

# Biodiesel, Bahan Bakar Campuran Ramah Lingkungan

**Ketersediaan bahan bakar minyak bumi kian terbatas sehingga perlu dicari bahan bakar alternatif untuk menggantikannya. Biodiesel dari limbah pengolahan minyak kelapa sawit ternyata cukup prospektif sebagai bahan bakar campuran solar.**

**H**emat energi, hemat biaya. Kalimat itu sudah lama kita dengar dan begitu akrab di telinga kita. Kalimat itu tentu saja bukan sekedar slogan tanpa makna dan tujuan, tetapi sungguh sebuah pengharapan yang perlu segera diimplementasikan secara benar dan nyata.

Penghematan energi khususnya bahan bakar makin penting dan mendesak karena ketersediaannya makin menipis dan harganya relatif tinggi karena adanya penghapusan subsidi bahan bakar minyak. Upaya penghematan bahan bakar minyak diharapkan pula dapat mengurangi dampak kenaikan harga bahan bakar minyak tanpa menurunkan produktivitas.

Ketersediaan bahan bakar minyak bumi makin hari makin terbatas. Sebagai gambaran, diper-

kirakan cadangan minyak bumi di Laut Utara akan habis pada tahun 2020. Indonesia yang saat ini dikenal sebagai salah satu negara pengekspor minyak bumi juga akan mengimpor bahan bakar minyak pada 20 tahun mendatang, karena produksi dalam negeri tidak dapat lagi memenuhi permintaan pasar yang meningkat cepat akibat pertumbuhan penduduk dan industri.

Upaya ke arah penyediaan bahan bakar alternatif selain bahan bakar fosil terus diupayakan, antara lain dengan mengubah bentuk mesin serta menyediakan sumber energi lain selain bahan bakar fosil. Di Indonesia, penelitian tentang alternatif pengganti bahan bakar fosil sudah lama dilakukan. Penelitian terutama diarahkan ke bahan baku atau sumber daya alam yang dapat diperbaharui, misalnya eceng

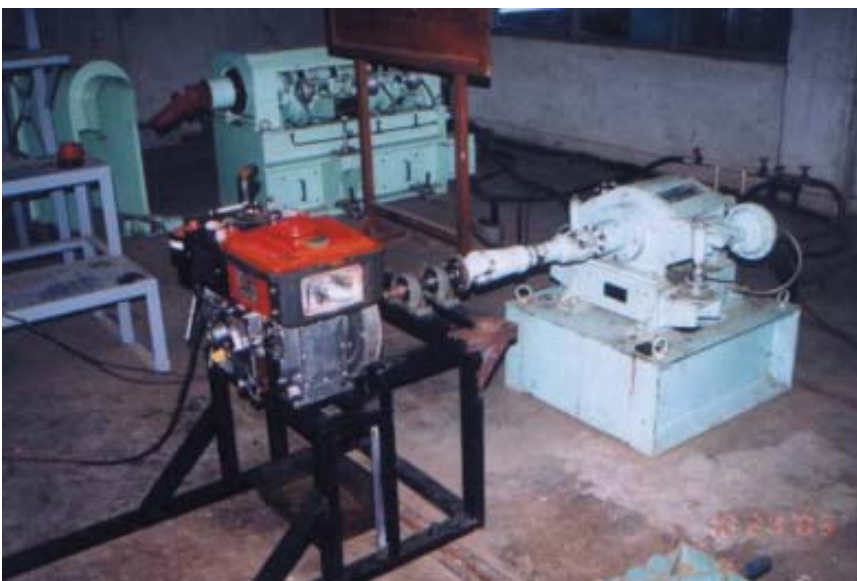
gondok, minyak bekas pakai, gas metanol dari sampah atau kotoran hewan, serta limbah minyak kelapa sawit yang dapat diolah menjadi biodiesel. Di Indonesia, biodiesel khususnya biodiesel dari kelapa sawit belum dimanfaatkan sebagai bahan bakar, baik untuk transportasi atau industri. Di luar negeri, biodiesel sudah digunakan sebagai bahan bakar transportasi meskipun masih dalam bentuk campuran.

