

Algoritma *Certainty Factor* Diterapkan pada Metode *Case-Based Reasoning* untuk Sistem Pakar Deteksi *Stunting*

Certainty Factor Algorithm Applied in Case-Based Reasoning Method for Stunting Detection Expert System

I Gede Wiryawan ¹⁾, Kirana Yuwita ²⁾, Arvita Agus Kurniasari ³⁾

¹ Teknik Komputer, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember

^{2,3} Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember

^{1,2,3}Jl. Mastrip, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

wiryawan@polije.ac.id ¹⁾, kiranayuwita07@gmail.com ²⁾, arvita@polije.ac.id ³⁾

Diterima : 1 Oktober 2023 || Direvisi : 14 November 2023 || Disetujui: 30 April 2024

Abstrak – *Stunting* adalah masalah serius yang berdampak besar pada pertumbuhan generasi mendatang dan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM). Selain faktor usia balita, *stunting* juga dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang saling terkait. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan algoritma *Certainty Factor* (CF) dalam sistem pakar untuk mendeteksi *stunting* secara dini dengan menggunakan metode *Case-Based Reasoning* (CBR). Penerapan algoritma CF dengan memanfaatkan penilaian dari pakar telah berhasil memperkuat langkah-langkah dalam metode CBR dengan menghitung tingkat kemiripan. Hasil dari uji penerimaan pengguna (User Acceptance Test) oleh 25 responden menunjukkan tingkat persetujuan sebesar 85%. Jika diinterpretasikan menggunakan rentang persetujuan pengguna, hasil tersebut berada dalam kisaran 81% - 100% dengan tingkat kesetujuan yang sangat tinggi. Berdasarkan perhitungan kasus contoh *stunting* yang berisiko dan aman, metode CBR menunjukkan tingkat kemiripan sebesar 29,26% dan 70,73% masing-masing. Selanjutnya, contoh kasus *stunting* yang aman dianalisis menggunakan algoritma CF dengan tingkat keyakinan (*confidence ratio*) sebesar 91%.

Kata Kunci: *Stunting, Certainty Factor, Case Based Reasoning, Expert System*

Abstract – *Stunting is a severe problem that significantly impacts future generations' growth and the quality of Human Resources (HR). In addition to the under-five age factor, stunting is also influenced by several interrelated factors. This research aims to apply the Certainty Factor algorithm in an expert system to detect stunting using the Case-Based Reasoning method. The application of the CF algorithm by utilizing expert judgment has successfully strengthened the CBR method steps by calculating the similarity level. The results of the User Acceptance Test by 25 respondents show an approval rate of 85%. If interpreted using the user approval range, these results are 81% - 100%, with a very high level of agreement. Based on calculating risky and safe stunting example cases, the CBR method shows a similarity rate of 29.26% and 70.73%, respectively. Furthermore, safe stunting cases were analyzed using the CF algorithm with a confidence ratio of 91%.*

Keywords: *Stunting, Certainty Factor, Case Based Reasoning, Expert System*

PENDAHULUAN

Stunting telah menyebabkan 15 juta kematian balita di seluruh dunia (Kementerian PPN/ Bappenas, 2018). *Stunting* merupakan kondisi di mana tinggi badan anak usia 0-59 bulan berada di bawah minus dua standar deviasi dari rata-rata tinggi badan menurut standar Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Apabila *stunting* tidak teridentifikasi pada usia kurang dari 24 bulan, maka akan timbul keterlambatan dalam pemulihan status gizi (Rostika Flora, 2021). Peran orang tua,

khususnya ibu, memiliki signifikansi besar karena 90% perkembangan otak anak terjadi selama periode emas atau 1.000 hari pertama kehidupan (Redaksi Mediakom, 2020).

Pada tahun 2019, WHO melaporkan bahwa prevalensi *stunting* pada balita di wilayah Asia Tenggara merupakan yang tertinggi di dunia, mencapai 31,9% setelah wilayah Afrika. Indonesia menduduki peringkat keenam di Asia Tenggara dalam hal prevalensi *stunting* (World Health Organizations, 2019) (WHO, 2019). Menurut hasil Riset Kesehatan

Dasar (RISKESDAS) tahun 2018, angka *stunting* di Indonesia mencapai 30,8% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Kemudian, pada tahun 2019, angka *stunting* mengalami penurunan menjadi 27,67% (Kementerian Kesehatan RI, 2020). Angka yang disebutkan tersebut masih sangat jauh dari standar yang ditetapkan oleh WHO, yaitu sebesar 20% (Sudikno et al., 2019) Angka tersebut masih melebihi target yang diamanatkan oleh Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN), yakni 24,1% pada tahun 2020 dan 21,1% pada tahun 2021 (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Stunting merupakan masalah yang mempengaruhi pertumbuhan generasi penerus bangsa, memiliki dampak signifikan terhadap Sumber Daya Manusia (SDM). Selain faktor usia balita, *stunting* juga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling terkait. Ini tidak hanya meliputi asupan gizi yang kurang pada balita dan ibu, tetapi juga karakteristik pengetahuan ibu, keberadaan penyakit, pola asuh, praktik hidup bersih, dan sejumlah faktor lainnya (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Maka dari itu, kemajuan teknologi yang terus berkembang memberikan manfaat besar bagi kehidupan manusia, terutama di bidang kesehatan. Salah satu contohnya adalah penggunaan sistem pakar yang memindahkan pengetahuan seorang ahli ke dalam aplikasi komputer. Hal ini memungkinkan manusia untuk memperoleh informasi tentang penyakit atau gangguan dengan lebih mudah dan cepat (Putri & Mustafidah, 2011).

Penerapan teknologi dalam penanganan *stunting* telah menjadi fokus penelitian yang signifikan. Tujuan dari penelitian-penelitian ini hampir selalu serupa, yaitu untuk mengurangi prevalensi kasus *stunting* dan dengan demikian mengurangi insiden kasus *stunting* di seluruh dunia. Hasil-hasil penelitian ini mencakup beragam teknologi, dari metode pengumpulan data hingga visualisasi kasus *stunting* (Friska & Andriani, 2022) (Rahutomo et al., 2022) (Puspitasari et al., 2022) (Wiryawan et al., 2022). Penelitian sebelumnya yang menghubungkan salah satu faktor penyebab *stunting* dan kemudian menganalisisnya dengan menggunakan metode atau pendekatan statistik telah menjadi landasan bagi penelitian ini (Wiryawan et al., 2021).

Sistem pakar telah banyak diterapkan dalam berbagai konteks, termasuk dalam diagnosis penyakit (Wiro Sasmito, 2017) (Wibowo et al., 2018) (Kurniasari et al., 2022). Suatu contoh kasus yang lebih khusus dalam domain kesehatan balita adalah penelitian mengenai identifikasi dini perkembangan

anak menggunakan pendekatan metode *Certainty Factor* (Qurrothul Uyun et al., 2022). Sebuah penelitian mengenai sistem pakar yang memanfaatkan metode *Case-Based Reasoning* telah sebelumnya dilakukan pada tahun 2019 dengan judul "Analisis Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Amebiasis Menggunakan Metode *Case Based Reasoning*". Hasil dari penelitian ini berhasil melakukan diagnosis awal penyakit amebiasis sesuai dengan kasus-kasus yang ada dalam basis data kasus, dengan tingkat kemiripan sebesar 64% (Habibie, 2019).

