

IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK MEMBERIKAN REKOMENDASI KONSUMSI MAKANAN BERBASIS KEARIFAN LOKAL DALAM MEMENUHI ANGKA KECUKUPAN GIZI (AKG) PADA BALITA

Gevano Randhi Pilko, Resmi Darni, Yeka Hendriyani, Khairi Budayawan

Universitas Negeri Padang

e-mail: gevano99@gmail.com

Abstract

Optimal nutrition fulfillment in toddlers is crucial for their growth and development. However, many parents struggle to create meal plans that meet the Recommended Dietary Allowance (RDA), especially using local food ingredients. This study develops a toddler food recommendation system based on local wisdom using a Genetic Algorithm for optimization. The system is built with Flask and a local food nutrition database. The Genetic Algorithm is applied through selection, crossover, and mutation to generate optimal food combinations. System evaluation using black-box testing ensures functionality. The results show that the system can recommend meals based on a toddler's age and weight in accordance with the RDA. The integration of local wisdom enables relevant, affordable, and accessible recommendations. This system has the potential to be a solution for toddler nutrition fulfillment and reduce the risk of malnutrition, particularly in areas with limited access to nutritious food.

Article History

Submitted: 01 February 2025

Accepted: 12 February 2025

Published: 13 February 2025

Key Words

Genetic Algorithm, Food Recommendation, Recommended Dietary Allowance, Local Wisdom, Flask.

Abstrak

Pemenuhan gizi optimal pada balita penting untuk pertumbuhan dan perkembangan anak. Namun, banyak orang tua menghadapi kesulitan dalam menyusun pola makan sesuai Angka Kecukupan Gizi (AKG), terutama dengan bahan pangan lokal. Penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi konsumsi makanan balita berbasis kearifan lokal menggunakan Algoritma Genetika untuk optimasi. Sistem dibangun dengan Flask dan database nutrisi pangan lokal. Algoritma Genetika diterapkan melalui seleksi, crossover, dan mutasi untuk menghasilkan kombinasi makanan optimal. Evaluasi menggunakan black-box testing memastikan fungsionalitas sistem. Hasilnya, sistem dapat merekomendasikan makanan sesuai AKG berdasarkan umur dan berat badan balita. Integrasi kearifan lokal memungkinkan rekomendasi yang relevan, terjangkau, dan mudah diakses. Sistem ini berpotensi menjadi solusi pemenuhan gizi balita dan mengurangi risiko malnutrisi, terutama di daerah dengan akses terbatas terhadap pangan bergizi.

Sejarah Artikel

Submitted: 01 February 2025

Accepted: 12 February 2025

Published: 13 February 2025

Kata Kunci

Algoritma Genetika, Rekomendasi Makanan, Angka Kecukupan Gizi, Kearifan Lokal, Flask.

Pendahuluan

Pemenuhan Angka Kecukupan Gizi (AKG) pada balita merupakan faktor krusial dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan optimal. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan metode dalam menentukan pola konsumsi makanan yang sesuai guna mencapai

keseimbangan gizi. Namun, masih terdapat tantangan dalam menyediakan rekomendasi makanan yang tidak hanya berbasis nilai gizi tetapi juga memperhatikan kearifan lokal dan ketersediaan bahan pangan di suatu wilayah.

Sejumlah pendekatan telah diterapkan dalam penelitian sebelumnya, termasuk penggunaan sistem pakar, machine learning, dan pendekatan heuristik dalam menyusun rekomendasi makanan sehat. Studi oleh [referensi] menggunakan teknik machine learning dalam menyusun pola diet seimbang, namun belum mempertimbangkan faktor budaya dan kebiasaan konsumsi lokal. Penelitian lain oleh [referensi] memanfaatkan algoritma optimasi untuk menyusun rekomendasi makanan berbasis AKG, tetapi belum memperhitungkan fleksibilitas dalam preferensi makanan individu.

