APLIKASI *FUZZY LOGIC MAMDANI* UNTUK MENGHITUNG JUMLAH PRODUKSI TEMPE

S.Nurmuslimah
Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya,
Jl. Arief Rahman Hakim 100, Surabaya, 60117, Indonesia
E-mail: emil_lime15@yahoo.com

ABSTRACT

Bean-cake (tempe) is an Indonesian specific food consumed by almost all social classes. Its cheap price makes bean-cake to be a favorite food. Bean-cake producing is still largely limited to household industrial scale. Bean-cake production can be found in almost every city in Indonesia. As refined products from soybeans, bean-cake lately becomes a national issue because of the increasing price of soybeans as the impact of the decreasing rupiah exchange value against foreign currencies. Many constraints are experienced by bean-cake producers, one of which is to determine the amount of bean-cake that will be produced. The application uses fuzzy mamdani method is expected to be able to provide alternative options in calculating the amount of bean-cake to be produced, so that the loss due to excess or shortage of production can be avoided by calculating the production amount at the beginning of the production process. By using fuzzy mamdani application the user only need to input the required data and the system will process the data and display the output i.e. the number of bean-cake that will be produced.

***Keywords**: Bean-cake, Total Production, Fuzzy Mamdani*

ABSTRAK

Tempe merupakan makanan khas Indonesia yang dikonsumsi oleh hampir semua lapisan masyarakat. Harganya yang murah menjadikan tempe sebagai makanan yang di gemari. Proses pembuatan tempe sebagian besar masih terbatas pada skala industri rumah tangga. Hampir disetiap kota di Indonesia dapat dijumpai industri pembuatan tempe. Sebagai produk olahan dari kacang kedelai, tempe ahhir-akhir ini menjadi isu nasional karena melonjaknya harga kedelai sebagai imbas melemahnya nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing. Banyak kendala yang dialami pengrajin tempe, salah satunya adalah menentukaan jumlah tempe yang akan di produksi. Aplikasi yang menggunakan metode *fuzzy* mamdani diharapkan dapat memberikan alternatif pilihan dalam menghitung jumlah tempe yang akan di produksi, sehingga kerugian akibat kelebihan atau kekurangan jumlah produksi dapat di hindari dengan melakukan perhitungan jumlah produksi pada proses awal produksi. Dengan menggunakan aplikasi *fuzzy* mamdani pengguna hanya perlu menginputkan data-data yang diperlukan dan sistem akan mengolah data tersebut dan menampilkan output berupa jumlah tempe yang akan di produksi.

Kata kunci: Tempe, Jumlah Produksi, *Fuzzy* Mamdani.

PENDAHULUAN

Tempe merupakan salah satu makanan khas Indonesia yang dikonsumsi oleh hampir semua lapisan masyarakat. Selain harganya yang murah tempe telah diakui sebagai makanan yang bergizi sehingga menjadi makanan yang digemari oleh masyarakat. Proses pembuatan tempe sebagian besar masih terbatas pada skala industri rumah tangga. Hampir di setiap kota di Indonesia dapat dijumpai industri pembuatan tempe, yang bahan baku pembuatannya adalah kacang kedelai.

Sebagai produk olahan dari kacang kedelai, tempe akhir-akhir ini menjadi isu nasional karena melonjaknya harga kacang kedelai sebagai imbas melemahnya nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing. Hal tersebut akan merugikan para pengrajin tempe karena selain naiknya harga bahan baku, pengrajin tempe juga sudah dipusingkan dengan persaingan dengan pengrajin tempe lain. Adanya persaingan dan kenaikan harga bahan baku menuntut para pengrajin tempe untuk mengetahui sedini mungkin jumlah tempe yang akan di produksi, sehingga para pengrajin tempe dapat membuat strategi atau rencana dalam memasarkan produk yang telah di produksi [1].

Banyak cara atau metode yang dapat digunakan dalam menentukan jumlah produksi salah satunya adalah dengan menggunakan metode logika fuzzy mamdani, selama ini kebanyakan pengrajin usaha tempe sering mengabaikan perhitungan pada awal proses produksi yang akan di lakukan dan langsung mengetahui hasil produksi saat proses telah selesai. Dengan menggunakan sistem yang menerapkan metode logika fuzzy mamdani dalam menentukan hasil produksi diharapkan hasil dari proses produksi dapat diketahui sedini mungkin dan hasilnya lebih pasti.

