Sainteks
ISSN: 2686-0546
Volume 21 No 2, Oktober 2024
DOI: 10.30595/sainteks.v21i2.23845 (91-105)

Deteksi Dini Penyakit Kekurangan Gizi (Stunting) Berbasis Web Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Web-Based Early Detection of Malnutrition (Stunting) Diseases Using the Certainty Factor Method

Ade Eviyanti[1], Umi Khoirun Nisa[2], Hindarto Hindarto[3*], Marcella Indrawati[4], Alidza Septiam Wulandari[5]
[1,3,4,5]*Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo*
[2]*Manejemen Informasi Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo*

[*]corr_author: hindarto@umsida.ac.id

ABSTRAK

Stunting merupakan kondisi di mana tinggi badan anak lebih rendah dari standar usianya, biasanya disebabkan oleh kekurangan gizi kronis. Stunting merupakan indikator masalah kesehatan yang serius karena mempengaruhi pertumbuhan fisik dan perkembangan kognitif anak. Sistem pakar deteksi dini stunting merupakan program komputer yang dirancang untuk membantu dalam identifikasi dan penanganan masalah gizi pada anak secara cepat dan akurat. Sistem ini memanfaatkan pengetahuan dari ahli gizi, dokter anak untuk memberikan saran berdasarkan gejala, data antropometri, dan faktor risiko lainnya. Metode yang digunakan dalam sistem pakar ini adalah metode *Certainty Factor*. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis stunting dan penyakit gizi buruk lainnya berbasis web. Hasil perhitungan pada penelitian ini dapat diketahui bahwa sistem pakar memiliki akurasi yang cukup tinggi dalam mencerminkan preferensi pakar, yaitu 90,91%.

Kata-kata kunci: sistem pakar, stunting, *web, Certainty Factor*

ABSTRACT

The Stunting is a condition in which a child's height is lower than the standard for their age, usually caused by chronic malnutrition. Stunting is an indicator of a serious health problem because it affects the physical growth and cognitive development of children. An expert system for early detection of stunting is a computer program designed to assist in the identification and treatment of nutritional problems in children quickly and accurately. This system utilizes knowledge from nutritionists, pediatricians to provide advice based on symptoms, anthropometric data, and other risk factors. The method used in this expert system is the certainty factor method. The results of this study are an expert system application for diagnosing stunting and other malnutrition diseases based on the web. The results of the calculations in this study, it can be seen that the expert system has a fairly high accuracy in reflecting expert preferences, namely 90.91%.

Keywords: expert system, stunting, web, Certainty Factor

PENDAHULUAN

Stunting adalah kondisi gangguan pertumbuhan dan perkembangan pada anak akibat kekurangan gizi kronis, terutama dalam 1.000 hari pertama kehidupan, yaitu dari masa kehamilan hingga anak berusia dua tahun. Anak yang mengalami *stunting* memiliki tinggi badan yang lebih pendek dari standar usianya serta mengalami keterlambatan dalam perkembangan kognitif dan motorik (Rahman, Rahmah and Saribulan, 2023). Pemerintah daerah Kabupaten Sidoarjo, seperti kabupaten-kabupaten lainnya di Indonesia, dapat memiliki program pencegahan stunting sebagai bagian dari upaya meningkatkan kesehatan masyarakat. Puskesmas di berbagai kecamatan menjadi pusat pelayanan kesehatan masyarakat termasuk upaya pencegahan *stunting*. Puskesmas dapat menyediakan layanan kesehatan ibu dan anak, termasuk pencegahan stunting melalui program gizi yang terintegrasi. Program edukasi dan sosialisasi tentang pentingnya gizi seimbang untuk ibu hamil dan balita mungkin diadakan secara reguler untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang cara mencegah *stunting*. Pemerintah daerah dan instansi kesehatan setempat dapat melakukan monitoring dan evaluasi terhadap kondisi gizi masyarakat, terutama ibu hamil dan balita, guna mendeteksi dini dan mencegah stunting (Pascasarjana and Cendana, 2023).

Di kabupaten Sidoarjo terdapat 9 Kecamatan yang mempunyai balita Stunting dengan jumlah total sebanyak 4370 balita (Data dari Bapedda Sidoarjo). Stunting adalah kondisi ketika pertumbuhan fisik anak tidak sesuai dengan standar pertumbuhan normal yang seharusnya. Data tersebut diperoleh dari pusat kesehatan yang ada di kecamatan-kecamatan dan desa-desa, sehingga belum adanya integrasi data. Begitu juga dengan problem tentang stunting yang belum diketahui oleh tiap ibu-ibu, khususnya ibu yang mempunyai anak Balita. Setiap ibu yang mempunyai balita belum mengetahui, apakah anak balitanya mengalami stunting atau tidak (Pujiastuti, Kundarti and Ain, 2022). Dengan kondisi tersebut, maka penanganan untuk mengatasi masalah akibat stunting dengan sangat cepat dan efisien sangatlah penting.

Sistem Informasi adalah suatu rangkaian elemen yang saling terkait dan saling berinteraksi untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan menyampaikan informasi (Maydianto and Ridho, 2021). Sistem informasi terdiri dari komponen-komponen seperti perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), basis data, prosedur-prosedur, dan orang-orang yang terlibat dalam prosesnya. Tujuan utama dari sistem informasi adalah untuk mengumpulkan data, mengolahnya menjadi informasi yang bermakna, dan menyampaikannya kepada pengguna atau pemangku kepentingan. Sistem Pakar adalah suatu sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan dan pengetahuan manusia dalam mengambil keputusan dalam suatu domain khusus. Sistem ini memanfaatkan pengetahuan yang dimasukkan ke dalamnya oleh seorang pakar manusia atau spesialis dalam bidang tertentu dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk memberikan solusi atau rekomendasi dalam situasi yang mirip. Sistem pakar banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti kedokteran, keuangan, teknik, dan manajemen (Listiyono, 2008). Beberapa penelitian yang terkait dengan Stunting diantaranya, Risiko Penyebab Kejadian Stunting pada Anak. Dalam penelitian ini disampaikan Beberapa faktor penyebab stunting yaitu praktik pemberian kolostrum dan ASI eksklusif, pola konsumsi anak, dan penyakit infeksi, akses dan ketersediaan bahan makanan serta sanitasi dan kesehatan lingkungan (Rahmadhita, 2020). Akar Masalah Dan Solusinya, dalam penelitian ini, peran Komisi IX DPR RI penting dalam melakukan pengawasan dalam rangka memastikan koordinasi dan kerja sama semua pihak dalam mengatasi stunting pada anak dan menciptakan generasi masa depan yang sehat dan berkualita (Kustiyo and Aziza Azis, 2016). Penyebab dan faktor risiko stunting di indonesia, dalam penelitian ini, hal-hal yang dapat berkontribusi dalam menimbulkan kejadian stunting (Maulina *et al.*, 2020).

