

SIMULASI MENENTUKAN WAKTU MEMASAK BUAH KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN FUZZY MAMDANI

Nofriadi ^{*1)}, Havid Syafwan²⁾

¹⁾Program Studi Sistem Informasi, STMIK Royal Kisaran

Jl. Prof. M. Yamin 173 Kisaran, Sumatera Utara 21222

Telp: (0623) 41079

²⁾Program Studi Manajemen Informatika AMIK Royal Kisaran,

Jl. Imam Bonjol 179 Kisaran, Sumatera Utara 21222

Telp : (0623) 41056

E-mail : nof_h3l@yahoo.com ^{*1)}, havid_syafwan@yahoo.com ²⁾

Abstrak

Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah yang berguna untuk memudahkan dalam memecahkan suatu permasalahan. Dalam perancangan sistem ini menggunakan logika fuzzy mamdani. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang di butuhkan dalam memasak buah sawit berdasarkan dua variabel input. Adapun input pertama adalah banyak jumlah sawit yang di kelompokkan menjadi tiga himpunan fuzzy yaitu, sedikit, sedang dan banyak. Sebagai input kedua adalah besar tekanan uap air yang yang dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu kecil , normal, dan besar. Sebagai variabel output adalah waktu memasak buah sawit yang di kelompokkan menjadi tiga himpunan fuzzy yaitu, cepat, sedang dan lambat. Dalam perancangan simulasi ini menggunakan bantuan software matlab.

Kata Kunci : fuzzy, logika, matlab, mamdani, simulasi

1. PENDAHULUAN

Sumatera Utara merupakan salah satu provinsi penghasil buah sawit. Hampir di setiap daerah di provinsi ini ditanami dengan sawit, boleh di katakan kebun sawit merupakan mata pencaharian penduduk di daerah ini. Baik itu kebun sawit milik sendiri maupun kebun milik perusahaan seperti Bakrie Sumatera Plantation (BSP) dan PTPN. Karena semakin banyak sawit yang dihasilkan di provinsi Sumatera Utara ini, maka cara pengolahan buah sawit juga harus di tingkatkan, sehingga menghasilkan minyak sawit yang bagus dan berkualitas. 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. Sehingga dalam waktu yang sudah ditentukan dapat menghasilkan CPO yang bagus dan berkualitas. Dalam memasak buah sawit, baik dalam jumlah sawit yang akan diolah maupun tekanan uap

air yang di berikan serta kapan buah sawit dapat ditarik dari stasiun rebusan, maka dari itu perlu di rancang suatu sistem yang dapat membantu dalam pengolahan buah kelapa sawit.

Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses-proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu. Dengan semakin berkembangnya teknologi dewasa ini, sudah hampir semua kegiatan disimulasikan.

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output*, mempunyai nilai kontinyu. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Kusumadewi. 2004). Kelebihan logika *fuzzy* adalah kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*). Sehingga dalam perancangannya tidak

memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan. Logika Fuzzy sekarang sudah banyak digunakan baik dalam dunia industri untuk pengontrolan maupun dalam perancangan sebuah simulasi. Salah satu contoh penerapan logika *fuzzy* dalam simulasi pengontrolan lampu lalu lintas. Dengan menggunakan logika *fuzzy* dapat di buat sebuah simulasi untuk menentukan berapa lama waktu untuk memasak buah kelapa sawit. Faktor pendukung untuk merancang simulasi ini adalah banyak buah kelapa sawit dan besar tekanan uap air yang di berikan. Simulasi yang di rancang akan dapat di gunakan nantinya di pabrik buah kelapa sawit. Sehingga nantinya pihak pabrik kelapa sawit sudah mengetahui berapa banyak buah kelapa sawit bisa di masak dalam satu harinya

2. TINJAUAN TEORI

Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses - proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah yang berguna untuk memudahkan dalam memecahkan suatu permasalahan.

Model adalah contoh sederhana dari sistem dan menyerupai sifat-sifat sistem yang dipertimbangkan, tetapi tidak sama dengan sistem. Sedangkan sistem adalah kumpulan objek yang saling berinteraksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan logis dalam suatu lingkungan yang kompleks.

2.1 Model – Model Simulasi

a. Model Simulasi Statis dengan Model

Simulasi Dinamis.

