

Rancang Bangun Aplikasi Diagnosa Stunting dengan Metode Forward Chaining Berbasis Android

Design and Construction of Stunting Diagnosis Application Using Forward Chaining Method Based on Android

Andi Laden Shamil Arnoli^{a,1,*}, Harlinda L^{b,2}, Wistiani Astuti^{a,3}

^aProgram Studi Teknik Informatika, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

^aProgram Studi Sistem Informasi, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

¹13020190153@umi.ac.id; ²harlinda@umi.ac.id; ³wistiani.astuti@umi.ac.id;

*corresponding author

Informasi Artikel	ABSTRAK
<p>Diserahkan : 25 Juli 2024 Diterima : 31 Oktober 2024 Direvisi : 31 Oktober 2024 Diterbitkan : 31 Oktober 2024</p> <p>Kata Kunci: Rancang Bangun Stunting Forward Chaining Android Expert System Development</p>	<p>Stunting merupakan kondisi gagal pertumbuhan yang disebabkan karena kekurangan asupan gizi kronis dan nutrisi ditandai dengan panjang badan dan berat berada dibawah standar. Penelitian ini bertujuan membantu orang tua untuk memonitoring serta memberikan informasi terkait kriteria, gejala dan ciri- ciri stunting sehingga dibutuhkan sebuah aplikasi diagnosa stunting sederhana berisi <i>menu</i> informasi stunting dan <i>menu</i> diagnosa yang berfungsi dalam memonitoring dan memberikan pengetahuan terkait kondisi stunting. Aplikasi dalam penelitian ini dikembangkan menggunakan metode sistem pakar seperti <i>forward chaining</i> dan penggunaan pengukuran tingkat keyakinan <i>certainly factor</i>. Pembuatan aplikasi memanfaatkan <i>framework flutter</i> dengan menerapkan model pengembangan aplikasi menggunakan model ESDLC (<i>expert system development life cycle</i>) yang merupakan model khusus sistem pakar dengan pendekatan sistematis dan terstruktur sehingga menghasilkan sistem yang efektif dan dapat dipercaya. Penelitian ini menghasilkan aplikasi diagnosa stunting yang dapat melakukan proses konsultasi sederhana dengan hasil untuk kondisi beresiko stunting sebesar 97,11% dan kondisi tidak beresiko mengalami stunting sebesar 47,84 %, dengan adanya aplikasi ini sebagai bentuk upaya deteksi dini stunting sehingga memberikan pengetahuan kepada orang tua terkait kondisi stunting dan informasi sebagai langkah awal penanganan stunting.</p>
<p>Keywords: Design Stunting Forward Chaining Android Expert System Development</p>	<p>ABSTRACT</p> <p><i>Stunting is a condition of growth failure caused by chronic nutritional deficiencies and nutrition characterized by body length and weight below standard. This study aims to help parents monitor and provide information related to the criteria, symptoms and characteristics of stunting so that a simple stunting diagnosis application is needed containing a stunting information menu and a diagnosis menu that functions to monitor and provide knowledge related to stunting conditions. The application in this study was developed using expert system methods such as forward chaining and the use of certainty factor confidence level measurements. The application was created using the flutter framework by implementing an application development model using the ESDLC (expert system development life cycle) model which is a special expert system model with a systematic and structured approach to produce an effective and reliable system. This study produced a stunting diagnosis application that can carry out a simple consultation process with results for conditions at risk of stunting of 97.11% and conditions not at risk of stunting of 47.84%, with this application as a form of early detection of stunting so as to provide knowledge to parents regarding stunting conditions and information as an initial step in handling stunting.</i></p>

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. Pendahuluan

Kemajuan era teknologi selaras dengan revolusi industri 4.0 membuat manusia bergantung pada ponsel cerdas sehingga merubah pola pendekatan dengan mengintegrasikan dunia digital, dunia fisik dan biologi sehingga merubah pola hidup dalam bekerja, komunikasi serta berhubungan, pada era industri saat ini banyak pendapat yang mengatakan bahwa sektor kesehatan dan bio teknologi diuntungkan oleh perkembangan industri ini. Menurut studi yang dilakukan oleh *the economist intelligence unit* mengatakan bahwa 50% dari

para dokter percaya bahwa teknologi telepon pintar sangat memberdayakan pasien agar berperan dalam mengatur kesehatan mereka [1].

Dampak dari perkembangan revolusi industri 4.0 membuat teknologi berkembang pesat khususnya bidang kesehatan memiliki peluang yang besar dalam penggabungan bidang kesehatan dan teknologi sehingga memberikan beberapa terobosan yang sangat bagus terutama dalam konsultasi kesehatan manusia dengan sistem yang terkoneksi pada *internet* membuat pasien tidak harus melakukan konsultasi kesehatan langsung ke rumah sakit sehingga mempermudah akses komunikasi antara pasien dan dokter tanpa harus melakukan interaksi langsung [2].

Stunting adalah kondisi gagal pertumbuhan yang dialami bayi usia dibawah lima tahun (balita) karena kurangnya asupan gizi serta nutrisi yang diberikan oleh orang tua, berdasarkan hasil monitoring dan pemantauan status gizi (PSG) di Indonesia pada tahun 2017 terdapat 29,6% balita yang mengalami *stunting* dengan persentase pendek 19,8% dan sangat pendek 9,8%. Pada provinsi Sulawesi Selatan di tahun 2017 terdapat 34,8% balita yang mengalami *stunting* dan presentase balita *stunting* untuk kota Makassar sebanyak 25,2% [3].

