

## SISTEM INFORMASI EDUKASI DAN DETEKSI DINI PENCEGAHAN STUNTING PADA CALON PENGANTIN BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR

Muhammad Ilham Rizqi, Widyo Nugroho\* dan Erik Ekowati

Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok, Jawa Barat, 16424  
milham.sonic@gmail.com, widyo@staff.gunadarma.ac.id, erikekowati82@gmail.com  
\*Corresponding Author

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan banyak dampak positif dalam berbagai aspek kehidupan manusia, terutama di bidang kesehatan. Namun, di tengah perkembangannya, terdapat masalah kesehatan masyarakat yang membutuhkan perhatian khusus, yaitu *stunting*. *Stunting* merupakan masalah kesehatan yang serius dan umumnya terjadi pada periode pertumbuhan anak, terutama pada 1.000 hari pertama kehidupan, mulai dari kehamilan hingga usia 2 tahun. Oleh karena itu, perlu adanya edukasi terutama pada salah satu kelompok masyarakat yang rentan terhadap risiko *stunting*, yaitu pasangan calon pengantin. Adapun untuk mendorong upaya dalam menurunkan prevalensi *stunting*, teknologi informasi berupa website sangat diperlukan. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem informasi berbasis website yang dapat memberikan edukasi kesehatan dan gizi seimbang, serta sistem deteksi dini risiko *stunting*, dengan variabel yang lebih luas dan hasil *screening* yang terperinci. Kemudian metode yang digunakan adalah metode *waterfall*, serta dua metode sistem pakar, yaitu *forward chaining* dan *certainty factor*. Dari hasil pembahasan, pengujian menggunakan *Black Box* dan *UAT* dapat berjalan dengan baik dan berfungsi sesuai harapan, dengan hasil akhir penilaian sebesar 85,1%. Dengan demikian, dapat dikatakan mampu dalam membantu pasangan calon pengantin guna mempersiapkan kehamilan yang sehat sebagai upaya dari pencegahan *stunting*. Sistem informasi berbasis website ini dapat diakses secara online melalui URL <https://www.cindalis.my.id/>

**Kata Kunci:** Kesehatan, Sistem Informasi, Sistem Pakar, *Stunting*, Website

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan banyak dampak positif dalam berbagai aspek kehidupan manusia, terutama di bidang kesehatan, seperti dibuatnya rekam medis elektronik dan aplikasi kesehatan berbasis *mobile* maupun *website*. Oleh karena itu, masyarakat kini dapat memperoleh informasi kesehatan lebih cepat dan mudah dijangkau. Namun, di tengah perkembangannya, terdapat masalah kesehatan masyarakat yang membutuhkan perhatian khusus, yaitu *stunting*. *Stunting* merupakan masalah kesehatan yang serius dan umumnya terjadi pada periode pertumbuhan anak, terutama pada 1.000 HPK, mulai dari kehamilan hingga usia 2 tahun.

*Stunting* berdampak buruk pada masa pertumbuhan fisik dan perkembangan kognitif, serta kemampuan sosial pada anak, yang dapat memengaruhi produktivitas di masa dewasa. *Stunting* tidak hanya disebabkan oleh gizi buruk yang dialami oleh ibu hamil maupun anak balita, tetapi banyak faktor multi dimensi, seperti praktek pengasuhan anak yang kurang baik, terbatasnya layanan kesehatan dan pembelajaran dini yang berkualitas, kurangnya akses makanan bergizi, serta kurangnya akses air bersih dan sanitasi [1].

Oleh karena itu, dalam upaya mencegah terjadinya *stunting* pada generasi mendatang, perlu adanya edukasi terutama pada salah satu kelompok masyarakat yang rentan terhadap risiko *stunting*, yaitu pasangan calon pengantin. Adanya risiko

*stunting* pada pasangan calon pengantin dapat meningkatkan kemungkinan komplikasi selama kehamilan dan persalinan [2]. Dengan demikian, penting untuk memberikan perhatian khusus pada edukasi tentang kesehatan dan gizi seimbang, serta sistem yang dapat mendeteksi risiko *stunting* pada calon pengantin. Untuk mendorong upaya pencegahannya, sistem informasi berbasis *website* dibutuhkan dan dapat menjadi solusi yang efektif dalam memberikan informasi dan edukasi.

Sistem deteksi dini risiko *stunting* akan menggunakan dua metode sistem pakar, yaitu metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan metode tersebut, yaitu pada penelitian [3] yang menggunakan metode *Forward Chaining* dalam melakukan diagnosa *stunting* pada balita, mendapatkan nilai akurasi mencapai 98,96% sehingga mampu memberikan diagnosa yang akurat dan dapat diandalkan. Lalu penelitian [4] menggunakan metode *Forward Chaining* dalam melakukan diagnosa *stunting* pada balita, didapatkan hasil diagnosa yang sesuai dengan basis pengetahuan yang ditentukan. Untuk metode *Certainty Factor* yang digunakan pada penelitian [5] dalam diagnosa pasien pengidap penyakit hiperlipimedi, dikatakan mampu memberikan perhitungan penyelesaian seberapa pasti pasien mengidap penyakit hiperlipimedi. Selanjutnya penelitian [6] menggunakan kombinasi metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* dalam melakukan diagnosa kerusakan *smartphone*, didapatkan hasil yang cukup baik dengan nilai akurasi mencapai 73,33%.

Adapun sistem deteksi dini risiko *stunting* yang dibuat, akan merujuk pada aplikasi ELSIMIL (Elektronik Siap Nikah dan Hamil) yang telah dibuat oleh pemerintah. Aplikasi tersebut digunakan untuk memfasilitasi pasangan calon pengantin dalam mempersiapkan kesehatan mereka sebelum pernikahan sehingga dapat meminimalkan risiko melahirkan anak/bayi *stunting*. Caranya dengan melalui pengisian kuesioner data riwayat kesehatan dan sistem

akan memberikan hasil *screening*. Pengisian kuesioner tersebut terkait dengan 5 variabel untuk calon pengantin wanita dan 2 variabel untuk calon pengantin pria. Namun, variabel kuesioner tersebut dapat ditambahkan karena ada beberapa faktor risiko lainnya yang dapat menyebabkan anak terlahir dengan kondisi *stunting*. Selain itu, hasil *screening* pada aplikasi ELSIMIL masih kurang dalam memberikan interpretasi yang jelas kepada pengguna mengenai tingkat risikonya, seperti indikator risiko dari setiap variabel hanya diinterpretasikan dengan warna merah jika berisiko, dan warna hijau jika tidak berisiko sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut agar dapat mengetahui seberapa besar risiko *stunting* yang dihadapi calon pengantin.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem informasi berbasis *website* yang dapat memberikan edukasi tentang kesehatan dan gizi seimbang, serta menyediakan sistem deteksi dini risiko *stunting*, dengan cakupan variabel yang lebih luas dan hasil *screening* yang terperinci. Dengan demikian, diharapkan dapat membantu pasangan calon pengantin dalam mempersiapkan kehamilan yang sehat sebagai upaya dari pencegahan *stunting* pada anak yang akan dilahirkan.

### Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan suatu sistem yang digunakan untuk membantu dalam mengambil keputusan atau memecahkan masalah dalam suatu bidang tertentu dan diharapkan dapat menggantikan kepakaran seseorang. Sistem pakar menggunakan pengetahuan (*knowledge*) dan metode analisis sebagai basisnya, yang sebelumnya ditentukan oleh seorang pakar berdasarkan keahliannya. Sistem pakar terdiri dari dua komponen, yaitu basis pengetahuan (*knowledge base*) dan mesin inferensi (*inference engine*) [7].

### Forward Chaining

*Forward Chaining* merupakan salah satu metode sistem pakar yang digunakan untuk mencari solusi atau kesimpulan melalui proses penalaran dari fakta-fakta

yang ada. Metode ini bekerja dengan mempertimbangkan fakta-fakta yang diketahui menuju kesimpulan akhir berdasarkan pada fakta-fakta tersebut. Berbeda dengan metode *Backward Chaining*, yang bergerak dari hipotesis ke fakta-fakta yang mendukungnya, *Forward Chaining* dikenal dengan *bottom-up reasoning* sebagai pertimbangan dari bawah ke atas karena prosesnya dimulai dari fakta-fakta pada level bawah dan bergerak menuju kesimpulan pada level atas. Metode ini menggunakan aturan *IF-THEN* yang terdiri dari beberapa rule, seperti R1: *IF A and C, THEN B*; R2: *IF D and C, THEN F*; R3: *IF B and E, THEN F*; R4: *IF B, THEN C*; R5: *IF F, THEN G* [8].

### Certainty Factor

*Certainty Factor* (CF) merupakan metode yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan di dalam sistem pakar. Dengan kata lain, CF adalah suatu metode yang digunakan untuk membuktikan suatu fakta apakah pasti atau tidak pasti, atau hipotesis berdasarkan bukti atau penilaian pakar yang sering dipakai dalam sistem pakar [9]. Perhitungan metode *Certainty Factor* dilakukan dengan menghitung nilai perkalian antara nilai CF *user* dan nilai CF pakar sehingga menghasilkan nilai CF kombinasi. Nilai *Certainty Factor* dengan kombinasi tertinggi akan menjadi hasil akhir dari proses perhitungan metode *Certainty Factor* [10]. Secara umum, rumus dasar dari metode *Certainty Factor*, sebagai berikut:

$$CF [Rule] = MB [H, E] - MD [H, E]$$

Keterangan:

- CF : *Certainty Factor*.
- MB [H, E] : *Measure of Belief* (ukuran keyakinan) terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1).
- MD [H, E] : *Measure of Disbelief* (ukuran ketidakyakinan) terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1).
- P (H) : Probabilitas hipotesis.

- P (E) : Probabilitas *evidence* (Peristiwa/Fakta).

### Integrasi Forward Chaining dan Certainty Factor

Penggunaan kedua metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*, diintegrasikan dalam sistem deteksi dini, yang memiliki peran berbeda dan saling melengkapi dalam sistem guna menghasilkan hasil *screening* yang lebih akurat dan relevan. Untuk penggunaan *Forward Chaining*, digunakan sebagai mekanisme penalaran dalam mengidentifikasi faktor risiko *stunting* berdasarkan data input dari pengguna. Kemudian *Certainty Factor* (CF) diterapkan untuk mengukur tingkat kepastian dari setiap faktor risiko yang teridentifikasi melalui proses *Forward Chaining*.

Hasil akhirnya adalah penentuan tingkat risiko *stunting* oleh sistem yang diinterpretasikan dalam bentuk persentase risiko dan kategori tingkat risiko. Dengan demikian, sistem tidak hanya mengidentifikasi, lalu memberikan deskripsi kondisi dan rekomendasi melalui *Forward Chaining*, tetapi juga memberikan penilaian terhadap seberapa besar risiko *stunting* yang didapatkan pengguna dengan tingkat kepastian yang dihitung melalui *Certainty Factor* (CF).

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pembuatan sistem informasi berbasis *website* ini adalah metode *waterfall*. Metode ini terdiri dari lima tahapan yang harus dilakukan secara berurutan. Berikut penjelasan dari lima tahapan tersebut.

#### 1. Analisis

Pada tahap ini, berbagai data dikumpulkan untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan, dengan melakukan wawancara terhadap narasumber yang ahli di bidang kebidanan dan mengamati berbagai platform yang relevan dengan *website* yang akan dibuat. Selain itu, melakukan studi pustaka, seperti membaca jurnal dan buku mengenai

materi yang berkaitan dengan penelitian ini, sebagai bahan pembelajaran.

2. **Desain**  
Pada tahap ini, rancangan sistem dibuat secara rinci, seperti membuat UML (*Unified Modeling Language*) sebagai gambaran pemodelan sistem, lalu membuat desain tampilan *website*, serta membuat struktur navigasi untuk menggambarkan keterhubungan antar halaman web.
3. **Implementasi**  
Pada tahap ini, rancangan sistem diterapkan berdasarkan tahapan sebelumnya ke dalam *website* yang akan dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dan JavaScript, serta MySQL sebagai sistem manajemen *database*.
4. **Pengujian**  
Pada tahap ini, *website* yang telah dibuat diuji untuk mengetahui apakah *website* ini berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan yang diinginkan. Untuk pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box*, yaitu setiap fungsi pada *website* akan diperiksa mulai dari sisi user dan sisi admin. Selain itu, menggunakan metode UAT (*User Acceptance Testing*) untuk memastikan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna akhir.
5. **Pemeliharaan**  
Tahap yang terakhir, yaitu melakukan pemeliharaan dari *website* yang telah dibuat. Tahap ini merupakan sebuah proses yang memungkinkan pengembang melakukan perbaikan jika ada suatu permasalahan yang terjadi pada *website* ini.

#### **Analisis**

Pada tahap analisis, penulis mengumpulkan data terlebih dahulu dengan melakukan wawancara kepada narasumber, yaitu Ibu Erik Ekowati, S.ST., M.Keb., yang berkompeten di bidang kebidanan agar sistem informasi berbasis *website* yang

dihasilkan sesuai dengan kebutuhan dan dapat bermanfaat bagi calon pengantin.

