

KLASIFIKASI STATUS GIZI BALITA MENGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR

Hamsir Saleh¹, Muh. Faisal², Rachmat Irawan Musa³
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Ichsan Gorontalo

Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Telp. 0435-829975 Fax. 0435-829976 Kota Gorontalo
hamsir.saleh@gmail.com¹, muh.faisal@gmail.com², rachmat.musa4@gmail.com³

Status gizi merupakan keadaan tubuh sebagai akibat pola konsumsi makanan dan penggunaan zat-zat gizi. Penentuan status gizi balita berguna untuk mengetahui keadaan gizi balita berdasarkan BB/U (Berat Badan menurut Umur), TB/U (Tinggi Badan menurut Umur), BB/TB (Berat Badan menurut Tinggi Badan). Sistem yang dirancang adalah sistem penentuan status gizi balita dengan menggunakan metode K-NN (K-Nearest Neighbor), dimana metode K-NN (K-Nearest Neighbor) merupakan metode pengklasifikasian atau mengelompokkan data uji yang belum diketahui kelasnya ke beberapa tetangga terdekat dengan menggunakan rumus perhitungan jarak. Variabel yang digunakan pada sistem ini berdasarkan data Anthropometri atau pengukuran tubuh manusia yaitu U (Umur), BB (Berat Badan), TB (Tinggi Badan), LK (Lingkar Kepala). Hasil dari sistem ini adalah status gizi berdasarkan BB/U (Berat Badan menurut Umur) yaitu gizi buruk, gizi kurang, gizi baik, gizi lebih.

Kata Kunci : Anthropometri, Metode K-NN (K-Nearest Neighbor), Status Gizi Balita.

I. PENDAHULUAN

Masalah gizi di Indonesia masih merupakan masalah nasional, yaitu kelompok usia yang sering terkena masalah gizi adalah usia balita. Anak yang mengalami masalah gizi pada usia dini akan mengalami gangguan tumbuh kembang, mengalami kesakitan bahkan kematian. Oleh karena itu untuk mendapatkan kesehatan yang baik, salah satunya dengan cara mengkonsumsi gizi yang cukup sesuai dengan kebutuhan tubuh, selain itu untuk mengetahui tingkat kesehatan seseorang dapat dilihat melalui status gizinya. Penilaian status gizi balita dapat ditentukan melalui pengukuran tubuh manusia yang dikenal dengan istilah "Anthropometri". Jenis antropometri diantaranya Umur (U), Berat Badan (BB), Tinggi Badan (TB), Lingkar Kepala (LK), Lingkar Lengan Atas (LLA). [1]

Pada puskesmas Tilamuta, parameter yang umum digunakan dalam penentuan status gizi balita hanya berdasarkan Berat Badan menurut Umur (BB/U), yang terdapat pada Kartu Menuju Sehat (KMS). Setelah itu di catat pada formulir pemantauan status gizi balita dan di cocokkan status gizi balita tersebut berdasarkan tabel baku rujukan WHO/NCHS. Tetapi Berat Badan menurut

Umur (BB/U) tidak spesifik menunjukkan apakah balita tersebut tergolong pada status gizi lebih, gizi baik, gizi kurang, atau gizi buruk. Sementara itu anak yang sehat semakin bertambah umurnya semakin bertambah berat badan dan tinggi badannya. Sehingga petugas puskesmas maupun orang tua tidak mengetahui apakah balita tersebut tergolong dalam status gizi lebih, gizi baik, gizi kurang, atau gizi buruk.