Kesenjangan yang ditemukan dari penelitian-penelitian sebelumnya adalah kurangnya pendekatan yang mampu mengakomodasi aspek kearifan lokal dalam rekomendasi makanan berbasis AKG. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan penggunaan Algoritma Genetika sebagai metode optimasi dalam menentukan rekomendasi konsumsi makanan yang tidak hanya memenuhi kebutuhan gizi balita tetapi juga mempertimbangkan ketersediaan pangan dan kebiasaan konsumsi masyarakat setempat.

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan model rekomendasi konsumsi makanan berbasis Algoritma Genetika yang mempertimbangkan kearifan lokal dalam memenuhi AKG pada balita. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh solusi yang lebih adaptif dan aplikatif dalam upaya peningkatan status gizi balita di berbagai wilayah.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimental untuk mengembangkan model rekomendasi konsumsi makanan berbasis Algoritma Genetika. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis sesuai dengan metodologi waterfall, yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi.

1. Analisis Kebutuhan

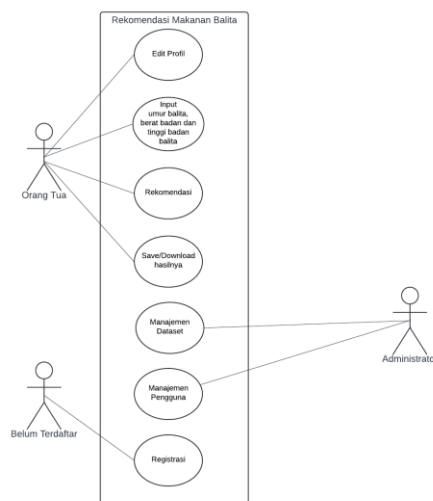
Pada tahap ini, dilakukan studi literatur dan pengumpulan data mengenai AKG balita serta aspek kearifan lokal dalam konsumsi makanan. Data dikumpulkan melalui survei pada ahli gizi dan masyarakat setempat guna memperoleh informasi tentang pola konsumsi makanan dan ketersediaan bahan pangan lokal.

2. Perancangan Sistem

Sistem rekomendasi dirancang dengan menentukan parameter utama yang digunakan dalam Algoritma Genetika, seperti representasi kromosom, fungsi fitness, seleksi, crossover, dan mutasi. Model ini mempertimbangkan kandungan gizi makanan serta faktor budaya dalam pemilihan makanan.

a) Usecase Diagram

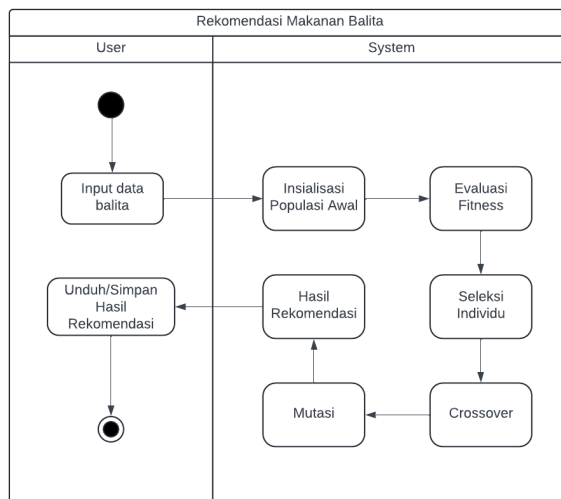
Use Case diagram dari Sistem Rekomendasi Makanan yang peneliti ini memiliki 1 aktor utama dalam menjalankan sistem ini yaitu user. User adalah pengguna dari sistem ini yang bertugas untuk menginputkan data balita berupa berat badan dan umur balita.



