

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dan Taman Kanak-Kanak (TK) merupakan fase krusial dalam pembentukan pondasi karakter, literasi dasar, dan perkembangan motorik anak. Berbeda dengan jenjang pendidikan dasar atau menengah yang menggunakan angka kuantitatif sebagai indikator utama, evaluasi hasil belajar pada pendidikan anak usia dini sangat bergantung pada penilaian naratif. Penilaian ini menuntut guru untuk melakukan observasi komprehensif yang mencakup berbagai aspek capaian perkembangan anak usia dini untuk mengetahui tingkat kemajuan mereka. Hasil asesmen secara formal diberikan dalam bentuk rapor berupa laporan tertulis secara deskriptif yang detail mengenai capaian perkembangan anak. Instrumen asesmen observasi yang diwajibkan pada jenjang PAUD di era Kurikulum Merdeka meliputi catatan anekdot, ceklis, hasil karya, dan foto berseri [1] [2].

Faktor beban administratif, seperti kewajiban mengisi buku jurnal harian secara rutin dan merekapitulasi data dalam jumlah besar di akhir semester, turut meningkatkan risiko ketidakakuratan laporan. Tingginya beban administrasi manual ini sering kali menyita waktu guru, sehingga fokus mereka teralihkan dari melakukan observasi mendalam terhadap perkembangan anak [3]. Akibatnya, beban kerja yang berlebihan ini sering memicu proses evaluasi yang terburu-buru dan menghasilkan data observasi yang kurang dapat

diandalkan [4]. Sejumlah observasi di berbagai instansi pendidikan, termasuk di TK 'Aisyiyah Bustanul Athfal Tembok Banjaran 1 (TK ABBANSA), menunjukkan bahwa proses pencatatan perkembangan siswa mayoritas masih sangat bergantung pada daya ingat guru dan memakan waktu yang lama saat masa pembagian rapor tiba.

Pengolahan data rapor naratif secara manual umumnya dilakukan dengan menyalin ulang catatan harian tersebut satu per satu. Namun, dalam praktiknya guru menghadapi tantangan berupa keterbatasan waktu untuk melakukan pencatatan secara rinci di tengah aktivitas belajar yang sangat aktif [5]. Pencatatan asesmen yang masih dilakukan secara manual terbukti memakan waktu yang jauh lebih lama [4]. Guru seringkali hanya sempat membuat catatan poin-poin singkat yang baru akan dilengkapi secara komprehensif setelah jam pembelajaran usai [5]. Jeda waktu antara observasi riil dan pencatatan ini membuat penyusunan laporan rentan terhadap inkonsistensi dan subjektivitas guru di tengah padatnya jadwal mengajar. Hal ini menegaskan perlunya sebuah inovasi teknologi untuk mendigitalisasi dan mengotomatisasi pengolahan data perkembangan anak.

Di sisi lain, kolaborasi antara guru dan orang tua menjadi elemen penting dalam keberhasilan pendidikan anak usia dini. Sayangnya, banyak lembaga pendidikan yang masih menghadapi tantangan dalam membangun komunikasi dan transparansi informasi antara pihak sekolah dan orang tua. Keterbatasan media informasi saat ini menyebabkan orang tua seringkali kesulitan untuk memperoleh informasi harian anak secara cepat [6]. Informasi capaian belajar

biasanya baru dapat diakses secara tatap muka pada saat pembagian rapor di akhir semester. Hal ini menunjukkan perlunya sebuah inovasi sistem informasi manajemen sekolah yang lebih terstruktur untuk mendukung transparansi dan efisiensi pelaporan akademik.

