

**SI RUBAH BUTA BAGI KUBIS
(INOVASI RUMPUT LAUT DAN LIMBAH SABUT KELAPA SEBAGAI
BAHAN BAKU BIOETANOL DALAM MEWUJUDKAN SDGS 2030)**

Fadhila Azzahra, Nasha Zahira, Arroyan Arbie Yusuf

Yulianto

SMA Negeri 90 Jakarta

fadhilaazzhra21@gmail.com

ABSTRAK

Pada tahun 2015, PBB mendengungkan agenda Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals (SDGs)* 2030. Kemudian, pada tahun 2017 pemerintah Indonesia melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 59 telah bersepakat untuk ikut serta bersama PBB menyukseskan pencapaian *SDGs* 2030. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan di antaranya adalah energi yang terjangkau dan berkelanjutan serta pemanfaatan sumber daya laut. Salah satu energi yang terjangkau dan berkelanjutan adalah bioetanol. Sumber daya laut dapat digunakan sebagai bahan alami untuk pembuatan bioetanol, contohnya rumput laut (*Eucheuma cottonii*). Selain itu, Indonesia merupakan negara maritim yang dikelilingi lautan sehingga pohon kelapa (*Cocos nucifera*) dapat dengan mudah dijumpai di pesisir pantai. Pohon kelapa menghasilkan limbah yaitu sabut kelapa yang dapat dijadikan sebagai bahan baku bioetanol. Bioetanol dapat diproduksi dari bahan dan limbah organik yang mengandung pati, glukosa, dan lignoselulosa. Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengolah sumber daya laut, yaitu rumput laut dan sabut kelapa menjadi bioetanol. Rumput laut mengandung selulosa sebesar 16-20%, hemiselulosa 18-22%, lignin 7-8% dan serat kasar 2,5-5%, sedangkan sabut kelapa mengandung selulosa sebesar 43,44 %, hemiselulosa 0,25%, dan lignin 45,84%. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen mulai dari persiapan bahan baku, fermentasi, destilasi, dan dehidrasi serta studi literatur melalui jurnal-jurnal sebagai sumbernya. Hasil dari penelitian diperoleh bioetanol yang lebih maksimal dengan perbandingan komposisi rumput laut dan sabut kelapa yaitu 1 : 3. Dengan adanya inovasi ini, diharapkan penggunaan energi dan pemanfaatan sumber daya laut dapat seimbang sehingga dapat terwujudnya *SDGs* 2030.

Kata Kunci : bioetanol, energi terbarukan, rumput laut, sabut kelapa, sumber daya laut

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tanggal 25 September 2015 bertempat di Markas Besar Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), para pemimpin dunia secara resmi mengesahkan Agenda Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*) sebagai kesepakatan pembangunan global. Indonesia adalah salah satu negara yang terlibat dalam program sdgs 2030. Salah satu tujuan SDGs yang harus dicapai yaitu memastikan akses terhadap energi yang terjangkau, dapat diandalkan, berkelanjutan, dan modern bagi semua. Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan dari SDGs tersebut dibutuhkan inovasi energi alternatif yang dapat dipastikan terjangkau dan berkelanjutan pada masa yang akan datang.

Berdasarkan *World Resources Institute* (WRI), panjang garis pantai Indonesia adalah 95.181 km yang menempati urutan ke-4 diantara 182 negara. Indonesia secara berturut-turut berada di bawah Kanada, Amerika Serikat, dan Rusia. (World Resources Institute, 2016). Namun di sisi lain, data yang dikumpulkan Badan Pusat Statistik (BPS) dalam Publikasi Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir (SDLP), panjang garis pantai seluruh Indonesia adalah 68.216 km. Data ini dikumpulkan dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi di seluruh Indonesia. Berdasarkan Surat Badan Informasi Geospasial, panjang garis pantai Indonesia pada tahun 2014 adalah 99.093 km (KKP, 2015). Sedangkan data luas daratan seluruh Indonesia yang dikeluarkan Direktorat Jendral Pemerintahan Umum, Kementerian Dalam Negeri adalah sebesar 1.910.931 km² (Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir, 2015). Berdasarkan kedua data tersebut menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya kelautan. Indonesia juga mempunyai kekayaan keanekaragaman hayati dan non hayati kelautan terbesar. Sehingga potensi tersebut dimanfaatkan Pemerintah Indonesia dalam rangka mencanangkan pembangunan berhaluan kelautan dengan menggunakan sumber daya laut yang merupakan salah tujuan SDGs lainnya.

Salah satu energi alternatif yang dapat dipastikan mencapai SDGs adalah bioetanol. Bioetanol diproduksi dari biomassa yang mengandung gula, pati dan selulosa.

Sebagai negara maritim, Indonesia kaya akan sumber daya laut yang dapat dijadikan bioetanol. Salah satu sumber daya laut yang mengandung lignoselulosa dan dapat dijadikan bioetanol adalah rumput laut (*Eucheuma cottonii*). Selain itu, Indonesia merupakan negara maritim yang dikelilingi lautan sehingga pohon kelapa (*Cocos nucifera*) dapat dengan mudah ditemukan di pesisir pantai. Pohon kelapa menghasilkan limbah yaitu sabut kelapa. Sabut kelapa merupakan limbah kelapa yang mengandung lignoselulosa sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku bioethanol. Dengan meningkatnya produksi kelapa maka meningkat pula limbah sabut kelapa. Untuk menambah nilai ekonomis rumput laut dan limbah sabut kelapa maka dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan etanol dengan cara fermentasi dengan penambahan beberapa variabel yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), pemurnian dengan destilasi, dan penyaringan kembali yaitu dehidrasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang didapatkan tersusunlah beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana proses dan pemanfaatan rumput laut dan sabut kelapa dalam pembuatan bioetanol sebagai pengembangan energi terbarukan?
- b. Bagaimana perbandingan hasil fermentasi dari rumput laut dan sabut kelapa dalam proses pembuatan bioetanol yang dilakukan peneliti?
- c. Bagaimana keefektifan bioetanol hasil dari pencampuran rumput laut dan sabut kelapa yang dilakukan peneliti?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, maka tujuan penulisan sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui proses dan pemanfaatan rumput laut dan sabut kelapa dalam pembuatan bioetanol sebagai pengembangan energi terbarukan.
- b. Untuk mengetahui perbandingan antara bioetanol masing masing rumput laut dan sabut kelapa dengan campuran rumput laut dan sabut kelapa
- c. Untuk mengetahui keefektifan hasil pencampuran rumput laut dan sabut kelapa sebagai bahan utama dalam pembuatan bioetanol.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Bagi penulis :
 1. Mengetahui proses penelitian yang baik dan benar.
 2. Menambahkan menambah wawasan keilmuan tentang proses pembuatan bioetanol yang menggunakan rumput laut dan sabut kelapa.