Gambar 1. Use Case Diagram

b) Activity Diagram

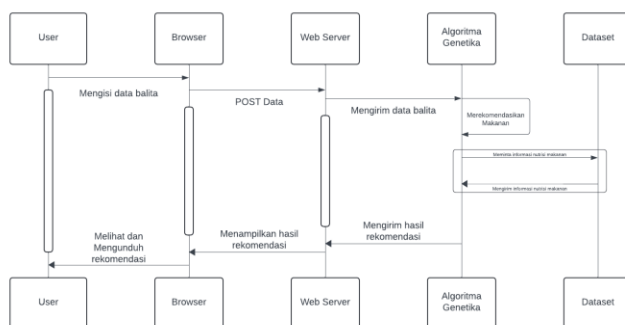
Pada gambar 2 menunjukkan aktivitas proses yang berjalan pada sistem yang sangat meminimkan aktivitas dari user agar dapat membuat proses rekomendasi makanan berjalan dengan cepat. Untuk proses nya diawali dengan user login ke sistem selanjutnya sistem akan meminta menginputkan data balita sehingga akhirnya user dapat melihat hasil dari rekomendasi makanan balita nya.



Gambar 2. Activity Diagram

c) Sequence Diagram

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antar objek didalam dan di sekitar sistem berupa message terhadap waktu.

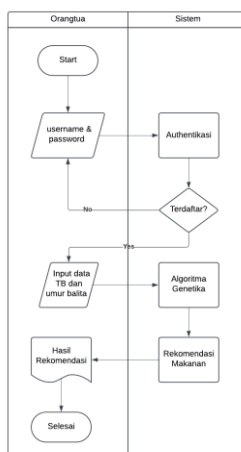


Gambar 3. Sequence Diagram

Pada gambar diatas menunjukkan diagram sequence dimana user mengupload atau menginput data balita sedangkan server akan menerima data dan meneruskan nya ke model algoritma genetika. Setelah itu algoritma genetika mengolah data dengan melakukan mutasi, crossover untuk melakukan perhitungan nilai gizi. Terakhir server akan menampilkan hasil rekomendasi untuk bisa di lihat pada user.

d) Flowchart

Flowchart disini merupakan representasi grafis dari langkah- langkah atau proses dalam sistem. Berikut ini merupakan flowchart dari sistem informasi deteksi makanan yang di usulkan oleh peneliti.



Gambar 4. Flowchart

3. Implementasi

Pada tahap ini, sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan framework Flask untuk mendukung pengolahan data dan penyajian informasi kepada pengguna. SQLite digunakan untuk autentikasi dan penyimpanan data pengguna.

4. Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan metode blackbox testing, hal ini dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai spesifikasi.

Hasil dan Pembahasan

Implementasi algoritma genetika terdiri dari beberapa tahapan yakni, Pada tahap encoding, setiap individu dalam populasi direpresentasikan sebagai kromosom yang terdiri dari sekumpulan gen. Dalam penelitian ini, gen merepresentasikan bahan makanan yang dipilih, sementara nilai gen mencerminkan jumlah bahan makanan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan kalori balita. Pembagian indeks kromosom menjadi beberapa kelompok (misalnya, indeks 0-2 untuk 45% kebutuhan kalori, indeks 3-5 untuk 7,5%, dan seterusnya) menunjukkan bahwa setiap bahan makanan memiliki peran spesifik dalam memenuhi total kebutuhan energi.

```
def get_food_info(food, indexes, indexOfChromosome, target_calories, food_data,
amount_ratio):
    nama_bahan = food_data.loc[food, 'nama_bahan']
    kalori = food_data.loc[food, 'energi (kal)']
    amount = 0
    if indexOfChromosome < 3:
        need = round(0.45 * target_calories)
        amount = need / round(kalori)
    elif indexOfChromosome < 6:
        need = round(0.075 * target_calories)
        amount = need / round(kalori)
    elif indexOfChromosome < 9:
        need = round(0.075 * target_calories)
        amount = need / round(kalori)
    elif indexOfChromosome < 12:
        need = round(0.35 * target_calories)
        amount = need / round(kalori)
    elif indexOfChromosome < 15:
        need = round(0.05 * target_calories)
        amount = need / round(kalori)

    berat_bahan = food_data.loc[food, 'berat (g)'] * amount * amount_ratio
    food_group = food_data.loc[food, 'food_group']
    indexes = indexes[:-1]
    info = [nama_bahan] + [round(berat_bahan, 1)] + [(float(food_data.loc[food, i
    ]) * amount * amount_ratio) for i in indexes] + [food_group]
    return info
```