Menanggapi kebutuhan tersebut, dikembangkan Sistem Informasi Akademik dengan studi kasus di TK ABBANSA. Penerapan sistem informasi akademik pada dasarnya telah terbukti dapat mempermudah akses dan menyederhanakan proses manajemen data di sekolah [7]. Oleh karena itu, sistem ini dirancang untuk memfasilitasi pelaporan akademik secara lebih sistematis dan terarah. Langkah awal dalam sistem ini adalah mendigitalisasi pengisian jurnal harian guru secara berkala, yang dilengkapi dengan fitur *tagging* observasi tingkat perkembangan (Belum Berkembang, Mulai Berkembang, Berkembang Sesuai Harapan, dan Berkembang Sangat Baik). Kelebihan utama sistem ini terletak pada kemampuannya mengolah akumulasi data *tagging* harian tersebut menjadi draf narasi rapor secara otomatis pada akhir semester. Berbeda dengan pencatatan konvensional, sistem ini mengimplementasikan metode *Rule-Based* menggunakan parameter batas ambang (*threshold*) frekuensi capaian untuk merumuskan nilai dan merangkai narasi akhir. Pendekatan ini diharapkan dapat mengurangi tingkat subjektivitas dan menjaga konsistensi bahasa evaluasi tanpa harus membebani daya ingat guru.

Selain memfasilitasi tenaga pendidik, sistem ini juga dilengkapi dengan portal *mobile-friendly* khusus bagi wali murid. Melalui portal ini, orang tua

dapat memantau presensi dan melihat galeri dokumentasi kegiatan harian secara *real-time*. Adapun untuk dokumen E-Rapor digital, wali murid dapat melihat dan mengunduhnya secara mandiri setelah agenda pembagian rapor fisik di sekolah selesai dilaksanakan. Dengan adanya sistem pelaporan sekolah elektronik ini, diharapkan beban administratif guru dalam menyusun rapor dapat berkurang secara signifikan, menjembatani transparansi informasi dengan wali murid, serta menghasilkan dokumen laporan perkembangan yang akurat.

1.2 Batasan Masalah

1. Sistem dibatasi pada digitalisasi jurnal harian secara berkala, presensi, galeri kegiatan, dan pembuatan E-Rapor akhir semester, serta tidak mencakup modul administrasi keuangan maupun Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB).
2. Algoritma penentuan nilai akhir dan perangkaian draf narasi rapor diimplementasikan secara spesifik menggunakan metode Sistem Berbasis Aturan (*Rule-Based System*) dengan parameter batas ambang (*threshold*) frekuensi observasi harian. Sistem ini murni beroperasi secara deterministik dan tidak menggunakan algoritma probabilitas *Machine Learning* maupun *Artificial Intelligence*.
3. Sistem memiliki tiga peran utama, yaitu Operator (pengelola data master), Guru (pengelola operasional harian dan validasi rapor), serta Wali Murid (pengakses rekam jejak harian dan E-Rapor pasca-pembagian fisik).

4. Akses portal orang tua berbasis *web* berfungsi sebagai media penyampaian informasi satu arah, tanpa menyediakan fitur komunikasi dua arah.
5. Implementasi dan pengujian sistem ini dilakukan secara spesifik di TK 'Aisyiyah Bustanul Athfal Tembok Banjaran 1 (TK ABBANSA).

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1. Tujuan

Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan sebuah sistem informasi akademik. Berikut adalah beberapa tujuan utama dari penelitian ini:

- a. Merancang dan membangun Sistem Informasi Akademik sebagai platform digital untuk pencatatan jurnal harian, manajemen presensi, dan dokumentasi galeri kegiatan di TK ABBANSA.
- b. Mengimplementasikan metode *Rule-Based* dengan parameter formula skoring untuk mengotomatisasi penyusunan draf narasi rapor akhir semester secara objektif, yang ketercapaian akurasi komputasinya dievaluasi melalui pengujian fungsional (*Black Box Testing*).
- c. Menyediakan portal *web* responsif (*mobile-friendly*) bagi wali murid untuk memfasilitasi transparansi informasi perkembangan capaian belajar anak secara berkala, yang tingkat keberhasilan dan penerimaannya diukur menggunakan *System Usability Scale* (SUS).

1.3.2. Manfaat

Penelitian dan pengembangan sistem informasi akademik ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi berbagai pihak, di antaranya sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

- a. Menambah wawasan dan pengalaman praktis dalam merancang sistem informasi manajemen akademik berskala instansi.
- b. Mengasah keterampilan teknis dalam ranah *web development*, khususnya terkait implementasi logika komputasi *Rule-Based System* untuk pemrosesan dan otomatisasi penyusunan data rapor.

