

# PERANCANGAN SISTEM PAKAR DALAM MENENTUKAN PEROLEHAN PRODUKSI *JATROPHA CURCAS* SEBAGAI BAHAN BAKAR PLTD

Ashari

Jurusan Teknik Informatika, STMIK AKBA, Makassar

e-mail :

Telp : 0411-588371

## Abstrak

*Penentuan variabel produksi jatropha curcas sebagai bahan bakar pembangkit PLTD sangat menentukan jumlah produksi optimal dan memenuhi standar kualitas sebagai bahan bakar. Variabel produksi yang sangat menentukan dalam produksi jatropha curcas terdiri dari kuantitas metanol, konsentrasi katalis NaOH, suhu reaksi dan waktu reaksi. Hasil keluaran dari system pakar ini adalah berupa variabel produksi yang disarankan, hasil produksi yang dihasilkan dan kesimpulan dari hasil produksi optimal dan memenuhi standar sebagai bahan bakar untuk PLTD.*

*Kata kunci: Sistem Pakar, Produksi jatropha curcas*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang Masalah

*Jatropha curcas* merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak diesel/solar. Agar dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, *jatropha curcas* memerlukan proses pengolahan lebih lanjut dengan proses transesterifikasi. Transesterifikasi bertujuan untuk menurunkan viskositas *jatropha curcas* dan meningkatkan daya pembakaran sehingga dapat digunakan sesuai standar minyak diesel untuk PLTD.

Metanol yang dipilih sebagai alkohol dalam proses transesterifikasi *jatropha curcas* karena biayanya rendah. Sementara itu, katalis alkali natrium hidroksida (NaOH) yang dipilih karena lebih murah dan bereaksi lebih cepat daripada katalis asam. Faktor penting

yang mempengaruhi reaksi transesterifikasi adalah jumlah metanol dan NaOH, suhu reaksi dan waktu reaksi.

Menentukan jumlah metanol yang diperlukan, menjaga konsentrasi katalis, suhu dan waktu reaksi yang tetap dalam usaha mengoptimalkan produksi merupakan usaha yang harus mendapat perhatian serius. Dengan alasan ini penentuan variabel proses terhadap perolehan produksi *jatropha curcas* harus diprogramkan secara kontinyu, terarah dan objektif untuk memperoleh produksi yang memenuhi standar kualitas minyak diesel untuk PLTD.

Berdasarkan alasan tersebut, maka penulis merencanakan membuat suatu rancangan sistem pakar untuk dapat menentukan perolehan *jatropha curcas* sebagai bahan bakar PLTD secara dini sesuai standar mutu dan dalam jumlah yang optimum.

## 1.2 Identifikasi dan Batasan Masalah

Berdasarkan beberapa variabel yang mempengaruhi proses trasterifikasi dalam proses produksi *jatropha curcas* dapat diperoleh suatu standar optimum. Dalam berbagai produksi seringkali terjadi ketidaksesuaian variasi variabel sehingga produksi tidak optimal dan karakteristik produk tidak sesuai standar kelayakan sebagai bahan bakar pembangkit PLTD.

Setelah dilakukan identifikasi, harus ditentukan pemilihan variasi variabel yang sesuai agar produksi dapat seoptimal mungkin. Pemilihan variasi variabel akan sangat berpengaruh terhadap jumlah dan mutu produk bahan bakar yang dihasilkan.

Perancangan sistem pakar yang dibahas dalam penelitian ini dibatasi hanya untuk menentukan perolehan produksi *jatropha curcas* dengan variasi variabel yang sesuai standar untuk memproduksi bahan bakar kebutuhan pembangkit PLTD.

Implementasi sistem pakar dalam aplikasi perancangan ini melibatkan aspek sistem input data, pemrosesan data dan output data.