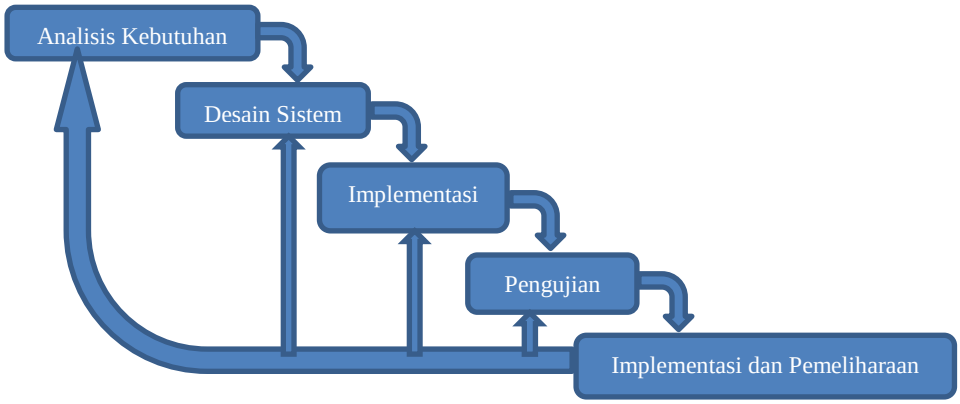
Dari latar belakang diatas dan berbagai penelitian tentang stunting yang disampaikan sebagian besar hanya meneliti penyebab terjadinya stunting. Untuk penelitian yang diteliti yaitu bagaimana teknologi Sistem Informasi yang dapat mendeteksi dini terjadinya stunting. Sehingga dengan adanya deteksi dini penyakit stunting berbasis web, memudahkan seseorang untuk mengakses informasi secara online tentang adanya gangguan stunting pada anak balita.

METODE PENELITIAN

1. Model Pengembangan Sistem

Pada penelitan ini, mengikuti model *Waterfall* dengan pendekatan SDLC *(Systems Development Life Cycle)*, dimulai dengan ftahapan menganalisis masalah yang ada dan pengumpulan data berupa referensi, literatur, serta wawancara dengan para pakar. Sistem pakar merupakan sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan pengambilan keputusan seorang pakar manusia dalam domain atau bidang pengetahuan tertentu. Sistem ini menggunakan pengetahuan dan aturan yang dikumpulkan dari para ahli untuk memecahkan masalah atau memberikan saran dalam bidang yang spesifik.

Tahapan dari metode waterfall dengan pendekatan SDLC dapat dilihat pada Gambar 1 berikut. Penerapan model *Waterfall* dalam pendekatan SDLC menggunakan metode *Certainty Factor* (CF).



Gambar 1. Metode Waterfall dengan pendekatan SDLC

Berikut adalah penjelasan tentang penerapan model Waterfall dalam pendekatan SDLC menggunakan metode Certainty Factor, langkah demi langkah:

a. Analisis Kebutuhan

Proses yang dilakukan pada tahapan analisis kebutuhan adalah mengidentifikasi dan mendokumentasikan semua kebutuhan sistem, mengumpulkan informasi dari pengguna tentang apa yang mereka harapkan dari sistem, menentukan variabel *input* yang akan digunakan dalam metode CF, dan mengidentifikasi *output* yang diharapkan berdasarkan *input* dan perhitungan CF.

b. Desain Sistem

Proses yang dilakukan pada tahap ini yaitu membuat desain sistem yang memenuhi kebutuhan yang telah diidentifikasi, merancang struktur data, termasuk variabel dan faktor yang diperlukan untuk perhitungan, membuat algoritma untuk menghitung CF berdasarkan input pengguna, dan merancang antarmuka pengguna agar mudah digunakan, termasuk *form input* dan tampilan hasil.

c. Implementasi

Impelementasi dilakukan melalui proses mengembangkan sistem berdasarkan desain yang telah dibuat, mengkodekan algoritma CF dalam bahasa pemrograman yang dipilih,

mengembangkan antarmuka pengguna dan mengintegrasikannya dengan *back end*, dan melakukan pengujian unit untuk setiap komponen yang dikembangkan.

d. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan dengan cara memastikan sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan, melakukan pengujian fungsional untuk memastikan setiap fungsi bekerja dengan baik, menguji sistem dengan berbagai set data untuk memverifikasi perhitungan CF, dan melakukan pengujian penerimaan untuk memastikan bahwa pengguna puas dengan sistem.

e. Implementasi dan Pemeliharaan

Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah meluncurkan sistem ke lingkungan produksi dan melakukan pemeliharaan berkala, meng-*deploy* sistem ke *server* atau *platform* yang ditentukan, mengumpulkan umpan balik dari pengguna untuk perbaikan lebih lanjut, dan melakukan pembaruan dan perbaikan berdasarkan umpan balik dan perubahan kebutuhan.

2. Metode *Certainty Factor* (CF)

Metode *Certainty Factor* (CF) merupakan teknik yang digunakan dalam sistem pakar untuk menangani ketidakpastian dalam penalaran. CF diperkenalkan oleh Shortliffe dan Buchanan dalam sistem pakar MYCIN yang dikembangkan untuk diagnosis penyakit infeksi bakteri dan rekomendasi terapi. CF memberikan ukuran tingkat keyakinan atau kepastian terhadap suatu hipotesis berdasarkan bukti yang tersedia.

