

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kesediaan Bimbingan

SURAT KESEPAKATAN BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Pihak Pertama

Nama : Fafian Ahnaf
NIM : 22090034
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Informatika

Pihak Kedua

Nama : M. Nishom, S.Kom., M.Kom.
Status : Dosen
NIDN : 0619048701
Jabatan Fungsional : Lektor
Pangkat/Golongan : Penata /IIIC

Pada hari ini, Rabu tanggal 6 Mei 2026, pihak pertama dan pihak kedua menyepakati hal-hal sebagai berikut:

1. Pihak pertama bersedia melaksanakan bimbingan Skripsi secara rutin minimal 8 (delapan) kali pertemuan.
2. Pihak pertama bersedia melakukan bimbingan dengan frekuensi minimal 1 (satu) kali dalam seminggu atau paling lama 1 (satu) kali dalam 2 (dua) minggu.
3. Pihak pertama bersedia menjaga sikap yang baik, sopan, dan profesional selama proses bimbingan berlangsung.
4. Pihak kedua akan memberikan rekomendasi untuk mengikuti sidang Tugas Akhir/Skripsi setelah pihak pertama menyelesaikan proyek dan laporan secara final serta dinyatakan layak.
5. Pihak pertama menyatakan bersedia mematuhi seluruh kesepakatan bimbingan yang telah ditetapkan, dan apabila tidak dapat menjalankan ketentuan tersebut dengan baik, maka pihak pertama bersedia untuk mengganti dosen pembimbing dan/atau tidak berhak mendapatkan rekomendasi untuk mengikuti sidang Tugas Akhir/Skripsi.

Demikian kesepakatan ini dibuat dengan penuh kesadaran guna kelancaran penyelesaian Skripsi.

Tegal, 6 Mei 2026

Pihak Pertama

Pihak Kedua



Fafian Ahnaf

M. Nishom, S.Kom., M.Kom.
NIPY. 09.017.337

Mengetahui

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Informatika



Dyah Apriliani, S.T., M.Kom.
NIPY: 09.015.225

SURAT KESEPAKATAN BIMBINGAN SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Pihak Pertama

Nama : Fafian Ahnaf

NIM : 22090034

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Informatika

Pihak Kedua

Nama : Taufiq Abidin, S.Pd., M.Kom.

Status : Dosen Tetap

NIDN : 0603088305

Jabatan Fungsional : Lektor

Pangkat/Golongan : Penata-III/c

Pada hari ini, Senin, 9 Maret 2026, telah terjadi kesepakatan bahwa Pihak Kedua bersedia menjadi Pembimbing II Skripsi Pihak Pertama, dengan syarat bahwa Pihak Pertama wajib melakukan bimbingan skripsi minimal 8 kali kepada Pihak Kedua, dengan hari dan waktu yang konsisten.

Tegal, 9 Maret 2026

Pihak Pertama



Fafian Ahnaf

Pihak Kedua



Taufiq Abidin, S.Pd., M.Kom
NIPY. 06.014.184

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Informatika



Dyah Apriliani, S.T., M.Kom.
NIPY. 09.015.225

Lampiran 2 Surat Keterangan Penelitian



Fakultas Sekolah Vokasi
Program Studi D-4 Teknik Informatika

Nomor : 95.03/TI.HN/VI/2026
Lampiran : -
Hal : Permohonan Ijin Observasi
Kepada :
Yth. : Kepala RSU Islam Harapan Anda Tegal
Di Tempat

Dengan hormat, mahasiswa dengan identitas berikut ini:

nama : Fafian Ahnaf
NIM : 22090034
no hp : (083867636225)
prodi : Sarjana Terapan Teknik Informatika

Bermaksud melakukan penelitian untuk keperluan Skripsi dengan judul **"Implementasi Algoritma IndoBERT Pada Aplikasi Monitoring Dan Evaluasi Perkembangan Motorik Anak Sekolah Taman Kanak-kanak Untuk Memberikan Rekomendasi Bagi Guru dan Orang Tua"**. Kami memohon Bapak/Ibu memberikan izin kepada mahasiswa yang bersangkutan agar dapat memperoleh data, keterangan, dan bahan yang diperlukan.

