

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT DESTILASI SEDERHANA UNTUK PROSES PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR KENDARAAN BERMOTOR

M. Adi Suprpto, Hafizh Xavier Nikoiman, Nayya fatika Sari
Siti Kustiwi, S.Pd.
SMA Negeri 1 Kalitidu
E-Mail : televsn5@gmail.com

ABSTRAK

Minyak jelantah memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai biodiesel bahan bakar alternatif kendaraan bermotor. Biodiesel dapat terbentuk karena peran proses destilasi dimana terdapat dua tahapan proses yaitu proses penguapan dan proses pengembunan. Destilasi adalah kunci utama dalam pemisahan fraksi-fraksi minyak jelantah berdasarkan perbedaan titik didih. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan alat destilasi sederhana yang mampu mengubah minyak jelantah menjadi biodiesel bahan bakar alternatif kendaraan bermotor. Metodologi penelitian ini menggunakan rancangan percobaan dengan bahan utama dari kaleng bekas serta bahan biodiesel dari limbah minyak jelantah. Penelitian ini menghasilkan alat destilasi dengan prinsip kerja yang diawali dengan memasukkan minyak jelantah kedalam kaleng yang kemudian akan dipanaskan, melalui proses pemanasan minyak jelantah uap akan terbentuk. Uap dari proses pemanasan minyak jelantah akan didinginkan dan kemudian menjadi cairan yang akan ditampung kedalam wadah. Campuran dalam tangki destilasi dididihkan, komponen yang memiliki titik didih lebih tinggi akan menguap terlebih dahulu dan terkondensasi sebagai produk *destilat*. Uap hasil destilasi kemudian didinginkan dalam kondesor sehingga uap menjadi cairan. Komponen yang memiliki titik didih lebih rendah akan lebih sulit menguap dan membentuk produk *bottom* yang terdapat pada labu didih. Perolehan destilasi seperti konsentrasi dan volum *destilat* cair pada proses destilasi sangat bergantung pada komposisi umpan dan laju pemanasan. Oleh karena itu, proses pemisahan secara efisien dapat dilakukan dengan mempelajari teori mengenai kondisi operasi *destilat* yang baik diantaranya komposisi umpan dan laju pemanasan. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah alat destilasi sederhana dengan bahan dasar kaleng bekas mampu mengubah minyak jelantah menjadi biodiesel sebagai bahan bakar alternatif kendaraan bermotor.

Kata kunci : Perancangan, Destilasi, Biodiesel, Minyak jelantah





PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kelangkaan bahan bakar minyak dapat menjadi salah satu ancaman setiap negara yang salah satunya adalah Indonesia, juga dikarenakan bahan bakar minyak merupakan salah satu kebutuhan yang diperlukan. Upaya menanggulangi Cadangan bahan minyak (BBM) yang semakin menipis, maka diperlukan serta dapat diproduksi sendiri oleh masyarakat. Terobosan untuk menanggulangi pemakaian bahan bakar minyak yang bersifat tidak dapat diperbarui adalah dengan menggunakan biodiesel (Abiyu,M.,2023).

Menurut permen ESDM No. 41 Bahan bakar nabati jenis biodiesel (B100) yang selanjutnya disebut BBM jenis biodiesel adalah produk yang dihasilkan dari bahan baku kelapa sawit yang diproses secara esterifikasi atau proses lainnya yang sebagai bahan bakar campuran BBM jenis minyak solar. Menurut Wahyuni 2011 uji performance biodiesel pada mesin diesel menunjukkan biodiesel lebih prospektif sebagai bahan bakar pengganti solar karena memiliki emisi gas buang yang lebih bersih dari solar dan waktu pembakaran yang lebih lama. Biodiesel adalah sumber bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil yang ramah terhadap lingkungan dan dapat dihasilkan dari minyak nabati ataupun hewani melalui tahapan destilasi (Wahyuni, 2011).

