

Deteksi Gizi Buruk Pada Batita (Bayi Di Bawah Tiga Tahun) Menggunakan Metode Fuzzy Logic (Studi Kasus:Desa Panji Lor Situbondo)

(Lutfi Ali Muharrom.,¹S.Si,M,Si),² Yeni Dwi Rahayu .,M.Kom,³Triawan Adi Cahyanto., S.Kom.,M.Kom
Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Univertas Muhammadiyah Jember
Email : agusrudianto32@gmail.com

Abstrak

Masa BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun) sangat penting terhadap pola gizi seimbang karena faktor pertumbuhan dan perkembangan serta kecerdasannya dipengaruhi oleh gizi. Seringkali orang tua menganggap status gizi pada anaknya baik tanpa memeriksakan kepada yang ahli, pada akhirnya BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun) mengalami status gizi buruk dan keterlambatan penanganan. Dengan latar belakang kasus yang ada, deteksi status gizi anak cukup diperlukan. Dalam tulisan ini dibuat aplikasi untuk memberikan solusi membantu mendiagnosa (mendeteksi) status gizi anak terutama dalam mendeteksi status gizi buruk pada anak usia dibawah tiga tahun dengan menerapkan metode Fuzzy Logic sebagai sarana dalam memberikan diagnosa berupa informasi keputusan.

Hasil perhitungan dataset dengan metode Fuzzy Logic didapatkan hasil Accuracy 92%, Precision sebesar 92%, dan Recall 100% dari 14 dataset, hal ini menunjukkan bahwa dari nilai tersebut tingkat klasifikasi dari data dalam pengelompokkannya belum optimal, karena terdapat data yang terklasifikasi benar masuk ke klasifikasi salah dan data terklasifikasi salah masuk ke klasifikasi benar.

Kata Kunci : BATITA, Fuzzy Logic

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masa BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun) sangat penting terhadap pola gizi seimbang karena faktor pertumbuhan dan perkembangan serta kecerdasannya dipengaruhi oleh gizi. Seringkali orang tua menganggap status gizi pada anaknya baik tanpa memeriksakan kepada yang ahli, pada akhirnya BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun) mengalami status gizi buruk dan keterlambatan penanganan. Dengan latar belakang kasus yang ada, deteksi status gizi anak cukup diperlukan. Dalam tulisan ini dibuat aplikasi untuk memberikan solusi membantu mendiagnosa (mendeteksi) status gizi anak terutama dalam mendeteksi status gizi buruk pada anak usia dibawah tiga tahun dengan menerapkan metode Fuzzy Logic sebagai sarana dalam memberikan diagnosa berupa informasi keputusan.

Dengan demikian sistem deteksi gizi buruk dengan berbasis web ini akan menampilkan status gizi batita (bayi dibawah tiga tahun). Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, website ini ditujukan khususnya bagi para orang tua dengan berisikan informasi tentang status gizi anak untuk cakupan jenis status gizi. Dengan harapan dapat mendeteksi status gizi anak terutama gizi buruk anak sejak dini. Dengan alasan inilah penulis mengambil judul “Deteksi Gizi Buruk Pada Batita (Bayi Di Bawah Tiga Tahun) Menggunakan Metode Fuzzy Logic (Studi Kasus:Desa Panji Lor Situbondo)”. Informasi yang dihasilkan oleh sistem ini hanyalah sebuah alternatif dalam menentukan keputusan dalam mendeteksi status gizi pada anak (gizi buruk) terutama pada anak usia dibawah tiga tahun (batita).

1.2 Tujuan

Adapaun manfaat dalam penelitian yaitu :

1. Menjelaskan cara mendiagnosa penyakit gizi buruk pada BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun).
2. Menerapkan metode Fuzzy Logic untuk mendiagnosa gizi buruk pada BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun).
3. Merancang Sistem untuk mendeteksi penyakit gizi buruk pada BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun) berbasis web menggunakan metode Fuzzy Logic.

