

Aplikasi Fuzzy Logic Mamdani Untuk Perkembangan Pertumbuhan Anak Berdasarkan BGM-KMS

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.** Considering the number of severe malnutrition cases or Balita di Bawah Garis Merah (BGM) to the deaths of children is still often happen, due to the lack of information of children growth development, service standards, and incomplete medical records also clinic rules that aren't obeyed. Example case is focused on Kartu Menuju Sehat (KMS).*

Decision making system for this BGM-KSM based children growth development is very appropriate to be applied on problems handling which need solution from computer to process toddlers data with rapid and accurate calculation. So the decision making system which can be used is Fuzzy Logic Mamdani reasoning.

Fuzzy Logic Mamdani is also known as max-min method which can search for fuzzy set from fuzzy rule composition, while the output is resulted from that fuzzy set's domain. To modify the output from fuzzy numbers to firm numbers or defuzzytion using Centroid (Composite Moment) method which is used to search for Centre of Area (COA). This research is conducted to get fuzzy rule value, and then to determine health state and get the solution of energy/calori needed based on age, body weight, and body height.

Keywords : Fuzzy Inference System, Fuzzy Logic Mamdani, Toddler Health, BGM-KMS

Abstrak. Mengingat banyaknya kasus gizi buruk atau Balita di Bawah Garis Merah (BGM) sampai kematian pada anak masih sering terjadi, karena kurangnya informasi perkembangan pertumbuhan anak, pelayanan yang standar, rekapan medik yang tidak lengkap serta aturan klinik yang tidak dipatuhi. Contoh kasus terfokus pada Kartu Menuju Sehat (KMS).

Sistem pengambilan keputusan untuk perkembangan pertumbuhan anak berdasarkan BGM-KSM ini sangat tepat diterapkan untuk penanganan masalah yang membutuhkan penyelesaian dari komputer untuk memproses data balita dengan perhitungan yang cepat dan akurat. Sehingga sistem pengambilan keputusan yang dapat digunakan adalah dengan penalaran Fuzzy Logic Mamdani.

Fuzzy Logic Mamdani juga dikenal dengan nama metode max-min yang dapat mencari himpunan fuzzy dari komposisi aturan fuzzy, sedangkan output dihasilkan dari domain himpunan fuzzy tersebut. Untuk mengubah output dari bilangan fuzzy ke bilangan tegas atau defuzzyfikasi dengan menggunakan Metode Centroid (Composite Moment) yang digunakan untuk mencari Centre of Area (COA). Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh nilai aturan fuzzy, selanjutnya mengetahui status kesehatan dan memperoleh solusi kebutuhan energi/kalori berdasarkan umur, berat badan, dan tinggi badan.

Kata kunci : Sistem Inferensi Fuzzy, Logika Fuzzy Mamdani, Kesehatan Balita, BGM-KMS

1. Pendahuluan

Teknologi Informasi merupakan suatu media yang sangat penting untuk membantu manusia dalam mengelola, mengomunikasikan dan memberikan informasi. Saat ini lembaga ataupun instansi di negara berkembang seperti Indonesia sudah mulai menerapkan sistem informasi sebagai media untuk menyelesaikan keputusan suatu permasalahan.

Pada bidang kesehatan dilihat dari banyaknya kasus gizi buruk atau Balita di Bawah Garis Merah (BGM) sampai kematian pada anak masih sering terjadi, karena kurangnya informasi perkembangan pertumbuhan anak, pelayanan yang standar, rekapan medik yang tidak lengkap serta aturan klinik yang tidak dipatuhi. Contoh kasus yang dapat diambil terfokus pada Kartu Menuju Sehat (KMS) merupakan buku yang berisi catatan kesehatan anak serta sebagai pemantau tumbuh kembang anak. Dengan cara seperti ini ternyata masih belum optimal, karena kesehatan tumbuh kembang anak masih belum terpantau dengan baik sehingga banyak kasus gizi buruk yang terjadi di lapangan. Pihak-pihak terkait dapat mengalami kesulitan dalam pemantauan tumbuh kembang anak, karena data yang didapatkan tidak akurat dan dapat mempengaruhi kualitas sumber daya manusia mendatang.