Certainty Factor (CF) merupakan angka yang menunjukkan tingkat kepastian atau keyakinan terhadap suatu fakta atau aturan. Nilainya berkisar antara -1 (ketidakpastian penuh) hingga +1 (kepastian penuh), dengan 0 menunjukkan ketidakpastian total atau tidak adanya informasi.

- **CF = 1** berarti pasti benar.
- **CF = -1** berarti pasti salah.
- **CF = 0** berarti tidak ada informasi (netral).

CF dihitung berdasarkan dua komponen utama:

- **Measure of Belief (MB)**: Tingkat keyakinan bahwa suatu hipotesis benar berdasarkan bukti.
- **Measure of Disbelief (MD)**: Tingkat keyakinan bahwa suatu hipotesis salah berdasarkan bukti.

Certainty Factor untuk suatu hipotesis H dengan bukti E didefinisikan sebagai (1)

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

di mana:

CF = *Certainty Factor* (faktor kepastian) dalam hipotesis yang dipengaruhi oleh fakta.
MB = *Measure of Belief* (tingkat keyakinan), nilai dari tingkat kepercayaan hipotesis yang dipengaruhi oleh fakta.
MD= *Mesure of Disbelief* (tingkat ketidakyakinan), nilai dari Tingkat ketidakpercayaan hipotesis yang dipengaruhi oleh fakta.
E = *Evidence*/ Peristiwa, fakta.
H = Hipotesa/dugaan.

Untuk menggabungkan dua atau lebih aturan, sistem yang berbasis pengetahuan menggunakan beberapa aturan, setiap aturan menghasilkan sebuah kesimpulan serupa, namun memiliki faktor ketidakpastian yang berbeda (Jamaludin, 2013). Nilai *Certainty Factor* untuk tingkat ketidakpastian diuraikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Ketidakpastian

No.	Keterangan	Bobot
1	Tidak Tahu	0
2	Hampir Mungkin	0,2
3	Mungkin	0,4
4	Kemungkinan Besar	0,6
5	Hampir Pasti	0,8
6	Pasti	1

Untuk menghitung CF menggunakan persentase, kita dapat menyesuaikan nilai-nilai MB dan MD dalam bentuk persentase terlebih dahulu, kemudian mengaplikasikan rumus kombinasi CF. Misalnya, jika kita memiliki dua aturan dengan CF1 dan CF2 dalam bentuk persentase, berikut adalah langkah-langkah untuk menghitung kombinasi Certainty Factor:

- **Konversi Persentase ke CF:** CF dalam bentuk persentase (CFpercentage) biasanya berkisar antara 0% hingga 100%. Untuk konversi, kita dapat menggunakan (2).

$$CF = CF_{presentage} / 100 \quad (2)$$

Jadi, CF1 dan CF2 akan dikonversi menjadi CF1' dan CF2' dalam skala -1 hingga +1.

- **Kombinasi CF untuk Dua Aturan:**

Jika kedua CF positif atau negative, digunakan (3).

$$CFcomb=CF1'+CF2'\times(1-|CF1'|) \quad (3)$$

Jika satu CF positif dan yang lain negative, digunakan (4).

$$CFcomb=CF1'+CF2' / 1-\min(|CF1'|,|CF2'|) \quad (4)$$

- **Konversi Kembali ke Persentase:**

Setelah mendapatkan CFcomb, kita bisa mengonversi kembali ke bentuk persentase (5).

$$CFpercentage_comb=CFcomb\times 100C \quad (5)$$

3. Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan adalah proses mengumpulkan, mengatur, dan menyimpan informasi yang relevan untuk digunakan dalam sistem pakar atau sistem berbasis pengetahuan (Yulianti, 2016). Dalam konteks deteksi penyakit stunting, akuisisi pengetahuan melibatkan langkah-langkah berikut:

a. Wawancara dengan pakar

Proses wawancara dengan pakar untuk deteksi dini stunting adalah langkah penting dalam akuisisi pengetahuan. Berikut adalah langkah untuk melakukan wawancara yang efektif dengan pakar, seperti ahli gizi, dokter anak, atau tenaga kesehatan lainnya yang memiliki pengalaman dalam menangani stunting.

b. Mempersipakan Data

Tabel 2 merupakan data yang telah didapatkan dari seorang pakar.

Tabel 2. Daftar Penyakit dan Gejala

No.	Nama Penyakit	Gejala	MB	MD
1	Stunting	Jika dibandingkan dengan anak seusianya tinggi badannya paling pendek	1	0,4
		Pertumbuhan tulang terhambat	1	0,4
		Terserang berbagai penyakit infeksi	0,6	0,2
		Wajah tampak lebih muda dari anak seusianya	0,8	0,4
		Pertumbuhan gigi terhambat	0,6	0,4
		Memori belajar yang kurang baik	0,8	0,4
		Anak jadi lebih pendiam dan tidak banyak melakukan kontak mata dengan orang sekitar pada umur 8-10 t	0,8	0,4
		Pubertas terlambat	0,6	0,4

No.	Nama Penyakit	Gejala	MB	MD
2	Gizi lebih	Kelebihan berat badan	1	0,2
		Obesitas	0,8	0,2
		Badan Gemuk	0,8	0,2
3	Gizi kurang	Wajah tampak lebih muda dari anak seusianya	0,8	0,2
		Memori belajar yang kurang baik	0,8	0,4
		Nafsu makan rendah	1	0,2
		Skala tubuh cenderung normal namun balita terlihat lebih muda/kecil untuk usianya	0,8	0,2
		Sering sakit dan memerlukan waktu yang lama untuk pulih	0,8	0,2
		Keletihan akut	0,8	0,2
		Sanitasi yang buruk	0,8	0,4
		Kulit dan rambut kering	0,6	0,2
4	Marasmus	Pertumbuhan tulang terhambat	1	0,2
		Pertumbuhan gigi terhambat	0,8	0,2
		Kulit dan rambut kering	0,8	0,2
		Kehilangan lemak dan massa otot tubuh	1	0,2
		Diare kronis	1	0,4
		Mudah marah	0,6	0,2
		Rambut rangup dan gampang tanggal	0,8	0,2
		Menurunnya perkembangan kognitif	1	0,2
		Terhalanganya pertumbuhan psikis, kecerdasan	1	0,2
		Sakit kepala	0,6	0,4
		Selalu lapar	0,8	0,4
		Badan tampak semakin ramping	0,8	0,2
		Muka terlihat tua	1	0,2
		Berat badan menurun	0,8	0,2
		Mudah menangis	0,8	0,2
5	Kwashor-kor	Pertumbuhan tulang terlambat	1	0,2
		Pertumbuhan gigi terhambat	0,8	0,2
		Keletihan akut	0,8	0,2
		Diare kronis	1	0,4
		Mudah menangis	0,8	0,2
		Otot-oto melemah	0,8	0,2
		Kulit terlihat keriput	0,8	0,2
		Edema (pembengkakan) pada tungkai, kaki, tangan, beserta muka	1	0,2
		Bintik dan bersisik pada kulit	0,8	0,2
		Perut makin mengembung	0,8	0,2
		Infeksi yang lebih sering dan parah disebabkan sistem kekebalan tubuh yang rusak	0,8	0,2
		Tanda jari membekas di kulit saat disentuh	1	0,2