Gambar 5. Encoding Gen

Pembangkitan populasi, Pada tahap ini sejumlah individu (kromosom) dibuat secara acak untuk membentuk populasi awal. Proses iterasi sebanyak population_size yaitu 15 akan menghasilkan sejumlah kromosom sesuai dengan ukuran populasi yang diinginkan. Setiap kromosom terdiri dari berbagai bahan makanan yang dipilih secara acak dari beberapa kategori utama, yaitu karbohidrat, protein hewani, protein nabati, lemak, dan serat. Pada setiap kategori, tiga jenis bahan makanan dipilih menggunakan metode .sample(n=3), yang mengambil sampel secara acak dari dataset yang tersedia.

```
population = []
for _ in range(population_size):
    carbs_foods = carbs_data.sample(n=3).index.tolist()
    animal_protein_foods = animal_prot_data.sample(n=3).index.tolist()
    plant_protein_foods = plant_prot_data.sample(n=3).index.tolist()
    fat_foods = fat_data.sample(n=3).index.tolist()
    fiber_foods = fiber_data.sample(n=3).index.tolist()

    chromosome = carbs_foods + animal_protein_foods + plant_protein_foods + fat_foods + fiber_foods
    population.append(chromosome)
```

Gambar 6. Pembangkitan Populasi

Evaluasi nilai fitness, digunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu kromosom dalam Algoritma Genetika berdasarkan kesesuaiannya dengan target kebutuhan gizi yang telah ditentukan. Implementasi ini bekerja dengan menghitung total kandungan energi, karbohidrat, lemak, protein, dan serat dari setiap makanan dalam kromosom. Setelah seluruh kandungan gizi dihitung, fungsi kemudian mengukur seberapa jauh perbedaan antara hasil perhitungan dengan target gizi yang diharapkan.

```
def calculate_fitness(chromosome, target_calories, target_carbs, target_fat, target_protein,
target_fiber):
    total_calories = 0
    total_carbs = 0
    total_fat = 0
    total_protein = 0
    total_fiber = 0

    index = 0
    listAmount = getAmountOfFood()
    for food in chromosome:
        amount_ratio = listAmount[index]
        food_info = get_food_info(food, ['energi (kal)', 'karbo (g)', 'lemak (g)', '
protein (g)', 'serat (g)', 'food_group'], index, target_calories, food_data, amount_ratio)
        kalori, karbohidrat, lemak, protein, serat, food_group = food_info[2:]

        total_calories += round(kalori)
        total_carbs += round(karbohidrat)
        total_fat += round(lemak)
        total_protein += round(protein)
        total_fiber += round(serat)
        index += 1

    penalty_calories = abs(total_calories - target_calories)
    penalty_carbs = abs(total_carbs - target_carbs)
    penalty_fat = abs(total_fat - target_fat)
    penalty_protein = abs(total_protein - target_protein)
    penalty_fiber = abs(total_fiber - target_fiber)

    total_penalties = penalty_calories + penalty_carbs + penalty_fat + penalty_protein +
penalty_fiber
    fitness = 100 / (1 + total_penalties)
    return fitness
```

Gambar 7. Hitung Nilai Fitness

Metode seleksi menggunakan roulette wheel selection, roulette wheel selection digunakan dalam Algoritma Genetika untuk memilih individu dari populasi berdasarkan nilai fitnessnya. Pada metode ini, individu dengan nilai fitness lebih tinggi memiliki peluang lebih besar untuk terpilih sebagai orang tua (parent) dalam proses evolusi. Proses seleksi dimulai dengan menghitung total fitness dari seluruh populasi, yang kemudian digunakan sebagai batas rentang nilai acak yang menentukan individu terpilih.

```
def roulette_wheel_selection(population, fitness_scores):
    total_fitness = sum(fitness_scores)
    pick = random.uniform(0, total_fitness)
    current = 0
    for individual, fitness in zip(population, fitness_scores):
        current += fitness
        if current > pick:
            return individual
```

