

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/321481388>

# MODEL SIMULASI UNTUK OPTIMASI PENENTUAN WAKTU MEMASAK BUAH KELAPA SAWIT DENGAN LOGIKA FUZZY

Conference Paper · August 2008

CITATIONS

0

READS

129

2 authors, including:



Bayu Azmi

Badan Tenaga Nuklir Nasional

7 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Industrial Gamma-rays Tomography [View project](#)

## MODEL SIMULASI UNTUK OPTIMASI PENENTUAN WAKTU MEMASAK BUAH KELAPA SAWIT DENGAN LOGIKA FUZZY

SUPRIYONO, BAYU AZMI

Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – BATAN  
Jl. Babarsari Kotak Pos 1008, DIY 55010  
Telp. 0274.489716, Faks.489715  
Email : masprrie\_sttn@yahoo.com

### Abstrak

*Model simulasi untuk optimasi penentuan waktu memasak buah kelapa sawit dengan logika fuzzy. Telah dibangun suatu model simulasi untuk mengoptimasi waktu memasak buah kelapa sawit pada suatu proses perebusan. Metode yang digunakan untuk membangun model simulasi dalam optimasi ini adalah logika fuzzy. Dalam penelitian ini sebagai variabel bebasnya adalah jumlah buah kelapa sawit dan tekanan uap air dalam sterillizer, sedangkan sebagai variabel tak bebasnya atau nilai yang dicari adalah waktu memasak buah kelapa sawit. Variabel bebas jumlah buah kelapa sawit diasumsikan dengan fungsi keanggotaan Sedikit, Standard dan Banyak sedangkan variabel bebas tekanan uap air dalam sterillizer diasumsikan dengan fungsi keanggotaan Kecil, Normal dan Besar. Untuk variabel tak bebas waktu memasak diasumsikan fungsi keanggotaan adalah Singkat, Normal dan Lama. Aturan fuzzy yang digunakan ada 9 aturan. Defuzzyfikasinya menggunakan metode Mamdani. Untuk menyelesaikan persoalan tersebut, digunakan perangkat lunak MATLAB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk optimasi waktu memasak buah kelapa sawit dapat menggunakan logika fuzzy. Dalam penelitian ini yang dibahas baru pada proses perebusannya saja dan akan dikembangkan untuk pemrograman fuzzy yang ditanam di dalam mikrokontroller.*

*Kata kunci: Simulasi, Fuzzy, Kelapa Sawit, Perebusan*

### Abstract

*Simulation model for the palm oil prepare time estimation by fuzzy logic. The optimum of simulation model for the palm oil prepares time on the boiling process was developed. Using method for developing of simulation model, fuzzy logics was adopted in the estimation. In this research the palm oil total and steam pressure made up the independent variables and the prepare time of palm oil was the dependent variable. The palm oil total was assumed by the function of little, standard, great members and the steam pressure were assumed with the function of small, normal, big members. The prepare time of palm oil was assumed as short, moderate and long. There are nine Fuzzy rules. For defuzzification using Mamdani methode. To address the issues, MATLAB was used. The result indicated that in determining the palm oil boiled time using fuzzy logic could be adopted. The study of the research was boiling process only and the future, it developing for fuzzy programming to breed in microcontroller.*

*Keywords: simulation fuzzy, palm oil, boiling process*

### PENDAHULUAN

Pohon kelapa sawit terdiri dari 2 (dua) spesies yaitu *Areceaceae* atau famili *Palma* yang digunakan untuk pertanian komersial dalam pengeluaran minyak kelapa sawit. Pohon kelapa

sawit Afrika, *Elaeis Guineensis* berasal Afrika Barat di antara Angola dan Gambia, sedangkan pohon kelapa sawit Amerika, *Elaeis Oliefera*, berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan [Dept. Perindustrian, 2007]. Untuk

kelapa sawit di Indonesia banyak ditanam kelapa sawit jenis *Elaeis Guineensis*.