2. Bagi Tenaga Pendidik dan Sekolah (TK ABBANSA)

- a. Mengurangi beban administratif dan efisiensi waktu guru dalam mencatat jurnal observasi harian serta merekapitulasi nilai di akhir semester.
- b. Meminimalisasi subjektivitas guru dan menjaga konsistensi bahasa evaluasi berkat adanya parameter formula skoring yang terstandarisasi.
- c. Mempercepat modernisasi sistem pelaporan akademik di tingkat pendidikan anak usia dini.

3. Bagi Wali Murid

- a. Memudahkan orang tua dalam memantau presensi, aktivitas harian, dan capaian perkembangan anak secara transparan tanpa harus menunggu akhir semester.

- b. Memberikan kemudahan akses untuk melihat dan mengunduh dokumen E-Rapor digital secara mandiri dari perangkat masing-masing.
4. Bagi Institusi (Universitas Harkat Negeri)
- a. Menambah referensi dan kepustakaan karya inovatif di bidang rekayasa perangkat lunak dan teknologi pendidikan (EdTech) bagi civitas akademika.
 - b. Mendukung pengembangan teknologi terapan yang memiliki nilai guna tinggi serta meningkatkan reputasi institusi melalui luaran penelitian berupa produk perangkat lunak yang diimplementasikan langsung di masyarakat.

1.4 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian dan pengembangan sistem informasi telah dilakukan dalam upaya memberikan solusi digitalisasi pada sektor Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dan Taman Kanak-Kanak (TK). Meskipun demikian, sebagian besar sistem yang dikembangkan masih memiliki keterbatasan, baik dari segi otomatisasi penilaian maupun integrasi pemantauan oleh wali murid.

Sebuah penelitian merancang sistem informasi akademik berbasis *web* menggunakan metode *Extreme Programming* (XP) untuk menunjang administrasi di tingkat TK. Penelitian tersebut berfokus pada manajemen data administrasi akademik secara umum guna membantu efisiensi pencatatan data sekolah dan komunikasi dua arah. Fungsionalitas yang ditawarkan mencakup

pendaftaran siswa baru secara daring (*online*) hingga pelaporan nilai observasi perkembangan harian siswa. Sistem ini juga telah teruji validitas fungsionalitasnya melalui metode *black-box testing*. Namun, sistem yang dikembangkan tersebut hanya sebatas menyediakan antarmuka pencatatan elektronik. Penelitian tersebut belum dilengkapi dengan fitur otomatisasi untuk merangkai nilai harian siswa menjadi narasi deskriptif. Akibatnya, guru masih harus menyusun laporan rapor perkembangan anak secara manual di luar sistem [6].

Sebuah penelitian lain mengembangkan sistem informasi laporan perkembangan anak didik berbasis web untuk mengatasi permasalahan pencatatan rapor konvensional yang masih mengandalkan Microsoft Word. Sistem pada penelitian tersebut dibangun menggunakan metode Waterfall dan pemodelan *Unified Modeling Language* (UML) untuk memfasilitasi guru dalam mengelola data siswa serta meminta validasi dokumen secara digital kepada kepala sekolah. Meskipun sistem tersebut telah berhasil mendigitalisasi proses pencetakan dokumen rapor dan mengurangi risiko kesalahan pengetikan (*human error*), fungsionalitasnya masih terbatas pada transisi media *input* dan penyimpanan. Tenaga pendidik tetap diwajibkan menyusun dan mengetik teks narasi perkembangan siswa secara manual ke dalam antarmuka sistem, sehingga beban kognitif dan administratif guru dalam merangkai deskripsi evaluasi tidak berkurang secara signifikan [8].

