

PENGOPTIMALAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF MENGGUNAKAN TEKNOLOGI MEMBRAN DI PT DHENARA PRIMA MANDIRI

Hanifah Fais A., Fresnia Putri E., Bagas Akhsan N. R.; M. Mujiburohman

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Bahan bakar yang digunakan di PT Dhenara Prima Mandiri adalah *Marine Fuel Oil* (MFO). Hal tersebut dikarenakan nilai kalor yang dihasilkan MFO yakni mencapai 9.700 hingga 10.000 kalori. Karena relatif mahalnya harga MFO sebagai bahan bakar utama dalam produksi kaca, PT Dhenara Prima Mandiri memutuskan untuk melakukan transisi ke Bahan Bakar Alternatif (BBA). BBA yang diambil biasanya memiliki nilai kalori yang berkisar antara 8.000 hingga 9.800 kalori. Namun, penerapan BBA ini menghasilkan peningkatan kadar *ash content* yang signifikan, sehingga menyebabkan beberapa cacat pada produk kaca yang dari produksi. Dalam penelitian ini, kami menggunakan variabel jenis membran, laju alir, dan suhu BBA. Bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel terhadap upaya pengoptimalan BBA menggunakan teknologi membran ini. Pengujian BBA menggunakan bom kalorimeter dengan perhitungan nilai kalor pada sampel secara keseluruhan didasarkan pada Asas Black. Jenis membran yang memiliki selektivitas tinggi adalah kain drill, laju alir yang memiliki selektivitas tinggi adalah 0,25 L/detik, dan suhu yang memiliki selektivitas tinggi adalah 80°C. Semakin besar nilai kalori suatu bahan bakar, maka semakin kecil persentase sisa pembakarannya. Semakin tinggi nilai kalori yang dihasilkan, maka semakin tinggi juga efisiensi pembakaran yang dihasilkan sehingga persentase sisa pembakarannya semakin kecil.

Abstract

The fuel used at PT Dhenara Prima Mandiri is Marine Fuel Oil (MFO). This is due to the calorific value produced by MFO, which ranges from 9,700 to 10,000 calories. Because of the relatively high cost of MFO as the main fuel in glass production, PT Dhenara Prima Mandiri has decided to transition to Alternative Fuels (BBA). BBAs typically have calorific values ranging from 8,000 to 9,800 calories. However, the implementation of BBA results in a significant increase in ash content, causing some defects in the glass products produced. In this study, we use variables such as membrane type, flow rate, and BBA temperature with the aim of understanding the influence of these variables on optimizing BBA using membrane technology. BBA testing is conducted using a bomb calorimeter, and the calculation of the overall calorific value of the sample is based on the Black Principle. The membrane type with high selectivity is drill cloth, the flow rate with high selectivity is 0.25 L/second, and the temperature with high selectivity is 80°C. The greater the calorific value of a fuel, the smaller the percentage of residual combustion. Higher calorific values result in higher combustion efficiency, leading to a smaller percentage of residual combustion.

1. PENDAHULUAN

Sejak akhir tahun 2019, PT Dhenara Prima Mandiri telah mengakuisisi salah satu perusahaan kaca besar di Jawa Tengah dan mulai memproduksi sebanyak 70 ton kaca lembar (*figured glass*) setiap harinya. Produksi ini bertujuan untuk memenuhi permintaan di dalam negeri dan juga melakukan ekspor ke negara-negara seperti Singapura, Thailand, dan India. Dalam proses pembuatan *figured glass* di PT Dhenara Prima Mandiri, alat utamanya adalah tungku (*furnace*) yang terletak di bagian *melting*. *Furnace* berperan untuk meleburkan bahan baku menjadi *molten glass*. Suhu yang dibutuhkan untuk proses *melting* ini mencapai 1.530°C. Karena suhu yang sangat tinggi tersebut, PT Dhenara Prima Mandiri menggunakan bahan bakar dengan nilai kalor yang tinggi agar energi yang dihasilkan dapat optimal untuk memanaskan *furnace*.

