Perhitungan Metode Fuzzy Sugeno Dan Antropometri Dalam Memprediksi Status Gizi Indeks Massa Tubuh

Calculation of Fuzzy Sugeno and Anthropometric Methods In Predicting Nutritional Status of Body Mass Index

Dinur Syahputra^{1)*}, Muhathir²⁾

¹⁾Magister Teknik Informatika, Fasilkom TI, Universitas Sumatera Utara, Indonesia

²⁾Prodi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding Email: didinsyahdin231@gmail.com

Abstrak

Antropometri merupakan ilmu yang mempelajari berbagai ukuran tubuh manusia. Dalam bidang ilmu gizi digunakan untuk menilai status gizi. Metode yang digunakan adalah fuzzy sugeno, yaitu aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF-THEN dengan output berupa konstanta untuk melakukan perhitungan terhadap status gizi indeks massa tubuh. Dalam hal memprediksi status gizi indeks massa tubuh dilakukanlah perhitungan dengan menggunakan metode fuzzy sugeno dan antropometri. Prosedur untuk mendapatkan status gizi yaitu dengan menyesuaikan nilai gizi yang telah diperoleh ke dalam fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada variabel nilai gizi. Himpunan fuzzy nilai gizi diperoleh berdasarkan klasifikasi pada Indeks Massa Tubuh (IMT), yang direpresentasikan menggunakan himpunan fuzzy.

Kata Kunci: Antropometri, Fuzzy Sugeno, Status Gizi

Abstract

Anthropometry is the study of the various sizes of the human body. The method used is fuzzy sugeno, the rule represented in the form of IF-THEN with the output of a constant to perform the calculation of the nutritional status of the body mass index. In terms of prediction of nutritional status of mass index done by using method of fuzzy sugeno and antropometri. Prosedur to get nutritional status by using nutrition variable. The fuzzy set of Nutritional Value generated on the Body Mass Index (IMT), which is represented by the fuzzy set.

Keywords : Anthropometry, Fuzzy Sugeno, Nutritional Status

How to Cite: Syahputra, D. Muhathir. (2018). Perhitungan Metode Fuzzy Sugeno Dan Antropometri Dalam Memprediksi Status Gizi Indeks Massa Tubuh. *JITE (Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering)*. Vol (2). No (1): 16-22

PENDAHULUAN

Menurut [3], Indonesia mengalami beban ganda masalah gizi yaitu masih banyak masyarakat yang kekurangan gizi, tetapi di sisi lain terjadi gizi lebih. Kurang gizi maupun gizi lebih disebabkan karena tidak adanya keseimbangan antara asupan zat gizi dengan kebutuhan zat gizi dalam tubuh. Hal ini tidak terlepas dari makanan yang dikonsumsi setiap harinya.

Masalah kekurangan dan kelebihan gizi pada orang dewasa (usia 18 tahun keatas) merupakan masalah penting, karena selain mempunyai risiko penyakit – penyakit tertentu, juga dapat mempengaruhi produktifitas kerja. Oleh karena itu, pemantauan keadaan tersebut perlu dilakukan secara berkesinambungan. Salah satu cara adalah dengan mempertahankan berat badan yang ideal atau normal.

Logika *fuzzy* juga memiliki kemampuan untuk menyimpulkan hasil yang valid (ketepatan dalam pengukuran) dari basis aturan yang berisi pengetahuan yang diekstraksi berdasarkan pengetahuan dan pengalaman pakar yang menjadikan popularitas logika *fuzzy* meningkat [4][6].

Fuzzy metode sugeno merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*, dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan

berupa konstanta atau persamaan linear [1]. Metode Sugeno dipakai karena dalam proses perhitungan status gizi selama ini masih dilakukan secara antropometri, sehingga masih adanya tingkat kesalahan dalam perhitungan tersebut. Saat ini teknologi informasi semakin berkembang dalam aspek apapun, salah satunya dalam aspek perhitungan dengan data yang diambil dari antropometri. Dalam hal ini perhitungan dapat menggunakan Metode Sugeno, yang dapat mengantisipasi kesalahan dengan aturan – aturan yang akan di inputkan.

Metode Sugeno

Fuzzy metode sugeno merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*, dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear [1]. Metode sugeno ini merupakan metode *fuzzy* yang telah terbukti efektif ketika berhadapan dengan sistem nonlinear yang kompleks, yang sangat sulit untuk analisis dan sintesis [5].

Pada metode Sugeno, setiap output (konsekuen) terbentuk dari aturan *IF-THEN* tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan konstanta atau persamaan linear. Terdapat dua model *fuzzy* metode sugeno, yaitu :

Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk fuzzy sugeno adalah sebagai berikut :

IF (x1 is A1) AND (x2 is A2) AND ...