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi CF

Untuk mengimplementasikan Certainty Factor (CF) dalam mendiagnosis penyakit stunting dengan melibatkan input dari pakar (expert) dan pengguna (user), dapat merancang suatu sistem yang mengumpulkan data dari kedua sumber tersebut, kemudian menghitung CF berdasarkan kombinasi dari kedua *input*.

a. Menentukan Gejala dan Faktor Risiko

Gejala-gejala stunting yang akan digunakan:

- Jika dibandingkan dengan anak seusianya tinggi badannya paling pendek
- Pertumbuhan tulang terhambat

- Terserang berbagai penyakit infeksi
- Wajah tampak lebih muda dari anak seusianya
- Pertumbuhan gigi terhambat
- Memori belajar yang kurang baik
- Anak jadi lebih pendiam dan tidak banyak melakukan kontak mata dengan orang sekitar pada umur 8-10 tahun
- Pubertas terlambat

b. Mengumpulkan Data dari Pakar

Pakar memberikan nilai Measure of Belief (MB) dan Measure of Disbelief (MD) untuk setiap gejala:

- Jika dibandingkan dengan anak seusianya tinggi badannya paling pendek:

MB = 95%; MD = 2%

- Pertumbuhan tulang terhambat:

MB = 90%; MD = 5%

- Terserang berbagai penyakit infeksi:

MB = 85%; MD = 10%

- Wajah tampak lebih muda dari anak seusianya:

MB = 80%; MD = 15%

- Pertumbuhan gigi terhambat:

MB = 75%; MD = 20%

- Memori belajar yang kurang baik:

MB = 70%; MD = 25%

- Anak jadi lebih pendiam dan tidak banyak melakukan kontak mata dengan orang sekitar pada umur 8-10 tahun:

MB = 65%; MD = 30%

- Pubertas terlambat:

MB = 60%; MD = 35%

c. Mengumpulkan Data dari Pengguna

Pengguna memberikan penilaian (dalam persentase) untuk setiap gejala:

- Jika dibandingkan dengan anak seusianya tinggi badannya paling pendek: 90%
- Pertumbuhan tulang terhambat: 85%
- Terserang berbagai penyakit infeksi: 80%
- Wajah tampak lebih muda dari anak seusianya: 75%
- Pertumbuhan gigi terhambat: 70%
- Memori belajar yang kurang baik: 65%
- Anak jadi lebih pendiam dan tidak banyak melakukan kontak mata dengan orang sekitar pada umur 8-10 tahun: 60%
- Pubertas terlambat: 55%

d. Mengonversi ke CF

Dari Pakar:

- Tinggi badan paling pendek:

CF_expert1 = 0.95 - 0.02 = 0.93

- Pertumbuhan tulang terhambat:

CF_expert2 = 0.90 - 0.05 = 0.85

- Terserang berbagai penyakit infeksi:

CF_expert3 = 0.85 - 0.10 = 0.75

- Wajah tampak lebih muda dari anak seusianya:

CF_expert4 = 0.80 - 0.15 = 0.65

- Pertumbuhan gigi terhambat:

CF_expert5 = 0.75 - 0.20 = 0.55

- Memori belajar yang kurang baik:

CF_expert6 = 0.70 - 0.25 = 0.45

- Anak lebih pendiam dan tidak banyak kontak mata:

CF_expert7 = 0.65 - 0.30 = 0.35

- Pubertas terlambat:

CF_expert8 = 0.60 - 0.35 = 0.25

Dari Pengguna:

- Tinggi badan paling pendek:
  CF_user1 = 90/100 = 0.90
- Pertumbuhan tulang terhambat:
  CF_user2 = 85/100 = 0.85
- Terserang berbagai penyakit infeksi:
  CF_user3 = 80/100 = 0.80
- Wajah tampak lebih muda dari anak seusianya:
  CF_user4 = 75/100 = 0.75
- Pertumbuhan gigi terhambat:
  CF_user5 = 70/100 = 0.70
- Memori belajar yang kurang baik:
  CF_user6 = 65/100 = 0.65
- Anak lebih pendiam dan tidak banyak kontak mata:
  CF_user7 = 60/100 = 0.60
- Pubertas terlambat:
  CF_user8 = 55/100 = 0.55

e. Kombinasi CF dari Pakar dan Pengguna

Mengombinasikan CF dari pakar dan pengguna untuk setiap gejala:
CF_combined = CF_expert + CF_user

- Tinggi badan paling pendek:
  CF_combined1 = (0.93 + 0.90)/2 = 0.915
- Pertumbuhan tulang terhambat:
  CF_combined2 = (0.85 + 0.85)/2 = 0.85
- Terserang berbagai penyakit infeksi:
  CF_combined3 = (0.75 + 0.80)2 = 0.775
- Wajah tampak lebih muda dari anak seusianya:
  CF_combined4 = (0.65 + 0.75)/2 = 0.70
- Pertumbuhan gigi terhambat:
  CF_combined5 = (0.55 + 0.70)/2 = 0.625
- Memori belajar yang kurang baik:
  CF_combined6 = (0.45 + 0.65)/2 = 0.55
- Anak lebih pendiam dan tidak banyak kontak mata:
  CF_combined7 = (0.35 + 0.60)/2 = 0.475
- Pubertas terlambat:
  CF_combined8 = (0.25 + 0.55)/2 = 0.40

f. Kombinasi Semua CF untuk Diagnosa Akhir

Mengombinasikan semua CF menggunakan rumus kombinasi CF:

- Kombinasi CF1 dan CF2:
  CF_combine12 = CF1 + CF2 x (1 - CF1) = 0.915 + 0.85 x (1 - 0.915) = 0.915 + 0.85 x 0.085 = 0.915 + 0.07225 = 0.98725
- Kombinasi CF_combine12 dan CF3:

CF_combine123 = CF_combine12 + CF3 x (1 - CF_combine12) = 0.98725 + 0.775 x (1 - 0.98725) = 0.98725 + 0.775 x 0.01275 = 0.98725 + 0.00988125 = 0.99713125

- Kombinasi CF_combine123 dan CF4:
  CF_combine1234 = CF_combine123 + CF4 x (1 - CF_combine123) = 0.99713125 + 0.70 x (1 - 0.99713125) = 0.99713125 + 0.70 x 0.00286875 = 0.99713125 + 0.002008125 = 0.999139375
- Kombinasi CF_combine1234 dan CF5:
  CF_combine12345 = CF_combine1234 + CF5 x (1 - CF_combine1234) = 0.999139375 + 0.625 x (1 - 0.999139375) = 0.999139375 + 0.625 x 0.000860625 = 0.999139375 + 0.000537890625 = 0.999677265625
- Kombinasi CF_combine12345 dan CF6:
  CF_combine123456 = CF_combine12345 + CF6 x (1 - CF_combine12345) = 0.999677265625 + 0.55 x (1 - 0.999677265625) = 0.999677265625 + 0.55 x 0.000322734375 = 0.999677265625 + 0.0001775046875 = 0.9998547703125
- Kombinasi CF_combine123456 dan CF7:
  CF_combine1234567 = CF_combine123456 + CF7 x (1 - CF_combine123456) = 0.9998547703125 + 0.475 x (1 - 0.9998547703125) = 0.9998547703125 + 0.475 x 0.0001452296875 = 0.9998547703125 + 0.000068985103125 = 0.999923755415625
- Kombinasi CF_combine1234567 dan CF8:
  CF_combine12345678 = CF_combine1234567 + CF8 x (1 - CF_combine1234567) = 0.999923755415625 + 0.40 x (1 - 0.999923755415625) = 0.999923755415625 + 0.40 x 0.000076244584375 = 0.999923755415625 + 0.00003049783375 = 0.999954253249375
- Konversi Kembali ke Persentase
  CF_percentage combine = CF_combine12345678 x 100 = 0.999954253249375 x 100 = 99.995%

Dengan menggunakan CF yang mengombinasikan *input* dari pakar dan pengguna, didapatkan bahwa keyakinan adanya penyakit stunting berdasarkan gejala-gejala yang diberikan adalah sekitar 99.995%.

2. Antarmuka Pengguna

Sistem pakar yang dibuat diimplementasikan kedalam bentuk perangkat lunak sistem pakar deteksi dini stunting dan penyakit kurang gizi pada balita berbasis web. Berikut tampilan-tampilan system yang ada pada website.

a. Halaman Login

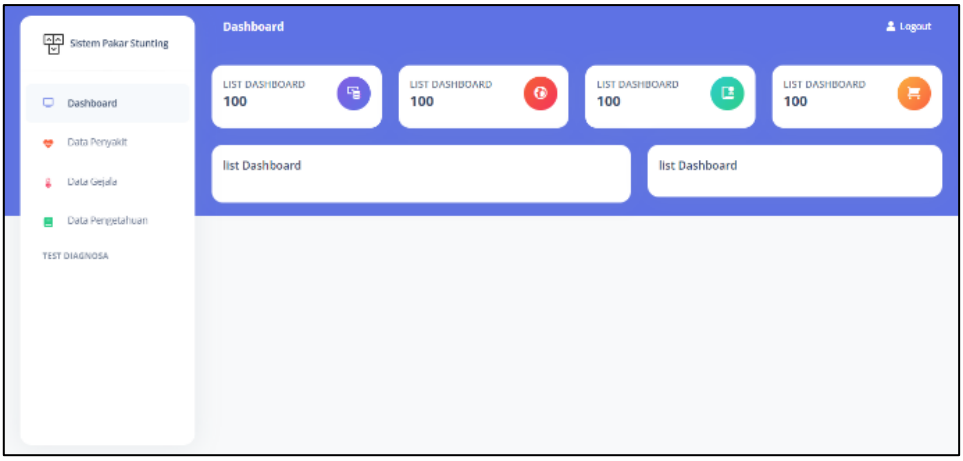
Pada Gambar 2 dibawah ini merupakan tampilan halaman login pada sistem pakar deteksi dini stunting dan kekurangan gizi pada balita. Admin dan user dapat menggunakan sistem ini dengan berbagai fitur sesuai dengan hak akses masing-masing yang diberikan.

Gambar 2. Halaman *login*

Gambar 2 merupakan hak akses bagi admin atau user untuk menuju ke *dashboard* admin atau user, tempat di mana pakar dapat mengelola data dengan melakukan penambahan, modifikasi, dan penghapusan data. Bagi user dapat melakukan diagnose penyakit yang diderita.

