

Aplikasi Stunting Diagnosis menggunakan Metode Case Based Reasoning dengan *Similarity K-Nearest Neighbor*

Zahira Cantika Claunisa, Fenty Ariani, Robby Yuli Endra, Yuthsi Aprilinda

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Bandar Lampung

Bandar Lampung, Indonesia

zahira.19411005@student.ubl.ac.id, fenty.ariani@ubl.ac.id, robbi.yuliendra@ubl.ac.id, yuthsi.aprilinda@ubl.ac.id

Abstract- Stunting is a condition of impaired growth in children caused by malnutrition and/or recurrent infections, characterized by less than standard height. This condition affects children's physical, cognitive and health development in adulthood. Early identification and appropriate intervention are critical, but are often hampered by parents' lack of knowledge about the symptoms and treatment of stunting. In addition, economic constraints and lack of awareness to consult a health professional exacerbate the problem. Therefore, this research develops a Case-Based Reasoning (CBR) based expert system with K-Nearest Neighbor (KNN) similarity technique to help diagnose stunting in toddlers. This system works by comparing new cases with previous case data and providing recommendations for appropriate treatment solutions. The results show that this system can help diagnose stunting, provide appropriate treatment solutions, reduce costs and time required, and become a more affordable alternative to direct consultation with nutritionists. This expert system is expected to help increase awareness and early treatment of stunting among the community.

Keywords: Stunting Diagnosis, Expert System, Case-Based Reasoning (CBR), K-Nearest Neighbor (KNN), Similarity

Abstrak- Stunting adalah kondisi gangguan pertumbuhan pada anak yang disebabkan oleh kekurangan gizi dan/atau infeksi berulang, ditandai dengan tinggi badan yang kurang dari standar. Kondisi ini mempengaruhi perkembangan fisik, kognitif, dan kesehatan anak di masa dewasa. Identifikasi dini dan intervensi yang tepat sangat penting, namun sering kali terhambat oleh kurangnya pengetahuan orang tua tentang gejala dan penanganan stunting. Selain itu, kendala ekonomi dan kurangnya kesadaran untuk berkonsultasi dengan tenaga kesehatan memperparah masalah. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis *Case-Based Reasoning* (CBR) dengan teknik similaritas *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk membantu mendiagnosis stunting pada balita. Sistem ini bekerja dengan membandingkan kasus baru dengan data kasus sebelumnya dan memberikan rekomendasi solusi penanganan yang tepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat membantu diagnosis stunting, memberikan solusi penanganan yang sesuai, mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan, serta menjadi alternatif yang lebih terjangkau dibandingkan konsultasi langsung dengan ahli gizi. Sistem pakar ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kesadaran dan penanganan dini stunting di kalangan masyarakat.

Kata Kunci: Diagnosis Stunting, Sistem Pakar, *Case-Based Reasoning* (CBR), *K-Nearest Neighbor* (KNN), Similaritas

1. Pendahuluan

Di Indonesia, stunting masih menjadi permasalahan gizi yang belum bisa sepenuhnya teratasi [1]. Dari hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) pada tahun 2022 diketahui angka stunting turun menjadi 21,6% dari sebanyak 24,4% pada tahun 2021, yang menunjukkan penurunan sebesar 2,8%. Stunting adalah masalah kesehatan yang signifikan di tingkat global, yang memengaruhi pertumbuhan fisik serta perkembangan kognitif anak-anak. Penyebab utama kondisi ini adalah kurangnya asupan nutrisi yang memadai dan/atau infeksi yang terjadi berulang kali, yang dapat memengaruhi

kualitas hidup anak hingga mereka dewasa. Stunting juga akan mempengaruhi tingkat kecerdasan anak dan juga status kesehatannya ketika dewasa [2]. Hal ini berpotensi menurunkan ekonomi dan sosial mereka di masa depan.

Meskipun stunting memiliki dampak jangka panjang yang signifikan, identifikasi dini dan intervensi sering kali terhambat oleh kurangnya pengetahuan masyarakat khususnya orang tua mengenai gejala-gejala stunting dan cara penanganannya. Selain itu, kendala ekonomi dan waktu menyebabkan banyak orang tua tidak berkonsultasi dengan ahli gizi atau dokter. Oleh karena itu, diperlukan



sistem pakar diagnosis stunting sebagai solusi yang mudah diakses dan terjangkau untuk membantu mendiagnosis dan menangani stunting. Sistem pakar (*expert system*) merupakan suatu jenis sistem komputer yang memanfaatkan pengetahuan, informasi, dan metode penalaran guna menyelesaikan permasalahan yang umumnya hanya dapat ditangani oleh para ahli di bidang tertentu [3]. Sistem pakar mengintegrasikan pengetahuan dari para ahli ke dalam komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan dalam memecahkan permasalahan layaknya seorang ahli [4]. Pengetahuan dapat dikumpulkan melalui wawancara mendalam, observasi, dan analisis dokumen medis untuk menghasilkan basis pengetahuan yang komprehensif.

Menurut penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Prayono Agil Suherman dan Fithry Tahel, sebuah sistem pakar yang menggunakan metode CBR memungkinkan seseorang yang merasakan gejala penyakit untuk memastikan bahwa mereka menderita stunting [5]. Sehingga peneliti tertarik untuk menjadikan penelitian sebelumnya ini sebagai acuan dan bahan perbandingan untuk penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang berbasis pada *Case-Based Reasoning* (CBR) dan didukung oleh teknik similaritas *K-Nearest Neighbor* (KNN) guna mendiagnosis stunting pada anak balita. CBR merupakan metode penyelesaian masalah yang bekerja dengan cara mencari solusi dari kasus atau situasi baru berdasarkan pengalaman atau solusi dari kasus-kasus lama yang memiliki masalah serupa [6]. KNN adalah metode atau cara mengklasifikasi kumpulan objek dari data latih (*neighbor*) yang memiliki jarak terdekat dengan data baru/uji [7].