Klasifikasi Status Gizi Balita dapat dibedakan menjadi empat yaitu [1] :

a. Gizi lebih (*Over weight*)

Gizi lebih terjadi bila tubuh memperoleh zat-zat gizi dalam jumlah berlebihan sehingga menimbulkan efek toksis atau membahayakan. Kelebihan berat badan pada balita terjadi karena ketidakmampuan antara energi yang masuk dengan keluar, terlalu banyak makan, terlalu sedikit olahraga atau keduanya.

b. Gizi baik (*well nourished*)

Status gizi baik atau status gizi optimal terjadi bila tubuh memperoleh cukup zat-zat gizi yang digunakan secara efisien sehingga memungkinkan pertumbuhan fisik, perkembangan otak kemampuan kerja dan kesehatan secara umum pada tingkat setinggi mungkin

c. Gizi kurang (*under weight*)

Status gizi kurang terjadi bila tubuh mengalami kekurangan satu atau lebih zat-zat esensial

d. Gizi buruk (*severe PCM*)

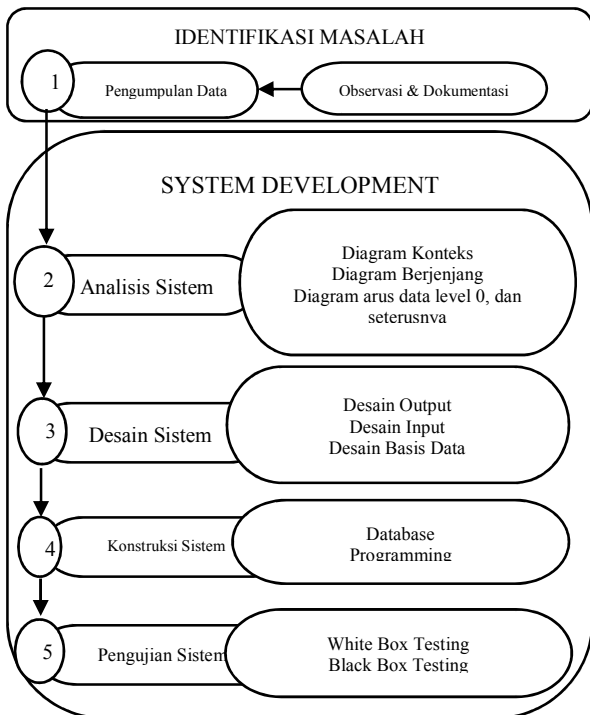
Gizi buruk adalah suatu kondisi di mana seseorang dinyatakan kekurangan nutrisi atau dengan ungkapan lain status nutrisinya berada di bawah standar rata-rata. Nutrisi yang dimaksud bisa berupa protein karbohidrat dan kalori.

Berdasarkan latar belakang diatas, untuk membantu mempercepat dan mempermudah proses penentuan status gizi balita, maka dibuat suatu Sistem Penentuan Status Gizi Balita berdasarkan data antropometri yang telah diketahuinya. Metode yang digunakan dalam penentuan status gizi balita adalah metode KNN (*K-Nearest Neighbor*). Metode KNN (*K-Nearest Neighbor*) dapat memenuhi variabel-variabel yang lain dalam klasifikasi status gizi balita dan juga metode ini merupakan metode yang digunakan dalam pengklasifikasian untuk mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan

tetangga terdekatnya dalam data pelatihan. Penghitungan jarak menggunakan rumus Euclidean Distance [2].

II. TAHAPAN PENELITIAN

Tahapan penelitian ini ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 2.1 tahapan penelitian

a. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi langsung dilapangan yaitu pengumpulan data secara langsung kelapangan dengan melakukan proses pengamatan dan pengambilan data atau informasi terhadap aspek-aspek yang berkaitan dengan penelitian.

b. Analisis sistem

Analisis sistem menggunakan pendekatan prosedural/struktural yang digambarkan dalam bentuk:

1. Diagram Konteks
2. Diagram Berjenjang
3. Diagram Arus Data
4. Kamus Data

c. Desain sistem

Desain sistem menggunakan pendekatan prosedural/struktural yang digambarkan dalam bentuk:

1. Desain Input
Desain input adalah dokumen dasar yang digunakan untuk menangkap data, kode-kode input yang digunakan.
2. Desain Output
Keluaran (output) adalah produk dari aplikasi yang dapat dilihat.
3. Desain basis data
Basis data (*database*) merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya.

d. Konstruksi sistem

Pada tahap ini menerjemahkan hasil pada tahap analisis dan desain kedalam kode-kode program komputer

kemudian membangun sistemnya. Alat bantu yang digunakan pada tahap ini adalah MySQL sebagai database dan PHP sebagai bahasa pemrograman.

e. Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menggunakan pengujian *white box* dan *black box*.