Kelapa sawit termasuk tumbuhan pohon dan ketinggiannya dapat mencapai 24 m. Bunga dan buahnya berupa tandan, serta bercabang banyak. Buahnya kecil, apabila masak berwarna merah kehitaman. Daging buahnya padat. Daging dan kulit buahnya mengandung minyak. Agar kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai minyak secara maksimal, maka perlu dilakukan proses pengolahan kelapa sawit dari TBS (Tandan Buah Segar) hingga dihasilkan CPO (*Crude Palm Oil*). Hasil sebagai CPO dapat dimanfaatkan sebagai minyak goreng, sabun dan lilin.

Dalam sistem pengolahan kelapa sawit, salah satu prosesnya adalah proses rebusan yang dilaksanakan pada stasiun rebusan. Proses rebusan kelapa sawit dilakukan dengan proses tekanan uap air. Variabel yang berperan penting dalam proses rebusan ini adalah jumlah buah kelapa sawit dan tekanan uap air dalam *Sterilizer* (salah satu bagian dari stasiun rebusan). Semakin besar buah kelapa sawit mendapat tekanan uap air untuk waktu tertentu, semakin cepat terjadi pemasakan. Dalam makalah ini akan disampaikan optimasi antara jumlah buah kelapa sawit dan tekanan uap air pada *Sterilizer* dengan waktu masak. Dengan dapat dihasilkannya optimasi ini, maka akan diketahui kapan suatu buah kelapa sawit yang masuk ke dalam stasiun rebusan dapat segera diketahui, sehingga buah kelapa sawit yang sudah masak dapat segera ditarik keluar [www.iopri.org, 2008].

Untuk melakukan optimasi waktu perebusan buah kelapa sawit yang efektif, efisien dan fleksibel, perlu dibangun suatu model simulasi berupa simulasi komputer yang dalam hal ini digunakan perangkat lunak Matlab. Dalam membangun model simulasi untuk optimasi ini, metode yang digunakan adalah logika fuzzy. Data-data penelitian ini berasal dari hasil peninjauan langsung ke Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit (PPKS) PTPN IV Unit Usaha Adolina Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Dalam penelitian ini, simulasi dilakukan pada komputer dan belum ditanam di dalam mikrokontroler. Sehingga untuk penelitian lanjutannya akan dilakukan otomatisasi pemasakan buah kelapa sawit berbasis mikrokontroler.

Dalam aplikasi logika fuzzy ini, penalaran yang digunakan adalah penalaran fuzzy metode Mamdani [Kusuma Dewi, 2002]. Untuk variabel bebas jumlah buah kelapa sawit diasumsikan dengan fungsi keanggotaan Sedikit, Standard dan Banyak, sedangkan variabel bebas tekanan uap air dalam sterilizer diasumsikan dengan fungsi keanggotaan Kecil, Normal dan Besar. Untuk variabel tak bebas waktu memasak diasumsikan fungsi keanggotaan adalah Singkat, Sedang dan Lama. Aturan fuzzy yang digunakan ada 9 (tiga) aturan.

Untuk membangun sistem ini digunakan perangkat lunak Matlab versi 7.0.1 dengan menggunakan toolbox fuzzy. Dengan dapat dibuatnya model simulasi untuk optimasi waktu memasak buah kelapa sawit di stasiun perebusan pada pengolahan CPO, maka pengguna dapat melakukan simulasi dengan memasukkan jumlah buah kelapa sawit yang masuk ke dalam sterilizer dan besarnya tekanan uap air dalam sterilizer. Dengan memasukkan kedua variabel tersebut, maka akan muncul waktu memasak buah kelapa sawit yang optimal. Penelitian ini akan dikembangkan untuk pemrograman fuzzy yang ditanam di dalam mikrokontroler pada stasiun perebusan buah kelapa sawit.

