

Perancangan dan Analisis Prediksi Energi untuk Menghitung Kebutuhan Zat Gizi Makro Menggunakan Metode Regresi pada Aplikasi Foodit

1st Maryam Burhanuddin
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

maryamburhanuddin@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Suryo Adhi Wibowo
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

suryoadhiwibowo@telkomuniversity.ac.id

3rd Koredianto Usman
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

korediantousman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Kesehatan tubuh sangat penting bagi setiap orang. Menjaga pola makan sehari-hari agar tubuh mendapatkan asupan gizi yang seimbang sangat penting untuk menjaga kesehatan tubuh. Kekurangan keseimbangan antara asupan makanan yang dikonsumsi dan kebutuhan gizi tubuh dapat menyebabkan masalah gizi. Metode regresi digunakan untuk mendapatkan pemahaman tentang hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Untuk memprediksi variabel dependen, yaitu energi, variabel independen adalah umur, berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin. Selain itu, model regresi digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan jumlah zat gizi makro yang diperlukan untuk memprediksi variabel dependen. Beberapa model regresi yang dibandingkan adalah *linear regression*, *ridge*, *lasso*, *Bayesian Ridge*, *ARD Regression*, *Huber Regressor*, *RANSAC Regressor*, dan *Poisson Regressor*. Analisis kinerja model dilakukan dengan memperhatikan nilai MAE dan MAPE yang paling rendah. Hasilnya menunjukkan bahwa model regresi *poisson* berganda memberikan tingkat kesalahan prediksi terendah, dengan nilai MAE sebesar 103,48 dan nilai MAPE sebesar 4,7%. Setelah mendapatkan hasil prediksi energi, dilakukan perhitungan untuk menentukan batasan konsumsi zat gizi makro berdasarkan ketentuan AMDR.

Kata kunci— gizi makro, AKG, regresi *poisson*, AMDR

I. PENDAHULUAN

Menjaga kesehatan tubuh merupakan faktor penting dalam kehidupan individu. Segala aktivitas memerlukan tubuh yang sehat sebagai prasyaratnya. Salah satu cara penting untuk memelihara kesehatan tubuh adalah dengan menjaga pola makan sehari-hari agar asupan gizi terjaga dengan seimbang.

Mengonsumsi kebutuhan zat gizi berbeda setiap individunya tergantung dari faktor seperti tingkat aktivitas fisik, usia, dan berat badan. Meskipun demikian, pemerintah telah mengukur rata-rata Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang diperuntukkan masyarakat Indonesia berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) No. 28 Tahun 2019,

yang menetapkan rekomendasi asupan gizi yang disarankan bagi penduduk Indonesia.

Jika tubuh menerima asupan gizi yang cukup, pertumbuhan dan perkembangan fisik dan kecerdasan dapat mencapai tingkat optimalnya. Sebaliknya, asupan gizi yang tidak cukup menyebabkan kondisi kesehatan yang buruk, pertumbuhan yang tidak optimal, dan risiko penyakit infeksi dan tidak menular seperti diabetes, kanker, jantung, dan stroke [1].

Penyebab masalah gizi adalah ketidakseimbangan antara asupan makanan yang dikonsumsi dan kebutuhan tubuh. Kekurangan gizi terjadi ketika asupan makanan kurang dari yang seharusnya dianjurkan. Di sisi lain, kelebihan gizi terjadi ketika asupan gizi lebih dari yang dianjurkan tanpa disertai aktivitas fisik yang cukup. Untuk mencegah masalah gangguan gizi ini, mengonsumsi makanan yang mengandung zat gizi seimbang merupakan salah satu penerapan pola hidup sehat.

Berdasarkan data prevalensi RISKESDAS tahun 2018, terlihat bahwa di Indonesia, kategori status gizi dewasa (umur >18 Tahun) mengalami peningkatan tingkat obesitas dibandingkan berat badan lebih dan kurus. Angka prevalensi obesitas mencapai 21,8%, berat badan lebih sebesar 13,6%, dan kurus sebesar 9,3% [2]. Berdasarkan data RISKESDAS tahun 2013, jika dibandingkan dengan data tahun 2018, masalah obesitas jauh lebih meningkat, dengan prevalensi obesitas sebesar 15,4%, berat badan lebih sebesar 13,5%, dan kurus sebesar 8,7%. Peningkatan obesitas menjadi salah satu faktor risiko untuk berbagai penyakit. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan masalah kesehatan serius yaitu mengonsumsi zat gizi makro secara berlebihan.