Penelitian lain berupaya merancang sistem informasi monitoring perkembangan anak usia dini berbasis *web* dengan tujuan menggantikan

penggunaan buku pendamping manual. Sistem ini dibangun menggunakan metode Waterfall dengan memanfaatkan *framework* Laravel, yang memungkinkan orang tua untuk memantau aktivitas siswa dan melihat rekaman capaian dari sekolah secara lebih efisien dan sinkron. Kelemahan utama dari penelitian ini adalah tidak adanya integrasi algoritma komputasi cerdas di dalam sistem. Fungsionalitas aplikasi hanya beroperasi sebagai antarmuka pencatatan standar (CRUD) yang menampilkan data hasil input manual dari tenaga pendidik, tanpa memberikan nilai tambah berupa pengolahan deskriptif otomatis terhadap data tersebut [9].

Penelitian lainnya merancang sebuah sistem pakar berbasis *web* yang mengimplementasikan metode *Forward Chaining* untuk mengidentifikasi karakter pribadi anak di tingkat taman kanak-kanak. Sistem ini memproses *input* indikator perilaku anak untuk menghasilkan kesimpulan yang objektif dengan tingkat akurasi mencapai 91,66%. Meskipun pendekatan algoritmanya sangat terstruktur, luaran (*output*) yang dihasilkan oleh sistem pakar ini hanya terbatas pada klasifikasi label tunggal, seperti "Aktif", "Pasif", atau "Hiperaktif". Hasil klasifikasi tersebut didasarkan pada pemenuhan sekumpulan aturan (*rule base*) yang kaku. Sistem ini belum dirancang untuk menghasilkan narasi deskriptif yang komprehensif. Oleh karena itu, guru masih dituntut untuk mengonversi label klasifikasi tersebut menjadi kalimat pelaporan secara manual [10].

Penelitian lain mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk penilaian akademik di jenjang Raudhatul Athfal (RA) dengan

mengimplementasikan metode *Fuzzy Mamdani*. Metode ini diterapkan untuk mengatasi kendala penilaian manual yang dianggap tidak efisien bagi guru dalam mengelola enam aspek perkembangan anak [11]. Meskipun pendekatan tersebut berhasil menyajikan penilaian yang terukur secara matematis, proses perhitungannya yang mencakup tahap fuzzifikasi hingga defuzzifikasi tergolong cukup kompleks. Berbeda dengan pendekatan tersebut, penelitian ini menawarkan implementasi Sistem Berbasis Aturan (*Rule-Based System*) yang dirancang dengan parameter batas ambang (*threshold*) frekuensi observasi. Pendekatan ini dinilai lebih efektif dan intuitif bagi pendidik karena mampu merangkai teks narasi rapor secara langsung berdasarkan aturan logika bersyarat yang lebih deterministik dan *traceable*.

Penelitian lain menerapkan algoritma *Decision Tree* dalam sistem informasi pendidikan untuk mengevaluasi dan mengklasifikasikan capaian akademik siswa. Penelitian tersebut membuktikan bahwa logika percabangan dari pohon keputusan mampu memetakan alur komputasi yang kompleks menjadi aturan (*rules*) yang transparan dan terstruktur. Meskipun algoritma probabilistik ini terbukti akurat dalam evaluasi data kuantitatif, implementasinya hanya menghasilkan klasifikasi keluaran (*output*) berupa angka baku prediksi kelulusan, serta membutuhkan dataset latihan (*training data*) yang sangat besar. Oleh karena itu, pendekatan ini dinilai kurang aplikatif jika diterapkan pada penilaian naratif pendidikan usia dini yang mengandalkan deskripsi kualitatif. Berangkat dari kelemahan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengadopsi struktur logika percabangan pohon

keputusan tersebut menjadi sebuah Sistem Berbasis Aturan (*Rule-Based System*) yang deterministik. Pendekatan ini difungsikan secara spesifik sebagai mesin inferensi yang menggunakan kepakaran guru dalam bentuk parameter batas ambang (*threshold*) untuk mengevaluasi frekuensi observasi, yang kemudian secara otomatis dirangkai menjadi draf narasi rapor deskriptif secara dinamis [12].