Bahan bakar yang digunakan di PT Dhenara Prima Mandiri adalah *Marine Fuel Oil* (MFO) yang merupakan hasil dari proses penyulingan minyak bumi yang terbentuk setelah tahap residu tetapi sebelum menghasilkan aspal. Alasan utama penggunaan MFO sebagai bahan bakar utama dalam proses pembuatan *figured glass* adalah tingginya nilai kalor yang dihasilkan oleh MFO. Nilai kalor yang dihasilkan yakni mencapai 9.700 hingga 10.000 kalori. Artinya proses pembakaran akan berjalan dengan efisiensi yang tinggi dan menghasilkan *ash content* yang minimal (Salsabila, GR., H., 2019).

Karena relatif mahalnya harga MFO sebagai bahan bakar utama dalam produksi kaca, PT Dhenara Prima Mandiri memutuskan untuk melakukan transisi ke Bahan Bakar Alternatif (BBA). BBA yang digunakan adalah oli campuran yang bersumber dari *supplier* dan harus memiliki nilai kalori yang mendekati MFO. BBA yang diambil biasanya memiliki nilai kalori yang berkisar antara 8.000 hingga 9.800 kalori. Namun, penerapan BBA ini menghasilkan peningkatan kadar *ash content* yang signifikan, sehingga menyebabkan beberapa cacat pada produk kaca yang dari produksi. Dalam penelitian ini, kami menggunakan teknologi membran untuk meningkatkan kinerja BBA dengan variabel laju alir BBA, suhu BBA, dan jenis membran yang digunakan.

2. METODE

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan BBA yang didapatkan dari tangki utama bahan bakar di PT Dhenara Prima Mandiri. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental yang melibatkan tiga variabel. Variabel

pertama adalah jenis membran yang digunakan yaitu kain belacu, kain nilon, dan kain drill. Variabel kedua adalah laju alir yang digunakan sebesar 0,20 L/detik, 0,23 L/detik, dan 0,25 L/detik. Variabel ketiga adalah suhu BBA yang digunakan sebesar 80°C, 90°C, dan 100°C.

2.1 Variabel jenis membran

PT Dhenara Prima Mandiri menggunakan tabung filtrasi dari pipa PVC, berukuran 75 L, dan sudah dilubangi secara merata dengan diameter 21 inch sebagai media membran. Untuk pemasangan membran dengan cara balutkan kain pada tabung hingga seluruh permukaan tabung tertutupi oleh kain. Setelah itu alirkan BBA dari tangki utama menuju tangki servis dengan dilewatkan membran. Ambil sampel menggunakan gelas ukur 1000 mL lalu masukkan ke dalam plastik sampel. Ambil masing-masing satu sampel pada setiap variasi jenis membran. Uji masing-masing sampel menggunakan bom kalorimeter dengan perhitungan dasar menggunakan Asas Black.

2.2 Variabel laju alir

BBA dialirkan dari tangki utama menuju tangki servis dengan dilewatkan membran menggunakan variasi laju alir BBA. Ambil sampel menggunakan gelas ukur 1000 mL lalu masukkan ke dalam plastik sampel. Ambil masing-masing 1 sampel pada setiap variasi laju alir BBA. Uji masing-masing sampel menggunakan bom kalorimeter dengan perhitungan dasar menggunakan Asas Black.

2.3 Variabel suhu

BBA dialirkan dari tangki utama menuju tangki servis dengan dilewatkan membran dengan variasi suhu BBA menggunakan *heater*. Ambil sampel menggunakan gelas ukur 1000 mL lalu masukkan ke dalam plastik sampel. Ambil masing-masing 1 sampel pada setiap variasi suhu BBA. Uji masing-masing sampel menggunakan bom calorimeter dengan perhitungan dasar menggunakan Asas Black.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

