



**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BATU APUNG PANTAI JENIS SUB
SEREAL TERHADAP KEMAMPUAN ENERGI BIOETANOL DARI LIMBAH
BUAH MANGROVE (*Bruguiera gymnorrhiza*) DALAM MEMBERIKAN KALORI
MELALUI UJI SUHU ZAT CAIR DENGAN
INDIKATOR PADA LAMPU-LAMPU KACA BERSUMBU**

Marvela Savana, Ni Kadek Ayu Wulandari, Ni Wayan Rani Lestari

Drs. A.A. Dalem Mahendra, S.H. M.Pd.

SMA Negeri 5 Denpasar

velavana01@gmail.com

ABSTRAK

Energi bioetanol merupakan salah satu energi terbarukan yang alami dan ramah lingkungan yang berperan aktif sebagai bahan bakar pengganti energi fosil dalam rumah tangga. Energi bioetanol yang terbuat dari senyawa organik yang dalam hal ini menggunakan limbah buah mangrove atau buah Aiwon (*Bruguiera gymnorrhiza*) dalam menjaga kualitasnya dengan menjadikan bahan bakar tersebut tidak cepat terbakar habis dalam penggunaannya sehari-hari. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan serbuk batu apung gosok jenis sub sereal yang juga tidak sulit didapatkan di Pantai desa-desa pesisir. Tujuan dari penambahan batu apung gosok jenis sub sereal pada energi terbarukan bioetanol berbahan dari limbah buah mangrove (Aiwon) untuk menambah lamanya kemampuan energi bioetanol ini dalam memberikan energi terhadap benda yang dipengaruhi atau benda mengalami proses perubahan. Metode penulisan dalam penelitian ini adalah eksperimen dan literatur. Hasil penelitian antara lain : 1) Mengungkap alasan dasar dapatnya energi terbarukan bioetanol berbahan limbah buah mangrove (Aiwon) memberikan energi panas terhadap suatu benda yang dipengaruhi untuk mengalami perubahan, khususnya pada perubahan suhu zat cair. 2) Mengungkap perbedaan lamanya nyala api yang menggunakan energi bioetanol dengan penambahan serbuk batu apung gosok jenis sub sereal dalam jumlah pemberian serbuk batu apung yang bervariasi atau jumlah yang berbeda. Jadi kesimpulannya adalah dengan pemberian penambahan serbuk batu apung gosok jenis sub sereal dengan takaran yang berbeda akan memberikan perbedaan lamanya nyala api atau memberikan kalori ketika dimanfaatkan untuk mempengaruhi perubahan suatu benda dalam memenuhi kegiatan di rumah tangga.

Kata kunci : Batu Apung, Bioetanol, Buah Mangrove





PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Memang telah dapat dirasakan bersama bahwa berkembangnya teknologi dengan berbagai bentuk dan variasi justru di sisi lain memberikan pengaruh yang cukup tinggi terhadap ketersediaan energi fosil yang kini diolah menjadi bahan bakar. Ini berarti bahan bakar minyak yang berasal dari energi fosil akan terus dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan teknologi dan kehidupan sehari-hari di lingkungan masyarakat. Memahami permasalahan apa yang dijadikan topik utama tentang energi dan keberadaan suhu bumi maka usaha yang didasari dengan ilmu pengetahuan dalam pembuatan energi terbarukan, maka segenap pelajar di lingkungan SMA Negeri 5 Denpasar mengembangkan energi terbarukan dalam bentuk bahan bakar bioetanol dari limbah buah mangrove (Aiwon) yang bersumber dari limbah-limbah lingkungan pada masyarakat pesisir pantai. Bioetanol yang sudah biasa dikembangkan kini perlu ditingkatkan kualitasnya agar dapat memberikan energi lebih lama atau daya tahan bakarnya lebih lama dengan menambahkan serbuk batu apung gosok jenis sub sereal. Ketertarikan penulis untuk mengembangkan energi terbarukan bioetanol berbahan limbah buah mangrove ini karena ketersediaan bahan-bahan yang berupa limbah ini seperti limbah buah mangrove atau Aiwon cukup banyak dan masyarakat belum mengetahui manfaatnya dalam memenuhi kehidupan manusia. Selain itu juga kami selaku peneliti ingin mengembangkan bahan bakar nabati ini untuk mengantisipasi permasalahan berkurangnya energi fosil, pemanasan global (*global warming*) karena penggunaan bahan bakar energi terbarukan dalam bentuk bioetanol ini jauh lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan energi fosil sehingga efek rumah kaca tidak mudah terbentuk dalam waktu yang cepat sehingga kehidupan makhluk hidup di permukaan bumi ini dapat tumbuh dan berkembang secara seimbang dan lestari berkelanjutan. Namun upaya kami selaku peneliti ingin meningkatkan lamanya bahan bakar bioetanol ini dalam menghasilkan energi (kalori panas) dalam wujud lamanya api dapat menyala dengan memberi tambahan serbuk batu apung gosok jenis sub sereal sehingga bioetanol berbahan tongkol jagung ini tidak mudah cepat terbakar.