Minyak jelantah untuk untuk biodiesel mempunyai kandungan asam lemak bebas yang cukup tinggi. Pembuatan biodiesel dengan transesterifikasi suasana basa ini bisa dilakukan dengan biaya yang murah dengan menggunakan NaOH teknis yang banyak dijual di pasar dan etanol teknis. Penggunaan minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel memiliki banyak manfaat yaitu dapat mengurangi pelepasan enam juta ton emisi gas rumah kaca. Penggunaan minyak jelantah untuk biodiesel juga dapat menghemat biaya subsidi mencapai Rp. 3,6 triliun (Ali,Z.,2021)

Pembuatan alat destilasi sederhana dari minyak jelantah ini membutuhkan alat dan bahan yang cukup rumit diantaranya pipa besi 4 inci, pipa besi 3 inci, 0.5 inci. Destilasi mempunyai peranan yang banyak terdapat kehidupan manusia yang bisa dirancang menggunakan bahan sederhana. Destilasi sederhana dapat digunakan Ketika titik didih dua cairan berbeda secara signifikan satu sama lain atau salah satu komponen memiliki volatilitas yang berbeda. Proses pemisahan senyawa dilakukan secara sederhana, campuran dipanaskan untuk mengubah terlebih dahulu komponen yang paling mudah menguap dari air menjadi uap. Tahapan ini dilakukan pada tekanan pada tekanan atmosfer. Uap yang dihasilkan dari cairan akan naik dan masuk ke kondensor akan didinginkan untuk mendorong kondensasi uap yang dikumpulkan. Penerapan destilasi sederhana ini sering digunakan untuk memisahkan campuran senyawa dalam air dan alkohol (Iwana,D.,2024).

Berdasarkan uraian diatas penelitian tertarik merancang dan membuat alat sederhana untuk proses produksi biodiesel dan minyak jelantah sebagai alternatif bahan bakar kendaraan bermotor.





Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses pembuatan alat destilasi sederhana berbahan dasar Tumbler alumunium?
2. Bagaimana kinerja dari alat destilasi sehingga dapat mengubah minyak jelantah menjadi biodiesel?

Tujuan Penulisan Makalah

1. Menggambarkan bagaimana proses pembuatan alat destilasi berbahan dasar tumbler alumunium.
2. Menggambarkan kinerja dari alat destilasi sehingga dapat mengubah minyak jelantah menjadi biodiesel





TINJAUAN PUSTAKA

Biodiesel

Biodiesel adalah bahan bakar alternatif yang diproduksi dari berbagai macam bahan organik atau alami seperti minyak kelapa sawit, kedelai, jarak pagar, atau bahan organik atau alami yang tersedia lainnya. Adapun proses produksi dari biodiesel melibatkan suatu reaksi kimia antara minyak nabati atau lemak hewan dengan alkohol, seperti methanol atau etanol, yang dibantu oleh bantuan katalis, yang biasanya berupa natrium atau kalium hidroksida. Selain itu, biodiesel biasanya digunakan sebagai pengganti dari bahan bakar diesel yang tercipta melalui bahan baku minyak bumi, dan dapat digunakan di mesin diesel tanpa perlu memerlukan modifikasi yang signifikan. Biodiesel dianggap lebih ramah lingkungan dari pada bahan bakar diesel konvensional karena emisi gas buangnya lebih rendah dan terbuat dari bahan-bahan yang dapat diperbarui. Di mana pada dasarnya, konsep biodiesel sudah dikenal sejak awal abad ke-20 ketika Rudolf Diesel, seorang insinyur Jerman, menemukan mesin diesel pada tahun 1892. Diesel awalnya berharap mesin diesel dapat berjalan dengan bahan bakar yang lebih terbarukan daripada minyak bumi, seperti minyak nabati (Pertamina, 2023).