AND (xn is An) THEN z = k

Dengan Ai adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk fuzzy sugeno adalah sebagai berikut :

IF (x1 is A1) AND (x2 is A2) AND ... AND (xn is An)

*THEN z = p1 * x1 + ... + pn * xn + q*

Dengan Ai adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden dan pi adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Model Sugeno merupakan usaha untuk mengembangkan pendekatan sistematis untuk membangun aturan samar atau fuzzy dari himpunan data masukan dan keluaran (Jang, dkk, 1997). Aturan fuzzy-Sugeno biasanya didefinisikan sebagai:

JIKA x adalah A DAN y adalah B
MAKA $z = f(x,y)$

Di mana A dan B adalah himpunan fuzzy pada anteseden, dan $z = f(x,y)$ merupakan fungsi crisp konsekuen.

Untuk memperoleh output diperlukan 4 tahapan, diantaranya:

Pembentukan himpunan fuzzy

Pada metode Fuzzy Sugeno, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Menurut Cox (1994) metode Fuzzy-Sugeno terdiri dari dua jenis, yaitu:

Model Fuzzy-Sugeno orde nol

Secara umum bentuknya adalah:

JIKA (x1 adalah A1) (x2 adalah A2) (x3 adalah A3) ... (xi adalah Ai) MAKA $z =$

Model Fuzzy-Sugeno orde satu

Secara umum bentuknya adalah:

JIKA (x1 adalah A1) (x2 adalah A2) ... (xi adalah Ai) MAKA $z = p_1 * x_1 + \dots + p_i * x_i + q$

Dengan A1 adalah himpunan Fuzzy ke-i sebagai anteseden, p_i konstanta tegas ke-i dan q konstanta pada konsekuen.

Komposisi aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy ini adalah Metode Max (Maximum) yaitu menghitung hasil dari $\sum_{r=1}^R \alpha_r z_r$ dengan R banyaknya rule, α_r fire strength ke-r.

Metode Max (Maximum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil

nilai maksimum aturan, kemudian menggunakan nilai tersebut untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator *OR* (gabungan). Jika semua proporsi telah dievaluasi, maka *output* akan berisi himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proporsi. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu(x_i) = \max\{\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i)\}$$

Dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

Penegasan (*defuzzification*)

Masukan dari proses penegasan adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan *real* yang tegas. Jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka dapat diambil suatu nilai tegas tertentu sebagai *output*.

Untuk proses defuzzifikasi, metode sugeno menggunakan *Weight Average (WA)* dengan rumus sebagai berikut :

$$z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_m z_m}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_m}$$

Indeks Massa Tubuh

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan alat yang sederhana untuk

memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan.

Penggunaan IMT hanya berlaku untuk orang dewasa berumur lebih dari 18 tahun dan tidak dapat diterapkan pada bayi, anak, remaja, ibu hamil, dan olahragawan. Pada atlet, postur tubuh yang ideal berbeda antara setiap jenis cabang olah raga. Misalnya postur tubuh yang ideal bagi atlet petinju atau binaraga, sangat berbeda pada atlet senam atau renang. Atlet tinju dan binaraga membutuhkan massa tubuh yang besar, otot dan tulang yang kuat untuk berlatih atau bertanding. Berbeda pada atlet senam atau renang, yang membutuhkan massa tubuh yang tidak terlalu besar, tetapi tetap membutuhkan otot dan tulang yang kuat dan lentur. Untuk kondisi ini diperlukan pengukuran yang khusus, seperti pengukuran tebal lemak untuk menilai apakah massa tubuh yang besar pada atlet tersebut terdiri dari otot atau lemak.

Rumus perhitungan IMT adalah sebagai berikut:

$$IMT = \frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)} \times \text{Tinggi badan (m)}}$$

Tabel 1. Kategori Ambang Batas IMT untuk Indonesia

Status Gizi	IMT (kg/m ²)
Kurus Sekali	< 17.0
Kurus	17.0-18.4
Normal	18.5-25.0
Gemuk	25.1-27.0
Gemuk Sekali	> 27.0

METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini digunakan metode *fuzzy sugeno* dan antropometri untuk mendapatkan hasil dalam memprediksi status gizi indeks massa tubuh. Penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode tsukamoto dan antropometri untuk mendapatkan status gizi seimbang. Oleh karena itu penulis akan melakukan pengujian perhitungan metode sugeno dengan data manual yang diambil dari antropometri dalam penelitian. Dengan menggunakan perhitungan Metode Sugeno akan menghasilkan fungsi keanggotaan representasi linear dengan didukung data dari antropometri.

Pada penelitian ini menggunakan perhitungan metode dengan data manual yang diambil dari antropometri dengan cara menganalisis data terlebih dahulu, kemudian setelah data terkumpul maka akan dilakukan pengambilan data dengan sampel berdasarkan usia 18 tahun ke atas. Setelah itu data di uji menggunakan metode sugeno untuk menentukan fungsi keanggotaan dari sampel yang telah diambil, kemudian data tersebut memperoleh hasil yang diambil dari antropometri.