Setelah penelitian yang disebutkan di atas, pada tahun 2020, dilakukan studi terkait sistem pakar *stunting* dengan judul "Aplikasi Android Untuk Deteksi Dini *Stunting* Pada Balita Menggunakan Metode *Certainty Factor*". Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi balita yang rentan terhadap *stunting* atau tidak, sekaligus memberikan tingkat kepastian dan saran terkait hasil deteksi yang diperoleh. Sistem ini juga mencapai tingkat akurasi hingga 94% (Rahima, 2020).

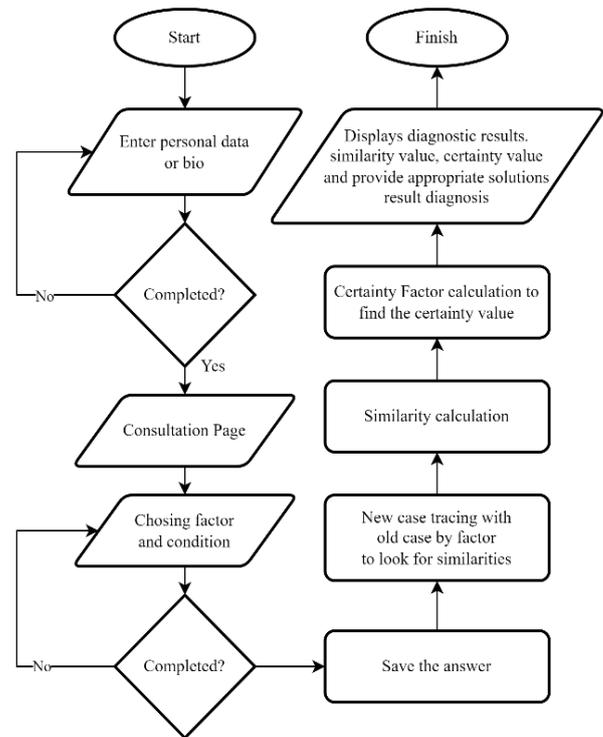
Berdasarkan latar belakang dan penelitian terkait sebelumnya yang telah diuraikan, pengembangan sistem pakar untuk mendeteksi kerawanan *stunting* masih memiliki potensi untuk ditingkatkan dengan memanfaatkan fitur dan metode penelitian yang lebih terperinci. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, diusulkan untuk meningkatkan kecanggihan dengan menerapkan algoritma *Certainty Factor* pada metode *Case-Based Reasoning*, mirip dengan penelitian berjudul "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kanker Kulit Melanoma Menggunakan Metode *Case-Based Reasoning*" yang dilakukan pada tahun 2020. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan kemampuan untuk mendiagnosa penyakit kanker kulit melanoma dan memiliki tingkat kemiripan dengan kasus sebelumnya sebesar 71,42%, dengan tingkat kepastian sebesar 99,99%. Solusi diberikan berdasarkan hasil diagnosis tersebut (Ritonga, 2019). Dengan mempertimbangkan penjelasan sebelumnya, peneliti mengusulkan pengembangan sistem pakar yang berjudul "Algoritma *Certainty Factor* dalam Metode *Case Based Reasoning* pada Sistem Pakar Pendeteksian *Stunting*". Analisis perbedaan antara penelitian ini dan penelitian terkait sebelumnya terletak pada implementasi algoritma *Certainty Factor* pada metode *Case-Based Reasoning* dalam kasus studi sistem pakar untuk mendeteksi kerawanan *stunting* pada balita.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menerapkan algoritma *Certainty Factor* dalam metode *Case-Based*

Reasoning pada sistem pakar untuk deteksi dini stunting. Pertanyaan penelitian ini adalah bagaimana cara menggunakan algoritma Certainty Factor dalam metode Case-Based Reasoning pada sistem pakar untuk mendeteksi *stunting* pada anak usia 0-24 bulan. Hasil dari sistem pakar yang dihasilkan diharapkan dapat membantu mencapai standar yang telah ditetapkan oleh WHO dan memudahkan orang tua dalam melakukan evaluasi atau pemantauan pertumbuhan balita melalui pencegahan *stunting* pada usia 0-24 bulan, serta memberikan nilai kepastian pada hasil evaluasi atau pemantauan tersebut. Manfaat tambahan dari penelitian ini adalah pengembangan sistem pakar untuk deteksi dini *stunting* pada anak usia 0-24 bulan.

METODOLOGI PENELITIAN

Studi ini dimulai dengan tahap identifikasi masalah, dengan harapan sistem pakar yang dikembangkan dapat mengidentifikasi risiko *stunting* atau kondisi bebas *stunting* pada usia dini berdasarkan faktor penyebab *stunting* pada anak usia 0-24 bulan. Data dalam penelitian ini diperoleh melalui dua metode. Pertama, melalui studi literatur untuk mengumpulkan data mengenai faktor-faktor penyebab *stunting* dari Buku Stunting Kementerian Kesehatan RI tahun 2018. Kedua, melalui wawancara dengan pakar, yaitu Bidan Rully Siswantari Amd.Keb., yang memberikan data bobot dan *rule* dari setiap faktor penyebab *stunting*. Informasi mengenai *stunting* dan faktor penyebab dari setiap penyakit akan membentuk dasar pengetahuan dan solusi untuk setiap kondisi. Saat pengguna melakukan konsultasi, faktor-faktor ini akan dijadikan sebagai pilihan pertanyaan.



Gambar 1 Flowchart System

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem, yang menghasilkan sebuah diagram yang menggambarkan struktur sistem pakar yang dikembangkan dalam penelitian ini. Salah satu diagram yang termasuk dalam perancangan sistem adalah *flowchart*. Gambar 1 memvisualisasikan *flowchart* dari perancangan sistem. Proses dimulai dengan memasukkan data diri melalui *flowchart* diagram dan akan diarahkan ke halaman konsultasi setelah selesai. Selanjutnya, pengguna diminta untuk memilih kondisi atau faktor yang terkait dengan kasus *stunting*. Informasi mengenai kondisi atau faktor tersebut akan disimpan oleh sistem. Kasus yang baru dimasukkan akan dibandingkan dengan kasus yang sudah ada dengan menghitung nilai kemiripannya. Setelah mendapatkan nilai kemiripan, langkah berikutnya adalah menerapkan algoritma Certainty Factor pada tahap Revisi dalam metode Case-Based Reasoning. Penerapan algoritma ini akan menghasilkan nilai kepastian. Tahap terakhir dalam diagram ini menampilkan hasil diagnosa berupa nilai *similarity* dan *certainty*. Metode pertama yang dijelaskan adalah Certainty Factor (CF).

Metode ini adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk mengestimasi tingkat keyakinan terhadap keberadaan suatu penyakit dengan menghitung probabilitas dari faktor-faktor yang terlibat. Proses ini dapat direpresentasikan sebagai persamaan 1 (Zuhriyah & Priyandoko, 2020).