## DASAR TEORI

Pada saat ini, logika fuzzy sudah banyak diterapkan di berbagai bidang, baik di dunia industri maupun penelitian. Bahkan pada dasawarsa terakhir ini aplikasi logika fuzzy ini semakin menjamur seiring dengan perkembangannya teknologi komputasi yang luar biasa pesatnya. Dengan pesatnya perkembangan logika fuzzy ini dicoba untuk diaplikasikan dalam bidang penelitian model simulasi untuk mengoptimasi waktu memasak buah kelapa sawit pada suatu proses perebusan.

Proses pengolahan kelapa sawit dari TBS (Tandan Buah Segar) hingga dihasilkan CPO dan inti sawit melalui beberapa stasiun pengolahan yang dapat dibagi menjadi 3 bagian tahapan sebagai berikut:

Tahapan Pengolahan Awal

1. Stasiun Penerimaan buah
2. Stasiun Rebusan (*Sterilizer*)
3. Stasiun Penebah
4. Stasiun Kempa

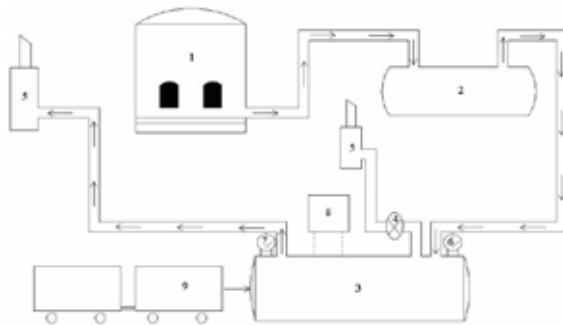
Tahapan Pengolahan CPO :

1. Stasiun Klarifikasi
2. Stasiun Penimbunan Minyak
3. Stasiun Pengutipan Minyak

Tahapan Pengolahan Intisawit

1. Stasiun Depericarper
2. Stasiun Pabrik Biji

Seluruh tahapan pengolahan kelapa sawit dapat digambarkan seperti Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Bagan Seluruh Tahapan Pengolahan Kelapa Sawit

Keterangan:

1. Boiler
2. Back Preassure Vessel (BPV)
3. Sterillizer
4. Safety Valve
5. Pembuangan Uap
6. Manometer
7. Thermometer
8. Sistem Kendali Perebusan
9. Lori

Penelitian ini dikhususkan pada daerah stasiun rebusan (lihat bagan no. 3 dari Gambar 1 di atas), yang digambarkan seperti Gambar 2. berikut ini :



Gambar 2. Stasiun Rebusan

Stasiun rebusan berbentuk silinder berdiameter 2.070 mm dengan panjang 27.000 mm berjumlah 3 unit dengan sistem 2 pintu dan memakai PLC (Program Local Control) dengan waktu merebus buah  $\pm 90$  menit. Masing-masing Sterilizer berkapasitas 10 lori ( $\pm 25$  ton TBS).

Sterilizer (stasiun rebusan) menggunakan sensor cahaya pada masing-masing pintu, maka sebelum kedua pintu pada masing-masing Sterilizer ditutup, lampu indikator untuk memulai proses perebusan belum akan menyala. Sistem perebusan yang dipakai adalah sistem 3 puncak (triple peak). Dengan menggunakan mikrokontroler ATMEL AT89S51 yang mengatur pembuangan uap dengan waktu yang sudah ditentukan untuk mencapai tekanan yang dibutuhkan rata-rata 3  $\text{kgf/cm}^2$  dan banyak buah sekali perebusan rata-rata 10 ton. Dari sterilizer lori-lori yang berisi TBS hasil rebusan dipindahkan ke *hosting crane* di stasiun penebah.

