

## PEMAKAIAN MINYAK JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L) PADA KOMPOR BERTEKANAN

I. K. Reksowardojo<sup>1</sup>, A. Surachman<sup>2</sup>, Tri Sigit.P<sup>2</sup>, Ibrahim<sup>3</sup>, T. H. Soerawidjaja<sup>3</sup>, T. P. Brodjonegoro<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Combustion Engines and Propulsion System Lab., Mechanical Engineering Dept., Institut Teknologi Bandung

<sup>2</sup> Mechanical Engineering Department, Institut Teknologi Nasional, Bandung

<sup>3</sup> Chemical Engineering Department, Institut Teknologi Bandung

### I. PENDAHULUAN

Permintaan dan pemakaian bahan bakar minyak untuk membangkitkan energi semakin tinggi. Sejalan dengan itu, harga sejati bahan bakar minyak semakin mahal karena sumber bahan bakar fosil semakin langka dan ditambah lagi dengan isu pemanasan global akibat emisi gas buang. Menuntut semua kalangan masyarakat dunia berpikir dan berusaha keras mencari sumber energi alternatif yang berpotensi mensubstitusi minyak bumi. Terutama sumber energi yang dapat memberikan keuntungan strategis bagi ekologi, ekonomi dan sosiologi.

Salah satu sumber yang menjadi sorotan adalah minyak tanaman dari biji buah jarak pagar. Karena selain tanaman non-pangan, juga karena rendemen minyak biji jarak pagar yang tinggi dan kemampuannya yang telah teruji untuk tumbuh di lahan kering serta ongkos produksi yang lebih rendah.

Selain sebagai bahan baku pembuatan biodiesel, minyak jarak pagar dapat pula diaplikasikan untuk bahan bakar kebutuhan rumah tangga. Perancangan dan pembuatan kompor tekan minyak jarak pagar ini merujuk pada kompor semawar minyak tanah. Pemakaian minyak jarak pagar sebagai bahan bakar kompor tekan telah diuji secara sederhana dan dibandingkan dengan pemakaian bahan bakar minyak tanah dan minyak sawit. Hasil pengujian menunjukkan, kompor ini mengkonsumsi minyak jarak pagar sebanyak 0,336 liter/jam dan minyak tanah 0,408 liter/jam. Untuk mendidihkan 600 mililiter air, bahan bakar minyak tanah butuh waktu sekitar 6 menit, bahan bakar minyak jarak pagar sekitar 7 menit dan bahan bakar minyak sawit butuh waktu sekitar 9 menit. Ongkos produksi

pembuatan kompor tekan minyak jarak pagar ini sekitar Rp.200.000-Rp.300.000.

*Kata kunci: bahan bakar, minyak jarak pagar, kompor tekan*

## 1. LATAR BELAKANG

Pertumbuhan penduduk dan ekonomi menyebabkan terjadinya peningkatan kebutuhan untuk semua sektor kehidupan. Permintaan dan pemakaian bahan bakar minyak untuk membangkitkan energi semakin tinggi. Sejalan dengan itu, harga sejati bahan bakar minyak semakin mahal karena sumber bahan bakar fosil semakin langka. Jika perkiraan cadangan minyak bumi Indonesia habis pada tahun 2020 menjadi kenyataan, maka sumber-sumber bahan bakar alternatif yang potensial harus dikembangkan secara intensif dari sekarang. Selain itu, isu pemanasan global dan kesepakatan dalam Kyoto protocol menyebabkan semakin besar artinya bahan bakar dengan kadar emisi gas buang yang rendah.

Negara ini memiliki banyak sumber energi alternatif, terbaharui maupun tak terbaharui, seperti batu bara, panas bumi, gas alam, tenaga air, tenaga angin dan beraneka ragam tanaman penghasil energi. Namun mengingat permasalahan di atas dan krisis multidimensi yang menimpa bangsa ini, maka harus diprioritaskan sumber energi alternatif yang paling berpotensi untuk memberikan keuntungan secara ekologi, ekonomi dan sosiologi.

Berdasarkan hasil penelitian, tanaman jarak pagar (*jatropha curcas*) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak yang berpotensi besar. Jarak pagar dapat dijadikan sumber penyedia bahan baku energi terbarukan dengan harga produksi yang lebih rendah.

