

PRODUKSI BIODIESEL DARI DEDAK PADI MENGGUNAKAN METODE IN SITU DENGAN BANTUAN MICROWAVE

Yulia Tri Rahkadima¹, Qurrota A'yuni²,

¹ Program Studi Teknik Kimia, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Sidoarjo 61218 Indonesia

Nomor Telepon : (031) 7970900 / 807900

E-mail: yuliarahkadima@gmail.com

Abstrak

Biodiesel merupakan salah satu energi alternative terbarukan yang sangat menjanjikan untuk dikembangkan di Indonesia sebagai pengganti bahan bakar petroleum. Dedak padi sebagai produk samping penggilingan padi yang murah sangat menjanjikan untuk dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel. Proses produksi biodiesel dari dedak padi dengan menggunakan microwave dengan bantuan katalis natrium hidroksida dipelajari dalam penelitian ini. Proses produksi dilakukan secara in situ dimana proses ekstraksi minyak dedak padi dan reaksi pembentukan biodiesel terjadi secara simultan di dalam microwave. Dengan menggunakan microwave yang telah dimodifikasi, pengaruh kondisi operasi yaitu waktu dan ratio volume pelarut : dedak dipelajari secara sistematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi ratio pelarut : dedak, maka crude biodiesel yang diperoleh juga semakin tinggi. Sementara itu, pengaruh waktu reaksi menunjukkan bahwa semakin lama reaksi berlangsung maka semakin tinggi pula crude biodiesel yang diperoleh. Kandungan FFA berkurang seiring dengan semakin lama reaksi berlangsung.

Kata kunci : biodiesel, dedak padi, in situ, microwave

PENDAHULUAN

Penelitian tentang energi terbarukan di Indonesia telah marak dikembangkan dalam satu dekade ini. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa cadangan minyak bumi yang merupakan sumber utama energi nasional terus menurun. Data menunjukkan bahwa sisa cadangan minyak bumi adalah 3.7 milyar barrel [1], dimana Pemerintah menyatakan bahwa cadangan minyak tersebut hanya dapat bertahan untuk 15 tahun [2]. Berbagai negara telah berkomitmen untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi serta untuk mengurangi emisi gas rumah kaca [3].

Dari berbagai macam sumber energi terbarukan yang ada seperti geothermal dan solar energy, biodiesel adalah salah satu energi terbarukan yang menjanjikan untuk dikembangkan mengingat bahwa sebagian besar energi dikonsumsi di sektor transportasi dan industri dalam bentuk liquid [4]. Biodiesel adalah energi terbarukan yang disusun oleh metil atau etil ester yang diperoleh dengan mereaksikan trigliserida dan alkohol dan memiliki karakteristik seperti minyak diesel.

Dua masalah utama dalam proses produksi biodiesel adalah pemilihan bahan baku dan proses produksi yang murah sehingga layak secara ekonomi [4].

Penggunaan minyak pangan dapat menyebabkan tingginya biaya produksi biodiesel. Total biaya produksi pembuatan biodiesel adalah 60–70% [5] atau 75–88% [6][7] untuk pengadaan bahan baku. Salah satu cara untuk mengurangi biaya produksi adalah menggunakan bahan baku yang murah seperti dedak padi. Dedak padi merupakan bahan baku biodiesel yang menjanjikan, kandungan lipid dalam dedak padi bisa mencapai 18 % [8], 15–23% [9]. Metode produksi biodiesel secara umum dapat menggunakan metode pemanasan konvensional atau dengan tekanan dan suhu tinggi seperti kondisi sub kritis ataupun super kritis. Pemilihan metode tergantung dari pemilihan bahan baku yang digunakan. Metode sub/super kritis membutuhkan energi dan biaya yang besar sehingga masih tidak ekonomis untuk dikembangkan secara industri. Proses produksi biodiesel dengan menggunakan microwave akhir akhir ini marak dikembangkan. Hal ini berkaitan dengan

kemampuan microwave yang dapat menyelesaikan reaksi kimia dalam waktu yang sangat singkat. Selain itu, microwave juga memiliki kelebihan yang lain diantaranya adalah pemanasan dan pendinginan yang cepat, murah karena tidak membutuhkan energy yang besar, proses yang dapat dikontrol sehingga proses berjalan sesuai dengan yang diinginkan, dan pemanasan yang merata [4].