Gambar 8. Seleksi

Crossover, Tahap implementasi ini merupakan bagian dari proses crossover (persilangan) dalam Algoritma Genetika, yang bertujuan untuk menghasilkan individu baru (anak) dengan mengombinasikan karakteristik dari dua individu (orang tua). Crossover ini memungkinkan pertukaran informasi genetik antara individu dalam populasi, sehingga dapat menciptakan variasi yang membantu eksplorasi solusi yang lebih baik

```

crossover_rate = 0.8
if random.random() < crossover_rate:
    crossover_point = random.randint(0, chromosome_size - 1)
    child = parent1[:crossover_point] + parent2[crossover_point:]
else:
    child = parent1

```

Gambar 9. Crossover

Mutasi, Pada tahap ini merupakan implementasi mutasi pada algoritma genetika, yang bertujuan untuk mempertahankan keragaman populasi dan mencegah konvergensi prematur terhadap solusi suboptimal. Mutasi dilakukan dengan mengganti beberapa gen dalam kromosom dengan nilai yang dipilih secara acak, sesuai dengan kategori makanan yang telah ditentukan.

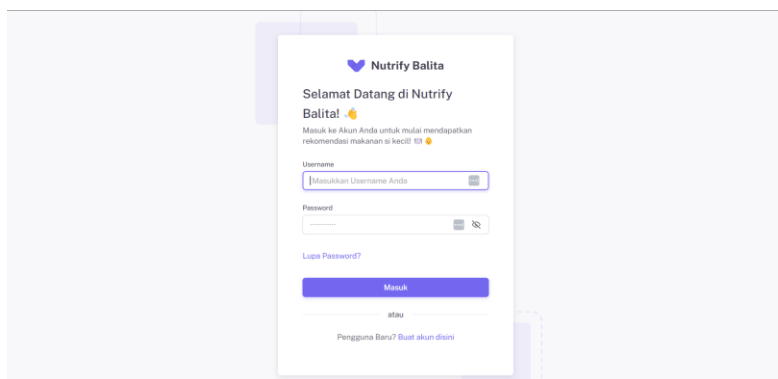
```

mutation_rate = 0.1
for indexChromosome in range(chromosome_size):
    if random.random() < mutation_rate:
        if indexChromosome < 3:
            child[indexChromosome] = random.choice(carbs_data.index.values)
        elif indexChromosome < 6:
            child[indexChromosome] = random.choice(animal_prot_data.index.values)
        elif indexChromosome < 9:
            child[indexChromosome] = random.choice(plant_prot_data.index.values)
        elif indexChromosome < 12:
            child[indexChromosome] = random.choice(fat_data.index.values)
        else:
            child[indexChromosome] = random.choice(fiber_data.index.values)

```

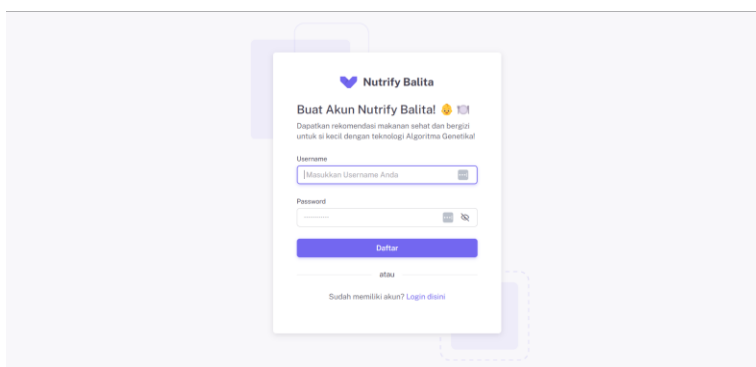
Gambar 10. Mutasi

Agar dapat mengakses dan menggunakan sistem, pengguna harus login terlebih dahulu menggunakan username dan password, halaman login bertugas untuk melakukan autentikasi sebelum masuk ke sistem. Halaman login ditunjukkan oleh gambar dibawah.