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (1)$$

Dari fungsi di atas, dapat diartikan bahwa CF (*Certainty Factor*) mewakili tingkat kepastian. Fungsi MB (*Measure of belief*) merupakan ukuran seberapa yakin terhadap suatu hipotesis (H). Jika terdapat bukti (E), ini berbeda dengan fungsi MD (*Measure of disbelief*) yang mengukur seberapa tidak yakin terhadap hipotesis (H). Jika bukti yang diberikan (E) dan fungsi "H" mewakili suatu kejadian atau fakta, maka fungsi "E" mewakili suatu dugaan atau asumsi.

Certainty Factor memiliki beberapa aturan atau premis yang digunakan dalam proses diagnosa penyakit (Rohadi et al., 2020). Dalam penelitian ini, digunakan premis kombinasi dari dua atau lebih gejala yang mengarah pada kesimpulan yang sama, sebagaimana dijelaskan pada persamaan 2.

$$CF_{comb}[CF1, CF2] = CF1 + CF2 \times (1 - CF1) \quad (2)$$

Dalam penelitian ini, ketika menggunakan metode *Certainty Factor*, pengguna diberikan opsi untuk memilih bobot kepercayaan yang tercantum dalam Tabel 1 pada saat memasukkan data ke dalam sistem.

Tabel 1 Bobot Keyakinan

No.	Bobot Keyakinan	Informasi
1.	1	Pasti
2.	0.5	Kurang Pasti
3.	0	Tidak Pasti

Proses pemberian bobot pada setiap aturan untuk mendapatkan persentase kepercayaan dalam mengidentifikasi penyakit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Persentase

No.	Persentase	Nilai Keyakinan
1.	100%	Sangat Yakin
2.	80% - 99%	Yakin
3.	51% - 79%	Mungkin Yakin
4.	0% - 50%	Kurang Yakin

Similarity adalah proses atau tahapan yang digunakan untuk menilai sejauh mana kesamaan antara kasus-kasus sebelumnya yang telah disimpan dalam basis data dengan kasus baru. Jika terdapat kasus dengan nilai *similarity* yang tinggi, maka kasus tersebut dianggap paling mirip. Nilai 0 (nol) menandakan

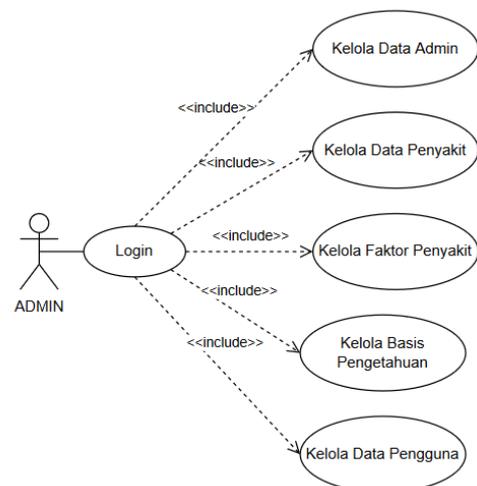
bahwa kasus tidak mirip, sementara nilai 1 (satu) menunjukkan bahwa kasus mutlak atau sepenuhnya mirip. Terdapat rumus untuk menghitung nilai *similarity*, yang dapat dijabarkan dalam persamaan 3 (Rohadi et al., 2020).

$$S = \frac{S1 \times W1 + S2 \times W2 + \dots + Sn \times Wn}{W1 + W2 + \dots + Wn} \quad (3)$$

Desain Sistem

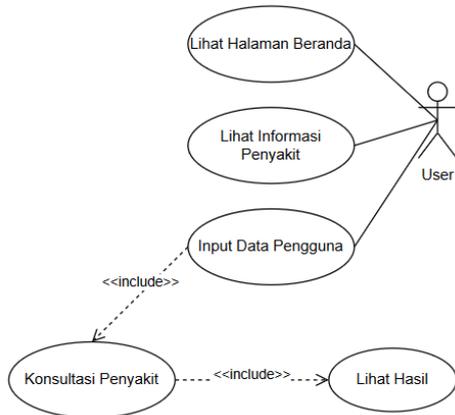
Perancangan sistem merupakan tahapan yang esensial yang dilakukan sebelum melanjutkan ke tahap implementasi atau pengkodean. Tujuannya adalah untuk menjadikan proses implementasi menjadi lebih sistematis dan konsisten, sehingga implementasi dapat dilakukan dengan lebih mudah dan efisien. Proses perancangan ini melibatkan langkah-langkah seperti merancang, menggambarkan, dan merencanakan sistem yang akan dikembangkan.

Tahap perancangan diagram memiliki dampak yang signifikan terhadap implementasi sistem. Fungsi dari perancangan diagram adalah membantu memandu proses implementasi sistem. Terdapat beberapa jenis diagram yang akan dibuat, masing-masing memiliki tujuan yang berbeda. Diagram pertama adalah diagram use case. Diagram use case digunakan untuk menggambarkan dan menjelaskan interaksi antara aktor dalam sistem yang sedang dikembangkan. Selain itu, diagram use case membantu untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi yang dimiliki oleh sistem, siapa yang terlibat dalam sistem, dan siapa yang memiliki hak akses atau kegunaan atas fungsi tersebut. Penerapan sistem pakar untuk mendeteksi subjek yang berisiko terkena *stunting* dapat diilustrasikan dalam Gambar 2 dan 3.



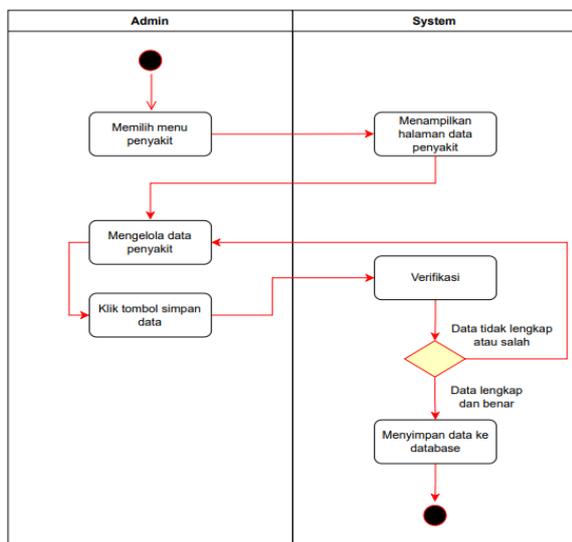
Gambar 2 Use Case Diagram Pengguna Admin

Gambar 2 dan 3 merupakan representasi diagram use case dari perspektif administrator dan pengguna. Di situs ini, pengguna tidak diharuskan melakukan *login* untuk melakukan konsultasi. Namun, dari perspektif administrator, *login* diperlukan untuk keamanan data karena administrator memiliki akses penuh ke semua menu dalam sistem pakar untuk mendeteksi pertumbuhan yang melambat.