Rumusan Masalah

Pada karya tulis ini akan mengungkap tiga rumusan masalah, yaitu :



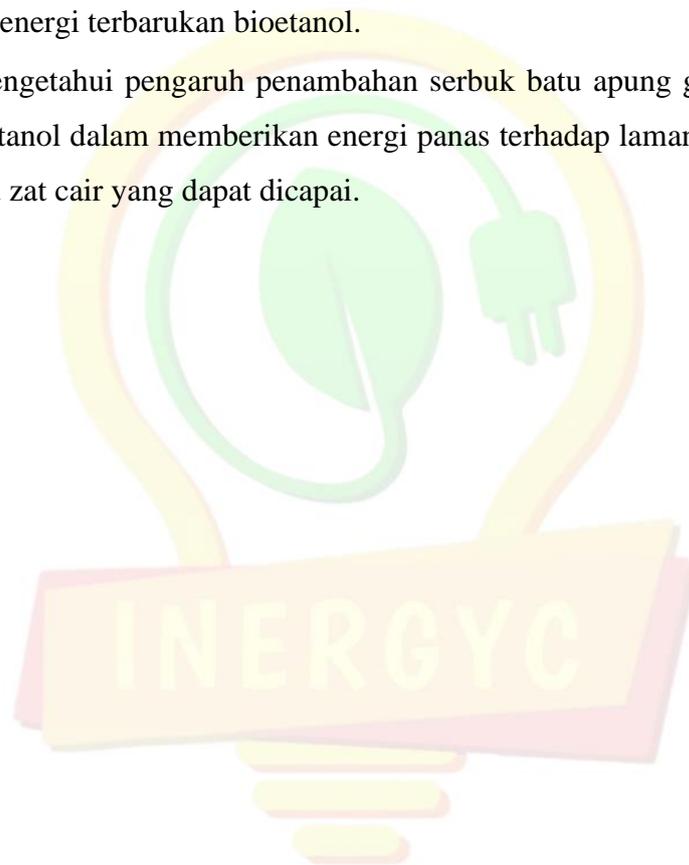


1. Mengapa limbah buah mangrove atau Aiwon (*Bruguiera gymnorrhiza*) dapat dijadikan energi terbarukan bioetanol pengganti energi fosil ?
2. Sejauh manakah pengaruh penambahan serbuk batu apung gosok jenis sub sereal pada energi bioetanol ini dalam memberikan energi panas terhadap lamanya api dapat menyala dengan suhu zat cair yang dapat dicapai ?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, meliputi :

1. Untuk mengetahui bahwa limbah buah mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) dapat dijadikan energi terbarukan bioetanol.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk batu apung gosok jenis sub sereal pada bioetanol dalam memberikan energi panas terhadap lamanya api dapat menyala serta suhu zat cair yang dapat dicapai.





TINJAUAN PUSTAKA

Bioetanol: Energi Baru Terbarukan

Bioetanol adalah jenis bahan bakar yang berbentuk cairan dan dihasilkan dari bahan organik. Dalam pengembangan energi terbarukan, bioetanol dari bahan organik memiliki persyaratan utama yaitu bahan tersebut hendaknya mengandung selulosa dan hemiselulosa yang setelah dihidrolisis menjadi glukosa. Kandungan glukosa minimal 6 brix untuk bisa menghasilkan etanol sebagai bahan bakar yang baik (Bambang: 2004:76). Secara umum, ada tiga cara dalam proses pembuatan bioetanol berbahan organik, yaitu: 1) Pengolahan limbah yang langsung mengalami proses hidrolisis, 2) Pelaksanaan fermentasi yang dibantu dengan ragi roti, NPK (Nitrogen, Fosfor, Kalium) dan urea. Proses ini paling lambat memerlukan waktu 3 hari atau minimal 72 jam, 3) Melakukan proses evaporasi, destilasi dan kondensasi pada alat pembuatan energi bioetanol. Proses ini memerlukan waktu kurang lebih 4 jam sampai diperolehnya bahan bakar minyak dalam bentuk biofuel secara normal dengan warnanya yang bening dan berbau alkohol.