Dari berbagai penelitian di atas, belum terdapat sistem informasi akademik terintegrasi yang menggabungkan portal pemantauan wali murid dengan otomatisasi penyusunan narasi rapor secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pendekatan baru melalui implementasi Sistem Berbasis Aturan (*Rule-Based System*) dengan parameter batas ambang (*threshold*) frekuensi observasi. Sistem ini dirancang tidak hanya untuk mendigitalisasi pencatatan jurnal harian secara berkala, tetapi juga secara otomatis mengonversi akumulasi data observasi tersebut menjadi draf narasi rapor yang utuh pada akhir semester.

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka

No	Penelitian Terdahulu			Penelitian Ini
	Peneliti	Fokus	Hasil	Pembeda
1.	Muzakkir Pangri, dkk. (2025)	Sistem Informasi Akademik (SIKAD) PAUD	Menghasilkan perancangan sistem informasi akademik berbasis <i>web</i> untuk menunjang administrasi TK.	Penelitian tersebut berfokus pada administrasi akademik umum, sedangkan penelitian ini berfokus secara spesifik pada otomatisasi nilai dan narasi E-Rapor.

No	Penelitian Terdahulu			Penelitian Ini
	Peneliti	Fokus	Hasil	Pembeda
2.	Afafa Hilmi, dkk. (2026)	<i>Web-Based</i> , PHP, MySQL	Merancang sistem web yang menggantikan Microsoft Word untuk laporan perkembangan anak.	Pada sistem tersebut, guru masih harus mengetik narasi perkembangan anak secara manual. Sistem pada penelitian ini merangkai teks narasi secara otomatis.
3.	Anwar Fu'adi, dkk. (2022)	<i>Web-Based</i> , Laravel, Monitoring	Membangun sistem monitoring untuk memudahkan orang tua memantau aktivitas anak tanpa buku manual.	Sistem tersebut hanya berupa platform pencatatan data (CRUD) biasa. Penelitian ini mengintegrasikan portal monitoring wali murid dengan algoritma pemrosesan nilai.
4.	Eka Yuni, dkk. (2026)	Sistem Pakar, <i>Forward Chaining</i>	Menghasilkan sistem dengan nilai akurasi 91,66% untuk mengidentifikasi karakter anak.	Algoritma pada sistem tersebut hanya menghasilkan <i>output</i> klasifikasi label (Aktif/Pasif/Hiperaktif). Penelitian ini mengimplementasikan metode <i>Rule-Based</i> untuk menghasilkan narasi deskriptif yang dinamis.
5.	Yasmin Zainab	Sistem Pendukung	Menghasilkan sistem penilaian	Sistem tersebut menggunakan perhitungan

No	Penelitian Terdahulu			Penelitian Ini
	Peneliti	Fokus	Hasil	Pembeda
	Aqilah, dkk. (2024)	Keputusan, Fuzzy Mamdani	yang dapat mengeluarkan output nilai dan narasi singkat.	matematis <i>Fuzzy Mamdani</i> yang kompleks. Penelitian ini mengimplementasikan Sistem Berbasis Aturan (<i>Rule-Based System</i>) yang deterministik dan efektif untuk menyusun narasi rapor yang komprehensif.
6.	Nailil Amani, dkk. (2024)	Evaluasi Akademik, Algoritma <i>Decision Tree</i>	Menghasilkan model pohon keputusan untuk mengevaluasi dan memprediksi prestasi capaian akademik siswa.	Penelitian tersebut menggunakan algoritma <i>Machine Learning Decision Tree</i> murni untuk prediksi data angka baku. Sedangkan penelitian ini mengadaptasi logika percabangan tersebut ke dalam bentuk Sistem Berbasis Aturan (<i>Rule- Based System</i>) deterministik untuk otomatisasi penyusunan draf teks narasi rapor.

1.5 Data Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan data sebagai dasar dalam merancang fungsionalitas utama Sistem Informasi Akademik, yaitu sistem otomatisasi rapor narasi menggunakan metode *Rule-Based*, pengelolaan presensi, serta pencatatan jurnal harian siswa. Data yang digunakan dikumpulkan dari

wawancara dengan pihak sekolah dan observasi terhadap dokumen pedoman penilaian anak usia dini yang kemudian diintegrasikan ke dalam basis pengetahuan sistem.

