

APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSIS *SPECIFIC LEARNING DISABILITY* MENGUNAKAN METODE *NAÏVE BAYES* BERBASIS *GAME*

Desi Andreswari¹, Funny Farady Coastera², Miranda Tiara Sella³

^{1,3} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu
^{1,3} Jl. WRSupratman Kandang Limun, Bengkulu 38371 A, Indonesia
Telp : 0736-341022; Fax : 0736-341022

¹desi.andreswari@unib.ac.id

²ffaradyc@unib.ac.id

³miranda.tiarasella@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi sistem pakar berbasis *game* dalam proses diagnosis *Specific Learning Disability* (SLD) menggunakan metode *Naïve Bayes*. SLD merupakan gangguan pembelajaran yang memengaruhi kemampuan belajar seseorang dalam satu atau lebih area keterampilan akademis, seperti membaca, menulis, dan berhitung. Dalam upaya meningkatkan efisiensi diagnosis SLD, aplikasi ini memanfaatkan metode *Naïve Bayes*, sebuah teknik klasifikasi yang berbasis pada probabilitas. Aplikasi ini dirancang dalam bentuk *game* interaktif untuk menarik perhatian pengguna, terutama anak-anak yang mungkin mengalami SLD. Dengan memadukan aspek permainan dan diagnosis, diharapkan pengguna dapat lebih terlibat dalam proses evaluasi tanpa kehilangan aspek keilmuan. Metode *Naïve Bayes* digunakan untuk menghasilkan prediksi diagnosis berdasarkan informasi yang dimasukkan oleh pengguna melalui serangkaian pertanyaan yang terintegrasi dalam permainan. Hasil penelitian ini dilakukan dengan menguji 15 data uji, dan menghasilkan tingkat akurasi sistem sebesar 100%. Dengan demikian, aplikasi ini dapat menjadi alat bantu untuk identifikasi dini SLD pada anak-anak. Diharapkan bahwa pengembangan aplikasi ini dapat memberikan kontribusi positif dalam bidang pendidikan dan khususnya dalam mendukung proses identifikasi dan *intervensi* bagi individu yang mengalami SLD.

Kata Kunci: *Specific Learning Disability*, Disleksia, Diskalkulia, Sistem Pakar, *Naïve Bayes*.

Abstract: This research aims to develop a game-based expert system application for the diagnosis of *Specific Learning Disability* (SLD) using the *Naïve Bayes* method. SLD is a learning disorder that affects an individual's academic skills in one or more areas, such as reading, writing, or mathematics. In effort to enhance the efficiency of SLD diagnosis, this application utilizes the *Naïve Bayes* method, a classification technique based on probability. The application is designed in the form of an interactive game to capture the user's attention, particularly children who may be experiencing SLD. By combining gaming elements with the diagnostic process, it is expected that users can be more engaged in the evaluation without compromising the educational aspect. The *Naïve Bayes* method is employed to generate diagnostic predictions based on information input by the user through a series of questions and tasks integrated

into game. This research was conducted by testing 15 test data, and resulted in a system accuracy of 100%. Thus, this application can serve as a tool for early identification of SLD in children. It is anticipated that the development of this application can make a positive contribution to the field of education, particularly in supporting the identification and intervention processes for individuals experiencing SLD.

Keywords: *Specific Learning Disability*, *Dyslexia*, *Discalculia*, *Expert System*, *Naïve Bayes*.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan anak merupakan bagian penting dari pembelajaran dalam membentuk kepribadian dan mengembangkan keterampilan belajar kognitif, yang meliputi kemampuan berpikir atau

mengkonseptualisasikan sistem integrasi motorik dan sensorik serta fungsi bahasa [3]. *Specific Learning Disability* atau kesulitan belajar spesifik merujuk pada suatu kondisi dimana seorang anak, yang memiliki kecerdasan normal dan bahkan di atas rata-rata mengalami kesulitan yang signifikan dalam bidang perkembangan tertentu dalam hidupnya. Bidang perkembangan tersebut meliputi bidang akademik khususnya membaca, menulis, dan berhitung sehingga anak tidak mampu mencapai prestasi akademik dengan baik [4].

Menurut Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) sekitar 5-10% anak di dunia mengalami gangguan belajar. Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan gangguan belajar berkisar 5-15% pada tahun pertama sekolah formal [7]. Di Indonesia untuk saat ini belum ada data nasional mengenai prevalensi anak dengan kesulitan belajar. Namun, terdapat beberapa penelitian di sekolah dilakukan oleh Bintoro melalui tes dan observasi menemukan bahwa 24% anak di SDN Jabon 1 Jombang mengalami kesulitan belajar dalam hal berhitung [1].

Metode *Naïve Bayes* menawarkan pendekatan yang sederhana namun efisien [2], kehandalan metode *Naïve Bayes* dalam mengatasi masalah klasifikasi data membuatnya sesuai untuk diterapkan dalam konteks diagnosis *Specific Learning Disability*. Penelitian terkait sistem pakar menggunakan metode *Naïve Bayes* menghasilkan sistem yang memberikan rekomendasi pendamping air susu ibu. Berdasarkan hasil uji dari 20 responden, algoritma *Naïve Bayes* dengan *Min-Max* berhasil memberikan rekomendasi 18 dari 20 data yang sesuai dengan hasil rekomendasi dari pakar serta algoritma *Naïve Bayes* ini memiliki nilai akurasi sebesar 95,83% [13].

Kemudian Penelitian lainnya menggunakan

metode *Naïve Bayes* menghasilkan sistem pakar yang dapat mendiagnosis gangguan autisme pada anak. Berdasarkan uji akurasi dan kesesuaian yang dilakukan pada pengembangan sistem pakar menggunakan metode *Naïve Bayes* didapatkan hasil skor akurasi sebesar 100% dari 15 data gejala yang diujikan [6].

Seiring perkembangan era digital, integrasi teknologi dalam pendidikan menjadi suatu keharusan. Aplikasi berbasis *game* tidak hanya menarik perhatian anak-anak, tetapi juga mencerminkan *trend* pembelajaran digital yang sedang berkembang serta dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pendekatan pembelajaran. Dalam konteks diagnosis *Specific Learning Disability*, pendekatan berbasis *game* ini dapat menciptakan lingkungan yang lebih ramah dan menyenangkan, serta dapat meminimalkan *stress* yang mungkin dirasakan individu selama proses diagnosis.