- b. Bagi masyarakat :

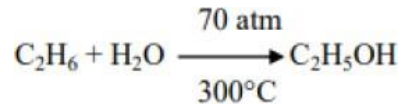
Manfaat penulisan ini bagi masyarakat adalah dapat dijadikan bahan kajian, pengembangan ilmu pengetahuan bagi masyarakat yang ingin membuat bahan bakar alternatif bioetanol dari rumput laut dan sabut kelapa untuk mengurangi pemakaian bahan bakar fosil.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bioetanol

Bioetanol adalah etanol yang berasal dari makhluk hidup, yaitu bahan nabati. Bioetanol diperoleh pada proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan menggunakan bantuan mikroorganisme (Ayuni & Hastini, 2020).

Etanol (alkohol) adalah nama suatu golongan senyawa organik yang mengandung unsur C, H dan O. Etanol dalam ilmu kimia disebut sebagai etil alkohol dengan rumus kimia C₂H₅OH. Rumus umum dari alkohol adalah R -OH. (Siregar, 1988). Karakteristik etanol meliputi: berupa zat cair, tidak berwarna, berbau spesifik, mudah terbakar dan menguap, dapat bercampur dengan air dalam segala perbandingan. Secara garis besar penggunaan etanol adalah sebagai pelarut untuk zat organik maupun anorganik, bahan dasar industri asam cuka, ester, spiritus, setaldehid serta digunakan sebagai bahan bakar yang terbarukan. (Endah *dkk*, 2007). Pembuatan etanol secara sintesis yaitu dengan cara mengkombinasikan etana dan air pada tekanan tinggi.



Sedangkan cara fermentasi, bioetanol diproduksi dari bahan baku yang mengandung karbohidrat dengan bantuan enzim zimase yang terdapat pada mikroba. (Raymond, 1974).

2.2 Rumput laut (*Eucheuma cottonii*)

Rumput laut jenis ini merupakan salah satu spesies dari Rhodophyta (rumput laut merah). *E. cottonii* dapat dibedakan dari thallusnya di mana thallusnya bercabang-cabang berbentuk silindris atau pipih, percabangannya tidak teratur dan kasar (sehingga merupakan lingkaran) karena ditumbuhi oleh nodulla atau spine untuk melindungi gametan. Ujungnya runcing atau tumpul berwarna coklat ungu atau hijau kuning. Spina *Eucheuma cottonii* tidak teratur menutupi hallus dan cabang-cabangnya. Permukaan licin, cartilaginous, warna hijau, hijau kuning, abau-abu atau merah. Penampakan thallus bervariasi dari bentuk sederhana sampai kompleks. (Ramadhan, 2019)

Habitat dari *E. cottonii* ini adalah pada daerah pasang surut, rata-rata terumbu karang, menempel pada substrat yang keras. Pertumbuhan rumput laut sangat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang berpengaruh antara lain jenis, galur, bagian thalus dan umur. Sedangkan faktor eksternal yang berpengaruh antara lain keadaan fisik dan kimiawi perairan. Sentra wilayah budidaya rumput laut jenis ini terdapat di Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Timur, Bali, Jawa Timur, Sulawesi Tenggara dan Nusa Tenggara Barat. *E. cottonii* diambil kandungannya yaitu karagenan dan dimanfaatkan dalam industri kosmetika, makanan, dan obat-obatan (Ramadhan, 2019).



Gambar 2.1 Rumput Laut

Rumput laut mengandung lignoselulosa. Komponen selulosa sebesar 16-20%, hemiselulosa 18-22%, lignin 7-8% dan serat kasar 2,5-5% (Riyanto dan Wilaksanti, 2006). Selulosa merupakan salah satu komposisi dari bioetanol. Oleh karena itu, rumput laut memiliki potensi sebagai bahan baku bioetanol.

2.3 Sabut Kelapa

Sabut Kelapa. Sabut kelapa merupakan bagian terbesar ($\pm 35\%$) dari bobot buah kelapa. Jika produksi buah kelapa di Indonesia mencapai 3.250.000 ton/ tahun maka akan dihasilkan sabut kelapa sebanyak 1.137.500 ton/ tahun. Serat sabut kelapa dikenal sebagai coco fiber, coir fiber, coir yarn, dan rugs. Pemanfaatan sabut kelapa masih sebatas untuk kerajinan, seperti tali, keset, sapu, matras, bahan isian jok mobil, dan lain-lain (Sukadarti et al., 2010).



Gambar 2.2 Limbah Sabut Kelapa

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Sabut Kelapa

Komponen	Komposisi (%)
Air terlarut	5,25
Pektin	3,00
Hemiselulosa	0,25
Lignin	45,84
Selulosa	43,44
Abu	2,22

(Sumber: <http://www.hayleys-export.com/about/coirfibre>)

Sabut kelapa berpotensi untuk dijadikan bahan baku bioetanol karena kandungan selulosanya yang cukup tinggi, jumlahnya cukup banyak, mudah didapatkan dan harganya murah.

2.4 NaOH

Natrium hidroksida (NaOH), juga dikenal sebagai soda kaustik, soda api, atau natrium hidroksida, adalah sejenis logam kaustik. Natrium hidroksida terbentuk dari oksida basa natrium oksida dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk larutan alkali yang kuat ketika dilarutkan kedalam air. Ia digunakan diberbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan detergen. Pembuatan NaOH dapat dilakukan dengan dua metode yaitu lime soda dan proses elektrolisis (Shreve, 1959).