Oleh karena itu, untuk memproyeksikan jumlah energi yang dibutuhkan, digunakan pendekatan regresi dengan mempertimbangkan variabel-variabel independen seperti usia, berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin. Data dari tabel AKG yang ditetapkan oleh PMK tahun 2019 digunakan sebagai dataset. Hasil prediksi energi dari model regresi tersebut kemudian digunakan untuk menghitung batasan

kebutuhan zat gizi makro dengan menggunakan metode Acceptable Macronutrient Distribution Range (AMDR).

II. KAJIAN TEORI

A. Zat Gizi

Zat gizi merupakan unsur-unsur penting yang terdapat dalam makanan dan dibutuhkan oleh tubuh. Setiap komponen zat gizi memiliki peran krusial dalam menjaga kesehatan tubuh, memastikan fungsi tubuh berjalan secara optimal, dan mencegah risiko timbulnya penyakit. Zat gizi dibagi menjadi dua kategori berdasarkan kebutuhan tubuh, yaitu zat gizi makro yang dikonsumsi dalam jumlah banyak (gram/orang/hari) seperti karbohidrat, protein, dan lemak oleh tubuh dan mikro dikonsumsi dalam jumlah sedikit (miligram/mikrogram) meliputi berbagai jenis vitamin dan mineral [3].

Karbohidrat berperan sebagai sumber energi utama dalam makanan, terdiri dari gula, pati, dan serat. Setelah dicerna, karbohidrat menjadi glukosa yang digunakan sebagai bahan bakar oleh tubuh. Protein melakukan fungsi penting sebagai bagian fungsional dan struktural sel tubuh. Fungsi lain protein adalah membangun dan menjaga sel dan jaringan tubuh. Lemak, sebagai sumber energi yang padat, bertanggung jawab untuk melindungi organ-organ tubuh [3].

B. Regresi

Untuk memahami hubungan antara variabel independen dan variabel dependen maka digunakan regresi. Setelah dilatih, model regresi dapat digunakan untuk memprediksi hasil dari data baru. Penggunaan model regresi umumnya mencakup ramalan hasil, analisis dataset, pembuatan visualisasi deret waktu, dan berbagai keperluan lainnya. Beragam jenis model regresi dapat diterapkan, termasuk di antaranya adalah *linear regression*, *ridge*, *lasso*, *Bayesian Ridge*, *ARD Regression*, *Huber Regressor*, *RANSAC Regressor*, dan *Poisson Regressor*.

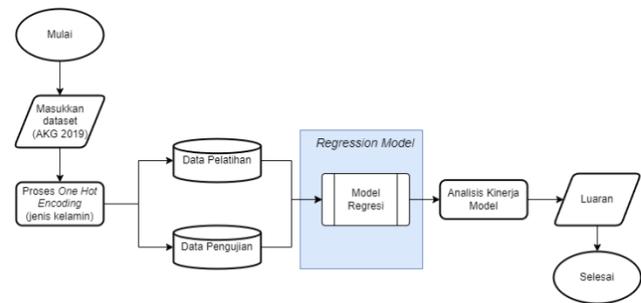
C. Regresi Poisson

Poisson regression adalah teknik yang digunakan untuk menghubungkan variabel independen dan variabel dependen yang mengikuti distribusi *poisson*. Model ini lebih tepat diterapkan ketika variabel dependen adalah jumlah peristiwa yang tidak biasa yang terjadi dalam suatu periode waktu. Regresi *poisson* berfungsi untuk memprediksi data yang bersifat diskrit dan *non-negative* [4].

III. METODE

Sebelum melakukan prediksi energi menggunakan model regresi, dilakukan tahap pelatihan dan pengujian menggunakan dataset. Proses pelatihan bertujuan untuk memahami pola dari data yang ada, sementara proses pengujian digunakan untuk mengukur seberapa akurat model tersebut dalam memprediksi data.

Penelitian ini membandingkan berbagai model regresi, termasuk *linear regression*, *ridge*, *lasso*, *Bayesian Ridge*, *ARD Regression*, *Huber Regressor*, *RANSAC Regressor*, dan *Poisson Regressor*. Analisis kinerja dilakukan pada beberapa model regresi untuk menentukan model mana yang memberikan nilai *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terendah, sehingga dapat digunakan untuk memprediksi energi dengan lebih akurat. Gambar 1 menunjukkan diagram alir proses regresi ini.



