

## PEMODELAN KEBUTUHAN GIZI PADA BALITA DENGAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

**Jajang**

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Jenderal Soedirman  
rzjajang@yahoo.com

**Sylvia Meilani**

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Jenderal Soedirman

**ABSTRACT.** *An information on the data is not easily obtained if the data is not presented well. The nutritional needs of toddlers are important to be studied to get an information about growth of these toddlers. This research studied the nutritional needs and its factors by using Artificial Neural Network (ANN) model. These factors are toddler's age, gender, weight, height, and activity. Nutrition data for children under five years old was obtained from interviews at 47 Posyandu locations. The results showed that the resulting ANN model gave quite good results where the error value generated was 0.024.*

**Key words :** *toddlers, artificial neural network, nutrition, posyandu*

**ABSTRAK.** Sebuah informasi pada data tidak mudah diperoleh apabila data tidak disajikan dengan baik. Kebutuhan gizi balita penting ditelaah untuk mendapatkan tumbuh kembangnya balita. Penelitian ini mengkaji kebutuhan gizi balita dan faktor-faktornya menggunakan model *Artificial Neural Network* (ANN). Faktor-faktor yang dimaksud adalah umur balita, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan aktifitas. Data gizi anak dibawah lima tahun (balita) diperoleh dari hasil wawancara di 47 lokasi Posyandu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ANN yang dihasilkan cukup baik dimana nilai kesalahan yang dihasilkan adalah 0,024.

**Kata kunci :** *balita, artificial neural network, gizi, posyandu*

### 1. PENDAHULUAN

Zat gizi adalah ikatan kimia yang diperlukan tubuh untuk menghasilkan energi, membangun dan memelihara jaringan, serta mengatur proses-proses kehidupan (Almatsier, 2001). Kebutuhan gizi setiap orang dipengaruhi oleh umur, aktivitas, jenis kelamin, kondisi khusus, dan daerah tempat tinggal masing-masing. Karbohidrat merupakan kelompok zat gizi organik yang mempunyai struktur molekul berbeda tetapi memiliki persamaan dari sudut kimia dan

fungsinya, yang memiliki fungsi sebagai sumber energi bagi tubuh. Protein merupakan sumber asam amino yang mengandung unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Lemak merupakan zat gizi yang terdiri dari molekul karbon, hidrogen, dan oksigen yang mempunyai sifat dapat larut pada zat pelarut tertentu (Sulistyoningsih, 2011). Menurut Almatier (2009) beberapa faktor yang mempengaruhi gizi antara lain Jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, iklim, aktivitas, keadaan faal, dan kondisi sakit.

Energi yang berasal dari makanan diperlukan manusia untuk metabolisme basal, aktivitas fisik, dan efek makanan atau pengaruh dinamik khusus (*specific dynamic action* / SDA). Kebutuhan energi yang paling besar digunakan untuk metabolisme basal, yakni kurang lebih dua per tiga dari total energi yang dikeluarkan seseorang (Achadi, 2007).

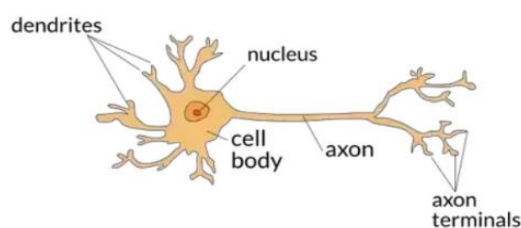
Mengacu beberapa hal terkait pentingnya kebutuhan gizi pada balita dalam kaitannya dengan perkembangannya, serta faktor-faktor yang mempengaruhinya maka penting untuk membentuk sebuah model yang dapat dijelaskan secara matematis. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah membangun sebuah model yang dapat menjelaskan bagaimana faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap kebutuhan gizi.