2.5 H₂SO₄

Asam sulfat (H₂SO₄) merupakan asam mineral anorganik yang kuat. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan. Asam sulfat mempunyai banyak kegunaan dan merupakan salah satu produk utama industri kimia. Asam sulfat murni yang tidak diencerkan tidak dapat ditemukan secara alami di bumi oleh karena sifatnya yang higroskopis. Asam sulfat 98% umumnya disebut sebagai asam sulfat pekat. Terdapat berbagai jenis konsentrasi asam sulfat yang digunakan untuk berbagai keperluan seperti kegunaan laboratorium, asam baterai, asam bilik atau asam pupuk, asam menara atau asam pekat (Arita et al., 2015).

2.6 Ragi Instan

Yeast atau ragi adalah mikroorganisme dari jenis *Saccharomyces cerevisiae*. Ragi dapat digunakan dalam fermentasi. Salah satu jenis ragi adalah Instant dry yeast atau ragi instan. Ragi ini harus digunakan setelah dibuka bungkusnya. Contoh ragi jenis ini yang beredar di pasar yaitu fermipan.

2.7 Proses Perlakuan Awal (*Pretreatment*)

Proses pretreatment atau perlakuan awal sangat penting dalam langkah awal memudahkan pemecahan pati dan selulosa menjadi glukosa. Tujuan dari pretreatment adalah untuk membuka struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah diakses oleh enzim yang memecah polymer polisakarida menjadi monomer gula (Wiratmaja et al., 2011).

2.8 Hidrolisis

Hidrolisis merupakan reaksi yang terjadi antara air dengan zat lain. Hidrolisis dapat terjadi dalam berbagai keadaan baik keadaan asam, basa, maupun netral tergantung dengan senyawa yang akan diuraikannya dan akan menghasilkan satu zat baru atau lebih. Hidrolisis bertujuan memecah selulosa, hemiselulosa ataupun karbohidrat menjadi gula sederhana (glukosa) (Jannah & Aziz, 2017).

2.9 Fermentasi

Menurut Arlianti (2018), fermentasi adalah proses perombakan senyawa organik dalam kondisi anaerob atau aerob yang menghasilkan produk berupa asam organik, alkohol dan gas. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah :

- 1) pH (derajat keasaman). Untuk mencapai pH optimum dapat ditambahkan asam seperti asam tartarat, malat atau sitrat. Biasanya selama fermentasi pH akan mengalami penurunan.
- 2) Suhu. Temperatur optimal untuk *Saccharomyces cerevisiae* berkisar antara 25-30 °C dan temperatur maksimal antara 35-47 °C .

- 3) Jenis mikroba. Pemilihan mikroba untuk fermentasi haruslah diperhatikan, mikroba yang baik adalah mikroba yang dapat tumbuh dengan cepat dan menghasilkan enzim-enzim esensial untuk proses fermentasi.
- 4) Oksigen. Oksigen diperlukan untuk mikroorganisme yang bersifat aerob. Sehingga kecukupan oksigen akan mempengaruhi jumlah etanol yang terbentuk.

2.10 Destilasi

Distilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan atau didefinisikan juga teknik pemisahan kimia yang berdasarkan perbedaan titik didih. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu. Metode ini merupakan termasuk unit operasi kimia jenis perpindahan massa. Penerapan proses ini didasarkan pada teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya. Distilasi juga bisa dikatakan sebagai proses pemisahan komponen 5 yang ditujukan untuk memisahkan pelarut dan komponen terlarutnya. Hasil destilasi disebut destilat dan sisanya disebut residu. (Witri, 2017).

2.11 Dehidrasi

Proses mengedepankan seluruh tubuh larutan yang siap bagian dalam kaitan dinamakan Dehidrasi. Penarikan air keluar dari sel atau jaringan dilakukan dengan cara merendam jaringan dalam bahan kimia yang berfungsi sebagai indikator (Penarik air) yang secara progresif konsentrasinya meningkat. Pengeluaran air dilakukan harus secara bertahap agar tidak merusak struktur jaringan sehingga hasil dari dehidrasi ini didapatkan jaringan yang tidak mengandung air sama sekali. Cara dehidrasi paling umum adalah dengan memasukkan jaringan selama beberapa saat dalam rangkaian larutan alkohol secara bertahap dimulai dari konsentrasi rendah hingga konsentrasi tinggi. Beberapa larutan dehidrasi yang dapat digunakan adalah ethanol, butanol, methanol, aseton. (Adang et al., 2020)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis yang digunakan dalam penelitian ini termasuk *Experiment Research* (penelitian percobaan) dan *Study of literature* (studi literatur). Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi melalui beberapa jurnal dan sumber yang berkaitan dengan masalah sedangkan penelitian eksperimen dilakukan dengan tahap persiapan, pelaksanaan penelitian, pengolahan dan analisis data. Metode tersebut diharapkan dapat membuktikan teori yang relevan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Tabel 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Waktu	Tempat
1.	Diskusi ide penelitian	15 Februari 2022	Rumah Peneliti
2.	Pengumpulan limbah bahan baku bioetanol	16-17 Februari 2022	Rumah Peneliti
3.	Pembuatan bioetanol	18-25 Februari 2022	Rumah Peneliti
4.	Pengujian hasil bioetanol	25 Februari 2022	Rumah Peneliti
5.	Pengolahan data hasil uji	26 Februari 2022	Rumah Peneliti
6.	Penyusunan abstrak karya tulis	26 Februari 2022	Rumah Peneliti
7.	Pendaftaran dan pengiriman abstrak karya tulis	27 Februari 2022	Rumah Peneliti
8.	Penyusunan karya tulis (full paper)	28 Februari-24 Maret 2022	Rumah Peneliti
9.	Review karya tulis (full paper)	24 Maret -29 Maret 2022	Rumah Peneliti
10.	Pengiriman karya tulis (full paper)	29 Maret 2022	Rumah Peneliti