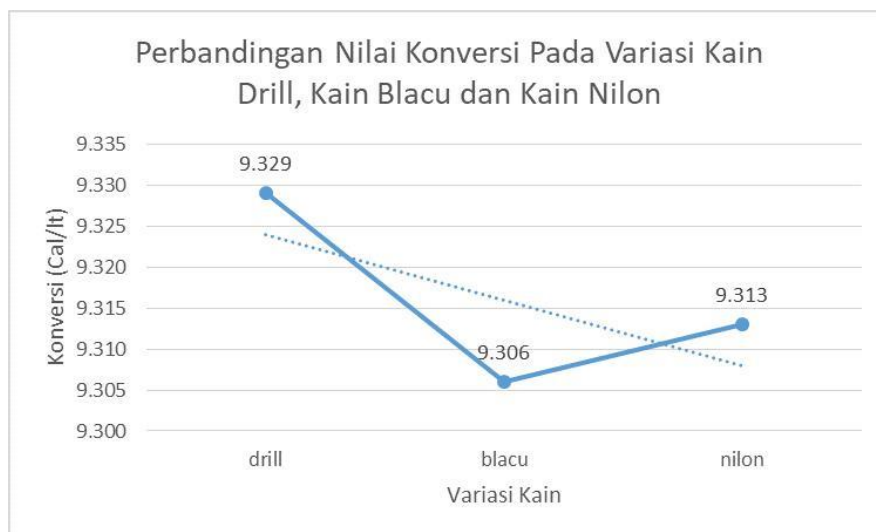
3.1 Variabel jenis membran

Dalam pengujian sampel menggunakan bom kalorimeter dengan variasi jenis membran didapatkan hasil dalam Tabel 1.

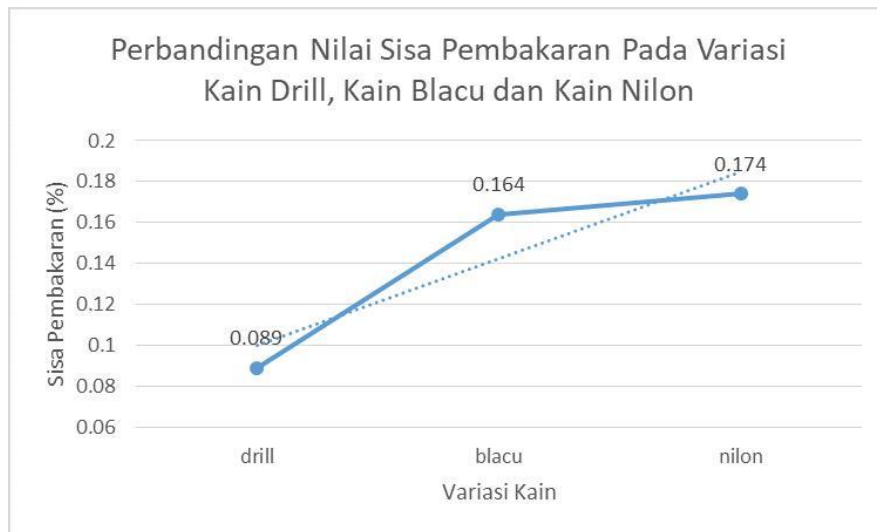
Tabel 1. Hasil Pengujian Sampel Jenis Membran

| Sampel | Berat Sampel (gram) | Nilai Kalor (Cal/L) | Sisa Pembakaran (%) | Densitas |
|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------|
| Kain drill | 0,6174 | 9.329 | 0,089 | 0,858 |
| Kain belacu | 0,6552 | 9.306 | 0,164 | 0,858 |
| Kain nilon | 0,6552 | 9.313 | 0,174 | 0,856 |

Berdasarkan data pada Tabel 1. diperoleh nilai kalor pada sampel kain drill sebesar 9.329 Cal/L, pada sampel kain belacu sebesar 9.306 Cal/L, dan pada sampel kain nilon sebesar 9.313 Cal/L. Dari nilai-nilai tersebut, didapatkan grafik pengaruh jenis membran terhadap nilai kalor dalam Gambar 1. Berdasarkan data pada Tabel 1. juga diperoleh nilai persentase sisa pembakaran pada sampel kain drill sebesar 0,089%, pada sampel kain belacu sebesar 0,164%, pada sampel kain nilon sebesar 0,174%. Dari nilai-nilai tersebut, didapatkan grafik pengaruh jenis membran terhadap nilai persentase sisa pembakaran dalam Gambar 2.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Jenis Membran terhadap Nilai Kalor