Secara umum proses produksi biodiesel dari dedak padi melalui dua tahapan yaitu proses ekstraksi dan proses reaksi. Metode ini tidak efektif dilakukan karena membutuhkan waktu, energi yang banyak, menghasilkan yield ekstraksi yang rendah serta membutuhkan organic solvent yang banyak [10]. Untuk mengatasi masalah tersebut dikembangkan metode *in situ*. Metode *in situ* merupakan salah satu metode yang diterapkan dalam proses pembuatan biodiesel dengan melakukan ekstraksi langsung pada sumber bahan baku yang mengandung minyak atau lemak.

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pemanfaatan teknologi *microwave* dalam proses ekstraksi dan reaksi minyak dedak padi dalam proses pembuatan biodiesel secara *in situ*.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Dedak padi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari daerah Lamongan dengan jenis IR 64. Untuk mendapatkan dedak padi yang seragam dan bebas impurities maka dilakukan proses pemisahan dengan cara penyaringan. Dedak padi disimpan dalam lemari pendingin untuk

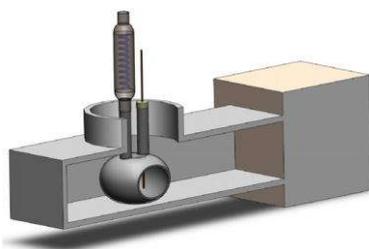
Untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung kandungan asam lemak bebas

menjaga kadar FFA di dalam bahan baku. Semua bahan yang digunakan dalam penelitian ini (Methanol, N-Hexana) diperoleh PT Brataco di Surabaya.

Produksi biodiesel dengan menggunakan microwave. Reaktor yang digunakan adalah seperangkat *microwave* yang telah dimodifikasi (Gambar 1.), dimana di dalamnya diletakkan labu reaksi 250 ml dilengkapi dengan kondensor dan thermocouple. Dedak padi, metanol dan NaOH disiapkan terlebih dahulu untuk proses reaksi. NaOH dilarutkan dengan metanol sebelum dicampur dengan dedak padi. Jumlah NaOH yang dipakai adalah 0.6 wt %. Reaksi dilangsungkan pada suhu konstan 60 C. Setelah waktu reaksi tercapai, reaksi dihentikan dan segera dilakukan pendinginan menggunakan air. N-Heksana kemudian ditambahkan ke dalam campuran produk untuk mengekstrak FAMES yang ada di dalam produk. Fase heksana yang mengandung FAMES kemudian dipisahkan. Langkah ini diulangi hingga tiga kali. Semua produk kemudian dikumpulkan dan didistilasi untuk menguapkan heksana. Pada tahap ini akan dihasilkan crude biodiesel yang siap untuk dianalisa.

Analisa

Kandungan asam lemak bebas (FFA) dianalisa menggunakan metode titrasi sesuai dengan AOCS official method Ca 5a-40 yang telah dimodifikasi seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Rukunudin dkk, 1998. Sampel dilarutkan di dalam *ethyl alcohol* pada 50°C dan kemudian kandungan asam lemak bebas dalam sampel dinetralkan dengan menggunakan larutan natrium hidroksida. Berat sampel, volume natrium hidroksida



