

Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Penentuan Status Gizi Balita Dan Rekomendasi Menu Makanan Yang Dibutuhkan

Fitri, Onny Setyawati, dan Didik Rahadi S

Abstrak—Status gizi balita dapat ditentukan berdasarkan indeks berat badan terhadap umur (BB/U) dengan menggunakan standar baku WHO-NCHS. Penelitian ini bertujuan membangun model jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma perceptron, sehingga dapat mengenali pola dan mampu mengklasifikasikan status gizi balita ke dalam gizi kurang, gizi normal, dan gizi lebih. Variabel-variabel yang digunakan dalam klasifikasi ini adalah jenis kelamin, umur (bln), berat badan (Kg), tinggi badan (cm) dan aktifitas. Sampel dalam penelitian ini adalah data gizi balita berumur dibawah lima tahun (7-60 bulan) sebanyak 166. Dalam proses *testing* menggunakan 23 data dengan parameter epoch maksimum 100, *learning rate* 0,1 dan nilai *threshold* 0,5 diperoleh nilai ketepatan sebesar 82,609%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa JST mampu mengenali pola dan mampu mengklasifikasikan status gizi balita. Untuk menentukan menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan kalori digunakan *rule based system*.

Kata Kunci— JST, klasifikasi status gizi balita, menu makanan, perceptron, *rule based system*.

I. PENDAHULUAN

MASA balita adalah masa yang paling penting dalam siklus kehidupan, karena pada usia 0 sampai 5 tahun, balita mengalami perkembangan baik fisik, mental dan perilaku. Oleh karena itu di usia tersebut balita perlu mendapatkan perhatian dari orang tua termasuk dalam hal asupan makanan.

Balita yang kurang mendapatkan perhatian tentang asupan makanannya akan berdampak pada masalah gizi atau status gizi yang kemudian akan mempengaruhi perkembangannya di masa mendatang. Tingkat status gizi optimal akan tercapai apabila kebutuhan gizi terpenuhi, namun sebaliknya gizi yang tidak seimbang dapat menyebabkan beberapa penyakit antara lain Kurang Energi Protein (KEP) [1].

Protein (KEP) atau biasanya dikenal dengan gizi

kurang dapat disebabkan beberapa faktor, antara lain kurangnya pengetahuan orang tua tentang status gizi dan banyak juga orang tua yang hanya memperhatikan kuantitas pangan saja tanpa memperhatikan kualitas pangan yang diasup anaknya. Untuk dapat mengetahui kualitas pangan, seseorang harus mengetahui kandungan gizi yang terdapat pada makanan tersebut. Selain itu untuk mencegah penyakit Kurang Energi Protein, seseorang harus memiliki pengetahuan mengenai bahan makanan, jumlah kalori yang dikandung setiap makanan, kebutuhan energi harian balita serta pengetahuan hidangan.

Pada saat ini untuk mengetahui status gizi balita di masyarakat menggunakan Kartu Menuju Sehat (KMS). Metode ini membutuhkan ketelitian yang lebih untuk menentukan status gizi balita. Kartu Menuju Sehat hanya dipergunakan untuk menentukan status gizi balita tanpa memberikan informasi tentang kebutuhan kalori dan menu makanan yang sesuai.

Penelitian terkait tentang status gizi telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti dengan berbagai algoritma dan parameter data yang berbeda, antara lain penelitian yang membuat suatu sistem untuk mendeteksi gizi buruk dengan cara membuat divais otomatis yang mempunyai kelemahan membutuhkan banyak peralatan untuk menentukan status gizi antara lain sensor SRF04 untuk mengukur tinggi, load cell untuk timbangan, dan mikrokontroller untuk pengolahan data dari sensor dan alat ini juga terhubung dengan internet. Penelitian tersebut memiliki nilai rata-rata *error* 0.61% [2].