Gambar 3 Use Case Diagram Pengguna Biasa

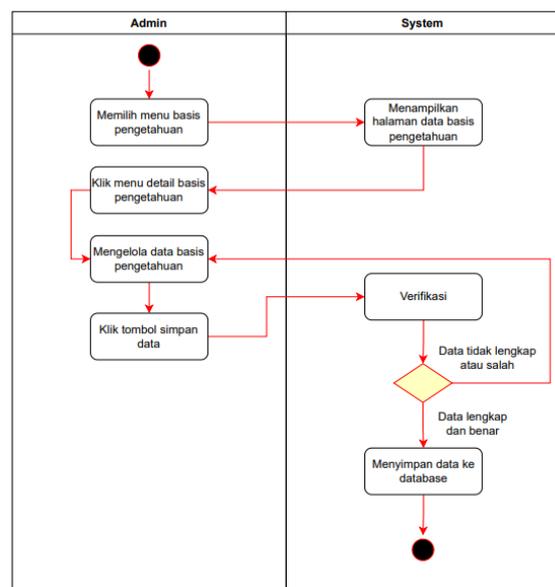
Diagram aktivitas adalah langkah berikutnya dalam perancangan sistem. Diagram aktivitas menggambarkan alur proses suatu sistem, dengan representasi yang ditampilkan secara vertikal. Pada tahap ini, digunakan diagram aktivitas untuk memodelkan setiap objek *use case*. Langkah-langkah pada diagram aktivitas membuat alur sistem menjadi lebih mudah dipahami. Diagram aktivitas untuk sistem pakar deteksi penyakit *stunting* mencakup proses pengelolaan data penyakit, proses pengelolaan data faktor penyakit, dan proses pengelolaan penyakit.



Gambar 4 Activity Diagram Proses Kelola Data Penyakit

Untuk mengelola halaman data penyakit, administrator harus memilih menu "penyakit" terlebih dahulu. Selanjutnya, sistem akan menampilkan halaman yang bersangkutan. Setelah halaman data penyakit muncul, administrator dapat melakukan pengelolaan data terkait. Setelah selesai, administrator dapat memilih tombol "Simpan Data" untuk menyimpan data yang telah diolah sebelumnya. Selanjutnya, sistem akan memeriksa data yang sedang dikelola atau diolah. Jika terdapat data yang kurang lengkap atau salah, maka proses pengisian data akan diulangi. Namun, jika data sudah benar dan lengkap, maka akan langsung disimpan ke dalam *database*. Diagram kerja proses pengelolaan data penyakit dapat dilihat pada Gambar 4.

Untuk mengelola halaman basis pengetahuan, administrator terlebih dahulu memilih menu "basis pengetahuan". Selanjutnya, sistem akan menampilkan halaman yang bersangkutan. Setelah halaman basis pengetahuan muncul, administrator memilih detail basis pengetahuan, lalu dari halaman ini admin dapat mengelola basis pengetahuan dengan menambahkan atau menghapus data. Setelah selesai mengelola data, administrator memilih tombol "Simpan" untuk menyimpan data yang telah diolah sebelumnya. Selanjutnya, sistem akan memeriksa data yang sedang dikelola atau diolah. Jika terdapat data yang kurang lengkap atau salah, maka proses pengisian data akan diulangi. Namun, jika data sudah akurat dan lengkap, maka data akan segera disimpan ke dalam database. Diagram aktivitas proses pengelolaan basis pengetahuan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Activity Diagram Proses Kelola Basis Pengetahuan

Implementasi Sistem

Hasil dari penerapan sistem ini dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu untuk pengguna dan administrator. Pengguna, yang disebut juga sebagai "User", memiliki kemampuan untuk mendeteksi tren stunting melalui menu "Advisory". Sementara itu, Administrator adalah pengguna yang memiliki kemampuan untuk mengelola *database* dan basis pengetahuan pada sistem pakar.

Halaman konsultasi memegang peran penting dalam sistem pakar untuk mendeteksi subjek yang berisiko mengalami keterlambatan perkembangan. Halaman konsultasi patologi ini menjadi tempat di mana pengguna dapat memeriksa dan mengidentifikasi tren *stunting* berdasarkan faktor-faktor yang ditemui. Sebelum memulai konsultasi, pengguna diharapkan untuk memberikan data pribadi mereka. Informasi ini akan digunakan sebagai ringkasan data untuk pengguna dalam sistem pakar ini. Tampilan dari halaman data pribadi pengguna dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 Halaman Data Diri Pengguna

Setelah pengguna mengisi data pribadi, mereka akan memasuki proses konsultasi. Pada halaman ini, akan ditampilkan beberapa faktor dan kondisi yang harus dipilih oleh pengguna berdasarkan apa yang mereka alami. Terdapat tiga opsi kondisi yang dapat dipilih: pasti, tidak pasti, dan tidak tahu. Halaman konsultasi terbagi menjadi dua bagian, halaman konsultasi pertama dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7 Halaman Konsultasi Pertama

Perbedaan antara halaman konsultasi pertama dan halaman konsultasi kedua adalah bahwa pengguna harus memilih elemen berdasarkan perasaan atau kondisi mereka. Ada tiga opsi untuk memilih: pasti, tidak pasti, dan tidak tahu. Halaman konsultasi kedua dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8 Halaman Konsultasi Kedua

Halaman hasil konsultasi adalah tempat di mana hasil dari konsultasi atau penilaian pengguna dalam mendeteksi subjek berisiko *stunting* akan ditampilkan. Halaman ini akan menampilkan persentase nilai kepastian, analisis pasti atau diagnosis penyakit yang diberikan oleh pengguna, serta solusi yang diberikan berdasarkan hasil diagnosis tersebut. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9 Halaman Hasil Konsultasi

Pada halaman hasil konsultasi, terdapat juga faktor-faktor yang dipilih oleh pengguna dan hasil perhitungan nilai kemiripan untuk setiap penyakit, beserta nilai kepastian dalam bentuk persentase.

Pengujian

Pengujian sistem dilaksanakan setelah implementasi selesai dengan tujuan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat sesuai dengan rencana yang telah dirancang sebelumnya. Pengujian sistem mencakup pengujian *black box* dan pengujian penerimaan pengguna. Secara singkat, pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem. Pengujian *black*

box berfokus pada fungsionalitas sistem, termasuk *input* dan *output*. Sementara itu, pengujian penerimaan pengguna dilakukan oleh pengguna melalui pengisian kuesioner untuk memperoleh bukti bahwa sistem yang telah dibuat dapat diterima oleh pengguna.

Pengujian *black box* melibatkan pemeriksaan fungsionalitas sistem yang telah dibuat, terutama input dan output. Aspek yang diuji dalam pengujian *black box* meliputi rincian aplikasi, seperti fungsionalitas sistem, antarmuka sistem, dan apakah alur sistem konsisten sesuai dengan rancangan awal yang telah dirancang sebelumnya.

Evaluasi tersebut dilakukan oleh dua orang pakar di bidang teknologi informasi, Bapak Nugroho Setyo Wibowo, ST. MT. dan Ulfa Emi Rahmawati, S.Kom., M.Kom.. Pada tahap pengujian *black box* ini, akan disajikan sebuah skenario, kemudian *tester* akan memberikan respons "Sesuai" jika hasil yang diharapkan sesuai dengan harapan dan "Tidak Sesuai" jika hasil yang diharapkan tidak sesuai dengan skenario yang diharapkan.