1.3 Manfaat

Agar pembahasan masalah tidak menyimpang dari tujuan,maka berikut adalah beberapa batasan yang perlu di buat, yaitu:

1. Sebagai bahan informasi kepada masyarakat tentang perubahan berat badan pada BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun) gizi buruk.
2. Untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai status gizi pada BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun) terutama untuk mendeteksi gizi buruk.
3. Sebagai bahan masukan dan informasi bagi semua pihak yang terkait dalam meningkatkan pelayanan terhadap anak BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun) yang terdeteksi (terdiagnosa) memiliki gizi buruk.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

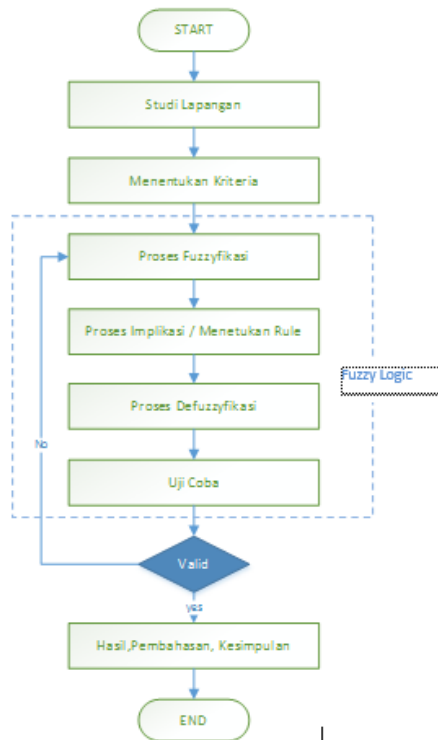
Menurut Kenneth Setiawan S (2014 : 38) dalam pembahasannya tentang “Sistem Pendukung Keputusan Penanganan Kesehatan Balita Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto” menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode logika fuzzy tsukamoto ini dapat digunakan untuk

membuat suatu sistem pendukung keputusan yang berfungsi dalam menentukan status gizi seorang balita. Dan sistem ini dapat dimanfaatkan oleh rumah sakit atau klinik balita untuk memantau tumbuh kembang balita dengan mengetahui status gizi balita tersebut.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Arsitektur / Desain Sistem

Adapun model / rancangan / arsitektur / desain sistem yang akan digunakan sebagai acuan penelitian adalah seperti berikut :



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.1 Implementasi Fuzzy Logic

3.1.1 Menentukan Kriteria

Dalam penentuan status gizi, digunakan variable/kriteria untuk mendapatkan output berupa nilai gizi sehingga dapat mendeteksi balita yang memiliki gizi buruk. Kemudian disesuaikan dengan range keanggotaan pada variabel nilai gizi sehingga diperoleh status gizi.

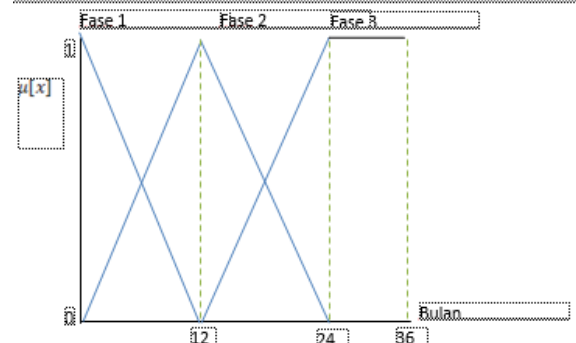
Pada penelitian ini, digunakan beberapa variable fuzzy. Berikut merupakan beberapa variable/kriteria fuzzy yang digunakan dalam penentuan status gizi pada bayi adalah umur, tinggi badan, dan berat badan. Indikator atau ketiga variable ini lebih berpengaruh pada penentuan hasil gizi dan paling umum digunakan. Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variable fuzzy. Berikut adalah perancangan himpunan fuzzy pada deteksi gizi buruk pada BATITA (Bayi dibawah Tiga Tahun).