## **2. ARTIFICIAL NEURAL NETWORK**

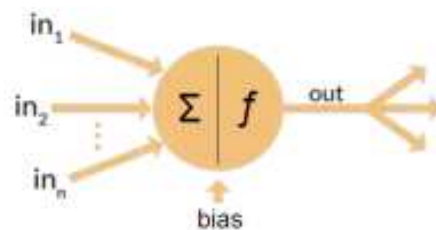
### **2.1 Model Neural Network**

Model *Neural Network* (NN) adalah sebuah model berbasis algoritma yang terinspirasi oleh system kerja otak manusia untuk melakukan tugas atau fungsi tertentu. Menurut Anderson dan McNeill (1992) NN disebut-sebut sebagai gelombang masa depan dalam komputasi. *Neural Network* melakukan komputasi melalui proses dengan belajar. *Neural Network* adalah sekumpulan unit input dan output yang terhubung di mana setiap koneksi memiliki bobot yang terkait dengannya. Dalam fase pembelajaran, jaringan belajar dengan menyesuaikan bobot untuk memprediksi label kelas yang benar dari input yang diberikan. Otak manusia terdiri dari milyaran sel saraf yang memproses informasi. Sistem interaktif paralel membuat otak berpikir dan memproses informasi. *Dendrit*

*neuron* menerima sinyal masukan dari *neuron* lain dan menanggapi keluaran berdasarkan masukan tersebut ke akson dari beberapa *neuron* lain. Menurut Hopfield (1988) *Artificial Neural Network* (ANN) mensimulasikan dan membuat jaringan dan perangkat untuk memecahkan masalah komputasi yang berguna seperti yang dilakukan biologi dengan mudah. Menurut Jain et.al (1996) ANN adalah sistem paralel masif dengan sejumlah besar prosesor sederhana yang saling berhubungan. Dari perspektif pemrosesan sinyal, ANN mampu untuk beradaptasi terus menerus dengan data baru, memungkinkan untuk melacak perubahan dari waktu ke waktu, dan belajar dari data sehingga memungkinkan mereka untuk memecahkan masalah yang tidak dapat ditangani secara memadai dengan beberapa teknik statistik konvensional (Abraham, 2005).



**Gambar 1.** *Neuron biologi*

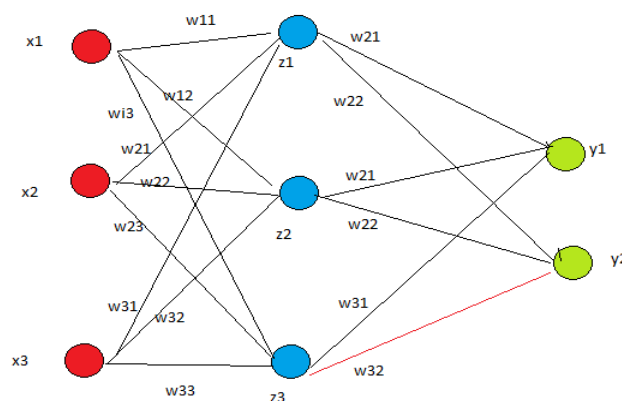


**Gambar 2.** *Artificial Neuron*

Gambar 2 adalah *Artificial Neuron* yang mengadopsi *Neural* biologi seperti pada Gambar 1 (Richard, 2018). Gagasan di balik *artificial neuron* adalah bahwa dimungkinkan meniru bagian-bagian *neuron*, seperti dendrit, badan sel, dan akson menggunakan model matematika. Sinyal dapat diterima dari dendrit, dan dikirim ke akson. Sinyal keluar kemudian digunakan sebagai input lain untuk *neuron* yang lain. Beberapa sinyal yang lebih penting dari yang lain dapat memicu beberapa *neuron* untuk menembak lebih mudah. Dari hal ini maka koneksi bisa menjadi lebih kuat atau lebih lemah, dan koneksi yang baru bisa muncul sementara yang lain bisa tidak ada lagi.