Berdasarkan pemaparan tersebut, penulis mengusulkan sebuah penelitian yang berjudul “Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis *Specific Learning Disability* Menggunakan Metode *Naïve Bayes* Berbasis *Game*”. Dengan menggunakan metode *Naïve Bayes*, sistem pakar dapat mengklasifikasikan jenis *Specific Learning Disability* yang terdiri dari dua jenis yakni disleksia dan diskalkulia dengan menghitung nilai probabilitas dari setiap jenis gejala kesulitan belajar spesifik berdasarkan inputan gejala yang muncul pada anak. Aplikasi sistem pakar dengan media *game* ini diharapkan dapat membantu anak dalam mendiagnosis jenis kesulitan belajar yang dialaminya secara tepat dan akurat.

II. LANDASAN TEORI

A. *Specific Learning Disability*

Kesulitan Belajar Spesifik adalah suatu kondisi

dimana seorang anak yang dianggap memiliki tingkat kecerdasan normal bahkan beberapa mempunyai kecerdasan di atas rata-rata, menunjukkan kesulitan yang signifikan dalam bidang perkembangan tertentu dalam kehidupannya [4]. Bidang perkembangan yang mengalami kesulitan itu ternyata spesifik meliputi bidang-bidang akademis seperti kemampuan baca, tulis dan berhitung. Kesulitan Belajar Spesifik inilah yang kemudian disebut sebagai Disleksia (kesulitan belajar terutama di area berbahasa tulisan, bahasa lisan, dan bahasa sosial), Diskalkulia (kesulitan belajar terutama di area berhitung), dan Disgrafia (Kesulitan belajar terutama di area menulis) [4].

B. Jenis *Specific Learning Disability*

Pada kesulitan belajar spesifik, terdapat dalam beberapa klasifikasi berdasarkan kesulitan yang dihadapi, terdapat dua macam kesulitan belajar pada anak yaitu disleksia dan diskalkulia [12].

1. Disleksia

Disleksia berasal dari kata Yunani yaitu “*dys*” yang berarti kesulitan dan “*leksia*” yang berarti kata-kata. Dengan kata lain, disleksia berarti kesulitan mengolah kata-kata. Menurut ketua Asosiasi Disleksia Indonesia dr. Kristiantini Dewi, Sp.A., menjelaskan bahwa disleksia merupakan kelainan dengan dasar kelainan *neurobiologis* dan ditandai dengan kesulitan dalam mengenali kata dengan tepat atau akurat dalam pengejaan dan dalam kemampuan mengode simbol. Terdapat dua macam disleksia, yaitu *developmental dyslexia* dan *acquired dyslexia* [4].

2. Diskalkulia

Diskalkulia adalah kesulitan belajar yang melibatkan aspek paling dasar dari

keterampilan matematika, cakupannya antara lain aritmatika/berhitung. Istilah diskalkulia digunakan oleh Johnson dan Myklebust pada tahun 1967 untuk pertama kalinya bagi siswa normal yang menunjukkan ketidakmampuan matematika tanpa terdapat karakteristik cedera otak [10].

C. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program *artificial intelligence* yang menggabungkan pangkalan pengetahuan (*Knowledge Base*) dengan sistem inferensi. Sistem pakar memiliki karakteristik informasi yang dapat diandalkan, mudah dimodifikasi, cocok untuk semua jenis komputer, dan kemampuan beradaptasi yang baik terhadap lingkungan. Konsep dasar sistem pakar harus memiliki unsur-unsur seperti pengetahuan profesional, pakar, transfer keahlian, inferensi, aturan, dan kemampuan memberikan penjelasan [11].

D. *Naïve Bayes*

Metode *Naïve Bayes Classifier* adalah suatu *classifier probabilistic simple* yang berdasarkan pada *teorema bayes* pada umumnya, inferensi *Bayes* khususnya dengan asumsi independensi yang kuat (*naïve*). Pada prosesnya, *Naïve Bayes Classifier* mengasumsikan bahwa ada atau tidaknya suatu fitur pada suatu kelas tidak berhubungan dengan ada atau tidaknya fitur lain di kelas yang sama [2]. Pada saat klasifikasi, pendekatan *Bayes* akan menghasilkan label kategori yang paling tinggi probabilitasnya. Perhitungan metode *Naïve Bayes* dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mencari nilai *prior* atau peluang kemunculan suatu kesulitan pada data latih untuk tiap-tiap kelas dengan menghitung rata-rata tiap kelas.

Maka nilai *prior* didapat dengan menggunakan persamaan (1.1).

	P(K)	: Nilai <i>prior</i>
	P(G K)	: Nilai <i>likelihood</i>

$$P(K) = \frac{X}{A} \dots \dots \dots (1.1)$$

Dimana,

P(K) : Nilai *prior*

X : Jumlah data tiap kelas

A : Jumlah data seluruh kelas

Perhitungan *Naïve Bayes* ini dilakukan berdasarkan data latih yang ada. Data latih memuat 60 kasus dengan 2 jenis kesulitan belajar yang berbeda yakni disleksia dan diskalkulia. Jumlah data latih untuk disleksia sebanyak 27 kasus dan diskalkulia sebanyak 33 kasus.

2. Mencari nilai *likelihood* atau peluang munculnya suatu gejala terhadap suatu kesulitan untuk tiap-tiap kelas dengan persamaan (1.2).

$$P(G|K) = \frac{F}{X} \dots \dots \dots (1.2)$$

Dimana,

P(G|K): Nilai *likelihood*

F : Jumlah data fitur tiap kelas

X : Jumlah data tiap kelas

Perhitungan nilai *likelihood* dilakukan dengan membagi jumlah data gejala pada tiap kesulitan belajar dengan jumlah kasus yang muncul pada setiap kesulitan belajar. Gejala yang terdapat pada sistem berjumlah 33 gejala yang akan diimplementasikan ke dalam karakteristik soal yang berjumlah 65 dan diberikan kode K01 hingga K65.