TINJAUAN PUSTAKA

Tempe

Tempe merupakan produk olahan yang berasal dari kacang kedelai. Di Indonesia makanan ini sangat di gemari masyarakat dari semua lapisan msyarakat karena disamping bergizi makanan ini harganya cukup murah. Konsumsi tempe oleh masyarakat tidak terlepas dari dari pengaruh kondisi social budaya dan perilaku masyarakat. Semakin tinggi konsumsi masyarakat terhadap makanan tempe maka produsen tempe akan semakin banyak dan produsen akan berusaha memenuhi kebutuhan konsumen. Pada umumnya industri tempe termasuk ke dalam industri kecil sehingga dalam proses pembuatanya masih sangat sederhana dan tradisional dan masih menggunakan tenaga manusia.

Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pendukung *soft computing*. Logika fuzzy pertama kali di perkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Beberapa komponen yang digunakan didalam logika fuzzy yaitu [2]:

1. Variabel Fuzzy, merupakan variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, beratbadan, panjangbadan, dsb.
2. Himpunan Fuzzy, merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.
3. Semesta Pembicaraan, merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.
4. Domain, merupakan keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.
5. Fungsi Keanggotaan, merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Ada beberapa fungsi yang digunakan, yaitu:
   a) Representasi Linier, merupakan pemetaan input kederajat keanggotaan digambarkan sebagai garis lurus.
   b) Representasi Kurva Segitiga, merupakan gabungan abtara dua garis (linier).
   c) Representasi Kurva Trapesium, merupakan berbentuk kurva segitiga , akan tetap terdapat titik dengan nilai keanggotaannya 1.

d) Representasi Bentuk Bahu, merupakan daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga.

Metode Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada 1975. Untuk medapatkan *output* diperlukan 4 tahapan, antara lain [3]:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*. Pada Metode Mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
2. Mengaplikasikan fungsi implikasi
   Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Secara umum dapat dituliskan:
   $$\mu_{A\cap B} = \min\ (\mu_A\ [x], (\mu_B\ [x],)$$
3. Komposisi Aturan
   Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan kolerasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu *max*, *additive* dan *probabilistik* OR (probor).
   a. Metode *Max (Maximum)*
      Metode *Max (Maximum)* mengambil solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR *(union)*. Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proporsi. Secara umum dapat dituliskan:
      $$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \max\ (\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i])$$
      dengan:
      $\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i
      $\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-i
   b. Metode *Additive (Sum)*
      Metode *Additive (Sum)* mengambil solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded- sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:
      $$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \min\ (1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i])$$
      dengan:
      $\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i
      $\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-i
   c. Metode *Probabilistik OR (probor)*
      Metode *Probabilitik OR (probor)* mengambil solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:
      $$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow -(\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) - (\mu_{sf}[x_i] * \mu_{kf}[x_i])$$
      dengan:
      $\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i
      $\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai ayuran ke-i
4. Penegasan (*defuzzyfikasi)*
   Input dari proses *defuzzyfikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Beberapa metode *defuzzifikasi* pada komposisi aturan MAMDANI, antara lain[2]:
   a. Metode *Centroid* (Composite Moment).
      Pada metode centroid solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Secara umum dapat dituliskan:

$$Z^* = \frac{\int_z^{\square} z\mu(z)\,dz}{\int_z^{\square} \mu(z)\,dz} \rightarrow \text{untuk semesta kontinu}$$

$$Z^* = \frac{\sum_{j=1}^{n} z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^{n} \mu(z_j)} \rightarrow \text{untuk semesta diskret}$$

b. Metode Bisektor.
Pada metode bisektor solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain yang memiliki nilai keanggotaan separo dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*.

c. Metode *Mean of Maximum* (MOM).
Pada metode *mean of maximum* solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d. Metode *Largest of Maximum* (LOM).
Pada metode *largest of maximum* solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e. Metode *Smallest of Maximum* (SOM).
Pada metode *smallest of maximum* solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