Penelitian lain untuk menentukan status gizi balita dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation*. Sampel dalam penelitian tersebut adalah data gizi balita berumur 0-59 bulan sebanyak 130. Hasil uji coba menunjukkan nilai optimal yang diperoleh 93,8642 % dengan parameter jumlah neuron lapisan tersembunyi 8, dan *learning rate* 0,9. Kelemahan dari jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation* adalah membutuhkan banyak waktu untuk menentukan *output* [3].

Pada penelitian ini untuk mengetahui status gizi balita digunakan jaringan syaraf tiruan algoritma perceptron. Jaringan syaraf tiruan algoritma perceptron ini cocok untuk mengklasifikasikan suatu tipe pola tertentu dan pada jaringan syaraf tiruan algoritma perceptron juga terdapat proses *training*. Penelitian yang terkait dengan jaringan syaraf tiruan algoritma perceptron dilakukan

Fitri, Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (email fitri_id84@yahoo.co.id)

Onny Setyawati, dosen Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (Telp.0341-665144; email : osetyawati@ub.ac.id)

Didik Rahadi S, dosen Jurusan Fisika Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia ((Telp.0341-665144; email : dieks@ub.ac.id)

oleh Fatkhiyah (2012) yang merancang proses *training* untuk mendukung penentuan kualitas air minum kemasan dengan jumlah *input* ada 20 dan 1 *output*. Penelitian tersebut hanya merancang proses *training*, sehingga masih dapat dikembangkan ke rancangan proses penentuan [4].

Metode yang tepat untuk menentukan menu makanan adalah dengan menggunakan *rule based system*. Penelitian tentang *rule based system* yang merancang suatu sistem untuk menentukan jumlah kalori dan menu diet bagi penderita diabetes dengan masukan tinggi badan, berat badan, jenis kelamin, usia, dan aktifitas yang menghasilkan *output* jumlah kalori dan menu diet. Pada penelitian tersebut tidak dilengkapi fitur atau kemampuan sistem untuk menambahkan aturan (*rule*) [5].

Berdasarkan pembahasan diatas, maka pada penelitian ini akan digunakan jaringan syaraf tiruan algoritma perceptron untuk menentukan status gizi balita yang mana pada algoritma perceptron ini terdiri dari dua proses yaitu proses *training* dan proses *testing*. Sedangkan untuk menentukan kebutuhan kalori dan menu makanan yang dibutuhkan menggunakan *rule based system* yang dilengkapi fitur untuk menambahkan aturan

II. LANDASAN TEORI

A. Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Perceptron

JST adalah sistem komputasi dimana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel syaraf biologis dalam otak. Istilah JST digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran, cara kerja jaringan syaraf tiruan meniru cara kerja otak manusia.

JST tidak diprogram untuk menghasilkan keluaran tertentu. Semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan pada pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran.

Algoritma pelatihan dengan metode perceptron [6] adalah :

- Inisialisasi semua bobot dan bias (biasanya = 0). Set learning rate α . Untuk penyederhanaan set sama dengan 1. Set nilai threshold untuk fungsi aktivasi.

- Untuk setiap pasangan pembelajaran s-t, kerjakan :
 - Set aktivasi unit input $X_i = S_i$
 - Hitung respons untuk unit output:

$$y_{in} = b + \sum_1 x_i w_i \quad (1)$$
 - Masukkan kedalam fungsi aktivasi :

$$y = \begin{cases} 1 & \text{Jika } y_{in} > \theta \\ 0 & \text{Jika } -\theta \leq y_{in} \leq \theta \\ -1 & \text{Jika } y_{in} < -\theta \end{cases} \quad (2)$$

- Bandingkan nilai output jaringan y dengan target

Jika $y \neq t$, lakukan perubahan bobot dan bias dengan cara berikut:

$$W_i(\text{baru}) = W_i(\text{lama}) + \alpha \times t \times x_i \quad (3)$$

$$b(\text{baru}) = b(\text{lama}) + \alpha \times t \quad (4)$$

jika $y = t$, tidak ada perubahan bobot dan bias

$$W_i(\text{baru}) = W_i(\text{lama}) \quad (5)$$

$$b(\text{baru}) = b(\text{lama}) \quad (6)$$

- Lakukan iterasi terus menerus hingga semua pola memiliki output jaringan yang sama dengan targetnya dan iterasi dihentikan.