1. Variabel Umur

Pada variable usia ini dibagi menjadi tiga fase, fungsi keanggotaannya dapat ditunjukkan pada tabel 3.1 dan gambar 3.2 berikut ini :

Tabel 3.1 Umur

Umur	Keterangan
Fase 1	0 – 12 bulan
Fase 2	13bulan – 24 bulan
Fase 3	25bulan – 36 bulan



Gambar 3.4 Grafik Keanggotaan Umur

1. Fase 1

$$\mu_{\text{fase1}} [x] = \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{12-x}{12}; & 0 \leq x \leq 12 \\ 0; & x \geq 12 \end{cases}$$

2. Fase 2

$$\mu_{\text{fase2}} [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 24 \\ \frac{x-0}{12}; & 0 \leq x \leq 12 \\ 1; & \frac{24-x}{12}; \quad 12 \leq x \leq 24 \end{cases}$$

3. Fase 3

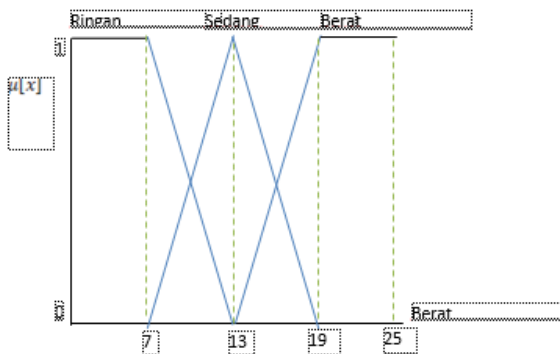
$$\mu_{\text{fase3}} [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 24 \\ \frac{x-24}{12}; & 24 \leq x \leq 36 \\ 1; & x > 36 \end{cases}$$

2. Variabel Berat Badan

Berikut fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy berat badan untuk jenis kelamin laki-laki yang dibagi menjadi tiga yaitu :

Tabel 3.2 Berat Badan Laki-laki

Berat	Kategori Berat
Ringan	7-13
Sedang	14-19
Berat	20- 25



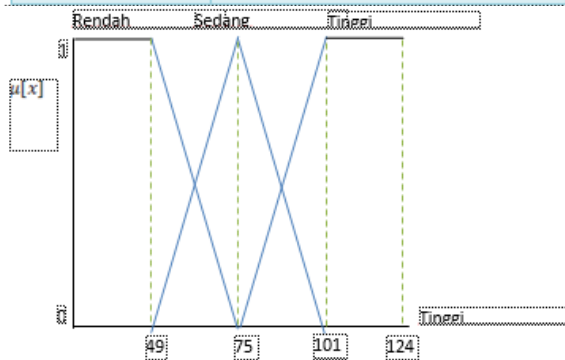
Gambar 3.5 Grafik Keanggotaan Berat Badan Laki-laki

3. Variabel Tinggi Badan

Berikut fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy tinggi badan untuk jenis kelamin laki-laki yang dibagi menjadi tiga yaitu :

Tabel 3.4 Tinggi Badan Laki-laki

Tinggi	Kategori Tinggi
Rendah	49-75
Sedang	76-101
Tinggi	101-124



Gambar 3.7 Grafik Keanggotaan Tinggi Badan Laki-laki

3.2 Proses Implikasi / Menentukan Rule

Setelah pembentukan himpunan fuzzy, maka dilakukan pembentukan aturan fuzzy. Aturan - aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara input dan output. Tiap aturan merupakan suatu implikasi. Operator yang digunakan untuk menghubungkan antara dua input adalah operator AND, dan yang memetakan antara input-output adalah IF-THEN. Proposisi yang mengikuti IF disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen.