b. Halaman *Dashboard*

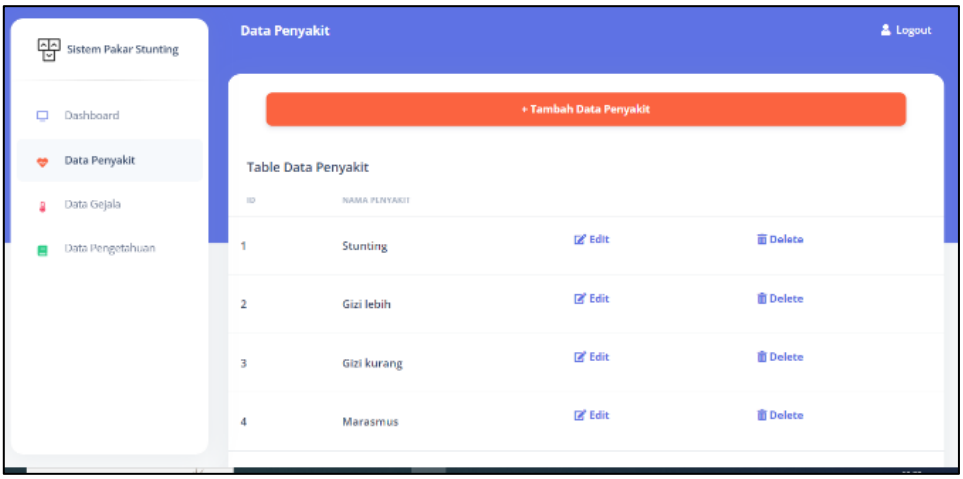
Setelah berhasil *login*, sistem akan menampilkan Gambar 3 yaitu halaman depan/utama dari dashboard admin dan user yang berisi menu-menu pengolahan data. Halaman ini merupakan halaman utama dari sistem saat admin atau pengguna mengakses website sistem pakar deteksi dini stuntingi. Terdapat gambar dan beberapa menu pilihan pada bagian samping kiri. Jika akan melakukan kegiatan yang diingingkan, maka bisa dengan menekan menu yang ada di samping kiri.



Gambar 3. Halaman *Dashboard*

c. Halaman Data Penyakit

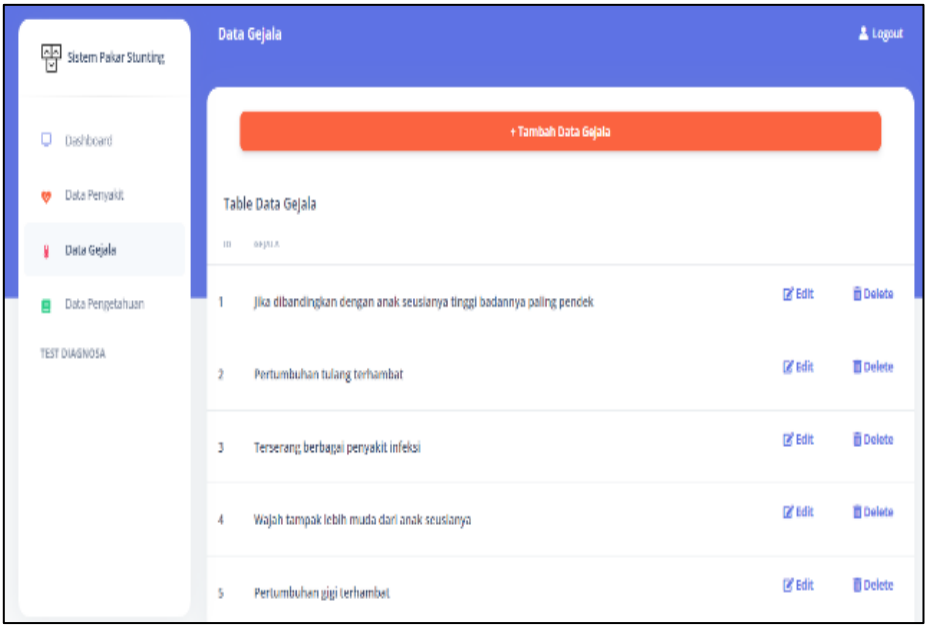
Gambar 4 merupakan Halaman penyakit yang berisi nama- nama penyakit serta aksi yang dapat digunakan untuk menambahkan, mengedit atau menghapus data penyakit.



Gambar 4. Halaman data penyakit

d. Halaman Data Gejala

Gambar 5 merupakan tampilan Halaman data gejala yang berisi nama-nama gejala serta aksi yang dapat digunakan admin untuk menambah, mengedit atupun menghapus gejala.

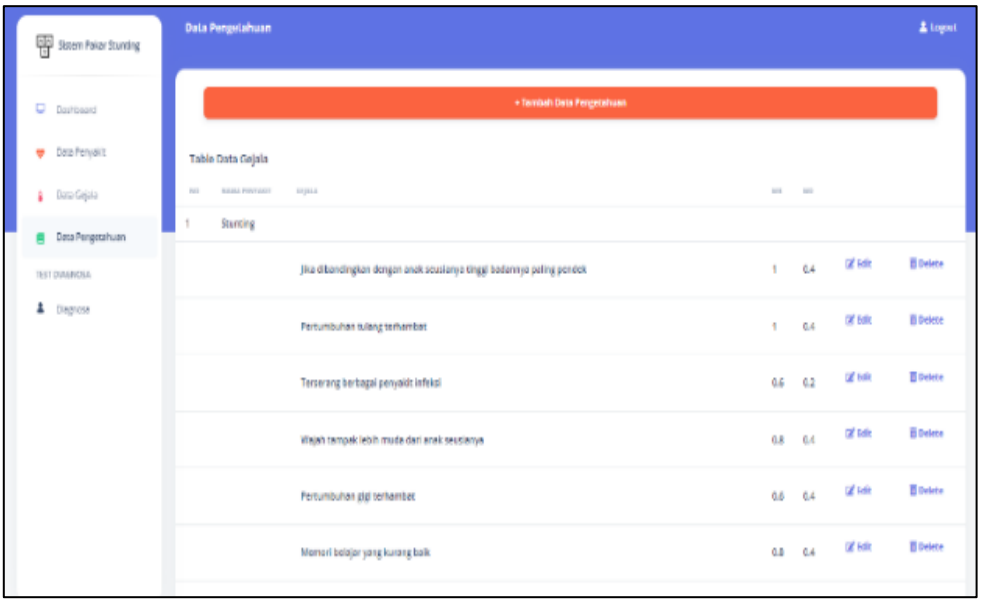


Gambar 5. Halaman data gejala

e. Halaman Data Pengetahuan

Gambar 6 merupakan tampilan Halaman data Pengetahuan yang berisi perbaduan antara nama-nama penyakit dan nama-nama gejala dengan bobot yang sudah diisi oleh pakar. Pada halaman ini juga admin bias melakukan aksi yang dapat digunakan untuk menambah, mengedit atupun menghapus data pengetahuan.