Algoritma pelatihan perceptron digunakan baik untuk input biner maupun bipolar, dengan threshold tertentu, dan bias yang dapat diatur. Satu siklus pelatihan yang melibatkan seluruh data input disebut satu epoch.

B. Rule Based System

Sistem berbasis aturan (*Rule Based System*) adalah suatu program komputer yang memproses informasi yang terdapat di dalam *working memory* dengan sekumpulan aturan yang terdapat di dalam basis pengetahuan menggunakan mesin inferensi untuk menghasilkan informasi baru [7].

C. Transformasi Data

Proses transformasi ini sering disebut dengan pemetaan yang bertujuan agar konvergensi lebih cepat tercapai, jika nilai rata-rata dari input data training mendekati nol. Pemetaan ini dilakukan untuk menyiapkan input dan target dengan menggunakan min-max normalization. Cara min-max normalisasi dipilih, agar data berada pada interval 0-1, hal ini berkaitan dengan fungsi aktivasi yang digunakan yaitu fungsi threshold bipolar. Data-data yang ada dalam faktor tersebut sebelum menjadi input pada jaringan terlebih dahulu dilakukan normalisasi, agar data-data tersebut berada pada interval 0-1. Cara ini menunjukkan bahwa konvergensi umumnya akan lebih cepat tercapai jika nilai rata-rata dari input data training mendekati nol

D. Status Gizi

Pengertian status gizi adalah keadaan yang diakibatkan oleh status keseimbangan antara jumlah asupan (intake) zat gizi dan jumlah yang dibutuhkan (requirement) oleh tubuh untuk berbagai fungsi biologis antara lain pertumbuhan fisik, perkembangan, dan aktivitas, pemeliharaan kesehatan [8]. Di Indonesia cara yang paling umum dan sering digunakan untuk penilaian status gizi adalah dengan menggunakan antropometri, karena lebih praktis dan mudah dilakukan. Untuk mengetahui status gizi seseorang dapat digunakan berbagai cara, salah satunya yaitu dengan cara Z-Skor terhadap nilai median. Z-Skor merupakan index antropometri yang digunakan secara internasional untuk penentuan status gizi dan pertumbuhan, yang diekspresikan sebagai satuan standar deviasi (SD) populasi. Z-Skor digunakan untuk menghitung status gizi secara antropometri pada berat badan terhadap umur (BB/U), tinggi badan terhadap umur (TB/U), dan berat badan terhadap tinggi badan (BB/TB).

Rumus untuk menentukan status gizi dengan cara Z-Skor adalah :

- Bila nilai real hasil pengukuran berat badan per umur (BB/U), tinggi badan per usia (TB/U) atau berat badan menurut tinggi badan (BB/TB) lebih besar atau sama dengan nilai median maka dapat dilihat pada persamaan

$$Z - Skor = \frac{Nilai\ Real - Nilai\ Median}{SD\ Upper} \quad (7)$$

- Bila nilai real hasil pengukuran berat badan per usia (BB/U), tinggi badan per usia (TB/U) atau berat badan menurut tinggi badan (BB/TB) lebih kecil dari nilai median maka dapat dilihat pada persamaan