## 1.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan perolehan produksi *jatropha curcas* sebagai bahan bakar PLTD dengan berbagai variasi variabel dalam proses trasterifikasi yang optimum dan sesuai standar kelayakan sebagai bahan bakar.
- b. Mengimplementasikan hasil variasi perolehan produksi *jatropha curcas* dalam bentuk aplikasi dengan menggunakan Visual FoxPro.

## 1.4 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Sebagai bahan perbandingan bagi para pakar dan pelaku usaha bidang energi terbarukan dalam menentukan perolehan produksi *jatropha curcas* sebagai bahan bakar PLTD berbasis teknologi informasi.
- b. Memberikan alternatif bagi pihak yang membutuhkan informasi dengan cepat dan akurat dalam menentukan variabel produksi *jatropha curcas* yang optimum dan sesuai standar kelayakan sebagai bahan bakar.

Kegunaan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Pihak yang membutuhkan konsultasi mengenai produksi *jatropha curcas* sebagai bahan bakar PLTD. Dalam

hal ini sistem pakar berfungsi sebagai konsultan atau instruktur.

b. Pelaku dunia industri, baik agroindustri maupun industri elektrikal yang berhubungan dengan

energy alternatif, khususnya *jatropha curcas*.

c. Peminat sistem pakar, sebagai bahan acuan dan perbandingan untuk pengembangan aplikasi sistem pakar yang lebih baik.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Pengertian Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang dirancang di dalam sebuah komputer dengan cara meniru proses-proses pemikiran yang digunakan oleh seorang pakar untuk menyelesaikan masalah-masalah tertentu yang biasanya memerlukan keahlian seorang pakar (Agustina, 2008).

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli di bidangnya. Sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar

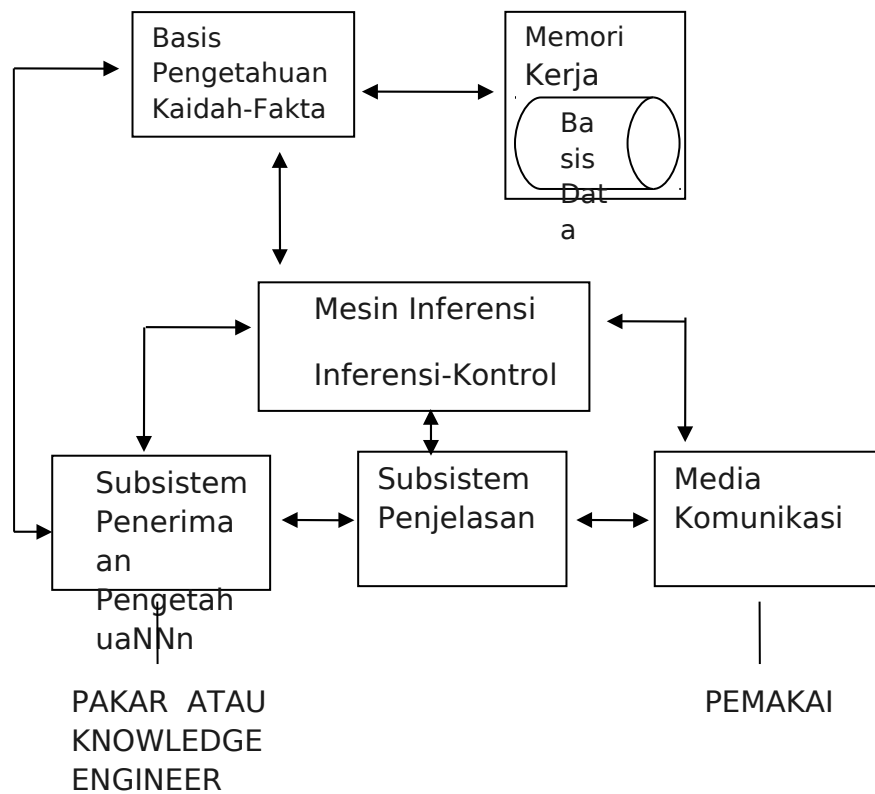
dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu (Kusrini, 2008).