Bahan bakar nabati menawarkan kemungkinan memproduksi energi tanpa meningkatkan kadar karbon di atmosfer karena berbagai tanaman yang digunakan untuk memproduksi bioetanol dapat mengurangi kadar karbon dioksida di atmosfer. Tidak seperti bahan bakar fosil yang mengembalikan karbon yang tersimpan di bawah permukaan tanah selama jutaan tahun ke udara sehingga mempercepat terjadinya pemanasan global. Bahan bakar bioetanol dapat bersifat karbon netral dan dalam pembakarannya sedikit menghasilkan karbondioksida di atmosfer. Menurut Ridiyawati (2019) mengungkapkan bahwa keuntungan bahan bakar bioetanol sebagai bahan bakar minyak yang digunakan dalam kehidupan memberikan suatu keuntungan yang cukup positif terhadap lingkungan karena menghasilkan gas-gas pembakaran yang sangat kecil. Sofyan (2020) seorang peneliti Bioetanol dari IPB Bogor menyebutkan bahwa bahan bakar bioetanol memiliki beberapa keunggulan sebagai bahan bakar minyak terkait dengan kebutuhannya di masyarakat, yaitu: 1) Bahan bakar nabati bersifat renewable. 2) Mengandung kadar oksigen sekitar 35% sehingga dapat terbakar lebih sempurna. 3) Pembakarannya tidak banyak mempengaruhi emisi gas rumah kaca. 4) Pembakarannya tidak menghasilkan partikel timbal dan benzene yang bersifat karsinogenik atau penyebab kanker. 5) Mengurangi emisi *fine particulate* yang membahayakan kesehatan manusia. 6) Tidak mencemari air permukaan dan air tanah sehingga keseimbangan ekosistem masih dapat terjaga.





Mengenal Buah Mangrove atau Aiwon (*Bruguiera gymnorrhiza*)

Buah mangrove ternyata juga bisa dijadikan tepung untuk bahan pembuatan kue. Buah mangrove yang memiliki nama ilmiah *Bruguiera gymnorrhiza* yang dalam bahasa lokal diberi nama buah Aiwon. Buah mangrove juga banyak digunakan sebagai bahan pangan pembuatan bubur tradisional. Akan tetapi, jarang masyarakat desa pesisir yang peduli dengan hal itu. Buah mangrove atau Aiwon ini sering dibuang begitu saja di lingkungan pantai. Hanya saja buah ini dapat tumbuh dengan baik menjadi tanaman mangrove.



Gambar 1: Buah Mangrove

Berdasarkan hasil penelitian, buah mangrove ini mengandung glukosa yang diperkirakan dapat dijadikan sebagai bahan bakar minyak. Dalam konteks ini, pemanfaatan buah mangrove yang saat ini sering dibuang harus dipertimbangkan sebagai sumber energi organik dan dapat menjadi alternatif pengganti bahan bakar fosil.

Mengenal Batu Apung (*Pumice*)

Batu apung (*Pumice*) adalah batuan dengan ciri-ciri utama berwarna terang serta sangat berpori. Batu apung termasuk jenis batuan beku yang terbentuk dari hasil letusan eksplosif gunung berapi. Batuan ini juga sering disebut sebagai batuan gelas vulkanik silikat karena mengandung buih yang berasal dari gelembung berdinding gelas. Batu apung paling banyak digunakan sebagai agregat beton ringan dan sebagai bahan abrasif pada berbagai produk industri. Batu apung memiliki porositas atau pori-pori sehingga batu tersebut bisa mengapung di atas air. Batu apung mempunyai sifat vesikuler yang tinggi karena memiliki jumlah sel seluler yang banyak akibat adanya ekspansi buih gas yang terkandung di





dalamnya. Batu apung biasanya memiliki berat jenis kurang dari 1 sehingga mampu mengapung di atas air. Batu apung memiliki sifat kimia dan fisika antara lain mengandung oksida SiO_2 , K_2O , MgO , CaO , Al_2O_3 , SO_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , TiO_2 .