Stasiun rebusan seperti Gambar 2. diidentikkan dengan bagan nomor 3 pada Gambar 1 di atas. Proses perebusan yang dilakukan di bagan nomor 3 pada Gambar 1 menggunakan tekanan uap. Sehingga besarnya tekanan uap di Sterilizer menjadi faktor yang sangat penting dalam penentuan waktu masak buah kelapa sawit. Dengan diketahui banyaknya buah kelapa sawit dan tekanan uap di Sterilizer diharapkan dapat dihasilkan optimasi waktu masaknya.

Untuk perhitungan waktu masak buah kelapa sawit tersebut dalam penelitian ini digunakan logika fuzzy dengan defuzzyfikasinya menggunakan metode Mamdani. Perangkat lunak yang digunakan adalah perangkat lunak Matlab Versi 7.0.1. Adapun variabel bebasnya adalah jumlah buah kelapa sawit dan tekanan uap air dalam sterilizer, sedangkan sebagai variabel tak bebasnya atau nilai yang dicari adalah waktu memasak buah kelapa sawit. Variabel bebas jumlah buah kelapa sawit diasumsikan dengan fungsi keanggotaan Sedikit, Standard dan Banyak sedangkan variabel bebas tekanan uap air dalam sterilizer diasumsikan dengan fungsi keanggotaan Kecil, Normal dan Besar. Untuk variabel tak bebas waktu memasak diasumsikan fungsi keanggotaan adalah Singkat, Sedang dan Lama. Aturan fuzzy yang digunakan ada 9 aturan.

Hasil program simulasi ditampilkan dalam bentuk viewer, surface dan tabel dengan nilai masukan yang berubah-ubah. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi antara banyak jumlah kelapa sawit yang akan dimasak dengan tekanan uap air menghasilkan waktu masak yang optimal. Dalam penelitian ini ditampilkan pula listing program dalam bentuk m-file.

### METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini langkah awal yang dilakukan adalah penentuan fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan banyak buah dengan satuan ton sebagai variabel bebas mempunyai persamaan fungsi keanggotaan sebagai berikut :

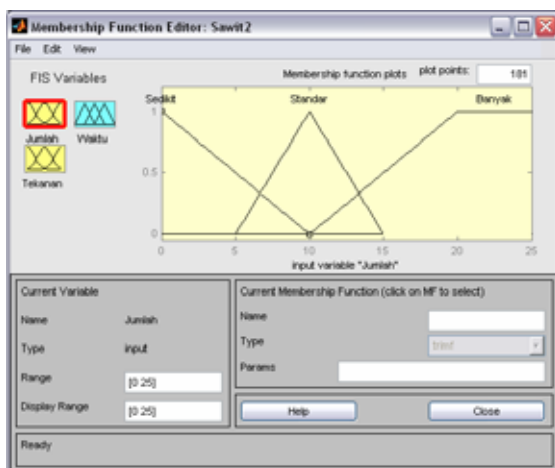
$$\phi \text{ Jumlah Sedikit } [x] = \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ (10 - x)/10; & 0 < x < 10 \\ 0; & x \geq 10 \end{cases} \quad (1.a)$$

$$\phi \text{ Jumlah Standart } [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 15 \\ (x - 5)/5; & 5 < x \leq 10 \\ (15 - x)/5; & 10 < x < 15 \end{cases} \quad (1.b)$$

$$\phi \text{ Jumlah Banyak } [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \\ (x - 10)/10; & 10 < x < 20 \\ 1; & x \geq 20 \end{cases} \quad (1.c)$$

Dari Persamaan (1.a), (1.b) dan (1.c) di atas, bentuk fungsi keanggotaan fuzzynya digambarkan seperti Gambar 3 berikut.