Data yang didapatkan dari narasumber adalah sistem dapat mengecek risiko *stunting* dengan cara memasukkan data riwayat kesehatan yang dimiliki oleh calon pengantin dan sistem akan mengidentifikasi, serta memberikan hasil *screening*. Narasumber memberikan penambahan variabel kuesioner untuk calon pengantin wanita, yaitu:

1. Aktivitas Kesehatan
2. Riwayat Penyakit Tri Eliminasi
3. Status/Sosial Ekonomi
4. Pendidikan Terakhir

Sedangkan variabel tambahan untuk calon pengantin pria, yaitu:

1. Perilaku Konsumsi Alkohol
2. Aktivitas Kesehatan
3. Riwayat Penyakit Tri Eliminasi
4. Status/Sosial Ekonomi
5. Pendidikan Terakhir

Selain itu, narasumber ingin hasil *screening* dapat disimpan jika suatu saat ingin melihat kembali hasilnya. Jika hasil *screening* terdapat indikasi di bawah normal atau berisiko maka sistem akan memberikan rekomendasi tindakan preventif dan tingkat risiko *stunting* berupa persentase risiko dan indikator yang dikategorikan menjadi tiga, yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi.

#### **Analisis Basis Pengetahuan**

Tahap ini adalah proses yang melibatkan penggunaan basis pengetahuan untuk memperoleh informasi atau kesimpulan baru melalui metode yang digunakan yaitu *Forward Chaining*. Untuk memudahkan sistem dalam mengambil keputusan, dibuatlah kode, yaitu kode kondisi (K) dan kode rekomendasi (R). Setelah itu, dibuat representasi pengetahuan untuk menggambarkan hubungan atau relasi antara data dengan data lainnya.

Representasi pengetahuan yang digunakan adalah *rule-based knowledge* yang aturannya diekspresikan menggunakan aturan *IF-THEN*. Pada basis pengetahuan sistem deteksi risiko *stunting* ini,

indikasinya adalah kondisi catin (calon pengantin) yang terdeteksi, dan konklusinya adalah rekomendasi tindakan preventif sehingga penjelasannya ialah, “*IF* (kondisi catin) terpenuhi *THEN* (deskripsi kondisi catin) *AND* (rekomendasi tindakan preventif)”. Berikut bentuk pernyataannya pada tabel 1.

**Tabel 1. Bentuk Pernyataan**

Bentuk Pernyataan	
Rule 1	<i>IF</i> Usia (Perempuan) <i>is</i> < 21 tahun <i>THEN</i> K001 <i>AND</i> R001
Rule 2	<i>IF</i> Usia (Laki-Laki) <i>is</i> < 25 tahun <i>THEN</i> K002 <i>AND</i> R002
Rule 3	<i>IF</i> Usia (Perempuan) <i>is</i> > 35 tahun <i>THEN</i> K003 <i>AND</i> R003
Rule 4	<i>IF</i> Usia (Laki-Laki) <i>is</i> > 40 tahun <i>THEN</i> K004 <i>AND</i> R004
Rule 5	<i>IF</i> IMT <i>is</i> <= 18.4 <i>THEN</i> K005 <i>AND</i> R005 <i>AND</i> R006 <i>AND</i> R007
Rule 6	<i>IF</i> IMT <i>is</i> > 25.0 <i>THEN</i> K006 <i>AND</i> R005 <i>AND</i> R006 <i>AND</i> R007
Rule 7	<i>IF</i> Kadar Hb <i>is</i> < 12 <i>THEN</i> K007 <i>AND</i> R008 <i>AND</i> R009 <i>AND</i> R010
Rule 8	<i>IF</i> Ukuran LiLA <i>is</i> < 23.5 <i>THEN</i> K008 <i>AND</i> R011
Rule 9	<i>IF</i> Perilaku Merokok (Perempuan) <i>is</i> Iya <i>THEN</i> K009 <i>AND</i> R012
Rule 10	<i>IF</i> Perilaku Merokok (Laki-Laki) <i>is</i> Iya <i>THEN</i> K010 <i>AND</i> R013
Rule 11	<i>IF</i> Aktivitas Kesehatan <i>is</i> Tidak Ada <i>THEN</i> K011 <i>AND</i> R014
Rule 12	<i>IF</i> Riwayat Tri Eliminasi <i>is</i> HIV <i>THEN</i> K012 <i>AND</i> R015 <i>AND</i> R016 <i>AND</i> R017
Rule 13	<i>IF</i> Riwayat Tri Eliminasi <i>is</i> Sifilis

	<i>THEN</i> K013 <i>AND</i> R018 <i>AND</i> R019 <i>AND</i> R020
Rule 14	<i>IF</i> Riwayat Tri Eliminasi <i>is</i> Hepatitis B <i>THEN</i> K014 <i>AND</i> R021 <i>AND</i> R022 <i>AND</i> R023
Rule 15	<i>IF</i> Status Ekonomi <i>is</i> Rendah <i>THEN</i> K015 <i>AND</i> R024
Rule 16	<i>IF</i> Pendidikan <i>is</i> Dasar <i>THEN</i> K016 <i>AND</i> R025
Rule 17	<i>IF</i> Perilaku Konsumsi Alkohol <i>is</i> Iya <i>THEN</i> K017 <i>AND</i> R026

### Penentuan Tingkat Risiko

Tahap ini adalah proses penentuan tingkat risiko *stunting* pada calon pengantin, metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk menggabungkan nilai CF yang ditentukan dari berbagai faktor risiko (kondisi) sehingga hasil akhirnya diinterpretasikan sebagai persentase risiko dan tingkat risiko berdasarkan kategori yang ditentukan. Untuk pembobotan ditentukan melalui penilaian subjektif dan berdiskusi dengan narasumber sehingga penentuan tingkat risiko *stunting* memiliki hasil yang seimbang dan tidak berlebihan. Berikut penerapan metode *Certainty Factor* yang dilakukan dalam sistem ini.

1. Tabel Nilai *Certainty Factor* (CF)  
Merupakan tabel penilaian risiko yang ditentukan oleh pengetahuan dan pakar.

**Tabel 2. Nilai Certainty Factor**

Uncertainty Term	Nilai CF
Tidak Yakin Berisiko	0.0
Kurang Yakin Berisiko	0.2
Sedikit Yakin Berisiko	0.4
Cukup Yakin Berisiko	0.6
Yakin Berisiko	0.8
Sangat Yakin Berisiko	1.0

**Tabel 3. Nilai CF Kondisi**

CF Kondisi	Bobot Kondisi
K001	0.6
K002	0.6
K003	0.6
K004	0.6
K005	0.6

K006	0.6
K007	0.6
K008	0.6
K009	0.6
K010	0.6
K011	0.4
K012	0.6
K013	0.6
K014	0.6
K015	0.4
K016	0.4
K017	0.6

**Tabel 4.** Nilai CF Pakar (Risiko)

CF Pakar (Risiko)	Bobot Pakar
Berisiko Rendah	0.2
Berisiko Sedang	0.6
Berisiko Tinggi	1.0

**Tabel 5.** Persentase Kesimpulan

Persentase	Tingkat Risiko
0% – 33%	Rendah
34% – 67%	Sedang
68% – 100%	Tinggi

## 2. Rumus *Certainty Factor* (CF) Menghitung Tingkat Risiko

Untuk setiap faktor risiko yang diidentifikasi, nilai CF dihitung berdasarkan keyakinan dan pakar, yaitu:

$$CF_{\text{risiko}} = CF_{\text{kondisi}} * CF_{\text{pakar}}$$

Keterangan:

- $CF_{\text{kondisi}}$ : Nilai CF yang diberikan berdasarkan keyakinan terhadap risiko dari setiap kondisi.
- $CF_{\text{pakar}}$ : Nilai CF yang diberikan berdasarkan pengetahuan dari setiap kondisi akan berisiko.