Gambar 2. Grafik Pengaruh Jenis Membran terhadap Sisa Pembakaran

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, dapat dilihat bahwa jenis membran sangat mempengaruhi nilai kalor dan juga persentase sisa pembakaran. Hal ini disebabkan karena kandungan sisa pembakaran sudah terjerap oleh membran. Semakin besar nilai kerapatan pada kain membran, semakin tinggi selektivitas membran dalam menjerap. Pada kedua grafik tersebut dapat diketahui bahwa jenis membran yang memiliki selektivitas tinggi adalah kain drill dengan nilai kalor sebesar 9.329 Cal/L dan nilai sisa pembakaran sebesar 0,089%.

3.2 Variabel Laju Alir

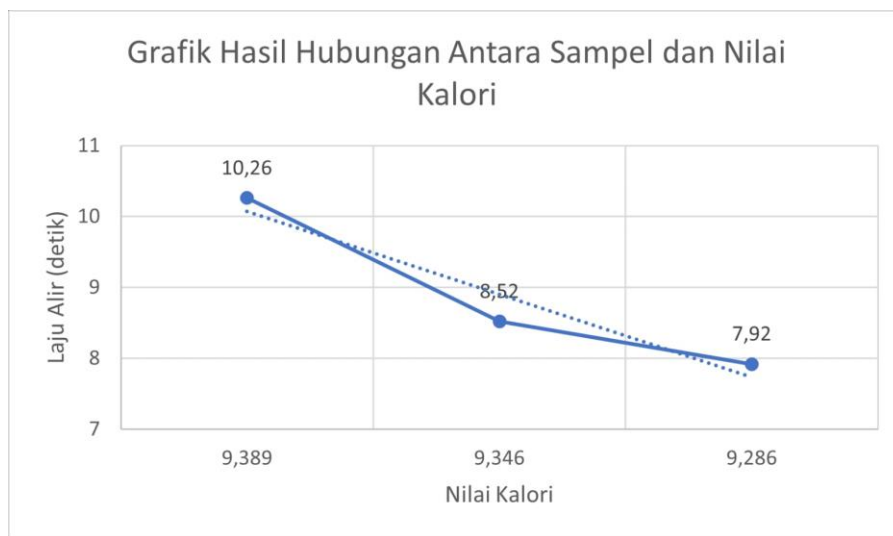
Dengan pengujian sampel menggunakan bom kalorimeter dengan variasi laju alir didapatkan hasil dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sampel Laju Alir

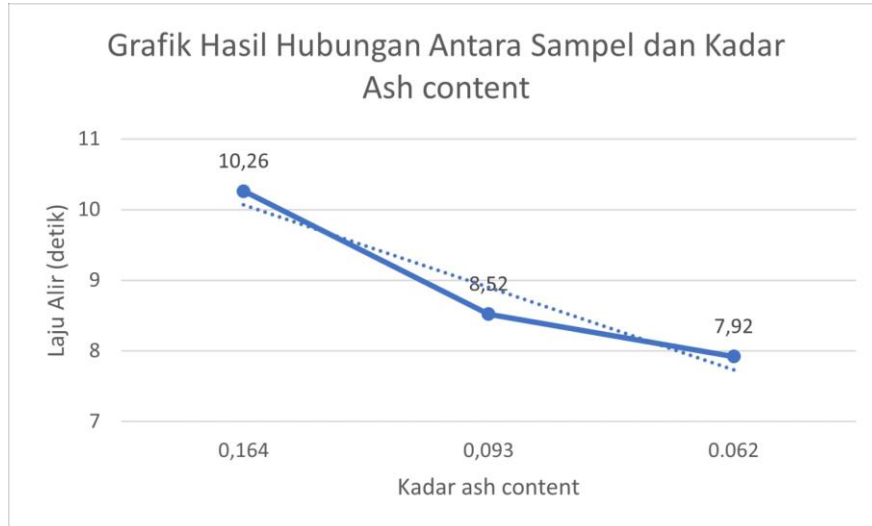
| Sampel | Berat Sampel (gram) | Nilai Kalor (Cal/L) | Sisa Pembakaran (%) | Densitas |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| 0,20 L/detik | 0,6525 | 9.389 | 0,164 | 0,872 |
| 0,23 L/detik | 0,6500 | 9.346 | 0,093 | 0,872 |
| 0,25 L/detik | 0,6154 | 9.286 | 0,062 | 0,872 |