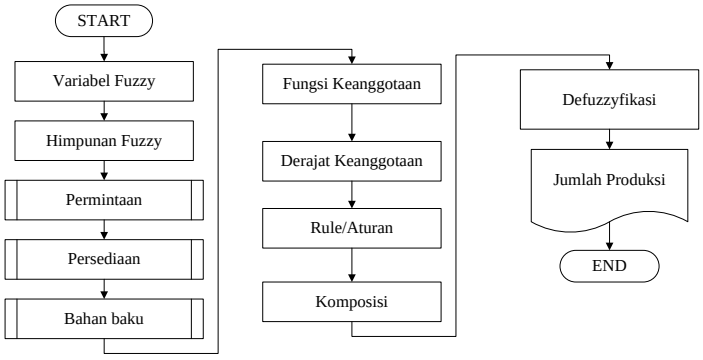
Untuk membuat sistem pengambilan keputusan untuk menghitung jumlah produksi tempe, system inference fuzzy yang digunakan adalah metode mamdani. Didalam membangun sistem dengan metode mamdani digunakan empat tahap, yaitu [4]:

1) Pembentukan himpunan fuzzy (Fuzzyfikasi)
Proses untuk merubah masukan dari bentuk tegas menjadi fuzzy (variabel linguistik).
2) Aplikasi fungsi implikasi
Pada metode mamdani aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi Min (*minimum*).
3) Komposisi aturan
Dari hasi aplikasi fungsi implikasi, pada metode mamdani pembentukan komposisi aturan dari semua *rule* menggunakan fungsi Max (maximum).
4) Penegasan (Defuzzyfikasi)
Untuk menentukan nilai penegasan, pada metode mamdani menggunakan Metode *Centroid* (*Composite Moment*). Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan μA[x].

METODE

Flowchart Fuzzy Mamdani

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah. *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan suatu algoritma program secara lebih mudah dan sederhana.



Gambar 3. *Flowchart* Penalaran *Fuzzy* Mamdani

Sistem Pengelolaan Model / Modelbase (Logika Fuzzy)

Variabel input yang dibutuhkan

Macam-macam variabel input dan output yang dibahas dengan logika fuzzy ini adalah :
1. Variabel Input terdiri dari variabel Permintaan, variable Persediaan, variable Bahan Baku.
2. Variabel Output terdiri dari variabel Jumlah Produksi.

Berikut adalah variabel – variabel input dan output yang digunakan.

Tabel 1. Tabel Variabel *Input*

Variabel	Satuan	Sedikit	Sedang	Banyak
Permintaan	Potong/hari	300 - 600	600 - 1.000	1.000 - 1.300
Persediaan	Potong/hari	50 - 150	150 - 300	300 - 500
Bahan baku	Kg/hari	40 - 70	70 - 120	120 - 160

Tabel 2. Tabel Variabel *Output*

Variabel	Satuan	Berkurang	Tetap	Bertambah
Jumlah Produksi	Potong/hari	300 – 600	600 – 1.000	1.000 – 1.300

Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* pada variabel – variabel yang digunakan dalam system menghitung jumlah produksi tempe antara lain:

1. Variabel permintaan terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu: SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK
2. Variabel persediaan terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu: SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK.*fuzzy*
3. Variabel bahan baku terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu: SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK.
4. Variabel jumlah produksi terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu: BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH.

Semesta Pembicaraan

Semestra pembicaraan dalam SPK Penentuan Jumlah Produksi Tahu meliputi :
1. Semesta pembicaraan untuk variabel permintaan: [300 – 1.300].
2. Semesta pembicaraan untuk variabel persediaan: [50 – 500].
3. Semesta pembicaraan untuk variabel bahan baku: [40 – 160].
4. Semesta pembicaraan untuk variabel jumlah produksi: [300 – 1.300].

Domain Batas

Domain batas dalam sistem menghitung Jumlah Produksi Tempe meliputi :
1. Permintaan SEDIKIT: [300 - 600].
2. Permintaan SEDANG: [600 - 1.000].
3. Permintaan BANYAK: [51.000 - 1.300].
4. Persediaan SEDIKIT: [50 - 150].
5. Persediaan SEDANG: [150 - 300].
6. Persediaan BANYAK: [300 - 500].
7. Bahan baku SEDIKIT: [40 - 70].
8. Bahan baku SEDANG: [70 - 120].
9. Bahan baku BANYAK: [120 - 160].
10. Jumlah produksi BERKURANG: [300 – 600].
11. Jumlah produksi TETAP: [600 – 1.000].