Pengetahuan dari suatu sistem pakar dapat direpresentasikan dalam berbagai cara. Salah satu metode yang paling umum untuk merepresentasikan pengetahuan adalah dalam bentuk aturan (*rule*) IF ..... THEN (jika.....maka). Cara ini sangat sederhana, akan tetapi banyak hal yang sangat berarti dalam membangun sistem pakar dengan mengekspresikan pengetahuan pakar dalam bentuk tersebut (Arhami, 2005).

Turban (1995) menyatakan bahwa konsep dasar dari suatu sistem pakar mengandung beberapa elemen/unsure, yaitu keahlian (*Expertise*), Ahli/Pakar (*Expert*), Mentransfer keahlian (*Transpering Expertise*), Kesimpulan (*Inference*), Aturan (*Rule*), Kemampuan Penjelasan (*Explanation Capability*).

Komponen sistem pakar menurut Agustina (2008) terdiri dari :

- a. Subsistem perolehan pengetahuan
- b. Basis pengetahuan
- c. Mesin Inferensi
- d. Area Kerja Memori
- e. Subsistem penjelasan
- f. Sistem Perbaikan pengetahuan



Gambar 2.1 Hubungan Komponen-Komponen Utama Sistem Pakar (Sumber: Agustina, 2008)

## 2.2 Rancangan Sistem Pakar Berbasis Aturan

Pengguna berinteraksi dengan sistem pakar melalui antar muka pengguna yang dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti melalui tanya jawab, kendali menu dan lain-lain.

Program harus menyimpan lintasan dan data secara spesifik berupa fakta-fakta, kesimpulan dan informasi lain yang berhubungan dengan permasalahan.

Subsistem penjelasan menjelaskan alasan-alasan kepada pengguna. Penjelasan meliputi bagaimana sistem memberikan kesimpulan, mengapa suatu sistem memerlukan data yang khusus, membimbing dan memberikan pendapat teori secara mendalam mengenai tindakan program.

Faktor penting yang mempengaruhi reaksi transesterifikasi dalam proses pengolahan *Jatropha curcas* adalah menjaga konsentrasi alkohol dan katalis, memperhatikan suhu reaksi dan mengoptimalkan waktu reaksi (Syah, 2006).

## 2.4 Standar Mutu Kualitas Biodiesel untuk Pembangkit PLTD

Mesin inferensi menerapkan pengetahuan untuk memperoleh kesimpulan terhadap masalah. Mesin inferensi ini berfungsi sebagai penerjemah bagi basis pengetahuan.

## 2.3 Gambaran Umum Teknologi Produksi *Jatropha Curcas*

*Jatropha curcas* sebagai bahan bakar yang diekstrak dari minyak nabati tidak dapat digunakan secara langsung dalam mesin diesel atau pembangkit PLTD karena kekentalannya (viskositas) tinggi. Minyak nabati dengan viskositas tinggi akan mengurangi atomisasi bahan bakar dan meningkatkan penetrasi semprot bahan bakar, yang akan mengakibatkan deposit mesin yang tinggi serta penebalan minyak pelumas (Syah, 2006).

Biodiesel yang berkualitas adalah sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan. Saat ini standar mutu biodiesel mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 04-7182-2006 tentang biodiesel. Sebelum SNI tersebut keluar, hasil pembuatan biodiesel mengacu pada standar E DIN 51606 Standard. *Jatropha curcas* sebagai bahan bakar untuk pembangkit PLTD harus memenuhi standar SNI dengan parameter densitas  $0,850 - 0,890 \text{ g/cm}^3$

pada 20°C, viskositas 2,3 – 6,0 mm<sup>2</sup>/s pada 30°C, Bilangan netralisasi maksimum 0,8 mg KOH/g, titik nyala minimum 100°C, dan bilangan setana minimum 51.