Sedangkan untuk merepresantasikan fungsi keanggotaan variabel bebas tekanan uap dengan satuan kgf/cm<sup>2</sup> mempunyai persamaan fungsi keanggotaan sebagai berikut :



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah Kelapa Sawit yang Direbus

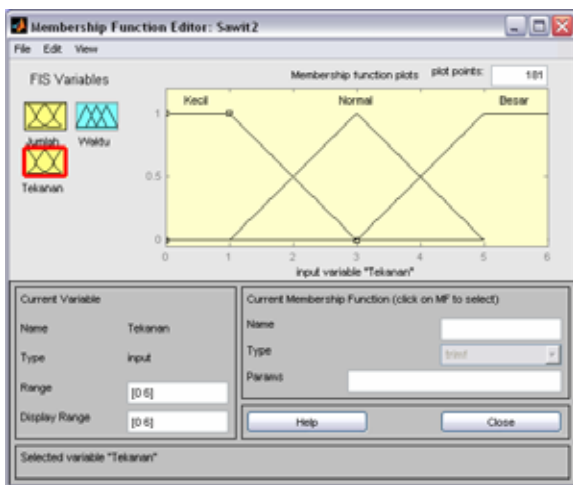
$$\phi \text{ Jumlah Kecil } [x] = \begin{cases} 1; & x \leq 1 \\ (3 - x)/2; & 1 < x < 3 \\ 0; & x \geq 3 \end{cases} \quad (2.a)$$

$$\varphi \text{ Jumlah Normal}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 5 \\ (x-1)/2; & 1 < x \leq 3 \\ (5-x)/2 & 3 < x < 5 \end{cases} \quad (2.b)$$

$$\varphi \text{ Jumlah Besar}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \\ (x-3)/2 & 3 < x < 5 \\ 1; & x \geq 5 \end{cases} \quad (2.c)$$

Dari Persamaan (2.a), (2.b) dan (2.c) di atas, bentuk fungsi keanggotaan fuzzynya digambarkan seperti Gambar 4 berikut.

Adapun representasi fungsi keanggotaan variabel tak bebas waktu masak kelapa sawit dengan satuan menit bentuk persamaan fungsi keanggotaannya adalah sebagai berikut :



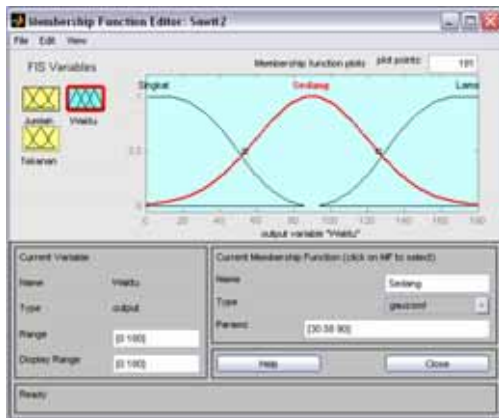
Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Tekanan di Dalam Sterillizer

$$\varphi \text{ Jumlah Sedikit}[x] = \begin{cases} 1 - 2(x/90)^2; & x \leq 45 \\ 2((90-x)/90)^2; & 45 < x < 90 \\ 0; & x \geq 90 \end{cases} \quad (3.a)$$

$$\varphi \text{ Jumlah Sedang}[x] = \begin{cases} 2(x/90)^2; & x \leq 45 \\ 1 - 2((90-x)/90)^2; & 45 < x \leq 90 \\ 1 - 2((90-x)/90)^2; & 90 < x < 135 \\ 2((180-x)/180)^2; & 135 < x < 180 \end{cases} \quad (3.b)$$

$$\varphi \text{ Jumlah Banyak}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 90 \\ 2((180-x)/180)^2; & 90 < x < 135 \\ 1 - 2((180-x)/180)^2; & 135 < x < 180 \\ 1; & x \geq 180 \end{cases} \quad (3.c)$$

Dari Persamaan (3.a), (3.b) dan (3.c) di atas, bentuk fungsi keanggotaan fuzzynya digambarkan seperti Gambar 5 berikut.