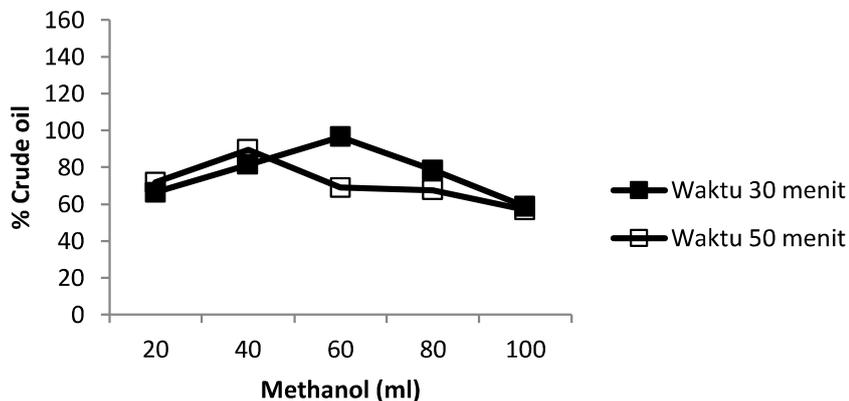
Gambar 1. Reaktor microwave, diadaptasi dari Asakuma dkk, 2011 [11].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan minyak dedak padi sangat bervariasi, bergantung pada iklim dan daerah tempat padi ditanam [12]. Dengan menggunakan jenis padi IR 64 dari Kabupaten Lamongan, kandungan minyak dedak padi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 14.68 %. Kandungan minyak ini diperoleh dengan menggunakan metode ekstraksi konvensional menggunakan sokhlet dan pelarut n-heksana selama 5 jam. Kandungan minyak dedak padi berkisar antara 10-25% [8],[9]. Sementara itu kandungan asam lemak bebas di dalam minyak adalah 35.56 %.

Pengaruh jumlah pelarut terhadap perolehan *crude oil*.

Secara umum, methanol dipilih sebagai reaktan alkohol dalam produksi biodiesel melalui reaksi transesterifikasi dengan menggunakan microwave [4]. Jumlah pelarut atau ratio pelarut terhadap minyak adalah faktor terpenting dalam efisiensi konversi atau perolehan yield biodiesel. Jumlah pelarut lebih tinggi dibutuhkan untuk meningkatkan kelarutan dan kontak antara molekul alkohol dan trigliserida [13]. Selain itu dalam proses in situ, jumlah reaktan berlebih dibutuhkan karena selain sebagai reaktan, methanol juga bertindak sebagai pelarut untuk mengekstrak minyak yang ada dalam dedak padi. Pengaruh jumlah pelarut terhadap perolehan *crude oil* dapat dilihat pada **Gambar 2**.

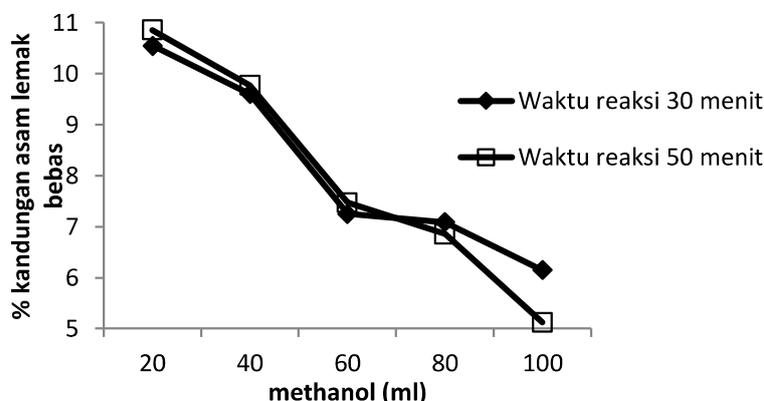


Gambar 2. Pengaruh jumlah methanol terhadap perolehan *crude oil*

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa pada waktu reaksi yang lebih singkat yaitu 30 menit, kenaikan jumlah methanol yang digunakan akan menaikkan pula jumlah prosentase *crude oil* yang diperoleh. Dengan menggunakan methanol sebanyak 20 ml, *crude oil* yang diperoleh sebesar 66.3 % naik secara signifikan menjadi 96.54 % ketika jumlah pelarut dinaikan menjadi 60 ml. Kenaikan jumlah pelarut menjadi 100 ml menyebabkan penurunan prosentase *crude oil* yang diperoleh, yaitu menjadi 58.69 %. Penurunan ini mungkin disebabkan oleh semakin kompleksnya proses pemisahan gliserol dan biodiesel pada penggunaan pelarut yang sangat berlebih. Methanol berlebih menyebabkan meningkatnya kelarutan gliserol dalam produk [13].