$$Z - Skor = \frac{Nilai\ Real - Nilai\ Median}{SD\ lower} \quad (8)$$

III. PENGOLAHAN DATA

Data balita yang akan digunakan pada tahap training sejumlah 166 balita dengan usia 7-60 bulan dan untuk tahap testing sejumlah 23 balita. Data awal yang didapat akan mengalami proses transformasi. Proses transformasi ini digunakan pada tahap training dan tahap testing. Transformasi data ini dilakukan agar data berada pada interval 0-1, sehingga konvergensi lebih cepat tercapai. Pada penelitian ini data di transformasi menjadi data terkecil 0.1 dan data terbesar 0.9. Proses transformasi data dihitung dengan menggunakan Proses transformasi data dihitung menggunakan rumus sebagai berikut [9]:

$$N' = \frac{N - Min}{Max - Min} New_Max - New_Min + New_Min \quad (9)$$

N' = Nilai Pemetaan

x = Nilai data aktual

Min = Nilai minimum data aktual keseluruhan

Max = Nilai maksimum data aktual keseluruhan

New_Min = Nilai transformasi data terkecil

New_Max = Nilai transformasi data terbesar

IV. PERANCANGAN SISTEM

Prosedur perancangan akan dibagi menjadi dua tahap yaitu prosedur training dan prosedur testing. Prosedur training dilakukan sebagai proses pembelajaran terhadap pola-pola yang akan dikenali. Sedangkan prosedur testing dilakukan untuk menguji validasi data yang telah dilakukan pada proses training dengan memasukkan data baru yang belum pernah dilatih sebelumnya.

Langkah-langkah untuk membangun JST algoritma perceptron adalah :

- Menentukan parameter pembelajaran, yaitu epoch maksimum dengan nilai 100, *learning rate* dengan nilai 0,1 dan nilai *threshold* senilai 0,5.
- Untuk nilai bobot awal dan bias awal masing-masing bernilai 0. Penentuan nilai bobot akan mempengaruhi nilai *output*. Jika hasil *output* tidak sama dengan nilai target, maka penentuan nilai bobot akan diganti sampai nilai *output* sama dengan target.

- Jika nilai *output* sudah sesuai dengan target maka bobot yang terakhir digunakan akan disimpan untuk digunakan dalam menentukan status gizinya
- Proses iterasi ini akan terus dilakukan sampai semua pola memiliki *output* jaringan yang sama dengan target.
- Tahap *testing* dilakukan untuk menguji validasi data yang telah dilakukan pada proses *training*/pelatihan dengan memasukkan data baru yang belum pernah dilatih sebelumnya.

Untuk menentukan menu makanan sesuai dengan kalori yang dibutuhkan menggunakan rule based system, dan untuk menentukan menu makanan untuk balita kita perlu mengetahui kalori yang dibutuhkan balita perhari

- Jika umur balita antara 7-12 bulan kita dapat menentukan kalori yang dibutuhkan perhari dengan menggunakan Persamaan.

$$(89 \times berat\ badan) - 78 \quad (10)$$

- Jika umur balita 13-36 bulan kalori yang dibutuhkan dapat dihitung dengan Persamaan

$$(89 \times berat\ badan) - 80 \quad (11)$$

Angka 89, 78, dan 80 merupakan nilai tetapan yang menjadi standart internasional. Jika umur balita 37-60 bulan kalori yang dibutuhkan tergantung dengan tingkat aktivitas balita dan tinggi badan. Kita dapat mengetahui kalori yang dibutuhkan oleh balita perhari dengan Persamaan.

- Untuk laki-laki :
 $108,8 - (61,9 \times umur) + aktifitas \times (26,7 \times berat\ badan) + (903 \times tinggi\ badan)$

$$(12)$$

- Untuk perempuan :
 $155,3 - (30,8 \times umur) + aktifitas \times (10 \times berat\ badan) + (934 \times tinggi\ badan)$

$$(13)$$

Berat ringan aktifitas ditetapkan sebagai berikut [10]:

- Sangat ringan : tetapan nilai untuk laki-laki dan perempuan adalah 1.00.
Contoh : kondisi balita yang hanya bisa duduk atau tiduran saja.
- Ringan : tetapan nilai untuk laki-laki 1.13 dan perempuan 1.16.
Contoh : kondisi balita yang bisa berjalan tetapi tidak terlalu sering.
- Aktif : tetapan nilai untuk laki-laki 1.26 dan perempuan 1.31.
Contoh : kondisi balita yang bisa berjalan dan bermain normal layaknya balita sehat.
- Sangat Aktif : tetapan nilai untuk laki-laki 1.42 dan perempuan 1.56.
Contoh : kondisi balita yang sangat hiperaktif.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan status gizi balita dengan menggunakan JST algoritma perceptron, maka terlebih dahulu ditentukan targetnya. Dalam hal ini target adalah status

gizi sesuai dengan standar antropometri penilaian status gizi anak .

A. Tahap Training

Untuk proses selanjutnya adalah proses pembelajaran terhadap pola data yang akan dikenali. Proses ini dilakukan menggunakan data *training*. Program ini berhenti jika semua *output* sama dengan target atau iterasi (epoch) telah mencapai nilai maksimum (100). Contoh data ke-1 sampai dengan data ke-6 untuk tahap *training* ditunjukkan dalam Tabel 1.

Dari data tersebut langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *output*. Setelah diketahui nilai *output* kemudian dimasukkan ke fungsi aktivasi dan dibandingkan dengan nilai target.

Perhitungan bobot dan bias yang baru dilakukan jika nilai *output* tidak sama dengan nilai target. Jika nilai target sudah sama dengan nilai *output*, maka nilai bobot dan bias yang digunakan adalah nilai bobot dan bias dari data sebelumnya.

Pada proses pelatihan ini nilai bobot dan bias pada epoch ke-76 sampai epoch ke 100 tidak mengalami perubahan, maka proses pelatihan dapat dihentikan dan didapatkan nilai bobot (w) dan bias terbaik sebagai berikut :

- w umur : -2,5830
- w berat badan: 5,5645
- w tinggi badan: 4,0404
- w jenis kelamin: 0,0600
- bias: -2,6

TABEL I
DATA BALITA UNTUK TAHAP TRAINING

No	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	t
1	0,130	0,216	0,447	0,9	0
2	0,206	0,250	0,456	0,1	0
3	0,145	0,265	0,447	0,9	0
4	0,447	0,306	0,536	0,9	0
5	0,492	0,348	0,580	0,9	0
6	0,206	0,255	0,420	0,1	0

Keterangan Tabel
 x₁: Data input umur
 x₂: Data input berat badan
 x₃: Data input tinggi badan
 x₄: Data input jenis kelamin
 t: Tareet status gizi

Nilai bobot terbaik untuk tiap masukan dan nilai bias terbaik digunakan untuk data pada tahap *testing*.

Pada tahap *training* telah dilakukan beberapa kali percobaan untuk mendapatkan nilai bobot dan bias terbaik yang dapat digunakan untuk proses *testing*.

Pada Tabel 2 dapat diketahui nilai *learning rate* dan *threshold* berpengaruh pada performansi jaringan. Semakin besar harga α , maka semakin sedikit iterasi yang diperlukan nilai bobot dan bias untuk mencapai stabil. Akan tetapi jika nilai α terlalu besar, maka akan merusak pola yang sudah benar atau jika nilai α terlalu besar kemungkinan nilai *error* juga besar. Pada percobaan dengan menggunakan *learning rate* 1, nilai

bobot dan bias stabil pada epoch ke-8, akan tetapi nilai *error* yang didapatkan sebesar 31,579% .

Pada tahap *training* ini dengan menggunakan 166 data, *learning rate* = 0,1 dan *threshold* = 0,5 didapatkan nilai *error* sebesar 4,762%.