3.3 Langkah Kerja Penelitian

Alat

1. Sarung tangan latex ; digunakan untuk melindungi tangan saat pembuatan bioetanol.
2. Timbangan analitik; digunakan untuk mengukur massa atau bobot suatu zat/benda dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi, hingga ukuran miligram.
3. Beaker glass ; digunakan sebagai wadah penampung cairan pembuatan bioetanol dan sebagai tempat mengindikasikan volume cairan yang tertampung.
4. Sendok ; digunakan untuk mengaduk dan menakar bahan baku bioetanol
5. Alat destilasi ; digunakan untuk memisahkan zat cair yang titik didih nya rendah, atau memisahkan zat cair dengan zat padat.
6. Wadah tertutup; digunakan sebagai wadah fermentasi.
7. Blender ; digunakan untuk menghaluskan tongkol jagung dan kulit kacang tanah.
8. Botol kaca ; digunakan sebagai wadah penyimpan cairan kimia.
9. pH Test Paper Strips ; digunakan untuk mengukur tingkat keasaman pada cairan fermentasi.
10. Saringan ; digunakan untuk menyaring residu hasil fermentasi
10. Alkoholmeter ; Untuk mengukur kadar etanol yang dihasilkan

Bahan

1. Sabut kelapa
2. Rumput laut
3. Ragi instan (fermipan)
4. H_2SO_4
5. NaOH
6. Akuades
7. Spiritus
8. Batu gamping

3.4 Prosedur Pembuatan Bioetanol

A. *Pretreatment* (NaOH)

- a) Rumput laut
 1. Memotong rumput laut menjadi kecil kecil.
 2. Memasukkan 50 gram rumput laut, ke dalam wajan.
 3. Melarutkan 0,8 gram NaOH pada 200 ml akuades.
 4. Menuangkan larutan NaOH ke dalam wajan berisi rumput laut.
 5. Lalu dipanaskan dengan suhu 100°C dengan waktu 60 menit.
 6. Hasil *pretreatment* didinginkan dan dipisahkan dari larutan NaOH dengan dicuci menggunakan akuades hingga pH-nya netral.
- b) Sabut kelapa
 1. Memotong sabut kelapa menjadi kecil kecil.
 2. Memasukkan 50 gram sabut kelapa , ke dalam wajan.
 3. Melarutkan 0,8 gram NaOH pada 200 ml akuades.
 4. Menuangkan larutan NaOH ke dalam wajan berisi sabut kelapa.
 5. Lalu dipanaskan dengan suhu 100°C dengan waktu 60 menit.
 6. Hasil *pretreatment* didinginkan dan dipisahkan dari larutan NaOH dengan dicuci menggunakan akuades hingga pH-nya netral.

A. lisis

- a) ut
 1. Meletakkan sebanyak 25 gram hasil *pretreatment* di dalam wajan
 2. Menuangkan 80 ml larutan H₂SO₄ ke dalam wajan. Kemudian menambahkan 200 ml akuades ke dalam wajan.
 3. Lalu dipanaskan pada suhu 100°C selama 60 menit.
 4. Kemudian dipisahkan filtrat dari rumput laut dan larutan didinginkan dan untuk difermentasi.
- b)
 1. etakan sebanyak 25 gram hasil pretreatment di dalam wajan
 2. an 80 ml larutan H₂SO₄ ke dalam wajan. Kemudian menambahkan 200 ml akuades ke dalam wajan.
 3. askan pada suhu 100°C selama 60 menit.

- dipisahkan filtrat dari sabut kelapa dan larutan didinginkan dan untuk difermentasi.

B. entasi

a) ut

- an filtrat hasil hidroliss pada wadah masing-masing.
- gi *Saccharomyces cerevisiae* ke dalam masing- masing wadah.
- at wadah dan tidak berhubungan langsung dengan udara selama 4x24 jam.

C.

Hasil fermentasi dituangkan ke dalam gelas kimia dengan komposisi sebagai berikut :

3.2 Tabel Komposisi Pencampuran

Formula	Filtrat rumput laut	Filtrat sabut kelapa
1	80	0
2	60	20
3	40	40
4	20	60
5	0	80

C. Destilasi

- Siapkan alat destilasi lalu pasang alat tersebut sesuai prosedur yang tertera.
- Masukkan hasil masing-masing fermentasi ke alat destilasi.
- Lakukan destilasi hingga uap alkohol mengembun dan berubah ke wujud cair.

D. Dehidrasi

- Siapkan wadah botol untuk proses dehidrasi.
- Masukkan cairan hasil destilasi dan 100 gram halusan batu gamping ke dalam wadah.

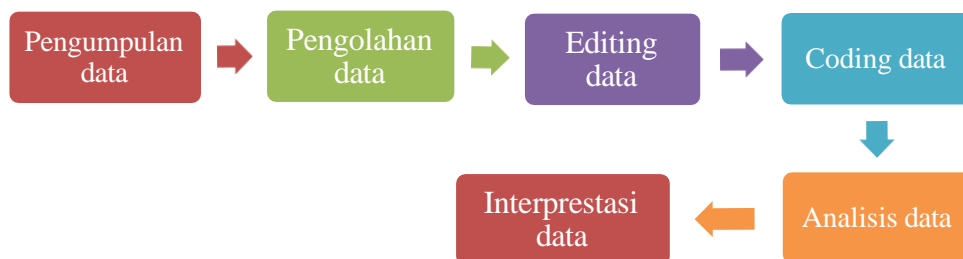
3. Lakukan dehidrasi selama satu jam hingga kandungan air dapat diserap batu gamping.

3.5 Metode Pemerolehan Data

1. Eksperimen
2. Studi kepustakaan
3. Dokumentasi

3.6 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data adalah suatu proses dalam memperoleh ringkasan data maupun angka dengan menggunakan cara atau rumus tertentu (Hasan, 2006). Tujuan dari pengolahan data yaitu untuk mengubah data mentah menjadi hasil pengukuran data yang lebih halus sehingga memberikan arah untuk dikaji lebih lanjut (Sudjana, 2001). Adapun cara pengolahan data pada penelitian ini sebagai berikut :



BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pretreatment

Tabel 4.1 Hasil *pretreatment*

Bahan	Jumlah Yang Digunakan (Gram)	NaOH (gram)	Akuades (ml)	Waktu (menit)	Suhu (°c)	Jumlah Residu Yang Dihasilkan (Gram)
Rumput laut	50	0,8	200	60	100	30
Sabut kelapa	50	0,8	200	60	100	25

Proses *pretreatment* yang dilakukan oleh peneliti merupakan salah satu *pretreatment* alkali. Menurut Kurniaty (2017), untuk dapat mengambil hemiselulosa dan selulosa dari sabut kelapa dibutuhkan proses *pretreatment* yang bertujuan untuk melepaskan kandungan lignin tanpa merusak kandungan selulosa dan hemiselulosa yang diambil melalui proses tersebut, maka dari itu pemilihan bahan *pretreatment* harus tepat layaknya penggunaan *pretreatment* alkali yang diketahui lebih aman dan tidak membuat korosif.