Proses implikasi merupakan proses menentukan rule, rule merupakan sebuah aturan yang digunakan untuk memperoleh sebuah keputusan. Adapun beberapa rule yang mendasari penelitian ini adalah sebagai berikut berdasarkan data-data berdasarkan Kartu Menuju Sehat (KMS) adalah sebagai berikut:

Tabel 3.12 Tabel Aturan Status Gizi

RULE	UMUR	BB (BERAT BADAN)	TB (TINGGI BADAN)	STATUS GIZI
1	FASE 1	RINGAN	RENDAH	BURUK
2			SEDANG	KURANG
3			TINGGI	NORMAL
4		SEDANG	RENDAH	NORMAL
5			SEDANG	NORMAL
6			TINGGI	OBESTITAS
7		BERAT	RENDAH	OBESTITAS
8			SEDANG	OBESTITAS
9			TINGGI	OBESTITAS
10	FASE 2	RINGAN	RENDAH	BURUK
11			SEDANG	KURANG
12			TINGGI	NORMAL
13		SEDANG	RENDAH	NORMAL
14			SEDANG	LEBIH
15			TINGGI	LEBIH
16		BERAT	RENDAH	OBESTITAS
17			SEDANG	OBESTITAS
18			TINGGI	OBESTITAS
19	FASE 3	RINGAN	RENDAH	BURUK
20			SEDANG	BURUK
21			TINGGI	BURUK
22		SEDANG	RENDAH	LEBIH
23			SEDANG	LEBIH
24			TINGGI	LEBIH
25		BERAT	RENDAH	OBESTITAS
26			SEDANG	OBESTITAS
27			TINGGI	OBESTITAS

3.3 Defuzzyfikasi

Pada tahap defuzzyfikasi dalam menentukan diagnosa gizi buruk dilakukan perhitungan berdasarkan pembentukan rule sehingga nantinya akan diperoleh status gizi. Adapun perhitungan dari tahap defuzzyfikasi dalam menentukan diagnosa status gizi yaitu menghitung α -predikat, dan Z. Proses perhitungan α -predikat dan Z seperti contoh dibawah ini :

Contoh Kasus :

Disebuah terdapat sebuah kasus BATITA dengan gejala diare yang sudah lama di derita dengan kondisi lemah, diare selama beberapa hari, mata sayu, perut membuncit, dan kaki bengkak. BATITA tersebut berjenis kelamin perempuan dan berumur 11 bulan dengan berat badan 6 kg dan panjang badan 45 cm. Berapakah nilai gizi yang dimiliki BATITA tersebut dalam mendeteksi status gizi anak tersebut, apakah termasuk gizi buruk atau tidak?

1. Mencari Nilai Keanggotaan (Fuzzyfikasi)

a. Umur

Fase 1

$$\mu_{\text{fase1}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 6 \\ \frac{12-x}{12}; & 6 < x < 12 \\ 0; & x \geq 12 \end{cases}$$

Umur = 11 bulan

$$\begin{aligned} \mu_{\text{fase1}}[11] &= \frac{12-11}{12} \\ &= \frac{1}{12} \\ &= 0.83 \end{aligned}$$

b. Berat Badan

Ringan

$$\mu \text{ ringan } [x] = \begin{cases} 1; & x \leq 7 \\ \frac{12-x}{5}; & 7 \leq x \leq 12 \\ 0; & x \geq 12 \end{cases}$$

BB = 6kg

$$\begin{aligned} \mu \text{ ringan } [6] &= \frac{12-6}{5} \\ &= \frac{6}{5} \\ &= 1.2 \end{aligned}$$

c. Tinggi Badan

Rendah

$$\mu \text{ rendah } [x] = \begin{cases} 1; & x \leq 48 \\ \frac{74-x}{26}; & 48 \leq x \leq 74 \\ 0; & x \geq 74 \end{cases}$$