GAMBAR 1
DIAGRAM ALIR MODEL REGRESI

A. Dataset

Tabel Angka Kecukupan Gizi, yang dibuat oleh Peraturan Menteri Kesehatan, adalah sumber data yang digunakan. Tabel AKG 2019 menghasilkan 160 data, yang akan dibagi menjadi dua kelompok: data pelatihan (85 persen) dan data pengujian (15 persen). Data pelatihan digunakan untuk melatih model dan data pengujian digunakan untuk menguji keakuratan model.

B. One Hot Encoding

Dalam one hot encoding, setiap nilai unik dari variabel kategori diwakili dengan satu kolom baru. Metode ini memungkinkan data bertipe kategori direpresentasikan menjadi vector biner yang terdiri dari 0 dan 1. Di mana semua elemen bernilai 0 kecuali satu, yang berarti elemen tersebut memiliki nilai kategori [5].

C. Regresi Poisson Berganda

Model regresi yang digunakan yaitu model regresi *poisson* berganda. Model regresi *poisson* berganda merupakan model regresi yang memiliki lebih dari satu variabel independen. Dimana variabel independen yang digunakan yaitu umur, berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin. Dan variabel dependen digunakan untuk memprediksi energi. Adapun rumus pemodelan regresi *poisson* sebagai berikut:

$$\hat{y} = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n} \quad (1)$$

Pada persamaan 1, variabel \hat{y} merupakan variabel dependen, β_0 merupakan *intercept* atau konstanta regresi, $\beta_1 - \beta_n$ merupakan *coefficient* regresi pada masing-masing variabel dependen, dan X merupakan inputan variabel independen.

D. Analisis Kinerja Model Regresi

Dilakukan evaluasi kinerja model untuk menilai akurasi dalam memprediksi variabel dependen. Evaluasi dilakukan menggunakan perhitungan MAE dan MAPE. MAE menghitung selisih antara nilai aktual dan nilai hasil prediksi secara mutlak. MAPE mengukur persentase kesalahan mutlak rata-rata. Rumus untuk perhitungan MAE adalah sebagai berikut:

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |y_i - \hat{y}_i|}{N} \quad (2)$$

Sedangkan persamaan MAPE sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \quad (3)$$

Dimana N adalah jumlah data, y_i adalah data sebenarnya pada data ke- i , dan \hat{y}_i adalah data prediksi pada data ke- i . Adapun interpretasi hasil MAPE yang dapat dilihat pada tabel 1 [6]. Semakin kecil nilai MAPE yang didapatkan maka semakin kecil kesalahan hasil prediksi.

TABEL 1
Interpretasi Hasil Nilai Mape

MAPE	Akurasi Prediksi
< 10%	Sangat Akurat
10% – 20%	Baik
20% – 50%	Layak
> 50%	Tidak Akurat

E. Acceptable Macronutrient Distribution Range (AMDR)

AMDR digunakan untuk menentukan batasan konsumsi zat gizi makro. Berdasarkan ketentuan AMDR, kebutuhan zat gizi makro orang dewasa adalah 55–70% karbohidrat, 7–20% protein, dan 15–25% lemak [7].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengolahan dataset

Dataset yang digunakan yaitu dari tabel AKG 2019, dimana data yang digunakan adalah umur, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, dan energi. Pada data jenis kelamin dilakukan proses *one hot encoding* untuk mengubah nilai unik dalam variabel kategorikal laki-laki dan perempuan menjadi vektor biner.

Gambar 2 menunjukkan data sebelum proses one hot encoding, dan gambar 3 menunjukkan data setelah proses tersebut. Terdapat tabel tambahan yang menunjukkan nilai yang berbeda untuk variabel kategori laki-laki dan perempuan. Di mana semua elemen bernilai 0 kecuali satu, yang menunjukkan nilai kategori tersebut.

Umur	Berat Badan	Tinggi Badan	Jenis Kelamin
0	1	13	laki-laki
1	1	13	perempuan
2	2	13	laki-laki
3	2	13	perempuan
4	3	13	laki-laki
...
155	76	53	perempuan
156	77	53	perempuan
157	78	53	perempuan
158	79	53	perempuan
159	80	53	perempuan