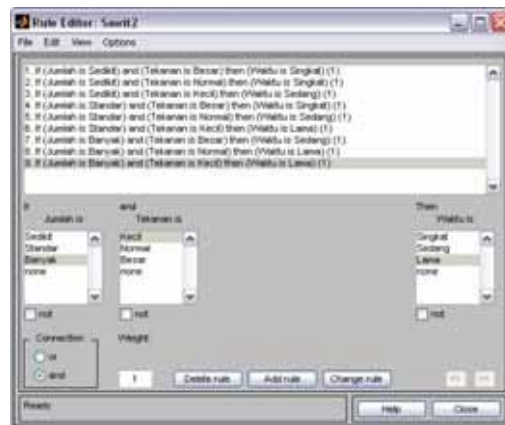


Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Variabel Waktu Memasak di Dalam Sterillizer

Langkah berikutnya adalah menentukan aturan fuzzy. Dalam penelitian ini, aturan fuzzy diasumsikan ada 9 buah aturan, yaitu :

1. Jika Jumlah Kelapa Sawit masuk **Sedikit** dan Tekanan **Besar** maka perlu Waktu Memasak yang **Singkat**.
2. Jika Jumlah Kelapa Sawit masuk **Sedikit** dan Tekanan **Normal** maka perlu Waktu Memasak yang **Singkat**.
3. Jika Jumlah Kelapa Sawit masuk **Sedikit** dan Tekanan **Kecil** maka perlu Waktu Memasak yang **Sedang**.
4. Jika Jumlah Kelapa Sawit masuk **Standar** dan Tekanan **Besar** maka perlu Waktu Memasak yang **Singkat**.
5. Jika Jumlah Kelapa Sawit masuk **Standar** dan Tekanan **Normal** maka perlu Waktu Memasak yang **Sedang**.
6. Jika Jumlah Kelapa Sawit masuk **Standar** dan Tekanan **Kecil** maka perlu Waktu Memasak yang **Lama**.
7. Jika Jumlah Kelapa Sawit masuk **Banyak** dan Tekanan **Besar** maka perlu Waktu Memasak yang **Sedang**.
8. Jika Jumlah Kelapa Sawit masuk **Banyak** dan Tekanan **Normal** maka perlu Waktu Memasak yang **lama**.
9. Jika Jumlah Kelapa Sawit masuk **Banyak** dan Tekanan **Kecil** maka perlu Waktu Memasak yang **lama**.

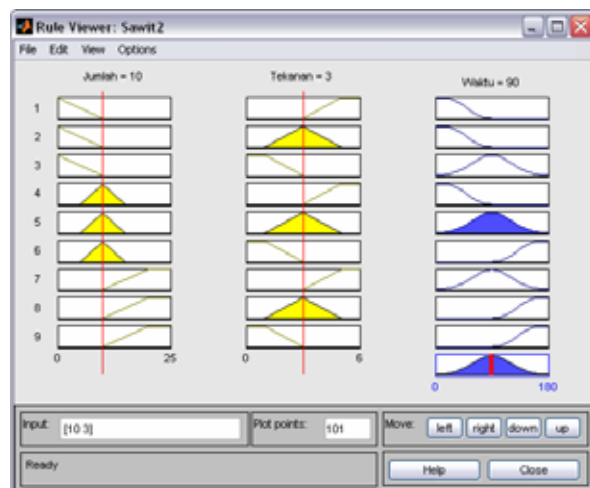
Adapun aturan-aturan di atas jika disusun di dalam toolbox Matlab dapat digambarkan seperti Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Aturan Fuzzy yang Digunakan

