

PEMANFAATAN LIMBAH TEMPURUNG KELAPA SAWIT SEBAGAI CAMPURAN BAHAN BAKAR DIESEL

Arif Setyo Nugroho

Jurusan Teknik Mesin, Akademi Teknologi Warga Surakarta
Jl Raya Solo-Baki Km 2 Kwarasan Solobaru Sukoharjo

*Email : arifsetyon@atw.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan limbah cangkang kelapa sawit sebagai campuran bahan bakar diesel. Proses pembuatan minyak dari cangkang kelapa sawit dengan menggunakan cara pirolisis. Minyak hasil pirolisis cangkang kelapa sawit paling banyak pada temperatur 450°C, temperatur dibawah 450°C proses perekahan tidak terjadi secara sempurna melainkan lebih banyak ke arah karbonisasi dibandingkan dengan temperatur rektor diatas 450°C. Temperatur diatas 550°C akan menghasilkan gas yang lebih banyak, sebab pada temperatur tersebut menghasilkan gas non condensible. Pemanfaatan minyak pirolisis cangkang kelapa sawit sebagai campuran bahan bakar diesel, pada pengujian yang dilakukan diesel tidak mengalami masalah dan dapat menyala dengan baik. Campuran bahan bakar minyak cangkang kelapa sawit dan solar mempunyai kinerja yang baik dan terbukti membuat diesel menyala lebih lama dibandingkan menggunakan bahan bakar bahan bakar murni solar. Jika menginginkan rpm tinggi menggunakan persentase volume campuran bahan bakar minyak cangkang kelapa sawit 10% dan solar 90%. Konsumsi bahan bakar paling irit dengan menggunakan prosentase volume campuran bahan bakar minyak cangkang kelapa sawit 50% dan solar 50%.

Kata kunci: Cangkang kelapa sawit, pirolisis, temperatur, minyak, bahan bakar

1. PENDAHULUAN

Ketergantungan bahan bakar fosil sebagai sumber energi cukup besar. Bahan bakar fosil tersebut digunakan hampir di seluruh sektor kehidupan manusia sehingga konsumsi energi semakin meningkat dari tahun ke tahun, kebutuhan bahan bakar fosil seiring dengan bertambahnya jumlah manusia dari tahun ke tahun. Dalam laporannya, Kementerian ESDM mencatat bahwa konsumsi energi final pada skenario dasar diperkirakan tumbuh rata-rata 6,7% per tahun (ESDM, 2009). Pada akhir tahun 2009, konsumsi energi final di Indonesia mencapai angka sekitar 893.756.219 BOE (ESDM, 2010). Di sisi lain, menipisnya cadangan sumber energi fosil dan meningkatnya kerusakan lingkungan akibat penggunaan energi fosil telah menjadi ancaman. cadangan minyak bumi yang ada diproduksi dengan tingkat produksi saat ini maka cadangan minyak bumi segera habis (BPmigas, 2011). kondisi tersebut sangat merisaukan sehingga sangat diperlukan penelitian yang intens untuk mengoptimalkan dan menggunakan sumber energi terbarukan.

Salah satu sumber energi terbarukan yang dewasa ini menjadi perhatian besar di banyak negara adalah biomasa. Potensi Indonesia dalam menyediakan biomasa sangatlah besar mengingat status Indonesia sebagai negara agraris yang menghasilkan produk pertanian dan kehutanan yang melimpah tiap tahunnya. Dari sektor perkebunan Indonesia adalah penghasil minyak kelapa sawit terbesar kedua didunia setelah Malaysia. Dalam industri pengolahan kelapa sawit atau CPO (*Crude Palm Oil*) akan diperoleh limbah industri (Purwanto, 2011). Limbah industri kelapa sawit adalah sisa hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama atau merupakan hasil ikutan dari proses pengolahan kelapa sawit. Limbah ini digolongkan menjadi limbah padat, cair dan gas. Salah satu limbah dari industri kelapa sawit adalah cangkang kelapa sawit, yang mana pemanfaatannya belum maksimal (Elykurniati, 2011).