Sistem dirancang untuk membantu diagnosis dini berdasarkan data kasus sebelumnya dan memberikan rekomendasi penanganan yang tepat. Sistem pakar mampu membantu diagnosis stunting dan beberapa penyakit gizi lainnya (gizi buruk, gizi kurang, gizi lebih), memberikan informasi yang relevan serta solusi penanganannya. Sistem diuji menggunakan dataset kasus nyata yang mencakup data gejala-gejala stunting, gizi buruk, gizi kurang, dan gizi lebih, yang melibatkan ahli gizi untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam memberikan diagnosis dan solusi. Aplikasi diagnosis stunting ini berupa website yang dapat diakses secara efisien dan terjangkau bagi masyarakat, sehingga mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan dibandingkan konsultasi langsung dengan ahli.

2. Metodologi

Metodologi penelitian adalah pendekatan ilmiah yang logis, empiris, dan terstruktur yang digunakan dalam suatu bidang ilmu untuk melaksanakan penelitian. Metode penelitian berkaitan dengan prosedur, teknik,

instrumen, dan desain penelitian yang dipakai, durasi penelitian, sumber data, serta bagaimana cara pengumpulan dan analisis data tersebut [8].

A. Data

Data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini terkait dengan gejala dan ciri-ciri dari stunting balita, dan beberapa penyakit gizi lainnya. Data dan informasi diperoleh melalui wawancara dengan pakar dan dari artikel Kesehatan yang diterbitkan oleh kementerian Kesehatan. Dimulai dari ciri-ciri dan gejala serta bobotnya, hingga rekomendasi penanganan.

B. Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data dan informasi yang relevan, pada penelitian ini menggunakan dua teknik pengumpulan data :

1. Studi Literatur

Penelitian ini memperoleh berbagai informasi melalui studi literatur dari jurnal, buku, laporan penelitian, serta sumber cetak dan elektronik lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Informasi tersebut digunakan sebagai referensi utama dan pendukung dalam pengembangan sistem serta analisis stunting pada balita, yang diantaranya yaitu :

- a. "Performance Analysis for Classification of Malnourished Toddlers Using K-Nearest Neighbor". Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis kinerja guna mengetahui model mana yang terbaik untuk mendeteksi malnutrisi dengan mengevaluasi kinerja klasifikasi menggunakan KNN dengan fungsi jarak *eulclidean*. Kinerja KNN untuk mengklasifikasikan balita malnutrisi menggunakan dataset status gizi menghasilkan klasifikasi yang sangat baik yang dapat digunakan untuk deteksi dini [9].
- b. "Cross-Validation and Validation Set Methods for Choosing K in KNN Algorithm for Healthcare Case Study". Jurnal ini memperlihatkan pentingnya memilih nilai K yang tepat dalam algoritma KNN. Penelitian ini membuktikan kegunaan medis algoritma KNN dan menunjukkan bahwa algoritma KNN efektif dalam perawatan kesehatan serta memiliki potensi yang besar dalam konteks studi kasus kesehatan atau medis [10].

2. Wawancara

Penelitian ini melibatkan wawancara dengan Ibu Chikita Putri Aulidya, Amd.Keb., selaku Bidan dan Penanggung Jawab Gizi di UPTD Puskesmas Rawat Inap Katibung, Kabupaten Lampung Selatan. Wawancara dilakukan secara langsung dan berfokus pada pengumpulan data terkait stunting pada balita serta beberapa penyakit gizi lainnya. Topik yang dibahas meliputi ciri-ciri dan gejala stunting, tingkat keparahan kasus, serta rekomendasi penanganan yang diberikan untuk balita yang mengalami stunting. Data yang diperoleh dari wawancara diverifikasi dengan sumber lain, yaitu dokumen medis dan laporan terkait data stunting di Puskesmas, untuk memastikan konsistensi informasi.

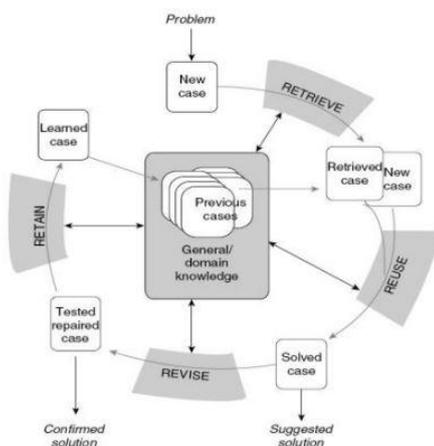


C. Metode

Sistem pakar diagnosis stunting yang dikembangkan pada penelitian ini berbasis website dengan memanfaatkan metode CBR untuk memecahkan masalah, serta perhitungan similaritas menggunakan KNN. Dalam kasus diagnosis stunting pada balita, CBR memanfaatkan pengetahuan dari kasus sebelumnya sebagai landasan yang kuat untuk memberikan diagnosis yang cepat, akurat, dan personal. Metode ini sangat sesuai untuk situasi di mana pengalaman praktis memiliki nilai yang signifikan. Untuk meningkatkan efektivitas, teknik similarity KNN (*K-Nearest Neighbor*) digunakan dalam penelitian ini. KNN dipilih karena tingkat akurasi yang tinggi dalam mengidentifikasi kemiripan antara kasus baru dan kasus sebelumnya. Dengan menggabungkan kemampuan CBR untuk menyediakan solusi berbasis pengalaman dan KNN untuk klasifikasi berbasis pola data, sistem menjadi lebih andal dalam menghasilkan diagnosis yang presisi sekaligus relevan dengan karakteristik individu. Berikut uraian dari kedua pendekatan ini.

1. Case Based Reasoning (CBR)

Case Based Reasoning (CBR) atau disebut juga penalaran berbasis kasus merupakan metode penyelesaian permasalahan berbasis pengetahuan yang memanfaatkan pengalaman dari kasus-kasus terdahulu guna mempelajari dan menyelesaikan permasalahan [11]. Gambar berikut memperlihatkan tahapan dalam proses yang terjadi pada CBR [12] [13].