Model simulasi statis adalah sebuah simulasi yang digunakan untuk mempresentasikan sistem pada saat tertentu atau sebuah sistem yang tidak terpengaruh oleh perubahan waktu. Sedangkan model simulasi dinamis digunakan jika sebuah sistem dipengaruhi oleh perubahan waktu.

b. Model Simulasi Deterministik dengan Model Simulasi Stokastik.

Simulasi deterministik merupakan simulasi yang tidak mengandung variabel bersifat acak. Dan yang mengandung variabel acak simulasi Stokastik.

c. Model simulasi Kontinu dengan Model Simulasi Diskret.

Suatu sistem dikatakan diskret jika variabel

sistem yang mencerminkan status sistem berubah pada titik waktu tertentu, sedangkan sistem dikatakan kontinyu jika perubahan variabel sistem berlangsung secara berkelanjutan seiring dengan perubahan waktu.

2.2 Pengertian Logika Fuzzy

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Logika *fuzzy* di kembangkan oleh Prof. Lotfi Zadeh. Di dalam *fuzzy* suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan, berapa besar kebenaran dan kesalahan tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya, selain itu juga dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1(satu), berbeda dengan logika digital atau logika tegas (*Crisp logic*) yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0.

Logika *fuzzy* digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan suhu suatu daerah yang diekspresikan dengan panas, dingin, sejuk. Dengan Logika *fuzzy* kita dengan mudah memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output*, mempunyai nilai kontinyu.

2.3 Istilah – Istilah Dalam Fuzzy

a. Variabel *fuzzy*

Merupakan *variable* yang hendak dibahas dalam suatu sistem *Fuzzy*. Contohnya : umur, temperature, permintaan dan sebagainya.

b. Himpunan Fuzzy

Merupakan suatu grup yang mewakili satu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu *variable fuzzy*.

c. Semesta pembicaraan

Adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

d. Domain himpunan *fuzzy*

Adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

e. Crisp Input

Nilai input analog yang diberikan untuk mencari *degree of membership*

f. Universe of Discourse

Batas input yang telah diberikan dalam merancang suatu sistem *fuzzy*.

g. Fungsi Keanggotaan

Merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik - titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan dalam *fuzzy* adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan.

2.4 Jenis – jenis Fuzzy

a. Fuzzy Tsukamoto

Pada jenis Fuzzy ini setiap aturan *if then* harus di representasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton

b. Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani disebut juga Metode Max-Min yang di diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.

c. Metode Sugeno

Penalaran dengan metode SUGENO hampir sama dengan penalaran MAMDANI, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear

3. Metodologi Penelitian

3.1 Uraian Kerangka kerja

Berdasarkan kerangka kerja maka masing-masing langkahnya dapat di uraikan seperti berikut :

3.1.1 Definisi Ruang Lingkup Masalah

Dalam peancangan sistim ini harus di ketahui tentang sawit yang akan di rebus2. nantinya.adapun yang harus di ketahui adalah seberapa masak sawit yang sudah di panen dari batangnya. Selain itu juga harus di tentukan berapa tekanan uap air yang harus di berikan terhadap jumlah buah sawit yang akan di rebus

3.1.2 Analisa Masalah

Pada tahapan ini, kita harus memahami tingkat kematangan sawit yang akan di rebus. Dan juga harus mengetahui pengaruh kematangan sawit terhadap besar tekanan uap air dan lama perebusan nantinya dan kadar minyak yang akan di hasilkan

3.1.3 Menentukan Tujuan

Pada tahap ini ditentukan tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana membuat simulasi dengan menggunakan logika fuzzy dalam memasak buah sawit. Sehingga pihak pabrik kelapa sawit bisa mengetahui berapa banyak bisa di rebus buah sawit dalam satu waktu tertentu

3.1.4 Studi Literatur

Mempelajari tentang buah kelapa sawit, tingkat kematangan yang bagus untuk di rebus. Selain itu juga harus di pelajari tekanan uap air yang akan di berikan pada saat melakukan perebusan buah sawit

3.1.5 Mengumpulkan Data

Dalam pengumpulan data digunakan beberapa metode yang mendukung antara lain :