Diagnosa merupakan upaya atau proses untuk menemukan kelemahan atau penyakit (*weakness, disease*) yang dialami seseorang. Proses ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan melakukan pengujian secara seksama terhadap berbagai gejala yang muncul (*symptoms*). Pengujian tersebut dapat melibatkan pemeriksaan fisik, tes laboratorium, atau evaluasi medis lainnya. Dengan menganalisis gejala secara mendalam, seorang profesional, seperti dokter atau ahli medis, dapat menentukan kondisi yang sebenarnya dialami oleh pasien. Selain itu, analisis ini juga memungkinkan penentuan langkah-langkah penanganan yang tepat, baik berupa pengobatan, terapi, maupun tindakan preventif [4].

Flutter merupakan software development kit (SDK) yang dikembangkan oleh *Google* untuk membangun aplikasi *mobile*. SDK ini menggunakan bahasa pemrograman Dart dan bersifat open source, sehingga siapa saja dapat menggunakannya secara gratis. Dengan fitur-fitur unggulan yang dimilikinya, Flutter memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi lintas platform seperti Android dan iOS hanya dengan satu basis kode [5].

Metode forward chaining merupakan salah satu jenis mesin inferensi yang digunakan dalam sistem berbasis pengetahuan. Proses penalaran ini dilakukan dengan cara runut maju, yaitu dimulai dari kumpulan data atau fakta yang diyakini kebenarannya. Fakta-fakta tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi aturan-aturan yang tersedia dalam sistem. Setiap aturan umumnya memiliki bentuk "if-then", di mana proses akan dimulai dari bagian "if" atau premis terlebih dahulu. Jika premis terpenuhi, maka bagian "then" atau kesimpulan dari aturan tersebut akan diambil sebagai fakta baru. Fakta baru ini kemudian digunakan kembali untuk memicu aturan lain yang relevan. Proses ini terus berlangsung hingga tidak ada lagi aturan yang dapat diterapkan atau hingga tercapai konklusi akhir. Dengan demikian, forward chaining bekerja secara progresif dari data ke kesimpulan [6].

Metode certainty factor merupakan salah satu metode yang digunakan dalam sistem pakar untuk menangani ketidakpastian. Metode ini mendefinisikan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan berdasarkan tingkat keyakinan seorang pakar. Nilai kepastian ini biasanya dinyatakan dalam bentuk angka antara 0 hingga 1, yang menggambarkan seberapa besar keyakinan terhadap informasi yang diberikan. Dengan menggunakan certainty factor, sistem dapat memperhitungkan kemungkinan benar atau tidaknya suatu informasi dalam proses pengambilan keputusan. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk memberikan hasil yang lebih akurat, terutama ketika dihadapkan pada data yang tidak sepenuhnya pasti atau bersifat subjektif. Oleh karena itu, metode ini banyak diterapkan dalam berbagai bidang yang melibatkan analisis berbasis keahlian [7].

Akuisi pengetahuan atau knowledge acquisition adalah proses pengumpulan, transfer, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Pada tahap ini, seorang knowledge engineer berperan penting dalam menyerap pengetahuan yang ada, baik itu dari pakar, dokumen, maupun sumber lainnya. Pengetahuan yang telah diserap kemudian diproses dan disusun dalam bentuk yang dapat dipahami oleh komputer. Selanjutnya, pengetahuan tersebut akan dipindahkan ke dalam basis pengetahuan (*knowledge base*), yang menjadi inti dari sistem pakar. Dengan adanya *knowledge base*, sistem dapat melakukan inferensi dan mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan yang telah dimasukkan [8].

Basis pengetahuan tidak dapat dipisahkan dari mesin inferensi. Basis pengetahuan (*knowledge base*) mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Komponen ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang objek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui [8].

Menurut Jogiyanto (1999:12) aplikasi adalah penggunaan dalam suatu komputer, instruksi (*instruction*) atau pernyataan (*statement*) yang disusun sedemikian rupa sehingga komputer dapat memproses *input* menjadi *output*. Aplikasi adalah sebuah *software* yang terdapat pada komputer dengan tujuan mengolah data yang terdiri

dari bahasa pemrograman yang disusun sedemikian rupa sehingga membentuk interaksi antar muka dalam komputer yang dapat digunakan oleh *user* [9].

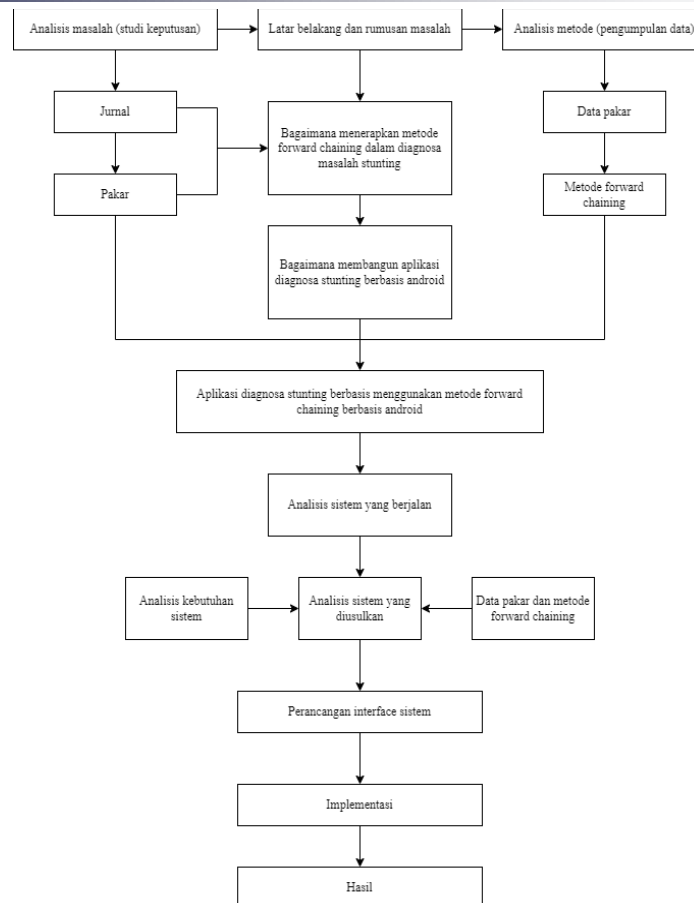
Android adalah sebuah perangkat lunak open source yang terdiri dari beberapa lapisan, termasuk sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi kunci. Sistem operasi Android sendiri mengelola perangkat keras dan menyediakan antarmuka bagi aplikasi untuk berinteraksi dengan perangkat. *Middleware* dalam Android bertugas untuk menyediakan layanan dan fungsionalitas yang lebih tinggi, seperti pengelolaan data dan konektivitas. Android Software Development Kit (SDK) menyediakan berbagai perlengkapan dan Application Programming Interface (API) yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi di platform Android. Dengan menggunakan SDK, pengembang dapat membuat aplikasi Android menggunakan bahasa pemrograman Java, yang memiliki banyak pustaka dan alat bantu yang memudahkan dalam pengembangan aplikasi yang efisien dan fungsional [10].