III. MODEL

a. Pemodelan System

Algoritma *K-Nearest Neighbor (KNN)* merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap obyek baru berdasarkan (K) tetangga terdekatnya. *K- NN* termasuk algoritma *supervised learning*, dimana hasil dari kategori pada *KNN* kelas yang paling banyak muncul yang akan menjadi kelas hasil klasifikasi. [3]

Nearest Neighbor adalah suatu pendekatan untuk menghitung kedekatan antara kasus lama, yaitu berdasarkan pada pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada. Ilustrasi kedekatan kasus memberikan gambaran tentang proses mencari solusi terhadap seorang pasien baru dengan menggunakan mengacu pada solusi dari pasien terdahulu. Untuk mencari kasus pasien mana yang akan digunakan, maka dihitung kedekatan antara kasus pasien baru dengan semua kasus pasien lama. Kasus pasien lama dengan kedekatan kasus terbesar lah yang akan diambil solusinya untuk digunakan pada kasus pasien baru. [3]

Rumus untuk melakukan penghitungan kedekatan antara kedua dua kasus adalah sebagai berikut [3] :

Similiaty (T, S):

$$\sum_{i=1}^n f(T_i, S_i) * W_i$$

Dimana :

- T : kasus baru
- S : kasus dalam penyimpanan
- n : jumlah atribut tiap kasus
- f : fungsi kesamaan atribut i antara kasus T dan S
- w : bobot pada atribut yang ke i

3.1 Perhitungan dengan menggunakan metode KNN

Tabel 3.1 Sampel Data

NO	Umur (bln)	BB (kg)	TB (cm)	LK (cm)	Status Gizi
					BB/U
1	6	15	65	38	lebih
2	14	10	78	36	baik
3	24	13	85	40	baik
4	10	7	60	34	kurang
5	18	6,5	58	35	buruk
6	12	10	75	38	baik
7	5	5,5	50	35	baik
8	4	6	50	39	baik
9	16	12	65	40	baik
10	26	17	75	38	lebih
11	30	16	85	44	baik

12	0	3,5	47	33	baik
13	8	6	60	38	kurang
14	10	6,5	75	38	buruk
15	6	10	70	37	lebih
16	13	15	70	39	lebih
17	25	9	80	44	kurang
18	23	7	60	44	buruk
19	30	6	50	40	buruk
20	4	4	45	37	kurang
21	10	8,5	80	42	baik
22	6	7	65	40	baik
23	6	5	65	37	kurang
24	18	10	75	36	baik
25	14	8	68	37	kurang

Contoh kasus penentuan status gizi balita

Ingin diketahui status gizi seorang balita dengan umur 9 bulan, berat badan 12 kg, tinggi badan 70 cm, lingkaran kepala 36 cm.

a. Hitung jarak antara data uji dengan sampel data yang ada dengan rumus :