Demikian permohonan ini disampaikan, atas perhatian kami ucapkan terima kasih.

Tegal, 12 Juni 2026
Ka Prodi S.Tr. Teknik Informatika,


Universitas
Harkat Negeri
Dyah Apriliani, S.T., M.Kom
NPMY : 091015.225

RUMAH SAKIT UMUM ISLAM
"HARAPAN ANDA"

Jl. Ababil No. 42 Kota Tegal - 52131
Telp. (0283) 358244 Email : rsui@harapananda.com



مستشفى الرحمة
شارع ابابيل رقم ٤٢
ت ٣٥٨٢٤٤ (٠٢٨٣)
تغال ٥٢١٣١ - اندونيسيا

Tegal, 13 Juli 2026

Nomor : 290/RSUI-HA/DIR/VII/2026
Lampiran : -
Perihal : **Balasan Surat**

Kepada
Yth. Ketua Program Studi
D4 Teknik Informatika
Universitas Harkat Negeri
Kota Tegal
di
Tempat

Dengan hormat,

Menanggapi Surat tertanggal 12 Juni 2026, Nomor : 95.03/TI/HM/VI/2026
perihal Permohonan Ijin Observasi mahasiswa berikut:

Nama : **FAFIAN AHNAF**
NIM : 22090034
Judul Skripsi : Implementasi Algoritma IndoBERT pada Aplikasi
Monitoring dan Evaluasi Perkembangan Motorik Anak
Sekolah Taman Kanak-Kanak untuk Memberikan
Rekomendasi Bagi Guru dan Orang Tua

Sehubungan dengan hal tersebut, **pada intinya kami tidak keberatan.**

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan
terima kasih.

RSU ISLAM HARAPAN ANDA
DIREKTUR



dr. Hj. SHAHABIYAH, MMR
NIP. 1204 0101 0003

Lampiran 3 Surat Pernyataan Pengajuan HKI

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, pemegang hak cipta:

1. N a m a : Fafian Ahnaf
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Desa Balapulang Wetan RT01/RW08, Kecamatan Balapulang, Kabupaten Tegal, 52464
2. N a m a : M. Nishom, S.Kom., M.Kom.
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jl. Jepara, Perum Griya Putri Land Blok A6, RT 03 RW 04, Margadana, Tegal, 52143
3. N a m a : Taufiq Abidin, S.Pd., M.Kom.
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jl. Kaligangsa Asri Timur VIII no 33 RT 3 RW 7 Kel. Kaligangsa Kec. Margadana Kota Tegal, 52147

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya Cipta yang saya mohonkan:
Berupa : Program Komputer
Berjudul : MotorikKids: Aplikasi Sistem Rekomendasi Kegiatan Motorik Anak Berbasis *Natural Language Processing* (NLP) dan Algoritma Klasifikasi untuk Pendampingan Orang Tua di Rumah
 - Tidak meniru dan tidak sama secara esensial dengan Karya Cipta milik pihak lain atau obyek kekayaan intelektual lainnya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 68 ayat (2);
 - Bukan merupakan Ekspresi Budaya Tradisional sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38;
 - Bukan merupakan Ciptaan yang tidak diketahui penciptanya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39;
 - Bukan merupakan hasil karya yang tidak dilindungi Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 41 dan 42;
 - Bukan merupakan Ciptaan seni lukis yang berupa logo atau tanda pembeda yang digunakan sebagai merek dalam perdagangan barang/jasa atau digunakan sebagai lambang organisasi, badan usaha, atau badan hukum sebagaimana dimaksud dalam Pasal 65 dan;
 - Bukan merupakan Ciptaan yang melanggar norma agama, norma susila, ketertiban umum, pertahanan dan keamanan negara atau melanggar peraturan perundang-undangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 74 ayat (1) huruf d Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.
2. Sebagai pemohon mempunyai kewajiban untuk menyimpan asli contoh ciptaan yang dimohonkan dan harus memberikan apabila dibutuhkan untuk kepentingan penyelesaian sengketa perdata maupun pidana sesuai dengan ketentuan perundang-undangan.
3. Karya Cipta yang saya mohonkan pada Angka 1 tersebut di atas tidak pernah dan tidak sedang dalam sengketa pidana dan/atau perdata di Pengadilan.