4.2 Hidrolisis

Tabel 4.2 Hasil Hidrolisis

Bahan	Jumlah Yang Digunakan (Gram)	H₂SO₄ (ml)	Waktu (menit)	Suhu (°c)	Akuades (ml)	Jumlah Filtrat yang dihasilkan
Rumput laut	25	80	60	100	300	200
Sabut kelapa	25	80	60	100	300	200

Proses hidrolisis yang dilakukan peneliti merupakan hidrolisis asam, yaitu menggunakan H₂SO₄. Pada metode hidrolisis asam, biomassa lignoselulosa dihidrolisa oleh air dengan katalis asam kuat disertai pemanasan. Selama hidrolisis, air akan terdisosiasi membentuk ion H⁺ dan OH⁻ yang dikatalisasi oleh asam pada suhu 80oC. Ion H⁺ dari air ini akan memutuskan rantai polimer selulosa sehingga membentuk radikal bebas yang akhirnya akan bereaksi dengan ion OH⁻ yang

berasal dari air membentuk monomer-monomer glukosa (Melwita & Kurniadi, 2014).

4.3 Fermentasi

- Kondisi fermentasi
 - a. Yeast : *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 8 gram
 - b. Waktu : 4 hari

Tabel 4.3 Hasil Fermentasi

Bahan	Filtrat Hasil Hidrolisis (ml)	Ragi (gram)	Jumlah Larutan Fermentasi Yang Dihasilkan (ml)	pH
Rumput laut	200	4	200	5
Sabut kelapa	200	4	200	4

Pada proses fermentasi, glukosa akan diuraikan menjadi etanol oleh yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Ragi yang digunakan merupakan ragi roti dengan merek dagang Fermipan.

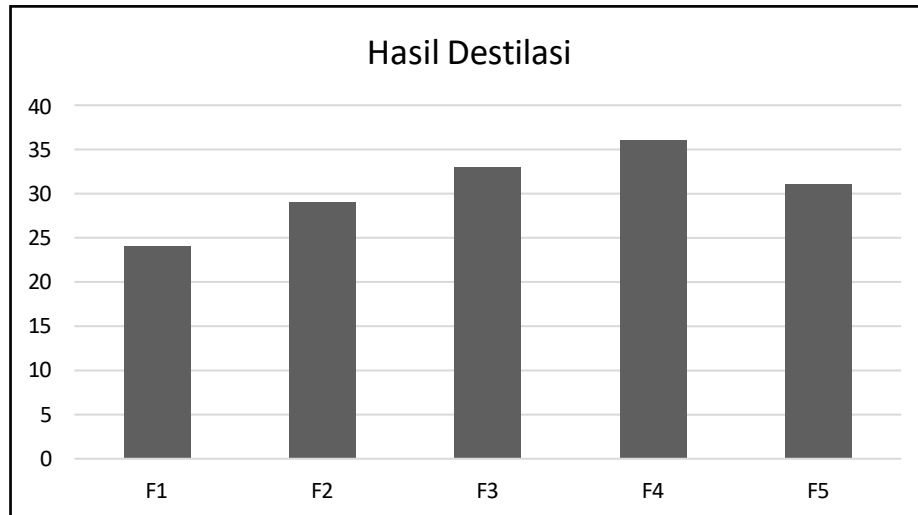
Dari **Tabel 4.3 Hasil Fermentasi** hasil percobaan menunjukkan perbedaan antara keduanya yaitu pH. Larutan fermentasi rumput laut memiliki pH 5 sedangkan sabut kelapa memiliki pH 4. Hal itu disebabkan tingkat keasaman pada kedua bahan berbeda.

4.4 Destilasi

Berikut adalah data hasil destilasi.

Tabel 4.4 Hasil Destilasi

Formula	Komposisi (rumput laut : sabut kelapa)(v/v)(ml)	Waktu (menit)	Suhu (°c)	Hasil destilasi (ml)
F1	80 : 0	60	80	24
F2	60 : 20	60	80	29
F3	40 : 40	60	80	33
F4	20 : 60	60	80	36
F5	0 : 80	60	80	31



Grafik 4.1 Hasil Destilasi

Destilasi bertujuan untuk menguapkan etanol yang terkandung dalam larutan kemudian mengembunkan uap tersebut. Waktu destilasi adalah selama 60 menit atau sampai tidak terjadi tetesan lagi, pada suhu 80 derajat.

Dilihat dari hasil dari formula campuran rumput laut dan sabut kelapa, hasil destilasi berbeda setiap formulanya. Perbedaan ini berkaitan erat dengan cepat lambatnya pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*. Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* dipengaruhi oleh media/bahan, kandungan gula, pH, oksigen dan suhu. Selain itu, kandungan karbohidrat pada bahan juga mempengaruhi banyaknya hasil destilasi.