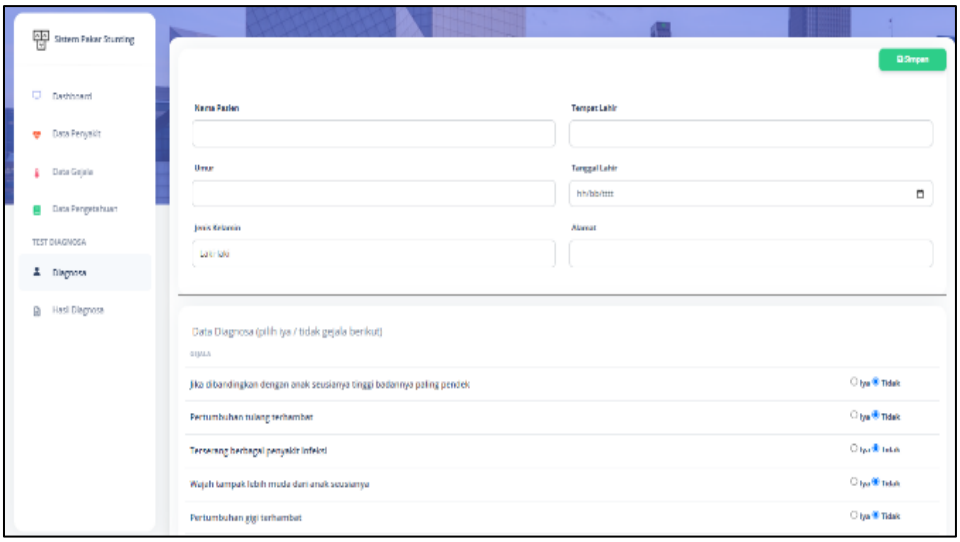
Sainteks
ISSN: 2686-0546
Volume 21 No 2, Oktober 2024
DOI: 10.30595/sainteks.v21i2.23845 (91-105)



Gambar 6. Halaman data pengetahuan

f. Halaman Diagnosa

Pada Gambar 7 merupakan Halaman untuk diagnose penyakit, halaman ini digunakan pengguna untuk melakukan konsultasi yang akan ditampilkan setelah memilih menu diagnose. Pada halaman ini langkah pertama yang harus dilakukan adalah pengguna harus mengisikan biodata dari anak seperti Nama, Tanggal lahir, tempat lahir, umur, jenis kelamain, alamat. terlebih dahulu.

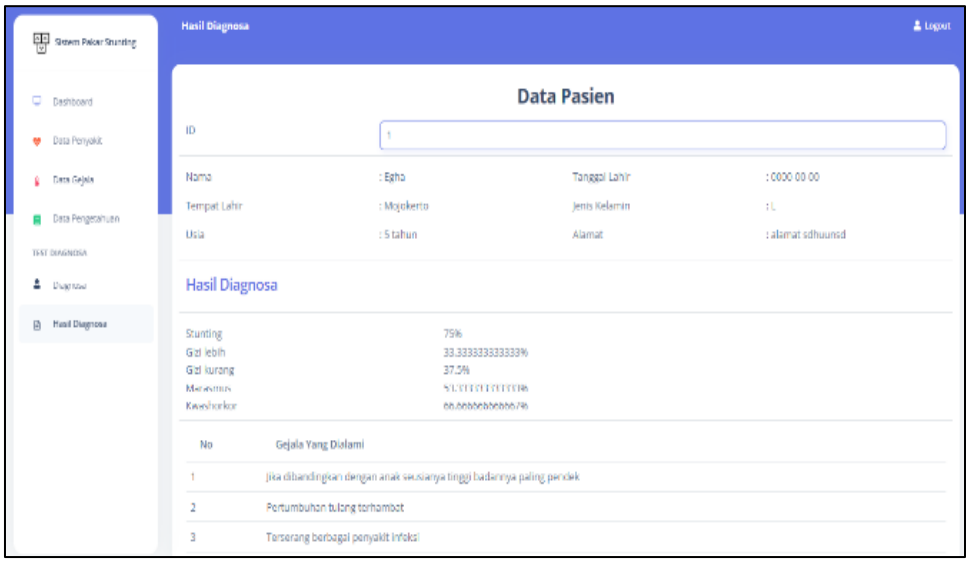


Gambar 7. Halaman diagnosa

g. Halaman Hasil Diagnosa

Pada Gambar 8 merupakan Halaman untuk hasil diagnose penyakit yang telah dilakukan. halaman ini digunakan pengguna untuk mengetahui tentang penyakit apa yang diderita oleh Balita.

Sainteks
ISSN: 2686-0546
Volume 21 No 2, Oktober 2024
DOI: 10.30595/sainteks.v21i2.23845 (91-105)



Gambar 8. Halaman Hasil Diagnosa

3. Pengujian Sistem

a. Pengujian Akurasi Kinerja Sistem Pakar

Untuk membandingkan hasil kinerja/diagnosa aplikasi sistem pakar dengan hasil/preferensi seorang pakar untuk beberapa sampel data kasus (Tabel 3). Pada penelitian uji coba dilakukan dengan mengambil 10 sampel data kasus yang telah didiagnosis oleh pakar.