Gambar 1. Rancangan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah *rule* terbentuk, maka dilakukanlah evaluasi *rule* untuk melihat hasil yang didapat dari metode fuzzy sugeno dan antropometri. Dan setelah evaluasi *rule* dilakukan, maka selanjutnya melakukan evaluasi tingkat akurasi yang diambil dari data antropometri.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Rule

Data	Status Pasien		Antropometri	Sugeno
	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (M)		
01	52	1.5	23.1111	22.96296
02	48	1.65	17.63085	16.18468
03	62	1.49	27.92667	28.50242
04	68	1.68	24.09297	24.47728
05	62	1.65	22.77319	22.19013
06	62	1.58	24.83576	26.02907
07	55	1.52	23.8054	23.87879
08	55	1.73	18.37683	18.37972
09	62	1.65	22.77319	22.19013
10	70	1.57	28.39872	28.59137

11	59	1.52	25.5367	25.66305
12	82	1.71	28.04282	23.86462
13	82	1.68	29.05329	24.47728
14	54	1.58	21.63115	21.4822
15	72	1.65	26.44628	24.99803
16	60	1.63	22.58271	22.82816
17	58	1.6	22.65625	23.55765
18	35	1.45	16.64685	17.77778
19	55	1.53	23.49524	23.59596
20	40	1.56	16.43655	16.54361
21	50	1.55	20.81165	19.85308
22	57	1.56	23.42209	23.93988
23	100	1.5	44.44444	31.1111

Tabel 3. Evaluasi Tingkat Akurasi

Data	Status Pasien		Antropometri	Fuzzy Sugeno	Pernyataan
	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (M)			
01	52	1.5	Normal	Normal	Benar
02	48	1.65	Kurus	Kurus Sekali	Salah
03	62	1.49	Gemuk Sekali	Gemuk Sekali	Benar
04	68	1.68	Normal	Normal	Benar
05	62	1.65	Normal	Normal	Benar
06	62	1.58	Normal	Gemuk	Salah
07	55	1.52	Normal	Normal	Benar
08	55	1.73	Kurus	Kurus	Benar
09	62	1.65	Normal	Normal	Benar
10	70	1.57	Gemuk Sekali	Gemuk Sekali	Benar
11	59	1.52	Gemuk	Gemuk	Benar
12	82	1.71	Gemuk Sekali	Normal	Salah
13	82	1.68	Gemuk Sekali	Normal	Salah
14	54	1.58	Normal	Normal	Benar
15	72	1.65	Gemuk	Normal	Salah
16	60	1.63	Normal	Normal	Benar
17	58	1.6	Normal	Normal	Benar
18	35	1.45	Kurus Sekali	Kurus	Salah

19	55	1.53	Normal	Normal	Benar
20	40	1.56	Kurus Sekali	Kurus Sekali	Benar
21	50	1.55	Normal	Normal	Benar
22	57	1.56	Normal	Normal	Benar
23	100	1.5	Gemuk Sekali	Gemuk Sekali	Benar

Menentukan status gizi pada antropometri adalah berat badan dan tinggi badan. Sedangkan dalam metode *Fuzzy Sugeno* yaitu melalui proses pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, operasi himpunan *fuzzy* dan proses penegasan (*defuzzifikasi*), maka tingkat akurasi dalam menentukan status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) yang dihasilkan dengan menggunakan Metode *Fuzzy Sugeno* dan Antropometri.

SIMPULAN

Metode fuzzy sugeno dapat menjadi alternatif dalam menentukan status gizi.

Adanya perhitungann nilai gizi untuk memprediksi status gizi dengan menggunakan metode fuzzy sugeno dan antropometri.

Prosedur untuk mendapatkan status gizi yaitu dengan menyesuaikan nilai gizi yang telah diperoleh ke dalam fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada variabel nilai gizi.

Himpunan fuzzy nilai gizi diperoleh berdasarkan klasifikasi pada Indeks Massa

Tubuh (IMT), yang direpresentasikan menggunakan himpunan fuzzy.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumadewi, Sri. (2002). Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [2] Direktorat Gizi Masyarakat. (2003). Petunjuk Teknis Pemantauan Status Gizi Orang Dewasa dengan Indeks Massa Tubuh (IMT). Dirjen Binkesmas. Depkes RI: Jakarta.
- [3] Hadi, Hamam. (2005). Beban Ganda Masalah Gizi dan Implikasinya terhadap Kebijakan Pembangunan Kesehatan Nasional
- [4] Zavala, A. H., & Nieto, O. C. (2012). Fuzzy hardware: A retrospective and analysis. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 20(4), 623-635.
- [5] Su, X., Shi, P., Wu, L., & Song, Y. D. (2013). A novel control design on discrete-time Takagi–Sugeno fuzzy systems with time-varying delays. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 21(4), 655-671.
- [6] Muhathir. (2015). Penentuan Kelayakan Penerbitan Paper Menggunakan Fuzzy Logic (Studi Kasus Universitas Malikussaleh). Seminar nasional teknologi rekayasa (2)