Dimulai dari pemikiran tersebut, sehingga ada inisiatif untuk membuat implementasi sistem pengambilan keputusan untuk perkembangan pertumbuhan anak berdasarkan Kartu Menuju Sehat (KMS). Sehingga dapat mempermudah pihak-pihak terkait dalam mengelola dan memantau perkembangan anak lebih optimal, dan mengambil sebuah keputusan tentang gizi anak beserta kebutuhan kalori yang di butuhkan berdasarkan jenis kelamin, umur, berat badan, dan panjang badan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Tumbuh Kembang Anak

Pada bidang kesehatan masih banyak kasusu gizi buruk atau Balita di Bawah Garis Merah (BGM), merupakan balita yang saat ditimbang berat badannya berada pada garis merah atau di bawah garis merah pada Kartu Menuju Sehat (KMS). KMS sendiri merupakan kartu yang memuat kurva pertumbuhan anak berdasarkan indeks antropometri berat badan menurut umur yang dibedakan berdasarkan jenis kelamin.(Depkes,2006: 21)

Untuk mencegah terjadinya gizi buruk dapat melakukan penentuan kebutuhan gizi seseorang dalam keadaan sehat dilakukan berdasarkan umur, gender, aktifitas fisik, serta kondisi kusus. Adapun cara untuk menentukan kebutuhan energi/kalori adalah Angka Metabolisme Basal (AMB) atau *Basal Metabolic Rate* (BMR). Salah satu cara untuk menentukan AMB adalah dengan menggunakan Rumus Harris Benedict (1919) : (Almatsier,2005: 45)

Laki-laki = $66+(13,7 \times BB)+(5 \times TB)-(6,8 \times U)$

Perempuan = $655+(9,6 \times BB)+(1,8 \times TB)-(4,7 \times U)$

Keterangan:

BB = berat badan dalam kg.

TB = tinggi badan dalam cm.

U = umur dalam tahun.

2.2 Sistem Pendukung Keputusan

Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pertama kali diungkap pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott Morton dengan istilah *Management Decision Sistem*. Sistem tersebut adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dengan memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur.(Kurnianti,2007: 12)

2.3 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:(Kusumadewi,2010: 37)

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 *nput* 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.

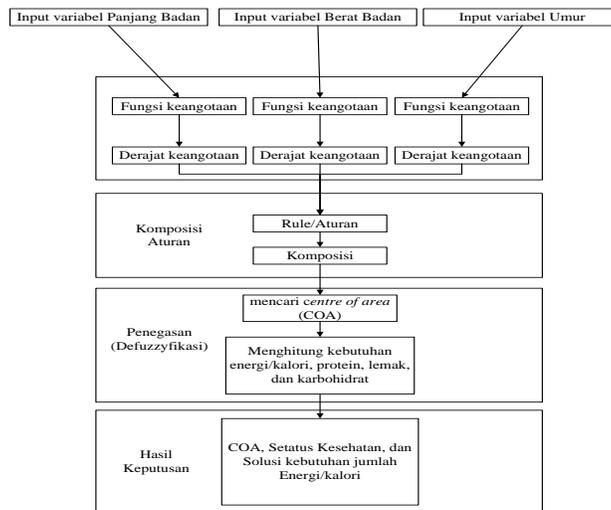
Untuk membuat sistem pengambilan keputusan untuk perkembangan pertumbuhan anak, system inference fuzzy yang digunakan adalah metode mamdani. Didalam membangaun sistem dengan metode mamdani digunakan empat tahap, yaitu:(Wulandari,2011: 50)

- 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 hasil aplikasi fungsi implikasi, pada metode mamdani pembentukan komposisi aturan dari semua *rule* menggunakan fungsi Max (*maximin*).
- 4) Penegasan (Defuzzyfikasi)
untuk menentukan nilai penegasan, pada metode mamdani menggunakan Metode *Centroid* (*Composite Moment*)

3. Metodologi

3.1 Perancangan Sistem Fuzzy

Untuk mengetahui proses yang terjadi pada sistem fuzzy metode mamdani, maka dibuat blok diagram sistem fuzzy berikut :



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Fuzzy

3.2 Detail Perancangan Sistem Fuzzy

Berdasarkan Blok Diagram Sistem dapat dibuat detail perancangan (*flowchart*) penalaran fuzzy mamdani pada Gambar 2.



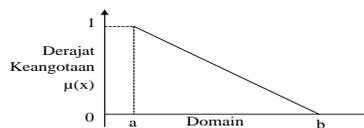
Gambar 2. Flowchart Penalaran Fuzzy Mamdani

Pada penelitian ini terdapat 3 jenis fungsi keanggotaan, yaitu :

- a) Representasi Linear Turun
- b) Representasi Segitiga
- c) Representasi Linear Naik

Berikut ini adalah macam-macam fungsi keangotaan yang digunakan :

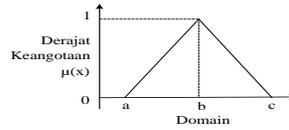
a) **Representasi Linear Turun**



Fungsi keanggotaan:

$$\begin{cases} (b - x)/(b - a) & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases}$$