## 2.2 Algoritma *Backpropagation*

ANN merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan suatu masalah berdasarkan informasi internal maupun eksternal. ANN bersifat fleksibel terhadap inputan data dan menghasilkan output respon konsisten. Salah satu metode untuk menentukan pembobot ideal dari unit input ke unit *hidden* dan dari *hidden* ke unit output adalah algoritma *Backpropagation*. Misalkan ada  $n$  variabel bebas,  $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$ . Setiap variabel bebas akan membentuk kombinasi linier untuk memberikan informasi ke setiap unit ke- $j$  pada *layer* didepannya, dalam hal ini *layer hidden*, dengan bobot masing-masing  $w_{ij}$ , dan selanjutnya diaktivasi oleh fungsi aktivasi  $f_i(\cdot)$ ,  $z_j = f_1(\sum_{i=1}^n w_{ij}x_i)$ ,  $j=1,2,\dots,J$ , dengan  $J$  adalah banyaknya unit *hidden* pada *layer hidden*. Setelah memperoleh nilai  $z_j$  berikutnya membentuk kombinasi linier untuk diberikan ke *layer* didepannya, yaitu *layer output*. Untuk menghasilkan nilai output yang akurat, maka kombinasi linier dari  $z_j$  diaktivasi lagi dengan fungsi aktivasi  $f_2(\cdot)$ ,  $y_k = f_2(\sum_{j=1}^J w_{jk}z_j)$ ,  $k = 1,2,\dots,K$ , dengan  $K$  adalah banyaknya variabel  $y$ . Hal paling penting dari model NN adalah bagaimana mendapatkan nilai bobot  $w_{ij}$  dan  $w_{jk}$  yang optimal. Menurut Mitchell (1997), sifat dari ANN adalah pembobot terkoneksi antar unit antar *layer*. Model ANN dalam bentuk *mapping* disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Artitektur ANN dengan beberapa *hidden layer*

Dengan tanpa menghilangkan generalisasi, dimisalkan bahwa terdapat 3 unit dalam *layer* input, 3 unit di *hidden layer*, dan 2 unit di *layer* output. Algoritma *Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang digunakan oleh *perceptron* dengan banyak *layer* untuk mengubah setiap bobot yang terhubung dengan neuron pada *hidden layers*. Setiap kali bobot dari dihasilkan yang selanjutnya bobot tersebut diuji dengan menghitung hasil kombinasi linier dari bobot-bobot tersebut untuk menghasilkan output. Selanjutnya output dikonfirmasi dengan nilai aktual dengan menghitung besaran *error*. Penggunaan *error* di dalam *backpropagation* bertujuan untuk mengubah nilai setiap bobot dalam arah mundur (*backward*). Sebelum mendapatkan *error* ini, terdapat tahap awal yang harus dilakukan yaitu tahap perambatan maju (*forward*)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tahap eksplorasi dan tahap estimasi parameter dengan ANN. Dalam tahap eksplorasi akan dideskripsikan variabel-variabel bebas dengan variabel tak bebas. Sedangkan dalam tahap pemodelan dengan ANN akan digunakan algoritma *Backpropagation* yang terdiri dari tahap maju (*forward*), tahap mundur (*backward*) dan tahap modifikasi bobot (bobot dari *hidden* ke output dan dari input ke *hidden*).

Langkah dari algoritma *Backpropagation* (Nurhikmat, 2018):

#### Tahap *Forward* :

1. Inisialisasi semua bobot dengan bilangan kecil
  2. Jika kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah (3-10)
  3. Untuk setiap pasangan data pelatihan lakukan langkah 4-9
  4. Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit *hidden* di atasnya
  5. Hitunglah semua output di unit *hidden* tersebut  $z_j$  ( $j=1,2,...,p$ ), dan  $z$  output
- Perhatikan rumus dibawah ini :

$$z_{netj} = v_{jo} + \sum x_j v_{ji}$$

$$z_j = f(z_{netj}),$$

dengan  $f(.)$  fungsi aktivasi

6. Hitunglah semua keluaran jaringan di unit  $y_k$  ( $k = 1, 2, \dots, m$ )

$$y_{netk} = w_{ko} + \sum z_j w_{kj}$$

$$y_k = f(y_{netk})$$

**Tahap Backward:**

7. Hitung faktor  $\delta$  unit keluaran berdasarkan *error* pada setiap  $y_k$  ( $k = 1, 2, \dots, m$ )

$\delta_k = (t_k - y_k)f'(y_{netk})$ , dengan  $\delta_k$  merupakan unit kesalahan yang akan dipakai dalam perubahan bobot *layer* di bawahnya dan  $f'(\cdot)$  adalah turunan pertama dari fungsi  $f(\cdot)$ . Kemudian, hitung suku perubahan bobot  $w_{kj}$  dengan laju percepatan  $\alpha$ ,