Data yang diekstrak dari proses pengumpulan ini diwujudkan menjadi serangkaian parameter aturan logika (*rule base*) di dalam sistem. Aturan ini berfungsi sebagai alat untuk menyeleksi dan merangkai teks narasi secara otomatis berdasarkan capaian nilai akhir siswa pada berbagai aspek perkembangan.

1.5.1. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data utama:

1. Data Aturan Penilaian (Pengetahuan Kepakaran)

Data ini merupakan basis aturan untuk metode *Rule-Based*. Data ini berisi pemetaan antara rentang nilai capaian siswa dengan kategori perkembangan, yaitu Belum Berkembang (BB), Mulai Berkembang (MB), Berkembang Sesuai Harapan (BSH), dan Berkembang Sangat Baik (BSB). Selain itu, data ini juga memuat format templat narasi yang sesuai untuk masing-masing kategori pada setiap aspek penilaian. Sumber utama data ini adalah hasil wawancara dengan guru dan Kepala Sekolah TK ABBANSA, didukung oleh telaah dokumen Panduan Laporan Hasil Belajar PAUD yang diterbitkan oleh kementerian terkait [2].

2. Data Akademik dan Observasi Siswa

Data ini berupa nilai input mentah yang dimasukkan oleh guru berdasarkan hasil observasi harian dan bulanan siswa, serta data identitas siswa dan wali murid. Data ini digunakan sebagai variabel input (fakta awal) yang akan diproses oleh metode *Rule-Based* untuk menghasilkan dokumen rapor akhir.

1.5.2. Proses Pengumpulan Data

1. Wawancara

Wawancara dilakukan secara langsung dengan Kepala Sekolah dan guru kelas di TK ABBANSA. Wawancara berfokus pada penggalian logika atau penalaran guru dalam menentukan nilai akhir siswa. Informasi yang digali meliputi bagaimana guru memutuskan rentang nilai dari akumulasi jurnal harian, serta bagaimana guru merangkai kalimat deskriptif/narasi untuk disajikan kepada wali murid agar kalimat tersebut mudah dipahami namun tetap sesuai dengan standar kurikulum.

2. Telaah Dokumen (*Library Research*)

Informasi yang diperoleh dari hasil wawancara divalidasi silang dengan pedoman kurikulum dan buku rapor cetak dari semester sebelumnya. Telaah ini dilakukan untuk mengekstraksi format *template* narasi yang sering digunakan, sehingga sistem dapat menghasilkan variasi kalimat yang baku, akurat, dan tidak terkesan kaku layaknya buatan mesin.

1.5.3. Pengolahan dan Transformasi Data

Data kualitatif hasil wawancara berupa panduan penilaian dan format narasi rapor diolah menjadi sekumpulan aturan logika bersyarat (IF-THEN) yang akan diterapkan pada metode *Rule-Based*.

Proses transformasi ini melibatkan dua langkah utama:

1. Ekstraksi Aturan dan Parameter

Diidentifikasi variabel *input* utama berdasarkan kalkulasi frekuensi (count) capaian observasi siswa pada rentang waktu tertentu, yaitu Belum Berkembang (BB), Mulai Berkembang (MB), Berkembang Sesuai Harapan (BSH), dan Berkembang Sangat Baik (BSB). Capaian BSB dikategorikan sebagai "Fakta Positif", sedangkan BB dikategorikan sebagai "Fakta Negatif".

2. Penyusunan Basis Aturan (*Rule Base*)

Setiap kondisi bersyarat pada basis aturan mewakili satu logika yang membandingkan frekuensi observasi dengan parameter batas ambang (*threshold*) untuk mencapai konklusi akhir [13]. Jika sistem menerima data rekapitulasi observasi harian guru, mesin inferensi (*inference engine*) akan menelusuri kriteria kondisi tersebut untuk menentukan kategori akhir dan mengeksekusi aturan akhir (*conclusion*) yang berisi teks narasi yang tepat.