Pengujian UAT (User Acceptance Test) adalah metode pengujian yang melibatkan pengguna akhir sistem. Pengujian ini mencakup berbagai pertanyaan seperti seberapa mudah sistem digunakan oleh pengguna, evaluasi tampilan antarmuka sistem, dan hal-hal sejenis. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan bukti atau data yang menunjukkan bahwa sistem yang telah dibuat dapat diterima dan digunakan dengan baik oleh pengguna. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada pengguna yang terdiri dari 5 kategori respon: SS (Sangat Setuju), S (Setuju), CS (Cukup Setuju), KS (Kurang Setuju), dan TS (Tidak Setuju), setiap kategori memiliki nilai sendiri. Proses pengujian sistem ini melibatkan partisipasi dari para ahli dan pengguna akhir, yaitu bidan, petugas posyandu, dan ibu yang memiliki anak balita usia 0-24 bulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Sistem pakar yang dikembangkan sebagai solusi dari permasalahan *stunting* dengan memanfaatkan pengetahuan dari pakar sebagai alat bantu pendukung. Sistem ini mampu mendeteksi potensi *stunting* atau kondisi aman pada balita berdasarkan faktor-faktor penyebab *stunting*. Hal ini dilakukan dengan menerapkan algoritma Certainty Factor, yang menghitung bobot nilai kepercayaan pengguna, untuk

mendapatkan nilai kepastian melalui metode CBR (Case-Based Reasoning). Metode ini memecahkan masalah dengan mencari kemiripan antara kasus baru dengan kasus yang telah tersimpan dalam basis kasus.

Tujuan dari sistem pakar ini adalah membantu mencapai standar yang telah ditetapkan oleh WHO. Orang tua dapat melakukan evaluasi pertumbuhan balita melalui faktor-faktor penyebab *stunting* pada rentang usia 0-24 bulan. Dengan cara membuka website dan menyeleksi faktor-faktor yang relevan, diharapkan dapat dilakukan pencegahan dini terhadap *stunting*.

Tahap studi literatur merupakan langkah penting dalam penelitian ini. Hal ini melibatkan pencarian dan pengumpulan sumber-sumber tertulis seperti buku, karya tulis ilmiah, situs resmi, dan jurnal yang relevan dengan penelitian. Informasi yang diperoleh dari sumber-sumber ini kemudian diolah dan digunakan sebagai dasar teoritis untuk mendukung penelitian. Tujuan dari fase ini adalah untuk memperoleh pengetahuan yang relevan dengan penelitian, yang akan digunakan untuk memecahkan masalah dan mencapai tujuan penelitian. Beberapa topik yang terkait dengan penelitian ini mencakup sistem pakar, metode Case-Based Reasoning (CBR), metode Certainty Factor, dan *stunting*.

Pengumpulan data adalah langkah penting dalam penelitian ini. Metode yang digunakan adalah wawancara dengan ahli bidan Rully Siswantari Amd. Keb di tempat praktiknya. Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan informasi rinci tentang faktor-faktor penyebab *stunting*, pengobatan *stunting* untuk masing-masing penyakit, khususnya faktor risiko dan non-risiko retardasi pertumbuhan. Selama proses ini, bidan juga memberikan bobot pada masing-masing faktor yang telah dikonfirmasi. Bobot ini akan menjadi basis pengetahuan dari sistem pakar yang akan dibuat, dan akan digunakan untuk menghitung nilai persentase.

Hasil dari tahap pengumpulan data ini adalah data bobot kepastian faktor (CF) yang diperoleh dari bidan sebagai ahli dalam sistem ini. Tabel 3 memuat data nilai CF tertimbang yang diberikan oleh para ahli untuk masing-masing faktor penyakit. Dari tabel tersebut, terlihat bahwa nilai CF para ahli berada dalam rentang antara 0 hingga 1. Koefisien F04, yaitu penerapan model pengasuhan yang baik setelah kelahiran, dan F05, yaitu kegagalan dalam mempraktikkan contoh pengasuhan yang baik setelah kelahiran, memiliki nilai CF tertinggi menurut para ahli, Ibu Bidan Rully

Siswanti Amd.Keb. dan Bidan Feni Ayu Wulandari, Amd.Keb.

Tabel 3 Data Bobot Nilai CF dari Para Ahli

Id	Faktor	Nilai CF Pakar
F01	Ibu mengalami anemia selama masa kehamilan	0.5
F02	Kehamilan ibu ditunjang oleh asupan gizi yang mencukupi.	0.3
F03	Kurang Energi Kronis (KEK) terjadi pada ibu saat hamil	0.5
F04	Penggunaan pola asuh yang baik diterapkan setelah kelahiran anak	1
F05	Pola asuh yang baik tidak diterapkan setelah kelahiran anak	1
F06	Menerapkan gaya hidup bersih dan sehat di lingkungan rumah	0.3
F07	Merencanakan dan memberikan ASI eksklusif pada anak usia 0-6 bulan	0.3
F08	Anak mengalami kekurangan gizi.	0.5
F09	Rencana pemberian ASI eksklusif pada anak usia 0-6 bulan disusun.	0.5
F10	Memberikan Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) untuk pertama kali pada anak usia 6 bulan.	0.5
F11	Anak mendapatkan 4 dari 7 kelompok makanan saat diberikan MP-ASI (contoh: biji-bijian, umbi-umbian, Anak menerima 4 dari 7 kelompok makanan saat diberikan MP-ASI, termasuk biji-bijian, umbi-umbian, kacang-kacangan, produk susu, daging, telur atau ikan, serta buah-buahan dan sayuran yang kaya vitamin A, dan jenis sayuran serta buah-buahan lainnya.	0.3
F12	Ibu merasa kekurangan pengetahuan, mulai dari sebelum hamil hingga setelah melahirkan, terutama mengenai kecukupan gizi dan semua aspek yang mencakup kesehatan ibu dan anak	0.2

Setelah memperoleh data bobot nilai *Certainty Factor* (CF) dari pakar untuk setiap faktor penyakit, langkah selanjutnya adalah memperoleh data solusi dari setiap penyakit tersebut. Data solusi ini memberikan solusi untuk masing-masing penyakit dengan tujuan agar pengguna lebih memperhatikan kondisi balita ke depannya. Tabel 4 di bawah ini

menunjukkan data solusi untuk setiap penyakit yang diperoleh dari pakar.

Tabel 4 Solusi untuk Setiap Diagnosis

Id Diagnosis	Solusi
P1 Rawan <i>Stunting</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengoptimalkan pola pengasuhan anak dengan teliti b. Memberikan ASI hingga anak mencapai usia 2 tahun c. Memperhatikan dan memenuhi kebutuhan Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) anak d. Menjaga perilaku hidup bersih dan sehat secara konsisten e. Mengikuti posyandu secara rutin sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan f. Segera berkonsultasi dengan bidan jika ingin mencapai hasil yang lebih baik di masa depan
P2 Menyusui hingga usia 2 tahun	<ul style="list-style-type: none"> a. Terus memperhatikan kebutuhan gizi anak dengan cermat. b. Menjaga pola asuh yang baik dengan konsistensi. c. Melanjutkan pemberian Air Susu Ibu (ASI) hingga anak mencapai usia 2 tahun. d. Memastikan kebutuhan Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) anak terpenuhi e. Tetap menjaga pola hidup bersih dan sehat secara teratur f. Terus menghadiri posyandu sesuai jadwal yang telah ditetapkan

Proses pencarian penyakit yang dialami oleh pengguna menggunakan basis kasus dari basis pengetahuan. Basis kasus ini dipilih oleh pengguna berdasarkan faktor-faktor yang tercantum pada Tabel 3 sebelumnya. Sistem pakar pendeteksi rawan *stunting* ini menggunakan data pengetahuan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 Basis Data Pengetahuan