TABEL II
PERUBAHAN LEARNING RATE DAN THRESHOLD TERHADAP JARINGAN

Learning rate	Threshold	Epoch	Error
0,1	0,3	50	7,142%
0,1	0,5	76	4,762%
0,5	0,3	16	7,738%
1	0,5	8	31,579%

B. Tahap Testing

Data yang digunakan pada tahap testing ini berjumlah 23 data. Tahap testing digunakan untuk menguji validasi data yang telah dilakukan pada proses training dengan memasukkan data baru yang belum pernah dilatih sebelumnya untuk menguji apakah nilai bobot terakhir merupakan bobot yang terbaik. Contoh data yang digunakan pada tahap testing dengan unit input (x₁,x₂,x₃,x₄) dan unit target (t) yang ditunjukkan dalam Tabel 3. Pada Tabel 3 data yang digunakan masih merupakan data mentah dan pada Tabel 4 data mentah tersebut sudah mengalami proses transformasi. Setelah data ditransformasi, data tersebut digunakan untuk tahap *testing* dengan jumlah total data 23 pola data. Tahap *testing* menggunakan *learning rate* (α) = 0,1, *threshold* = 0,5, dan *maksimum epoch* = 100. Pada tahap *testing* nilai ketepatan mencapai 82,609%.

TABEL III
DATA BALITA PADA TAHAP TESTING

No	Umur (bulan)	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Jenis Kelamin (x ₄)	Target (t)
	x1	(x2)	(x3)		
1	26	11,5	90	Laki-laki	Normal
2	46	30	120	Laki-laki	Lebih
3	7	4,5	55	Laki-laki	Kurang
4	30	9	74	Laki-laki	Kurang
5	7	8,5	64	Perempuan	Normal
6	8	4,5	50	Perempuan	Kurang
7	30	24	100	Perempuan	Lebih
8	18	23	98	Perempuan	Lebih

TABEL IV
DATA BALITA PADA TAHAP TESTING SETELAH PROSES TRANSFORMASI

No	Umur (x ₁)	Berat (x ₂)	Tinggi (x ₃)	Jenis Kelamin (x ₄)	Target (t)
1	0,387	0,294	0,544	0,9	0
2	0,689	0,771	0,811	0,9	1
3	0,1	0,113	0,233	0,9	-1
4	0,447	0,229	0,402	0,9	-1
5	0,1	0,190	0,313	0,1	0
6	0,115	0,113	0,189	0,1	-1
7	0,447	0,616	0,633	0,1	1
8	0,266	0,342	1,474	0,1	1

C. Penentuan Menu Makanan Balita Sesuai Dengan Kalori Yang Dibutuhkan

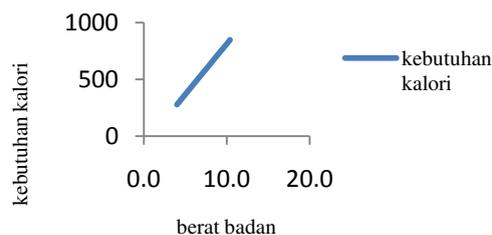
Setelah diketahui status gizi balita dengan menggunakan JST algoritma perceptron langkah selanjutnya adalah menentukan kebutuhan kalori balita, sehingga kita bisa menentukan menu makanan yang sesuai. Dalam penelitian ini untuk menentukan menu makanan balita menggunakan rule based system. Untuk menentukan kebutuhan kalori dan menentukan menu makanan digunakan kaidah aturan *if-then*. karena bentuk ini merupakan representasi pengetahuan yang paling sesuai.

Pada umumnya kebutuhan kalori balita umur 7-12 bulan dengan tinggi badan antara 40-85 cm dan dengan berat badan antara 4-13 kg berkisar antara 200-1100 kal. Untuk perhitungan kebutuhan kalori makanan untuk balita usia 7-12 bulan dapat ditunjukkan pada Tabel 5

TABEL V
KEBUTUHAN KALORI BALITA USIA 7-12 BULAN

No	Umur (bulan)	Jenis Kelamin	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Kalori (kal)
1	7	Laki-laki	4	50	278
2	8	Laki-laki	7,9	74	625
3	9	Laki-laki	8,5	79	679
4	9	Laki-laki	9	75	723
5	10	Laki-laki	6,5	40	501

Gambar 1 menunjukkan grafik berat badan terhadap kebutuhan kalori pada balita umur 7-12 bulan. Pada grafik ini menunjukkan bahwa kebutuhan kalori pada balita umur 7-12 bulan dipengaruhi oleh berat badan. Semakin besar berat badan balita maka semakin besar pula kebutuhan kalori yang dibutuhkan.