Gambar 2: Batu Apung

Sebagian besar batu apung berasal dari magma yang mengandung gas yang memiliki komposisi *rhyolitic*. Berdasarkan pada material asalnya, cara pembentukan dan distribusi ukuran partikelnya batu apung dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu : 1) Batu apung sub-areal, 2) Batu apung sub-aqueous, 3) Batu apung new ardante, dan 4) Batu apung hasil endapan ulang (redoposit). Keterdapatannya batu apung ini selalu berkaitan dengan rangkaian gunung berapi berumur kuarter sampai tersier.

PEMBAHASAN

Prosedur Penelitian

1) Membuat Bakarti Bioetanol

A. Alat –alat Penelitian

- 1) Refraktometer (1 buah)
- 2) Jerigen fermentasi (3 buah)
- 3) Gelas Ukur (3 buah)
- 4) Timbangan Bahan (1 buah)
- 5) Saringan (1 buah)
- 6) Waskom (2 buah)
- 7) Evadek (Alat Pembuat Bioetanol)
- 8) Alkoholmeter (1 buah)





Gambar 3: Alat – Alat Penelitian

B. Bahan-bahan Penelitian

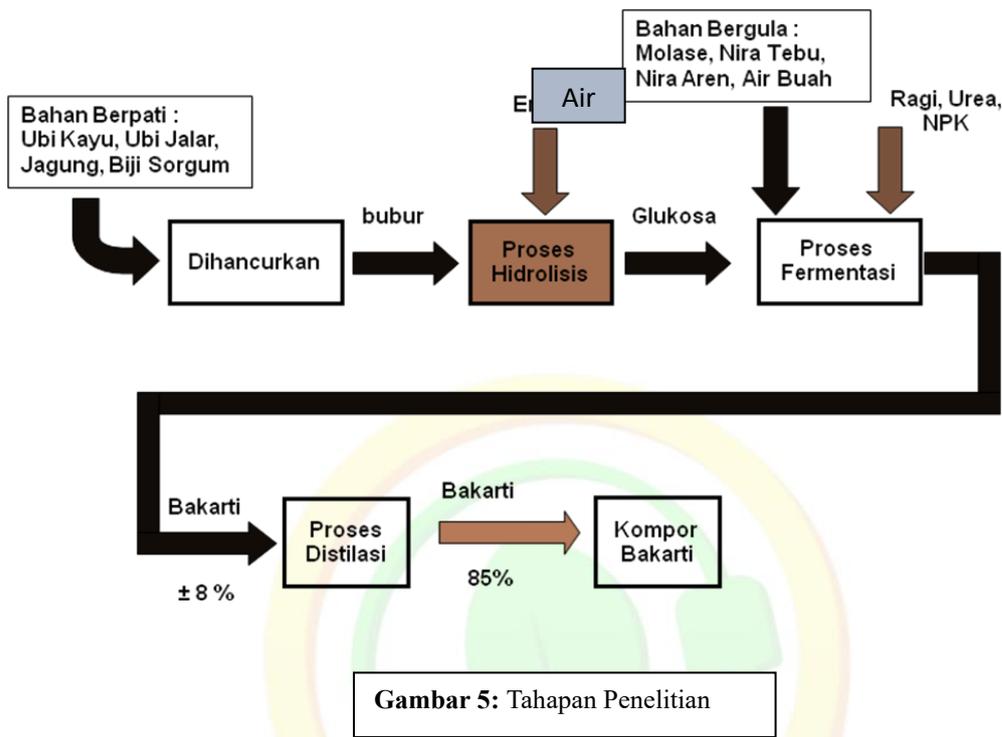
- 1) Serbuk batu apung (1 Kg)
- 2) Air PAM (9 liter)
- 3) Air hangat (600 cc)
- 4) Ragi roti (9 gram)
- 5) NPK (9 gram)
- 6) Urea (9 gram)



Gambar 4: Bahan - Bahan Penelitian



C. Pengolahan Bahan



Gambar 5: Tahapan Penelitian

Tahap-tahap Percobaan I

Pembuatan Energi Bioetanol Limbah Buah Mangrove

A. Tahap : 1 (Pengolahan Bahan)

- a. Buah mangrove (2kg) ditumbuk, lalu dicampurkan dengan air sebanyak 3 liter sedikit demi sedikit dan diperas untuk dijadikan ekstrak. Setelah itu, mengukur konsentrasi glukosa menggunakan alat *Refraktometer* (Satuan ukuran : Brix)



Gambar 6: Menghancurkan Buah Mangrove





Gambar 7: Mengambil Ekstrak Buah Mangrove

b. Ekstrak limbah buah mangrove ini lalu dicampurkan dengan ragi roti, NPK dan urea masing-masing takarannya sebanyak 3 gram yang sebelumnya telah dilarutkan dengan air hangat masing-masing sebanyak 100 cc.