Menurut Ibrahim dkk (2015) dalam penelitiannya menjelaskan nilai kalor rata-rata untuk setiap rasio sebagai berikut: cangkang100%= 23.529,47kj/kg, Serabut 100% = 20.588,26 kj/kg, tandan kosong100%=18.382,39 kj/kg, Cangkang 20%, Serabut 80%= 21.568,67 kj/kg, Cangkang 0%,Serabut 80%, Tandan 20%= 18.137,30 kj/kg

Cara termudah mengubah limbah biomassa cangkang kelapa sawit menjadi energi yaitu dengan membakarnya langsung sehingga menghasilkan arang aktif. Industri arang di Indonesia saat ini hanya mengutamakan arang sebagai produknya, sedangkan sisanya sekitar 70-80% berupa

limbah uap dan gas dibuang bebas ke udara sebagai polutan. Nilai kalor yang terkandung pada arang relatif masih rendah sehingga untuk meningkatkan nilai kalornya dapat dilakukan proses pirolisis. Dari proses pirolisis dapat dihasilkan asap cair atau *bio-oil* serta arang karbon yang dapat digunakan dan bernilai ekonomis. Pirolisis adalah dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen. Material mentah akan mengalami proses pemecahan struktur kimia menjadi fase gas. Proses pirolisis ini bahan baku berupa limbah organik (biomassa) akan terdekomposisi menjadi arang, asap cair, dan *syngas*.

Limbah cangkang kelapa sawit merupakan sumberdaya yang belum banyak dimanfaatkan sebagai minyak. Menjadikan limbah cangkang kelapa sawit sebagai salah satu bahan yang ideal untuk diolah menjadi minyak sebagai energi terbarukan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut guna dapat mengubah limbah tersebut menjadi sumberdaya yang mempunyai nilai manfaat dan ekonomis yaitu dengan memanfaatkannya sebagai minyak. Mc Hugh (2015) dalam penelitiannya menjelaskan Metode dalam menghasilkan energy dari bahan bakar biomasa diantaranya adalah *Steam Methane Reforming (SMR)*, *Partial Oxidation/Autothermal Reforming Of Methane*, *Coal Gasification*, *Biomass Pirolisis/Gasification*

Penelitian ini sudah banyak dilakukan oleh peneliti. Penelitian kali ini lebih difokuskan pada pirolisis cangkang kelapa sawit menjadi minyak sebagai campuran bahan bakar diesel dengan variasi temperatur, kemudian diuji sifat minyaknya.

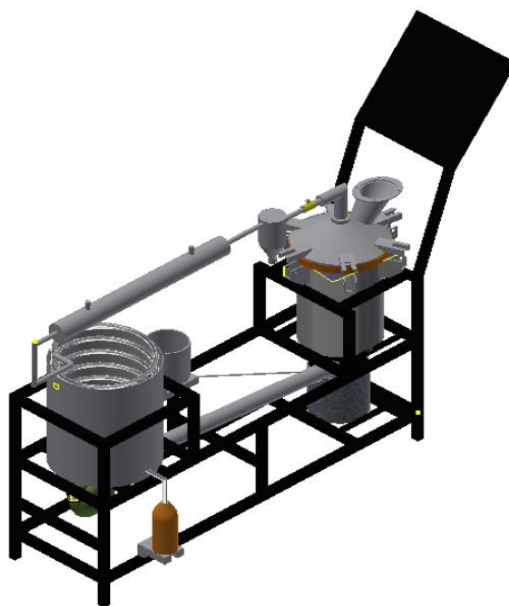
2. METODOLOGI

2.1 Tempat Pengujian

Pengujian dilakukan di laboratorium konversi Energi Teknik Mesin Akademi Teknologi Warga Surakarta.