1. Observasi ; mengamati buah kelapa sawit yang sudah matang dengan sempurna untuk diolah di pabrik kelapa sawit
2. Studi Pustaka ; mempelajari tingkat kematangan buah kelapas sawit dan pengaruhnya kandungan minyak yang terdapat pad buah sawit itu

3.1.6 Perancangan konsep model

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan model yang cocok untuk permasalahan ini, perancangan input - input parameter yang digunakan berdasarkan data - data yang telah didapat. Adapun tahapan - tahapan perancangan adalah :

1. A. Perancangan model

Memprediksi waktu yang di butuhkan dalam melakukan perebusan buah kelapa sawit. Dalam prediksi ini harus di ketahui berapa banyak buah kelapa sawit yang akan di rebus, dan berapa besar tekanan uap air yang di berikan kepada buah sawit tersebut

B. Perancangan input

Dengan di ketahuinya berapa banyak buah sawit yang tersedia, maka akan di tentukan banyak input yang akan di masukan dalam system perebusan buah kelapa sawit ini.

Perancangan parameter - parameter sistem yang diperlukan parameter-parameter input dalam

perebusan ini akan di bagi berdasarkan banayk buah kelapa sawit yang tersedia.

3.1.2 3.1.7 Pengolahan model dan simulasi

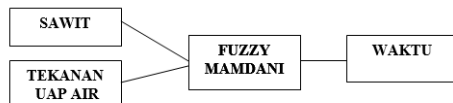
Dengan diketahui jumlah sawit yang ada, akan di bagi tiga kelompok yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Selain itu untuk tekanan uap airnya juga di bagi menjadi tiga kelompok, kecil, normal, dan besar.

4. 4. ANALISIS dan HASIL

4.1 Analisa

Dalam melakukan pengolahan data, data dikelompokkan kedalam dua kelompok, dengan cara memberi batasan pada data yang ada. Pada penentuan waktu memasak buah sawit data yang di butuhkan adalah jumlah buah sawit dan tekanan uap air sebgai input, sedangkan output yang nantinya adalah waktu yang di butuhkan dalam memasak buah kelapa sawit. Data yang ada akan dilakukan analisa sehingga data tersebut akan dikelompokkan menjadi kelompok - kelompok himpunan *fuzzy* yang bisa diolah dengan merancang rule - rule menggunakan sistem *fuzzy*.

Karena ada dua input dan satu output maka model sistem fuzzy secara keseluruhan dapat di lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Model Sistem Fuzzy

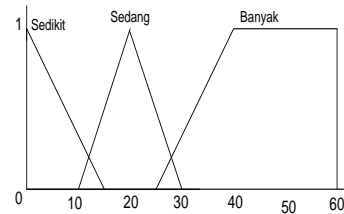
4.1.1 Analisa Variabel Input Jumlah Sawit

Untuk variabel jumlah sawit merupakan variabel *input*, variabel jumlah sawit dapat di kelompokkan menjadi sedikit, sedang, dan banyak. Klasifikasinya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Variabel Jumlah Sawit

| Variabel | Membership | Domain |
|----------|------------|--------|
| Sawit | Sedikit | 0-15 |
| | Sedang | 10-30 |
| | Banyak | 25-60 |

Dari tabel diatas, dapat di buat himpunan fuzzy seperti di bawah ini :



Gambar 2. Himpunan Fuzzy Jumlah Sawit

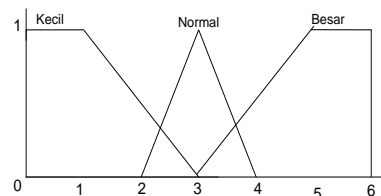
4.1.2 Analisa Variabel Input Tekanan Uap Air

Variabel tekanan uap air juga merupakan variabel input. Dimana variabel ini di bagi ke dalam tiga kelompok yaitu, kecil, normal, dan besar. Klasifikasinya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Variabel Tekanan Uap

| Variabel | Membership | Domain |
|----------|------------|--------|
| Uap air | Kecil | 0-3 |
| | Normal | 2-4 |
| | Besar | 3-6 |

Berdasarkan tabel diatas, dapat di buat himpunan fuzzy seperti di bawah ini :