Tanaman jarak pagar dapat tumbuh di lahan kritis dan biasa dijadikan sebagai tanaman pagar. Tanaman ini tidak memerlukan perawatan yang intensif, dapat berfungsi sebagai tanaman pencegah erosi dan selama ini tumbuh secara liar.

Jarak pagar mengandung racun dan tidak dapat dikonsumsi sebagai bahan pangan seperti kelapa sawit. Sehingga pemanfaatan minyak biji buah tanaman jarak pagar secara komersil tidak akan bersaing dengan kebutuhan pangan nasional. Alasan lain minyak jarak lebih baik adalah karena berasal dari tumbuhan sehingga ketika dibakar, minyak itu tidak turut berperan sebagai penggalak emisi gas buang di udara berupa karbon

dioksida. Selain itu, minyaknya memiliki struktur kimia yang mengandung oksigen sehingga pembakarannya lebih sempurna.

Salah satu pemanfaatan minyak jarak pagar sebagai bahan bakar diterapkan untuk pemenuhan kebutuhan energi rumah tangga, yaitu sebagai bahan bakar kompor. Penelitian yang sama telah dilakukan di Hohenheim University, Stuttgart, Germany. Dalam penelitian ini, jenis kompor yang dipilih adalah kompor tekan. Alasan pemilihan jenis kompor tersebut karena harga yang relatif lebih murah dan volume pemakaiannya yang lebih tinggi, terutama untuk masyarakat dengan tingkat kemakmuran rendah di daerah yang potensial ditanami tumbuhan jarak pagar, dan biasanya berupa lahan kritis.

## 2. EKSPERIMEN DAN PROSEDUR

### 2.1. Informasi tentang biji dan minyak jarak pagar Indonesia

Menurut Steger dan van Loon (1941), biji dan minyak jarak pagar Indonesia memiliki karakteristik seperti di bawah ini: Buah jarak pagar rata-rata terdiri dari 3 biji. Biji jarak pagar rata-rata berukuran  $18 \times 11 \times 9$  mm, beratnya 0,62 gram, dan terdiri atas 58,1 % - inti atau daging (*kernel*) dan 41,9 % - kulit. Kulit hanya mengandung 0,8 % - ekstrak eter. Kadar minyak dalam inti biji 54,2 % - atau 31,5 % dari berat total biji. Massa jenis pada  $78^{\circ}\text{C}$  adalah 0,8783 kg/liter, viskositas pada  $20^{\circ}\text{C}$  adalah 71 cp, angka iodium sekitar 102,8–103,1 dan angka penyabunan adalah 196,3.

Asam-asam lemak penyusun minyak terdiri dari 22,7 % asam jenuh dan 77,3 % asam tak jenuh. Kadar asam lemak minyak terdiri dari 17,0 % asam palmitat, 5,7 % asam stearat, 37,1 % asam oleat dan 40,2 % asam linoleat.

Minyak jarak pagar berwujud cairan bening berwarna kuning dan tidak menjadi keruh sekalipun disimpan dalam jangka waktu lama. Komposisi proksimat bungkil bebas minyak terdiri dari 12,9 % air, 10,1 % abu, 45,1 % protein kasar, 31,9 % serat kasar dan bahan organik tak bernitrogen.

Sekalipun kadar proteinnya sangat tinggi tetapi bungkil sangat beracun karena antara lain mengandung zat racun kurkin (*curcin*). Sehingga tidak bisa dijadikan pakan ternak tanpa diolah terlebih dahulu tetapi merupakan pupuk yang baik karena mengandung kalium dan fosfat.