TB = 45cm

$$\begin{aligned} \mu \text{ rendah } [45] &= \frac{74-45}{26} \\ &= \frac{29}{26} \\ &= 1.11 \end{aligned}$$

d. Gejala Gizi Maramus

Kosong

$$\mu \text{ Kosong } [x] = \begin{cases} 1; & x = 0 \\ 0; & x = 0 \end{cases}$$

Gizi Maramus = 0

e. Gejala Gizi Kwasiokor

Sedang

$$\mu \text{ sedang } [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \\ \frac{x-15}{15}; & 15 \leq x \leq 30 \\ 1; & \frac{55-x}{25}; & 30 \leq x \leq 55 \end{cases}$$

Gizi Sedang = 35

$$\begin{aligned} \mu \text{ Sedang } [35] &= \frac{35-15}{15} \\ &= \frac{20}{15} \\ &= 1.33 \end{aligned}$$

2. Implikasi

[R1] IF Umur = Fase 1 AND Berat Badan per Umur = Ringan AND Tinggi Badan per Umur = Rendah THEN Status Gizi = Buruk

$$\begin{aligned} &= \min(0.83 ; 1.2; 1.11) \\ &= 0.83 \end{aligned}$$

3. Defuzzyfikasi

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

Gizi Buruk

$$\begin{aligned} \mu \text{ GB } [0.16] &= \frac{48-x}{5} \\ \frac{48-x}{5} &= 0.83 \\ 48-x &= 5 * 0.83 \\ -x &= 4.15 - 48 \\ x &= 43.85 \\ Z &\Rightarrow 43.85 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan hasil defuzzyfikasi, maka didapatkan nilai fuzzy = 43.85 Pada domain himpunan nilai gizi perempuan dengan status gizi = 43.85 termasuk pada Gizi Buruk. Karena anak memiliki gejala terhadap gizi buruk kwasiokor, maka akan dilakukan perhitungan Gejala Gizi Buruk yang diderita yaitu :

[R6] IF Status Gizi = Gizi Buruk AND Status Gejala = Sedang THEN Terjangkit
 $= \min(\mu \text{ Status Gizi} \cap \mu \text{ Status Gejala})$
 $= \min(52.92 ; 1.33)$
 $= 1.33$

Terjangkit Gizi Buruk Kwasiokor

$$\begin{aligned} \mu \text{ Kemungkinan } [1.33] &= \frac{x-60}{40} \\ \frac{x-60}{40} &= 1.33 \\ x-60 &= 40 * 1.33 \\ x &= 53.2 + 60 \\ Z &\Rightarrow 113.2 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan hasil defuzzyfikasi untuk mencari status gizi buruk yang diderita, domain himpunan nilai status gizi buruk dengan status gizi = 113.2 termasuk pada Terjangkit Gizi Buruk dengan diagnosa kwasiokor.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pengujian

Data yang diolah Dataset yang digunakan berasal dari Polindes (Posyandu) khususnya untuk Status Gizi Buruk pada anak usia 0-3 tahun (BATITA) yang berada di desa Panji Lor Kecamatan Panji Kabupaten Situbondo . Berikut ini adalah data yang telah di inputkan kedalam excel :

DATA BAYI DAN BALITA BGM (BAWAH GARIS MERAH)														
BERDASARKAN NILAI Z SCORE														
DESA : PANJI LOR PUSKESMAS PANJI														
TAHUN : 2014														
NO	NAMA	UMUR (BULAN)	UMUR (TAHUN)	KEJANGGARAN (BUL)	KEJANGGARAN (BUL)	KEJANGGARAN (BUL)	KEJANGGARAN (BUL)	KEJANGGARAN (BUL)	KEJANGGARAN (BUL)	KEJANGGARAN (BUL)	KEJANGGARAN (BUL)	KEJANGGARAN (BUL)	KEJANGGARAN (BUL)	KEJANGGARAN (BUL)
12	ENY ANGGARA	18	1.5	14	6.1	61	4.2	5.9	1.7	88.5	Spandai	Normal		
4	KARIMAWALYANTO	18	1.5	20	8	71	11	15	1.4	88.5	Spandai	Normal		
6	SAPULAMAL	18	1.5	25	10.3	81	1.6	1.6	1	88.5	Normal	Normal		
8	NURUL	18	1.5	25	10.3	75	1.4	1.8	1.8	88.5	Spandai	Normal		
10	SITI NIKMA	18	1.5	4	1.76	2.8	18.7	8	Spandai	Gemuk				
11	HERMILYANAH	18	1.5	20	8	24.6	23.8	25	88.5	Spandai	Gemuk			
13	HERMILYANAH	18	1.5	24	12.6	20.1	18.9	18.9	88.5	Spandai	Gemuk			
14	HERMILYANAH	18	1.5	24	12.6	20.1	18.9	18.9	88.5	Spandai	Gemuk			