Gambar 3. Himpunan Fuzzy Tekanan Uap

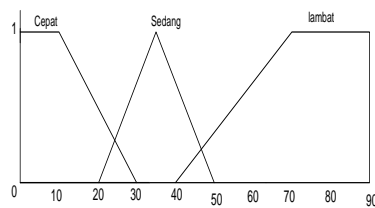
4.1.3 Analisa Variabel Output Waktu

Untuk variabel output dalam sisitem ini adalah waktu, dimana variabel output waktu dibagi kedalam tiga bagian yaitu : lambat, sedang, cepat. Klasifikasinya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Variabel Waktu

| Waktu | Domain |
|--------|--------|
| Cepat | 0-30 |
| Sedang | 20-50 |
| Cepat | 40-90 |

Dari tabel diatas, maka dapat di buat himpunan *fuzzy* seperti di bawah ini :



Gambar 4. Himpunan Fuzzy Waktu

4.2 Penalaran (Inferensi)

Tahap dari proses perhitungan fuzzy berikutnya adalah tahapan penalaran (inferensi). Proses ini berfungsi untuk mencari *output* dari *input*. Proses adalah sebagai berikut : suatu nilai input berasal dari proses *fuzzification* kemudiann dimasukkan ke dalam sebuah *rule* yang telah dibuat untuk dijadikan sebuah *fuzzy output*. Dalam proses penalaran ada tiga hal yang akan dilakukan yaitu: mengaplikasikan *operator fuzzy*, mengaplikasikan metode implikasi, dan komposisi semua output. Metode yang akan digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy ini adalah *MAX-MIN* atau biasa disebut dengan *MAMDANI*.

4.3 Aplikasi Operator Fuzzy

Aturan - aturan yang telah dibentuk sesuai dengan data - data yang ada, untuk variabel *input* terdapat 27 aturan sebagai tabel dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Variabel Sawit, Uap air dan Waktu

| No | Sawit | Uap air | Waktu |
|----|---------|---------|--------|
| 1 | Sedikit | Kecil | Cepat |
| 2 | Sedikit | Kecil | Sedang |
| 3 | Sedikit | Kecil | Lambat |
| 4 | Sedikit | Normal | Cepat |
| 5 | Sedikit | Normal | Sedang |
| 6 | Sedikit | Normal | Lambat |
| 7 | Sedikit | Besar | Cepat |
| 8 | Sedikit | Besar | Sedang |
| 9 | Sedikit | Besar | Lambat |
| 10 | Sedang | Kecil | Cepat |
| 11 | Sedang | Kecil | Sedang |
| 12 | Sedang | Kecil | Lambat |

| | | | |
|----|--------|--------|--------|
| 13 | Sedang | Normal | Cepat |
| 14 | Sedang | Normal | Sedang |
| 15 | Sedang | Normal | Lambat |
| 16 | Sedang | Besar | Cepat |
| 17 | Sedang | Besar | Sedang |
| 18 | Sedang | Besar | Lambat |
| 19 | Banyak | Kecil | Cepat |
| 20 | Banyak | Kecil | Sedang |
| 21 | Banyak | Kecil | Lambat |
| 22 | Banyak | Normal | Cepat |
| 23 | Banyak | Normal | Sedang |
| 24 | Banyak | Normal | Lambat |
| 25 | Banyak | Besar | Cepat |
| 26 | Banyak | Besar | Sedang |
| 27 | Banyak | Besar | Lambat |

Agregation:

1. Jika jumlah kelapa sawit Sedikit dan uap air Kecil maka waktu memasak Cepat .
2. Jika jumlah kelapa sawit Sedikit dan uap air Kecil maka waktu memasak Sedang.
3. Jika jumlah kelapa sawit Sedikit dan uap air Kecil maka waktu memasak Lambat.
4. Jika jumlah kelapa sawit Sedikit dan uap air Normal maka waktu memasak Cepat
 5. Jika jumlah kelapa sawit Sedikit dan uap air Normal maka waktu memasak Sedang.
 6. Jika jumlah kelapa sawit Sedikit dan uap air Normal maka waktu memasak Lambat.
 7. Jika jumlah kelapa sawit Sedikit dan uap air Besar maka waktu memasak Cepat .
 8. Jika jumlah kelapa sawit Sedikit dan uap air Besar maka waktu memasak Sedang
 9. Jika jumlah kelapa sawit Sedikit dan uap air Besar maka waktu memasak Lambat.
10. Jika jumlah kelapa sawit Sedang dan uap air Kecil maka waktu memasak Cepat .
11. Jika jumlah kelapa sawit Sedang dan uap air Kecil maka waktu memasak Sedang .
12. Jika jumlah kelapa sawit Sedang dan uap air Kecil maka waktu memasak Lambat.
13. Jika jumlah kelapa sawit Sedang dan uap air Normal maka waktu memasak Cepat .
14. Jika jumlah kelapa sawit Sedang dan uap air Normal maka waktu memasak Sedang .
15. Jika jumlah kelapa sawit Sedang dan uap air Normal maka waktu memasak Lambat .
16. Jika jumlah kelapa sawit Sedang dan uap air Besar maka waktu memasak Cepat
17. Jika jumlah kelapa sawit Sedang dan uap air Besar maka waktu memasak Sedang.

18. Jika jumlah kelapa sawit Sedang dan uap air Besar maka waktu memasak Lambat .
19. Jika jumlah kelapa sawit Banyak dan uap air Kecil maka waktu memasak Cepat
20. Jika jumlah kelapa sawit Banyak dan uap air Kecil maka waktu memasak Sedang .
21. Jika jumlah kelapa sawit Banyak dan uap air Kecil maka waktu memasak Lambat .
22. Jika jumlah kelapa sawit Banyak dan uap air Kecil maka waktu memasak Cepat
23. Jika jumlah kelapa sawit Banyak dan uap air Kecil maka waktu memasak Sedang .
24. Jika jumlah kelapa sawit Banyak dan uap air Kecil maka waktu memasak Lambat .
25. Jika jumlah kelapa sawit Banyak dan uap air Kecil maka waktu memasak Cepat
26. Jika jumlah kelapa sawit Banyak dan uap air Kecil maka waktu memasak Sedang .
27. Jika jumlah kelapa sawit Banyak dan uap air Kecil maka waktu memasak Lambat .

Karena Menggunakan metode MAMDANI, maka fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi MIN

- b. Banyak himpunan pada masing-masing variabel adalah tiga, bias ditambah atau di kurangi sesuai dengan keperluan.
- c. *Fuzzy Logic Toolbox* tidak hanya bisa digunakan untuk mengetahui lama memasak buah sawit, tapi juga bisa digunakan untuk mengetahui memasak buah yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin Miftahol.(2009). *Simulasi Sistem Industri*. Graha ilmu.
- Kakiay Thomas J.(2004). *Pengantar Sistem Simulasi*. Andi yogyakarta
- Kusumadewi Sri, Hari Purnomo.(2010). *Aplikasi Logika Fuzzy*.Yogyakarta : Graha ilmu.
- Naba Agus.(2009).*Belajar Cepat Fuzzy Logic menggunakan Matlab*.Yogyakarta: Andi offset.
- Ika Kurnianti Ayuningtiyas1, Fajar Saptono2, Taufiq Hidayat3 2007, *Sistem Pendukung Keputusan Penanganan Kesehatan Balita Menggunakan Penalaran Fuzzy Mamdani*.

5. 5. KESIMPULAN dan SARAN

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah di bahas pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

a. *Fuzzy mamdani* dapat digunakan untuk menentukan lama memasak buah sawit berdasarkan jumlah buah sawit dan tekanan uap air yang di berikan. Dan menentukan *rule - rule* dengan membuat kombinasi - kombinasi dari semua himpunan variabel yang di gunakan, yang nantinya *rule - rule*

b Tekanan uap air yang diberikan sangat mempengaruhi dalam perebusan buah sawit. Semakin tinggi tekanan yang di berikan maka semakin sedikit waktu yang dibutuhkan dalam perebusan sawit. Dan sebaliknya semakin rendah tekanan yang di berikan maka semakin lama waktu yang di butuhkan dalam merebus buah sawit

Untuk pengembangan dalam penelitian berikutnya maka dibutuhkan saran - saran sebagai berikut:

- a. Sistem yang di buat digunakan untuk menentukan lama memasak buah sawit, dan bisa dikembangkan untuk yang lainnya.