Menurut Lide dan Frederikse (1995), minyak jarak pagar memiliki titik penyalan pada 340°C dan nilai kalor 39,65 MJ/kg, serta perbandingan beberapa sifat fisik antara minyak jarak pagar, minyak tanah dan minyak kelapa sawit (*palm oil*) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

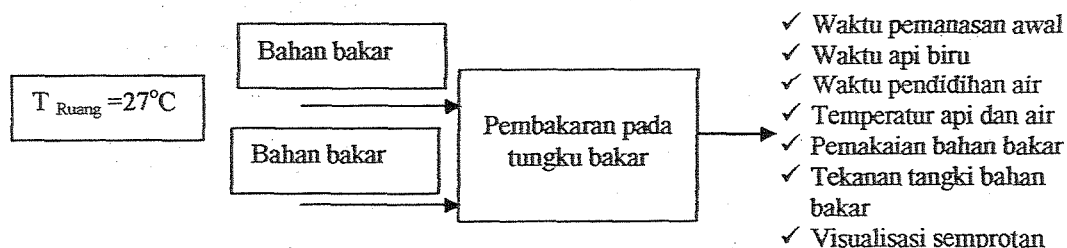
Tabel 2.1. Sifat fisik beberapa minyak nabati dan minyak fosil

(Lide dan Frederikse, 1995)

Fuel	Ignition Point °C	Kinematic Viscosity (10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> /s)	Iodine Value	Saponification Value	Gross Calorific Value (Mj/kg)
Physic Nut Oil	340	75,7	103,0	198,0	39,65
Coconut Oil	270-300	51,9	10,4	268,0	37,54
Palm Oil	314	88,6	54,2	199,1	39,54
Rapeseed Oil	317	97,7	98,6	174,7	40,56
Sunflower seed Oil	316	65,8	132,0	190,0	39,81
Kerosene	50-55	2,2	-	-	43,50
Diesel Oil	55	2-8	-	-	45,00

## 2.2. Pengujian pemakaian bahan bakar minyak jarak pagar pada kompor tekan

Dalam pengujian kompor tekan ini, pengamatan dan pengambilan data dibatasi hanya pada beberapa parameter saja. Parameter tersebut terdiri dari waktu pemanasan awal, waktu api biru, waktu untuk mendidihkan air dan konsumsi bahan bakar. Pengujian dilakukan dalam tiga variasi bahan bakar yang berbeda, yaitu minyak tanah sebagai parameter pembandingan, minyak jarak pagar murni dan minyak sawit murni. Selanjutnya, data yang diperoleh dibandingkan untuk menentukan layak atau tidak minyak nabati tersebut digunakan sebagai bahan bakar. Gambar 2.2. menunjukkan pola pengukuran yang dilakukan



Gambar 2.2. Pengukuran parameter uji kompor tekan

Pengujian kompor tekan ini dilakukan dengan pola yang sangat sederhana, seperti terlihat pada gambar 2.2. Karena pengujian dibatasi hanya pada kemungkinan penggantian bahan bakar minyak tanah dengan minyak nabati (minyak jarak pagar dan minyak sawit) pada kompor semawar yang dimodifikasi. Unjuk kerja yang dilakukan belum sampai pada tahap pengujian pengaruh masing-masing bahan bakar terhadap kekuatan material kompor.

Untuk mengukur waktu digunakan alat ukur stopwatch, pengukur temperatur digunakan termokopel, untuk mengukur tekanan di dalam tabung bahan bakar digunakan *pressure gauge*, dan volume pemakaian bahan bakar diukur menggunakan gelas ukur.

### 3. PRINSIP KERJA DAN KOMPONEN KOMPOR TEKAN MINYAK JARAK PAGAR

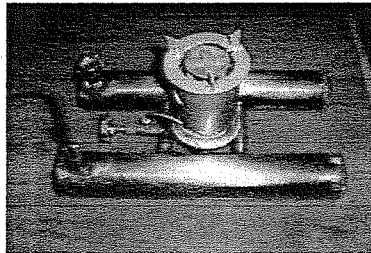
#### Prinsip kerja kompor tekan minyak jarak pagar

Pada dasarnya, prinsip kerja kompor tekan minyak jarak pagar ini sama dengan kompor semawar berbahan bakar minyak tanah yang banyak digunakan oleh pedagang makanan. Karena perancangan dan pembuatan kompor minyak jarak pagar ini merujuk pada kompor semawar minyak tanah. Pada kompor tekan minyak jarak pagar ini terdapat penambahan lilitan pipa pemanas dan terdapat beberapa modifikasi bentuk pada tungku bakar. Adapun modifikasi dilakukan untuk menyesuaikan fungsi komponen pemanas tambahan yang diberikan. Hal ini didasari oleh sifat fisik minyak jarak pagar yang lebih kental. Viskositas minyak jarak pagar lebih tinggi dari pada minyak tanah. Sehingga untuk bisa mengalir dan dapat bercampur dengan udara dengan baik, minyak tersebut harus bertekanan dan dipanaskan.