GAMBAR 2
Data Sebelum Proses *One Hot Encoding*

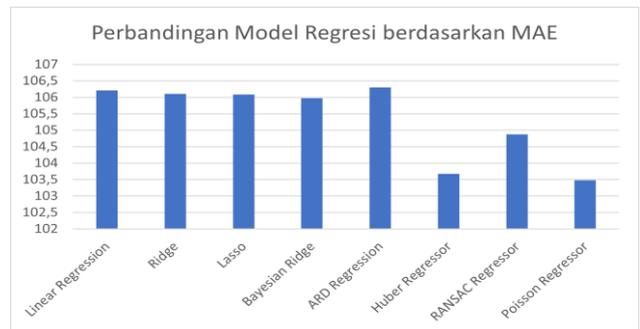
Umur	Berat Badan	Tinggi Badan	laki-laki	perempuan	
0	1	13	92	1	0
1	1	13	92	0	1
2	2	13	92	1	0
3	2	13	92	0	1
4	3	13	92	1	0
...
155	76	53	157	0	1
156	77	53	157	0	1
157	78	53	157	0	1
158	79	53	157	0	1
159	80	53	157	0	1

GAMBAR 3

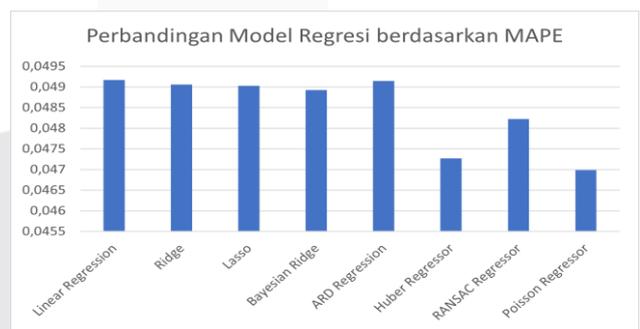
Data Setelah Proses *One Hot Encoding*

B. Pemilihan Model Regresi

Analisis model regresi digunakan untuk menentukan model regresi mana yang akan digunakan untuk memprediksi energi dengan membandingkan model yang memiliki nilai akurasi terkecil dengan menghitung nilai MAE dan MAPE. Model regresi yang dibandingkan yaitu *linear regression*, *ridge*, *lasso*, *Bayesian Ridge*, *ARD Regression*, *Huber Regressor*, *RANSAC Regressor*, dan *Poisson Regressor*.



GAMBAR 4
Model Regresi Beserta Nilai Mae



GAMBAR 5
Model Regresi Beserta Nilai Mape

Pada gambar 4 merupakan jenis model regresi berdasarkan nilai MAE dan pada gambar 5 merupakan jenis model regresi berdasarkan nilai MAPE. Sehingga didapatkan model regresi yang memiliki nilai MAE dan MAPE terendah yaitu regresi *poisson* dengan nilai MAE sebesar 103,48 dan nilai MAPE sebesar 4.7%.

C. Analisis Model Regresi Poisson Berganda

Prediksi energi dengan menggunakan regresi *poisson* menggunakan 5 variabel independent atau variabel input (X) yaitu umur, berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin

(laki-laki atau perempuan). Maka persamaan regresi *Poisson* berganda untuk memprediksi energi sebagai berikut:

$$\hat{y} = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5} \quad (4)$$

Dimana, \hat{y} merupakan energi yang akan dihitung, β_0 merupakan intercept = 7,128424271667271, β_1 merupakan *coefficient* untuk umur = -0,00700745, β_2 merupakan *coefficient* untuk berat badan = 0,02003922, β_3 merupakan *coefficient* untuk tinggi badan = -0,0017811, β_4 merupakan *coefficient* untuk jenis kelamin laki-laki = 0,04709189, dan β_5 merupakan *coefficient* untuk jenis kelamin perempuan = -0,04709189. X merupakan data masukan (variabel independen) dimana X_1 adalah umur, X_2 adalah berat badan, X_3 adalah tinggi badan, dan X_4 adalah jenis kelamin laki-laki (1), dan X_5 adalah jenis kelamin perempuan (1).

Untuk melihat seberapa akurat model dapat memprediksi variabel dependen (energi) digunakan perhitungan MAE dan MAPE yang dapat dilihat pada persamaan 2 dan 3 Sehingga didapatkan nilai MAE sebesar 103,48 dan nilai MAPE sebesar 4,7% dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil prediksi sangat akurat (<10%) berdasarkan interpretasi hasil nilai MAPE.

Setelah proses pelatihan dilakukan dengan data pelatihan, proses pengujian dilakukan dengan data pengujian, yang menghasilkan hasil prediksi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6. Dari hasil ini, nilai aktual dan nilai prediksi dibandingkan dengan residual, atau perbedaan antara keduanya.