Gambar 1. Proses *Case Based Reasoning* (CBR)

Gambar tersebut menunjukkan empat tahapan utama dalam proses *Case Based Reasoning* (CBR), yang dijelaskan sebagai berikut:

1. *Retrieve*: Proses menemukan kasus sebelumnya yang paling mirip dengan permasalahan saat ini melalui pencarian dan pengenalan kesamaan.
2. *Reuse*: Pengetahuan dari kasus sebelumnya yang paling sesuai diterapkan pada kasus baru dan menghasilkan solusi yang direkomendasikan. Menentukan tingkat kemiripan kasus lama dan kasus baru dengan melakukan perhitungan melalui metode matematis (KNN).

3. *Revise*: Solusi yang diusulkan dievaluasi dan diperbaiki jika diperlukan.
4. *Retain*: Kasus baru yang berhasil diselesaikan disimpan ke dalam basis pengetahuan untuk referensi di masa mendatang.

2. K-Nearest Neighbor (KNN)

K-Nearest Neighbor (KNN) adalah sebuah metode yang digunakan untuk menemukan kasus dengan cara menghitung kedekatan antara kasus baru dan kasus lama berdasarkan pencocokan bobotnya [14]. Berikut merupakan rumus yang dipakai dalam KNN guna menghitung bobot kesamaan [15] :

$$\begin{aligned}
 & \textit{Similarity} (\textit{problem}, \textit{case}) \\
 &= \frac{S_1 * W_1 + S_2 * W_2 + \dots + S_n * W_n}{W_1 + W_2 + \dots + W_n}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

W = *Weight* (bobot yang diberikan)

S = *Similarity* (nilai kemiripan). Nilai 0 berarti bahwa kedua kasus tidak memiliki kesamaan sama sekali, sementara nilai 1 menunjukkan bahwa kedua kasus sangat mirip satu sama lain.

Dengan bobot parameter (w) yaitu [16] :

- Bobot gejala berat = 5
- Bobot gejala sedang = 3
- Bobot gejala ringan = 1

D. Analisis Kebutuhan Sistem

Tujuan dari analisis kebutuhan sistem adalah untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional dari sistem yang akan dikembangkan. Melakukan analisis ini sangat penting untuk menentukan fungsi-fungsi yang harus dijalankan oleh sistem, sehingga dapat dipastikan bahwa sistem yang dibangun memenuhi kebutuhan pengguna dan selaras dengan tujuan yang diinginkan.

1. Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional adalah proses yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan fungsi-fungsi utama yang harus dilaksanakan oleh sistem agar bisa memenuhi apa yang dibutuhkan pengguna. Berikut merupakan kebutuhan fungsional pada aplikasi sistem pakar untuk diagnosis stunting balita :

- a. Sistem harus mampu mengidentifikasi masalah yang terjadi pada balita.
- b. Sistem harus menghasilkan diagnosis yang akurat berdasarkan analisis dan menampilkan solusi penanganan yang tepat.
- c. Sistem harus memberikan pilihan solusi yang sesuai untuk setiap masalah yang teridentifikasi.

Untuk tercapainya hal tersebut, sistem memanfaatkan metode CBR untuk membandingkan data balita dengan kasus serupa untuk memberikan diagnosis awal, dan menggunakan *similarity* KNN untuk mengenali pola mengarah pada kondisi stunting atau masalah gizi lainnya. Hasil analisis sistem dibandingkan dengan hasil diagnosis



manual oleh tenaga kesehatan untuk memastikan konsistensi, dan sistem diuji menggunakan data kasus yang telah tervalidasi untuk mengevaluasi akurasi diagnosis dan relevansi rekomendasi. Sistem juga mendukung pembaruan data dan pengelolaan basis kasus secara dinamis agar tetap relevan dengan perubahan kondisi di berbagai populasi. Sistem dapat diperbarui secara rutin dengan informasi dan penelitian terkini terkait stunting dan praktik kesehatan.

2. Kebutuhan Non Fungsional

Berikut merupakan batas minimal spesifikasi hardware dan software untuk pengembangan aplikasi sistem pakar diagnosis stunting.

Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)

- a. Laptop dengan RAM 4 GB, untuk menjalankan aplikasi pengembangan seperti editor kode, server lokal, dan browser secara bersamaan.
- b. SSD 512 GB , untuk kecepatan akses file dan database
- c. Processor : AMD Athlon Gold 3150U with Radeon Graphics atau yang setara, untuk performa.

Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)

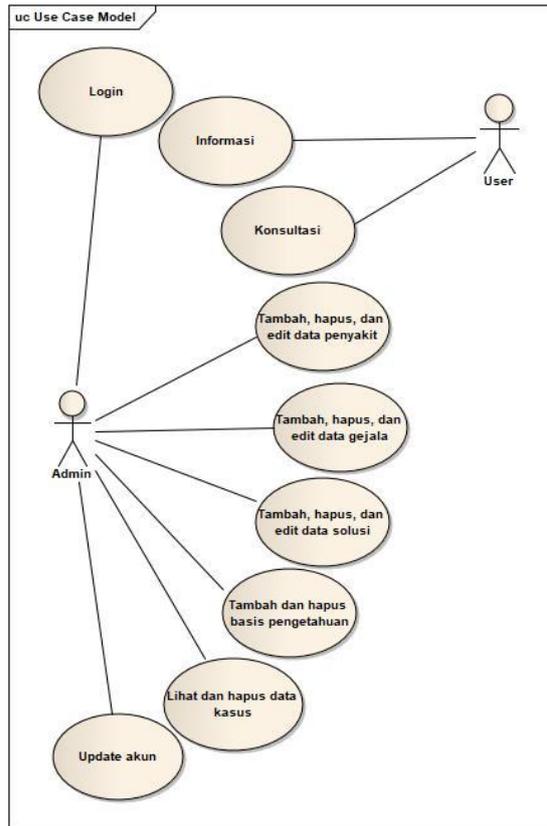
- a. *Visual Studio Code* (IDE), yang digunakan sebagai *software development* atau kode editor dalam penelitian ini.
- b. *JavaScript*, sebagai bahasa pemrograman yang digunakan.
- c. *Node.js*, guna menjalankan bahasa pemrograman *JavaScript*.
- d. *Express* sebagai *back-end framework* dan *React JS* sebagai *front-end framework* untuk meningkatkan performa dan pengembangan.
- e. *MySQL*, sebagai *database*.
- f. *Xampp* digunakan untuk menjalankan server *Aphace* dan *MySQL*.