Gambar 3.1 menunjukkan gambar prototipe kompor tekan minyak jarak pagar yang telah berhasil diuji. Data spesifikasi kompor tekan ini adalah bobot 2-3 kilogram, dimensi 25 x 36 x 25 cm, kapasitas tangki bahan-bakar 1 liter, konsumsi bahan bakar minyak jarak 0,336 liter/jam, dan ongkos produksi sebesar Rp 200.000-300.000.

Pemanasan awal dilakukan ketika kompor tekan akan dinyalakan. Pembakaran untuk pemanasan awal dilakukan di dalam tabung pemanas. Proses ini ditujukan untuk memanaskan pipa bahan bakar dan tungku

Proses ini ditujukan untuk memanaskan pipa bahan bakar dan tungku bakar. Sehingga dapat menyebabkan terjadinya penurunan viskositas minyak dan minyak dapat mencapai temperatur penyalaan serta siap terbakar ketika dikenai api. Waktu yang diperlukan saat pembakaran untuk pemanasan dimulai sampai minyak dapat terbakar disebut waktu pemanasan awal. Dan saat minyak mulai terbakar sampai api berubah warna dari merah menjadi biru disebut waktu api biru. Selanjutnya, sebagai pengujian aplikasi, kompor tekan dipakai untuk mendidihkan air.



Gambar 3.1.a. Prototipe kompor tekan minyak jarak pagar dengan tangki baja anti karat



Gambar 3.1.b. Prototipe kompor tekan minyak jarak pagar dengan tangki besi biasa

Prinsip kerja kompor tekan minyak jarak ini dapat diuraikan sebagai berikut :

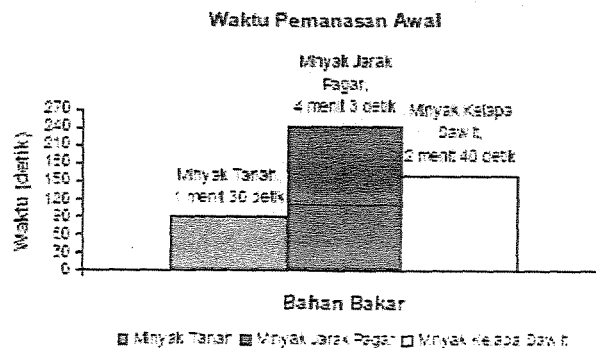
- Bahan bakar dimasukkan ke dalam tangki dan kemudian diberi udara tekan dari kompresor.
- Ruang pemanasan awal dinyalakan untuk pemanasan pipa minyak.
- Udara yang tertekan mendorong minyak jarak pagar ke pipa pemanas dan tungku bakar.
- Karena dipanaskan, minyak jarak pagar yang kental menjadi uap.
- Uap minyak jarak pagar dialirkan ke penyembur (*sprayer*).
- Uap disemburkan keluar melalui lubang penyembur berukuran kecil.
- Di udara bebas, uap itu akan menyala jika disulut api

#### 4. HASIL PENGUJIAN KOMPOR TEKAN MINYAK JARAK PAGAR

Hasil pengujian kompor ini, akan memberikan gambaran perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemanasan awal, perubahan warna api menjadi biru, konsumsi bahan bakar dan waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air. Hasil pengujian ini menunjukkan kinerja kompor tekan untuk tiga variasi bahan bakar, yaitu minyak tanah (kerosin), minyak jarak pagar murni, dan minyak kelapa sawit murni.

##### 4.1. Waktu pemanasan awal

Untuk pemanasan awal, minyak jarak pagar memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan minyak tanah dan minyak sawit, seperti terlihat pada gambar 4.1. Selisih waktu antara minyak jarak pagar dan minyak tanah sekitar 2 menit 33 detik. Dan selisih waktu antara minyak jarak pagar dan minyak sawit sekitar 1 menit 23 detik. Perbedaan waktu tersebut karena minyak jarak pagar memiliki *ignition point* yang lebih tinggi dibandingkan minyak tanah dan minyak kelapa sawit. Sehingga minyak jarak pagar lebih lama untuk dinyalakan.