4.5 Dehidrasi

Untuk menghitung berapa banyak etanol yang dihasilkan dalam bentuk persen, peneliti menggunakan rumus berikut ini:

$$Rdh = \frac{Edh}{Hd} \times 100\%$$

Keterangan :

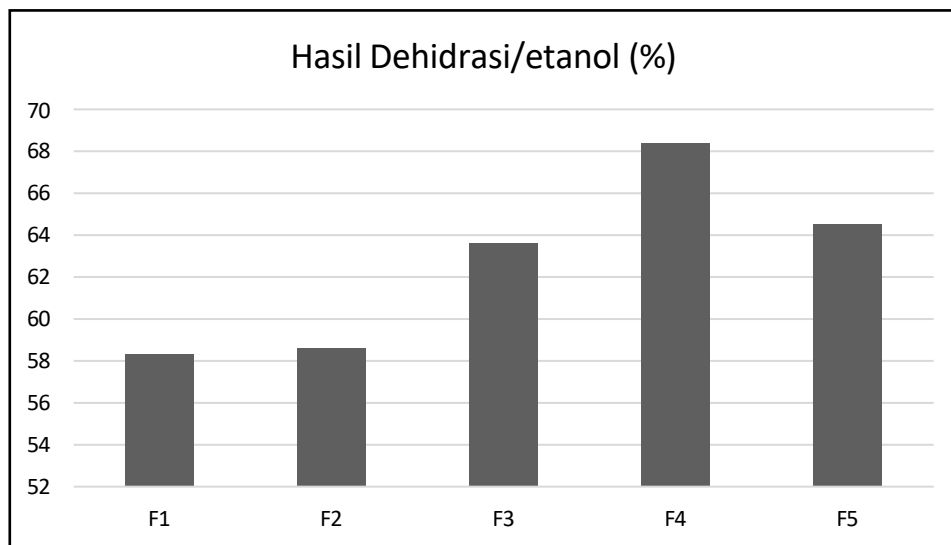
Rdh = Rendemen dehidrasi (%)

Edh = Etanol hasil dehidrasi (ml)

Hd = Hasil destilasi (ml)

Tabel 4.5 Hasil Dehidrasi

Formula	Hasil dehidrasi/etanol yang dihasilkan (ml)	Persentase hasil dehidrasi/etanol yang dihasilkan (%)
F1	14	58,3%
F2	17	58,6%
F3	21	63,6%
F4	25	69,4%
F5	20	64,5%



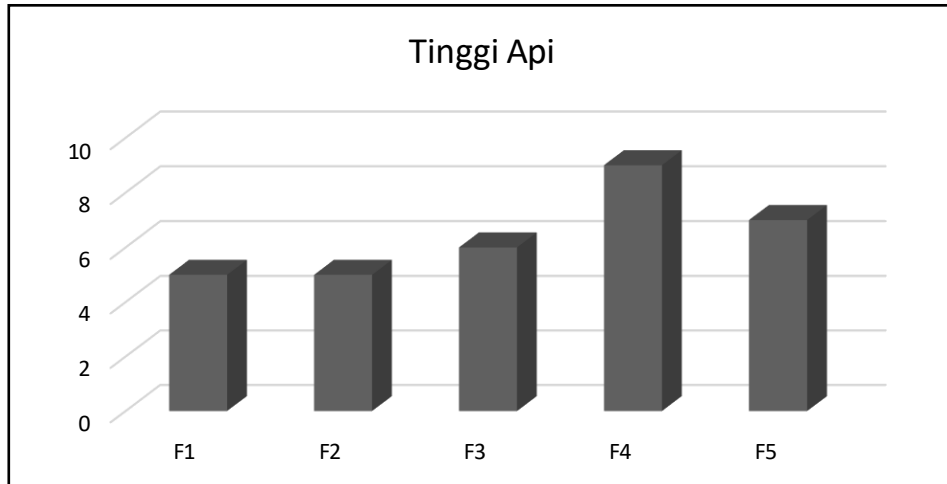
Grafik 4.2 Hasil Dehidrasi

Setelah dilakukan dehidrasi yaitu memisahkan kandungan air dan etanol pada hasil destilasi, diperoleh kandungan etanol tertinggi yaitu Formula 4 sebesar 69,4% dan terendah yaitu Formula 1 sebesar 58,3%.

4.6 Uji Bakar

Tabel 4.6 Tinggi Api

Formula	Jumlah uji bioetanol (ml)	Tinggi api (cm)
F1	5	5
F2	5	5
F3	5	6
F4	5	9
F5	5	7

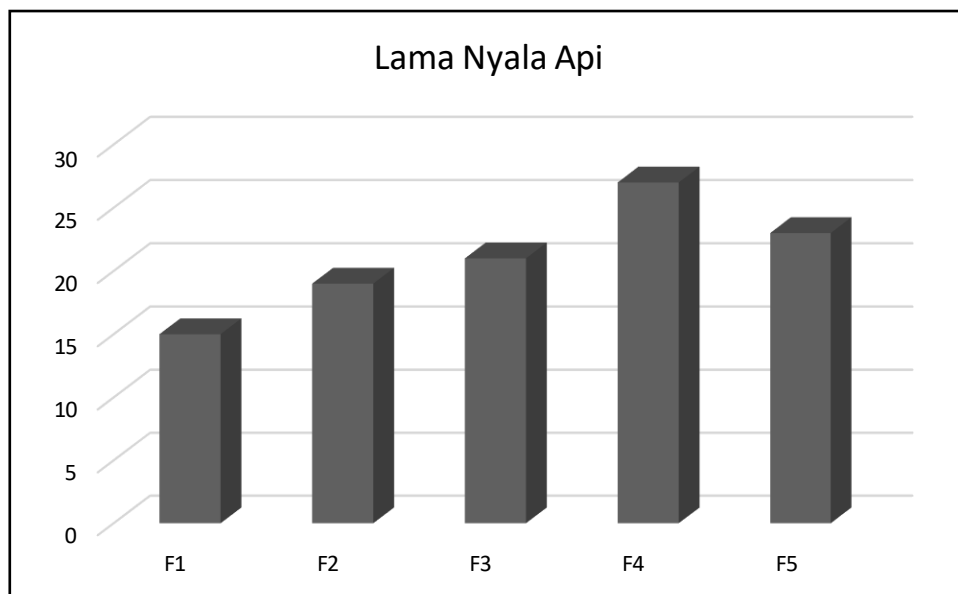


Grafik 4.3 Tinggi Api

Berdasarkan Grafik 4.3 Tinggi Api tertinggi terjadi pada Formula 4 yaitu 9 cm, sedangkan terendah terjadi pada Formula 1 dan 2 yaitu 5 cm.