Flutter adalah teknologi open source yang dikembangkan oleh Google, yang memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi untuk platform Android dan iOS. Flutter termasuk dalam kategori software development kit (SDK), yang berarti sudah dilengkapi dengan berbagai fitur dan alat bantu yang berguna untuk mengembangkan aplikasi lintas platform. Salah satu fitur utama Flutter adalah kemampuannya untuk menggunakan satu basis kode untuk kedua platform, yang sangat menghemat waktu dan usaha dalam pengembangan aplikasi. Flutter menggunakan bahasa pemrograman Dart, yang dirancang untuk memberikan performa tinggi dan kemudahan dalam pembuatan aplikasi. Dengan menggunakan Dart, Flutter memungkinkan pengembang untuk menciptakan aplikasi Android dan iOS dengan antarmuka pengguna yang responsif dan performa yang optimal [11].

Berdasarkan dari masalah tersebut sehingga pada penelitian ini dapat dibuat sebuah aplikasi diagnosa *stunting* pada anak yang dapat membantu orang tua dalam memonitoring pertumbuhan anak dan memberikan pengetahuan terkait nutrisi dan asupan gizi yang tepat, dengan adanya aplikasi ini membuat orang tua lebih waspada akan kondisi yang dialami anak sehingga orang tua dapat mengetahui kondisi anak dengan memanfaatkan fitur dalam aplikasi yang dapat menghitung status gizi anak sehingga dapat memberikan *output* berupa langkah awal dan saran tindakan yang dilakukan orang tua apabila anak mengalami kondisi gagal tumbuh tanpa harus melakukan konsultasi langsung ke rumah sakit. Pada proses pembuatan aplikasi penulis menggunakan metode *forward chaining* dengan harapan dapat menyelesaikan permasalahan kasus *stunting* pada anak.

II. Metode

Adapun tahapan penelitian pada rancang bangun sistem diagnosa *stunting* menggunakan metode *forward chaining* berbasis *android* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

A. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah langkah paling awal yang dilakukan dalam penelitian sehingga dapat mengetahui masalah-masalah apa saja yang terdapat dalam objek penelitian tersebut, identifikasi masalah juga berfungsi untuk menentukan batasan-batasan dalam sebuah objek penelitian agar objek yang diteliti lebih terarah, pada tahap ini juga dilakukan studi literatur untuk menunjang penelitian dengan membaca literatur yang ada sehingga dapat membantu proses penyelesaian masalah dengan teori-teori yang berhubungan dengan metode *forward chaining* bersumber dari buku, jurnal, *paper* dan *internet* dengan harapan dapat membantu dalam proses penyelesaian masalah dalam objek penelitian ini.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan prosedur yang membantu peneliti dalam penelitian yang berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian [12]. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu observasi langsung dengan mengamati objek penelitian secara seksama serta wawancara langsung dengan pakar ahli dalam bidang tersebut sehingga memperoleh data dari sumber terpercaya untuk menunjang dalam proses penelitian ini.

C. Analisis Metode

Metode *forward chaining* adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian *IF* dari *rules IF-THEN*. Jika ada fakta yang cocok dengan bagian *IF*, maka *rule* tersebut dieksekusi [13]. Pada penelitian ini penyelesaikan masalah menggunakan metode *forward chaining* yang digunakan dalam proses diagnosa dengan mengolah data yang telah dikumpulkan menjadi susunan logika berupa basis pengetahuan, aturan/ *rules* dan solusi/ *goals* untuk permasalahan dalam objek penelitian tersebut. Adapun tambahan metode seperti penentuan tingkat keyakinan *certainly factor* untuk mendukung fakta-fakta yang ada sehingga dapat memberikan hasil berupa kondisi resiko *stunting* anak.

D. Perancangan Sistem

Penelitian ini didasarkan pada rancangan yang berasal dari hasil penentuan basis pengetahuan, aturan aturan dan solusi berdasarkan metode *forward chaining* kemudian dirancang dalam sebuah aplikasi *android* dengan

menggunakan *framework flutter* yang menggunakan format masukan (*input*), proses program dan format keluaran (*output*) sehingga dapat digunakan oleh pengguna.

E. Implementasi

Implementasi merupakan tahapan dimana perancangan sistem di implementasikan kedalam blok *program aplikasi android* sehingga menghasilkan sebuah program yang dapat di operasikan oleh pengguna.