4. Dalam hal ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Angka 1 dan Angka 3 tersebut di atas saya /kami langgar, maka saya / kami bersedia secara sukarela bahwa:
- a. permohonan karya cipta yang saya ajukan dianggap ditarik kembali; atau
 - b. Karya Cipta yang telah terdaftar dalam Daftar Umum Ciptaan Direktorat Hak Cipta, Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum Dan Hak Asasi Manusia R.I dihapuskan sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.
 - c. Dalam hal kepemilikan Hak Cipta yang dimohonkan secara elektronik sedang dalam berperkara dan/atau sedang dalam gugatan di Pengadilan maka status kepemilikan surat pencatatan elektronik tersebut ditangguhkan menunggu putusan Pengadilan yang berkekuatan hukum tetap.

Demikian Surat pernyataan ini saya/kami buat dengan sebenarnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 2 Juli 2026



(Fafian Ahnaf)
Pemegang Hak Cipta*

(M. Nishom, S.Kom., M.Kom.)
Pemegang Hak Cipta*

(Taufiq Abidin, S.Pd., M.Kom.)
Pemegang Hak Cipta*

* Semua pemegang hak cipta agar menandatangani di atas materai (untuk penulis pertama)

Lampiran 4 Surat Pengalihan HKI

SURAT PENGALIHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

1. N a m a : Fafian Ahnaf
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Desa Balapulung Wetan RT01/RW08, Kecamatan Balapulung,
Kabupaten Tegal, 52464
2. N a m a : M. Nishom, S.Kom., M.Kom.
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jl. Jepara, Perum Griya Putri Land Blok A6, RT 03 RW 04, Margadana,
Tegal, 52143
3. N a m a : Taufiq Abidin, S.Pd., M.Kom.
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jl. Kaligangsa Asri Timur VIII no 33 RT 3 RW 7 Kel.
Kaligangsa Kec. Margadana Kota Tegal, 52147

Adalah **Pihak I** selaku pencipta, dengan ini menyerahkan karya ciptaan saya kepada :

N a m a : Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Universitas Harkat Negeri
Alamat : Jl. Mataram No. 9 Pesurungan Lor Kota Tegal

Adalah **Pihak II** selaku Pemegang Hak Cipta berupa Program Komputer dengan judul "**MotorikKids: Aplikasi Sistem Rekomendasi Kegiatan Motorik Anak Berbasis *Natural Language Processing* (NLP) dan Algoritma Klasifikasi untuk Pendampingan Orang Tua di Rumah**". untuk didaftarkan di Direktorat Hak Cipta dan Desain Industri, Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.

Demikianlah surat pengalihan hak ini kami buat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 2 Juli 2026

Pemegang Hak Cipta
Kepala P3M



(Sharfina Febbi Handayani, M.Kom.)

Pencipta



(Fafian Ahnaf)
Pemegang Hak Cipta*

(M. Nishom, S.Kom., M.Kom.)
Pemegang Hak Cipta*

(Taufiq Abidin, S.Pd., M.Kom.)
Pemegang Hak Cipta

Lampiran 5 Syarat Pengajuan HKI

1. Manual Book



KENAPA ADA BUKU INI?



Halo, Ayah, Bunda & Pak/Ibu Guru! 🙌

Buku panduan ini hadir untuk menemani Pak/Ibu Guru TK dan Ayah/Bunda menggunakan aplikasi Motorik Kids.

Mari berkolaborasi mencatat observasi dan melihat hasil belajar anak dengan cara yang sangat mudah dan menyenangkan!

3 KEKUATAN MOTORIK KIDS

Input Jurnal Praktis

Guru bisa mencatat anekdot dengan memilih kegiatan stimulasi dan menggeser skala penilaian.

Analisa AI Cerdas

Sistem otomatis memproses poin perkembangan anak menjadi Saran Stimulasi yang akurat.

Terhubung Cepat

Sinkronisasi data sekolah dan orang tua menggunakan Kode Token yang aman.

MULAI APLIKASI

Setelah aplikasi diinstal, buka Motorik Kids.
Anda akan disambut dengan pilihan peran:



Klik "Daftar Disini" untuk membuat akun baru, lalu lengkapi Nama, Email, dan No WhatsApp Anda.