Gambar 8: Memasukkan NPK, Ragi roti, dan Urea ke dalam Ekstrak buah mangrove

B. Tahap : 2 (Fermentasi)

Ekstrak limbah buah mangrove ini lalu dimasukkan ke dalam jerigen fermentasi, dan ditutup rapat. Jangan sampai terkontaminasi dengan udara luar. Biarkan fermentasi berlangsung selama 3 hari atau 72 jam. Fermentasi berlangsung dengan baik apabila muncul gelembung-gelembung dalam jerigen dan pada hari ke-3 gelembung tersebut mulai hilang, pertanda fermentasi telah berjalan dengan baik.





Gambar 9: Fermentasi ekstrak limbah buah mangrove

C. Tahap : 3. Proses Evaporasi , Destilasi dan Kondensasi Pada Alat Evadek

- a. Setelah proses fermentasi berakhir, hasil fermentasi ini dipindahkan ke dalam evaporator lalu dipanaskan di atas kompor. Pada tahap ini, diusahakan menggunakan bahan bakar ramah lingkungan, seperti biobriket, dan lain sebagainya.
- b. Proses penguapan akan berlangsung melalui destilator. Jika suhu sudah mencapai $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, maka air PAM dialirkan dengan debit maksimal 1 liter/menit. Uap dialirkan ke kondensor (tong yang sudah berisi air dingin) dan terjadilah proses kondensasi.
- c. Suhu pada destilator tetap dijaga agar tidak lebih dari $78\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jika lebih maka kadar alkohol pada bioetanol akan menurun. Kecilkan atau padamkan api jika terjadi penambahan suhu.
- d. Hasil proses kondensasi ini akan terbentuk bioetanol. Bahan bakar bioetanol akan keluar dari kondensor dan ditampung dalam wadah tertutup.
- h. Setelah 4 jam kemudian ukur kadar alkohol dari bioetanol tersebut dengan bakarti meter atau alkoholmeter. Kadar alkohol diukur dengan satuan presentase.





Gambar 10: Peneliti Mengamati Proses Evaporasi, Destilasi, dan Kondensasi

D. Buatlah serbuk batu apung dengan cara batu apung ditumbuk lalu diayak.

E. Masukkan bioetanol masing-masing 300 ml pada lampu kaca bersumbu.

Lampu Kaca Bersumbu A : Tidak diisi dengan serbuk batu apung sebagai **Data Kontrol / K**

Lampu Kaca Bersumbu B : Isi Bioetanol 300 ml ini dengan serbuk batu apung sebanyak 50 gram. **Data Perlakuan 1 / P.1**

Lampu Kaca Bersumbu C : Isi Bioetanol 300 ml dengan serbuk batu apung sebanyak 100 gram. **Data Perlakuan 2 / P.2**

Lampu Kaca Bersumbu D : Isi Bioetanol 300 ml dengan serbuk batu apung sebanyak 150 gram. **Data Perlakuan 3 / P.3**

Lampu Kaca Bersumbu E : Isi Bioetanol 300 ml dengan serbuk batu apung sebanyak 200 gram. **Data Perlakuan 4 / P.4**

Lampu Kaca Bersumbu F : Isi Bioetanol 300 ml dengan serbuk batu apung sebanyak 250 gram. **Data Perlakuan 5 / P.5**

F. Catatlah data kegiatan tersebut dengan melihat lamanya api menyala dan suhu yang dicapai oleh zat cair (air) dengan volume masing-masing 1 liter.