Berdasarkan data pada Tabel 2. diperoleh nilai kalor pada sampel 0,20 L/detik sebesar 9.389 Cal/L, pada sampel 0,23 L/detik sebesar 9.346 Cal/L, dan pada sampel 0,25 L/detik sebesar 9.286 Cal/L. Dari nilai-nilai tersebut, didapatkan grafik pengaruh laju alir terhadap nilai kalor dalam Gambar 3. Berdasarkan data pada Tabel 2. juga diperoleh nilai

persentase sisa pembakaran pada sampel 0,20 L/detik sebesar 0,164%, pada sampel 0,23 L/detik sebesar 0,093%, pada sampel 0,25 L/detik sebesar 0,062%. Dari nilai-nilai tersebut, didapatkan grafik pengaruh laju alir terhadap nilai persentase sisa pembakaran dalam Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Laju Alir terhadap Nilai Kalor



Gambar 4. Grafik Pengaruh Laju Alir terhadap Sisa Pembakaran

Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4, dapat dilihat bahwa laju alir sangat mempengaruhi nilai kalor dan juga persentase sisa pembakaran. Hal ini disebabkan karena waktu tinggal BBA di dalam tabung membran. Semakin besar waktu tinggal BBA di dalam tabung membran, semakin tinggi selektivitas membran dalam menjerap. Pada kedua grafik tersebut dapat diketahui bahwa laju alir yang memiliki selektivitas tinggi

adalah 0,25 L/detik dengan nilai kalor sebesar 9.286 Cal/L dan nilai sisa pembakaran sebesar 0,062%.

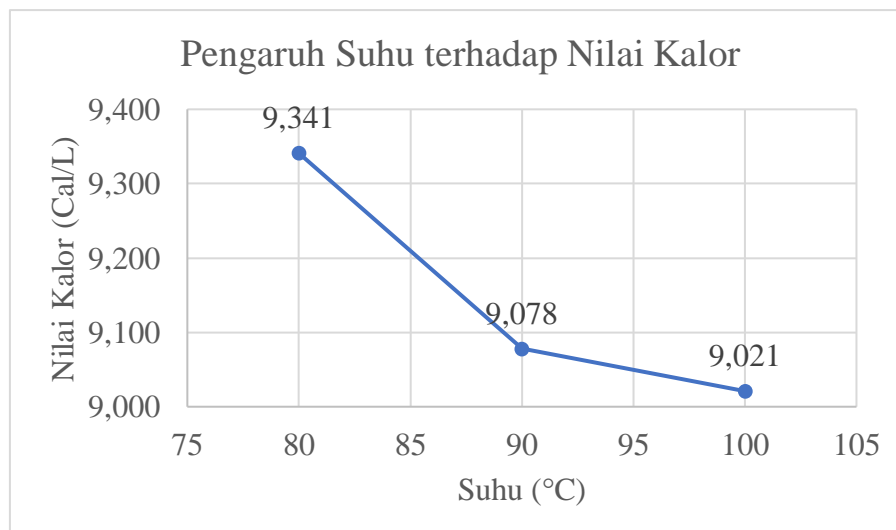
3.3 Variabel Suhu

Dengan pengujian sampel menggunakan bom kalorimeter dengan variasi suhu BBA didapatkan hasil dalam Tabel 3.