E. Rancangan Pengembangan

Unified Modeling Language (UML) merupakan metode dalam pemodelan visual yang berguna dalam merancang dan mengembangkan perangkat lunak (*software*) yang berorientasi objek, dan merupakan standar yang mencakup pembuatan diagram bisnis serta penulisan kelas dalam bentuk bahasa yang jelas [17]. Beberapa diagram utama yang ada pada UML yaitu *use case*, *activity diagram*, *class diagram*, dan *sequence diagram*.

1. Use case

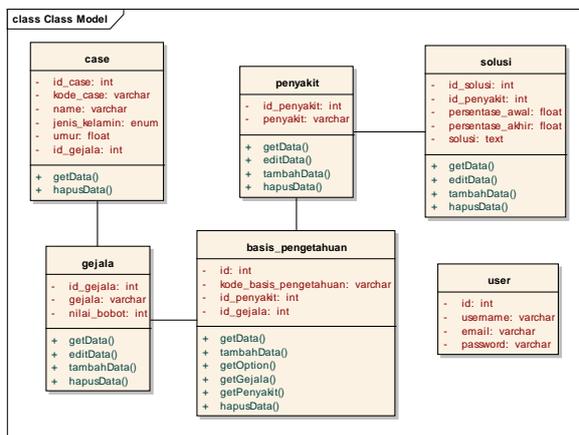
Use case berguna untuk menggambarkan fungsi-fungsi utama yang terdapat dalam sistem. Diagram *use case* menunjukkan interaksi antara aktor, yaitu admin dan *user*, dengan sistem pakar diagnosis stunting balita. Gambar berikut memperlihatkan beberapa *use case* utama untuk admin dan *user*.



Gambar 2. Use Case Sistem Pakar Diagnosis Stunting

2. Class diagram

Gambar berikut menunjukkan kelas-kelas yang terdapat dalam sistem, beserta atribut dan metode operasinya, serta hubungan antar kelas.



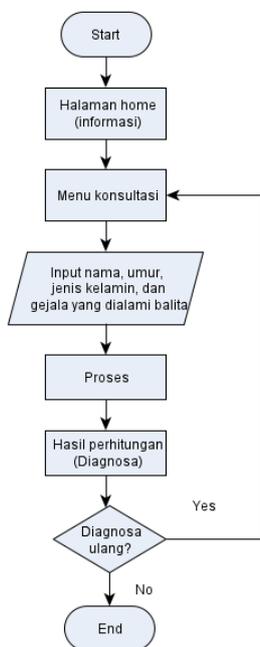
Gambar 3. Class Diagram Pada Sistem Pakar

Struktur kelas digambarkan dengan kotak yang terbagi menjadi 3 bagian: nama kelas di bagian atas, atribut kelas di tengah, dan metode operasi di bagian bawah. Kelas "case" menampilkan data kasus, "penyakit" menampilkan data penyakit, dan "gejala" menampilkan data gejala. Kelas "solusi" menampilkan solusi penanganan, sedangkan "basis_pengetahuan" mengelola hubungan antara jenis penyakit dan gejalanya. Terakhir, kelas "user" mengelola halaman login admin.



3. Flowchart

Flowchart merupakan gambaran berupa simbol-simbol yang berbentuk diagram alir untuk menunjukkan aliran dari formulir dan laporan termasuk tembusannya, yang dapat memberikan solusi langkah demi langkah untuk menyelesaikan permasalahan dalam suatu proses atau algoritma yang sedang dianalisis [18].



Gambar 4. Flowchart Diagram Konsultasi

Gambar 4 menggambarkan alur proses konsultasi pengguna mengenai gejala penyakit pada balita. Proses dimulai dari halaman menu utama yang berisi informasi, di mana pengguna memilih menu konsultasi. Pengguna kemudian menginput data seperti nama, umur, jenis kelamin, dan gejala yang dialami balita. Sistem menganalisis gejala yang diinput dan membandingkannya dengan database gejala yang ada. Setelah analisis selesai,

sistem menampilkan hasil diagnosis dan hasil perhitungan yang menunjukkan kemungkinan penyakit yang diderita dan rekomendasi solusi penanganannya.

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem pakar diagnosis untuk diagnosis stunting balita berbasis website dibangun dengan mengimplementasikan metode *Case-Based Reasoning* (CBR) dan teknik similaritas *K-Nearest Neighbor* (KNN). Sistem yang dibuat berjalan sesuai dengan tujuan dan metode tersebut, yang ditunjukkan dari hasil uji coba bahwa website dapat mengidentifikasi stunting balita, dan juga penyakit gizi kurang, gizi buruk, serta gizi lebih. Selain memberikan hasil diagnosis dalam bentuk nilai probabilitas yang menunjukkan kemungkinan terjadinya penyakit berdasarkan metode *case based reasoning* dengan menggunakan perhitungan similaritas *nearest neighbor*, sistem pakar juga dapat memberikan solusi untuk penanganannya.

A. Representasi Pengetahuan

Fokus utama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data mengenai gejala stunting pada balita dan beberapa penyakit terkait gizi lainnya. Gejala-gejala tersebut dikategorikan berdasarkan tingkat keparahannya ke dalam tiga kelompok bobot nilai, yaitu:

- a. Gejala ringan, dengan bobot parameter (w) sebesar 1.
- b. Gejala sedang, dengan bobot parameter (w) sebesar 3.
- c. Gejala berat, dengan bobot parameter (w) sebesar 5.