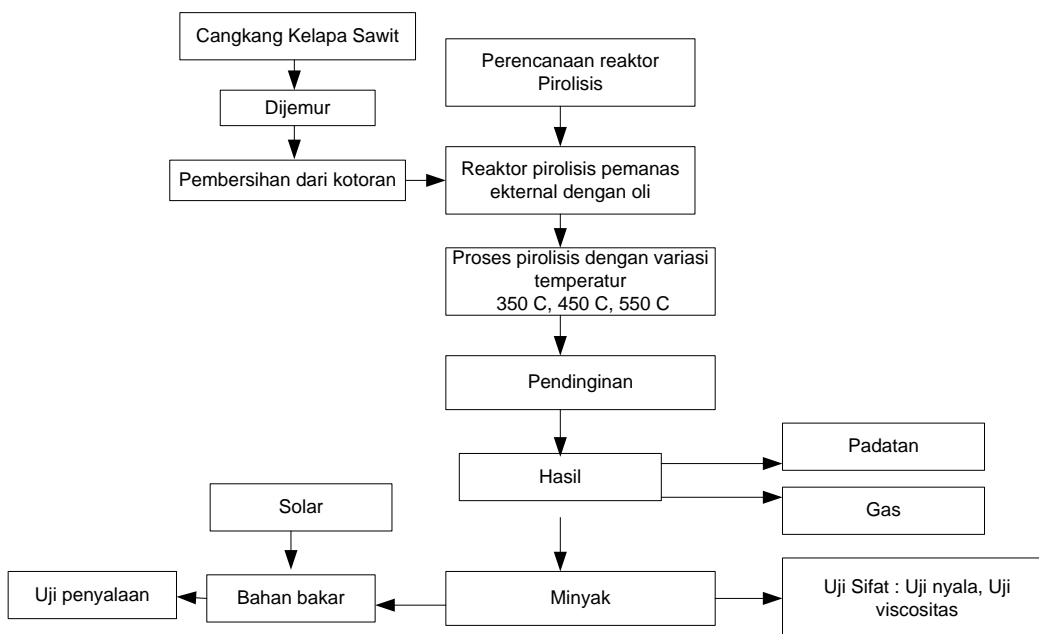
2.2 Alat Dan Bahan Yang Digunakan

1. Satu unit reaktor pirolisis dengan pemanas oli bekas sebagai bahan bakar.
2. Pendinginan pirolisis secara bertingkat.
3. Bahan baku yang digunakan tempurung kelapa sawit.
4. Temperatur pirolisis 350°C, 400 °C, 450°C.
5. Pengeringan awal dengan menggunakan sinar matahari.
6. Diesel pompa air merupakan gabungan antara diesel *yanmar* TF 85MLYS-di dan *ebara pump* Model 100 SQPB. Diesel pompa air ini digunakan untuk menguji bahan bakar campuran antara minyak cangkang kelapa sawit dengan solar.
7. Prosentase campuran adalah sebagai berikut:
 - a. Pengujian 1: Minyak cangkang kelapa sawit 10% (5 ml) dicampur solar 90% (45 ml) dengan volume 50 ml.
 - b. Pengujian 2: Minyak cangkang kelapa sawit 20% (10 ml) dicampur solar 80% (40 ml) dengan volume 50 ml.
 - c. Pengujian 3: Minyak cangkang kelapa sawit 30% (15 ml) dicampur solar 70% (35 ml) dengan volume 50 ml.
 - d. Pengujian 4: Minyak cangkang kelapa sawit 40% (20 ml) dicampur solar 60% (30 ml) dengan volume 50 ml.
 - e. Pengujian 5: Minyak cangkang kelapa sawit 50% (25 ml) dicampur solar 50% (25 ml) dengan volume 50 ml.
 - f. Pengujian 6: Minyak solar 100% (50 ml) dengan volume 50 ml.



Gambar 1. reaktor pirolisis

2.3 Diagram alir pengujian



Gambar 2. Diagram alir pengujian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelapa sawit adalah sejenis tumbuhan penting penghasil minyak, baik minyak yang digunakan untuk memasak, industri maupun bahan bakar minyak (*biodiesel*). Cangkang sawit atau disebut juga *palm kernel shell* adalah bagian terkeras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi melindungi isi (*kernel*) dari buah sawit tersebut. Nilai *ultimate* dan *proximate* cangkang kelapa sawit adalah sebagai berikut :

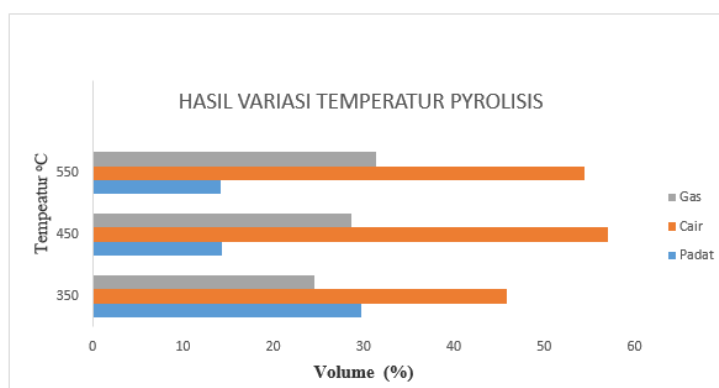
Tabel 1. Ultimate dan proximate cangkang kelapa sawit