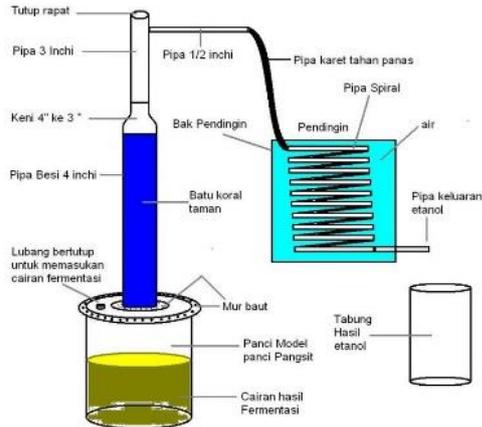
Minyak Jelantah

Menurut *Humas Sardjito (2022)* Minyak goreng jelantah adalah minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya, minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga umumnya. Minyak goreng bekas adalah minyak goreng yang sudah digunakan berulang-ulang (4 kali) pemakaiannya dan minyak tersebut sudah turun kualitasnya. Jumlah pemakaian minyak untuk keperluan menggoreng dalam rumah tangga maupun pedagang gorengan yang cukup besar menyebabkan timbulnya kebiasaan menggunakan kembali minyak goreng yang sudah digunakan dengan alasan utama penghematan biaya. Penjual gorengan maupun ibu rumah tangga sering menggunakan minyak goreng berulang kali, sehingga dapat merusak mutu minyak goreng dan makanan yang digoreng serta mengubah warna minyak menjadi kecoklatan bahkan kehitaman. minyak jelantah memiliki kandungan asam lemak bebeds diatas 1%. Pemanfaatan potensi minyak jelantah untuk diolah menjadi biodiesel dapat menjadi salah satu solusi alternatif permasalahan energi saat ini di Indonesia (Made,M.N, 2022).

Destilasi

Destilasi atau penyulingan merupakan suatu proses pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan titik didih komponen-komponen yang menyusun campuran tersebut. Selain itu, destilasi merupakan proses memanaskan benda cair atau padat sampai berubah menjadi uap yang disalurkan ke dalam bejana yang terpisah yang setelah itu dikondensasikan dengan pendingin. (Wijaya,A., 2023).





Sumber: Edusanling (2023)

Gambar 1 Rancangan Alat Destilasi

Destilasi sederhana dapat digunakan ketika titik didih dua cairan berbeda secara signifikan satu sama lain atau salah satu komponen memiliki volatilitas yang berbeda. Dalam proses pemisahan senyawa secara sederhana, campuran dipanaskan untuk mengubah terlebih dahulu komponen yang paling mudah menguap dari cair menjadi uap. Tahapan ini dilakukan pada tekanan atmosfer. Uap yang dihasilkan dari cairan akan naik dan masuk ke kondensor. Dan akan didinginkan (misalnya, dengan mengalirkan air dingin di sekitarnya) untuk mendorong kondensasi uap, yang dikumpulkan. Penerapan destilasi sederhana ini sering digunakan untuk memisahkan campuran senyawa dalam air dan alkohol (Yulianto,H., 2023).

Alat destilasi sederhana ini memiliki prinsip kerja yang diawali dengan pembuatan katalis dari pencampuran 13 ml C_2H_5OH dan 1 ml $C_2H_2O_4$. Setelah itu dilakukan pencampuran katalis dan minyak jelantah yang telah disaring. Minyak jelantah dan katalis yang sudah tercampur dimasukkan ke dalam alat destilasi, pada destilasi pertama terjadi sebuah proses dinamakan esterifikasi yang berupa ester (*destilat* pertama). Ester kemudian dicampur dengan katalis kedua berupa 5 ml C_2H_5OH dan 1 ml KOH setelah itu di destilasi untuk kedua kalinya yang disebut proses transterifikasi. Hasil dari proses destilasi kedualah yang akhirnya dijadikan biodiesel.

A. Titik didih minyak

Titik didih minyak jelantah adalah pada suhu $175^{\circ}C$, sehingga memerlukan temperatur yang lebih tinggi dari titik didih-nya untuk mengubah fasa-nya menjadi uap. Sedangkan titik nyala minyak jelantah terjadi pada suhu $314^{\circ}C$, viskositas kinematik sebesar $88,6 \times 10^{-6} m^2/s$ dan nilai kalor bruto sebesar $39,54 MJ/Kg$ (Baumann, 1998).