Id	Diagnosis	Id Faktor
P1	Rawan <i>Stunting</i>	F01, F03, F05, F07, F08, F12
P2	<i>Stunting</i> Aman	F02, F04, F06, F09, F10, F11

Setelah mendapatkan semua data, mulai dari data penyakit, data faktor penyakit dan bobotnya dari pakar, dan terakhir data pengetahuan untuk sistem, maka langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan hasil dari tahap perancangan. Implementasi yang

pertama adalah penerapan algoritma dari metode Case-Based Reasoning (CBR). Pada implementasi metode CBR, sistem melakukan proses pencarian nilai kemiripan kasus baru dengan kasus sebelumnya sehingga menghasilkan solusi baru. Jika telah mendapatkan nilai kemiripan, maka akan menghasilkan kesimpulan berupa diagnosis penyakit yang dialami oleh *user*, yang didapatkan dari proses perhitungan nilai kemiripan yang memiliki nilai persentase tertinggi. Setelah itu, solusi baru tersebut disimpan ke dalam basis pengetahuan atau basis kasus. Dalam tahap ini, akan dilakukan proses penggabungan solusi yang baru dan benar ke dalam pengetahuan atau kasus yang sudah ada.

Setelah diperoleh hasil dari tahap terakhir metode CBR, langkah selanjutnya adalah menerapkan algoritma Confidence Factor (CF). Pada metode CF, dilakukan proses untuk mencari nilai inferensi keyakinan berupa persentase penyakit yang didiagnosa berdasarkan hasil diagnosis atau kesimpulan dari metode inferensi berbasis kasus sebelumnya. Setelah itu, hasil diagnosa penyakit dihitung berdasarkan nilai CF yang dipilih pengguna dan faktor pembobot keyakinan. Pengguna memiliki opsi untuk memilih tiga bobot atau tingkat keyakinan: pasti, kurang pasti, dan tidak pasti, dengan faktor dan nilai CF ditetapkan oleh para ahli. Jika perhitungan persentase selesai, persentase yang disimpulkan juga akan ditampilkan.

Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini menggabungkan metode CBR dan CF. Case-Based Reasoning digunakan untuk mengidentifikasi diagnosis penyakit yang dialami pengguna berdasarkan nilai persentase tertinggi yang diperoleh dari perbandingan kasus baru dengan kasus sebelumnya. Nilai kemiripan ini dihitung berdasarkan faktor-faktor yang dipilih pengguna. Selanjutnya, metode Certainty Factor digunakan untuk menentukan nilai kepastian penyakit yang didiagnosis berdasarkan kesimpulan metode inferensi berbasis kasus sebelumnya. Metode Certainty Factor menghitung faktor masing-masing dengan nilai CF dan bobot keyakinan yang dipilih oleh pengguna. Pengguna memiliki tiga opsi bobot atau tingkat keyakinan: pasti, kurang pasti, dan tidak pasti, dengan faktor dan nilai CF ditentukan oleh para ahli. Hal ini memungkinkan untuk memberikan nilai persentase kepastian penyakit dan menyajikan hasil inferensi dalam bentuk persentase.

Langkah pertama adalah proses aplikasi. Tujuannya adalah mencari kasus yang serupa atau identik antara

kasus baru dan kasus sebelumnya. Untuk mencari nilai kemiripan, setiap faktor yang dipilih oleh pengguna diberi bobot keyakinan. Jika ada kemiripan, nilainya adalah 1 (satu), sedangkan jika tidak ada kemiripan, nilainya adalah 0 (nol). Berikut adalah contoh kasus pencarian persamaan antara kasus baru dengan kasus sebelumnya, seperti yang terlihat pada Tabel 6.

Proses kedua adalah proses daur ulang, yaitu menggunakan kembali informasi yang telah disimpan sebelumnya untuk menyelesaikan kasus baru dengan menghitung kemiripannya dengan kasus sebelumnya, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.

Table 6 Solusi Data untuk setiap diagnosis

Basis Kasus Sebelumnya	Faktor Baru		Nilai CF	Pakar Kemiripan
	Rawan	Aman		
F01	-	-	0.5	0
-	F02	√	0.3	1
F03	-	√	0.5	1
-	F04	√	1	1
F05	-	-	1	0
-	F06	√	0.3	1
F07	-	-	0.3	0
F08	-	√	0.5	1
-	F09	√	0.5	1
-	F10	√	0.5	1
-	F11	√	0.3	1
F12	-	√	0.2	1

Untuk menghitung nilai tersebut, digunakan persamaan kemiripan yang ditunjukkan pada persamaan 3, seperti yang telah dihitung di bawah ini:

Contoh Kasus 1 = Rawan *Stunting*

$$S = \frac{1 * 0.5 + 1 * 0.5 + 1 * 0.2}{0.3 + 0.5 + 1 + 0.3 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.3 + 0.2}$$

$$S = \frac{1.2}{4.1} = 0.2926 * 100\% = 29.26\%$$

Contoh Kasus 2 = *Stunting* Aman

$$S = \frac{1 * 0.3 + 1 * 1 + 1 * 0.3 + 1 * 0.5 + 1 * 0.5 + 1 * 0.3}{0.3 + 0.5 + 1 + 0.3 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.3 + 0.2}$$

$$S = \frac{2.9}{4.1} = 0.7073 * 100\% = 70.73\%$$

Hasil analisis menunjukkan bahwa contoh kasus dengan tingkat kemiripan terendah adalah Kasus 1, dengan tingkat kemiripan sebesar 29,26%,

mengindikasikan rawan deformasi. Sebaliknya, contoh kasus dengan persentase tertinggi adalah Kasus 2, menunjukkan aman dari *stunting* dengan persentase 70,73%. Oleh karena itu, hasil dari perbandingan antara kasus baru dengan kasus sebelumnya menghasilkan persentase tertinggi, yaitu Kasus 2 dengan persentase 70,73%

Proses berikutnya adalah proses *review* atau revisi, yang bertujuan untuk memperbaiki solusi berdasarkan hasil sebelumnya dan mengatasi potensi kesalahan dalam kasus baru. Dalam proses ini, metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap penyakit dengan menghitung probabilitas dari faktor penyakit yang dipilih oleh pengguna. Nilai CF ditentukan sebagai berikut: pasti memiliki nilai 1, kurang pasti memiliki nilai 0,5, dan tidak pasti memiliki nilai 0. Tabel 7 menyajikan informasi terkait faktor-faktor yang dihasilkan dalam proses sebelumnya, termasuk nama faktor dan nilai CF yang diberikan oleh pengguna.

Tabel 7 Data Nilai Faktor Baru dari setiap solusi

Faktor	Nilai CF Pakar	Nilai CF Pengguna
F02	0.3	0
F04	1	0.5
F06	0.3	0.5
F09	0.5	1
F10	0.5	1
F11	0.3	0.5

Untuk memperoleh nilai kepastian, langkah perhitungan pertama menggunakan satu persamaan aturan dasar seperti pada perhitungan di bawah ini:

$$CF_{factor\ n} = CF_{user} \times CF_{expert} \tag{4}$$

Hasil dari keenam faktor baru, sebagaimana tercantum dalam Tabel 7, diperoleh dengan nilai masing-masing secara berturut-turut adalah 0, 0.5, 0.15, 0.5, 0.5, dan 0.15. Hal ini dihitung menggunakan persamaan 4 sebagaimana tertera di atas.