Tabel 4.7 Lama Nyala Api

Formula	Jumlah Uji Bioetanol (ml)	Lama Nyala Api
F1	5	15
F2	5	19
F3	5	21
F4	5	27
F5	5	23



Grafik 4.4 Lama Nyala Api

Berdasarkan Grafik 4.4 Lama Nyala Api Nyala Api terlama terjadi pada Formula 4 yaitu 27 detik, sedangkan tercepat terjadi pada Formula 1 yaitu 15 detik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan. Rumput laut dan sabut kelapa terbukti dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol yang merupakan bagian dari energi baru terbarukan. Proses pembuatan bioetanol dalam penelitian ini yang menggunakan formula campuran tongkol jagung dan kulit kacang tanah berbanding 60 : 20 atau 3 : 1 dapat menghasilkan bioetanol dengan kandungan etanol yang lebih maksimal dengan kadar terbesar sebesar 69,4%.

5.2 Saran

Penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan dengan berbagai formulasi campuran lainnya sehingga diperoleh hasil bioetanol yang lebih optimal dan juga diperlukan pengujian-pengujian yang lebih baik menggunakan alat yang lebih presisi. Kemudian disarankan untuk membuat perhitungan biaya produksi sehingga bioethanol ini dapat dimanfaatkan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adang, D., Wiwin, W., & Dani, M. (2020). *Perbandingan Sabun Cuci Piring dan Xylene Sebagai Agen Deparafinasi Pada Pewarnaan Hematoksin Eosin*.
- Arita, S., Sari, R., & Liony, I. (2015). *Purifikasi Limbah Spent Acid Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Zeolit Dan Bentonit*. 151(2), 10–17.
- Arlianti, L. (2018). *Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial Di Indonesia*. *Unistek*, 5(1), 16–22. <https://doi.org/10.33592/unistek.v5i1.280>
- Ayuni, N. P. S., & Hastini, P. N. (2020). *Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Kajian Pembuatan Bioetanol Dengan Proses Hidrolisis Asam*. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 9(2), 102. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v9i2.29035>
- Anggara Trisna Nugraha, S.T., M.T and Rachma Prilian Eviningsih, S.T., M.T, Penerapan Sistem Elektronika Daya. Deepublish, 2022.
- Anggara Trisna Nugraha, S.T., M.T and Rachma Prilian Eviningsih, S.T., M.T, Konsep Dasar Elektronika Daya. Deepublish, 2022.
- Anggara Trisna Nugraha, S.T., M.T et al., “Portable-2WG” Inovasi Turbin Pembangkit Listrik Portable Air Dan Angin Untuk Kebutuhan Rumah Tangga Pada Penduduk Daerah Aliran Sungai. Deepublish, 2022.
- Anggara Trisna Nugraha, S.T., M.T et al., Rancang Bangun Ship Alarm Monitoring (SAM) Sebagai Solusi Keamanan Pengoperasian Auxiliary Engine. Deepublish, 2021.
- Anggara Trisna Nugraha, Z. Aliem, and Alwy Muhammad Ravi, “Analisis Optimalisasi Manajemen Daya Chiller Untuk Rencana AC Sentral Industri,” *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 35–46, Apr. 2021, doi: <https://doi.org/10.25008/janitra.v1i1.106>.
- A. T. Nugraha and L. N. Safitri, “Optimization of Central Air Conditioning Plant by Scheduling the Chiller Ignition for Chiller Electrical Energy Management,” *Indonesian Journal of electronics, electromedical engineering, and medical informatics*, vol. 3, no. 2, pp. 76–83, May 2021, doi: <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v3i2.7>.
- Agung Prasetyo Utomo and Anggara Trisna Nugraha, “Speed Adjustment on Variable Frequency Induction Motor Using PLC for Automatic Polishing Machine,” *Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, vol. 3, no. 2, pp. 70–75, May 2021, doi: <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v3i2.6>.
- Anggara Trisna Nugraha and D. Priyambodo, “Design of Hybrid Portable Underwater Turbine Hydro and Solar Energy Power Plants: Innovation to Use Underwater and Solar Current as Alternative Electricity in Dusun Dongol Sidoarjo,” *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, vol. 3, no. 2, pp. 93–98, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v3i2.5>.
- Anggara Trisna Nugraha and D. Priyambodo, “Prototype Design of Carbon Monoxide Box Separator as a Form of Ar-Rum Verse 41 and To Support Sustainable Development Goal’s Number 13 (Climate Action),” *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, vol. 3, no. 2, pp. 99–105, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v3i2.6>.
- Anggara Trisna Nugraha Angga et al., “Use Of ACS 712ELC-5A Current Sensor on Overloaded Load Installation Safety System,” *Applied Technology and Computing Science Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 47–55, Jul. 2021, doi:

<https://doi.org/10.33086/atcsj.v4i1.2088>.