$$d_i = \frac{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}{n}$$

- $d_1 = f(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2$
- $d_1 = f(9 - 6)^2 + (12 - 15)^2 + (70 - 65)^2 + (36 - 38)^2 = 6,85$
- $d_2 = f(9 - 14)^2 + (12 - 10)^2 + (70 - 78)^2 + (36 - 36)^2 = 9,64$
- $d_3 = f(9 - 24)^2 + (12 - 13)^2 + (70 - 85)^2 + (36 - 40)^2 = 21,61$
- $d_4 = f(9 - 10)^2 + (12 - 7)^2 + (70 - 60)^2 + (36 - 34)^2 = 11,40$
- $d_5 = f(9 - 18)^2 + (12 - 6,5)^2 + (70 - 58)^2 + (36 - 35)^2 = 16,00$
- $d_6 = f(9 - 12)^2 + (12 - 10)^2 + (70 - 75)^2 + (36 - 38)^2 = 6,48$
- $d_7 = f(9 - 5)^2 + (12 - 5,5)^2 + (70 - 50)^2 + (36 - 38)^2 = 21,43$
- $d_8 = f(9 - 4)^2 + (12 - 6)^2 + (70 - 50)^2 + (36 - 39)^2 = 21,67$
- $d_9 = f(9 - 16)^2 + (12 - 12)^2 + (70 - 65)^2 + (36 - 40)^2 = 9,48$
- $d_{10} = f(9 - 26)^2 + (12 - 17)^2 + (70 - 75)^2 + (36 - 38)^2 = 18,52$
- $d_{11} = f(9 - 30)^2 + (12 - 16)^2 + (70 - 85)^2 + (36 - 44)^2 = 27,31$
- $d_{12} = f(9 - 0)^2 + (12 - 3,5)^2 + (70 - 47)^2 + (36 - 33)^2 = 26,29$
- $d_{13} = f(9 - 8)^2 + (12 - 6)^2 + (70 - 60)^2 + (36 - 38)^2 = 11,87$
- $d_{14} = f(9 - 10)^2 + (12 - 6,5)^2 + (70 - 75)^2 + (36 - 38)^2 = 7,76$

- $d_{15} = f(9 - 6)^2 + (12 - 10)^2 + (70 - 70)^2 + (36 - 37)^2 = 3,74$
- $d_{16} = f(9 - 30)^2 + (12 - 15)^2 + (70 - 85)^2 + (36 - 39)^2 = 5,83$
- $d_{17} = f(9 - 25)^2 + (12 - 9)^2 + (70 - 80)^2 + (36 - 44)^2 = 20,71$
- $d_{18} = f(9 - 23)^2 + (12 - 7)^2 + (70 - 60)^2 + (36 - 44)^2 = 19,62$
- $d_{19} = f(9 - 30)^2 + (12 - 6)^2 + (70 - 50)^2 + (36 - 40)^2 = 29,88$
- $d_{20} = f(9 - 4)^2 + (12 - 4)^2 + (70 - 45)^2 + (36 - 37)^2 = 26,73$
- $d_{21} = f(9 - 10)^2 + (12 - 8,5)^2 + (70 - 80)^2 + (36 - 42)^2 = 12,21$
- $d_{22} = f(9 - 6)^2 + (12 - 7)^2 + (70 - 65)^2 + (36 - 40)^2 = 8,66$
- $d_{23} = f(9 - 6)^2 + (12 - 5)^2 + (70 - 45)^2 + (36 - 37)^2 = 9,16$
- $d_{24} = f(9 - 18)^2 + (12 - 10)^2 + (70 - 75)^2 + (36 - 36)^2 = 10,48$
- $d_{25} = f(9 - 14)^2 + (12 - 8)^2 + (70 - 68)^2 + (36 - 37)^2 = 6,78$

b. Urutkan jarak (urut naik) dan tentukan jarak terdekat sampai urutan ke k

Nilai k berdasarkan jumlah sampel data (n) yang ada yaitu \sqrt{n}

Nilai $k = \sqrt{25} = 5$

c. Pada data di atas terdapat indeks antropometri yang menghasilkan : 3 gizi lebih, 1 gizi baik, 1 gizi kurang

Dari hasil di atas berdasarkan indeks antropometri, maka di peroleh hasil status gizi balita : Gizi Lebih

Dengan interpretasinya :

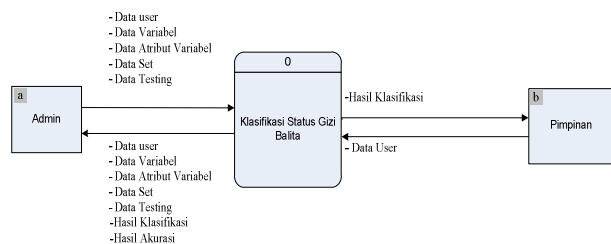
Lebih > + 2SD = tinggi Normal = - 2 s/d + 2SD = normal