Langkah berikutnya adalah menggabungkan nilai *Certainty Factor* (CF) dengan menggunakan persamaan CF combine seperti yang tercantum dalam persamaan 2. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

$$CF_{comb1}[CF_1, CF_2] = 0 + 0.5(1 - 0) = 0.5$$

$$CF_{comb2}[CF_{comb1}, CF_3] = 0.5 + 0.15(1 - 0.5) = 0.57$$

$$CF_{comb3}[CF_{comb2}, CF_4] = 0.57 + 0.5(1 - 0.575) = 0.78$$

$$CF_{comb4}[CF_{comb3}, CF_5] = 0.78 + 0.5(1 - 0.7875) = 0.89$$

$$CF_{comb5}[CF_{comb4}, CF_6] = 0.89 + 0.15(1 - 0.8938) = 0.91$$

Kemudian hitung nilai rasio kepercayaan dengan rumus persentase berikut:

$$CF_{comb5}[CF_{comb4}, CF_6] \times 100\% = 0.91 \times 100\% = 91\%$$

Ketiga proses yang dilakukan, yaitu proses pencarian, penggunaan kembali, dan review, menghasilkan diagnosis yang aman dengan tingkat kemiripan sebesar 71%. Skor kemiripan ini diperoleh dari perbandingan kasus baru dengan kasus sebelumnya, sedangkan nilai keyakinan dihitung dari nilai *Certainty Factor* (CF) yang diberikan oleh pakar dan dipilih oleh pengguna.

Dengan tingkat kemiripan sebesar 71% dan nilai keyakinan sebesar 91%, maka dapat disimpulkan bahwa kemungkinan besar subjek tidak mengalami *stunting*. Solusi lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Solusi Diagnosis

Solusi Diagnosis	
<i>Stunting</i> Aman	a. Tetap memperhatikan kebutuhan gizi anak dengan seksama
	b. Mempertahankan pola asuh yang baik dan konsisten.
	c. Melanjutkan pemberian Air Susu Ibu (ASI) hingga anak mencapai usia 2 tahun.
	d. Memastikan kebutuhan Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) anak terpenuhi.
	e. Menjaga pola hidup bersih dan sehat dengan disiplin.
	f. Terus menghadiri posyandu secara rutin sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Proses *retain* merupakan tahap akhir dalam sistem ini, di mana solusi baru akan disimpan ke dalam *knowledge base* atau basis kasus. Pada tahap ini, terjadi proses penggabungan solusi baru dan yang sudah ada ke dalam pengetahuan sistem pakar.

PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian *black box* menunjukkan tingkat keberhasilan fungsionalitas yang sangat baik, yaitu 100%. Hal ini berarti bahwa semua skenario yang diuji berhasil dan sesuai dengan harapan. Hasil ini diperoleh dari pengujian yang dilakukan oleh dua orang penguji, yang menunjukkan konsistensi dan akurasi sistem pakar yang dikembangkan.

Hasil pengujian User Acceptance Test (UAT) menunjukkan bahwa sebanyak 85% dari 25 responden, dari kalangan ibu yang memiliki anak balita usia 0-24 bulan, merasa puas dan setuju dengan sistem setelah melihat area perjanjian pengguna. Hasil UAT berkisar

antara 81% hingga 100% ketika responden menyatakan bahwa mereka sepenuhnya setuju dengan sistem.

Dari pengujian yang dilakukan oleh para ahli, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar yang dibuat memiliki informasi yang relevan terkait penyakit dan faktor penyakit. Sistem pakar deteksi *stunting* ini memberikan hasil yang akurat berdasarkan faktor penyebab *stunting*, serta membantu dalam deteksi dini dengan mudah, baik untuk kasus rawan *stunting* maupun terlindungi dari *stunting* berdasarkan faktor penyebab *stunting*. Ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan dan keakuratan yang baik dalam mendeteksi *stunting*.

Hasil penerapan metode kombinasi Case Based Reasoning (CBR) dengan algoritma Certainty Factor (CF) membuktikan efektivitasnya dalam sistem pakar untuk mendeteksi kasus *stunting*. Penggunaan algoritma CF dengan memanfaatkan penilaian dari pakar mampu memberikan penguatan pada langkah-langkah yang diambil oleh metode CBR, terutama dalam menghitung tingkat kemiripan. Dengan mengacu pada hasil perhitungan, kasus rawan *stunting* menunjukkan tingkat kemiripan sebesar 29,26%, sementara kasus aman *stunting* mencapai 70,73%. Selanjutnya, dalam kasus *stunting* yang aman, penggunaan algoritma CF berhasil menghasilkan tingkat keyakinan sebesar 91%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi kedua metode ini dapat memberikan hasil yang dapat diandalkan dalam mendeteksi kasus *stunting*.

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan menguji metode ini pada kasus nyata di tingkat kecamatan atau pos pelayanan terpadu (posyandu) untuk memastikan keefektifannya dalam mendeteksi *stunting* pada anak. Selain itu, membandingkan metode certainty factor dengan algoritma lain seperti AHP-CBR dan Teorema Bayes juga dapat menjadi langkah yang menarik untuk menilai performa dan keakuratan dari masing-masing metode dalam mendeteksi kasus *stunting*. Hasil dari perbandingan ini dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang keunggulan dan kelemahan dari setiap pendekatan. Tabel 9 berikut menunjukkan hasil perbandingan dari metode atau algoritma penelitian sebelumnya.

Tabel 9 Perbandingan Hasil dengan Penelitian Sebelumnya

Algoritma	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	Hasil (%)
Certainty Factor	0.5	0.57	0.78	0.89	0.91	91

AHP-CBR (Purwanto & Wibisono, 2022)	0.63	0.10	0.63	0.63	0.63	61
Teorema Bayes (Sapriatin & Sianturi, 2021)	0	0.5	0.22	0.21	0.05	50.47

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* unggul dalam mengidentifikasi kasus *stunting*, dengan tingkat akurasi mencapai 91%. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba lapangan untuk memverifikasi keakuratan dari kombinasi metode dan algoritma tersebut pada kasus yang benar-benar terjadi. Mungkin juga sebaiknya mempertimbangkan pendekatan Forward Chaining untuk mendeteksi *stunting* pada anak, serta memanfaatkan metode *Certainty Factor* untuk memastikan keakuratan diagnosis. Dengan melakukan langkah ini, dapat memperkuat kepercayaan pada sistem pakar yang dikembangkan.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi metode Case-Based Reasoning (CBR) dengan algoritma Certainty Factor (CF) dapat menjadi metode yang efektif dalam mendeteksi kasus *stunting* berdasarkan hasil perbandingan dengan metode atau algoritma lainnya. Penggunaan algoritma CF dengan memanfaatkan pengetahuan pakar telah memperkuat langkah-langkah pada metode CBR melalui perhitungan nilai *similarity*. Hasil dari perhitungan contoh kasus yang rawan dan kasus yang aman dari *stunting* menunjukkan tingkat kemiripan sebesar 29,26% dan 70,73% menggunakan metode CBR. Selanjutnya, contoh kasus *stunting* yang aman diolah dengan algoritma CF, menghasilkan tingkat keyakinan sebesar 91%.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan pengujian pada kasus nyata di lapangan, seperti di tingkat kecamatan atau pos pelayanan terpadu (posyandu). Hal ini dapat menjadi langkah verifikasi penting untuk memastikan keakuratan dari kombinasi metode dan algoritma ini pada kasus-kasus yang benar-benar terjadi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Friska, E., & Andriani, H. (2022). The Utilization of Android-Based Application as a Stunting Prevention E-Counseling Program Innovation during Covid-19

