Test* (WBT)

Uji WBT dapat digunakan untuk membandingkan efisiensi pembakaran setiap sampel briket. Uji water boiling test dilakukan dengan membakar briket diatas kompor. Gelas kimia yang berisi 100 ml air aquades kemudian diletakkan diatas kompor dan briket yang sedang menyala dibiarkan untuk mendidihkan air, kenaikan suhu air dicatat selama proses pembakaran. Properti pembakaran yang lain dapat ditentukan selama melakukan tes mendidihkan air ini yaitu *burning rate* dan *specific fuel consumption*.

3.5.2 Pra-pembelajaran

3.5.2.1 Pembuatan Media Video dan E-modul

1. Pembuatan Media Video

Video pembelajaran ini dibuat dengan mendokumentasikan tahapan proses produksi briket bioarang. Kemudian, dokumentasi dimuat dalam *video slide show*. Selain proses pembuatan briket, topik mengenai briket dan materi briket ditambahkan dalam video pembelajaran.

2. Pembuatan Media E-modul

E-modul disusun mengikuti arahan dari pedoman yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia (Direktorat Pembinaan SMA. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah, 2017). E-modul disusun dengan tahapan sebagai berikut:

a. Analisis Tahap Kebutuhan

- 1) Merancang modul berdasarkan RPP
- 2) RPP e-modul merupakan RPP yang dirancang khusus agar siswa dapat belajar mandiri.
- 3) Isi e-modul meliputi materi yang dibutuhkan untuk menguasai kompetensi dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi (IPK), materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan referensi penilaian.
- 4) Rancang bab e-modul.
- 5) Rancang judul e-modul. Nama atau judul modul harus disesuaikan dengan kompetensi pada silabus dan RPP.

b. Tahap Desain

- 1) Kerangka keputusan (sampul, judul, nama mata pelajaran, topik / materi pembelajaran, nilai, penulis, daftar isi, glosarium, pendahuluan, kompetensi dasar, dan kompetensi inti, pedoman modul, tujuan pembelajaran, deskripsi materi, ringkasan, tugas, praktik) , penilaian diri, evaluasi, kunci jawaban dan panduan penilaian, referensi dan lampiran).
- 2) Keputusan objektif kinerja.
- 3) Keputusan sistem evaluasi (skema, metode, dan alat).
- 4) Keputusan komponen: kompetensi, uraian singkat, perkiraan waktu, dan referensi.
- 5) Merancang e-modul.

3.5.2.2 Pengambilan Data Nilai Rapor Siswa dan IQ Siswa

Data yang diambil sebelum perlakuan pembelajaran penelitian adalah data nilai rapor rata-rata mata pelajaran IPA yaitu Matematika, Kimia, Fisika, Biologi dan Teknologi Pengolahan Hasil Nabati. Mata pelajaran yang diambil adalah mata pelajaran saintek yang merupakan dasar dari prinsip pembuatan briket, sehingga pengambilan data nilai rapor mata pelajaran IPA perlu dilakukan untuk mengetahui kesiapan awal siswa sebelum pembelajaran pembuatan briket dilakukan (Rahmat dkk., 2020)

Selain nilai rapor, nilai IQ siswa atau subjek penelitian perlu diketahui untuk mengetahui kesiapan siswa dalam proses pembelajaran pembuatan briket bioarang.

Data juga digunakan sebagai dasar untuk pengenalan kecerdasan dan penilaian metode pembelajaran yang efektif (Hidayat D.S. dkk, 2020).

3.5.3 Pembelajaran dan Evaluasi Pembelajaran

Metode *Quasi-eksperimental design* dengan rancangan satu kelompok pra-perlakuan dan pasca perlakuan (*One-group pretest –posttest design*) adalah rancangan pengukuran suatu pemahaman atau perilaku satu kelompok pra-pasca perlakuan (Shadish dkk, 2002). Model ini dilakukan dengan pemberian pretest, video pembelajaran pembuatan briket, posttest, e-modul pembuatan briket, dan posttest kepada siswa SMK jurusan Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian (APHP) untuk menilai perkembangan hasil belajar siswa. Untuk menilai perbedaan hasil belajar, analisis data menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji T independen. Model Rancangan Eksperimen-Kuasi *one-group pretest-posttest* ditunjukkan pada Gambar 3.3