4.2 Proses Uji Sistem

4.2.1 Uji Sistem Dengan Black Box dan White Box

1. Black Box

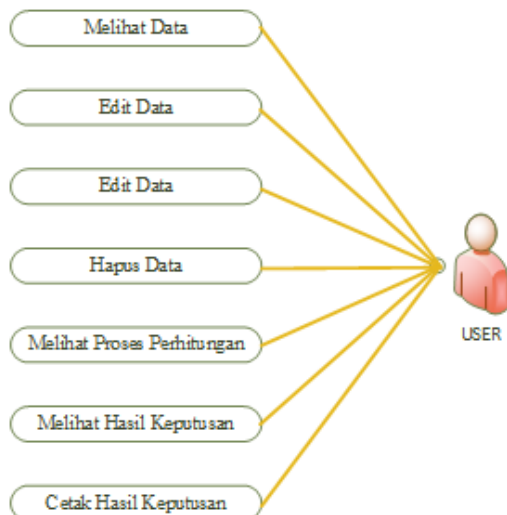
Tujuan dari penggunaan black box dalam pengujian sistem adalah untuk menemukan kesalahan dalam sistem, pengujian ini dapat

dilihat pada tabel pengujian Black Box sebagai berikut :

No.	Yang Diuji	Interface	Input	Output	Status
1	Menu Utama	Tampilan Index	Logout Agus	Menampilkan menu Logout (beranda bagi para pengguna yang tidak memiliki akses)	Benar
2	Menu Cek Status	Tampilan Cek Status	Daftar cek status	Menampilkan cek Status Gizi Anak	Benar
3	Form Login	Input username & password	Daftar cek status	Menampilkan Form Login	Benar
4	Session start	Muncul an Beranda Admin	Submit Login , membuka akses Logout Agus/app	Muncul an Beranda Admin	Benar
5	Form Input Data	Input data	Tombol button add di klik	Masing-masing kotak isian kosong. Cancel aktif di klik isian	Benar
			Button Submit	Data tersimpan, dan menuju ke form utama data	Benar
6	Form Edit Data	Edit Data	Simbol edit di klik	Menampilkan menu edit data dan pada tab ID: seblok	Benar
			Button Submit simpan data yang telah di edit update	Data tersimpan, dan menuju ke form utama data	Benar
7	Hapus data	Hapus data	Simbol hapus di klik	Menghapus data yang telah dipilih, dan kembali menuju ke form utama data	Benar
8	Menu Cek Status	Muncul Cek Status	Daftar cek status	Menampilkan Cek Status Gizi Anak	Benar
9	Hasil Diagnosis	Muncul Hasil	Daftar Hasil diagnosis	Menampilkan Hasil Diagnosis Status Gizi Anak	Benar

2. White Box

Pada pengujian sistem pengujian sistem ini menggunakan sistem pengujian white box, berikut merupakan usecase dari sistem penentuan kelas berdasarkan prestasi siswa :