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j$$

untuk  $k = 1, 2, \dots, m ; j = 0, 1, 2, \dots, p$

8. Hitung faktor  $\delta$  unit *hidden* berdasarkan *error* pada setiap unit *hidden*  $z_j$  ( $j = 1, 2, \dots, p$ )

$$\delta_{netj} = \sum \delta_j w_{kj}$$

$$\delta_j = \delta_{netj} f'(z_{netj})$$

Selanjutnya, hitung perubahan pembobot dari unit input dan *hidden*  $v_{ji}$

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i ; j = 1, 2, \dots, p ; i = 0, 1, 2, \dots, n.$$

**Tahap Modifikasi bobot:**

9. Hitunglah semua perubahan pada bobot. Rumus perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran sebagai berikut :

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (k = 1, 2, \dots, m ; j = 0, 1, 2, \dots, p)$$

$$v_{ji}(\text{baru}) = v_{ji}(\text{lama}) + \Delta v_{ji} \quad (j = 1, 2, \dots, p ; i = 0, 1, 2, \dots, n)$$

10. Menguji apakah kondisi berhenti sudah terpenuhi. Kondisi berhenti ini terpenuhi jika nilai kesalahan yang dihasilkan lebih kecil dari nilai kesalahan referensi.

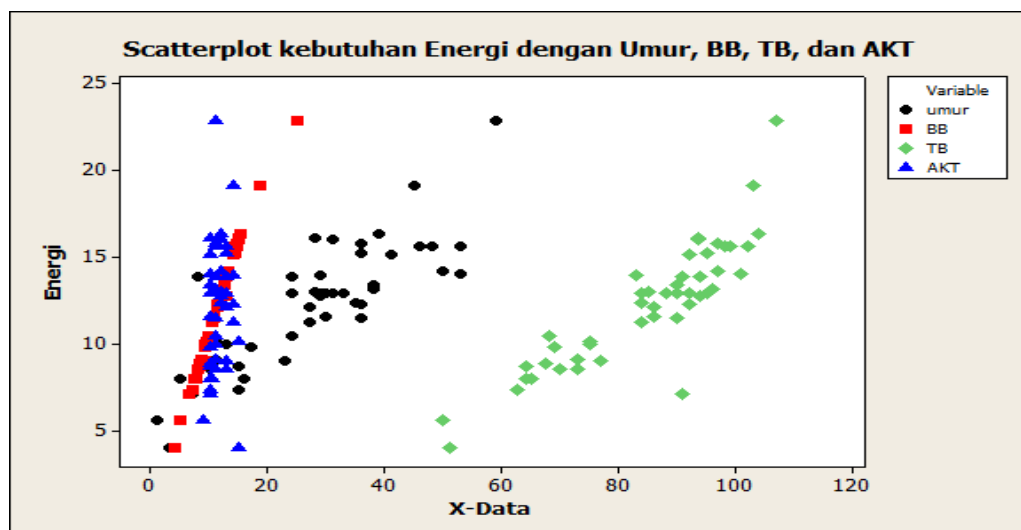
### 3.2 Data

Data yang digunakan adalah data hasil wawancara dengan ibu-ibu balita di dua lokasi Posyandu di Kabupaten Banyumas. Berikut adalah sebagian dari data kebutuhan energi dari 47 anak hasil wawancara di dua lokasi Posyandu di Kabupaten Banyumas (Tabel 1).

**Tabel 1.** Data kebutuhan energi dan faktor yang mempengaruhinya

No	Umur (bulan)	JK	BB	TB	AKT	Energi ( $10^2$ )
1	39	1	15,3	104	12	16,3734
2	36	1	14,7	97	11	15,8349
...	...	...	...	...	...	...
46	13	0	9,3	75	11	9,9972
47	23	0	9,3	77	13	9,0355

Sebelum membentuk model dengan ANN, tahapan awal yang perlu dilakukan adalah dengan melakukan *scatterplot* untuk data-data kuantitatif. *Scatterplot* untuk data-data kuantitatif bertujuan untuk melihat kecenderungan hubungan antara setiap variabel bebas dan variabel tak bebas. Hasil *scatterplot* setiap variabel bebas dengan variabel tak bebas dapat dilihat pada Gambar 4. Hubungan antara umur, berat badan, tinggi badan dan aktivitas linier positif dengan energi yang dibutuhkan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin naik dari masing-masing umur, berat badan, tinggi badan dan aktivitas maka semakin besar pula energi yang dibutuhkan.