F. Hasil

Tahap akhir dari penelitian ini adalah pengujian hasil dimana program yang telah dikembangkan diuji melalui pengujian sistem sehingga dilakukan perbandingan antara sistem manual dan *output* dari program sistem yang menggunakan metode *forward chaining* dan *certainly factor*.

Metode pengembangan sistem ini menggunakan *expert system development life cycle* (ESDLC) dengan tahapan berikut ini:

1) Identifikasi Masalah

Kementerian Kesehatan mendefinisikan *stunting* sebagai sebuah kondisi dimana seorang balita memiliki tinggi badan atau panjang yang pendek atau kurang dibandingkan dengan umur mereka, secara rasio tinggi badan atau panjang balita *stunting* lebih dari -2 standar deviasi median dari pertumbuhan anak berdasarkan standar WHO [14]. Permasalahan pada penelitian ini yaitu kurangnya kesadaran orang tua dalam mengetahui kondisi kesehatan anak, kurangnya pengetahuan orang tua dalam pemberian asupan nutrisi gizi yang cukup serta pemberian ASI eksklusif 6 bulan pertama dan kondisi kebersihan lingkungan, berdasarkan permasalahan tersebut dapat dibuat sebuah aplikasi diagnose sederhana yang dapat membantu orang tua dalam melakukan *screening* dan *monitoring* terkait dengan resiko *stunting* pada anak.

2) Akuisisi pengetahuan

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan data akuisisi pengetahuan menjadi basis pengetahuan yang terdiri dari tabel gejala, tabel penyakit, pohon pelacakan keputusan, dan kaidah produksi. Adapun tabel basis pengetahuan dapat dilihat pada tabel berikut:

a) Tabel Gejala

Tabel 1. Model Tabel Data Gejala dan Bobot

No	Kode Gejala	Deskripsi Gejala	Bobot
1	G001	Tinggi badan anak lebih pendek dari anak seusianya	0.8
2	G002	Berat badan anak lebih kecil dari anak seusianya	0.8
3	G003	Berat badan anak tidak mengalami kenaikan minimal 200 gr setiap bulan	0.6
4	G004	Anak memiliki riwayat gizi kurang atau pemberian makanan tidak mencukupi	0.8
5	G005	Anak tidak mendapatkan ASI eksklusif selama 6 bulan pertama	0.6
6	G006	Selama hamil ibu mengalami kekurangan gizi atau memiliki riwayat penyakit	0.8
7	G007	Anak sering sakit atau memiliki riwayat penyakit kronik	0.6
8	G008	Tidak mendapatkan imunisasi lengkap sesuai jadwal	0.6
9	G009	Anak mengalami gangguan perkembangan motorik	0.8
10	G0010	Status ekonomi rendah atau tinggal di lingkungan yang tidak sehat	0.6
11	G011	Lingkungan tempat tinggal tidak bersih dan kurang sanitasi	0.6
12	G012	Bayi menolak untuk menyusui	0.4
13	G013	Pola makan teratur	0.0
14	G014	Imunisasi lengkap	0.0
15	G015	Pola hidup bersih	0.0

Pada tabel 1 merupakan daftar deskripsi gejala dan pemberian bobot oleh pakar yang diperoleh setelah melakukan penentuan basis pengetahuan dan akan di gunakan pada *form* konsultasi sebagai list daftar pertanyaan gejala.

b) Tabel Penyakit

Tabel 2. Jenis Penyakit dan Solusi

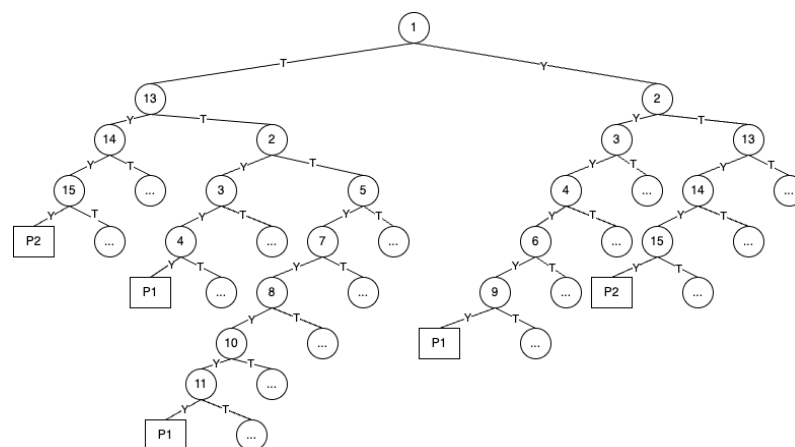
No	Jenis Penyakit	Solusi
1	Beresiko <i>stunting</i>	Perbaiki asupan nutrisi anak dengan memberikan makanan bergizi, perhatikan kondisi lingkungan tetap bersih, perhatikan pola asuh anak dan segera lakukan pemeriksaan ke dokter untuk tindakan lebih lanjut
2	Tidak beresiko <i>stunting</i>	Tetap jaga pola makan anak dengan memberikan makanan dengan gizi dan nutrisi cukup, pantau pertumbuhan anak secara berkala dan tetap jaga lingkungan serta sanitasi tetap bersih

Tabel 2 menunjukkan dua kategori utama berdasarkan risiko stunting pada anak beserta solusi yang disarankan untuk masing-masing kondisi. Pada kategori pertama, yaitu anak yang berisiko stunting, solusi yang diberikan melibatkan perbaikan asupan nutrisi dengan memberikan makanan yang bergizi dan memperhatikan kondisi lingkungan yang tetap bersih. Selain itu, penting juga untuk memperhatikan pola asuh anak agar lebih optimal, serta segera melakukan pemeriksaan ke dokter untuk tindakan lebih lanjut jika diperlukan. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan risiko stunting dan memastikan anak mendapatkan perhatian medis yang sesuai.