Setiap kondisi memiliki nilai CF masing-masing sehingga untuk mendapatkan semua total nilai CF, perlu dikombinasi dengan rumus kombinasi CF yang dilakukan secara iteratif untuk setiap faktor risiko, yaitu:

$$CF_{\text{combine}} = CF_{\text{old}} + CF_{\text{risiko}} * (1 - |CF_{\text{old}}|)$$

Keterangan:

- $CF_{\text{old}}$ : Nilai CF kumulatif dari berbagai faktor risiko yang telah dihitung sebelumnya.
- $CF_{\text{risiko}}$ : Nilai CF dari faktor risiko baru yang sedang dihitung.

Setelah dihitung semua nilai CF, nilai tersebut dikonversi menjadi persentase untuk memudahkan interpretasi tingkat risiko. Rumus yang digunakan, yaitu:

$$CF_{\text{persentase}} = CF_{\text{combine}} * 100$$

Keterangan  $CF_{\text{combine}}$ :

Nilai CF yang sudah diakumulasi sebelumnya. Persentase tersebut juga digunakan untuk mengategorikan tingkat risiko, yaitu berisiko Rendah, Sedang, atau Tinggi.

Adapun proses perhitungan CF dimulai dari menghitung bobot setiap faktor risiko, misalkan untuk mengetahui tingkat risiko *stunting* calon pengantin wanita dengan 9 variabel atau faktor risiko sebagai berikut.

$$\begin{aligned} CF_{\text{risiko1}} &= CF_{\text{kondisi}} * CF_{\text{pakar}} \\ &= 0.6 * 0.6 \\ &= 0.36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{\text{risiko2}} &= CF_{\text{kondisi}} * CF_{\text{pakar}} \\ &= 0.6 * 1.0 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{\text{risiko3}} &= CF_{\text{kondisi}} * CF_{\text{pakar}} \\ &= 0.6 * 1.0 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{\text{risiko4}} &= CF_{\text{kondisi}} * CF_{\text{pakar}} \\ &= 0.6 * 1.0 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{\text{risiko5}} &= CF_{\text{kondisi}} * CF_{\text{pakar}} \\ &= 0.6 * 0.6 \\ &= 0.36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{\text{risiko6}} &= CF_{\text{kondisi}} * CF_{\text{pakar}} \\ &= 0.4 * 0.2 \\ &= 0.08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CFrisiko7} &= \text{CFkondisi} * \text{CFpakar} \\ &= 0.6 * 1.0 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CFrisiko8} &= \text{CFkondisi} * \text{CFpakar} \\ &= 0.4 * 0.2 \\ &= 0.08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CFrisiko9} &= \text{CFkondisi} * \text{CFpakar} \\ &= 0.4 * 0.2 \\ &= 0.08 \end{aligned}$$

Dari semua perhitungan tersebut akan menghasilkan nilai CF yang akan dilanjutkan dengan perhitungan CF kombinasi seperti berikut.

$$\begin{aligned} \text{CFcombine1} &= \text{CFrisiko1} + \text{CFrisiko2} * (1 - \\ &| \text{CFrisiko1} |) \\ &= 0.36 + 0.6 * (1 - | 0.36 |) \end{aligned}$$

$$\text{CFold1} = 0.744$$

$$\begin{aligned} \text{CFcombine2} &= \text{CFold1} + \text{CFrisiko3} * (1 - | \\ &\text{CFold1} |) \\ &= 0.744 + 0.6 * (1 - | 0.744 |) \end{aligned}$$

$$\text{CFold2} = 0.8976$$

$$\begin{aligned} \text{CFcombine3} &= \text{CFold2} + \text{CFrisiko4} * (1 - | \\ &\text{CFold2} |) \\ &= 0.8976 + 0.6 * (1 - | 0.8976 |) \end{aligned}$$

$$\text{CFold3} = 0.95904$$

$$\begin{aligned} \text{CFcombine4} &= \text{CFold3} + \text{CFrisiko5} * (1 - | \\ &\text{CFold3} |) \\ &= 0.95904 + 0.36 * (1 - | \\ &0.95904 |) \end{aligned}$$

$$\text{CFold4} = 0.9737856$$

$$\begin{aligned} \text{CFcombine5} &= \text{CFold4} + \text{CFrisiko6} * (1 - | \\ &\text{CFold4} |) \\ &= 0.9737856 + 0.08 * (1 - | \\ &0.9737856 |) \end{aligned}$$

$$\text{CFold5} = 0.97588275$$

$$\begin{aligned} \text{CFcombine6} &= \text{CFold5} + \text{CFrisiko7} * (1 - | \\ &\text{CFold5} |) \\ &= 0.97588275 + 0.6 * (1 - | \\ &0.97588275 |) \end{aligned}$$

$$\text{CFold6} = 0.9903531$$

$$\begin{aligned} \text{CFcombine7} &= \text{CFold6} + \text{CFrisiko8} * (1 - | \\ &\text{CFold6} |) \\ &= 0.9903531 + 0.08 * (1 - | \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &0.9903531 |) \\ \text{CFold7} &= 0.991124852 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CFcombine8} &= \text{CFold7} + \text{CFrisiko9} * (1 - | \\ &\text{CFold7} |) \end{aligned}$$

$$= 0.991124852 + 0.08 * (1 - |$$

$$0.991124852 |)$$

$$\text{CFold8} = 0.991834864$$

Berdasarkan hasil perhitungan CF kombinasi, nilai tersebut dikonversi menjadi persentase risiko dengan cara berikut.

$$\begin{aligned} \text{CFpersentase} &= \text{CFold8} * 100 \\ &= 99.18\% \end{aligned}$$

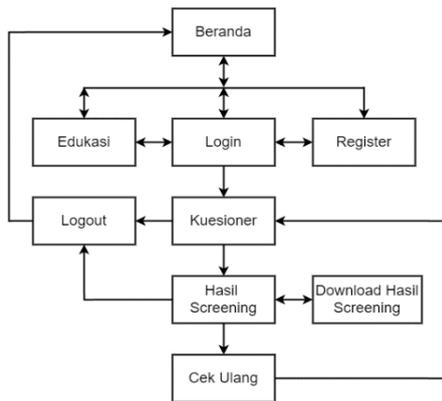
Kemudian hasil perhitungan persentase risiko diinterpretasikan ke dalam kategori tingkat risiko yang sudah ditentukan. Karena hasil perhitungannya mendapatkan 99.18% maka tingkat risiko *stunting* yang didapat, yaitu kategori “Tinggi” karena berada direntang nilai 68% - 100%.