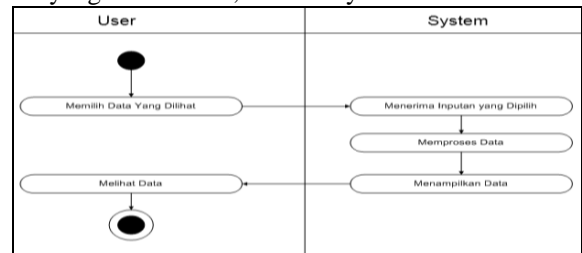


Gambar 4.2 Usecase Sistem

Gambar 4.2 menjelaskan bahwa user dapat melakukan beberapa hal dalam menjalankan sistem ini, diantaranya adalah dapat melihat data didalam sistem, mengelola data yaitu input, edit, dan hapus data, dapat mengetahui proses perhitungan menggunakan fuzzy logic, serta

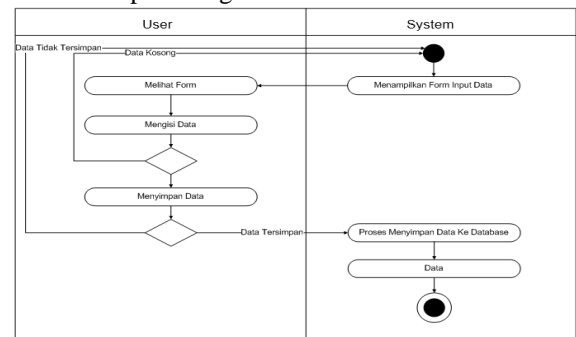
dapat mencetak hasil keputusan yang telah diproses melalui proses fuzzy logic.

Berikut ini adalah diagram activity dari sistem yang telah dibuat, diantaranya adalah :



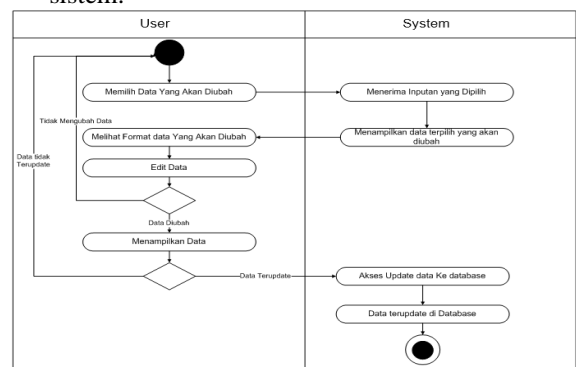
Gambar 4.3 Activity Diagram Melihat Data

Gambar 4.3 merupakan alur dari aktifitas untuk melihat data yang dilakukan oleh user dan sistem. Activity diagram ini digunakan untuk melihat data siswa, kriteria, faktor, nilai, serta analisa perhitungan.



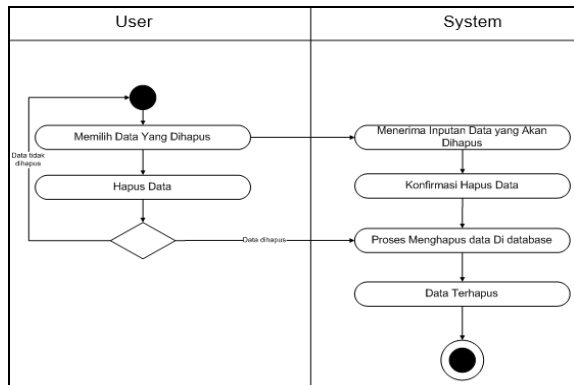
Gambar 4.4 Activity Diagram Input Data

Gambar 4.4 merupakan alur dari aktifitas untuk memasukkan data yang dilakukan oleh user dan sistem.



Gambar 4.5 Activity Diagram Update Data

Pada Gambar 4.5 merupakan alur dari aktifitas untuk mengubah data yang dilakukan oleh user dan sistem.