Sementara itu, untuk anak yang tidak berisiko stunting, solusi yang disarankan tetap melibatkan pemeliharaan pola makan yang sehat dan bergizi, serta memastikan bahwa anak mendapatkan cukup nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhannya. Pemantauan pertumbuhan anak secara berkala juga sangat penting untuk mendeteksi potensi masalah kesehatan sejak dini. Selain itu, menjaga kebersihan lingkungan dan sanitasi yang baik tetap menjadi aspek yang tidak boleh diabaikan untuk mendukung kesehatan anak secara keseluruhan.

Tabel ini diperoleh dari hasil wawancara dengan pakar yang berkompeten dalam bidang kesehatan anak, yang memberikan panduan untuk menyusun logika sistem dalam menentukan rule dan aturan berdasarkan hubungan antara gejala yang muncul dan penyakit yang dapat terjadi. Dengan adanya tabel ini, sistem dapat mengidentifikasi apakah anak berisiko stunting atau tidak, serta memberikan rekomendasi tindakan yang sesuai untuk setiap kondisi. Data yang diperoleh juga sangat berguna dalam penyusunan strategi preventif dan tindakan yang lebih efektif dalam mencegah stunting pada anak.

c) Pohon pelacakan Keputusan



Gambar 2. Pohon Keputusan

d) *Kaidah Produksi*

Tabel 3. Jenis Penyakit dan Solusi

No	Aturan	Kaidah Produksi
1	Aturan 1	<i>IF</i> Tinggi badan anak lebih pendek dibandingkan anak seusianya <i>AND</i> Berat badan anak lebih ringan dibandingkan anak seusianya <i>AND</i> Berat anak tidak bertambah minimal 200gr setiap bulannya <i>AND</i> Anak memiliki riwayat gizi kurang atau pemberian makanan tidak mencukupi <i>AND</i> Selama hamil ibu mengalami kekurangan gizi atau memiliki riwayat penyakit <i>AND</i> Anak mengalami gangguan perkembangan motorik <i>THEN</i> Anak beresiko <i>stunting</i> .
2	Aturan 2	<i>IF</i> Berat badan anak lebih ringan dibandingkan anak seusianya <i>AND</i> Berat anak tidak bertambah minimal 200 gr setiap bulan <i>AND</i> Anak memiliki riwayat gizi kurang atau pemberian makanan tidak mencukupi <i>THEN</i> Anak beresiko <i>stunting</i> .
3	Aturan 3	<i>IF</i> Anak tidak mendapatkan ASI eksklusif selama 6 bulan pertama <i>AND</i> Anak sering sakit atau memiliki riwayat penyakit kronik <i>AND</i> Tidak mendapatkan imunisasi lengkap sesuai jadwal <i>AND</i> Status ekonomi rendah atau tinggal di lingkungan yang tidak sehat <i>AND</i> Lingkungan tempat tinggal tidak bersih dan kurang sanitasi <i>THEN</i> Anak beresiko <i>stunting</i> .
4	Aturan 4	<i>IF</i> Pola makan teratur <i>AND</i> Imunisasi lengkap <i>AND</i> Pola hidup sehat <i>THEN</i> Anak tidak beresiko <i>stunting</i> .

Tabel 3 menyajikan sejumlah aturan atau kaidah produksi yang digunakan untuk menentukan apakah seorang anak beresiko *stunting* atau tidak, berdasarkan analisis gejala yang muncul. Aturan pertama menggambarkan kondisi anak yang beresiko *stunting* jika memiliki beberapa faktor, seperti tinggi badan yang lebih pendek dibandingkan anak seusianya, berat badan yang lebih ringan, serta tidak mengalami kenaikan berat badan minimal 200 gram setiap bulannya. Selain itu, anak yang memiliki riwayat gizi kurang atau pemberian makanan yang tidak mencukupi, serta ibu yang mengalami kekurangan gizi atau memiliki riwayat penyakit selama masa kehamilan, juga masuk dalam kategori beresiko *stunting*. Anak yang mengalami gangguan perkembangan motorik juga termasuk dalam kategori ini. Semua faktor tersebut jika terpenuhi, maka anak tersebut dianggap beresiko *stunting*.

Pada aturan kedua, risiko *stunting* juga dapat ditentukan jika berat badan anak lebih ringan dibandingkan anak seusianya dan berat badan anak tidak bertambah minimal 200 gram setiap bulannya, dengan ditambah faktor riwayat gizi kurang atau pemberian makanan yang tidak mencukupi. Ini menunjukkan bahwa meskipun faktor lainnya tidak sepenuhnya memenuhi, dua gejala utama ini sudah cukup untuk menunjukkan risiko *stunting* pada anak.

Aturan ketiga melibatkan faktor-faktor lain yang lebih luas, seperti tidak mendapatkan ASI eksklusif selama enam bulan pertama, sering sakit atau memiliki riwayat penyakit kronik, serta tidak mendapatkan imunisasi lengkap sesuai jadwal. Anak yang tinggal di lingkungan dengan status ekonomi rendah, sanitasi buruk, serta kurangnya kebersihan juga dianggap beresiko *stunting* dalam aturan ini. Semua faktor lingkungan dan kesehatan ini berkontribusi pada risiko *stunting* yang lebih tinggi pada anak.

Sedangkan aturan keempat menetapkan bahwa anak yang memiliki pola makan teratur, mendapatkan imunisasi lengkap, serta menjalani pola hidup sehat tidak akan beresiko *stunting*. Aturan ini memberikan gambaran bahwa jika faktor-faktor pencegahan ini diterapkan dengan baik, maka risiko *stunting* dapat diminimalkan.