## Pembuatan Biodiesel

Pada prinsipnya, biodiesel minyak kelapa sawit dibuat dengan teknologi transesterifikasi, yaitu proses mengeluarkan gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan alkohol (misalnya metanol) menjadi alkohol ester (*fatty acid methyl ester/FAME*), atau biodiesel. Transesterifikasi dilakukan dengan mencampur minyak atau limbah pengolahan minyak goreng atau limbah CPO yang masih cukup mengandung minyak bahan baku biodiesel dengan metanol dengan menggunakan katalisator KOH. Proses transesterifikasi berlangsung selama 0,5-1 jam pada suhu sekitar 400°C. Campuran kemudian didiamkan sehingga terbentuk dua lapisan; lapisan bawah adalah gliserin dan lapisan atas adalah metil ester (biodiesel). Agar reaksi berlangsung sempurna, biodiesel hasil dari tahap pertama kemudian direaksikan dengan metanol (tahap kedua). Hal ini dimaksudkan untuk menurunkan kandungan gliserin total (bebas dan terikat) dalam biodiesel agar tidak terjadi deposit apabila diaplikasikan pada motor.

## Hasil Pengujian Biodiesel

Pada tahun 2003, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBP Mektan) di Serpong telah melakukan pengujian aplikasi bahan bakar biodiesel pada mesin diesel (5,5 HP) traktor pertanian. Pengujian dilakukan di laboratorium dan lapangan bekerja sama dengan Pu-



Instalasi uji laboratorium biodiesel di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong.

sat Penelitian Kelapa Sawit, Medan dan Laboratorium Balai Thermodynamika Motor dan Propulsi (BTMP), Puspipstek, Serpong.

#### Pengujian di Laboratorium

Pengujian di laboratorium bertujuan mengamati dan mengukur unjuk kerja mesin diesel, yang meliputi putaran poros mesin, torsi, daya, suhu bahan bakar, suhu *gear box* diesel, suhu udara luar, dan kebutuhan bahan bakar. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar campuran solar dan biodiesel dengan diesel yang menggunakan bahan bakar solar murni. Perbandingan bahan bakar solar dan biodiesel adalah 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, dan seterusnya. Dari pengujian di laboratorium akan diperoleh komposisi campuran bahan bakar solar dan biodiesel yang optimum.

Dari hasil pengujian, campuran solar dan biodiesel 70% : 30% (campuran biodiesel 30%) mempunyai daya maksimum 5,36 HP dengan efisiensi daya 97,64%. Nilai ini mendekati daya maksimum solar, yaitu 5,41 HP dengan efisiensi daya 98,36%. Dengan demikian, campuran biodiesel 30% adalah yang paling optimum dibandingkan dengan solar. Daya maksimum campuran yang lain, meskipun tidak berbeda jauh dengan daya maksimum solar murni, masih di bawah daya maksimum campuran opti-

mum tersebut. Campuran solar 80% : biodiesel 20% (campuran biodiesel 20%) mempunyai daya maksimum 5,36 HP dengan efisiensi daya 97,45%.

Torsi maksimum bahan bakar campuran biodiesel 30% dan 20% adalah 1.768 kgm, sementara campuran biodiesel 10% mempunyai torsi maksimum 1.772 kgm, atau ketiganya masih di bawah torsi maksimum solar yaitu 1.783 kgm. Kebutuhan bahan bakar spesifik campuran biodiesel 30% adalah 293,53 g/kW-jam, campuran biodiesel 20% sebesar 294,56 g/kW-jam, dan kebutuhan bahan bakar solar 311,81 g/kW-jam.

Telah dilakukan pula pengujian beban berkesinambungan selama 8 jam dengan pembebanan 80% dari torsi pada daya maksimum masing-masing mesin diesel antara bahan bakar solar dan campuran biodiesel 30%. Pengujian dengan bahan bakar solar diatur pada torsi poros *engine* 1,41 kgm (80% dari 1,76 km) dan untuk campuran biodiesel 30% torsi poros *engine* diatur 1,40 kgm (80% dari 1,75 km). Secara kualitatif, kotoran pada *nozzle* dan silinder serta rumah silinder pada perlakuan campuran biodiesel 30% lebih banyak daripada bahan bakar solar. Dengan bahan bakar campuran biodiesel 30% pembersihan komponen-komponen mesin membutuhkan waktu yang lebih lama karena terdapat lapisan minyak yang lengket, sementara dengan bahan bakar solar kotoran lebih mudah dibersihkan. Dari hasil pengujian ini dapat dikatakan bahwa secara teknis, campuran biodiesel 30% layak dipakai untuk mesin diesel, karena mempunyai unjuk kerja hampir sama dengan solar, baik daya maksimum, torsi maupun kebutuhan bahan bakar.

Pada pengujian emisi gas buang, diukur kadar kepekatan asap, karbon monoksida (CO), hidrokarbon, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub>. Pengujian emisi gas buang dilakukan pada bahan bakar solar dan campuran biodiesel 30% dan 20%. Masing-masing bahan bakar diukur pada kecepatan diesel 1.250, 1.500, dan 1.800 rpm. Hasil uji emisi gas buang menunjukkan bahwa bahan bakar campuran biodiesel memberikan efek lingkungan yang lebih baik dibanding solar (Tabel 1).