Hasil akhir yang diperoleh adalah : balita dengan umur 9 bulan, BB 12 kg, TB 70cm dan LK 36 cm sekarang status : Gizi Lebih

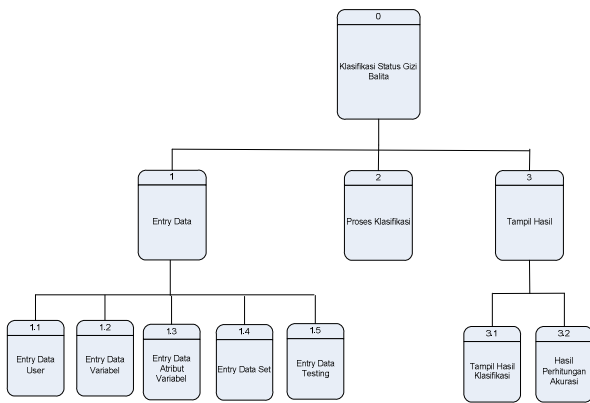
IV. SOFTWARE DEVELOPMENT

a. Desain Sistem

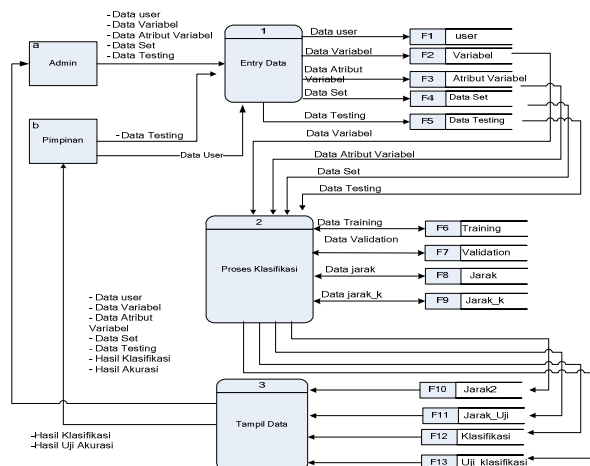
Diagram konteks dalam penelitian ini terdiri dua entitas yaitu entitas admin dan pimpinan. Berikut gambaran sistem dalam diagram konteks.