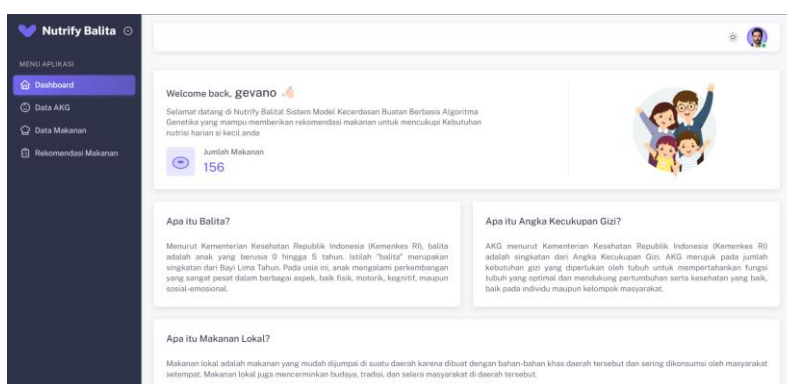
Gambar 11. Halaman Login

Apabila pengguna belum memiliki akun, maka halaman register dapat dimanfaatkan oleh pengguna baru untuk membuat akun agar dapat mengakses sistem. Halaman register ditunjukkan oleh gambar dibawah.



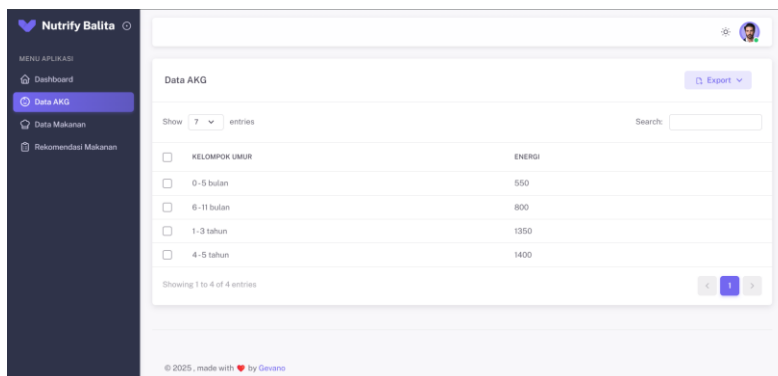
Gambar 12. Halaman Register

Halaman Dashboard menampilkan informasi jumlah makanan dalam dataset. Selanjutnya, terdapat beberapa panel yang memberikan informasi seputar balita, angka kecukupan gizi (AKG), dan makanan lokal. Setiap panel berisi deskripsi singkat yang menjelaskan konsep-konsep yang mendasari sistem ini.



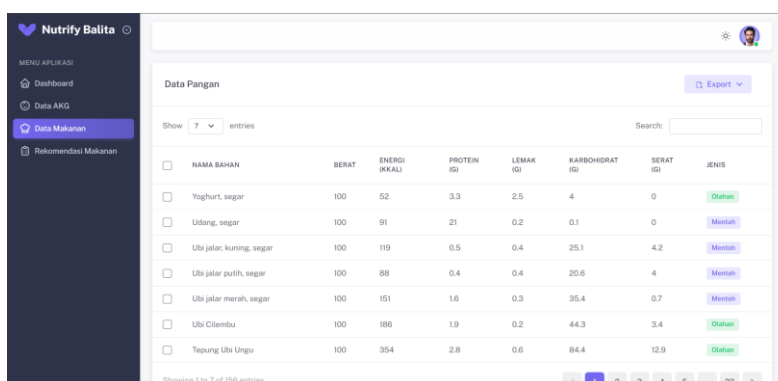
Gambar 13. Halaman Dashboard

Halaman AKG menampilkan tabel data angka kecukupan gizi berdasarkan kelompok umur balita, lengkap dengan jumlah kalori harian yang dibutuhkan oleh tubuh balita.