$$O_1 X_1 O_2 X_2 O_3$$

Gambar 2.3 Design Rancangan Eksperimen-Kuasi *one-group pretest-posttest*

O_1 = *Pretest* sebelum perlakuan

O_2 = *Posttest* setelah perlakuan dengan video pembelajaran

O_3 = *Posttest* setelah perlakuan dengan video pembelajaran dan e-modul

X_1 = Perlakuan dengan video pembelajaran

X_2 = Perlakuan dengan video pembelajaran dan e-modul

Pada penelitian ini pemahaman yang dimaksud mengacu pada indikator pemahaman menurut Nadiroh (2017) yaitu pada tahap ketika siswa atau peserta didik dapat menjelaskan kembali, menguraikan, dan menyimpulkan pernyataan “benar” dan “salah” dari pretest-posttest yang diberikan pada evaluasi pembelajaran. Jika peserta didik dapat menjawab soal *pretest-posttest* dengan benar, maka peserta didik dianggap memiliki kemampuan menjelaskan kembali, menguraikan dan menyimpulkan dari pembelajaran yang telah dilakukan.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Analisis Hasil Pengujian Briket

Data-data hasil pengujian briket dihitung rata-ratanya, setelah itu data dikonversi dalam grafik dan dilihat garis kurva dari data tersebut menggunakan program *ms.excel*. Pada program *ms.excel* menghitung rata-rata menggunakan rumus “*AVERAGE*” pada tabel hasil yang akan dihitung rata-ratanya. Persamaan untuk menghitung rata-rata hasil pengujian karakteristik briket ditampilkan pada persamaan 10.

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{Nilai pengujian setiap variabel}}{\sum \text{jumlah sampel setiap variabel}} \quad (10)$$

\bar{X} merupakan nilai rata-rata

3.6.2 Analisis Lembar Validasi

Instrumen yang digunakan untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran ini berupa kuesioner. Kuesioner ditujukan kepada ahli dibuat dengan menggunakan *rating scale*, dengan empat pilihan jawaban berbeda. Kesesuaian aspek dapat dilihat pada Tabel 7. Setelah hasil data angket didapatkan, selanjutnya dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk menyelidiki keadaan, kondisi atau hal-hal lain yang sudah disebutkan (Arikunto, 2016). Maka dari itu, dengan menggunakan teknik analisis deskriptif ini cocok untuk digunakan karena dapat menggambarkan karakteristik data dari masing-masing variabel. Setelah penilaian dilakukan oleh para ahli, kemudian dihitung untuk dapat mengetahui hasilnya dengan persamaan 11 yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (11)$$

3.6.3 Analisis Hasil Pembelajaran

Setelah pembelajaran menggunakan video pembelajaran dan e-modul, dilakukan beberapa penilaian seperti *pretest*, *posttest* setelah pembelajaran dengan video pembelajaran, dan *posttest* setelah pembelajaran menggunakan e-modul dilakukan. Penilaian pemahaman siswa dihitung dengan skor atau nilai rata-rata siswa yang ditampilkan pada persamaan 12.

3.6.3.1 Nilai *Pretest Posttest*

Penilaian hasil belajar dianalisis secara kuantitatif. Data demografi siswa meliputi nama, nomor induk siswa, tingkat IQ, dan nilai rata-rata mata pelajaran IPA (Kimia, Biologi, Matematika, Fisika, dan Teknologi Pengolahan Sayur) dikumpulkan. *Pretest* dan *posttest* diberikan melalui formulir *Google* yang meliputi 15 pertanyaan tentang proses pembuatan briket bioarang, masing-masing jawaban benar bernilai 1, dan skor maksimal 100. Data diolah menggunakan *Ms.Excel* dan untuk menghitung skor *pretest-posttest* ditunjukkan pada Persamaan 11.

$$Nt = \frac{n \times 100}{\text{jumlah siswa}} \quad (12)$$

Nt adalah nilai rata-rata soal yang dijawab benar, dan *n* adalah banyaknya soal yang dijawab benar oleh setiap siswa.