<i>Ultimate Analysis</i>	
Karbon	50.39
Hidrogen	6.12
Oksigen	39.34
Nitrogen	0.36
Sulfur	0.07
<i>Proximate Analysis</i>	
Ash	2.04
Volatile	75.07
Moisture	6.9
Fix carbon	15.99

Khaldun dkk (2010) mengatakan jika cangkang kelapa sawit mengandung hemiselulosa 33,52 %, selulosa 38,52 %, lignin 20,36 %, dan abu sebesar 3,92 % dengan teknologi pirolisis limbah biomassa yang mengandung hemiselulosa dan selulosa akan diharapkan menghasilkan cairan minyak untuk campuran bahan bakar untuk mesin diesel. Variasi bahan bakar adalah sebagai berikut

Tabel 2. Pengujian

No.	Pengujian
1.	Minyak cangkang kelapa sawit 10% + solar 90%
2.	Minyak cangkang kelapa sawit 20% + solar 80%
3.	Minyak cangkang kelapa sawit 30% + solar 70%
4.	Minyak cangkang kelapa sawit 40% + solar 60%
5.	Minyak cangkang kelapa sawit 50% + solar 50%
6.	Solar 100%

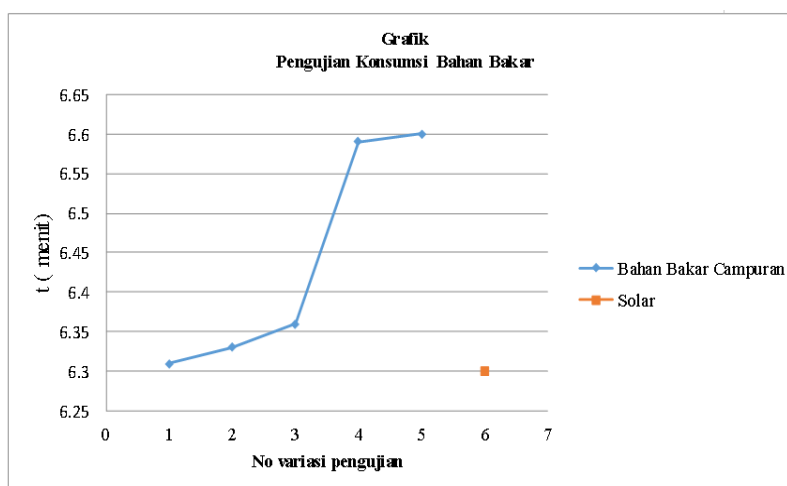
**Gambar 3. Grafik variasi temperature terhadap hasil**

Suhu reaktor menjadi parameter yang sangat penting terhadap hasil pirolisis cangkang kelapa sawit, terutama minyak hasilnya. Pengaruh suhu dapat meningkatkan jumlah hasil pirolisis. Peningkatan temperature kemungkinan dapat meningkatkan jumlah cairan atau minyak hasil sampai volume maksimum, dan ketika suhu diturunkan maka jumlah cairan akan turun. Laju reaksi dekomposisi tersebut seiring dengan peningkatan temperature. Peningkatan jumlah minyak atau cairan karena kenaikan temperature akan meningkatkan laju pemecahan rantai-rantai senyawa di dalam bahan. Peningkatan temperature juga mempunyai efek yaitu kandungan air dalam bahan dan minyak akan menguap secara cepat dengan jumlah yang besar.

Untuk temperatur dibawah 450°C proses perekahan tidak terjadi secara sempurna melainkan lebih banyak ke arah karbonisasi dibandingkan dengan temperatur rektor diatas 450°C. Temperatur diatas 550°C akan menghasilkan gas yang lebih banyak, sebab pada temperatur tersebut menghasilkan gas non condensible. Variasi temperature didapat data jumlah padatan atau arang

akan berkurang seiring peningkatan temperature pirolisis. Hal itu terjadi karena konversi pirolisis semakin cepat terjadi pada temperature yang lebih tinggi. Viskositas minyak hasil pirolisis cangkang kelapa sawit pada temperatur reaktor 450°C adalah 3.89 mm²/sec, angka tersebut mendekati viscositas dari minyak solar sebesar yang maksimal 4.5 mm²/sec

Pengujian bahan bakar campuran menunjukkan bahwa hasil dari pengujian yang dilakukan pada diesel dengan pencampuran bahan bakar minyak cangkang kelapa sawit dan solar diperoleh grafik semakin besar persentase volume pencampuran maka waktu pemakaian bahan bakar yang dikonsumsi semakin lama, kecuali pada saat prosentase volume pencampuran 30% minyak cangkang kelapa sawit.