## Desain

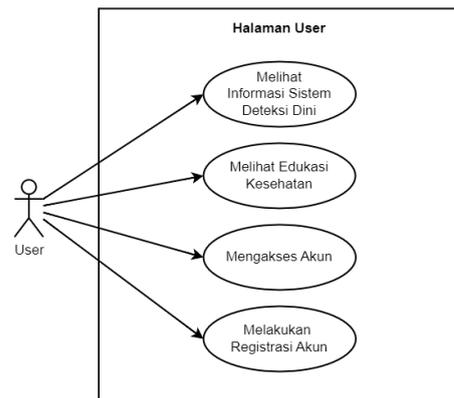
Pada tahap desain, untuk memastikan sistem berjalan dengan efektif dan efisien, serta memudahkan dalam pembuatan sistem informasi berbasis *website* ini, maka dibuatlah rancangan sistem Struktur Navigasi dan UML, seperti *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*. Perancangan struktur navigasi berperan sebagai struktur dasar yang memandu pengguna dalam menjelajahi konten dan fitur yang disediakan. Sedangkan perancangan UML dibutuhkan karena dapat menggambarkan interaksi antara *user* dan sistem, serta dapat membantu dalam membuat tampilan *website* beserta alur interaksi yang diinginkan.

### 1. Struktur Navigasi User

Struktur navigasi *user* akan menggunakan jenis struktur campuran yang terdiri dari Beranda sebagai halaman utama, yang berisi navigasi halaman Edukasi, Login, Register, Kuesioner, Hasil *Screening*, Download Hasil *Screening*, dan Logout. Struktur navigasi tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



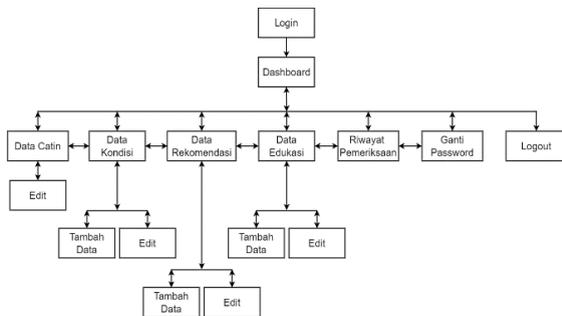
**Gambar 1.** Struktur Navigasi User



**Gambar 3.** Use Case Diagram User

2. Struktur Navigasi Admin

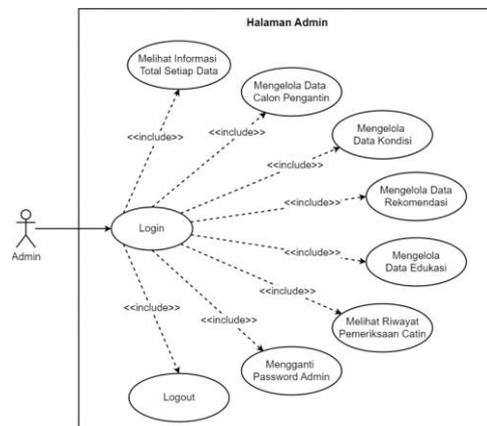
Struktur navigasi admin menggunakan jenis struktur campuran yang dirancang untuk memandu admin berinteraksi pada halaman admin. Struktur navigasi ini terdiri dari halaman utama yang berisi navigasi Dashboard, Data Catin, Data Kondisi, Data Rekomendasi, Data Edukasi, Riwayat Pemeriksaan, serta menu Ganti Password. Selain itu, Kondisi, Rekomendasi, dan Data Edukasi, dapat menambahkan data dan mengubah data, serta bisa untuk menghapus datanya. Struktur navigasi tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Struktur Navigasi Admin

4. Use Case Diagram Admin

Pada *Use Case Diagram Admin*, menjelaskan kegiatan yang dilakukan oleh admin. Pada gambar 4, admin dapat login terlebih dahulu untuk bisa mengakses halaman admin yang digunakan untuk melihat informasi total setiap data, lalu mengelola data catin, mengelola data kondisi, mengelola data rekomendasi, mengelola data edukasi, dan melihat riwayat pemeriksaan calon pengantin. Selain itu, admin dapat mengganti password.



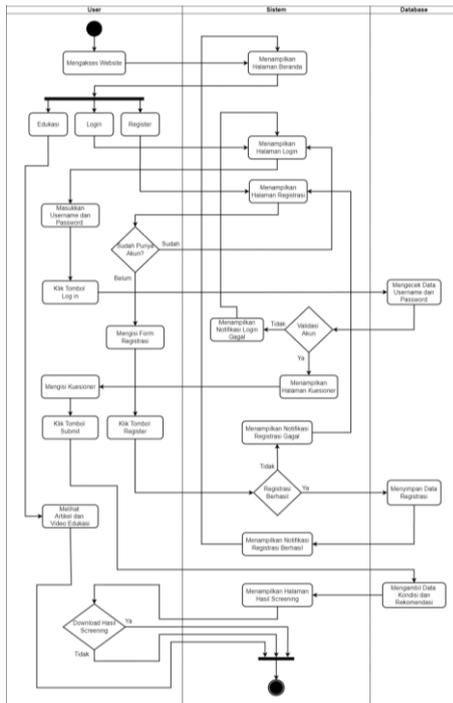
**Gambar 4.** Use Case Diagram Admin

3. Use Case Diagram User

Pada *Use Case Diagram User*, menjelaskan kegiatan yang dilakukan oleh calon pengantin sebagai user. Pada gambar 3, user dapat melihat informasi sistem deteksi dini beserta alur kerjanya, melihat edukasi kesehatan, mengakses akun untuk melakukan deteksi dini risiko *stunting*, serta melakukan registrasi akun.

5. Activity Diagram User

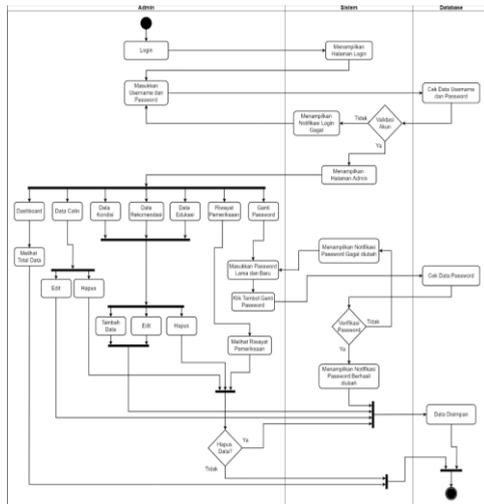
Pada gambar 5, user dapat melakukan berbagai aktivitas yang disediakan pada *website*, seperti mengakses menu register untuk registrasi akun, lalu mengakses menu login untuk mengakses akun dan melakukan pengisian kuesioner deteksi dini risiko *stunting*, serta mengakses menu edukasi.