Gejala dan ciri-ciri dikumpulkan dari pakar, disusun, dan disimpan dalam basis pengetahuan sistem, yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Gejala dan Bobotnya

| No | Kode Basis Pengetahuan | Kode Gejala | Gejala dan Ciri-Ciri | Bobot |
|----|------------------------|-------------|---|-------|
| 1 | P01 Stunting | G01 | Tinggi badan tidak sesuai standar (lebih pendek dari anak seusianya) | 5 |
| 2 | | G02 | Berat badan tidak sesuai standar (Berat badan kurang) | 3 |
| 3 | | G03 | Perkembangan dan pertumbuhan balita melambat/terganggu | 3 |
| 4 | | G04 | Pertumbuhan tulang balita tertunda | 3 |
| 5 | | G05 | Lingkungan tempat tinggal tidak bersih (Sanitasi buruk) | 1 |
| 6 | | G06 | Kebutuhan gizi tidak tercukupi | 5 |
| 7 | | G07 | Proporsi tubuh yang cenderung normal tapi tampak lebih muda/kecil untuk seusianya. | 5 |
| 8 | | G08 | Balita mudah terserang berbagai penyakit infeksi. Contohnya sering demam, muntah, diare, dan lainnya. | 3 |
| 9 | | G09 | Infeksi yang terjadi terus menerus akibat lemahnya kekebalan tubuh. | 5 |
| 10 | | G10 | Balita menderita penyakit bawaan. Misalnya : Penyakit jantung, TB atau paru | 3 |
| 11 | P02 | G03 | Perkembangan dan pertumbuhan balita melambat/terganggu | 3 |
| 12 | Gizi Buruk | G05 | Lingkungan tempat tinggal tidak bersih (Sanitasi buruk) | 1 |



| | | | | |
|----|-------------|-----|---|---|
| 13 | | G10 | Balita menderita penyakit bawaan. Misalnya : Penyakit jantung, TB atau paru | 3 |
| 14 | | G11 | Setiap bulan balita mengalami penurunan berat badan | 5 |
| 15 | | G12 | Badan balita sangat kurus | 5 |
| 16 | | G13 | Perut balita membesar (Buncit) | 5 |
| 17 | | G14 | Balita sering lemas dan tidak aktif dalam kegiatan sehari-hari atau bermain | 1 |
| 18 | | G15 | Pembengkakan (edema) pada tungkai | 5 |
| 19 | | G16 | Kulit kering, wajah keriput, rambut mudah rontok dan tampak kusam | 5 |
| 20 | | G02 | Berat badan tidak sesuai standar (Berat badan kurang) | 3 |
| 21 | | G03 | Perkembangan dan pertumbuhan balita melambat/terganggu | 3 |
| 22 | | G06 | Kebutuhan gizi tidak tercukupi | 5 |
| 23 | P03 | G08 | Balita mudah terserang berbagai penyakit infeksi. Contohnya sering demam, muntah, diare, dan lainnya. | 3 |
| 24 | Gizi Kurang | G14 | Balita sering lemas dan tidak aktif dalam kegiatan sehari-hari atau bermain | 1 |
| 25 | | G17 | Tidak adanya kenaikan berat badan setiap bulannya | 5 |
| 26 | | G18 | Penurunan nafsu makan (tidak selera makan) | 3 |
| 27 | | G19 | Kenaikan berat badan berlebih (obesitas) | 5 |
| 28 | | G20 | Mengalami gangguan pencernaan. Contoh : diare, sembelit, dan perut kembung. | 3 |
| 29 | P04 | G21 | Mengalami permasalahan pada gigi. Seperti karies gigi dan masalah pada gigi susu. | 3 |
| 30 | Gizi Lebih | G22 | Mengalami lemahnya tulang atau kerapuhan tulang | 3 |

Selanjutnya dilakukan proses analisis gejala dan ciri-ciri yang telah teridentifikasi. Sistem pakar membandingkannya dengan berbagai kasus serupa yang tersimpan dalam basis pengetahuan dengan memanfaatkan metode CBR dan juga teknik similaritas KNN. Proses ini memungkinkan sistem untuk menghitung tingkat kemiripan dan kesesuaian antara gejala yang dialami pengguna dengan kasus sebelumnya. Berdasarkan tingkat kemiripan tersebut, sistem akan memberikan diagnosis yang paling sesuai terkait stunting balita, serta beberapa penyakit gizi lainnya (Gizi lebih, gizi kurang, dan gizi buruk). Sistem ini juga memberikan rekomendasi solusi penanganan yang bisa dilakukan guna mengatasi permasalahan yang dialami, sehingga memudahkan pengguna dalam mengambil langkah yang tepat.

B. Proses Metode CBR Dengan *Similarity K-Nearest Neighbor* (KNN)

Dalam tabel 2 berikut terdapat data pengujian yang akan di uji menggunakan proses metode Case-Based Reasoning (CBR) dengan perhitungan nilai kemiripannya berdasarkan teknik similaritas KNN.

Tabel 2 Data Pengujian

| Kode Gejala | Gejala yang dialami Pengguna | Bobot |
|-------------|--|-------|
| G01 | Tinggi badan tidak sesuai standar (lebih pendek dari anak seusianya) | 5 |
| G02 | Berat badan tidak sesuai standar (Berat badan kurang) | 3 |

| | | |
|-----|---|---|
| G03 | Perkembangan dan pertumbuhan balita melambat/terganggu | 3 |
| G05 | Lingkungan tempat tinggal tidak bersih (Sanitasi buruk) | 1 |
| G06 | Kebutuhan gizi tidak tercukupi | 5 |
| G07 | Proporsi tubuh yang cenderung normal tapi tampak lebih muda/kecil untuk seusianya. | 5 |
| G08 | Balita mudah terserang berbagai penyakit infeksi. Contohnya sering demam, muntah, diare, dan lainnya. | 3 |

Untuk mengetahui penyakit gizi yang dialami balita berdasarkan gejala-gejala tersebut, maka dilakukanlah proses CBR dengan perhitungan nilai kemiripan (*similarity*) KNN, yang tahapannya sebagai berikut:

1. Retrieve

Identifikasi gejala dilakukan pada tahap ini, dan kasus lama digunakan sebagai referensi atau acuan untuk membantu diagnosis pada kasus baru. Dalam proses ini, dilakukan pencocokan atau mencari kesamaan gejala antara kasus lama dan kasus yang baru. Hasil pencarian ini menjadi dasar untuk menentukan kemungkinan diagnosis. Setelah dilakukan proses pencocokan kasus baru (data pengujian) pada tabel 2 dengan kasus lama, dapat dilihat bahwa :

- Terdapat 7 gejala kasus baru yang mirip dan cocok dengan kasus lama stunting.