#### Pengujian Lapang

Pengujian lapang dilakukan pada traktor Yanmar YM 70 SX yang menggunakan diesel Yanmar TF 5,5 L-di. Pengujian di lahan sawah dan lahan kering menunjukkan bahwa bahan bakar campuran biodiesel 30% tidak berbeda nyata dengan bahan bakar solar. Dengan demikian, campuran biodiesel 30% layak digunakan di lapang karena mempunyai unjuk kerja hampir sama dengan solar, baik dari segi kapasitas, slip, dan kebutuhan bahan bakar (Tabel 2). Namun demikian, pengaruhnya terhadap ketahanan komponen mesin diesel perlu dikaji lebih lanjut.

Tabel 1. Emisi mesin diesel Yanmar TF 5,5 L-di dengan menggunakan bahan bakar solar dan campuran biodiesel.

Bahan bakar	Putaran mesin (rpm)	Suhu gas (°C)	Opasitas		CO (%)	Hidrokarbon (ppm)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)
			FSN	mg/m <sup>3</sup>				
Solar 100%	1.250	91,30	0,23	3	0,003	14,33	0	20,73
	1.500	97,60	0,22	3	0,02	21	0	20,85
	1.800	109,50	0,20	2,67	0,01	10,50	0	20,82
Biodiesel 20%	1.250	90,20	0,19	2,33	0	3	0	20,74
	1.500	98,20	0,19	2,33	0	5,50	0	20,92
	1.800	106,10	0,19	2,33	0	4,50	0	20,81
Biodiesel 30%	1.250	85	0,19	2,33	0	15,50	0	20,98
	1.500	97	0,18	2	0	13,50	0	20,42
	1.800	107,30	0,18	2,67	0,01	13,33	0	20,79

Tabel 2. Hasil pengujian traktor roda dua di lahan sawah dan lahan kering dengan menggunakan bahan bakar solar dan campuran biodiesel.

Jenis lahan/ bahan bakar	Lebar kerja (cm)	Kedalaman (cm)	Kecepatan (km/jam)	Kapasitas lapang (jam/ha)	Slip (%)	Kebutuhan bahan bakar (l/jam)	Efisiensi kerja lapang (%)
Lahan sawah							
Solar100%	20,10	13,31	2,994	13,14	13,56	0,661	84,05
Biodiesel 30%	20,06	13,25	2,999	13,32	13,29	0,630	83,95
Lahan kering							
Solar100%	20,02	13,49	3,007	14,02	14,23	0,760	83,77
Biodiesel 30%	20,04	13,45	2,995	14,15	13,98	0,770	83,38

## Prospek Biodiesel

Perkebunan kelapa sawit Indonesia berkembang pesat sejak awal 1980-an. Sampai akhir tahun 2000, luas total perkebunan kelapa sawit mencapai 3,2 juta hektar dengan produksi *crude palm oil* (CPO) 6,5 juta ton. Perkembangan tersebut terus berlanjut dan diperkirakan pada 2012 Indonesia akan menjadi produsen CPO terbesar di dunia dengan total produksi 15 juta ton per tahun.

Pemberlakuan ISO 14000 yang mengarah kepada penggunaan energi yang ramah lingkungan menyebabkan banyak pabrik besar

berupaya menerapkan aturan tersebut. Salah satunya adalah dengan menggunakan bahan bakar ramah lingkungan seperti biodiesel sebagai campuran bahan bakar solar. Oleh karena itu, prospek penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif sangat besar.

Penelitian tentang penggunaan sumber energi alternatif seperti biodiesel telah banyak dilakukan di Indonesia. Pada alat dan mesin pertanian, penggunaan campuran biodiesel 30% pada mesin diesel Yanmar TF 5,5 L-di layak digunakan karena mempunyai unjuk kerja teknis yang hampir sama dengan solar, baik daya maksimum, torsi,

maupun kebutuhan bahan bakar spesifik. Bahan bakar biodiesel juga memberikan dampak yang lebih baik terhadap lingkungan (*FX Lilik Tri Mulyantara dan Koes Sulistiadji*).

### Untuk informasi lebih lanjut hubungi:

#### Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

Situgadung, Legok, Tangerang  
Kotak Pos 2

Serpong 15310

Telepon : (021) 5376780

5376787

Faksimile : (021) 5376784

E-mail : [bppmektan@indo.net.id](mailto:bppmektan@indo.net.id)