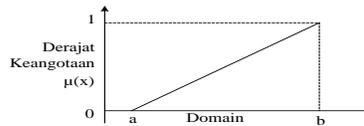
b) Representasi Segitiga



Fungsi keanggotaan:

$$\begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a) & ; a \leq x \leq b \\ (b - a)/(c - b) & ; b \leq x \leq c \end{cases}$$

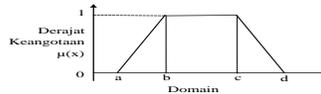
c) Representasi Linear Naik



Fungsi keanggotaan:

$$\begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ (x - a)/(b - a) & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases}$$

d) Representasi Kurva Trapezium



Fungsi Keanggotaan:

$$\begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a) & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c) & ; x \geq c \end{cases}$$

3.3 Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada proses ini pembentukan variabel *input* dan *output* menjadi satu aturan dan himpunan fuzzy sesuai dengan permasalahan yang terdapat pada Katru Menuju Sehat (KMS).

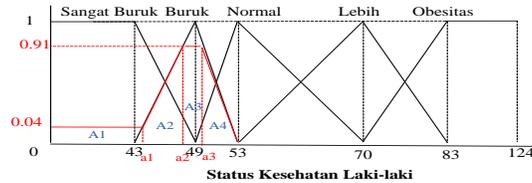
3.4 Aplikasi Fungsi Implikasi

Setelah proses pembentukan himpunan fuzzy, terdapat contoh kasus pada seorang balita dengan ketentuan hasil pemeriksaan jenis kelamin Laki-laki, umur 13 bulan, berat badan 6,8 kg, dan panjang badan 76.2 cm.

3.5 Komposisi Aturan

Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi antar semua aturan, hasilnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{solusiFuzzy}}[x] &= \mu_{\text{statusGiziBURUK}} \mu_{\text{statusGiziSANGATBURUK}} \\ &= \max(\mu_{\text{statusGiziBURUK}}[x]; \mu_{\text{statusGiziSANGATBURUK}}[x]) \\ &= \max(0.91; 0.04) \\ &= 0.91\end{aligned}$$



Gambar 3. Daerah Hasil Komposisi

Dengan demikian, fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah :

$$\mu_{\text{solusiFuzzy}}[x] = \begin{cases} 0.04 & ; 43 \leq x \leq 43.24 \\ (x - 43) / 6 & ; 43.24 \leq x \leq 48.46 \\ 0.91 & ; 48.46 \leq x \leq 49.36 \\ (53 - x) / 4 & ; 49.36 \leq x \leq 53 \end{cases}$$

3.6 Solusi Kebutuhan Kalori

Setelah status kesehatan di ketahui, selanjutnya menentukan solusi kebutuhan energy dengan menggunakan Rumus Harris Benedict (1919) :

1. Energi (kalori)

$$\begin{aligned}\sum \text{Kalori} &= 66 + (13,7 \times \text{BB}) + (5 \times \text{PB}) - (6,8 \times \text{U}) \\ &= 66 + (13,7 \times 6,8) + (5 \times 76,2) - (6,8 \times (13 \times (1/12))) \\ &= 532.79 \text{ kkal}\end{aligned}$$

2. Protein

$$\begin{aligned}\sum \text{Protein} &= 15\% * \sum \text{Kalori} \\ &= * 532.793333333333 \\ &= 79.91 \text{ kkal}\end{aligned}$$

3. Lemak

$$\begin{aligned}\sum \text{Lemak} &= 25\% * \sum \text{Kalori} \\ &= * 532.793333333333 \\ &= 133.19 \text{ kkal}\end{aligned}$$

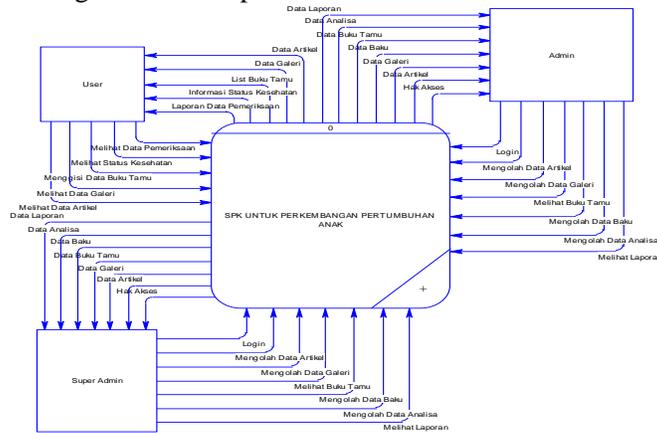
4. Karbohidrat

$$\begin{aligned}\text{Karbohidrat} &= \sum \text{Kalori} - (\sum \text{Protein} + \sum \text{Lemak}) \\ &= 319.67 \text{ kkal}\end{aligned}$$

Sehingga dapat diperoleh solusi kesehatan anak dengan jumlah Kalori = 532.79 kkal, Protein = 79.91 kkal, Lemak = 133.19 kkal, dan Karbohidrat = 319.67 kkal.