3. Mencari nilai *posterior* atau probabilitas akhir dari tiap kelas yang ada menggunakan persamaan (1.3).

$$P(K|G) = P(K) \times P(G|K) \dots \dots \dots (1.3)$$

Dimana,

P(K|G) : Nilai *posterior*

Perhitungan nilai *posterior* dilakukan dengan cara mengalikan nilai *prior* dengan nilai *likelihood* masing-masing gejala pada setiap kesulitan belajar. Hasil klasifikasi kelas dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* dilakukan dengan membandingkan nilai *posterior* dari kelas-kelas yang ada. Nilai *posterior* yang paling tinggi (maksimum) yang terpilih sebagai hasil klasifikasi.

E. Laplace Correction

Laplace Correction (Laplace Estimator) atau *additive smoothing* adalah suatu cara untuk menangani nilai probabilitas 0 (nol). Dari sekian banyak data di *training set*, pada setiap perhitungan datanya ditambah 1 (satu) dan tidak akan membuat perbedaan yang berarti pada estimasi probabilitas sehingga bisa menghindari kasus nilai probabilitas 0 (nol) [14].

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

1. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan data yang diperoleh dari berbagai literatur, seperti jurnal dan buku referensi terkait penelitian tentang kesulitan belajar spesifik atau *specific learning disability*.

2. Wawancara

Metode wawancara ini bertujuan untuk memperoleh pengetahuan atau wawasan dari responden. Pada penelitian ini, penulis melakukan wawancara dengan 2 kelompok responden yakni psikolog dan guru. Tahap wawancara pertama dilakukan dengan Ibu Emil Latifany Masrizal, M.Psi. selaku psikolog

pendidikan atau pakar pada penelitian ini, penulis mengumpulkan informasi mengenai jenis kesulitan belajar spesifik beserta gejala-gejala yang muncul pada anak yang mengalami kesulitan belajar spesifik. Selanjutnya untuk tahap wawancara kedua dilakukan kepada guru kelas sebanyak 19 wali kelas dari Madrasah Ibtidaiyah Al Islam, proses ini dilakukan sebagai tahap awal yakni tahap penjarangan (*screening*) mengenai beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam membaca dan berhitung.

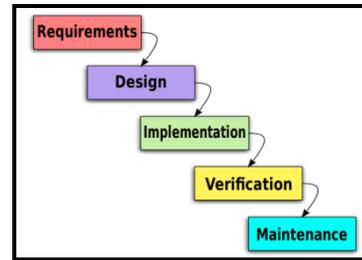
3. Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara mengamati secara langsung mengenai objek dari penelitian yakni anak yang terindikasi mengalami kesulitan belajar spesifik, observasi dilakukan di Madrasah Ibtidaiyah Al-Islam Kota Bengkulu. Pengamatan dilakukan dengan melihat perilaku belajar anak (mis: atensi, pengorganisasian barang), koordinasi motorik, dan kemampuan bahasa anak tersebut. Penulis juga memperhatikan penyesuaian dan kemampuan bekerja sama anak saat diberikan pertanyaan. Kemudian penulis juga memberikan beberapa pertanyaan kepada anak, pertanyaan yang diajukan berupa 2 tes yang mencakup tes kesulitan belajar membaca dan berhitung.

B. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *waterfall*. Model *waterfall* adalah model pengembangan perangkat lunak yang paling sering digunakan. Model pengembangan ini bersifat *linear* dari tahap awal pengembangan sistem yaitu tahap perencanaan sampai tahap akhir pengembangan sistem yaitu tahap pemeliharaan [8]. Adapun

langkah-langkah yang dilakukan dalam pengembangan sistem ini terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Metode Waterfall

C. Metode Pengujian Sistem

1. Pengujian *Black box*

Pengujian dengan metode *black-box* adalah bentuk pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional perangkat lunak. Penguji dapat mendeskripsikan gabungan kondisi input serta melakukan percobaan pada spesifikasi fungsional program. *Black-box testing* dilakukan hanya untuk mengevaluasi antarmuka (*interface*) dan fungsionalitas dari sistem tanpa mengetahui prosesnya [5].

$$\text{Keberhasilan Fungsional} =$$

$$\frac{\text{Jumlah skenario berhasil}}{\text{Total jumlah skenario yang dibuat}} \times 100\%$$

2. Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi adalah pengujian yang dilakukan untuk menguji tingkat keakuratan atau kesesuaian dari data testing yang didapatkan dari pakar dengan keluaran sistem [9]. Data akan diuji oleh sistem dan didiagnosis oleh pakar. Data yang diuji oleh sistem menggunakan metode *Naïve Bayes* yang selanjutnya akan dicocokkan hasil diagnosis yang dilakukan oleh sistem dengan hasil diagnosis yang dihasilkan oleh pakar. Nilai akurasi didapatkan dari perhitungan persamaan berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data uji benar}}{\text{Jumlah total data uji}} \times 100\%$$

3. Uji Kelayakan dan Kemudahan Sistem

Uji kelayakan dan kemudahan sistem dilakukan untuk mendapatkan penilaian langsung tentang pengoperasian aplikasi, tampilan, dan isi aplikasi yang telah dibuat.

Tabel 1 Bobot Angket

Kode	Keterangan	Skor
SB	Sangat Baik	5
B	Baik	4
KB	Kurang Baik	3
TB	Tidak Setuju	2
STB	Sangat Tidak Baik	1

Berikut adalah persamaan (2.1) perhitungan data angket dengan menggunakan skala *likert*:

$$i = \frac{m-n}{k} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- i* : interval kelas
- m* : angka tertinggi skor
- n* : angka terendah skor
- k* : banyak kelas

Selanjutnya, mencari skor rata-rata dari setiap peserta. Skor rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.2)

$$M = \frac{\sum x}{N} \dots\dots\dots (2.2)$$

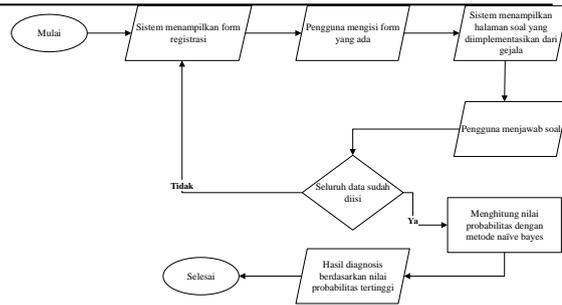
Keterangan:

- M* : *mean* (nilai rata-rata)
- $\sum x$: total nilai yang merupakan jumlah dari hasil kali antara masing-masing skor dengan frekuensinya
- N* : Jumlah frekuensi/banyaknya individu

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Alur Kerja Sistem

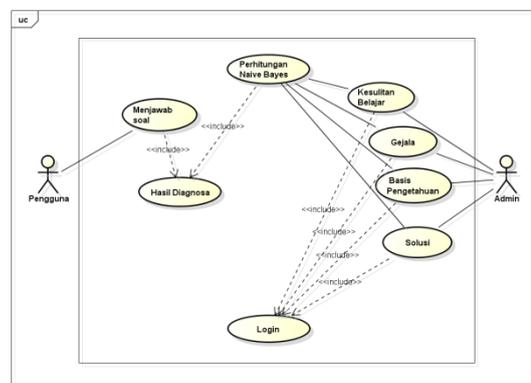
Analisis alur kerja sistem bertujuan untuk menjelaskan secara rinci bagaimana alur kerja dari sebuah sistem secara urut dimulai dari pengguna mengunjungi aplikasi hingga keluar dari aplikasi sistem pakar. Alur kerja sistem digambarkan dalam bentuk diagram seperti pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Alur Kerja Sistem

Gambar 2 merupakan alur kerja yang terjadi pada sistem pakar diagnosis *Specific Learning Disability* yang mengimplementasikan metode *Naive Bayes*. Alur kerja sistem ini terbagi menjadi beberapa tahapan dari awal sistem mulai dijalankan hingga selesai. Dimulai dari pengguna menggunakan sistem lalu sistem akan menampilkan halaman registrasi yang harus diisi oleh pengguna sebelum memulai diagnosis, kemudian sistem akan menampilkan soal berupa gejala untuk mendiagnosis *Specific Learning Disability* ke dalam pertanyaan-pertanyaan. Kemudian jika data sudah terisi, maka sistem akan melanjutkan ke proses selanjutnya yaitu melakukan perhitungan nilai probabilitas dengan menggunakan metode *Naive Bayes*. Lalu sistem akan menampilkan *output* berupa hasil diagnosis berdasarkan nilai probabilitas tertinggi. Setelah itu proses selesai.

B. Perancangan Use Case Diagram

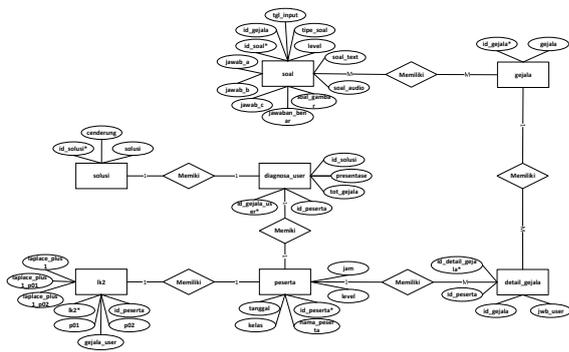


Gambar 3. Use Case Diagram Sistem

Pada Gambar 3 merupakan representasi dari

interaksi yang terjadi antara sistem dan aktor, *use case diagram* ini menjadi *brigde* atau jembatan antara pembuat dengan konsumen untuk mendeskripsikan sebuah sistem. *Use case diagram* di atas memiliki 2 aktor yakni admin dan pengguna. Aktor admin pada sistem pakar *Specific Learning Disability* ini memiliki hak akses untuk memajemen dan mengelola data apapun yang terdapat pada sistem seperti mengelola data kesulitan belajar, data gejala, data solusi, dan data basis pengetahuan. Kemudian terdapat aktor pengguna aplikasi, pengguna sistem ini merupakan anak usia 7-12 tahun yang memiliki hak akses untuk dapat melakukan tes diagnosis dan melihat riwayat hasil diagnosis.

C. Perancangan ERD (Entity Relationship Diagram)



Gambar 4. ERD Sistem Pakar

Gambar 4 merupakan ERD (*Entity Relationship Diagram*) dari sistem pakar diagnosis SLD, pada diagram tersebut terlihat bahwa sistem ini memiliki 7 entitas diantaranya gejala, soal, solusi, diagnosa_user, peserta, lk2 dan detail_gejala. Tiap-tiap entitas memiliki atribut masing-masing yang jumlahnya disesuaikan oleh kebutuhan sistem. Adapun entitas peserta memiliki atribut berupa { id_peserta, nama_peserta, kelas, tanggal, jam, level} dengan id_peserta sebagai *primary key* nya, entitas solusi memiliki atribut berupa {id_solusi, cenderung, solusi} dengan id_solusi sebagai

primary key nya, begitupun dengan entitas-entitas lainnya. Entitas peserta memiliki relasi kepada entitas lk2, solusi, diagnosa_user, dan detail_gejala. Relasi 1 peserta memiliki Banyak detail_gejala dengan derajat kardinalitas 1 to M, selanjutnya terdapat entitas peserta dengan relasi 1 peserta memiliki 1 lk2 (hasil perhitungan) dengan derajat kardinalitas 1 to 1, serta terdapat Banyak gejala memiliki Banyak soal dengan derajat kardinalitas M to M.

V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi Antarmuka

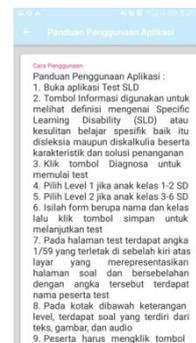
1. Halaman Utama



Gambar 5. Halaman Utama

Gambar 5 adalah gambar halaman utama pada aplikasi android, halaman utama ini merupakan halaman yang pertama kali muncul saat aplikasi ini diakses atau dijalankan. Pada halaman ini terdapat 3 menu yang dapat diakses oleh pengguna, yakni Cara Penggunaan, Informasi, dan Test.

2. Halaman Cara Penggunaan



Gambar 6. Halaman Cara Penggunaan

Gambar 6 adalah gambar halaman panduan penggunaan aplikasi yang akan tampil jika pengguna mengklik menu cara penggunaan pada halaman utama.