MASUK APLIKASI

Setelah mendaftar, Guru maupun Orang Tua akan masuk ke form Login.



The image displays two smartphone screens side-by-side, each showing a login form. The left screen is for teachers, with a header icon of a family and the text 'Assalamualaikum, Ibu/ Bapak Guru!'. The right screen is for parents, with a header icon of a family and the text 'Assalamualaikum, Ayah/ Bunda!'. Both screens have a yellow background with a white login form. The form includes fields for 'Alamat Email' and 'Kata Sandi', a 'Lupa Kata Sandi?' link, and a 'MASUK SEKARANG!' button. At the bottom, there is a link 'Belum punya akun? Daftar Disini'.

Assalamualaikum, Ibu/
Bapak Guru! 🌟
Yuk masuk untuk mulai aktivitasmu.

Alamat Email

Kata Sandi

Lupa Kata Sandi?

MASUK SEKARANG!

Belum punya akun? [Daftar Disini](#)

Assalamualaikum, Ayah/
Bunda! 🌟
Yuk masuk untuk mulai aktivitasmu.

Alamat Email

Kata Sandi

Lupa Kata Sandi?

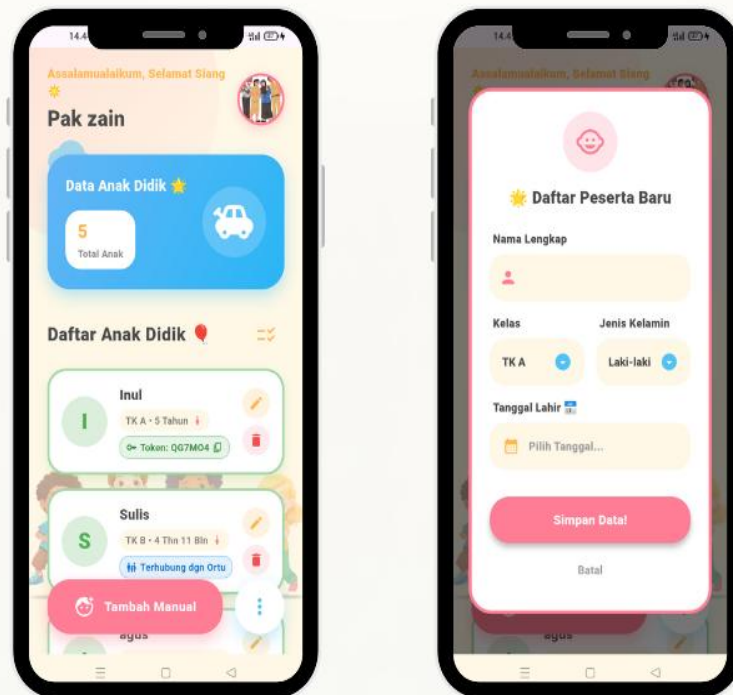
MASUK SEKARANG!

Belum punya akun? [Daftar Disini](#)

Di form login, masukkan Alamat Email dan Kata Sandi yang sudah didaftarkan, lalu klik "MASUK SEKARANG!"

PANDUAN GURU: Daftar Anak Didik

Setelah login, Pak/Ibu Guru akan masuk ke halaman utama. Klik tombol merah muda "Tambah Manual" untuk memasukkan data siswa baru (Nama, Kelas TK A/B, dan Tanggal Lahir).



⚠ Catatan Penting:

Di bawah nama setiap anak (misal: Inul, Sulis), akan muncul KODE TOKEN (contoh: QG7M04) atau status "Terhubung dengan Orang Tua".