Berdasarkan pohon pelacakan keputusan yang terlihat pada Gambar 2, kaidah produksi ini dirancang untuk memudahkan penentuan status risiko *stunting* pada anak. Proses ini dimulai dari pengidentifikasi gejala yang dialami anak, yang kemudian menuju pada kesimpulan apakah anak tersebut beresiko *stunting* atau tidak. Dengan adanya tabel kaidah produksi ini, sistem dapat memberikan solusi atau langkah-langkah pencegahan yang tepat berdasarkan gejala yang ada, sehingga membantu dalam upaya pencegahan *stunting* secara lebih efektif.

3) Perancangan

Tahapan perancangan menggunakan pelacakan kedepan dalam metode *forward chaining* dimulai dari fakta yaitu gejala dan berakahir pada kesimpulan yaitu penyakit. Setelah menentukan gejala dan penyakit yang ada dengan memanfaatkan metode pelacakan kedepan *forward chaining* kemudian dilakukan pemberian bobot tingkat keyakinan menggunakan metode *certainly factor* yang bertujuan untuk meningkatkan tingkat keyakinan dari fakta- fakta sehingga mempengaruhi tingkat akurasi dari hasil pada sistem diagnosa *stunting* sederhana ini. Adapun bobot tingkat keyakinan dan rumus sebagai berikut:

Tabel 4. Bobot tingkat keyakinan

Bobot	Keterangan
0.0	Tidak
0.2	yakin tidak
0.4	Mungkin tidak
0.6	Mungkin
0.8	Mungkin Ya
1.0	Ya

Rumus menghitung nilai CF Tunggal

$$CF_{gejala} = CF_{user} \times CF_{[pakar]} \quad (1)$$

Dimana CF_{user} merupakan nilai yang diberikan pengguna pada setiap pertanyaan dan CF_{pakar} adalah bobot pemberian dari pakar pada setiap gejala yang ada.

Rumus menghitung nilai CF Kombinasi

$$CF_{combine} = CF_{old} + (CF_{gejala} 1 - CF_{old}) \quad (2)$$

Dimana CF_{old} merupakan nilai dari gejala pertama dan CF_{gejala} merupakan nilai gejala kedua dikurangi CF_{old} nilai gejala pertama diteruskan sampai dengan CF_n

4) *Pembangunan prototype system*

Pembuatan sistem aplikasi *android* pada penelitian ini menggunakan *framework flutter* dimana metode *forward chaining* dan metode *certainly factor* disusun kedalam blok program pada menu konsultasi sehingga menghasilkan aplikasi diagnosa *stunting* sederhana yang dapat menentukan tingkat resiko kondisi *stunting*.

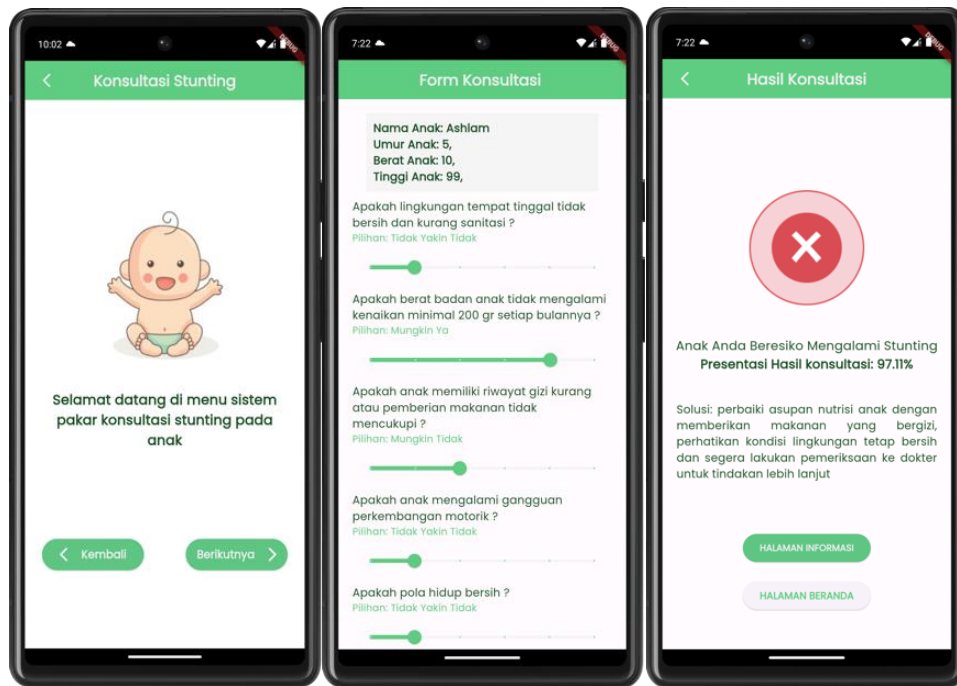
5) *Pengujian*

Pada penelitian ini dilakukan pengujian pada *form* konsultasi dengan membandingkan hasil dari sistem aplikasi dan hasil perhitungan manual.

III. Hasil dan Pembahasan

Adapun perancangan dalam penelitian menggunakan metode *forward chaining* dan *certainly factor* dengan menentukan bobot setiap gejala dapat dilihat pada Tabel 1, menentukan jenis penyakit pada tabel 2 yang kemudian dibuat kedalam pohon pelacakan keputusan untuk menentukan kaidah produksi sehingga menghasilkan halaman konsultasi sistem pakar. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh setelah sistem tercipta dengan menerapkan *forward chaining* dan *certainly factor*, tampilan *interface* menu konsultasi dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3, merupakan *interface* desain halaman konsultasi setelah memilih halaman konsultasi pada *home* pengguna dimana pada *menu* ini pengguna mengisi identitas anak kemudian akan menuju ke halaman *form* konsultasi untuk melakukan konsultasi.