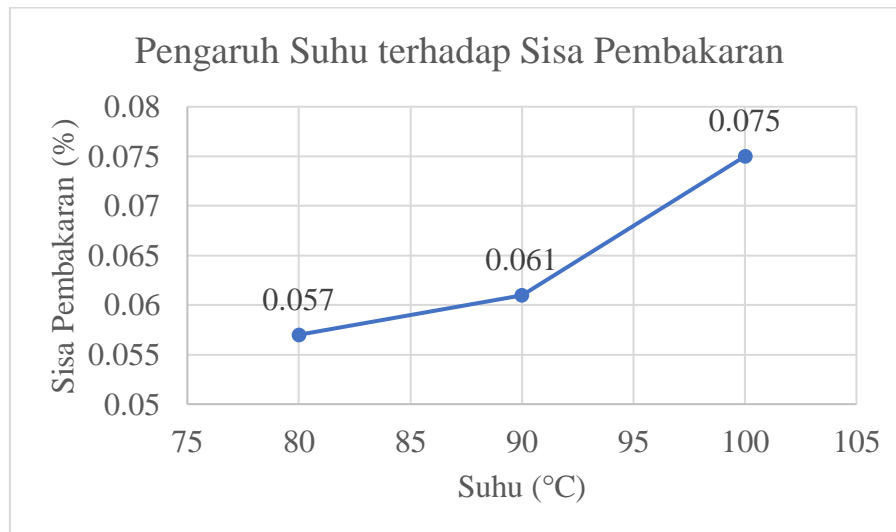
Tabel 3. Hasil Pengujian Sampel Suhu BBA

| Sampel | Berat Sampel (gram) | Nilai Kalor (Cal/L) | Sisa Pembakaran (%) | Densitas |
|--------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| 80°C | 0,6732 | 9.341 | 0,057 | 0,857 |
| 90°C | 0,6744 | 9.078 | 0,061 | 0,856 |
| 100°C | 0,5857 | 9.021 | 0,075 | 0,857 |

Berdasarkan data pada Tabel 3. diperoleh nilai kalor pada sampel 80°C sebesar 9.341 Cal/L, pada sampel 90°C sebesar 9.078 Cal/L, dan pada sampel 100°C sebesar 9.021 Cal/L. Dari nilai-nilai tersebut, didapatkan grafik pengaruh suhu BBA terhadap nilai kalor dalam Gambar 5. Berdasarkan data pada Tabel 3. juga diperoleh nilai persentase sisa pembakaran pada sampel 80°C sebesar 0,057%, pada sampel 90°C sebesar 0,061%, pada sampel 100°C sebesar 0,075%. Dari nilai-nilai tersebut, didapatkan grafik pengaruh suhu BBA terhadap nilai persentase sisa pembakaran dalam Gambar 6.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Suhu terhadap Nilai Kalor



Gambar 6. Grafik Pengaruh Suhu terhadap Sisa Pembakaran

Berdasarkan Gambar 5 dan Gambar 6, dapat dilihat bahwa suhu BBA sangat mempengaruhi nilai kalor dan juga persentase sisa pembakaran. Hal ini disebabkan karena suhu sangat mempengaruhi viskositas BBA pada saat penyaringan di tabung membran. Semakin kecil suhu BBA, semakin tinggi selektivitas membran dalam menjerap. Pada kedua grafik tersebut dapat diketahui bahwa suhu yang memiliki selektivitas tinggi adalah 80°C dengan nilai kalor sebesar 9.341 Cal/L dan nilai sisa pembakaran sebesar 0,057%.

4. PENUTUP

Berdasarkan pada hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa jenis membran, laju alir, dan suhu BBA sangat mempengaruhi nilai kalor dan juga kadar sisa pembakaran yang nantinya akan sangat berpengaruh ke dalam produksi kaca. Karena semakin kecil nilai kalor pada BBA maka kadar sisa pembakaran dalam BBA tersebut semakin besar, hal tersebut menyebabkan efisiensi pembakaran pada *furnace* semakin kecil. Dalam pembahasan penelitian diperoleh jenis membran yang memiliki selektivitas tinggi yaitu kain drill, laju alir yang memiliki selektivitas tinggi yaitu 0,25 L/detik, dan suhu yang memiliki selektivitas tinggi yaitu 80°C.

DAFTAR PUSTAKA

Salsabila, GR., H. (2019). Proses Treatment Marine Fuel Oil (Mfo) Sebagai Bahan Bakar Pada Mesin Diesel. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(1), 30–35