Gambar 2 Titik Didih dalam Pengecekan Suhu

B. Fungsi Katalis

Fungsi dari C_2H_5OH , KOH , dan $C_2H_2O_4$ sebagai katalis adalah mempercepat reaksi, tanpa mengalami perubahan secara kimiawi pada akhir reaksi.





PEMBAHASAN

Proyek ini berlangsung selama dua bulan yakni 18 Mei 2024 sampai dengan 25 Juli 2024. Proyek ini dilaksanakan di ruang laboratorium kimia SMA Negeri 1 Kalitidu. Objek penelitian ini adalah tumbler aluminium dan minyak jelantah.

Teknik pengumpulan yang dilakukan sesuai dengan jenis data yang diambil adalah metode penelitian atau eksperimen. Metode ini digunakan sebagai pendukung untuk melakukan penelitian. Untuk mengetahui bagaimana cara pembuatan alat destilasi sederhana yang dapat mengubah minyak jelantah menjadi biodiesel.

Teknik analisis data merupakan suatu langkah yang paling menentukan dari suatu penelitian, karena analisis data berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian. Analisis data dapat dilakukan melalui tahap-tahap berikut ini:

A. Tahap awal

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Membentuk kelompok
2. Menentukan judul penelitian

B. Pelaksanaan dan penelitian

1. Persiapan alat dan bahan
2. Membuat biodiesel dengan alat destilasi
3. Uji coba
4. Analisis data
5. Kesimpulan

C. Evaluasi

Pada tahapan ini siswa mengolah data yang telah dikumpulkan dengan metode yang telah ditentukan yaitu metode penelitian atau eksperimen.

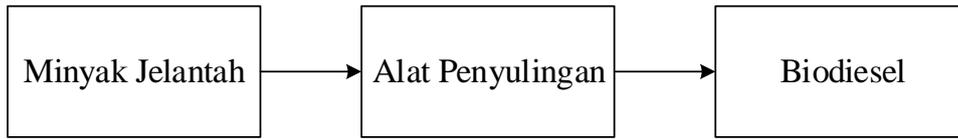
D. Penyusunan Laporan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu menyusun fullpaper yang telah dikumpulkan dari hasil penelitian.



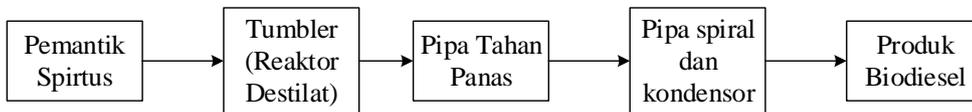


Kerangka Berpikir



Bagan 1. Kerangka berpikir

Desain Alat Destilasi



Bagan 2. Desain alat destilasi





Tahapan Penelitian

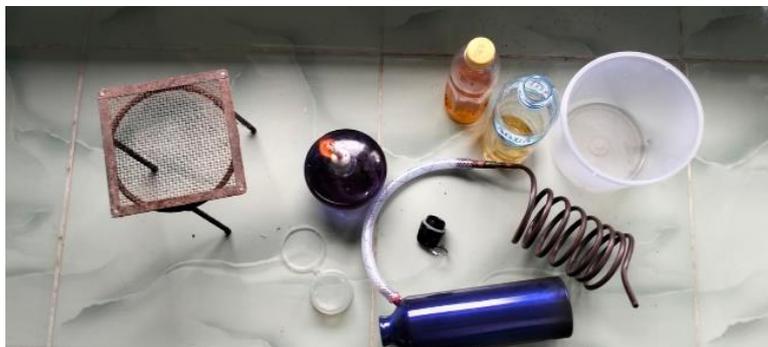


Bagan 3. Tahapan Penelitian



Alat Dan Bahan

Percobaan ini menggunakan alat-alat sebagai berikut: pipa tembaga sepanjang 2 meter, selang anti panas sepanjang ± 30 cm, tumbler aluminium, toples, kaki tiga dengan kasa, gelas ukur berkapasitas 25 ml, erlenmeyer, pipet tetes, gelas kimia berukuran 250 ml dan 50 ml, spatula, wadah, serta bor listrik.