3. Halaman Informasi



Gambar 7. Halaman Informasi

Gambar 7 adalah gambar halaman informasi pada aplikasi android yang akan tampil jika kita mengklik menu informasi pada halaman utama, pada halaman informasi ini terdapat 3 submenu yakni SLD, Disleksia, dan Diskalkulia. pada halaman ini pengguna dapat melihat informasi mengenai Disleksia mulai dari definisi, karakteristik, dan intervensi atau cara penanganan.

4. Halaman Test



Gambar 8. Halaman Test

Gambar 8 adalah gambar halaman level ketika memilih menu test, pengguna yang ingin melakukan diagnosis akan diminta untuk memilih level terlebih dahulu. Pada aplikasi sistem pakar ini terdapat 2 level yakni level 1 dan level 2.

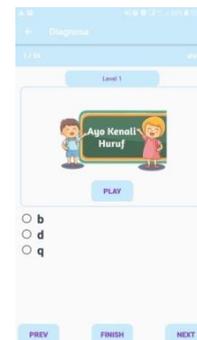
5. Halaman Registrasi



Gambar 9. Halaman Registrasi

Gambar 9 adalah gambar halaman registrasi yang akan tampil setelah kita memilih level pada halaman sebelumnya, pengguna diharuskan untuk mengisi data berupa nama dan kelas. Hal ini dilakukan untuk kepentingan pencatatan riwayat pengunjung.

6. Halaman Soal



Gambar 10. Halaman Soal

Gambar 10 adalah gambar halaman soal. Setelah melakukan pengisian data pada halaman sebelumnya, pengguna diminta untuk mengisi soal-soal yang ditampilkan oleh sistem. Pada halaman soal ini terdiri dari 3 tampilan yakni soal dalam bentuk teks, gambar, dan audio. Pengguna harus mengklik tombol PLAY untuk mendapatkan instruksi dari soal, sementara di bawah kotak soal tersebut terdapat 3 pilihan jawaban yang harus dijawab oleh pengguna.

7. Halaman Pemastian



Gambar 11. Halaman Pemastian

Gambar 11 adalah gambar halaman yang muncul jika pengguna mengklik tombol FINISH setelah menyelesaikan semua soal yang ditampilkan oleh sistem.

8. Halaman Hasil Diagnosis



Gambar 12. Halaman Hasil Diagnosis

Gambar 12 adalah gambar halaman hasil diagnosis *Specific Learning Disability* yang telah dilakukan oleh pengguna. Sistem akan melakukan perhitungan berdasarkan gejala-gejala yang dipilih oleh anak, kemudian hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk presentase.

9. Halaman Riwayat Diagnosis



Gambar 13. Halaman Riwayat Diagnosis

Gambar 13 adalah gambar halaman riwayat diagnosis *Specific Learning Disability* yang telah dilakukan oleh pengguna.

B. Pengujian Sistem

1. Pengujian Black Box

Terdapat 48 skenario dan jumlah skenario yang berhasil berjumlah 48, yang artinya keseluruhan dari skenario telah berhasil dijalankan. Maka dari itu kita dapat mengukur tingkat keberhasilan fungsional sistem dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Keberhasilan fungsional} = \frac{48}{48} \times 100\% = 100\%$$

Dengan demikian, uji kelayakan fungsional sistem pakar *Specific Learning Disability* ini mendapatkan hasil yang sempurna yaitu sebesar 100%.

2. Perhitungan Algoritma Naive Bayes

Pengujian *Naive Bayes* ini merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kesesuaian metode atau algoritma *Naive Bayes* yang diimplementasikan ke sistem. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan yang dilakukan oleh sistem. sampel data yang diujicobakan dalam pembahasan kali ini terdapat pada tabel 2.

Tabel 2 Sampel Data Uji Coba

No	Karakteristik soal yang dipilih	Kode
1	Kurang dapat menentukan perbedaan bentuk kanan-kiri yakni huruf p-q	K02
2	Kurang dapat menentukan perbedaan bentuk atas- bawah yakni huruf m-w	K04
3	Kekacauan dalam huruf (misalnya; h-n, r-n)	K05
4	Kesulitan dalam menuliskan kata dari gambar yang dilihat (nanas-mamas)	K07
5	Kesulitan dalam membedakan suatu objek berdasarkan bentuk	K08
6	Tidak dapat membagi antara perkataan dan suku kata	K10

No	Karakteristik soal yang dipilih	Kode
7	Kesulitan memahami kalimat yang dibaca maupun yang didengar (3 baris)	K14
8	Kesulitan memahami imbuhan kata	K15
9	Kesulitan mengingat urutan hari (2 hari setelah hari)	K20
10	Kesulitan menambahkan kata yang hilang pada kalimat	K25
Hasil Diagnosis Sistem Pakar		Disleksia

Berdasarkan hasil diagnosis pada tabel 2, seorang pengguna memilih 10 karakteristik soal dengan kode K02, K04, K05, K07, K08, K10, K14, K15, K20, dan K25. Untuk pengujian hitungan manual pada hasil diagnosis *Specific Learning Disability* menggunakan metode *Naïve Bayes* ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

1. Mencari nilai *prior* untuk tiap-tiap kelas dengan menghitung rata-rata tiap kelas dengan menggunakan persamaan berikut.

$$P(K) = \frac{x}{A}$$

$$P01 = \frac{27}{60} = 0,45$$

$$P02 = \frac{33}{60} = 0,55$$

Tabel 3 Nilai *Prior*

	<i>Prior</i>	Deskripsi
P01	0,45	Disleksia
P02	0,55	Diskalkulia

2. Mencari nilai *likelihood* untuk tiap-tiap kelas dengan persamaan

$$P(G|K) = \frac{F}{x}$$

- a. Jumlah K02, K04, K05, K07, K08, K10, K14, K15, K20, dan K25 pada P01

- $P(K02|P01) = \frac{17}{27} = 0,6296$
- $P(K04|P01) = \frac{10}{27} = 0,3703$
- $P(K05|P01) = \frac{13}{27} = 0,4814$
- $P(K07|P01) = \frac{14}{27} = 0,5185$
- $P(K08|P01) = \frac{10}{27} = 0,3703$
- $P(K10|P01) = \frac{26}{27} = 0,9629$