Gambar 5. Activity Diagram User

6. Activity Diagram Admin

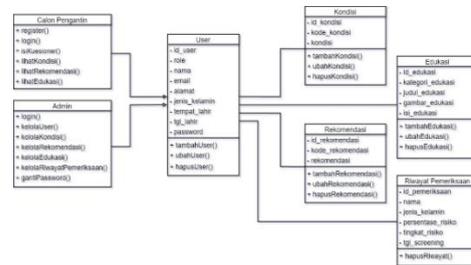
Pada gambar 6, admin dapat melakukan aktivitas login terlebih dahulu untuk mengakses menu yang ada pada halaman admin, seperti mengakses menu *dashboard*, menu data catin, menu data kondisi, menu data rekomendasi, menu data edukasi, dan menu riwayat pemeriksaan, serta menu ganti *password* admin.



Gambar 6. Activity Diagram Admin

7. Class Diagram

*Class Diagram* dibuat untuk menggambarkan relasi antar kelas sesuai dengan sistem yang akan dirancang beserta atribut dan operasinya. Pada sistem informasi berbasis *website* ini, terdapat lima rancangan *class diagram* yang dibuat, yaitu kelas *user*, edukasi, kondisi, rekomendasi, dan riwayat pemeriksaan, serta dua *subclass diagram*, yaitu calon pengantin dan admin untuk menggambarkan perannya yang berbeda dalam sistem. Rancangan tersebut dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Class Diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari tahap desain atau perancangan yang sudah dilakukan sebelumnya, akan diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML, dan CSS, serta MySQL sebagai *database*, dan juga *software* pendukungnya, yaitu Visual Studio Code sebagai teks editor dan XAMPP sebagai penyedia server *localhost*. Setelah tahap implementasi selesai dilakukan, akan dilanjutkan dengan tahap pengujian *website*.

Tampilan Halaman Website

1. Halaman Beranda

Halaman beranda ditampilkan pertama kali saat *user* atau calon pengantin mengakses sistem informasi berbasis *website* ini. Dari halaman beranda ini, *user* dapat melihat 3 bagian (*section*), yaitu pengenalan sistem informasi berbasis *website*, definisi *stunting*, dan alur kerja deteksi dini risiko *stunting*. Selain itu, terdapat menu navigasi yang bisa mengakses halaman edukasi, halaman login, dan halaman register.



Gambar 8. Tampilan Bagian Pengenalan Sistem Informasi Web



Gambar 9. Tampilan Bagian Definisi Stunting



Gambar 10. Tampilan Bagian Alur Kerja Deteksi Dini Risiko Stunting

## 2. Halaman Edukasi

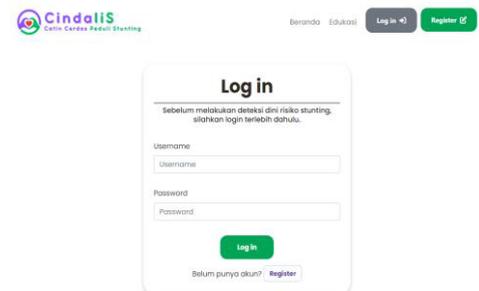
Halaman edukasi ditampilkan saat *user* atau calon pengantin mengakses menu navigasi Edukasi. Dari halaman edukasi ini, *user* dapat melihat edukasi kesehatan berupa artikel maupun video agar dapat memperoleh pengetahuan tentang stunting beserta pentingnya kesehatan dan gizi seimbang sehingga lebih siap untuk mencegah risiko *stunting* yang dapat berdampak pada anak mereka di masa depan.



Gambar 11. Tampilan Halaman Edukasi

## 3. Halaman Login

Halaman login ditampilkan saat *user* atau calon pengantin mengakses menu navigasi Login. Dari halaman login ini, *user* dapat mengakses akun untuk melakukan deteksi dini risiko *stunting* dengan cara memasukkan *username* dan *password*. Jika belum mempunyai akun, *user* dapat melakukan register. Selain *user* dapat melakukan login, admin juga dapat melakukan login untuk mengakses halaman admin.



Gambar 12. Tampilan Halaman Login

## 4. Halaman Register

Halaman register ditampilkan saat *user* atau calon pengantin mengakses menu navigasi Register. Dari halaman register ini, *user* dapat melakukan registrasi akun sebelum melakukan login untuk melakukan deteksi dini risiko *stunting*. Pengisian data registrasi, yaitu nama calon pengantin, email, *password*, alamat, jenis kelamin, tempat lahir, dan tanggal lahir. Nama calon pengantin dan *password* akan digunakan untuk melakukan login. Jika sebelumnya

sudah mempunyai akun, user dapat langsung melakukan login. Selain *user* atau calon pengantin dapat melakukan login, admin juga dapat melakukan login untuk mengakses halaman admin.

Gambar 13. Tampilan Halaman Register

## 5. Halaman Kuesioner

Halaman kuesioner ditampilkan setelah *user* atau calon pengantin mengakses akun melalui halaman Login. Dari halaman kuesioner ini, user mengisi kuesioner dengan variabel yang sudah disesuaikan untuk calon pengantin pria dan wanita. Calon pengantin pria akan mendapatkan 7 variabel kuesioner, yaitu Usia, Perilaku Merokok, Perilaku Konsumsi Alkohol, Aktivitas Kesehatan, Riwayat Penyakit Tri Eliminasi, Status/Sosial Ekonomi, dan Pendidikan Terakhir. Sedangkan calon pengantin wanita akan mendapatkan 9 variabel kuesioner, yaitu Usia, Indeks Massa Tubuh, Kadar Hemoglobin, Ukuran LiLA (Lingkar Lengan Atas), Perilaku Merokok, Aktivitas Kesehatan, Riwayat Penyakit Tri Eliminasi, Status/Sosial Ekonomi, dan Pendidikan Terakhir. Halaman kuesioner dibagi menjadi 2, yaitu halaman kuesioner pria dan halaman kuesioner wanita.