12.Jumlah produksi BERTAMBAH: [1.000 – 1.300].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Menu Utama

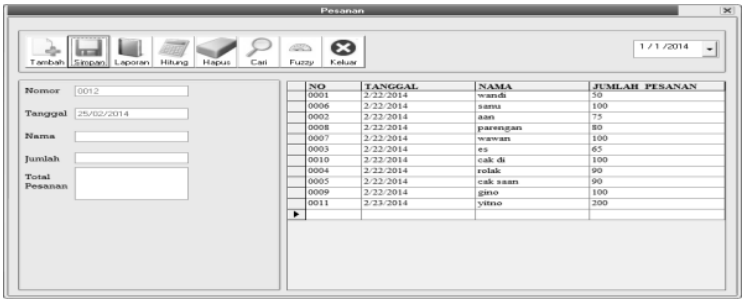
Menu utama merupakan tampilan setelah proses login dijalankan. Menu Utama ini terdapat menu pilihan yang digunakan pengguna untuk menjalankan aplikasi. Pada halaman menu utama terdapat 4 tombol yaitu tombol pesanan untuk memasukkan nama orang yang memesan tempe, tombol fuzzy mamdani untuk menghitung jumllah tempe yang diproduksi berdasarkan nilai yang diinputkan, tombul laporan untuk melihat dan mencetak laporan bulanan dari hasil produksi dan tombol *Exit* untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 5. Tampilan *Form* Menu Utama

Impementasi Form Pesanan

Form pesanan digunakan untuk mencatat data para pelanggan yang akan membeli tempe. dalam form pesanan terdapat 8 tombol yaitu tambah, simpan , laporan, hitung, hapus, cari, fuzzy dan keluar serta 5 textbox yaitu nomor, tanggal, nama, jumlah dan total pesanan.



Gambar 6. *Form* Pesanan

Impelementasi *Form Fuzzy*

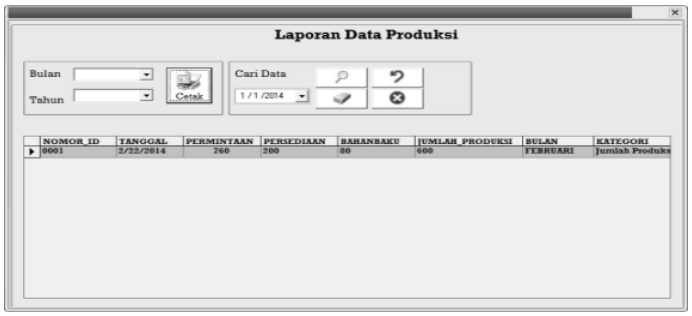
Form Fuzzy merupakan *form* inti dari aplikasi ini, form ini digunakan untuk menentukan jumlah produksi tempe. Pada *form* ini terdapat 6 buah *textbox dan 6* tombol yaitu tambah, simpan, laporan, hitung, hapus, dan keluar.



Gambar 7**.** *Form Fuzzy*

Impelementasi *Form Laporan*

Form Laporan berisi rincian *input* dan *output* dari *form* Fuzzy, dalam *form* ini rincian disajikan dalam bentuk tabel.



Gambar 8. *Form* laporan

KESIMPULAN

Pada pembahasan dalam menentukan jumlah produksi tempe pada aplikasi metode *Fuzzy Logic Mamdani* untuk untuk meminimalkan produksi, dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi menghitung jumlah produksi tempe merupakan salah satu cara dalam menghitung jumlah tempe yang akan diproduksi berdasarkan variabel permintaan, persediaan dan bahan baku.
2. Dengan menggunakan sistem yang terkomputerasi proses perhitungan dan pengolahan data produksi akan lebih mudah dan hasil jumlah produksi dapat diketahui sebelum proses produksi berlangsung.
3. Dengan menggunakan sistem nilai akurasi dari jumlah produksi mencapai 81%, jadi sistem yang telah dibuat dapat menjadi alternatif pilihan untuk menghitung jumlah produksi tempe.

REFERENSI

[1] Arman Hakim Nasution, (2008). Perencanaan & Pengendalian Produksi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
[2] Kusumadewi Sri, (2010). "*Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*". Yogyakarta: Graha Ilmu.
[3] Cordón Oscar, (2011). A historical review of evolutionary learning methods for Mamdani-type fuzzy rule-based systems: Designing interpretable genetic fuzzy systems. International Journal of Approximate Reasoning.
[4] Chai Yuanyuan, Limin Jia & Zundong Zhang. (2009). Mamdani Model based Adaptive Neural Fuzzy Inference System and its Application. International Journal of Information and Mathematical Sciences.

ISBN 978-602-98569-1-0

- halaman ini sengaja dikosongkan -