## HASIL DAN PEMBAHASAN.

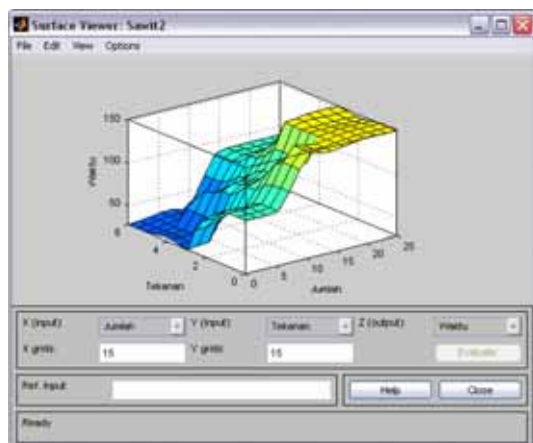
Setelah fungsi keanggotaan dan aturan fuzzy telah ditetapkan pada bab metodologi penelitian, selanjutnya pada bab hasil dan pembahasan ini dibahas hasil eksekusi atau keluaran program Matlab. Listing program Matlab ditampilkan pada bab lampiran. Dimisalkan jumlah kelapa sawit yang direbus 10 ton dengan tekanan uap air 3 kgf/cm<sup>2</sup> hasil program komputernya adalah waktu memasaknya 90 menit seperti pada Gambar 7 di bawah ini. Untuk analisisnya, dicoba dimasukkan jumlah kelapa sawit yang direbus dan uap air yang bervariasi, di Tabel 1 di bawah ini ditampilkan hasil waktu rebusan untuk masing-masing kombinasi tersebut.



Gambar 7. Optimasi Waktu Rebusan dengan Input Jumlah Kelapa Sawit 10 ton dan Tekanan Uap 3 kgf/cm<sup>2</sup>

Gambar Rule Viewer seperti Gambar 7 di atas dapat digambarkan sebagai Surface Viewer seperti Gambar 8 berikut.





Gambar 7 : Bentuk Surface dengan Input Jumlah Kelapa Sawit 10 ton dan Tekanan Uap 3 kgf/cm<sup>3</sup>

Program optimasi ini dijalankan dengan menggeser input jumlah dan atau input tekanan seperti tampilan pada Gambar 6 di atas. Pergeseran-pergeseran ini dimaksudkan untuk mengetahui waktu memasak buah kelapa sawit untuk jumlah dan atau tekanan tertentu. Hasil optimasi dengan dengan jumlah dan tekanan tertentu, menghasilkan waktu memasak buah kelapa sawit ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Optimasi Waktu Memasak Buah Kelapa Sawit

No.	Jumlah Kelapa sawit (Ton)	Tekanan (kgf/cm <sup>2</sup> )	Waktu Memasak (Menit)
1.	5	2	72,3
2.	5	3	31,9
3.	5	4	31,9
4.	10	2	108
5.	10	3	90
6.	10	4	72,3
7.	15	2	148
8.	15	3	148
9.	15	4	108
10.	20	2	148
11.	20	4	108
12.	20	5	90

Dari pengamatan pada Tabel 1 di atas dapat dioptimalkan, yaitu pada kondisi normal yaitu dengan jumlah buah kelapa sawit 10 ton dan tekanan uap air 3 kgf/cm<sup>2</sup> maka waktu memasaknya adalah 90 menit. Hal ini dapat digunakan jika suatu saat jumlah kelapa sawit yang dimasak lebih dari 10 ton, maka tekanan uap air yang diperlukan dapat diketahui jika menginginkan waktu masakanya tetap 90 menit.

Sehingga kontinuitas produksi CPO tetap terjaga.

Demikian juga jika suatu saat panen buah kelapa sawit sangat sedikit, sehingga jumlah buah kelapa sawit yang dimasak kurang dari 10 ton, jika tekanan uap air tetap pada tekanan normal, yaitu 3 kgf/cm<sup>2</sup>, maka waktu memasak yang diinginkan lebih kecil dari 90 menit. Sehingga dapat menghemat energi, yaitu bahan bakar yang digunakan bisa lebih sedikit.

Penelitian ini akan dikembangkan untuk pemrograman di dalam mikrokontroller yang sudah ada di stasiun rebusan. Sehingga otomatisasi dapat dilakukan langsung dalam stasiun rebusan.