	Nilai Aktual	Nilai Prediksi	Residual
110	2150	2219.158081	-69.158081
112	2150	2188.273725	-38.273725
143	1800	1781.000309	38.999691
7	1400	1384.068976	15.931024
44	2650	2514.772767	135.227233
101	2250	2312.605053	-62.605053
122	2150	2040.180882	109.819118
66	2150	2155.490980	-5.490980
85	1800	1819.134319	-19.134319
86	1800	1806.431385	-6.431385
133	1800	1888.827966	-88.827966
92	2050	2152.242813	-102.242813
26	2650	2842.700143	-192.700143
146	1550	1626.650683	-76.650683
119	2150	2083.524277	66.475723
62	2150	2216.763688	-66.763688
51	2650	2394.394290	255.605710
97	2100	2239.576465	-139.576465
128	2150	1956.180342	193.819658
90	1900	1815.140968	84.859032
45	2650	2497.212219	152.787781
56	2650	2311.953964	338.046036
59	2150	2263.858563	-113.858563
8	1400	1510.142515	-110.142515

GAMBAR 6
Hasil Prediksi

Setelah didapatkan nilai prediksi energi dengan menggunakan model regresi, dilakukan perhitungan batasan konsumsi zat gizi makro dengan menggunakan ketentuan AMDR dalam satuan gram. Dimana persamaan untuk menghitung batas bawah kebutuhan konsumsi karbohidrat dapat dilihat pada persamaan 5,

$$\text{Karbohidrat (bawah)} = \frac{\text{Energi}}{4} \times 0,55, \quad (5)$$

dan persamaan batas atas dapat dilihat pada persamaan 6,

$$\text{Karbohidrat (atas)} = \frac{\text{Energi}}{4} \times 0,70. \quad (6)$$

Persamaan untuk menghitung batas bawah kebutuhan konsumsi protein dapat dilihat pada persamaan 7,

$$\text{Protein (bawah)} = \frac{\text{Energi}}{4} \times 0,07, \quad (7)$$

dan persamaan batas atas dapat dilihat pada persamaan 8,

$$\text{Protein (atas)} = \frac{\text{Energi}}{4} \times 0,20. \quad (8)$$

Persamaan untuk menghitung batas bawah kebutuhan konsumsi lemak dapat dilihat pada persamaan 9,

$$\text{Lemak (bawah)} = \frac{\text{Energi}}{9} \times 0,15, \quad (9)$$

dan persamaan batas atas dapat dilihat pada persamaan 10,

$$\text{Lemak (atas)} = \frac{\text{Energi}}{9} \times 0,25. \quad (10)$$

V. KESIMPULAN

Kelebihan atau kekurangan gizi, atau ketidakseimbangan gizi, adalah penyebab masalah gizi. Maka dari itu untuk menentukan batasan zat gizi makro dilakukan dengan memprediksi energi dengan melibatkan tabel AKG. Prediksi energi dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis model regresi untuk membandingkan model regresi yang memiliki nilai MAE dan MAPE terendah, sehingga didapatkan model regresi *Poisson* yang memiliki nilai MAE sebesar 103,48 dan nilai MAPE sebesar 4,7%, yang dapat disimpulkan bahwa hasil prediksi tersebut sangat akurat berdasarkan interpretasi nilai MAPE. Setelah energi didapatkan dilakukan perhitungan batasan zat gizi makro dengan menggunakan ketentuan AMDR.

REFERENSI

- [1] K. K. KEMENKES, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014 Tentang Pedoman Gizi Seimbang," p. 97, 2014.
- [2] Badan Penelitian Dan Pengembangan, "Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar," *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*. pp. 582–586, 2018. doi: 10.12688/f1000research.46544.1.
- [3] L. A. Furkon, "Ilmu Gizi dan Kesehatan," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2016.
- [4] A. M. Learning and T. If, "More about Poisson regression How to configure Poisson Regression," pp. 2–5, 2021.
- [5] A. Sethi, "One Hot Encoding vs . Label Encoding using

Scikit- What is Categorical Encoding? Different Approaches to Categorical Encoding What is Label Encoding ?,” 2023. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/03/one-hot-encoding-vs-label-encoding-using-scikit-learn/> (accessed Mar. 18, 2023).

[6] C. D. Lewis, *Industrial and Business Forecasting Methods: A Practical Guide to Exponential Smoothing*

and Curve Fitting. Butterworth Scientific, 1982. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=t8W4AAAAIAAJ>

[7] E. Y. Lee, J. Choi, A. Ahn, E.-J. Oh, H.-J. Kweon, and D. Cho, “Acceptable macronutrient distribution ranges and hypertension,” *Clin. Exp. Hypertens.*, vol. 37, pp. 463–467, 2015.