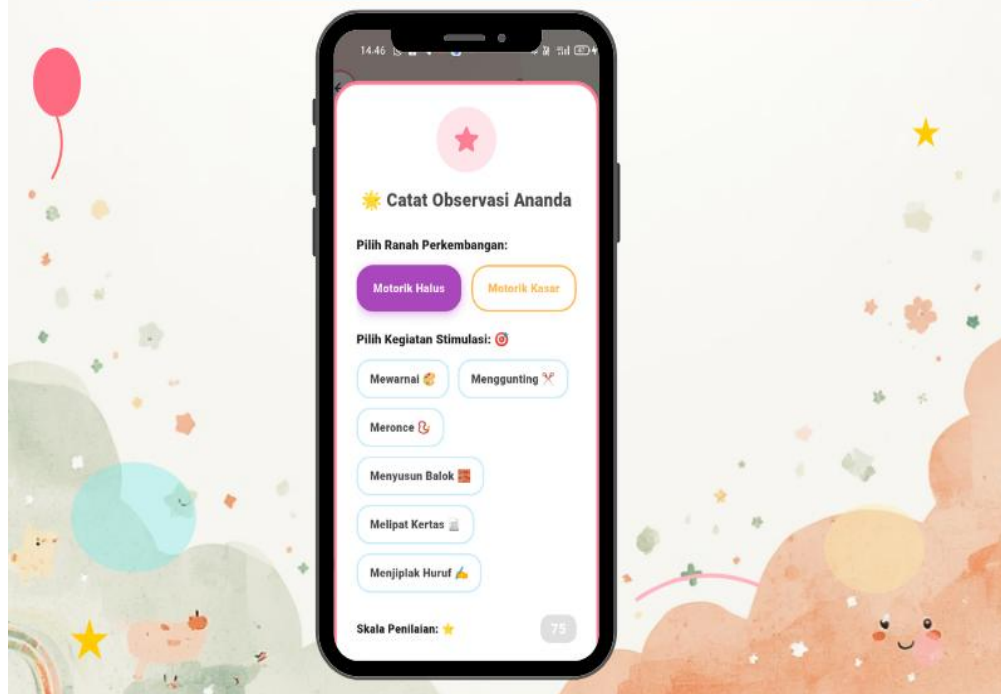
PANDUAN GURU: Catat Observasi

Langkah 1: Klik profil siswa, lalu tekan tombol merah muda "Input Jurnal Ananda!".

Langkah 2: Pilih Ranah Perkembangan (Motorik Halus / Kasar).

Langkah 3: Pilih Kegiatan Stimulasi (Mewarnai, Menggunting, Meronce, dll).

Langkah 4: Geser "Skala Penilaian" (0-100) sesuai kemampuan anak, lalu klik Simpan!



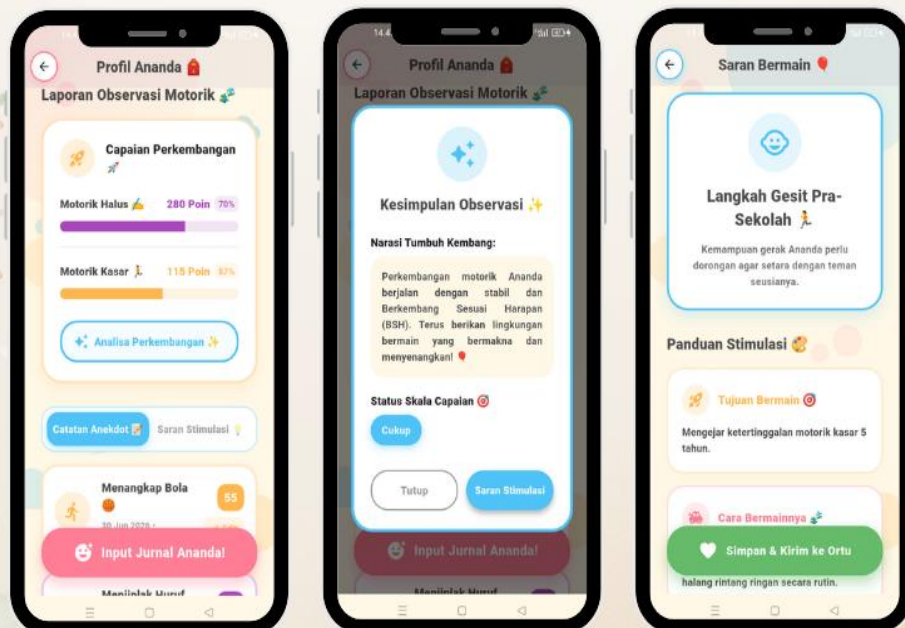
PANDUAN GURU: Analisa & Saran

Di halaman Profil Ananda, Bapak/Ibu Guru dapat melihat total Poin dan persentase Capaian Perkembangan.