Sementara itu dengan waktu reaksi yang lebih lama, penggunaan methanol sebanyak 40 ml memberikan prosentase *crude oil* tertinggi yaitu sebesar 89.57 %. Kenaikan jumlah pelarut menyebabkan menurunnya perolehan *crude oil*. Prosentase *crude oil* menurun signifikan menjadi 56.77 % saat jumlah pelarut yang digunakan adalah 100 ml. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan bantuan pemanasan microwave, dengan waktu lebih singkat maka dibutuhkan jumlah methanol yang lebih banyak jika dibandingkan dengan waktu yang lebih lama jika ingin memperoleh prosentase *crude oil* terbaik. Dengan menggunakan bantuan pemanasan microwave, reaksi transesterifikasi dapat berjalan efektif dengan

waktu reaksi lebih singkat jika dibandingkan dengan pemanasan konvensional [4].



Gambar 3. Pengaruh jumlah pelarut terhadap kandungan asam lemak bebas

Pengaruh jumlah pelarut terhadap kandungan asam lemak bebas

Kandungan asam lemak bebas yang ada dalam minyak dapat dikonversi menjadi metil ester asam lemak (biodiesel) melalui reaksi esterifikasi. Pengaruh jumlah pelarut terhadap kandungan asam lemak bebas dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak pelarut yang digunakan maka akan semakin sedikit kandungan asam lemak bebas di dalam produk. Hal ini disebabkan karena asam lemak bebas akan bereaksi dengan methanol menjadi biodiesel. Untuk waktu reaksi 30 menit, kandungan asam lemak bebas menurun dari 10.55 % pada penggunaan methanol 20 ml dan menurun signifikan menjadi 6.15 % pada penambahan volume pelarut methanol menjadi 100 ml. Hal serupa juga terjadi pada reaksi 50 menit. Reaksi esterifikasi akan berjalan cepat saat kondisi medium bersifat asam. Proses penyabunan akan terjadi ketika asam lemak bebas berada dalam kondisi basa [14][15][16]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan gelombang micro dapat mempercepat reaksi esterifikasi meskipun terjadi pada kondisi basa dan mencegah terjadinya proses penyabunan[4].

KESIMPULAN

Proses produksi biodiesel dengan menggunakan bahan baku dedak padi melalui proses pemanasan microwave secara in situ

telah dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelombang micro berhasil mempercepat proses transesterifikasi maupun esterifikasi. Prosentase crude biodiesel tertinggi yaitu 96.54 % diperoleh pada kondisi operasi selama 30 menit dengan menggunakan methanol 60 ml, katalis NaOH 0.6 wt % dengan suhu reaksi 60 C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Ristek Dan Perguruan Tinggi melalui dana hibah Penelitian Dosen Pemula tahun anggaran 2017 yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BP Statistical Review ,2013
- [2] Purba,V.S.,2008, Penentuan Cadangan Minyak Nasional Indonesia Dengan Metode Perhitungan Kurva Puncak Hubbert Dan Pendekatan Numerical Terhadap Grafik Produksi Minyak Nasional Indonesia ; TM-FTTM-ITB SEM1
- [3] Fabbri D, Bevoni V, Notari M, Rivetti F: Properties of a potential biofuel obtained from soybean oil by transesterification with dimethyl carbonate. *Fuel* 2007, 86:690–697
- [4] Gude, V.G., Patil, P, Martinez-Guerra, E, Deng, S., Nirmalakhandan, N. 2013. Review *Microwave energy* potential for biodiesel production. *Sustainable Chemical Processes*, 1:5