- Anggara Trisna Nugraha Angga, Muhammad Syahid Messiah, D. Rinaldi, Moch. Fadhil Ramadhan, and Muhammad Jafar Shiddiq, "Solutions For Growing the Power Factor Prevent A Reactive Electricity Tariff And Decrease Warmth On Installation With Bank Capacitors," *Applied Technology and Computing Science Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 35–46, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.33086/atcsj.v4i1.2090>.
- A. T. N. Angga, M. J. Shiddiq, and M. F. Ramadhan, "Use Ordinary Expressions to Learn How to Extract Code Feedback From the Software Program Upkeep Process," *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, vol. 2, no. 2, pp. 105–113, Oct. 2021, doi: <https://doi.org/10.25008/ijadis.v2i2.1219>.
- Ruddianto Ruddianto et al., "The Experiment Practical Design of Marine Auxiliary Engine Monitoring and Control System," vol. 3, no. 4, pp. 148–155, Nov. 2021, doi: <https://doi.org/10.35882/10.35882/ijeemi.v3i4.4>.
- Ruddianto Ruddianto et al., "The Experiment Practical Design of Marine Auxiliary Engine Monitoring and Control System," *Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, vol. 3, no. 4, pp. 148–155, Nov. 2021, doi: <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v3i4.4>.
- Anggara Trisna Nugraha, Dwi Sasmita Aji Pambudi, Agung Prasetyo Utomo, and Dadang Priyambodo, "Design of Charger Controller on Wind Energy Power Plant With Arduino Uno Based on Pi Controller," vol. 3, no. 4, Nov. 2021.
- Agung Prasetyo Utomo, M. Apriani, Ruddianto Ruddianto, Luqman Cahyono, Anggara Trisna Nugraha, and Mochammad Ilham Nugroho, "PELATIHAN PEMBUATAN TERUMBU BUATAN BERBASIS ECO-FRIENDLY SEBAGAI SARANA REHABILITASI TERUMBU KARANG DI DAERAH PANTAI WISATA PASIR PUTIH, SITUBONDO," *Integritas*, vol. 5, no. 2, pp. 298–298, Nov. 2021, doi: <https://doi.org/10.36841/integritas.v5i2.1340>.
- M. Apriani, L. Cahyono, A. Utomo, A. Nugraha, and A. Cahya Ningrum, "Preliminary Investigation of Bioplastics from Durian Seed Starch Recovery Using PEG 400 for Reducing Marine Debris," *Journal of Ecological Engineering*, vol. 23, no. 2, pp. 12–17, Jan. 2022, doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/144824>.
- Naufal Praska Zakariz and Aswin Nugraha, "The Effect of Inlet Notch Variations on Turbine Speed in Pico-hydro Power Plants," vol. 4, no. 1, pp. 35–41, Jan. 2022, doi: <https://doi.org/10.35882/jeeemi.v4i1.4>.
- A. T. Nugraha, M. F. Ramadhan, and M. J. Shiddiq, "Distributed Panel-based Fire Alarm Design," *JEEMecs (Journal of Electrical Engineering, Mechatronic and Computer Science)*, vol. 5, no. 1, pp. 07-14, Feb. 2022, doi: <https://doi.org/10.26905/jeeemecs.v5i1.6030>.
- A. T. Nugraha, D. Priyambodo, and S. T. Sarena, "Design A Battery Charger with Arduino Uno-Based for A Wind Energy Power Plant," *JPSE (Journal of Physical Science and Engineering)*, vol. 7, no. 1, pp. 23–38, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.17977/um024v7i12022p023>.
- A. P. Utomo, A. T. N. Angga, D. S. A. Pambudi, and D. Priyambodo, "Battery Charger Design with PI Control Based on Arduino Uno R3," *Applied Technology and Computing Science Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 78–90, May 2022, doi: <https://doi.org/10.33086/atcsj.v4i2.2398>.
- A. T. Nugraha, O. D. Pratiwi, R. F. As'ad, and V. A. Athavale, "Brake Current Control

System Modeling Using Linear Quadratic Regulator (LQR) and Proportional integral derivative (PID),” Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics, vol. 4, no. 2, pp. 85–93, May 2022, doi: <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v4i2.6>.

L. Cahyono et al., “Pelatihan Pembuatan Lilin Aromaterapi dari Minyak Jelantah Sebagai Sarana Peduli Lingkungan Perairan dan Implementasi Konsep Ekonomi Sirkular Warga Bumi Suko Indah,” Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS, vol. 20, no. 1, pp. 53–67, Jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.33369/dr.v20i1.19271>.

Luqman Cahyono, M. Apriani, Anggara Trisna Nugraha, and Agung Prasetyo Utomo, “POTENSI RISIKO WAKTU PELAKSANAAN PROYEK SWAKELOLA DI KABUPATEN PASURUAN MELALUI PROGRAM KOTAKU KEMENTERIAN PUPR,” Jurnal Spektran, vol. 10, no. 2, pp. 118–118, Jul. 2022, doi: <https://doi.org/10.24843/spektran.2022.v10.i02.p08>.

A. T. Nugraha, R. F. As’ad, Adiando, and V. H. Abdullayev, “Design And Fabrication of Temperature and Humidity Stabilizer on Low Voltage Distribution Panel with PLC-Based Fuzzy Method to Prevent Excessive Temperature and Humidity on The Panel,” Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics, vol. 4, no. 3, pp. 170–177, Jul. 2022, doi: <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v4i3.241>.

I. Achmad and Anggara Trisna Nugraha, “Implementation of Voltage Stabilizers on Solar Cell System Using Buck-Boost Converter,” Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics, vol. 4, no. 3, pp. 154–160, Jul. 2022, doi: <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v4i3.246>.

Endah, R. D., Sperisa, D., & Nur, A. (2007). *Etanol Pada Pembuatan Bioetanol Dari Pati Garut. Gema Teknik*, 2, 83–88.

Hasan, I. (2006). *Analisis Data Penelitian Dengan Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara.

Jannah, A. M., & Aziz, T. (2017). *Bioetanol Dengan Proses Delignifikasi Acid-Pretreatment. Jurnal Teknik Kimia*, 23(4), 245–251.

Kurniaty, I. (2017). *Proses Delignifikasi Menggunakan Naoh dan Amonia (Nh3) Pada Tempurung Kelapa. Jurnal Integrasi Proses*, 6(4), 197. <https://doi.org/10.36055/jip.v6i4.2546>

Melwita, E., & Kurniadi, E. (2014). *Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi H2SO4 Pada Pembuatan Asam Oksalat dari Tongkol Jagung. Teknik Kimia*, 20(2), 55–63.

Ramadan, F. (2019). *Budidaya rumput laut*. Yogyakarta: Damar Media.

Raymond, F.O. 1974. *Chemical Principles and Their Biological Implication*. California: Hamilton Publishing Company Santa Barbara.

Riyanto, B dan Wilaksanti. M. 2006. *Cookies Berkadar Serat Tinggi Subtitusi Tepung Ampas Rumput Lautdari Pengolahan Agar Agar Kertas. Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 9(1) : 47-57.

Shreve, R. Norris. (1956). *Chemical Process Industries*. New York: Mc Graw-Hill. Sukadarti, S., Kholisoh, S. D., & Prasetyo, H. (2010). *Produksi Gula Reduksi dari Sabut Kelapa Menggunakan Jamur Trichoderma reesei. Pengembangan Tenologi Imia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–7.

LAMPIRAN



Lampiran 1.1 Proses Pembuatan Bioetanol