Gambar 1. Grafik Kebutuhan Kalori Balita Umur 7-12 Bulan

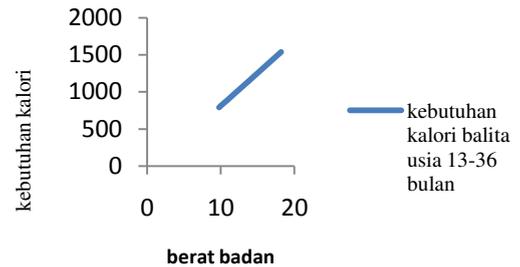
Kebutuhan kalori balita umur 13-36 bulan, dengan tinggi badan antara 70-110 cm dan berat badan antara 9-20 kg berkisar antara 700-1700 kal. Perhitungan kebutuhan kalori makanan untuk balita usia 13-36 bulan dapat ditunjukkan pada Tabel 6.

TABEL VI
KEBUTUHAN KALORI BALITA USIA 13-36 BULAN

Umur (bulan)	Jenis Kelamin	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Kalori (kal)
14	Perempuan	9,8	80	792
14	Perempuan	10	76	810
22	Laki-laki	12	94	988
26	Laki-laki	11	87,5	891
26	Perempuan	18,2	109	1540

Sedangkan pada Gambar 2 menunjukkan grafik berat badan terhadap kebutuhan kalori pada balita umur 13-36 bulan. Pada grafik ini menunjukkan bahwa kebutuhan kalori pada balita umur 13-36 bulan dipengaruhi oleh berat badan.

Perhitungan kebutuhan kalori balita dengan umur 37-60 bulan dapat ditunjukkan pada Tabel 7.

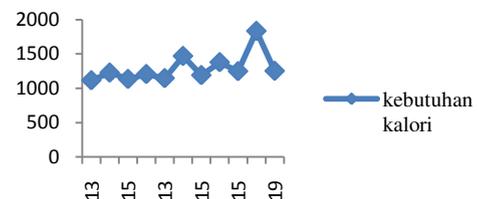


Gambar 2. Grafik Kebutuhan Kalori Balita Umur 13-36 Bulan

TABEL VII
KEBUTUHAN KALORI BALITA USIA BALITA USIA 37-60 BULAN

Umur (bulan)	Jenis Kelamin	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Aktifitas	Kalori (kal)
38	Perempuan	13	96,5	Ringan	1148
40	Laki-laki	15	100	Aktif	1331
40	Perempuan	15	96	Ringan	1171
42	Perempuan	18	100	Ringan	1175
43	Laki-laki	13	97	Aktif	1202

Gambar 3 menunjukkan grafik berat badan terhadap kebutuhan kalori pada balita umur 37-60 bulan. Pada grafik ini menunjukkan bahwa kebutuhan kalori pada balita umur 37-60 bulan tidak hanya dipengaruhi oleh berat badan dan tinggi badan, tetapi juga dipengaruhi oleh tingkat aktifitas balita. Kebutuhan kalori balita umur 37-60 bulan dengan berat badan antara 13-35 kg dan tinggi badan antara 95-130 cm berkisar antara 1140-1780.