🌟 Tombol Ajaib:

Klik tombol biru "Analisa Perkembangan 🌟". Sistem AI akan memproses seluruh Catatan Anekdote anak menjadi "Saran Stimulasi" cerdas yang siap dibaca oleh Orang Tua!

Jangan lupa berikan Kode Token anak kepada Ayah/Bunda.

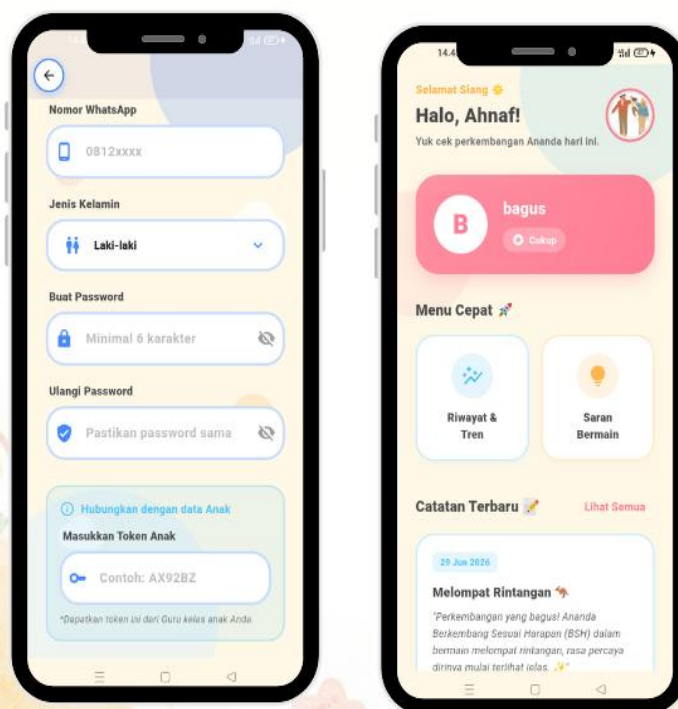


PANDUAN ORANG TUA: Hubungkan Akun

Langkah 1: Daftar sebagai Orang Tua.

Langkah 2: Masukkan Kode Token yang diberikan oleh Pak/Ibu Guru ke dalam aplikasi.

Yeay, akun anak sudah terhubung! 🎉 Sekarang Ayah/Bunda bisa melihat Profil Ananda.



PANDUAN ORANG TUA: Pantau Hasil Belajar

🏆 Capaian Perkembangan

Ayah/Bunda dapat melihat status keseluruhan anak (misal: "Cukup") serta persentase detail motorik kasar dan halusnya.

65%

🚀 Saran Stimulasi

Buka tab "Saran Bermain" untuk melihat rekomendasi kegiatan dari Guru dan AI. Terapkan kegiatan menyenangkan ini di rumah bersama si Kecil!



ADA KENDALA?