Gambar 3 Alat yang Diperlukan dalam Pembuatan Alat Destilasi

Sedangkan bahan-bahan yang dibutuhkan meliputi: alkohol (C_2H_5OH) sebanyak ± 13 ml, kalium hidroksida (KOH) sebanyak ± 1 ml, asam oksalat ($C_2H_2O_4$) sebanyak 1 ml, dan minyak jelantah sebanyak 125 ml.

Pembuatan alat destilasi

Peneliti melakukan beberapa kali percobaan hingga mendapatkan hasil yang memuaskan. Langkah pertama dimulai dengan merangkai alat destilasi menjadi satu kesatuan. Percobaan pertama dilakukan dengan menyiapkan katalis, yang terdiri dari alkohol (C_2H_5OH) sebanyak ±13 ml, kalium hidroksida (KOH) sebanyak ±1 ml, asam oksalat ($C_2H_2O_4$) sebanyak 1 ml, serta minyak jelantah sebanyak 125 ml.



Gambar 4 Pencampuran Minyak Jelantah dengan katalis





Setelah semua bahan siap, letakkan alat destilasi di atas tungku. Isi toples dengan air dingin yang berfungsi sebagai pendingin pipa. Masukkan minyak dan campuran katalis ke dalam Tumbler, pastikan api menyala dengan posisi di bawah Tumbler yang berisi minyak dan katalis. Tunggu hingga campuran mendidih, kemudian lakukan pengecekan suhu pada saat titik didih tercapai.



Gambar 5 Pengukuran Suhu

Pada percobaan pertama, peneliti mendapatkan ester berwarna kuning, namun hasil ini dianggap kurang memuaskan karena warna kuning pada ester kemungkinan disebabkan oleh adanya sisa katalis atau reaksi samping yang mempengaruhi warna produk akhir.



Gambar 6 Hasil Percobaan yang Pertama (Berwarna Kuning)

Pada percobaan kedua kalinya, peneliti melakukan percobaan kedua dengan bahan yang sama dan menghasilkan ester berwarna biru. Tetapi warna biru ini masih belum meyakinkan.





Gambar 7 Hasil Percobaan yang Kedua (Berwarna Biru)

Pada percobaan ketiga, atau percobaan terakhir, peneliti berhasil menghasilkan ester berwarna putih bening yang menunjukkan kualitas yang lebih baik. Hasil ini dapat menyalakan api jika dicoba dengan pemantik api, yang menunjukkan bahwa ester telah mengalami proses reaksi yang optimal dan stabil. Kesuksesan ini disebabkan oleh kondisi reaksi yang lebih terkendali, proporsi bahan yang tepat, dan kontrol suhu yang baik selama proses destilasi.



Gambar 8 Hasil Percobaan Terakhir (Bening)

Peneliti melakukan beberapa percobaan hingga akhirnya mendapatkan hasil yang dianggap memuaskan.