**Gambar 4.** *Scatterplot* variabel kebutuhan energi dan Umur, BB, TB dan Aktivitas.

Analisis deskripsi untuk variabel bebas kualitatif dengan variabel tak bebas kuantitatif, dapat dilakukan dengan menggunakan Tabel baris dan kolom (Tabel 2). Berdasarkan Tabel 2, kebutuhan energi berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa pada balita laki-laki membutuhkan rata-rata energi yang relatif lebih besar daripada balita perempuan.

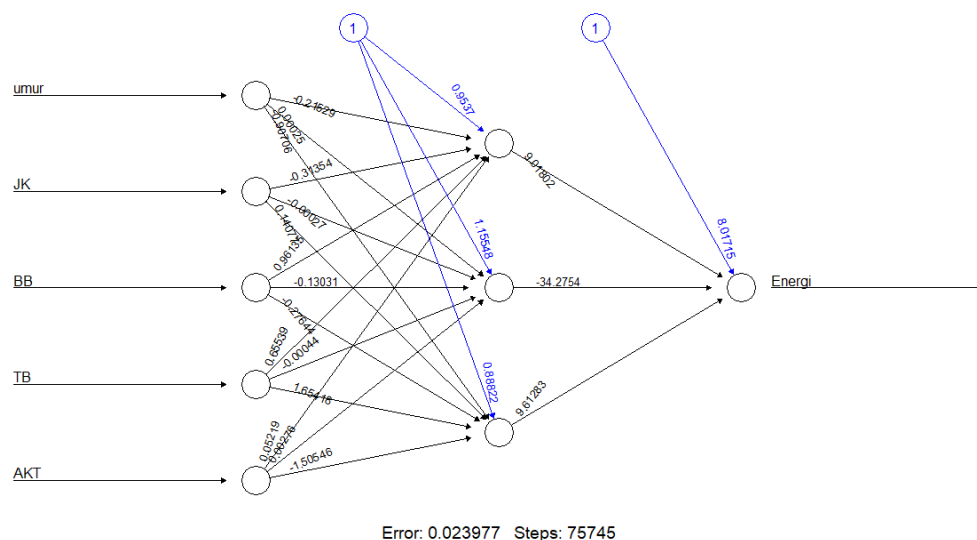
**Tabel 2.** Kebutuhan rata-rata energi berdasarkan jenis kelamin

Jenis kelamin	Rata-rata energi ( $10^2$ )
Perempuan	12,155
Laki-laki	12,426

### 3.3 Model Artificial Neural Network

Data yang digunakan untuk model ANN terdiri dari data *training* dan data *testing*. Data *training* digunakan untuk membentuk model, sedangkan data *testing* digunakan untuk menguji model. Data *training* mengambil 30 dari 47 responden yang ada, dan sisanya sebanyak 17 dijadikan sebagai data *testing*. *Software* yang digunakan untuk analisis ini adalah software R versi 4.0.4.

Model ANN dispesifikasi dengan mengambil percobaan banyaknya *layer* dan uni pada *layer* yang sederhana dan memberikan hasil yang baik.



**Gambar 5.** Hasil ANN pada data Kebutuhan Energi pada Balita



Dengan menggunakan satu unit *layer hidden* dan jumlah unit *hidden* sebanyak 3, maka diperoleh hasil seperti yang tampak pada Gambar 5. Gambar 5 menyajikan model ANN kebutuhan energi balita berdasarkan umur (bulan), Jenis kelamin (JK), berat badan (BB), tinggi badan (TB), dan lamanya aktifitas (AKT). Berdasarkan Gambar 4, model ANN yang diperoleh menghasilkan *error* yang cukup kecil, yaitu sebesar 0,024. Selanjutnya untuk mengukur akurasi model, maka model yang diperoleh dicobakan dengan data *testing*. Hasil prediksi ini selanjutnya dibandingkan dengan data aktual. Hasil perbandingan antara data prediksi dan data aktual pada data testing disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan data antara nilai aktual (target) dan hasil prediksi terlihat bahwa selisih keduanya sangat kecil dan ini hampir semua data prediksi dan aktual untuk semua observasi. Hal ini semakin memperkuat bahwa model ANN dapat dijadikan sebagai model prediksi untuk menentukan kebutuhan gizi balita. Ukuran untuk mengevaluasi kebaikan atau ukuran akurasi model dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan *mean absolute percentage error* (MAPE), *mean squared error* (MSE) dan *mean absolute deviance* (MAD) menunjukkan nilai yang sangat kecil. Hal ini menunjukkan bahwa modelnya baik untuk memprediksi kebutuhan gizi balita.