Gambar 11: Penelitian Terhadap Lampu Kaca Bersumbu

Limbah Buah Mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) Dapat Dijadikan Energi Terbarukan

Bioetanol Sebagai Pengganti Energi Fosil

Gerakan pelajar SMA Negeri 5 Denpasar dalam membantu pemerintah dan masyarakat adalah dengan mengembangkan energi terbarukan dalam bentuk energi bioetanol yang dalam hal ini memanfaatkan limbah buah mangrove yang ketersediannya cukup berlimpah di lingkungan masyarakat dari hasil proses pengolahan dalam industri pangan yang memang berbahan buah mangrove. Namun hal yang penting sekarang adalah mengapa peneliti memanfaatkan limbah tersebut untuk dijadikan bahan bakar alternatif sebagai pengganti energi fosil? Secara ilmiah permasalahan itu dapat dipaparkan sebagai berikut :

- 1) Limbah buah mangrove atau Aiwon tersebut didapatkan mengandung senyawa kimia yaitu selulosa dan hemiselulosa yang setelah dihidrolisis dengan air (H_2O) dan asam sulfat (H_2SO_4) akan dapat berubah menjadi glukosa.
- 2) Berdasarkan hasil penelitian yang terkandung pada bahan tersebut dengan menggunakan alat *Refractometer* maka diketahui konsentrasi glukosa pada limbah buah mangrove sebesar 11,4 Brix sehingga dapat dipastikan kedua bahan tersebut dapat diolah untuk dijadikan energi bioetanol karena standar glukosa minimal 6 Brix untuk dapat dijadikan bioetanol.
- 3) Proses pembuatan bioetanol dari ekstrak limbah buah mangrove atau Aiwon sangat mudah dilakukan melalui fermentasi dengan penambahan ragi roti, NPK dan urea sehingga dalam waktu 72 jam atau 3 hari, proses fermentasi telah berhasil dengan baik.





4) Untuk membuktikan bahwa kedua bahan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan, yaitu bioetanol maka telah dilakukan kegiatan eksperimen. Hasil eksperimen dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1 Hasil Penelitian Kadar Alkohol Bioetanol Dari Limbah Buah Mangrove

No	Percobaan	Jumlah Bahan	Kegiatan Percobaan	Konsentrasi Glukose	Kadar Alkohol Bioetanol
1	I	2 liter	20 – 23 Juli 2024	11,5 Brix	80,6 %
2	II	2 liter	24 – 27 Juli 2024	11,3 Brix	80,3 %
	Rata-rata	2 liter		11,4 Brix	80,45 %

Dalam penelitian ini, buah mangrove atau Aiwon memiliki kadar alkohol cukup baik, yaitu di atas 60 % sehingga kalori yang dihasilkan juga lebih tinggi. Dari hasil penelitian ini, limbah buah mangrove atau Aiwon sangat layak digunakan sebagai bahan bakar bioetanol dalam menopang kebutuhan energi rumah tangga.

Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Apung Gosok Jenis Sub Sereal Dalam Memberikan Energi Panas Terhadap Lamanya Api Dapat Menyala Dengan Suhu Zat Cair yang Dapat Dicapai

Untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk batu apung terhadap lama waktu bioetanol dapat menyalakan api atau memberikan energi panas serta suhu terhadap zat cair (air) yang dapat dipengaruhi oleh takaran atau volume 1 liter air pada suhu awal 27°C, maka dilakukan percobaan atau eksperimen dengan hasil dapat dipaparkan sebagai berikut :

1. Lampu Kaca Bersumbu A : (300 ml bioetanol tanpa serbuk batu apung)
2. Lampu Kaca Bersumbu B : (300 ml bioetanol + 50 gr serbuk batu apung)
3. Lampu Kaca Bersumbu C : (300 ml bioetanol + 100 gr serbuk batu apung)
4. Lampu Kaca Bersumbu D : (300 ml bioetanol + 150 gr serbuk batu apung)
5. Lampu Kaca Bersumbu E : (300 ml bioetanol + 200 gr serbuk batu apung)
6. Lampu Kaca Bersumbu F : (300 ml bioetanol + 250 gr serbuk batu apung)

Nyalakan lampu-lampu ini secara bersamaan ketika dimanfaatkan untuk memanaskan air (zat cair)





Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2

Data Perbandingan Lamanya Api Menyala (Kemampuan Bahan Bakar Dalam Memberikan Energi Panas)
Dalam Takaran 300 ml Bioetanol