- $P(K14|P01) = \frac{11}{27} = 0,4074$
 - $P(K15|P01) = \frac{12}{27} = 0,4444$
 - $P(K20|P01) = \frac{11}{27} = 0,4074$
 - $P(K25|P01) = \frac{24}{27} = 0,8889$
- b. Jumlah K02, K04, K05, K07, K08, K10, K14, K15, K20, dan K25 pada P02

- $P(K02|P02) = \frac{3}{33} = 0,0909$
- $P(K04|P02) = \frac{2}{33} = 0,0606$
- $P(K05|P02) = \frac{0}{33} = 0$
- $P(K07|P02) = \frac{2}{33} = 0,0606$
- $P(K08|P02) = \frac{1}{33} = 0,0303$
- $P(K10|P02) = \frac{19}{33} = 0,5757$
- $P(K14|P02) = \frac{4}{33} = 0,1212$
- $P(K15|P02) = \frac{0}{33} = 0$
- $P(K20|P02) = \frac{3}{33} = 0$
- $P(K25|P02) = \frac{16}{33} = 0,4848$

Tabel 4 Nilai *Likelihood*

<i>Likelihood</i>	P01	P02
K02	0,6296	0,0909
K04	0,3703	0,0606
K05	0,4814	0
K07	0,5185	0,0606
K08	0,3703	0,0303
K10	0,9629	0,5757
K14	0,4074	0,1212
K15	0,4444	0
K20	0,4074	0
K25	0,8889	0,4848

3. Mencari nilai *posterior* dari tiap kelas yang ada menggunakan persamaan

$$P(K|G) = P(K) \times P(G|K)$$

- a. $P(P01) \times P(K02|P01) \times P(K04|P01) \times P(K05|P01) \times P(K07|P01) \times P(K08|P01) \times P(K10|P01) \times P(K14|P01) \times P(K15|P01) \times P(K20|P01) \times P(K25|P01)$
 $= 0,45 \times 0,6296 \times 0,3703 \times 0,4814 \times 0,5185 \times 0,3703 \times 0,9629 \times 0,4074 \times 0,4444 \times 0,4074 \times 0,8889 = 0,000612698$

b. $P(P02) \times P(K02|P02) \times P(K04|P02) \times P(K05|P02) \times P(K07|P02) \times P(K08|P02) \times P(K10|P02) \times P(K14|P02) \times P(K15|P02) \times P(K20|P02) \times P(K25|P02)$
 $= 0,55 \times 0,0909 \times 0,0606 \times 0 \times 0,0606 \times 0,0303 \times 0,5757 \times 0,1212 \times 0 \times 0 \times 0,4848 = 0$

Tabel 5. Nilai *Posterior*

	<i>Posterior</i>	Deskripsi
P01	0,000612698	Disleksia
P02	0	Diskalkulia

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai *posterior* yang nilainya adalah 0 (nol). Maka dari itu, diadopsi pendekatan *Laplace Correction* untuk mengatasi masalah ini. Dengan penerapan *Laplace Correction* ini, maka nilai probabilitas *prior* dan *likelihood* akan ditambah 1 sehingga terjadi perubahan nilai untuk perhitungan berikutnya.

Perhitungan *prior* jika diterapkan *Laplace Correction* nilainya terjadi perubahan seperti berikut.

a. $P01 = \frac{27}{60} = 0,45 + 1 = 1,45$
 b. $P02 = \frac{33}{60} = 0,55 + 1 = 1,55$

Tabel 6. Nilai *Prior* Menggunakan *Laplace Correction*

	<i>Prior</i>	<i>Laplace Correction (+1)</i>	Deskripsi
P01	0,45	1,45	Disleksia
P02	0,55	1,55	Diskalkulia

Perubahan tidak hanya terjadi pada nilai *prior*, tetapi juga terjadi untuk nilai *likelihood*, berikut penyelesaiannya.

a. Jumlah K02, K04, K05, K07, K08, K10, K14, K15, K20, dan K25 pada P01

- $P(K02|P01) = \frac{17}{27} = 0,6296 + 1 = 1,6296$
- $P(K04|P01) = \frac{10}{27} = 0,3703 + 1 = 1,3703$

- $P(K05|P01) = \frac{13}{27} = 0,4814 + 1 = 1,4814$
- $P(K07|P01) = \frac{14}{27} = 0,5185 + 1 = 1,5185$
- $P(K08|P01) = \frac{10}{27} = 0,3703 + 1 = 1,3703$
- $P(K10|P01) = \frac{26}{27} = 0,9629 + 1 = 1,9629$
- $P(K14|P01) = \frac{11}{27} = 0,4074 + 1 = 1,4074$
- $P(K15|P01) = \frac{12}{27} = 0,4444 + 1 = 1,4444$
- $P(K20|P01) = \frac{11}{27} = 0,4074 + 1 = 1,4074$
- $P(K25|P01) = \frac{24}{27} = 0,8889 + 1 = 1,8889$

b. Jumlah K02, K04, K05, K07, K08, K10, K14, K15, K20, dan K25 pada P02

- $P(K02|P02) = \frac{3}{33} = 0,0909 + 1 = 1,0909$
- $P(K04|P02) = \frac{2}{33} = 0,0606 + 1 = 1,0606$
- $P(K05|P02) = \frac{0}{33} = 0 + 1 = 1$
- $P(K07|P02) = \frac{2}{33} = 0,0606 + 1 = 1,0606$
- $P(K08|P02) = \frac{1}{33} = 0,0303 + 1 = 1,0303$
- $P(K10|P02) = \frac{19}{33} = 0,5757 + 1 = 1,5757$
- $P(K14|P02) = \frac{4}{33} = 0,1212 + 1 = 1,1212$
- $P(K15|P02) = \frac{0}{33} = 0 + 1 = 1$
- $P(K20|P02) = \frac{0}{33} = 0 + 1 = 1$
- $P(K25|P02) = \frac{16}{33} = 0,4848 + 1 = 1,4848$