### 3. Implementasi Sistem Pakar

Proses pengembangan sistem pakar menyesuaikan aturan hubungan antara keahlian atau pengetahuan yang diperoleh pakar dengan hasil pemrograman sistem. Hasil program dari sistem pakar berupa konsultasi antara pengguna dengan sistem. Hasil program yang diharapkan dari sistem pakar penentuan perolehan *Jatropha curcas* sebagai bahan bakar PLTD adalah dapat menentukan variasi beberapa variabel produksi yang optimum dan memenuhi standar kualitas sebagai bahan bakar dengan menggunakan aplikasi komputer.

#### 3.1 Rancangan Sistem

Sistem pakar merupakan suatu program computer yang memecahkan masalah dengan menggunakan aturan-aturan (*rules*) dengan disertai fakta-fakta yang

memilih variabel yang diinginkan maka akan diperoleh suatu jawaban sesuai dengan fakta di lapangan. Jawaban yang diperoleh akan menunjukkan bahwa dengan penambahan suatu variabel tertentu tidak akan meningkatkan hasil produksi tetapi justru mengakibatkan suatu masalah baru. Jawaban yang diharapkan untuk setiap variabel adalah

diperoleh sistem dari pengguna dapat diambil dari jawaban-jawaban atas pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Sedangkan *rules* berguna untuk memberitukan sistem bagaimana menggunakan fakta-fakta sehingga sistem pakar menemukan hasil seleksi yang terbaik. Rancangan sistem ini terdiri dari 3 (tiga) bagian yaitu:

1. Antarmuka pengguna (*user interface*)
2. Basis Pengetahuan yang terdiri dari basis aturan dan basis informasi
3. Mesin inferensi

#### 3.1.1 Antarmuka Pengguna

Dalam Sistem pakar penentuan perolehan produksi *Jatropha curcas* ini, antar muka pengguna yang digunakan adalah dalam bentuk tanya jawab. Sistem pakar menggunakan bahasa pemrograman.

Sistem pakar menampilkan pertanyaan-pertanyaan atau pernyataan- pernyataan yang dapat dipilih oleh pengguna hanya dengan mengisi kode variabel. Dengan

mempeoleh hasil optimal dan memenuhi standar SNI untuk bahan bakar PLTD.

#### 3.1.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan tidak dapat dipisahkan dari mesin inferensi. Langkah pertama dalam membuat suatu program sistem pakar adalah menyusun struktur basis pengetahuan. Basis pengetahuan terdiri dari kumpulan fakta-fakta atas pertanyaan serta jawaban yang diberikan itu kemudian diencode ke dalam bentuk mesin inferensi. Mesin inferensi inilah yang mengandung “Intelegensia” dari sebuah sistem pakar. Metode yang digunakan untuk pencarian aturan berdasarkan basis pengetahuan ini menggunakan metode penalaran maju (*forward chaining*). Tujuan utama yang ingin dicapai dalam program ini adalah menentukan perolehan produksi *jatropha curcas* dengan variasi variabel produksi. Oleh karena itu, terlebih dahulu harus ditentukan beberapa variabel yang berpengaruh dalam proses produksi.

Data *input* yang diperlukan sebagai basis pengetahuan adalah:

1. Pengaruh kuantitas metanol dengan katalis, suhu dan waktu reaksi konstan
2. Pengaruh konsentrasi NaOH dengan konsentrasi metanol, suhu dan waktu reaksi konstan
3. Pengaruh suhu reaksi dengan konsentrasi methanol, katalis, dan waktu reaksi konstan
4. Pengaruh waktu reaksi dengan konsentrasi methanol, katalis, dan suhu reaksi konstan

Contoh:

*Rule 1*

IF Variabel = Variabel katalis 1, suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 120 menit  
AND