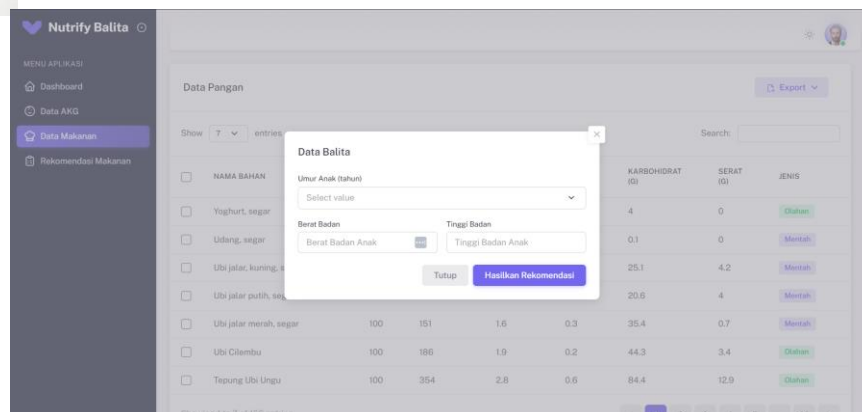
Gambar 14. Halaman Data AKG

Halaman data makanan menunjukkan halaman Data Makanan yang terdapat pada sistem. Terdapat tabel yang berisi informasi nutrisi berbagai bahan makanan, termasuk nama bahan, berat, energi (kkal), protein, lemak, karbohidrat, serat, dan jenis bahan (olahan atau mentah).



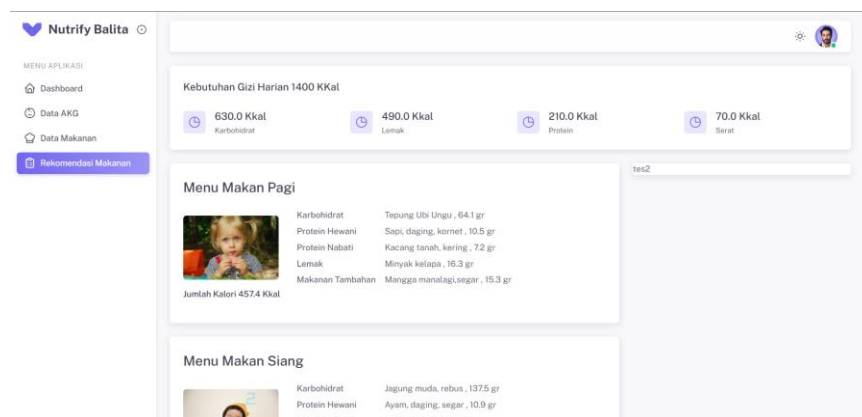
Gambar 15. Halaman Data Makanan

Halaman input data balita menampilkan sebuah pop-up atau modal berjudul Data Balita. Pop-up ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan informasi tentang anak balita yang akan dianalisis. Terdapat tiga input utama dalam formulir ini: Umur Anak (tahun) yang berupa dropdown untuk memilih usia anak, serta dua kolom input untuk Berat Badan dan Tinggi Badan anak.



Gambar 16. Input Data Balita

Halaman rekomendasi memuat informasi rekomendasi makanan balita, dibagian atas terdapat informasi mengenai kebutuhan gizi harian lengkap dengan pembagian kalori per karbohidrat, protein, lemak dan serat. Dibawahnya terdapat rekomendasi makanan dalam tiga waktu yaitu makan pagi, siang, dan malam. Rekomendasi menampilkan nama makanan dan berat makanan agar lebih membantu orangtua.



Gambar 17. Halaman Rekomendasi

Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sistem rekomendasi konsumsi makanan berbasis Algoritma Genetika yang mempertimbangkan kearifan lokal dalam memenuhi Angka Kecukupan Gizi (AKG) pada balita. Sistem ini mampu menghasilkan rekomendasi makanan yang tidak hanya sesuai dengan kebutuhan gizi, tetapi juga memperhitungkan faktor budaya dan ketersediaan bahan pangan lokal.