Tabel 7. Nilai *Likelihood* Menggunakan *Laplace*

<i>Likelihood</i>	P01	<i>Laplace</i> (+1)	P02	<i>Laplace</i> (+1)
K02	0,6296	1,6296	0,0909	1,0909
K04	0,3703	1,3703	0,0606	1,0606
K05	0,4814	1,4814	0	1
K07	0,5185	1,5185	0,0606	1,0606
K08	0,3703	1,3703	0,0303	1,0303
K10	0,9629	1,9629	0,5757	1,5757
K14	0,4074	1,4074	0,1212	1,1212
K15	0,4444	1,4444	0	1
K20	0,4074	1,4074	0	1
K25	0,8889	1,8889	0,4848	1,4848

- a. $P(P01) \times P(K02|P01) \times P(K04|P01) \times P(K05|P01) \times P(K07|P01) \times P(K08|P01) \times P(K10|P01) \times P(K14|P01) \times P(K15|P01) \times P(K20|P01) \times P(K25|P01)$
 $= 0,45 \times 1,6296 \times 1,3703 \times 1,4814 \times 1,5185 \times 1,3703 \times 1,9629 \times 1,4074 \times 1,4444 \times 1,4074 \times 1,8889 = 105,9029796$
- b. $P(P02) \times P(K02|P02) \times P(K04|P02) \times P(K05|P02) \times P(K07|P02) \times P(K08|P02) \times P(K10|P02) \times P(K14|P02) \times P(K15|P02) \times P(K20|P02) \times P(K25|P02)$
 $= 0,55 \times 1,0909 \times 1,0606 \times 1 \times 1,0606 \times 1,0303 \times 1,5757 \times 1,1212 \times 1 \times 1 \times 1,4848 = 5,608430393$

Tabel 8. Nilai *Posterior* Menggunakan *Laplace*

	<i>Posterior</i>	<i>Laplace</i> (+1)	Deskripsi
P01	8,3348E-07	2221,066382	Disleksia
P02	0	236,1829549	Diskalkulia
Jumlah		2457,249337	

Berdasarkan nilai *posterior* yang didapat setelah dilakukan *Laplace Correction*, maka dapat dibandingkan probabilitas tertinggi yaitu P01 : Disleksia, dengan probabilitas sebesar 105,9029796.

Perhitungan selanjutnya dilakukan untuk

mendapatkan presentase pada sistem untuk hasil diagnosis. Hitung presentase masing-masing kerusakan dengan cara membagi nilai *posterior* tiap kerusakan dengan nilai total *posterior* lalu dikalikan 100%. Maka hasilnya adalah sebagai berikut.

- a. $P01 : \frac{105,9029796}{111,51141} \times 100\% = 94,97\%$
- b. $P02 : \frac{5,608430393}{111,51141} \times 100\% = 5,02\%$

Dengan mengetahui bahwa presentase tertinggi terdapat pada P01, maka hasil diagnosis yang didapat dari perhitungan manual adalah P01 atau Disleksia, yang berarti sama dengan hasil diagnosis sistem pakar.

3. Pengujian Akurasi

Tabel 9. Data Uji dan Akurasi

No	Karakteristik soal yang dipilih	Diagnosis Sistem	Diagnosis Pakar	Akurasi Diagnosis Sistem
1	K02,K03,K04, K05,K06,K07, K13,K15,K16, K17,K19,K21, K22,K23,K24, K25,K27,K28, K38,K39,K43, K53, K61,K65	Disleksia	Disleksia	Akurat
2	K01,K02,K03, K04,K05,K08, K09,K10,K13, K14,K15,K16, K21,K23,K24, K27,K28,K33, K34,K38,K39, K61,K62	Disleksia	Disleksia	Akurat
3	K03,K05,K06, K07,K10,K11, K12,K15,K16, K17,K18,K21, K22,K23,K25, K26,K29,K38, K39,K54,K58, K60,K61,K65	Disleksia	Disleksia	Akurat

No	Karakteristik soal yang dipilih	Diagnosis Sistem	Diagnosis Pakar	Akurasi Diagnosis Sistem	No	Karakteristik soal yang dipilih	Diagnosis Sistem	Diagnosis Pakar	Akurasi Diagnosis Sistem
4	K02,K04,K05, K07,K08,K10, K13,K15,K19, K20,K23,K24, K25,K26,K33, K34,K53,K53, K58,K61,K65	Disleksia	Disleksia	Akurat	10	K17,K18,K20, K25,K33,K34, K43,K45,K46, K48,K49,K51, K52,K54,K61, K62,K65	Diskalkulia	Diskalkulia	Akurat
5	K01,K02,K08, K09,K10,K11, K12,K13,K14, K17,K18,K19, K20,K23,K24, K34,K52,K54, K58,K60,K62, K65	Disleksia	Disleksia	Akurat	11	K02,K25,K26, K36,K37,K39, K40,K43,K44, K45,K46,K48, K49,K50,K51, K60,K61,K62, K63,K64,K65	Diskalkulia	Diskalkulia	Akurat
6	K02,K08,K09, K10,K13,K14, K17,K18,K19, K20,K21,K22, K23,K24,K33, K34,K37,K54, K55,K61,K62, K65	Disleksia	Disleksia	Akurat	12	K11,K12,K19, K23,K24,K33, K34,K36,K38, K39,K40,K42, K46,K47,K48, K49,K50,K51, K52,K58,K60, K61	Diskalkulia	Diskalkulia	Akurat
7	K01,K05,K06, K07,K09,K10, K11,K12,K23, K24,K27,K28, K49,K52,K53, K54,K60,K61, K62,K64	Disleksia	Disleksia	Akurat	13	K13,K14,K21, K22,K23,K24, K33,K34,K35, K36,K37,K42, K43,K45,K46, K47,K48,K49, K58,K59,K60, K61,K62,K65	Diskalkulia	Diskalkulia	Akurat
8	K02,K04,K05, K07,K08,K10, K14,K15,K20, K25,K26,K28, K38,K39,K46, K53,K58,K65	Disleksia	Disleksia	Akurat	14	K02,K10,K17, K18,K31,K33, K34,K35,K36, K37,K38,K39, K40,K42,K43, K44,K45,K46, K54,K59,K60, K61,K62,K65	Diskalkulia	Diskalkulia	Akurat
9	K10,K11,K12, K27,K28,K31, K33,K34,K35, K36,K37,K38, K39,K40,K41, K42,K43,K44, K45,K46,K54, K55,K58,K61, K62,K63,K64	Diskalkulia	Diskalkulia	Akurat	15	K12,K20,K27, K28,K29,K30, K33,K34,K38, K39,K40,K42, K43,K45,K46, K48,K49,K50, K59,K60,K53, K64	Diskalkulia	Diskalkulia	Akurat

4. Uji Kelayakan dan Kemudahan sistem

Uji kelayakan sistem bertujuan untuk mendapatkan penilaian secara langsung terhadap kelayakan sistem yang telah dikembangkan. Pengujian kelayakan sistem ini terdiri dari 3 variabel pengoperasian yaitu pengoperasian aplikasi, tampilan aplikasi, dan isi aplikasi. Perhitungan kuisioner ini menggunakan perhitungan skala *likert* dengan skala 1-5.