Gambar 3. Tampilan *Interface* menu konsultasi

Perancangan Aplikasi diagnosa *stunting* ini dibuat dengan menerapkan metode khusus yaitu *expert system development life cycle (ESDLC)* dimana pembuatan dan pengembangan aplikasi sistem menerapkan data- data berupa informasi, kriteria, gejala dan prevalensi yang telah dikumpulkan penulis melalui wawancara dengan dokter pakar spesialis anak sehingga dapat menjadi landasan dalam menyusun logika basis pengetahuan yang digunakan pada penyusunan menu konsultasi dengan penerapan metode *forward chaining* dan metode penentuan tingkat keyakinan *certainly factor*. Adapun pada menu *form* konsultasi dilakukan pengujian dengan melakukan perbandingan antara sistem aplikasi dan perhitungan manual dengan menguji 2 kasus yang berbeda. Berikut adalah hasil pengujian dari kasus beresiko *stunting* dan tidak beresiko *stunting*:

1) Pengujian *form* konsultasi dengan kondisi beresiko *stunting*

Pengujian pada kasus dengan kondisi beresiko mengalami *stunting* nilai yang diperoleh pengguna sebesar 97,11 % sehingga proses perhitungan manual sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil hitung nilai CFTunggal

Kode gejala	bobot	User CF	Single CF
G001	0,8	0,6	0,48
G002	0,8	0,6	0,48
G003	0,6	0,8	0,48
G004	0,8	0,4	0,32
G005	0,6	0,4	0,24
G006	0,8	0,0	0,00
G007	0,6	0,0	0,00
G008	0,6	0,6	0,36
G009	0,8	0,2	0,16
G010	0,6	0,0	0,00
G011	0,6	0,2	0,12
G012	0,4	0,4	0,16
G013	0,0	1,0	0,00
G014	0,0	0,6	0,00
G015	0,0	0,2	0,00

Berdasarkan hasil perhitungan nilai CF tunggal kemudian dilakukan proses perhitungan nilai CF kombinasi, adapun proses perhitungan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Bbot tingkat keyakinan

CF kombinasi	Hasil
CF1	= 0,48
CF2	$0,48 + (0,48 (1-0,48)) = 0,72$
CF3	$0,72 + (0,48 (1-0,72)) = 0,85$
CF4	$0,85+(0,32(1-0,85)) = 0,90$
CF5	$0,90+(0,24 (1-0,90)) = 0,92$
CF6	$0,92+(0,00(1-0,92)) = 0,92$
CF7	$0,92+(0,00(1-0,92)) = 0,92$
CF8	$0,92+(0,36(1-0,92)) = 0,95$
CF9	$0,95+(0,16(1-0,95)) = 0,96$
CF10	$0,96+(0,00(1-0,96)) = 0,96$
CF11	$0,96+(0,12(1-0,96)) = 0,96$
CF12	$0,96+(0,16(1-0,96)) = 0,97$
CF13	$0,97+(0,00(1-0,97)) = 0,97$
CF14	$0,97+(0,00(1-0,97)) = 0,97$
CF15	$0,97+(0,00(1-0,97)) = 0,97$

Berdasarkan hasil tabel nilai CF kombinasi dengan menggunakan perhitungan manual diperoleh hasil sebesar 0,97 untuk kondisi beresiko stunting. Nilai yang diperoleh kemudian dikali 100% sehingga menjadi hasil akhir dengan nilai sebesar 97,11% dan berdasarkan nilai ambang batas kondisi beresiko stunting memperoleh hasil yang sama seperti hasil dari sistem aplikasi yaitu beresiko stunting.

2) Pengujian form konsultasi dengan kondisi tidak beresiko stunting

Pengujian pada kasus dengan kondisi beresiko mengalami stunting nilai yang diperoleh pengguna sebesar 47,84% sehingga proses perhitungan manual untuk kasus ini ada pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil hitung nilai CF tunggal

Kode gejala	bobot	User CF	Single CF
G001	0,8	0,2	0,16
G002	0,8	0,2	0,16
G003	0,6	0,0	0,00
G004	0,8	0,0	0,00
G005	0,6	0,0	0,00
G006	0,8	0,0	0,00
G007	0,6	0,0	0,00
G008	0,6	0,0	0,00
G009	0,8	0,0	0,00
G010	0,6	0,0	0,00
G011	0,6	0,2	0,12
G012	0,4	0,4	0,16
G013	0,0	1,0	0,00
G014	0,0	1,6	0,00
G015	0,0	1,2	0,00

Berdasarkan hasil perhitungan nilai CF tunggal kemudian dilakukan proses perhitungan nilai CF kombinasi, Tabel 8 adalah hasil dari hitung nilai CF kombinasi:

Tabel 8. Bbot tingkat keyakinan

CF kombinasi	Hasil
CF1	= 0,16
CF2	$0,16 + (0,16 (1-0,16)) = 0,29$
CF3	$0,29 + (0,00 (1-0,29)) = 0,29$
CF4	$0,29 + (0,00 (1-0,29)) = 0,29$
CF5	$0,29 + (0,00 (1-0,29)) = 0,29$
CF6	$0,29 + (0,00 (1-0,29)) = 0,29$
CF7	$0,29 + (0,00 (1-0,29)) = 0,29$
CF8	$0,29 + (0,00 (1-0,29)) = 0,29$
CF9	$0,29 + (0,00 (1-0,29)) = 0,29$
CF10	$0,29 + (0,00 (1-0,29)) = 0,29$
CF11	$0,29+(0,12(1-0,29)) = 0,37$
CF12	$0,37+(0,16(1-0,37)) = 0,47$
CF13	$0,47+(0,00(1-0,47)) = 0,47$
CF14	$0,47+(0,00(1-0,47)) = 0,47$
CF15	$0,47+(0,00(1-0,47)) = 0,47$

Berdasarkan hasil tabel nilai CF kombinasi dengan menggunakan perhitungan manual diperoleh hasil sebesar 0,47 untuk kondisi tidak beresiko stunting. Nilai yang diperoleh kemudian dikali 100% sehingga menjadi hasil akhir dengan nilai sebesar 47,85% dan berdasarkan nilai ambang batas kondisi tidak beresiko stunting memperoleh hasil yang sama seperti hasil dari sistem aplikasi yaitu tidak beresiko stunting.