Gambar 9 Percobaan Penyalaan Api Hasil Biodiesel

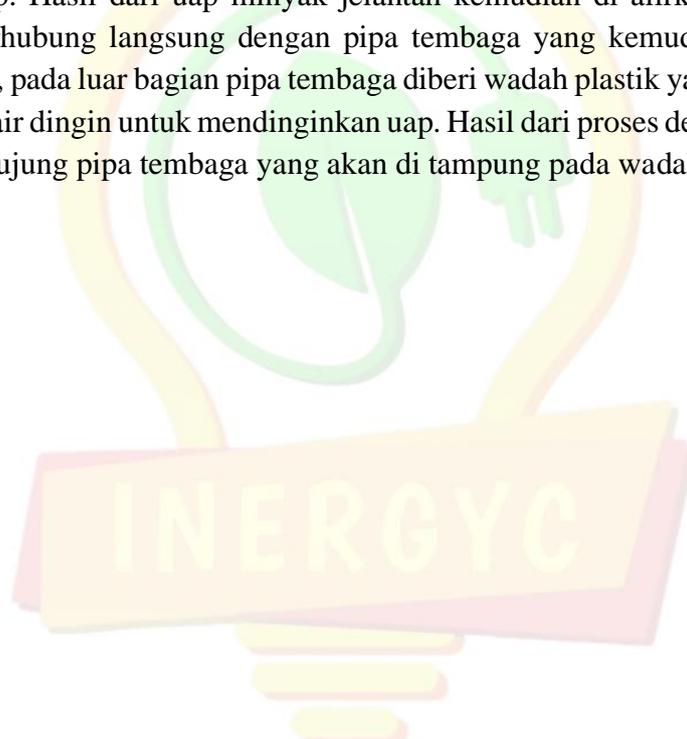




KESIMPULAN

Dari Penelitian ini diperoleh dua Kesimpulan, diantaranya sebagai berikut:

- A. Pembuatan alat destilasi sederhana diawali dengan menyiapkan alat dan bahannya, pipa pendingin dibentuk spiral agar hasilnya mengembun dan menetes ke wadah, siapkan tumbler dan lubangi atasnya dengan bor seukuran dengan pentil sepeda, lalu pasang karet sepeda ke lubang yang telah dibor, siapkan selang dan pasangkan satu sisi ke pentil sepeda dan sisi kedua pasangkan ke pipa spiral pendingin yang dibuat, siapkan toples/wadah untuk merendam pipa spiral agar selalu dingin, lubang i wadah pendingin pipa spiral bagian bawah untuk mengeluarkan ujung salah satu pipa agar hasil bisa menuju ke penampungan hasil akhir/sulingan, letakan Tumbler ke atas tungku api dari spirtus.
- B. Kinerja dari alat destilasi yaitu memasukkan minyak yang telah dicampur dengan katalis dalam wadah yang nantinya dipanaskan hingga mendidih dan menguap. Hasil dari uap minyak jelantah kemudian di alirkan melalui selang yang terhubung langsung dengan pipa tembaga yang kemudian terjadi proses destilasi, pada luar bagian pipa tembaga diberi wadah plastik yang kemudian diisi dengan air dingin untuk mendinginkan uap. Hasil dari proses destilasi akan keluar melalui ujung pipa tembaga yang akan di tampung pada wadah penampungan.





DAFTAR PUSTAKA

Aeni, Qurotul. (2020). *Analisis Timbulan Minyak Jelantah dari Rumah Makan di Kawasan Kuliner Alun – Alun Kendal*. Yogyakarta: Universitas Islam Nusantara.

DASAR-DASAR KATALIS & KATALISIS. (n.d.).
https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/121578/mod_resource/content/1/05-1%20%20kinetika%20reaksi%20heterogen%20gas%20katalis%20padat.pdf

Edusanling. (2023). *Destilasi: Prinsip Kerja, Alat Destilasi, dan Tahapan Prosesnya*. Edusanling. <https://www.edusanling.com/2023/04/destilasi-prinsip-kerja-alat-destilasi.html?m=1>

Husein, Zulfikar. (2021). *Pemanfaatan Minyak Jelantah Untuk Biodiesel*. Jakarta: PT Berita Nusantara

Jakarta, K. (n.d.). *Pemanfaatan Minyak Jelantah untuk Biodiesel - Koran-Jakarta.com*. Koran-Jakarta.com. <https://koran-jakarta.com/pemanfaatan-minyak-jelantah-untuk-biodiesel>

Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam Mineral. (2018). *Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati Jenis Biodiesel dalam Kerangka Pembiayaan oleh Badan Perkebunan kelapa Sawit*. Jakarta: Kementerian ESDM.

Pertamina One Solution. (2023). *Pengertian Biodiesel*. Jakarta: PT Pertamina (Persero). https://onesolution.pertamina.com/Insight/Page/Pengertian_Biodiesel

Timbulan, A., Jelantah, M., Rumah, D., Di, M., Kuliner, K., & Kecamatan, A.-A. (n.d.). *TUGAS AKHIR*. Retrieved February 10, 2024, from <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/31012/16513047%20Qurotul%20Aeni.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wahyuni. (2011). *SINTESIS BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF SOLAR*. Semarang: Universitas Negeri Semarang