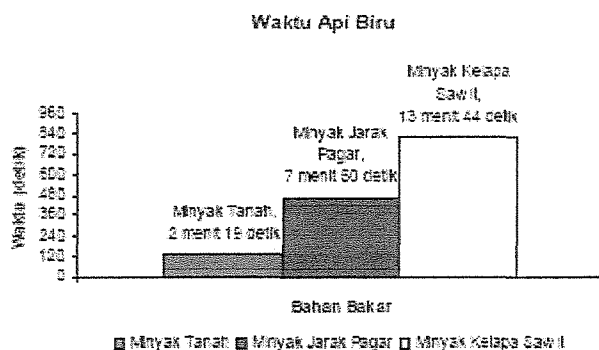


Gambar 4.1. Waktu pemanasan awal

##### 4.2. Waktu api biru

Terjadinya perubahan warna api menjadi biru jika bahan bakar telah mencapai temperatur penguapan yang konstan. Hasil pengujian menunjukkan waktu yang diperlukan minyak jarak pagar untuk memperoleh warna api biru lebih lama dari minyak tanah dan lebih cepat dibandingkan minyak kelapa sawit, seperti pada gambar 4.2. Hal ini karena minyak jarak memiliki viskositas yang lebih tinggi dari minyak tanah dan lebih rendah dibandingkan minyak kelapa sawit. Sehingga minyak jarak lebih cepat mencapai temperatur penguapan dibandingkan minyak kelapa sawit.

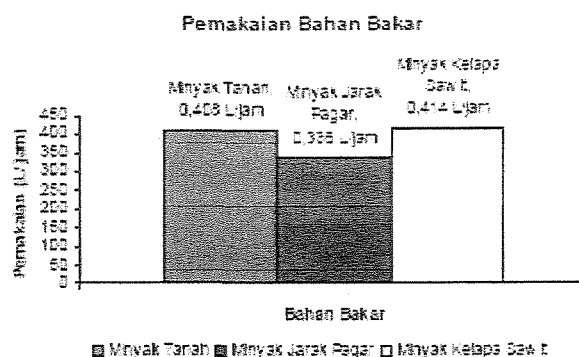
Selisih waktu antara minyak tanah dan minyak jarak pagar sekitar 5 menit 31 detik dan selisih minyak jarak pagar dengan minyak kelapa sawit sekitar 5 menit 54 detik



Gambar 4.2. Waktu api biru

#### 4.3. Pemakaian bahan bakar

Pemakaian bahan bakar minyak jarak pagar lebih kecil dibandingkan dengan pemakaian bahan bakar minyak tanah dan minyak kelapa sawit dalam hitungan waktu yang sama, seperti terlihat pada gambar 4.3. Konsumsi minyak tanah sekitar 0,408 liter/jam, konsumsi minyak sawit sebesar 0,414 liter/jam dan konsumsi minyak jarak pagar sekitar 0,336 liter/jam.



Gambar 4.3. Pemakaian bahan bakar

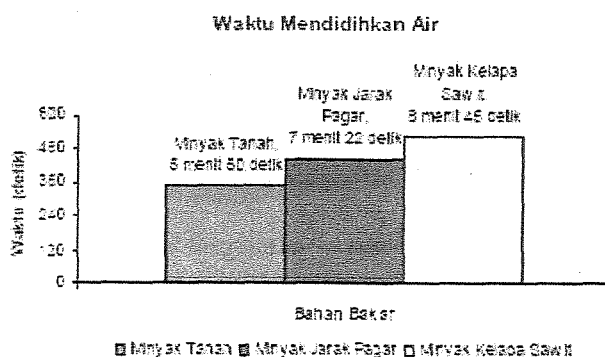
#### 4.4. Waktu pendidihan air

Untuk mendidihkan 0,6 liter air, minyak jarak membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan minyak tanah, tetapi lebih cepat jika



dibandingkan dengan waktu pemanasan yang dibutuhkan minyak kelapa sawit, seperti terlihat pada gambar 4.4. Bahan bakar minyak tanah butuh waktu sekitar 6 menit, bahan bakar minyak jarak pagar sekitar 7 menit dan bahan bakar minyak sawit butuh waktu sekitar 9 menit.