3.7 Perancangan Sistem

Untuk menggambarkan tentang ruang lingkup sistem pengambilan keputusan untuk perkembangan pertumbuhan anak berdasarkan BGM-KSM menggunakan logika *fuzzy* yang akan dibuat dengan membuat diagram konteks pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Konteks Sistem Pengambilan Keputusan

Didalam pembuatan sistem ini ada tiga pihak yang terlibat, yaitu:

1. Super Admin
Super Admin adalah orang yang berhak memberikan ijin hak akses terhadap Admin untuk mengakses sistem dan melakukan *maintenance* data atau memanipulasi data apabila di perlukan.
2. Admin
Admin adalah orang yang hanya bertugas melakukan *maintenance* data atau memanipulasi data apabila di perlukan.
3. User
User adalah orang yang hanya dapat melihat informasi perkembangan pertumbuhan anak, buku tamu, artikel, galeri, dan laporan pemeriksaan.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Implementasi Sistem

Pada implementasi Sistem ini merupakan proses utama dari implementasi perhitungan Logika Fuzzy Mamdani untuk menentukan Status Kesehatan Anak dan menentukan Solusi Kebutuhan Kalori/energi. Untuk menentukan nilai dan keputusan dengan perhitungan Metode Mamdani, terdapat 2 proses penting yaitu fuzzyfikasi dan defuzzyfikasi.



Gambar 5. Pemeriksaan dengan Perhitungan Fuzzy Mamdani

Untuk melihat contoh tampilan hasil detail Analisa dapat klik *button* detail, maka akan tampil seperti pada Gambar 6.

| KMS00001 | |
|---|----------------------|
| Firmansyah | |
| Tanggal Pemeriksaan | 2012-09-24 |
| Umur | 13 Bulan |
| Berat Badan | 6.8 Kg |
| Panjang Badan | 76.2 Cm |
| Proses Fuzzy : | |
| Nilai Fuzzy | 47.982542952658 |
| Status (keputusan) | BURUK |
|  Gambar BURUK | |
| Solusi : | |
| Kalori/Energi | 862.34833333333 kkal |
| Protein | 129.35225 kkal |
| Lemak | 215.58708333333 kkal |
| Karbohidrat | 517.409 kkal |

Gambar 6. Detail Hasil Analisa

Hasil perhitungan secara manual memberikan perbedaan dengan perhitungan menggunakan sistem yang telah dibuat, hal ini dikarenakan adanya pembulatan angka di dalam perhitungan, sehingga dapat mempengaruhi nilai, meski mengalami perbedaan nilai masih tergolong dalam kategori yang sama.

5. Kesimpulan

Pada pembahasan dalam menentukan status kesehatan pada aplikasi metode *Fuzzy Logic Mamdani* untuk perkembangan pertumbuhan anak berdasarkan BGM-KMS, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan adanya sistem pengambilan keputusan kesehatan anak di bawah lima tahun dapat memberikan informasi perkembangan anak dengan menggunakan logika fuzzy.
2. Dengan sistem ini dapat mempermudah kinerja pihak terkait dalam mendata kesehatan dan perkembangan anak secara optimal.
3. Setelah melakukan proses pengambilan keputusan dengan perhitungan metode Mamdani dapat diketahui solusi kebutuhan kalori, berdasarkan jenis kelamin, umur, berat badan, dan panjang badan.

Daftar Pustaka

- Almatsier Sunita . 2005. Penuntun Diet Edisi Baru, (hlm. 45-64)
- Depkes, R. 2006. Buku Bagan Tata laksana Anak Gizi Buruk Buku, (hlm. 20-25)
- Kurmianti Ika. 2007. Sistem Keputusan Penanganan Kesehatan Balita Menggunakan Penalaran Fuzzy Mamdani. (hlm. 10-14)
- Kusumadewi Sri, Hari Purnomo. 2010. Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan Edisi 2, (hlm. 37-48)
- Wulandari Yogawati. 2011. Aplikasi Metode Mamdani Dalam Penentuan Status Gizi Dengan Indeks Massa tubuh (IMT) Menggunakan Logika Fuzzy. (hlm. 50-56)