No	Bahan Bakar Bioetanol 300 ml	Data	Percoban
1	Energi Bioetanol Tanpa Pemberian Serbuk Batu Apung (Lampu : A)	Kontrol	43 Menit
2	Energi Bioetanol Dengan Pemberian Serbuk Batu Apung 50 gram (Lampu : B)	Perlakuan 1 / P.1	54 Menit
3	Energi Bioetanol Dengan Pemberian Serbuk Batu Apung 100 gram (Lampu : C)	Perlakuan 2 / P.2	1 Jam 8 Menit
4	Energi Bioetanol Dengan Pemberian Serbuk Batu Apung 150 gram (Lampu : D)	Perlakuan 3 / P.3	1 Jam 16 Menit
5	Energi Bioetanol Dengan Pemberian Serbuk Batu Apung 200 gram (Lampu : E)	Perlakuan 4 / P.4	1 Jam 1 Menit
6	Energi Bioetanol Dengan Pemberian Serbuk Batu Apung 250 gram (Lampu : F)	Perlakuan 5 / P.5	48 Menit





Pembahasan :

Berdasarkan data pada Tabel 2 di atas energi bioetanol berbahan limbah buah mangrove semuanya efektif sebagai bahan bakar pengganti energi fosil dalam kehidupan sehari-hari di rumah tangga. Pengaruh penambahan serbuk batu apung juga memberikan nilai positif dimana batu apung dapat menambah lamanya nyala api pada energi bioetanol tersebut namun tetap pada takaran tertentu seperti perbandingan tabel 2 di atas bahan bakar bioetanol dengan takaran 300 ml dapat memberikan daya tahan lebih lama untuk menyala (memberikan energi panas) melalui penambahan 150 gram serbuk batu apung (bisa diasosiasikan perbandingan 300 ml : 150 gram atau 2 : 1). Namun yang tetap menjadi catatan adalah jika penambahan batu apung terlalu banyak justru akan mengurangi kemampuan untuk lebih lama api menyala (energi panas menurun).

Dalam hal ini perlu dijelaskan bahwa adanya peningkatan kalori / lamanya nyala api yang dihasilkan jika ditambahkan dengan serbuk batu apung karena batu apung itu sendiri memiliki daya tahan terhadap suhu yang tinggi, batu apung memiliki kumpulan mineral yang sangat padat, batu apung mengandung *Basalt*, Lava mafik yang mampu memberikan daya tahan terhadap bahan bakar yang diikatnya, batu apung memiliki batuan halus kristal-kristal yang disebut *Pozolan* dan *Ignimbrit* yang dapat menahan cepat terbakarnya bahan-bahan pembentuk bioetanol. Namun dibalik itu apabila pemberian serbuk batu apung terlalu banyak dari bahan pada bioetanol justru akan terbalik tidak dapat mengikat bahan bioetanol tersebut karena kristalnya terlalu padat sehingga ikatan sangat kecil dan bahan bakar bioetanol akan terbakar lebih cepat yang akhirnya kalori yang dihasilkan juga semakin berkurang. Jadi yang paling efektif penambahan serbuk batu apung gosok pada bioetanol adalah dengan takaran 300 ml : 150 gram yang bisa diasosiasikan 2 : 1.

Untuk mengetahui kemampuan bioetanol berbahan limbah buah mangrove ini dengan campuran batu apungnya dalam kecepatannya memberikan energi panas untuk mencapai suhu 100 °C dalam 1 liter air yang dipanaskan, suhu awal 27°C maka proses penelitian dan hasilnya dapat dipaparkan sebagai berikut :





Tabel 3

Data Perbandingan Waktu Kemampuan Bioetanol Dengan Campuran Batu Apungnya Dalam Memanaskan Air Sampai Mencapai Suhu 100°C

No	Bahan Bakar Bioetanol	Data	Percobaan
1	Energi Bioetanol Tanpa Pemberian Serbuk Batu Apung	K	23 Menit
2	Energi Bioetanol Dengan Pemberian Serbuk Batu Apung 50 gram (Lampu : B)	P.1	18 Menit
3	Energi Bioetanol Dengan Pemberian Serbuk Batu Apung 100 gram (Lampu : C)	P.2	13 Menit
4	Energi Bioetanol Dengan Pemberian Serbuk Batu Apung 150 gram (Lampu : D)	P.3	11 Menit
5	Energi Bioetanol Dengan Pemberian Serbuk Batu Apung 200 gram (Lampu : E)	P.4	15 Menit
6	Energi Bioetanol Dengan Pemberian Serbuk Batu Apung 250 gram (Lampu : F)	P.5	17 Menit