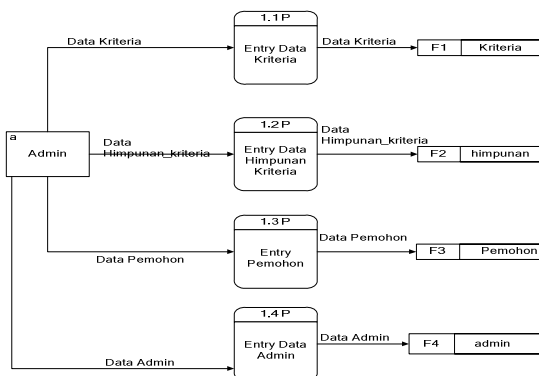
Gambar 4.1 Diagram Konteks



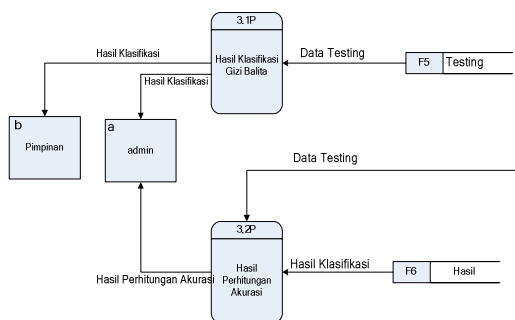
Gambar 4.2 Diagram Berjenjang



Gambar 4.3 DAD Level 0



Gambar 4.4 DAD Level 1 Proses 1

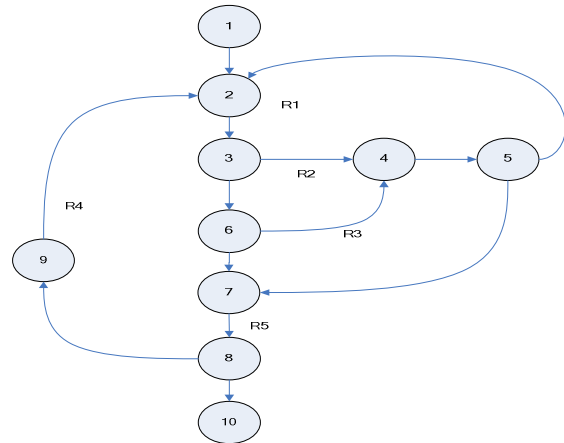


Gambar 4.5 DAD Level 1 Proses 3

b. Pengujian Sistem

Sistem diuji menggunakan metode pengujian white box test dan black box test, berikut hasil pengujian dari system yang telah dirancang

- Pengujian white box



Gambar 4.6 Flograph Pengujian

Menghitung Nilai *Cyclomatic Complexity* (CC)

Dimana :

- Node(N) = 4
- Edge(E) = 8
- Predicate Node(P) = 10
- Region(R) = 3

$$V(G) = E - N + 2$$

$$= 10 - 4 + 2$$

$$= 8$$

$$V(G) = P + 1$$

$$= 10 + 1$$

$$= 11$$

= 4 Basis Path :

Menentukan Basis Path

Basis path yang dihasilkan pada jalur independent tersebut adalah :

- Path 1= 1-2-3-4-5-6-7-8
- Path 2= 1-2-3-2-..
- Path 3= 1-2-3-4-5-6-5-..
- Path 4= 1-2-3-4-5-6-7-4-..

Ketika aplikasi dijalankan, maka terlihat bahwa semua basis path yang dihasilkan telah dieksekusi satu kali. Berdasarkan ketentuan tersebut dari segi kelayakan *software*, sistem ini telah memenuhi syarat

- Pengujian black box

Hasil pengujian terhadap beberapa proses memberikan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Tabel Pengujian *Black Box* Aplikasi

Input/ Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Klik Menu Home Page	Menampilkan halaman judul aplikasi	Menu home tampil	Sesuai
Klik Menu Data Testing	Halaman untuk menampilkan Form Inputan data testing	Tampil halaman data Tersting	Sesuai
Klik Klasifikasi	Menampilkan halaman hasil	Tampil halaman	Sesuai

	Klasifikasi	Halaman Klasifikasi	
Klik Menu Login	Menampilkan form Login	Form login	Sesuai
Input user name dan password salah	Login ke halaman administrator	Kembali ke halaman login	Sesuai
Masukkan user name dan password Benar	Login ke halaman administrator	Halaman admin Tampil	Sesuai

Tabel 4.2 Tabel Pengujian *Black Box* Aplikasi (Halaman Admin)

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Klik Menu Variabel	Menampilkan tabel data variabel mengedit, dan menghapus	Tampil halaman data Variabel	Sesuai
Klik Entry Data Baru	Menampilkan Halaman Form Input Data Variabel baru	Tampil Halaman Input data Variabel baru	Sesuai
Input Data Variabel Lalu Klik Button Simpan	Menyimpan data Variabel	Data Variabel Baru tersimpan	Sesuai
Klik Menu Edit	Menampilkan halaman Edit data Variabel	Tampil Halaman edit data Variabel	Sesuai
Ubah data Variabel dan Klik Tombol Update	Mengupdate data data Variabel	Data Variabel Terupdate	Sesuai
Klik Menu Hapus	Menghapus data data Variabel	data Variabel terhapus	Sesuai
lik Menu Data Training	Menampilkan tabel data training mengedit, dan menghapus	Tampil halaman data training tampik	Sesuai
Klik Entry Data Baru	Menampilkan Halaman Form Input Data Trainng baru	Tampil Halaman Input data training baru	Sesuai
Input Data training Lalu Klik Button Simpan	Menyimpan data training	Data training Baru tersimpan	Sesuai
Klik Menu Edit	Menampilkan halaman Edit	Tampil Halaman	Sesuai