3.6.3.2 Uji Normalitas

Uji normalitas data sangat diperlukan untuk membuktikan apakah variabel dari data yang diperoleh sudah normal apa belum. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistic parametik, maka dalam penelitian ini data pada setiap variable harus terlebih dahulu di uji normalitasnya. Dalam penelitian ini uji normalitas data yang digunakan adalah uji statistisk *Kolmogorov-Smirnov Test*. Dengan taraf signifikan sebesar 0,05 data dinyatakan berdistribusi normal jika signifikansi lebih besar dari 5%. Untuk pengambilan keputusan dengan pedoman:

- a. Nilai signifikansi atau nilai probabilitas < 0,05, distribusi data tidak normal.
- b. Nilai signifikansi atau nilai probabilitas > 0,05, distribusi data adalah normal (Sujianto A.E, 2009)

Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogorov-Smirnov* dan uji *Shapiro Wilk* pada SPSS. Berikut adalah data hasil uji normalitas yang ditunjukkan pada Tabel 3.9. Dari uji normalitas, nilai signifikansi pada *pretest*, video pembelajaran *posttest*, dan data e-modul *posttest* berdistribusi normal karena nilai signifikansi (*sig*) dari *pretest* , video pembelajaran *posttest*, dan data e-modul *posttest* > 0,05.

Tabel 3.9
Hasil Uji Normalitas

Test	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
	Df	Sig.	df	Sig.
Pretest	15	0,200*	15	0,823
Learning video Posttest	15	0,200*	15	0,881
e-Modul Posttest	15	0,195	15	0,527

3.6.3.3 Uji Homogenitas

Uji homogenitas hanya digunakan dalam uji parametrik untuk memverifikasi ketidaksesuaian antara dua kelompok atau kelompok subjek atau sumber data yang berbeda. Oleh karena itu, uji homogenitas diperlukan sebagai hipotesis uji-t berpasangan. Tabel 3.10 menampilkan hasil uji homogenitas dengan p-value (sig) 0,01 dimana > 0 yang berarti terdapat korelasi varian antar kelompok data atau bersifat homogen. Nilai df1 dan df2 digunakan untuk membandingkan data pada tabel F. Jika data berdistribusi normal dan homogen, maka pengujian dapat dilanjutkan dengan uji Independent t-test.

Tabel 3.10
Hasil Uji Homogenitas

	df1	df2	Sig.
<i>Based on Mean</i>	2	42	0,007
<i>Based on Median</i>	2	42	0,008
<i>Based on Median and with adjusted df</i>	2	28,96	0,009
<i>Based on trimmed mean</i>	2	42	0,007

3.6.3.4 Uji Lanjut T Berpasangan

Jika data sudah berdistribusi normal dan homogen, maka pengujian dapat dilanjutkan dengan Paired T test. Uji T Berpasangan dilakukan menggunakan SPSS yang hasilnya ditampilkan pada BAB 4. Uji t berpasangan atau paired t-test digunakan sebagai uji komparatif atau perbedaan apabila skala data kedua variabel adalah kuantitatif (interval atau rasio). Uji ini disebut juga dengan istilah *pairing T-test*. Uji paired t-test adalah uji beda parametris pada dua data yang berpasangan. Sesuai dengan pengertian tersebut, maka dapat dijelaskan lebih detail lagi bahwa

uji ini diperuntukkan pada uji beda atau uji komparatif. Artinya membandingkan adakah perbedaan mean atau rata-rata dua kelompok yang berpasangan. Berpasangan artinya adalah sumber data berasal dari subyek yang sama (Sujianto, 2009)

Pengujian juga dapat dilakukan melalui pengamatan nilai signifikansi t pada tingkat α yang digunakan (penelitian ini menggunakan tingkat α sebesar 5%). Analisis didasarkan pada perbandingan antara nilai signifikansi t dengan nilai signifikansi 0,05, dimana syarat-syaratnya adalah sebagai berikut:

- a. Jika signifikansi $t < 0,05$ maka H_0 ditolak yang berarti H_1 diterima yaitu variabel independen ada perbedaan komparatif terhadap variabel dependen.
- b. Jika signifikansi $t > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak yaitu variabel independen tidak ada perbedaan komparatif terhadap variabel dependen. (Sujianto, 2009)

H_{0a} : Tidak terdapat peningkatan pemahaman siswa yang signifikan menggunakan video pembelajaran

H_{0b} : Tidak terdapat peningkatan pemahaman siswa yang signifikan menggunakan video pembelajaran dan e-modul

H_{1a} : Terdapat peningkatan pemahaman siswa yang signifikan menggunakan video pembelajaran

H_{1b} : Terdapat peningkatan pemahaman siswa yang signifikan menggunakan video pembelajaran dan e-modul.