**Tabel 4.** Nilai prediksi model ANN dan aktual dan ukuran akurasinya

No	Aktual ( $t_i$ )	Prediksi ( $y_i$ )	$\frac{ t_i - y_i }{t_i}$	$(t_i - y_i)^2$	$ t_i - y_i $
31	16,021	16,053	0,002	0,001	0,031588
32	11,553	11,518	0,003	0,001	0,035354
33	12,990	12,951	0,003	0,001	0,038644
34	12,384	12,379	0,000	0,000	0,005595
35	19,101	19,166	0,003	0,004	0,064894
36	15,549	15,662	0,007	0,013	0,113576
37	13,924	12,818	0,079	1,223	1,105848
38	12,257	12,351	0,008	0,009	0,093267
39	12,168	12,194	0,002	0,001	0,025823
40	15,548	15,693	0,009	0,021	0,145169
41	8,083	8,059	0,003	0,001	0,02478
42	12,933	12,950	0,001	0,000	0,01638
43	5,258	5,662	0,077	0,163	0,403619
44	13,988	13,906	0,006	0,007	0,081525

45	16,067	16,146	0,005	0,006	0,079337
46	9,991	9,997	0,001	0,000	0,00605
47	9,930	9,036	0,090	0,801	0,894802
Kriteria :			MAPE	MSE	MAD
Nilai :			1,77%	0,1325	0,1863

## 4. KESIMPULAN

### 4.1 Kesimpulan

Model ANN algoritma *Backpropagation* dapat digunakan dengan tepat untuk pemodelan data kebutuhan gizi balita. Struktur model yang digunakan adalah dengan menggunakan satu *layer hidden* di mana jumlah unitnya sebanyak 3. Akurasi model ANN dievaluasi dengan melihat besaran *error* pada data *training* dan juga didasarkan dari hasil uji coba pada *testing*.

Berdasarkan data *training* diperoleh *error* sebesar 0,024 dan ini sangat kecil, sedangkan berdasarkan uji coba pada data *testing*, diperoleh mean absolute percentage error (MAPE) sebesar 1,77%, *mean square error* (MSE) 0,1325 dan *mean absolute deviation* (MAD) sebesar 0,1863.

### 4.2 Saran

Untuk mendapatkan cakupan yang lebih luas dan kestabilan model yang baik maka perlu tambahan data yang lebih banyak. Hal ini dikarenakan dalam pembentukan model ANN dipengaruhi oleh jumlah pengamatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, A., *Artificial neural networks, Handbook of measuring system design*, 2005.
- Achadi, E. L., *Gizi dan Kesehatan Masyarakat*, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta, 2007.
- Almatsier, S., *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2001.
- Anderson, D. dan McNeill, G., *Artificial Neural Networks Technology*, Kaman Sciences Corporation, **258** (6) (1992), 1-83.

- Hopfield, J. J., *Artificial Neural Networks*, IEEE Circuits and Devices Magazine, **4** (5) (1998), 3-10.
- Jain, A. K., Mao, J., dan Mohiuddin, K. M., Artificial Neural Networks: A Tutorial, *Computer*, **29** (3) (1996), 31-44.
- Mitchell, T. M., *Artificial Neural Networks*, Machine Learning, **45** (1997), 81-127.
- Nurhikmat, T., *Implementasi Deep Learning Untuk Image Classification Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) pada Citra Wayang Golek*, 2018, <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/7843>, diakses pada 21 Juni 2021.
- Richard, N., The Differences between Artificial and Biological Neural Networks, <https://towardsdatascience.com/the-differences-between-artificial-and-biological-neural-networks-a8b46db828b7>, 2018, diakses pada 2 Juli 2021.
- Sulistyoningsih, H., *Gizi untuk Kesehatan Ibu dan Anak*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2011.