Variabel1 = Kuantitas methanol 10%

THEN Produksi = Produksi dalam setiap 100 gram : *jatropha curcas* 29,17 ; Gliserol 69,83 ; Emulsi 9,50; Loss 2,5; dan perolehan ester 29,17 %

*Rule 2*

IF Variabel = Variabel katalis 1, suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 120 menit  
AND

Variabel1 = Kuantitas methanol 15%

THEN Produksi = Produksi dalam setiap 100 gram : *jatropha curcas* 76,00 ; Gliserol 29,00 ; Emulsi 8,50; Loss 2,5; dan perolehan ester 76,00 %

*Rule 3*

IF Variabel = Variabel katalis 1, suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 120 menit  
AND

Variabel1 = Kuantitas methanol 20%

THEN Produksi = Produksi dalam setiap 100 gram : *jatropha curcas* 98,00 ; Gliserol 16,17 ; Emulsi 3,83; Loss 3,0; dan perolehan ester 98,00 %

#### Rule 4

IF Variabel = Variabel katalis 1, suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 120 menit  
AND

Variabel1 = Kuantitas methanol 25%

THEN Produksi = = Produksi dalam setiap 100 gram : *jatropha curcas* 89,17 ; Gliserol 25,83 ; Emulsi 8,50; Loss 2,5; dan perolehan ester 89,17 %

### 3.1.3 Mesin Inferensi

Setelah menentukan struktur basis pengetahuan, langkah selanjutnya adalah menyusun mesin inferensi yang akan menentukan semua tahap yang terjadi dalam dialog dan pengambilan keputusan.

Proses yang dilakukan adalah menentukan variabel katalis 1%, suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 120 menit pada keadaan konstan untuk menentukan pengaruh variabel konsentrasi metanol terhadap proses produksi. Hasil yang diperoleh akan menentukan kondisi produksi optimal dan efektif pada konsentrasi methanol 10%, 15%, 20% atau 25%.

Proses lain yang dilakukan adalah menentukan variabel konsentarsi metanol 20%, suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 120 menit pada keadaan konstan untuk menentukan pengaruh variabel konsentrasi katalis NaOH terhadap proses produksi. Hasil yang diperoleh

akan menentukan kondisi produksi optimal dan efektif pada konsentrasi katalis 0,5%, 1%, atau 1,5%.

Selain itu proses yang dilakukan adalah menentukan variabel konsentarsi metanol 20%, konsentarsi katalis 1%, dan waktu reaksi 120 menit pada keadaan konstan untuk menentukan pengaruh variabel suhu reaksi terhadap proses produksi. Hasil yang diperoleh akan menentukan kondisi produksi optimal dan efektif pada suhu reaksi 30°C , 45°C, atau 60°C.

Proses terakhir yang dilakukan adalah menentukan variabel konsentarsi metanol 20%, konsentarsi katalis 1%, dan suhu reaksi 60°C pada keadaan konstan untuk menentukan pengaruh variabel konsentrasi waktu terhadap proses produksi. Hasil yang diperoleh akan menentukan kondisi produksi optimal dan efektif pada waktu reaksi 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit.

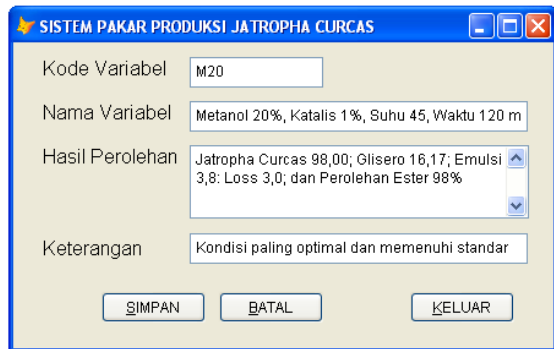
### 3.2 Implementasi Sistem Pakar

Hasil keluaran dari sistem pakar seleksi ini adalah berupa kesimpulan penentuan variasi variabel dalam perolehan produksi *jatropha curcas* yang optimal dan efektif memenuhi standar SNI sebagai bahan bakar pembangkit PLTD. Selain jika lebih besar atau lebih kecil dari variabel yang ditetapkan tidak ada peningkatan yang berarti, tetapi akan mengakibatkan peningkatan pembentukan gliserol dan emulsi.