Sebelum melakukan perhitungan dengan menggunakan skala *likert*, dilakukan pencarian interval dengan menggunakan persamaan (3.1), pada persamaan (3.1) diketahui bahwa angka tertinggi skor (m) = 5; angka terendah skor (n) = 1; dan banyak kelas (k) = 4. Maka dengan persamaan (3.1) dapat dicari interval kelas (i) yaitu 0,80 kemudian dipilih ketetapan skala terendah adalah 1,00, dan kategori yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 10. selanjutnya, menggunakan skala *likert* di analisa dengan menghitung skor tiap-tiap interval dari pernyataan yang diberikan ke responden.

Tabel 10. Skor Skala *Likert*

Interval	Kategori
4,24 – 5,04	Sangat Baik
3,43 – 4,23	Baik
2,62 – 3,42	Kurang Baik
1,81 – 2,61	Tidak Baik
1,00 – 1,80	Sangat Tidak Baik

Pengujian dilakukan kepada 20 responden yang merupakan guru dan seorang psikolog. Proses dilakukan dengan mendemonstrasikan aplikasi Test SLD kepada responden, kemudian responden memberikan penilaian terhadap aplikasi dengan mengisi kuisioner yang diberikan. Berikut ini adalah hasil penilaian dari pengujian terhadap pengguna dengan masing-masing variabel.

1. Variabel Pengoperasian Aplikasi dengan presentase total rata-rata kategori 4,775, dan kategori **SANGAT BAIK**.

2. Variabel Tampilan Aplikasi dengan presentase total rata-rata kategori 4,565, dan kategori **SANGAT BAIK**.

3. Variabel Isi Aplikasi dengan presentase total rata-rata kategori 4,8, dan kategori **SANGAT BAIK**.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah menghasilkan sebuah sistem pakar diagnosis *Specific Learning Disability* berbasis android dengan mengimplementasikan metode *Naïve Bayes*, Pengujian fungsional sistem dengan menggunakan *Black-box* dan berhasil 100%.
2. Sistem pakar diagnosis *Specific Learning Disability* ini memiliki nilai akurasi sebesar 100% berdasarkan pengujian sebanyak 15 data *testing*.
3. Berdasarkan hasil yang didapat dari uji kelayakan aplikasi dapat disimpulkan bahwa Aplikasi Test SLD termasuk dalam kategori “Sangat Baik” dari penilaian pengoperasian Aplikasi dengan rata-rata nilai 4,775, dari segi tampilan memperoleh rata-rata nilai 4,565, dan isi aplikasi dengan rata-rata 4,8, berdasarkan tabel interval dan perhitungan skala *likert*.

REFERENSI

- Through Developmental Surveillance and Screening*, 145.
- [1] Bintoro, F. A. (2016). PREVALENSI ANAK KESULITAN BERHITUNG DI SD: ASESMEN MATEMATIKA BERBASIS KURIKULUM. *Jurnal Pendidikan Khusus*, 1-10.
- [2] Fauziyah. (2012). Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Paru dengan Metode Naive Bayes Classifier. *Jurnal Sarjana Informatika*, 39.
- [3] Hayes, A. M., Dombrowski, E., Shefcyk, A. H., & Bulat, J. (2018). Learning Disabilities Screening and Evaluation Guide for Low- and Middle-Income Countries. *Occasional Paper*, 55.
- [4] Hidayah, N. (2019). *Pendidikan Inklusi dan Anak Berkebutuhan Khusus*. Yogyakarta: ChiFEC (Children and Family Education Center).
- [5] Jaya, T. S. (2018). Pengujian Aplikasi Dengan Metode Blackbox Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus: Kantor Digital Politeknik Negeri Lampung). *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 45-48.
- [6] Kesumawardani, N. P., Pradnyana, G. A., & Wirawan, I. M. (2019). Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Autisme Menggunakan Metode Naive Bayes. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 8, 3-7.
- [7] Lipkin, P. H., & Macias, M. M. (2020). 2020. *Promoting Optional Development: Identifying Infants and Young Children with Developmental Disorder*
- [8] Pricillia, T., & Zulfachmi. (2021). Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD). *Bangkit Indonesia*, X, 15.
- [9] Ramadhan, F., Pratama, A. R., & Rahmat. (2023). Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tropis dengan Algoritma Certainty Factor Berbasis Web.
- [10] *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, IV, 138-147.
- [11] Raza, M. & Begum, S (2021). *Education And Psychology of Exceptional Children*.
- [12] Rosyadi, A., Santoso, E., & Fauzi, M. A., 2019. Sistem Pakar Identifikasi Learning Disability Siswa Sekolah Inklusi Metode SMCS Berbasis CBR. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* Vol.3 No.4 Juli-Desember 2022, Hal. 3625-3630.
- [13] Santrock, J. W. (2012). *A Topical Approach to Life-Span Development*. Jakarta: McGraw Hill International Edition.
- [14] Sidauruk, A., Abdullah., 2020. Sistem Pakar Penentuan Makanan Pendaamping Air Susu Ibu Menggunakan Metode Min Max dan Naive Bayes. *Jurnal Sistem Informasi (SISTEMASI)*. Vol. 9, No. 1, Hal. 191-200.
- [15] Suwardika, I. G., Suarina, I. G., Bhiantara, I. P., & Arso, N. Y. (2019). Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Naive Bayes: Studi kasus Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Pendidikan Nasional. *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia*, 37-44.