- b. Terdapat 2 gejala kasus baru yang mirip dan cocok dengan kasus lama gizi buruk.
- c. Terdapat 4 gejala gizi kurang yang dialami oleh pengguna pada kasus baru.
- d. Tidak ada satupun gejala dari kasus baru yang berhubungan atau sesuai dengan kasus lama terkait gizi lebih.

Setelah mencari kemiripan atau pencocokan gejala antara kasus lama dan kasus yang baru, dilakukanlah tahap *reuse*.

2. Reuse

Tahap ini melibatkan perhitungan kecocokan antara gejala yang ada pada kasus baru dengan gejala pada kasus lama. Sistem ini memanfaatkan teknik *similarity K-Nearest Neighbor* (KNN) dalam menghitung tingkat kemiripan antara kedua kasus. Berikut merupakan rumusnya :

$$\text{Similarity} = \frac{S1 * W1 + S2 * W2 + \dots + Sn * Wn}{W1 + W2 + \dots + Wn}$$

Rumus KNN

Dimana, *S* = *Similarity* adalah nilai kemiripan, dan *W* = *Weight* adalah bobot yang diberikan. *S1,S2,S3*, dan seterusnya merupakan variabel yang mengindikasikan gejala dan ciri-ciri yang dialami. Nilai kemiripan dihitung dengan interval nilai 0 – 1, dimana 0 artinya tidak mirip dan 1 artinya mirip. Variabel *W* merupakan bobot yang menunjukkan tingkat keparahan dari gejala penyakit. Jika kemiripan dengan tingkat kepercayaan yang tinggi ditemukan, diagnosis selesai pada tahap ini. Berikut perhitungan kemiripan kasus baru dengan gejala kasus stunting :

$$\text{Similarity (S)} = \frac{1*5 + 1*3 + 1*3 + 0*3 + 1*1 + 1*5 + 1*5 + 1*3 + 0*5 + 0*3}{5 + 3 + 3 + 3 + 1 + 5 + 5 + 3 + 5 + 3}$$

$$S = \frac{5 + 3 + 3 + 0 + 1 + 5 + 5 + 3 + 0 + 0}{5 + 3 + 3 + 3 + 1 + 5 + 5 + 3 + 5 + 3} = \frac{25}{36}$$

$$S = 0,694444444444$$

Hasil tersebut dibulatkan dengan teknik pembulatan bilangan menjadi 0,69 yang jika diubah ke bentuk persentase menjadi 69%. Selanjutnya perhitungan tingkat kemiripan kasus baru terkait gejala kasus gizi buruk yaitu:

$$\text{Similarity (S)} = \frac{1*3 + 1*1 + 0*3 + 0*5 + 0*5 + 0*5 + 0*1 + 0*5 + 0*5}{3 + 1 + 3 + 5 + 5 + 5 + 1 + 5 + 5}$$

$$S = \frac{3 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{3 + 1 + 3 + 5 + 5 + 5 + 1 + 5 + 5} = \frac{4}{33}$$

$$S = 0,12121212121$$

Setelah dilakukan perhitungan, persentase kemiripan dan terindikasi adanya gizi buruk sebesar 12%. Berikutnya merupakan perhitungan *similarity* (kemiripan) kasus baru dengan gejala gizi kurang dimana :

$$\text{Similarity (S)} = \frac{1*3 + 1*3 + 1*5 + 1*3 + 0*1 + 0*5 + 0*3}{3 + 3 + 5 + 3 + 1 + 5 + 3}$$

$$S = \frac{3 + 3 + 5 + 3 + 0 + 0 + 0}{3 + 3 + 5 + 3 + 1 + 5 + 3} = \frac{14}{23}$$

$$S = 0,60869565217$$

Hasilnya dibulatkan dengan teknik pembulatan bilangan menjadi 0,61 yang jika diubah ke bentuk persentase menjadi 61%. Jadi dari perhitungan nilai kemiripan menggunakan *similarity k-nearest neighbor* tersebut, dapat dilihat bahwa persentase kemiripan kasus baru dan kasus lama gizi kurang sebesar 61%. Dan terakhir menghitung kemiripan kasus baru dan kasus lama gizi lebih :

$$\text{Similarity (S)} = \frac{0*5 + 0*3 + 0*3 + 0*3}{5 + 3 + 3 + 3}$$

$$S = \frac{0 + 0 + 0 + 0}{5 + 3 + 3 + 3} = \frac{0}{14} = 0$$

Dari perhitungan nilai kemiripan kasus baru dengan kasus lama gizi lebih menggunakan *similarity k-nearest neighbor*, didapat persentase kemiripan sebesar 0% atau sama sekali tidak ada kemungkinan. Hal itu dikarenakan tidak adanya kesamaan atau kesesuaian antara gejala kasus baru dan gejala kasus lama yang sudah ada.

Berdasarkan hasil perhitungan-perhitungan kasus tersebut, dapat dilihat bahwa persentase kesesuaian atau tingkat kemiripan kasus baru dengan stunting sebesar 69%, kemiripan kasus baru dengan gizi buruk sebesar 12%, kemiripan kasus baru dengan gizi kurang sebesar 61%, dan kemiripan kasus baru dengan gizi lebih sebesar 0%. Berdasarkan tingkat similaritas yang telah dihitung, sistem akan memberikan diagnosis yang paling sesuai dengan jenis penyakit yang mungkin dialami, serta menyarankan penanganan yang sesuai untuk mengatasi masalah tersebut.

3. Revise

Proses *revise* merupakan tahap di mana solusi yang dihasilkan dari tahap *reuse* dievaluasi, dan disesuaikan jika diperlukan untuk memastikan bahwa solusi tersebut efektif dalam konteks masalah yang sedang dihadapi. Jika solusi yang dihasilkan tidak sepenuhnya memecahkan masalah, kekurangan dan kelemahan dalam solusi tersebut akan diidentifikasi. Tahap ini melibatkan analisis mendalam untuk memahami mengapa solusi tersebut gagal atau tidak optimal. Berdasarkan hasil evaluasi, solusi kemudian diperbaiki atau disesuaikan untuk mencapai hasil yang lebih efektif.