## KESIMPULAN

1. Telah dapat dibangun suatu model simulasi berbasis komputer untuk mengoptimasi waktu memasak buah kelapa sawit pada stasiun perebusan.
2. Sistem dapat membantu proses efisiensi dalam rangka hemat energi dan dapat mengatur kontinuitas produksi CPO.
3. Sistem dapat dikembangkan dengan berbasiskan mikrokontroller.
4. Sistem diharapkan dapat diaplikasikan tidak hanya di pabrik pengolahan kelapa sawit (PPKS) PTPN IV Unit Usaha Adolina Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara saja, tetapi dapat juga diaplikasikan di pabrik pengolahan kelapa sawit dimana saja.

## DAFTAR PUSTAKA

1. DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN, 2008, *Gambaran Sekilas Industri Minyak Kelapa Sawit*.
2. [www.iopri.org/webind/iopriind.html](http://www.iopri.org/webind/iopriind.html), Maret 2008.
3. NURMIANTO, E., 1996, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Penerbit Guna Widya, Surabaya.
4. KUSUMADEWI, S., 2002, *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box MATLAB*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
5. KUSUMADEWI, S. dan PURNOMO, H., 2004, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
6. THE MATLAB CURRICULUM SERIES, 1992, *The Student Edition of MATLAB*, Prentice Hall, Inc, New Jersey.



## TANYA JAWAB

### Pertanyaan

1. Apakah aplikasi logika fuzzy ini dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi dalam bidang teknik kimia? (Budi Setiawan-PTAPB)
2. Apakah pengembangan selanjutnya dengan program yang dapat ditanam di mikrokontroller layak untuk dilaksanakan? Nugroho Tri Sanyoto-STTN)

### Jawaban

1. Saat ini aplikasi logika fuzzy sudah banyak digunakan untuk aplikasi dalam bidang teknik kimia. Sebagai contoh untuk optimasi analisis Boron dan Kadmium dengan menggunakan spektrografi emisi berbasis logika fuzzy.
2. Hal ini sangat mungkin dapat dilaksanakan dan hal ini akan menjadi program penelitian kami berikutnya.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Listing Program Matlab Optimasi Waktu Memasak Buah Kelapa Sawit.

```
[ SYSTEM
NAME='SAWIT2'
TYPE='MAMDANI'
VERSION=2.0
NUMINPUTS=2
NUMOUTPUTS=1
NUMRULES=9
ANDMETHOD='MIN'
ORMETHOD='MAX'
IMPMETHOD='MIN'
AGGMETHOD='MAX'
DEFUZZMETHOD='CENTROID'

[ INPUT1
NAME='JUMLAH'
RANGE=[0 25]
NUMMFS=3
MF1='SEDIKIT':'TRIMF',[-10 0 10]
MF2='STANDAR':'TRIMF',[5 10 15]
MF3='BANYAK':'TRAPMF',[10 20 25 25]

[ INPUT2
NAME='TEKANAN'
RANGE=[0 6]
NUMMFS=3
MF1='KECIL':'TRAPMF',[0 0 1 3]
MF2='NORMAL':'TRIMF',[1 3 5]
MF3='BESAR':'TRAPMF',[3 5 6 6]

[ OUTPUT1
NAME='WAKTU'
RANGE=[0 180]
```

```
NUMMFS=3
MF1='SINGKAT':'ZMF',[10 90]
MF2='SEDANG':'GAUSSMF',[30 90]
MF3='LAMA':'SMF',[90 170]
```

```
[RULES]
1 3, 1 (1) : 1
1 2, 1 (1) : 1
1 1, 2 (1) : 1
2 3, 1 (1) : 1
2 2, 2 (1) : 1
2 1, 3 (1) : 1
3 3, 2 (1) : 1
3 2, 3 (1) : 1
3 1, 3 (1) : 1
```