Gambar 14. Tampilan Halaman Kuesioner Pria

Gambar 15. Tampilan Halaman Kuesioner Wanita

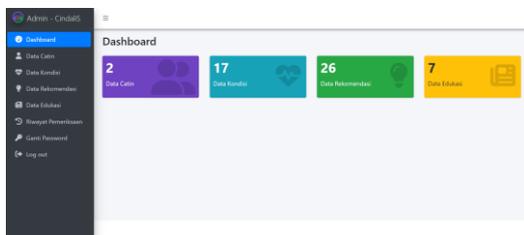
## 6. Halaman Hasil Screening

Halaman hasil *screening* ditampilkan setelah *user* atau calon pengantin mengisi kuesioner. Dari halaman hasil *screening* ini, *user* dapat melihat data dari calon pengantin, lalu kondisi dari calon pengantin dan rekomendasi tindakan preventif untuk mencegah risiko *stunting*, serta tingkat risiko *stunting* pada calon pengantin yang diinterpretasikan sebagai persentase risiko dan kategori tingkat risiko. Selain itu, *user* dapat cek ulang untuk kembali ke kuesioner jika ada kesalahan input data, serta hasil *screening* juga dapat di-download dengan format .pdf. Berikut gambar 16 adalah contoh Hasil *Screening* dengan tingkat risiko *stunting* “Sedang” dan persentase risikonya sebesar 63%.



Gambar 16. Tampilan Halaman Hasil Screening

7. Halaman Dashboard Admin  
Halaman *dashboard* admin ditampilkan pertama kali saat admin mengakses menu navigasi Login dari halaman *user* dan melakukan login menggunakan akun khusus admin. Dari halaman *dashboard* ini, admin dapat melihat total dari setiap data. Selain itu, admin dapat mengakses beberapa menu navigasi, seperti Data Catin, Data Kondisi, Data Rekomendasi, Data Edukasi, Riwayat Pemeriksaan, dan Ganti *Password*.



Gambar 17. Tampilan Halaman Dashboard Admin

### Pengujian

Pada tahap ini, sistem informasi berbasis *website* yang telah

diimplementasikan diuji coba dengan melakukan *hosting* terlebih dahulu, dan dilanjutkan dengan pengujian fungsionalitas menggunakan metode *black box*, serta UAT (*User Acceptance Test*) untuk mengetahui penilaian pengalaman dari pengguna (*user*) mengenai *website* yang telah dibuat. Berikut tabel 6 dan 7 adalah pengujian *black box* dari sistem *user* dan admin.

Tabel 6. Pengujian Black Box Sistem User

No	Uji Coba	Skenario	Hasil Uji	Kesimpulan
1	Halaman Beranda	Memilih Menu Beranda	Halaman Beranda ditampilkan	Berhasil
2	Halaman Edukasi	Memilih Menu Edukasi	Halaman Edukasi ditampilkan	Berhasil
		Memilih Edukasi Artikel sesuai yang dipilih	Halaman edukasi Artikel ditampilkan dengan sesuai	Berhasil
		Memilih Edukasi Video sesuai yang dipilih	Halaman edukasi Video ditampilkan dengan sesuai	Berhasil
3	Halaman Login	Memilih Menu Login	Halaman Login ditampilkan	Berhasil
		Melakukan Login Akun User Dengan Jenis Kelamin Laki-laki	Halaman Kuesioner Pria ditampilkan	Berhasil
		Melakukan Login Akun User Dengan Jenis	Halaman Kuesioner Wanita ditampilkan	Berhasil

		Kelamin Perempuan							ditampilkan	
4	Halaman Register	Memilih Menu Register	Halaman Register ditampilkan	Berhasil				Melakukan aksi Edit Data Catin dan mengubah data	Halaman Edit Data Catin ditampilkan. Data dapat diubah	Berhasil
		Melakukan registrasi akun <i>user</i>	Registrasi akun <i>user</i> dapat dilakukan	Berhasil				Menghapus Data Catin dengan melakukan aksi Hapus	Data Catin dapat dihapus	Berhasil
5	Halaman Hasil <i>Screening</i>	Memilih tombol Submit pada Halaman Kuesioner	Halaman Hasil <i>Screening</i> ditampilkan	Berhasil				Memilih menu Data Kondisi	Halaman Data Kondisi ditampilkan	Berhasil
		Memilih tombol Cek Ulang	Halaman Kuesioner kembali ditampilkan	Berhasil				Menambah Data Kondisi dengan tombol Tambah Data Kondisi	Halaman Tambah Data Kondisi ditampilkan. Data dapat ditambahkan	Berhasil
		Memilih tombol <i>Download</i> PDF	File PDF hasil <i>screening</i> ditampilkan dan dapat <i>download</i>	Berhasil				Melakukan aksi Edit Data Kondisi dan mengubah data	Halaman Edit Data Kondisi ditampilkan. Data dapat diubah	Berhasil
		Memilih tombol Logout	Halaman Beranda ditampilkan	Berhasil				Menghapus Data Kondisi dengan melakukan aksi Hapus	Data Kondisi dapat dihapus	Berhasil
3	Halaman Data Kondisi									
4	Halaman Data Rekomendasi									

**Tabel 7.** Pengujian Black Box Sistem Admin

No	Uji Coba	Skenario	Hasil Uji	Kesimpulan
1	Halaman Dashboard	Melakukan login akun admin pada Halaman Login <i>User</i>	Halaman Dashboard Admin ditampilkan	Berhasil
2	Halaman Data Catin	Memilih menu Data Catin	Halaman Data Catin	Berhasil

		tombol Tambah Data Kondisi	ditampilkan. Data dapat ditambahkan				Menghapus setiap Data Riwayat Pemeriksaan dengan melakukan aksi Hapus	Data Riwayat Pemeriksaan dapat dihapus	Berhasil	
		Melakukan aksi Edit Data Rekomendasi dan mengubah data	Halaman Edit Data Rekomendasi ditampilkan. Data dapat diubah	Berhasil			Menghapus semua Data Riwayat Pemeriksaan dengan melakukan aksi Hapus Semua	Data Riwayat Pemeriksaan dapat langsung dihapus semua	Berhasil	
		Menghapus Data Rekomendasi dengan melakukan aksi Hapus	Data Rekomendasi dapat dihapus	Berhasil						
5	Halaman Data Edukasi	Memilih menu Data Edukasi	Halaman Data Edukasi ditampilkan	Berhasil	7	Halaman Ganti <i>Password</i>	Memilih menu Ganti <i>Password</i>	Ganti <i>Password</i> ditampilkan	Berhasil	
		Menambah Data Edukasi dengan tombol Tambah Data Edukasi	Halaman Tambah Data Edukasi ditampilkan. Data dapat ditambahkan	Berhasil			Mengubah <i>password</i> admin	Password admin dapat diubah	Berhasil	
		Melakukan aksi Edit Data Edukasi dan mengubah data	Halaman Edit Data Edukasi ditampilkan. Data dapat diubah	Berhasil	8	Logout Admin	Memilih menu Logout untuk keluar dari Halaman Admin	Halaman Beranda <i>User</i> ditampilkan		Berhasil
		Menghapus Data Edukasi dengan melakukan aksi Hapus	Data Edukasi dapat dihapus	Berhasil						
6	Halaman Riwayat Pemeriksaan	Memilih menu Riwayat Pemeriksaan	Halaman Riwayat Pemeriksaan ditampilkan	Berhasil						