4. Retain

Setelah revisi selesai, kasus baru yang telah berhasil didiagnosis akan disimpan dalam basis pengetahuan. Proses penyimpanan ini memungkinkan sistem untuk menggunakan kasus baru tersebut sebagai referensi bagi kasus serupa di masa depan, sehingga diagnosis dapat dilakukan lebih efisien. Tahap ini memastikan bahwa sistem terus berkembang dan meningkatkan kemampuannya untuk menyelesaikan masalah di masa depan dengan lebih efektif.



C. Tampilan Antarmuka

1. Tampilan Halaman Utama (Home)

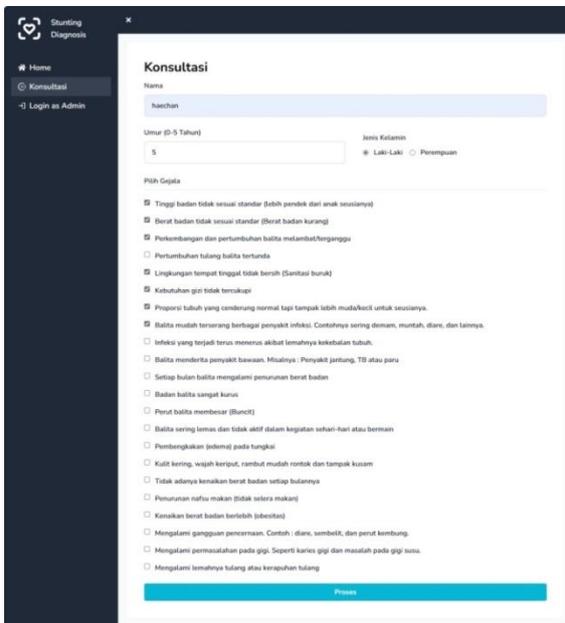


Gambar 5. Tampilan Halaman Home

Ketika pengguna mengakses <https://stunting-diagnosis.vercel.app>, mereka akan diarahkan ke halaman home yang merupakan halaman pertama dari aplikasi sistem pakar diagnosis stunting balita. Pada halaman ini, terdapat informasi mengenai stunting, penyebab, dampak, serta langkah-langkah pencegahan dan penanganannya.

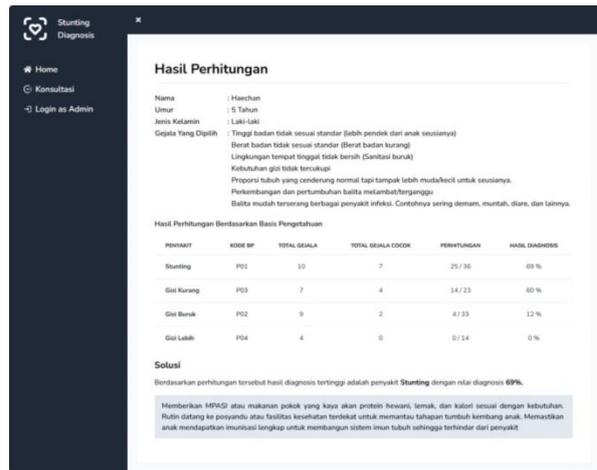
2. Tampilan Halaman Konsultasi

Pada menu konsultasi, pengguna diminta untuk memilih gejala-gejala yang dialami balita. Setelah memilih, pengguna dapat menekan tombol "proses" untuk melihat hasil diagnosis.



Gambar 6. Tampilan Halaman Konsultasi

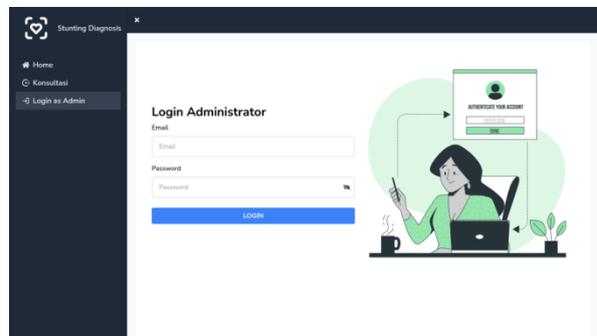
3. Halaman Hasil Perhitungan (Diagnosis)



Gambar 7. Tampilan Halaman Hasil Diagnosis

Gambar diatas menampilkan halaman hasil diagnosis yang diperoleh melalui proses *Case-Based Reasoning* (CBR) dan perhitungan *similarity K-Nearest Neighbor* (KNN). Hasil ini memungkinkan pengguna mengetahui penyakit gizi yang dialami balita, seperti stunting, gizi buruk, gizi kurang, atau gizi lebih. Diagnosis menampilkan detail perhitungan, termasuk nama balita, umur, jenis kelamin, gejala, hasil perhitungan untuk setiap penyakit yang mungkin diderita, serta rekomendasi solusi penanganan.

4. Tampilan Halaman Login Admin



Gambar 8. Tampilan Halaman Login Admin

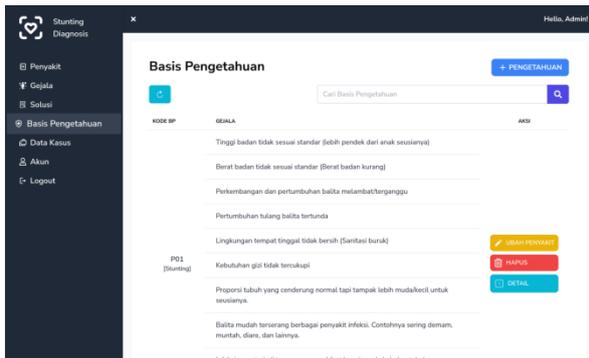
Halaman login diperuntukkan khusus untuk admin, yang memungkinkan admin mengakses sistem pakar. Admin melakukan *login* dengan memasukkan *email* dan *password* admin. Setelah login, admin dapat menambah, mengubah, atau menghapus data penyakit dan gejala dalam basis pengetahuan.