Contoh:

IF Variabel = Variabel katalis 1, suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 120 menit  
AND



Gambar 3.1 Hasil dari Program yang dijalankan

Variabel Produksi yang disarankan:

1. Metanol : 20%
2. Katalis NaOH : 1%
3. Suhu : 45°C
4. Waktu reaksi : 120 menit

Hasil Produksi:

1. *Jatropha curcas* : 98,00
2. Gliserol : 16,17
3. Emulsi : 3,8
4. Loss : 3,0
5. Ester 98%

Variabel1 = Kuantitas methanol 20%

THEN Produksi = Produksi dalam setiap 100 gram : *jatropha curcas* 98,00 ; Gliserol 16,17 ; Emulsi 3,83; Loss 3,0; dan perolehan ester 98,00 %

Kondisi Produksi : Optimal dan memenuhi standar untuk penggunaan bahan bakar pada PLTD

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Penelitian ini mencakup dasar-dasar pengetahuan yang penting untuk pengembangan sistem pakar meliputi konsep dasar dan struktur sebuah sistem pakar, proses perolehan pengetahuan, rancangan sistem pakar berbasis aturan dan implementasi sistem pakar.

Berdasarkan hasil penelitian diambil kesimpulan bahwa pengembangan sistem pakar dapat digunakan sebagai alat bantu untuk pemrosesan data, penyajian informasi dan pengambilan keputusan dalam menentukan variabel produksi perolehan *jatropha curcas* sebagai bahan bakar PLTD.

Dasar-dasar pengetahuan yang dikembangkan dalam sistem pakar ini digunakan sebagai alat bantu bagi pakar bidang teknik energi dan ketenagalistrikan maupun pakar bidang pengolahan agroindustri *jatropha curcas*

dan juga bagi orang yang memerlukan konsultasi tanpa harus menemui pakar bidang energi dan ketenagalistrikan serta bidang agroindustri secara langsung.

#### 4.2 Saran

Penelitian ini diharapkan menjadi acuan untuk pengembangan sistem pakar di bidang lain, baik di bidang energi dan ketenagalistrikan maupun bidang industry lainnya dengan memenuhi syarat-syarat penting untuk membangun sistem pakar diantaranya melibatkan seorang pakar, tersedianya waktu, perangkat lunak dan perangkat keras serta tersedianya sarana pendukung lainnya.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Agustina, Ina , 2008, *Makalah-Makalah Sistem Informasi*, Penerbit Informatika: Bandung
- [2] Arhami, Muhammad, 2005, *Konsep Dasar Sistem Pakar*, Penerbit Andi: Yogyakarta
- [3] Kusrini, 2008, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*, Penerbit Andi Offset: Yogyakarta
- [4] Priyanto, Unggul, 2007, *Menghasilkan Biodiesel Jarak Pagar berkualitas*, Penerbit PT.AgroMedia Pustaka: Jakarta
- [5] Rizky, Abdul Razaq. 2006. *Aplikasi Database dengan Visual Foxpro 9.0*, Penerbit: Yrama Widya: Bandung

- [6] Syah, Andi Nur Alam, 2006, *Biodiesel Jarak Pagar Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan*, Penerbit PT. AgroMedia Pustaka: Jakarta
- [7] Syaukani M, 2006. *Menguasai MS Visual Foxpro 9*, Penerbit Elex Media Komputindo: Jakarta.
- [8] Turban, Efrain, dkk, 2005, *Decision Support Systems and Intelligent System (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas)*, Penerbit Andi Offset: Yogyakarta