Berdasarkan tabel di atas (Tabel: 3) bahwa bahan bakar bioetanol sesungguhnya semuanya tergolong bahan bakar minyak yang efektif digunakan dalam mendukung kehidupan di rumah tangga. Hal ini terlihat dari kemampuan energinya dalam memberikan energi panas untuk mengubah bahan-bahan yang nantinya akan memiliki kondisi yang berbeda dari asalnya yang dalam hal ini adanya perbedaan suhu dari 27°C ke suhu yang lebih panas yaitu 100°C . Hal ini terjadi karena adanya pengaruh dari energi dari bahan bioetanol dengan kemampuan batu apungnya yang efektif untuk dapat mengubah kondisi suhu air tersebut. Dari perubahan tersebut dapat diketahui bahwa bahan bakar bioetanol dari limbah buah





mangrove dengan penambahan takaran yang tepat dari batu apung cukup efektif digunakan dalam menopang kebutuhan energi rumah tangga pengganti energi fosil.





KESIMPULAN

Simpulan

Limbah buah mangrove atau Aiwon dapat dijadikan bahan bakar bioetanol karena limbah tersebut masih mengandung senyawa selulosa dan hemiselulosa yang dalam proses hidrolisis menjadi glukosa. Glukosa pada buah mangrove sebesar 11,4 Brix yang bisa menghasilkan kadar alkohol masing-masing sebesar 80,45 %. Jika dicampurkan dengan serbuk batu apung dengan perbandingan yang sesuai maka proses pembakaran akan terjadi lebih lama atau energi panas yang dihasilkan bisa memberikan waktu yang lebih lama untuk dipergunakan dalam melakukan kegiatan.

Bahan bakar bioetanol merupakan bahan bakar yang cukup efektif dalam pemanfaatannya sebagai energi rumah tangga. Hal ini dilihat dari kemampuannya dalam memberikan energi panas dalam mengubah kondisi air dari suhu 27°C menjadi panas sampai mencapai suhu 100 °C dengan waktu sesuai kadar alkohol yang terkandung di dalamnya dan pemberian serbuk batu apung dengan perbandingan yang tepat yang dalam hal ini dapat memiliki perbandingan bioetanol : serbuk batu apung yaitu 2 : 1 (300 ml : 150 gram)

Saran – saran

Diharapkan kepada para guru dan siswa dalam sebuah lembaga pendidikan agar dapat mengembangkan bahan bakar dengan menggunakan berbagai macam limbah-limbah atau jenis – jenis tanaman yang belum diketahui manfaatnya dan ketersediaannya cukup banyak yang sering kita jumpai pada lingkungan hidup kita sendiri.

Kepada masyarakat diharapkan peduli dengan sumber-sumber limbah yang cukup banyak memberikan nilai positif terhadap kehidupan manusia baik dalam menunjang kebutuhan akan energi maupun dalam mengatasi permasalahan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA





Bambang. 2018. *Perlunya Penambahan Buah Berglukosa Pada Bakarti, Ketela, Jagung*. Jakarta : Pertamina Foundation.

Budiana, Saleh. 2019. *Bakarti, Energi Alternatif*. Jakarta: Prenata Media Group.

Krisdiyanso. 2018. *Manfaat Batu Apung* . Jakarta: Bumi Aksara

Mahfud.2019. *Mengenal Bioetanol dan Biodiesel*. Bandung : PT Balai Pendidikan

Mahendra, Dalem. 2020. *Mengenal Buah Mangrove dan Kandungan Kimianya*. Denpasar: Diktat SMAN 5 Denpasar Dalam Sekolah Berwawasan Lingkungan.

Mubyanto. 2018. *Bauah Aiwon Dengan Spesiesnya..* Jakarta : Gema Pustaka

Mutiara, Tia. 2016. *Energi Terbarukan Ramah Lingkungan*. Bandung : Alfabetha

Permana Agung. 2019. *Penambahan Molase Pada Bakarti Berbahan Aiwon*. Makalah Hasil Penelitian SMK 3 Denpasar

Ridiyawati.2017. *Pemanfaatan Limbah Agroindustri*. Jakarta ; Balai Pustaka

Sofyan. 2016. *Bakarti Biofuel*. Jakarta: Nuansa Baru

Sugiyono,. 2014. *Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta : Rineka Cipta

Somantari, Ayu. 2018, *Limbah Buah Maja Sebagai Bioetanol Pengganti Bahan Bakar Fosil*. Hasil Penelitian Bioethanol Fakultas Kesehatan Lingkungan Denpasar

Suryantoro. 2016. *Energi Bioetanol Sebagai Energi Alternatif*. Jakarta: Bumi Aksara