IV. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dari penelitian ini yang dilakukan kurang lebih 5 bulan menghasilkan sebuah aplikasi sistem diagnosa stunting sederhana dengan implementasi *forward chaining* dan *certainly factor* yang dapat melakukan konsultasi sederhana sebagai langkah awal dalam penanganan terkait kondisi stunting pada anak dimana hasil konsultasi dengan kondisi beresiko stunting sebesar 97,11% dan kondisi tidak beresiko stunting sebesar 47,85% sehingga dengan aplikasi ini diharapkan dapat membantu orang tua untuk memonitoring dan mengetahui kondisi resiko stunting pada anak. Berdasarkan kesimpulan diatas, penulis memberikan saran dimana sistem aplikasi diagnosa stunting ini dapat dibuat lebih kompleks dengan menambahkan menu pencegahan berdasarkan hasil pada menu konsultasi dan menambahkan penyakit lain yang berhubungan dengan kondisi stunting pada anak.

Daftar Pustaka

- [1] N. Masruchiyah and A. Laratmase, "Pemberdayaan Perempuan dalam Pembangunan Berkelanjutan di Era Revolusi Industri 4.0," *J. Green Growth dan Manaj. Lingkung.*, vol. 12, pp. 125–138, Jul. 2023, doi: 10.21009/jgg.v12i2.03.
- [2] I. Hartati, "Strategi Pembangunan SDM Kementerian Keuangan Republik Indonesia Dalam Menghadapi Tantangan Era Disrupsi 4.0," *J. BPPK Badan Pendidik. dan Pelatih. Keuang.*, vol. 13, pp. 109–129, Jul. 2020, doi: 10.48108/jurnalbppk.v13i1.493.
- [3] D. Windasari, I. Syam, and L. Kamal, "Faktor hubungan dengan kejadian stunting di Puskesmas Tamalate Kota Makassar," *AcTion Aceh Nutr. J.*, vol. 5, p. 27, May 2020, doi: 10.30867/action.v5i1.193.
- [4] A. Mabruuria, "Konsep Diagnosis Kesulitan Belajar Dalam Proses Pembelajaran," *MUHAFADZAH*, vol. 1, pp. 80–92, Jan. 2023, doi: 10.53888/muhafadzah.v1i2.429.
- [5] D. Azzahra and S. Ramadhani, "Pengembangan Aplikasi Online Public Access Catalog (Opac) Perpustakaan Berbasis Web Pada Stai Auliaurasyiddin Tembilahan," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 2, pp. 152–160, Jul. 2020, doi: 10.47233/jteksis.v2i2.127.
- [6] R. E. Putri, K. M. Morita, and Y. Yusman, "Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Mengetahui Kepribadian Seseorang," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 60–66, 2020, doi: 10.31539/intecom.s.v3i1.1332.
- [7] A. Sucipto, R. Indra, and N. Mahmuda, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit

- Saraf Tulang Belakang,” *J. Ilm. FIFO*, vol. 10, p. 18, Mar. 2019, doi: 10.22441/fifo.2018.v10i2.002.
- [8] M. Wahid and R. Kusumastuti Hardjono, “Analysis of Knowledge Acquisition in Culinary Business (Case Study of Macaroni Panggang Bogor City),” *J. Bisnis dan Manaj.*, vol. 8, May 2021, doi: 10.26905/jbm.v8i1.5511.
- [9] S. Wahono and H. Ali, “Peranan Data Warehouse, Software dan Brainware Terhadap Pengambilan Keputusan (Literature Review Executive Support Sistem for BussinessTY - JOUR AU - Setiawan, Hermawan AU - Ghiffari, Muhammad PY - 2022/11/21 SP - 35 T1 - Sistem Informasi Covid-19 Berbasis,” *J. Ekon. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 3, pp. 225–239, Dec. 2021, doi: 10.31933/jemsi.v3i2.781.
- [10] H. Setiawan and M. Ghiffari, “Sistem Informasi Covid-19 Berbasis Mobile Dengan Framework Flutter dan Application Programming Interface (API),” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, p. 35, Nov. 2022, doi: 10.30646/tikomsin.v10i2.640.
- [11] Nelly Sofi and Riza Dharmawan, “Perancangan Aplikasi Bengkel Csm Berbasis Android Menggunakan Framework Flutter (Bahasa Dart),” *J. Tek. dan Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 53–64, 2022, doi: 10.56127/jts.v1i2.125.
- [12] H. Fahmi, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Katarak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web,” *MATICS*, vol. 11, p. 27, Oct. 2019, doi: 10.18860/mat.v11i1.7673.
- [13] D. Jayalath, D. Nadeeshan, G. Amarawansa, H. Jayasuriya, and D. Nawinna, *Identification of Medicinal Plants by Visual Characteristics of Leaves and Flowers*. 2019. doi: 10.1109/ICIIS47346.2019.9063275.
- [14] R. Oktafiani and A. MCF, “Sistem Pakar Deteksi Awal Stunting Pada Balita Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Technol. J. Ilm.*, vol. 15, p. 130, Jan. 2024, doi: 10.31602/tji.v15i1.13675.