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
	data training	edit data training	
Ubah data training dan Klik Tombol Update	Mengupdate data data training	Data training Terupdate	Sesuai
Klik Menu Hapus	Menghapus data data training	data training terhapus	Sesuai
Klik Menu data testing	Menampilkan tabel Halaman data testing	Tampil halaman tabel data testing	Sesuai
Klik Tambah Data Baru	Menampilkan Halaman Form Input Data data testing baru	Tampil Halaman Input data data testing baru	Sesuai
Input Data data testing Lalu Klik Button Simpan	Menyimpan data testing	data testing Baru tersimpan	Sesuai
Klik Menu Klasifikasi	Menampilkan halaman tabel hasil Klasifikasi	Halaman tabel hasil Klasifikasi tampil.	Sesuai
Klik Menu Log Out	Keluar Dari Menu Admin	Tampil Halaman Login Kembali	Sesuai

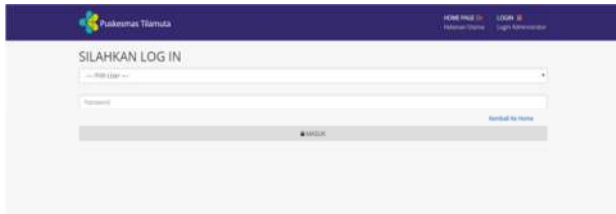
Ketika aplikasi dijalankan, maka terlihat bahwa semua pengujian black box yang dihasilkan telah dieksekusi satu kali. Berdasarkan ketentuan tersebut dari segi kelayakan aplikasi, sistem ini telah memenuhi syarat.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model sistem yang dirancang dalam penelitian ini digambarkan kedalam bentuk *physical sistem & logical model*. Bentuk *physical sistem* digambarkan dengan sistem *flowchart*, dan *logical model* digambarkan dengan DFD (data flow diagram).

Aplikasi ini merupakan aplikasi berarsitektur web, namun tidak diposting ke internet. Sehingga aplikasi ini hanya berjalan di localhost/server local saja. Dalam penelitian ini digunakan *xampp* sebagai server local dan *crome* sebagai browser untuk menjalankan web. Berikut langkah-langkah dalam menggunakan sistem ini:

1. Buka browser (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer atau Opera)
2. Ketik URL : **http://localhost/dm_gizi** pada browser sehingga muncul tampilan web berikut :
 - a. Halaman login admin
Halaman ini untuk login ke halaman admin dari aplikasi ini dengan memasukkan username dan password yang benar



Gambar 5.1 Tampilan Form Login Admin

b. Tampilan home admin

Halaman ini terdiri atas menu-menu yang terdapat di lajur atas yaitu Halaman Depan, Kriteria, Himpunan Kriteria, Penilaian, Analisa dan Logout.



Gambar 5.2 Tampilan home admin

c. Tampilan Halaman Entry Data Set

Halaman ini untuk menampilkan data *Training* yang akan digunakan untuk membuat sebuah model klasifikasi data *training* ini terdapat dataset yang diambil dari Puskesmas Tilamuta, fasilitas pada halaman ini terdapat tombol untuk menyimpan data *training*



Gambar 5.3 Halaman Entry Data Set

d. Tampilan Halaman Pengujian Model

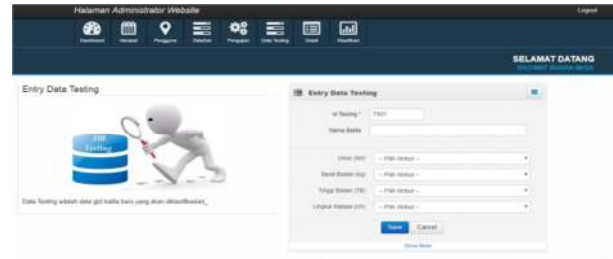
Halaman ini digunakan untuk menginput data baru yang akan dijadikan training dalam melakukan klasifikasi. Proses pemberian nilai antara tiap variabel dilakukan dengan memilih salah satu atribut yang tersedia.