Sebagai contoh, salah satu aturan logika (berdasarkan *threshold* positif = 3) yang diimplementasikan pada sistem adalah sebagai berikut:

- Skenario *Input* (Fakta):

Aspek = "Literasi/STEAM"

Jumlah Observasi BSB = 4 (Lebih dari/sama dengan threshold atas)

Jumlah Observasi BB = 1 (Fakta positif lebih dominan dari fakta negatif)

- Konklusi *Output* (Hasil):

Kategori = Berkembang Sangat Baik (BSB)

Template Narasi = "Alhamdulillah, Ananda telah Berkembang Sangat Baik dalam mengenali lingkungan sekitar dan mampu memecahkan masalah sederhana dengan sangat mandiri."

Tabel 1.2 Contoh Dataset Rekomendasi Narasi (*Rule Base*)

Aspek Penilaian	Parameter Aturan (<i>Rule Condition</i>)	Kategori <i>Output</i>	<i>Template</i> Narasi (<i>Output Conclusion</i>)
Literasi/STEAM	Jumlah BB $\geq$ Threshold Bawah, BB > BSB, BB > MB	Belum Berkembang (BB)	"Ananda masih membutuhkan bimbingan dan stimulasi lebih dalam memecahkan masalah sederhana..."
Literasi/STEAM	Jumlah BB $\geq$ Threshold Bawah, BB > BSB, MB $\geq$ BB	Mulai Berkembang (MB)	"Ananda sudah mulai menunjukkan ketertarikan mengeksplorasi lingkungan dengan sedikit arahan..."
Literasi/STEAM	Jumlah BSB > 0, BSB > BB, Jumlah BSB < Threshold Atas	Berkembang Sesuai Harapan (BSH)	"Ananda telah berkembang sesuai harapan dalam melakukan observasi terhadap lingkungan sekitarnya..."
Literasi/STEAM	Jumlah BSB $\geq$ Threshold Atas, BSB > BB	Berkembang Sangat Baik (BSB)	"Alhamdulillah, capaian Ananda sangat baik dan mandiri dalam mengenali

Aspek Penilaian	Parameter Aturan (<i>Rule Condition</i>)	Kategori <i>Output</i>	<i>Template</i> Narasi (<i>Output Conclusion</i>)
			angka serta memecahkan masalah..."

1.6 Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan sejumlah perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendukung proses pengembangan aplikasi, mulai dari pengolahan data hingga pembangunan sistem informasi. Alat yang digunakan dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

1.6.1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

a. Laptop

- Prosesor: Intel Core i3
- Memori (RAM): 8 GB
- Penyimpanan: SSD 256GB + 256GB

1.6.2. Perangkat Lunak (*Software*)

Tabel 1.3 Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Fungsi
1.	Windows 10	Sistem operasi utama untuk pengembangan aplikasi dan pemrosesan data.
2.	Python & FastAPI	Bahasa pemrograman dan <i>framework</i> untuk membuat API serta system <i>backend</i> aplikasi.
3.	SQLAlchemy	<i>Object Relational Mapper</i> (ORM) untuk menghubungkan aplikasi <i>backend</i> dengan basis data relasional.

No	Perangkat Lunak	Fungsi
4.	VueJS	<i>Framework</i> antarmuka (<i>frontend</i>) berbasis JavaScript untuk membangun portal web yang reaktif.
5.	PostgreSQL	Sistem Manajemen Basis Data (DBMS) relasional untuk menyimpan data master pengguna, jurnal harian, dan rapor.
6.	Docker	Platform kontainerisasi untuk mengemas aplikasi guna memastikan konsistensi lingkungan sistem saat pengembangan dan peluncuran.
7.	Antigravity IDE	<i>Code editor</i> utama dalam pengembangan kode sumber aplikasi <i>backend</i> dan <i>frontend</i> .
8.	Git & GitHub	Sistem pengontrol versi untuk mencatat riwayat perubahan kode sumber dan repositori <i>cloud</i> .
9.	Swagger	Alat untuk mendokumentasikan dan menguji <i>endpoint</i> API secara interaktif.