Pada pengujian *black box* pada tabel 6 dan 7, semua halaman dari sisi *user* dan admin, serta fiturnya berhasil diuji sesuai skenario yang ditentukan dan berfungsi dengan baik. Adapun pengujian UAT dilakukan melalui Google Form yang diberikan kepada *user* dengan kriterianya, yaitu remaja produktif siap nikah dan individu yang pernah atau sedang mengakses website terkait kesehatan. Berdasarkan hasil pengujian UAT, didapatkan dari responden sebanyak 41 orang, dengan menghitung rata-rata dari 10 nilai total hasil dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

- $\bar{x}$  : Rata-rata
- $\sum x$  : Nilai total dari hasil penghitungan skala likert
- N : Jumlah data

$$\bar{x} = \frac{82,9+84,4+89,3+83,4+87,3+88,8+82,9+84,4+81,5+86,3}{10} = \frac{851,2}{10} = 85,1\%$$

Jadi, hasil akhir UAT mulai dari segi antarmuka pengguna, kecepatan akses *website*, informasi pada *website*, kemudahan dalam menggunakan *website*, serta kualitas hasil *screening* dari sistem deteksi dini risiko *stunting* yang disajikan, telah mendapatkan hasil penilaian yang baik, dengan nilai rata-rata sebanyak 85,1%.

#### Pemeliharaan

Pada tahap terakhir ini, pemeliharaan menjadi langkah penting yang dilakukan untuk memastikan kualitas dan fungsi pada sistem informasi berbasis *website* tetap optimal dan berjalan dengan baik. Pemeliharaan yang dilakukan dapat mencakup pembaruan fitur, perbaikan *bug*, dan peningkatan aspek keamanan, serta melakukan penyesuaian terhadap perubahan teknologi sehingga dapat terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang dinamis. Hal ini dilakukan untuk memastikan kehandalan dan keberlanjutan layanan sistem informasi guna memberikan pengalaman terbaik kepada pengguna.

#### PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *Black Box* dari sisi *user* dan admin, semua fitur maupun menu, serta halaman *website* dapat berjalan dengan baik dan berfungsi sesuai dengan harapan. Sementara itu, hasil pengujian uji coba pengalaman pengguna menggunakan metode UAT (*User Acceptance Test*), mendapatkan hasil akhir penilaian sebesar 85,1%. Sistem ini dapat memberikan

edukasi kesehatan dan gizi seimbang, serta dapat melakukan deteksi dini risiko *stunting* dengan variabel yang lebih luas dan hasil *screening* yang terperinci. Dengan demikian, sistem informasi berbasis *website* ini dapat dikatakan mampu dalam membantu pasangan calon pengantin guna mempersiapkan kehamilan yang sehat sebagai upaya dari pencegahan *stunting*. Sistem informasi berbasis *website* ini dapat diakses secara *online* melalui *web browser* dengan URL <https://www.cindalis.my.id/>

Adapun saran pengembangan lebih lanjut mengenai sistem informasi berbasis *website* ini, yaitu penambahan fitur untuk melihat fasilitas kesehatan terdekat berdasarkan lokasi pengguna saat ini, serta penambahan fitur *live chat* agar pengguna dapat berkonsultasi langsung dengan tenaga kesehatan. Selain itu, bisa juga dilanjutkan dengan menambahkan pilihan untuk pasangan yang sudah menikah dan akan merencanakan mempunyai anak. Lalu untuk di halaman admin, disarankan untuk menambahkan fitur yang memungkinkan perubahan nilai kepastian setiap faktor risiko, serta bisa secara langsung menghubungkan deskripsi kondisi dengan rekomendasi untuk keperluan *screening*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] TNP2K. (2017). *100 Kabupaten/Kota Prioritas untuk Intervensi Anak Kerdil (Stunting)*. Jakarta: Sekretariat Wakil Presiden Republik Indonesia, Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan. Diakses dari [https://www.tnp2k.go.id/images/uploads/downloads/Binder\\_Volume1.pdf](https://www.tnp2k.go.id/images/uploads/downloads/Binder_Volume1.pdf)
- [2] Lela Hartini, Desi Widiyanti, Tonny C. Maigoda, Eliana, Sri Yanniarti, dan Nispi Yulyana. (2023). *Kehamilan Sehat untuk Cegah Stunting pada 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK)*. Penerbit NEM. Diakses dari <https://books.google.co.id/books?id=duTgEAAAQBAJ&dq>
- [3] Beny Riswanto, Willy Setiawan, Slamet Cahyo Edy Sahputro. (2023). "Sistem Pakar Diagnosa Stunting

- pada Balita Berbasis Website Menggunakan Metode Forward Chaining dan Metode Waterfall”. *Digital Transformation Technology*, 3(2), 468-477. <https://doi.org/10.47709/digitech.v3i2.2881>
- [4] M. Anas Restuning Pamuji, Mochammad Bima Prasetyo, dan Taufik Rizky Kurniawan. (2023). “Aplikasi Diagnosa Stunting Pada Balita Berbasis Android Menggunakan Metode Forward Chaining”. *Seminar Nasional Teknologi dan Sains (STAINS)*, 2(1), 123–128. <https://doi.org/10.29407/stains.v2i1.2876>
- [5] Muhammad Afdhal, Rita, dan Liga Mayola. (2022). “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hiperlipidemia Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web”. *Jurnal KomtekInfo*, 9(4), 133–139. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v9i4.321>
- [6] Yeyi Gusla Nengsih dan Nursaka Putra. (2020). “Sistem Pakar Menggunakan Forward Chaining Dan Certainty Factor Untuk Diagnosa Kerusakan Smartphone”. *JURSIMA (Jurnal Sistem Informasi dan Manajemen)*, 8(2), 61-69. <https://www.academia.edu/download/88573159/125.pdf>
- [7] Julianan Naftali Sitompul, Akim Manaor Hara Pardede, dan John Darwis Martuadi Saragih. (2021). “Sistem Pakar Konseling Siswa SMA Menggunakan Metode Forward Chaining”. *Journal Information System Development (ISD)*, 6(1), 17-24. <https://ejournal-medan.uph.edu/isd/article/view/407>
- [8] Viviliani dan Radius Tanone. (2019). “Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Bayi dengan Metode Forward Chaining Berbasis Android”. *JuTISI*, 5(1). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v5i1.1577>
- [9] Anzas Ibezato Zalukhu, Irwan Syahputra, Suhardiansyah, Muhammad Iqbal, dan Rian Farta Wijaya. (2023). “Analisis Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor”. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 4(4), 524-532. <https://doi.org/10.47065/bit.v4i4.1083>
- [10] Indyah Hartami Santi dan Bina Andari. (2019). “Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah dengan Metode Certainty Factor”. *INTENSIF*, 3(2), 159-177. <https://doi.org/10.29407/intensif.v3i2.12792>