Gambar 4. Pengujian konsumsi bahan bakar

Hasil pengujian bahan bakar campuran cangkang kelapa sawit dengan solar dengan volume uji sebanyak 50 ml. waktu nyala mesin terlama pada pengujian pada persentase volume campuran bahan bakar minyak cangkang kelapa sawit 50% dengan solar 50% dengan waktu 6 menit lebih 58 detik. Sedangkan penyalaan waktu terpendek pada pengujian 1 yaitu pada persentase volume campuran bahan bakar minyak cangkang kelapa sawit 30% dengan solar 70% dengan waktu 6 menit lebih 31 detik, lebih lama dibandingkan dengan solar murni dengan waktu penyalaan 6 menit lebih 30 detik, maka campuran bahan bakar cangkang kelapa sawit dan solar dengan persentase volume campuran kinerja yang baik adalah pada persentase volume campuran bahan bakar minyak cangkang kelapa sawit 50% dengan solar 50% terbukti membuat diesel menyala lebih lama dibandingkan menggunakan bahan bakar bahan bakar murni solar. Dari pengujian ini diesel tidak mengalami masalah dan dapat menyala dengan baik. Setelah digunakan dalam pengujian, diesel masih dalam keadaan baik.

4. KESIMPULAN

Dalam proses pirolisis pemanfaatan limbah cangkang kelapa sawit sebagai campuran bahan bakar diesel ini penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut: Minyak hasil pirolisis cangkang kelapa sawit paling banyak pada temperature 450 °C, temperatur dibawah 450°C proses perekahan tidak terjadi secara sempurna melainkan lebih banyak ke arah karbonisasi dibandingkan dengan temperatur rektor diatas 450°C. Temperatur diatas 550°C akan menghasilkan gas yang lebih banyak, sebab pada temperatur tersebut menghasilkan gas non condensible.

Pemanfaatan minyak pirolisis cangkang kelapa sawit sebagai campuran bahan bakar diesel, pada pengujian yang dilakukan diesel tidak mengalami masalah dan dapat menyala dengan baik. Setelah digunakan dalam pengujian, diesel masih dalam keadaan baik. Campuran bahan bakar minyak cangkang kelapa sawit dan solar mempunyai kinerja yang baik dan terbukti membuat diesel menyala lebih lama dibandingkan menggunakan bahan bakar bahan bakar murni solar. Konsumsi bahan bakar paling irit dengan menggunakan menggunakan persentase volume

campuran bahan bakar minyak cangkang kelapa sawit 50% dan solar 50% waktu nyala mesin 6 menit lebih 58 detik dengan konsumsi bahan bakar sebanyak 50 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- BPmigas, 2011, Gas Bumi Masa Depan Energi Indonesia, bpmigas, Jakarta, (73).
- BPS, 2011, Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai (Angka Sementara Tahun 2010 dan Angka Ramalan I Tahun 2011), BPS, Indonesia.
- ESDM, 2009, Ringkasan Eksekutif INDONESIA ENERGY OUTLOOK 2009, ESDM, Indonesia
- ESDM, 2010, Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia, Kementrian ESDM, Indonesia.
- Elykurniati, 2011, Pemanfaatan Limbah Padat Cangkang Kelapa Sawit dalam Pembuatan Pupuk Cair Kalium Sulfat. Laporan Penelitian, UPN V JT, 2011, Hal 4-5.
- Ibrahim, Darwin Harun, Muammar Saputra, 2015, Analisis Pengujian Nilai Kalor Limbah Padat Kelapa Sawit pada PT.Syaukath Sejahtera untuk Bahan Bakar Boiler, Jurnal Teknik Mesin Unsiyah.
- McHugh, K., 2005, Hydrogen Production Methods.
- Purwanto, Djoko., 2011, Arang Dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit, Banjarbaru, Jurnal Penelitian Hasil Hutan.