Algoritma genetika berhasil diterapkan dalam sistem untuk menghasilkan rekomendasi makanan balita yang optimal dengan mempertimbangkan angka kecukupan gizi. Proses seleksi, crossover, dan mutasi memungkinkan penyusunan kombinasi makanan yang memenuhi kebutuhan nutrisi karbohidrat, protein, lemak, dan serat. Selain itu, sistem telah mengintegrasikan data makanan berbasis kearifan lokal yang diperoleh dari Pusat Riset Pangan, Gizi, Keluarga, dan Pemberdayaan Masyarakat Universitas Negeri Padang, sehingga rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya bergizi tetapi juga sesuai dengan preferensi lokal.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik dalam menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan standar AKG

Referensi

- Afira, R., & Wijaya, R. (2021). Penjadwalan Mata Pelajaran Dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus Di Smk Negeri 1 Padang). *Jurnal KomtekInfo*, 8(2). <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v7i4>
- Dw Ayu Agung Indra Swari, Nafa Yanda, Detty Purnamasari, & Mohamad Noor Fauzi4. (2023). Rekomendasi Menu Makanan Bergizi Dengan Decision Support System Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 22(1). <https://doi.org/10.32409/jikstik.22.1.3316>
- Eluis Bali Mawartika, Y., Guntur, M., Informasi, S., Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau Jalan Yos Sudarso No, S., & Kelurahan Jawa Kanan Kota Lubuklinggau, A. (2021). Aplikasi Sistem Pakar Pemilihan Makanan Berdasarkan Kebutuhan Gizi Menggunakan Metode Forward Chaining Application Expert System for Food Selection Based on Nutritional Needs using Forward Chaining. *Cogito Smart Journal* |, 7(1).
- Kus Indrani Listyoningrum, Danise Yunaini Fenida, & Nurhasan Hamidi. (2023). Inovasi Berkelanjutan dalam Bisnis: Manfaatkan Flowchart untuk Mengoptimalkan Nilai Limbah Perusahaan. *Jurnal Informasi Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 100–112. <https://doi.org/10.47861/jipm-nalanda.v1i4.552>
- Lin, L., Wu, C., & Ma, L. (2021). A genetic algorithm for the fuzzy shortest path problem in a fuzzy network. *Complex and Intelligent Systems*, 7(1), 225–234. <https://doi.org/10.1007/s40747-020-00195-8>
- Megatama, M. A. (2021). Rekomendasi Menu Makanan Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi Harian Menggunakan Algoritma Genetika. Universitas Brawijaya.
- Qurrota, A., & Yun, A. '. (2022). Implementasi Algoritma Genetika Dalam Optimasi Menu Makanan Berdasarkan Jumlah Kalori Dan Kandungannya.

- Ratna Sari, P., Cholissodin, I., & Rahayudi, B. (2021). Optimasi Gizi Bahan Makanan pada Anak-Anak untuk Tumbuh Kembang menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : Dinas Kesehatan Kabupaten Kediri) (Vol. 5, Issue 12). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Rido Wahyudi. (2022). Security System Real Time Human Detection Pada.
- Septian Nugraha, Y., Darusalam, U., & Iskandar, A. (2022). Implementasi Algoritma Genetika pada Perancangan Aplikasi Penjadwalan Instalasi Antivirus Berbasis Website menggunakan Metode Waterfall. Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi), 6(1), 2022. <https://doi.org/10.35870/jti>
- Silmina, E. P., & Hardiani, T. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Menu Makan untuk Balita Menggunakan Metode Weight Product. 7(2), 2022.
- Wirsansky, Eyal. (2024). Hands-On Genetic Algorithms With PythoN apply genetic algorithms to solve real-world... artificial intelligence and machine learning probl. Packt Publishing Limited.