Gambar 5.4 Halaman Pengujian Model

e. Tampilan Halaman Data Testing

Halaman ini untuk menampilkan entry data testing atau data yang akan diprediksi, halaman ini hampir sama dengan halaman entry data *training* namun untuk halaman ini status gizi balita belum diketahui.



Gambar 5.5 Tampilan Halaman Data Testing

f. Tampilan halaman tabel variabel

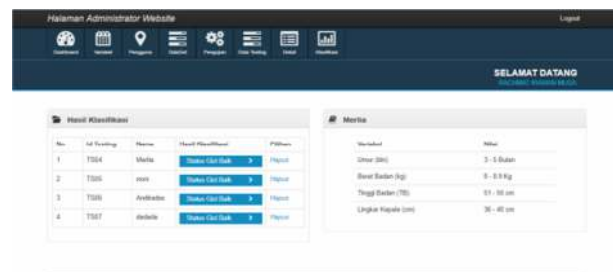
Untuk melakukan proses training dan testing sebagai penilaian untuk prediksi maka dibutuhkan Variabel. Pada halaman ini menampilkan variabel- variabel dan pilihan atribut yang akan dijadikan sebagai variabel prediksi.



Gambar 5.1 Halaman Tabel variabel

g. Tampilan view hasil klasifikasi

Halaman ini untuk menampilkan tabel hasil Klasifikasi yang telah dilakukan.



Gambar 5.2 Tampilan Halaman Hasil Klasifikasi

KESIMPULAN

1. Metode K-NN (K-Nearest Neighbor) merupakan metode klasifikasi yang dapat digunakan untuk menentukan status gizi balita.
2. Hasil pengujian yang dilakukan dengan metode White Box Tesing dan Basis Path yang menghasilkan nilai $V(G) = CC$ yaitu = 4, menggambarkan kebenaran sebuah logika sehingga didapat bahwa logika flowchart benar dan menghasilkan aplikasi yang dapat diterapkan.

SARAN

1. Penelitian selanjutnya tambahkan dengan data lingkaran atas dan lingkaran perut
2. Penelitian menggunakan algoritma yang berbeda diharapkan dapat meningkatkan hasil klasifikasi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Proverawati, Gizi Untuk Kebidanan. Yogyakarta: Nuha Medika, 2009.
- [2] Mei Lestari, Penerapan Algoritma Klasifikasi Nearest Neighbor (K-Nn) Untuk Mendeteksi Penyakit Jantung. Jakarta Selatan: Factor Exacta, 2014, vol. 7.
- [3] Kusrini Dkk, "Perbandingan Metode Nearest Neighbor dan Algoritma C4.5 Untuk Menganalisis Kemungkinan Pengunduran Diri Calon Mahasiswa," Jurnal Dasi, vol. 10, p. 3, Maret 2009.
- [4] Mursyid, "Sistem penentuan jenis gangguan perkembangan anak menggunakan algoritma k-nearest neighbor," 2015.
- [5] I Dewa Nyoman Supariasa, Penilaian Status Gizi. Jakarta: Buku Kedokteran EGC, 2002.
- [6] J. Kamber, M Han, Data Mining, Concepts and techniques ed. San Fransisco: Morgan Kaufmann, 2006.
- [7] Fayyad Usama, "Advances in Knowledge Discovery and Data Mining," in MIT Press, 1996.
- [8] Whitten Jeffrey, Metode Desain dan Analisis Sistem, 1st ed. Yogyakarta: Andi Madcoms, 2004.
- [9] Suhati Novalia Rengganis, "Implementasi Sistem Pakar Karakteristik Gizi Balita," Infotech Journal, 2016.
- [10] H.M Jogiyanto, Analisa dan Desain Sistem Informasi.: Andi, 2005.
- [11] Hariyanto, Sistem Manajemen Basis Data, Informatika. Bandung, 2004.
- [12] Abdul Kadir, Pengantar Sistem Informasi. Yogyakarta: Andi, 2003.
- [13] Al Bahra Ladjamudin, Rekayasa Perangkat Lunak. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006