5. Tampilan Halaman Menu-menu Admin

Setelah admin melakukan *login*, akan tampil *sidebar* atau menu yang terletak pada bagian kiri, beberapa menu yang disediakan antara lain yaitu menu data penyakit, data gejala, data solusi, data basis pengetahuan, data kasus, menu akun admin, serta fitur *logout*. Admin dapat mengelola data-data tersebut, seperti melakukan tambah, edit, ataupun hapus data.



Admin juga dapat melihat data kasus sebelumnya yang telah tersimpan di *database*.



Gambar 9. Tampilan Halaman Menu-menu Admin

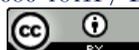
4. Kesimpulan

Berdasar kan hasil penelitian dan pembahasan terhadap aplikasi sistem pakar metode CBR untuk diagnosis stunting balita menggunakan teknik *similarity k-nearest neighbor*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem pakar diagnosis ini dapat memberikan informasi dan membantu pengguna dalam mendiagnosis stunting dan beberapa penyakit gizi pada balita, serta memberikan solusi penanganan untuk permasalahan yang terjadi pada balita.
2. Sistem pakar diagnosis stunting balita ini dapat mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan, sehingga lebih murah dan mudah terjangkau dibandingkan konsultasi langsung dengan ahli gizi.

5. Daftar Pustaka

- [1] M. Iqbal, M. Angga Wijaya, T. Herdiawan Apandi, and N. Lani, "Sistem Pakar Diagnosa Status Gizi Balita Dengan Metode Naive Bayes Classifier Di Desa XYZ," *J. Inform. dan Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 201–208, 2022, doi: 10.33387/jiko.
- [2] Y. E. Purnamaningrum, K. D. Pertiwi, M. Margono, and D. Iswara, "Analysis Of Factors Related To Stunting Prevention In Children Aged 2-5 Years," *Interes. J. Ilmu Kesehat.*, vol. 10, no. 2, pp. 262–274, 2022, doi: 10.37341/interest.v0i0.404.
- [3] A. A. H. S. Gulo and M. Syahrizal, "Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Hemofilia Pada Manusia Menerapkan Metode Case Based Reasoning," *J. Pelita Inform.*, vol. 6, no. 3, pp. 278–283, 2018.
- [4] H. Irwansyah, M. Dahria, and M. Yetri, "Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Laptop Acer One Menggunakan Metode Teorema Bayes," *J. CyberTech*, vol. x. No.x, no. x, 2020.
- [5] P. A. Suherman and F. Tahl, "Metode Case-Based Reasoning Dalam Diagnosis Penyakit Stunting Pada Balita," *J. InSeDS (Information Syst. Data Sci.)*, vol. 2, no. 1, pp. 90–97, 2023.
- [6] A. Islaha and W. Wiguna, "Sistem Pakar Identifikasi Kepribadian Siswa Menggunakan Metode Case-Based Reasoning Berbasis Website," *J. Infortech*, vol. 3, no. 2, pp. 136–144, 2021.
- [7] Taufiq, E. Hasmin, C. Susanto, and K. Aryasa, "Sistem Pakar Prediksi Penyakit Diabetes Menggunakan Metode K-NN Berbasis Android," *Cogito Smart J.*, vol. 8, no. 2, pp. 359–370, Nov. 2022.
- [8] A. Tersiana, *Metode penelitian*, Cetakan 1. Yogyakarta: Yogyakarta : Start Up, 2018.
- [9] S. Lonang, A. Yudhana, and M. K. Biddinika, "Performance Analysis for Classification of Malnourished Toddlers Using K-Nearest Neighbor," *Sci. J. Informatics*, vol. 10, no. 3, pp. 313–322, 2023, doi: 10.15294/sji.v10i3.45196.
- [10] R. Rahim, A. S. Ahmar, and R. Hidayat, "Cross-Validation and Validation Set Methods for Choosing K in KNN Algorithm for Healthcare Case Study," *JINAV/ J. Inf. Vis.*, vol. 3, no. 1, pp. 57–61, Jul. 2022, doi: 10.35877/454RI.jinav1557.
- [11] Z. A. Faisal, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Petelur Menggunakan Metode Case Based Reasoning Berbasis Web," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 3, no. 2, Jan. 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess/article/view/13596>
- [12] A. Agnar and E. Plaza, "Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches," *AI Commun.*, vol. 7, no. 1, pp. 39–59, 1994, doi: 10.3233/AIC-1994-7104.
- [13] M. Shaid, W. Laksito YS, and Y. Retno Utami, "Sistem Pakar Pertumbuhan Balita Berbasis Web Dengan Metode Case Base Reasoning," *J. Teknol. Inf. Dan Komun. Sinar Nusant.*, vol. 3, no. 1, pp. 37–44, 2015, [Online]. Available: http://matematika.fst.unair.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/60-Muh-Nurtanzis-Sutoyo__Sistem-Informasi_.pdf
- [14] S. Hendra and S. Kusumadewi, "Fungsi Similaritas Pada Sistem Berbasis Kasus Penyelesaian Masalah Akademik Mahasiswa," *Semin. Nas. Inform. Medis*, vol. VI, no. 3, pp. 116–123, 2015.
- [15] A. Setiawan, B. J. A. I. Nahusuly, F. A. Y. Putri, A. Raditya, and I. G. S. Mas Diyasa, "Case Based Reasoning Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbors Untuk Penanganan Penyakit Ikan Cupang Hias," *SCAN - J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 15, no. 2, pp. 1–5, 2020, doi: 10.33005/scan.v15i2.2082.
- [16] S. R. Maulana, L. Affandi, and M. Haniah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru-Paru Menggunakan Metode Case Based Reasoning," *J. Inform. Polinema*, vol. 9, no. 2, pp. 193–200, 2023, doi: 10.33795/jip.v9i2.1225.
- [17] M. T. Prihandoyo, "Unified Modeling Language (UML) Model Untuk Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 1, pp. 126–129, 2018.
- [18] F. Ariani, E. Trisnasari, Y. Aprilinda, and F. N. Affandi, "Aplikasi Berbasis Web Metode Servqual



Untuk Mengukur Kepuasan Mahasiswa Terhadap Layanan Laboratorium Komputer,” *Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 8, no. 2, 2018, doi: 10.36448/jmsit.v8i2.1112.