- Pandemic. *Journal of Maternal and Child Health*, 6(5), 323–332. <https://doi.org/10.26911/thejmch.2021.06.05.02>
- Habibie, D. R. (2019). Analisa Sistem Pakar Diagnosis Awal Penyakit Amebiasis Dengan Metode Case Based Reasoning. *Jursima*, 7(2), 70. <https://doi.org/10.47024/js.v7i2.181>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar. *Kemertrian Kesehatan RI*, 1–582.
- Kementerian Kesehatan RI. (2020). Indikator Program Kesehatan Masyarakat dalam RPJMN dan Renstra Kementerian Kesehatan 2020-2024. *Katalog Dalam Terbitan. Kementerian Kesehatan RI*, 1–99. <https://kesmas.kemkes.go.id/assets/uploads/contents/attachments/ef5bb48f4aaae60ebb724caf1c534a24.pdf>
- Kementerian PPN/ Bappenas. (2018). Pedoman Pelaksanaan Intervensi Penurunan Stunting Terintegrasi di Kabupaten/Kota. *Rencana Aksi Nasional Dalam Rangka Penurunan Stunting: Rembuk Stunting, November*, 1–51. <https://www.bappenas.go.id>
- Kurniasari, A. A., Puspitasari, T. D., & Kartika, R. C. (2022). Sistem Informasi Diagnosis Ikterus Neonatorum Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 9(2), 81–86. <https://doi.org/10.25047/jtit.v9i2.274>
- Purwanto, H. I., & Wibisono, S. (2022). AHP-CBR Untuk Deteksi Dini Stunting Pada Balita Menggunakan Algoritma Similaritas KNN. *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONAL: Journal of Informatics*, 7(1), 64–73. <http://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ITBI/article/view/2121>
- Puspitasari, P. S. D., Etikasari, B., Puspitasari, T. D., Kartika, R. C., Perdanasari, L., & Kurniasari, A. A. (2022). Android-Based Application for Children's Growth Monitoring as a Complement for Child Development Card. *Jurnal Teknokes*, 15(1), 44–50. <https://doi.org/10.35882/teknokes.v15i1.7>
- Putri, P. A., & Mustafidah, H. (2011). Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Hati Menggunakan Metode Forward Chaining (Expert System for Diagnosing Liver Disease Using Forward Chaining). *Juita*, 4, 2086–9398.
- Qurrothul Uyun, I., I Gede, W., Gumilang, M. A., & Setyo Wibowo, N. (2022). Early Detection Of Development To Children Aged 0 – 24 Months With Developmental Pre-screening Questionnaire Model Using Certainty Factor Method. *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 4(2), 122–132. <https://doi.org/10.35746/jtim.v4i2.231>
- Rahima, M. (2020). Aplikasi Android Deteksi Dini Rawan Stunting Pada Balita Menggunakan Metode Certainty Factor. *Repositori Universitas Muhammadiyah Malang*. <https://eprints.umm.ac.id/64501/>
- Rahutomo, R., Elwirehardja, G. N., Dominic, N., Caesario, B., & Pardamean, B. (2022). Database Management System Design Improvement for Child Stunting Data Collection in Multiple Observation Areas. *2022 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, 149–154. <https://doi.org/10.1109/ICIMTech55957.2022.9915209>
- Redaksi Mediakom. (2020). *Saat Berharga untuk Tumbuh Kembang Si Kecil*. Mediakom Kementerian Kesehatan RI. <https://mediakom.kemkes.go.id/2020/03/saat-berharga-untuk-tumbuh-kembang-si-kecil/>
- Ritonga, K. (2019). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kanker Kulit Melanoma Menggunakan Metode Case Based Reasoning. *Jurnal Informasi Dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, 7(3), 5.
- Rohadi, E., Triswidrananta, O. D., & Ayu, J. (2020). Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Kamera DSLR Dengan Metode Case Based Reasoning. *Journal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 1–6.
- Rostika Flora. (2021). Stunting Dalam Kajian Molekuler. In *Unsri Press*. UPT. Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya. http://repository.unsri.ac.id/46448/1/Buku_Stunting.pdf
- Sapriatin, B., & Sianturi, F. A. (2021). Penerapan Teorema Bayes Mendeteksi Stunting pada Balita. *Jurnal Media Informatika [Jumin]*, 3(1), 24–37. <https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin/article/view/203/175>
- Sudikno, Irawan, I. R., Setyawati, B., Sari, Y. D., Wiryawan, Y., Puspitasari, D. S., Widodo, Y., Ahmadi, F., Rachmawati, R., Amaliah, N., Arfines, P. P., Rosha, B. C., Pambudi, J., Aditianti, Julianti, E. D., & Safitri, A. (2019). Laporan Akhir Penelitian Status Gizi Balita Tahun 2019. *Kemenkes RI*, 1–150. <https://cegahstunting.id/unduh/publikasi-data/>
- WHO. (2019). *World health statistics 2019: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.1.78>
- Wibowo, D. S., Yanitasari, Y., & Dedih, D. (2018). Sistem Pakar Diagnosis Potensi Penyebaran Penyakit pada Tanaman Cabai Menggunakan Fuzzy Mamdani. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 6(2), 71–75. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.6.2.2018.71-75>
- Wiro Sasmito, G. (2017). Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura dengan Teknik Inferensi Forward dan Backward Chaining. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 5(April), 59–74. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.5.2.2017.69-74>
- Wiryawan, I. G., Hendyca Putra, D. S., Pristiwaningsih, E. R., Mulyadi, E., Destarianto, P., & Agustianto, K. (2022). Studi Evaluasi Sistem Informasi Geografi Kasus Stunting Menggunakan COBIT 5 Framework. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 12(1), 10–16. <https://doi.org/10.21456/vol12iss1pp10-16>
- Wiryawan, I. G., Oktava, H., Mulyadi, E., Destarianto, P., & Agustianto, K. (2021). Analysis of Upper Arm Circumference Using Statistical Approach as a Risk Factor of Stunting Cases. *Proceedings of the First*

International Conference on Social Science, Humanity, and Public Health (ICOSHIP 2020), 514, 69–73. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210101.016>

World Health Organizations. (2019). *World Health Statistics data visualizations dashboard*. <https://apps.who.int/gho/data/node.sdg.2-2-viz-1?lang=en#content>

Zuhriyah, N., & Priyandoko, G. (2020). Sistem Pakar Mendeteksi Gangguan Gizi Pada Anak Balita Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web. *Publishing-Widyagama.Ac.Id, Ciastech*, 551–560.

Halaman ini sengaja dikosongkan