Gambar 3. Grafik Kebutuhan Kalori Balita Umur 37-60 Bulan

Setelah kita mengetahui kebutuhan kalori tiap-tiap balita, langkah selanjutnya adalah menentukan menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan kalori balita. Dalam penelitian ini terdapat beberapa menu makanan dengan kandungan kalorinya. Untuk menu makanan dibagi menjadi 5 bagian sesuai dengan kandungan kalorinya, yaitu :

- menu makanan dengan kandungan kalori <900 kal = menu makanan 1
- menu makanan dengan kandungan kalori 901-1100 kal = menu makanan 2

- menu makanan dengan kandungan kalori 1101-1300 kal = menu makanan 3
- menu makanan dengan kandungan 1301-1500 kal = menu makanan 4
- menu makanan dengan kandungan >1501 kal = menu makanan 5

VI. KESIMPULAN

Pada proses pelatihan dengan menggunakan 166 data dengan nilai bobot awal = 0, nilai bias = 0, threshold = 0,5 dan learning rate = 0,1 didapatkan nilai bobot dan bias yang stabil pada epoch ke- 100 yaitu dengan nilai bobot umur = -2,5830, bobot berat badan = 5,5645, bobot tinggi badan = 4,0404, bobot jenis kelamin = 0,0600 dan nilai bias = -2,6. Pada proses pelatihan diperoleh error sebesar 4,762%. Sedangkan pada proses testing dengan menggunakan 23 data didapatkan nilai ketepatan sebesar 82,609%. Semakin besar berat badan balita maka semakin besar pula kebutuhan kalori yang dibutuhkan dan pada balita umur 7-36 bulan secara umum prosentase kebutuhan kalori 1% - 2% lebih besar dibandingkan prosentase dengan berat badan. Pada proses penentuan kebutuhan kalori balita dipengaruhi beberapa faktor, antara lain : berat badan, usia, tinggi badan, jenis kelamin, dan aktifitas. Khusus untuk aktifitas hanya berpengaruh untuk balita umur 37-60 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Depkes, RI, 2004, Analisis Situasi Gizi dan Kesehatan Masyarakat, Jakarta
- [2] Prayoga, Brian. 2010. Rancang Bangun Sistem Deteksi Gizi Buruk Pada Balita Usia Dini Di Posyandu Berdasar Berat Badan Dan Tinggi Badan Yang Terhubung Dengan PC Berbasis Internet *Gateway*. Diakses Tanggal 3 Maret 2013
- [3] Anggraeni, Reni. 2010. Klasifikasi Status Gizi Balita Berdasar Indeks Antropometri (Berat Badan/Umur) Menggunakan JST. SNASTI. Jakarta. Akses tanggal 5 Maret 2013
- [4] Fatkhiyah, Erfanti. 2012. Rancangan Proses Training Untuk Mendukung Penentuan Kualitas Air Minum Kemasan. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III ISSN: 1979-911X. Yogyakarta. Akses tanggal 11 April 2013
- [5] Perwira, Rifky. 2012. Sistem Untuk Konsultasi Menu Diet Bagi Penderita Diabetes Melitus Berbasis Aturan. Jurnal Teknologi Volume 5 Nomer 2. Yogyakarta. Akses Tanggal 15 April 2013
- [6] Siang, JJ. 2004. JST dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab. Yogyakarta : Andi.
- [7] Kusumadewi, D. 2003. Artificial Intelligence, Teknik dan Aplikasi. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [8] Ali, Arsalan Rahim. 2008. Penilaian Status Gizi Anak. <http://arali2008.files.wordpress.com/2008/08/penilaian-status-gizi-anak.doc>. Akses tanggal 23 Maret 2013
- [9] Afriyanti, Liza. 2010. Rancang Bangun *Tool* Untuk JST (JST) Model Perceptron. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010) ISBN: 1907- 5022 . Yogyakarta. Akses tanggal 11 April 2013
- [10] Almsatier, Sunita. 2004. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Umum
- [11] Desiana, Anita ., Arhami, Muhammad. 2006. Konsep kecerdasan buatan. Yogyakarta