Kondisi ini terjadi karena nilai kalor minyak jarak pagar lebih rendah dari minyak tanah dan lebih tinggi dari minyak kelapa sawit.



Gambar 4.4. Waktu mendidihkan air

#### 4.4. Pengamatan Visual

Pengamatan visual ini ditekankan pada bentuk semburan bahan bakar yang keluar dari lubang *spuyer*, khususnya untuk bahan bakar minyak jarak. Pengamatan dimulai sejak dilakukan pemanasan awal sampai terjadinya perubahan warna api menjadi biru. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa pada satu jam pertama tidak terjadi masalah. Tetapi pada saat 45 menit pada jam kedua mulai timbul gangguan pada semburan uap bahan bakar yang keluar dari lubang *spuyer*. Dan akibatnya nyala api jadi terganggu. Hal ini terjadi karena lubang *spuyer* mulai ditumpuki karbon pengotor. Ini merupakan akibat dari kandungan gum atau getah yang terkandung di dalam minyak nabati. Sehingga sebaiknya minyak harus dibersihkan terlebih dahulu.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil pengujian dan pemaparan di atas, dapat ditentukan beberapa kesimpulan, seperti di bawah ini:

- Minyak jarak pagar dapat digunakan sebagai bahan bakar kompor tekan, akan tetapi minyak tersebut harus dibersihkan terlebih dahulu.

- Minyak jarak pagar sebagai bahan bakar pada kompor tekan membutuhkan waktu lebih lama untuk pemanasan awal dibandingkan dengan minyak tanah dan minyak sawit.
- Dalam waktu pemakaian yang sama pada kompor tekan, konsumsi bahan bakar minyak jarak pagar lebih kecil dibandingkan dengan pemakaian minyak tanah dan minyak sawit.
- Untuk memperoleh warna api biru pada kompor tekan, waktu yang dibutuhkan minyak jarak pagar lebih lama dibandingkan minyak tanah, tetapi lebih cepat dari minyak kelapa sawit.  
Untuk mendidihkan air, minyak jarak pagar membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan minyak tanah, tetapi lebih cepat dibandingkan minyak kelapa sawit.
- *Burner* kompor semawar minyak tanah yang ada di pasaran dapat digunakan untuk kompor tekan minyak jarak dengan modifikasi *spuyer* dan tambahan komponen pemanasan awal.

## DAFTAR PUSTAKA

- E. Stumpf., A. Esper., R. Baumann., W. Muhlbauer, 1998, "Plant Oil-based Cooking Stove: Primary Research Results", Institute for Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropics, Hohenheim University, Stuttgart, Germany.
- Mithlbauer, W., A. Esper., E. Stumpf ., R. Baumann, 1998, "Rural Energy, Equity and Employment: Role of *Jatropha Curcas*", Institute for Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropics, Hohenheim University, Stuttgart, Germany.
- Rubrik Ilmu dan Teknologi, Senin, 5 Desember 2005, "Kompur Minyak Jarak Pagar", Koran Tempo.
- Soerawidjaja, Tatang H, 2003, "Catatan-Catatan Seputar Pengindustrian Jarak Pagar", Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut dan Terestrial Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat Institut Teknologi Bandung.
- Soerawidjaja, Tatang H., Adrisman Tahar., Iman K. Reksowardojo., Tirta Prakoso, 15 Agustus 2003, "Tantangan-Tantangan terhadap Pengembangan Biodiesel di Indonesia dan Alur Tentatif Penyisihannya", Materi acara Diskusi Terbatas "Upaya Perumusan Kebijakan Nasional Pengembangan Biodiesel di Indonesia" LAPI ITB, Bandung.
- Surachman, Aris, 2005, "Perancangan, Pembuatan Dan Pengujian Kompur Dengan Bahan Bakar Minyak Jarak Pagar (*Jatropha Curcas*)", Tugas Akhir, Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional, Bandung.