Gambar 4.6 Activity Diagram Delete Data
 Pada Gambar 4.6 merupakan alur dari aktifitas untuk menghapus data yang dilakukan oleh user dan sistem.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil diagnosis yang dihasilkan oleh sistem memiliki selisih yang tipis dengan hasil diagnosis berdasarkan data yang ada. Dengan status gizi buruk terdiagnosis marasmus 9 BATITA dan terdiagnosis kwasiorkhor 5 BATITA.
2. Hasil perhitungan dataset dengan metode Fuzzy Logic didapatkan hasil Accuracy 92%, Precision sebesar 92%, dan Recall 100% dari 14 dataset, hal ini menunjukkan bahwa dari nilai tersebut tingkat klasifikasi dari data dalam pengelompokannya belum optimal, karena terdapat data yang terklasifikasi benar masuk ke klasifikasi salah dan data terklasifikasi salah masuk ke klasifikasi benar.
3. Dari Pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa secara fungsional system telah memberikan hasil dari setiap proses sesuai dengan yang diharapkan dan sistem memiliki tingkat ketepatan yang tinggi dan masih terdapat kategori yang terklasifikasi kedalam kategori lainnya.

5.2 Saran

Penulis ingin memberikan beberapa saran yang mungkin dapat membantu dalam mengembangkan Tugas Akhir ini, saran tersebut adalah :

Dalam penelitian selanjutnya dapat menggunakan data lainnya, karena belum optimal dalam pengklasifikasian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *LogikaFuzzy*. <http://www.google.co.id/m?q=Logika%20fuzzy%20 bentuk%20ppt>. Diakses tanggal 15 Maret 2016
- Arisman. 2004. *Gizi Dalam Daur Kehidupan Buku Ajar Ilmu Gizi*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC. Fajar

- Astin, Hertika.2013. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Di Universitas Muhammadiyah Jember Dengan Metode Fuzzy Mamdani*. Jember : Universitas Muhammadiyah Jember.
- Depkes, RI, 2000, *Pedoman KEP pada Anak*, Jakarta : Direktorat Gizi Kesehatan Masyarakat
- Depkes, RI, 2004, *Analisis Situasi Gizi dan Kesehatan Masyarakat*, Jakarta
- Haryani, Lilik. 2016. *Pengelompokan Gizi Buruk Maramus dan Kwasiorkor*, Situbondo : Bidan Polindes Desa Panji Lor
- Ibnu Fajar, Dewa Nyoman Supariasa, Bachyar Bakri, 2001, *Penilaian Status Gizi*, Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Klir, George J., Yuan, B. 1997. *Fuzzy Sets and Fuzzy Relation: Theory and Applications*. New Jersey:Prentice Hall.
- Kusumadewi, Sri dan Hari, Purnomo. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Mendukung Keputusan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Mustafidah, Hindayati. 2012. *Sistem Inferensi Fuzzy untuk Memprediksi Prestasi Belajar Mahasiswa Berdasarkan Nilai Ujian Nasional, Tes Potensi Akademik, dan Motivasi Belajar*. Purwokerto : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
- Santoso, Soegeng, Ranti, Anne Lies.2004. *Kesehatan dan Gizi*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Setiawan, Kenneth. 2014. *Sistem Pendukung Keputusan Penanganan Kesehatan Balita Menggunakan Fuzzy Tsukamoto*, Tangerang : Universitas Multimedia Nusantara, hal 38
- Sudrajat. 2014. *Dasar-Dasar Fuzzy Logic*. Fakultas Teknik : Universitas Budi Luhur
- Suharjo. 1996, *Gizi dan Pangan*, Kanisius, Yogyakarta
- Supariasa, I Dewa Nyoman. et.al. 2001. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta : EGC.
- Veronica, Octaviera. 2014. *Perbandingan Metode Fuzzy dan Metode Perceptron untuk Mengecek Status Gizi Anak*, Tangerang : Universitas Multimedia Nusantara, hal 5
- Wasith, Hayfi.2015. *Penentuan Kualitas Tembakau Kasturi Dengan Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic*. Jember : Universitas Muhammadiyah Jember.
- Wulandari, Yogawati. 2011. *Aplikasi Metode Mamdani Dalam Penentuan Status Gizi Dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) Menggunakan Logika Fuzzy*, Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta, hal 68