Tabel 3. Sampel Data Kasus

Kasus	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Diagnosa Pakar	Diagnosa sistem pakar
1		1	1	0	1	1	0	0	Positif	Positif
2		0	0	0	0	0	0	0	Negatif	Negatif
3		0	1	1	0	0	1	0	Positif	Positif
4		1	0	1	1	1	0	1	Negatif	Positif
5		1	1	1	1	1	1	1	Positif	Positif
6		0	0	0	0	0	0	1	Negatif	Negatif
7		1	1	0	1	0	0	0	Positif	Positif
8		0	0	1	0	0	0	0	Negatif	Negatif
9		1	0	1	1	1	0	0	Positif	Positif
10		0	1	1	1	1	1	1	Negatif	Negatif

b. Membuat *Confusion Matrix*

Metode pengujian sistem digunakan Confusion Matrix seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. *Confusion Matrix*

	Prediksi Positif	Prediksi Negatif
Aktual Positif	5	0
Aktual Negatif	1	4

Dari Confusion Matrix ini, dapat menghitung metrik berikut:

- Benar Positif (TP): 5
- Benar Negatif (TN): 4
- Salah Positif (FP): 1

- Salah Negatif (FN): 0

c. Menghitung Metrik Akurasi

- Akurasi = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) = (5 + 4) / (5 + 4 + 1 + 0) = 9 / 10 = 90%
- Presisi = TP/(TP + FP) = 5/(5 + 1) = 5/6 = 83.33%
- Recall (Sensitivitas) = TP/(TP + FN) = 5/(5 + 0) = 5/5 = 100%
- Spesifisitas = TN/(TN + FP) = 4/(4 + 1) = 4/5 = 80%
- F1 Score = 2 x Presisi x Recall / Presisi + Recall = (2 x 0.8333 x 1.00) / (0.8333 + 1.00) = 90.91%

Dari hasil perhitungan, dapat dilihat bahwa sistem pakar memiliki akurasi yang cukup tinggi dalam mencerminkan preferensi pakar. Namun, terdapat satu kasus di mana sistem pakar memberikan diagnosis positif sementara pakar memberikan diagnosis negatif.

Hasil pengujian sistem pakar dalam mendiagnosis stunting memerlukan analisis mendalam tentang relevansi dan kontribusi temuan terhadap penelitian terdahulu. Hasil penelitian saat ini yang menggunakan sistem pakar dengan CF (Certainty Factor) menunjukkan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi stunting berdasarkan berbagai gejala fisik dan perilaku. Ini memperkuat temuan dari penelitian terdahulu bahwa penggunaan data fisik dan antropometri efektif dalam mendeteksi stunting (Dewanti and Oktaviani, 2023). Namun, penelitian saat ini menambahkan nilai dengan mempertimbangkan gejala tambahan yang lebih komprehensif seperti memori belajar dan kontak sosial, yang dapat memberikan diagnosis yang lebih holistik.

Hasil penelitian saat ini memperkuat temuan-temuan pada penelitian terdahulu dengan menunjukkan bahwa:

- Sistem pakar dengan CF dapat meningkatkan akurasi diagnosis stunting dibandingkan dengan metode pencatatan dan pelaporan manual.
- Menggunakan kombinasi gejala fisik, gizi, dan perilaku memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang status kesehatan anak.

Integrasi input dari pakar ke dalam sistem membantu dalam memberikan diagnosis yang lebih andal dan komprehensif.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah system informasi system pakar yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit stunting dan penyakit gizi lainnya. Proses pengembangan aplikasi sistem pakar dengan metode *SDLC* sampai pada tahap pengujian. Sistem Informasi Sistem pakar yang dibuat dapat mendiagnosa penyakit stunting dan penyakit gizi lainnya berdasarkan gejala-gejala yang terjadi pada balita. Keseluruhan bagian system yang dibuat dapat berfungsi dengan baik dan benar. Dengan adanya system ini, maka kita dapat mendiagnosa kesehatan secara dini tentang stunting dan penyakit gizi lainnya. Dari hasil perhitungan dalam penelitian ini, dapat dilihat bahwa sistem pakar memiliki akurasi yang cukup tinggi dalam mencerminkan preferensi pakar yaitu 90,91%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah mendanai penelitian yang penelitia buat dan semua pihak yang terlibat dalam pembuatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Dewanti, C. and Oktaviani, I. (2023) ‘Sistem Informasi Monitoring Potensi Stunting

Berdasarkan Indeks Antropometri Berdasarkan Studi Kasus Pada Posyandu Kelurahan Ngrombo', *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, 9(2), pp. 58–63.

Jamaludin, H. (2013) 'Aplikasi Metode Certainty Factor Pada Pengembangan Sistem Pengklasifikasi Anak Berkebutuhan Khusus', *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 03, p. 3.

Kustiyo, A. and Aziza Azis, N. (2016) 'perancangan sistem pakar *fuzzy* untuk penentuan efektivitas kultivasi Cendawan mikoriza arbuskula sebagai pupuk hayati', *166 J. Tek. Ind. Pert*, 20(3), pp. 166–177.

Listiyono, H. (2008) 'Merancang dan Membuat Sistem Pakar', *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, XIII(2), pp. 115–124.

Maulina, D. (2020) 'METODE CERTAINTY FACTOR DALAM PENERAPAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT ANAK Abstraksi Pendahuluan Tinjauan Pustaka Metode Penelitian', 1(2), pp. 23–32.

Maydianto and Ridho, M.R. (2021) 'Rancang Bangun Sistem Informasi Point of Sale Dengan Framework Codeigniter Pada Cv Powershop', *Jurnal Comasie*, 02, pp. 50–59.

Pascasarjana, M.P. and Cendana, U.N. (2023) 'Peran Bidan Desa Dalam Pencegahan Stunting Pada Puskesmas di Kabupaten Timor Tengah Selatan', 2(1).

Pujiastuti, N., Kundarti, F.I. and Ain, H. (2022) 'Kader Posyandu Sebagai Tenaga Pojok Gizi Desa Dalam Upaya Meningkatkan Asi Eksklusif Dan Menurunkan Stunting', *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(3), p. 2104. Available at: https://doi.org/10.31764/jmm.v6i3.8170.

Rahmadhita, K. (2020) 'Permasalahan Stunting dan Pencegahannya', *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), pp. 225–229. Available at: https://doi.org/10.35816/jiskh.v11i1.253.

Rahman, H., Rahmah, M. and Saribulan, N. (2023) 'UPAYA PENANGANAN STUNTING DI INDONESIA Analisis Bibliometrik dan Analisis Konten', *Jurnal Ilmu Pemerintahan Suara Khatulistiwa (JIPSK)*, VIII(01), pp. 44–59.

Yulianti, W. (2016) 'Aptitude Testing Berbasis Case-Based Reasoning Dalam Sistem Pakar Untuk Menentukan Minat Dan Bakat Siswa Sekolah Dasar', *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 1(2), pp. 104–118. Available at: https://doi.org/10.36341/rabit.v1i2.28.