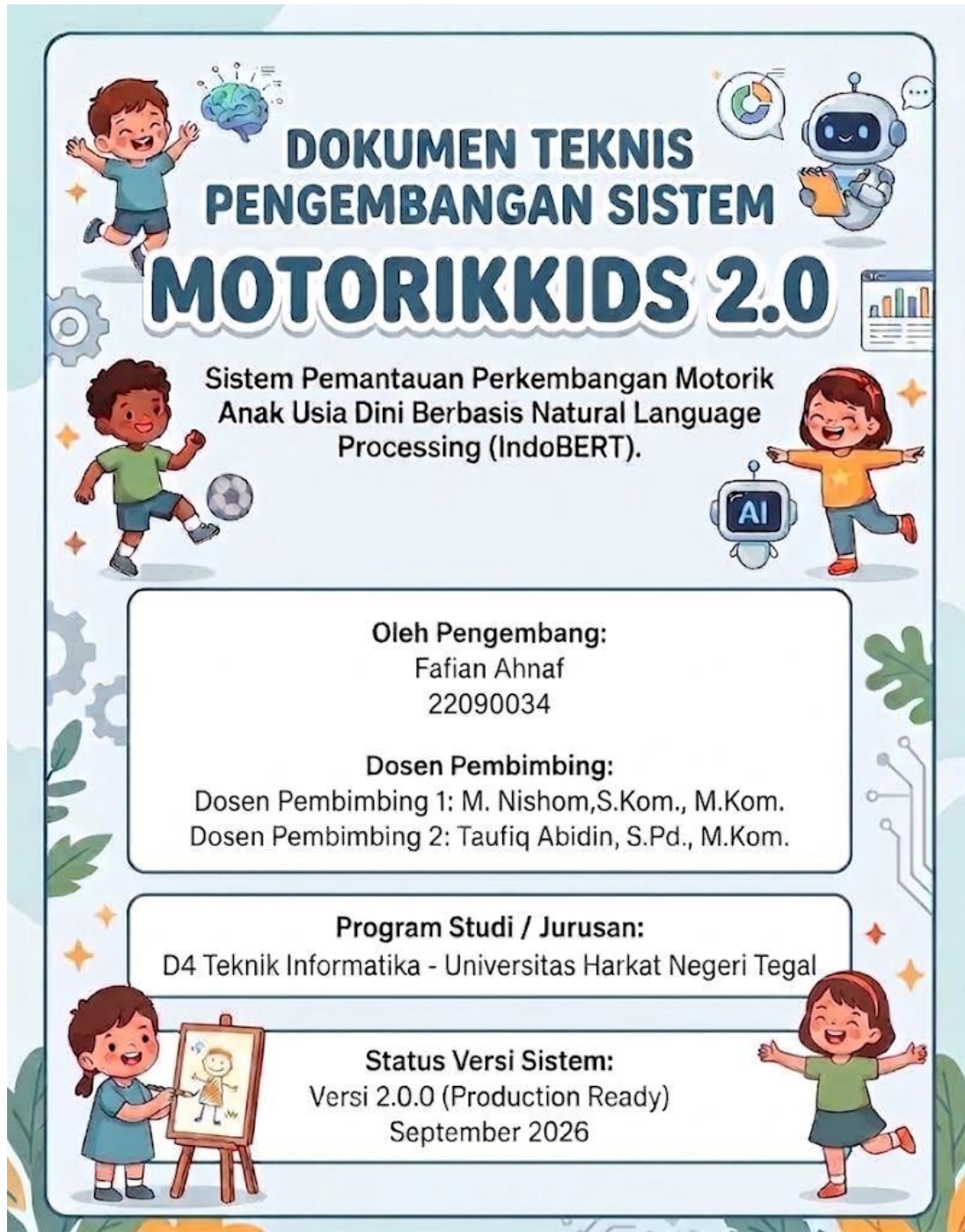


Jangan ragu bertanya! 🙋

Jika aplikasi tidak bisa dibuka, gagal login, atau Kode Token tidak valid, segera komunikasikan langsung dengan Pak/Ibu Guru di sekolah.

Teman seru memantau tumbuh kembang si Kecil! ✨

2. Dokumen Teknis



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
DAFTAR GAMBAR	4
1. PENDAHULUAN	5
1.1 Latar Belakang	5
1.2 Tujuan Proyek.	6
1.3 Batasan Masalah	7
2. SPESIFIKASI TEKNIS DAN LINGKUNGAN PENGEMBANGAN	7
2.1 Ruang Lingkup Aplikasi	7
2.2 Target Pengguna (Role-Based Access)	7
2.3 Perangkat Keras (Hardware)	8
2.4 Perangkat Lunak (Software)	8
3. ARSITEKTUR PERANGKAT LUNAK	8
3.1 Framework (Flutter & GetX)	8
3.2 Manajemen State dan Dependensi (Pubspec)	9
3.3 Struktur Proyek (Modular Architecture)	10
3.4 Integrasi Firebase	11
4. IMPLEMENTASI MODEL KECERDASAN BUATAN (NLP INDOBERT & GENERATIVE AI GEMINI)	11
4.1 Model Klasifikasi Teks (IndoBERT Transformer)	12
4.2 Pemrosesan Awal (Preprocessing) Input Teks Observasi.....	12
4.3 Transformasi dan Ekstraksi Metrik Capaian Klinis	13
4.4 Model Generative AI (Google Gemini 2.5 Flash Kurikulum Merdeka).....	13
5. PENJABARAN TEKNIS FITUR UTAMA	14
5.1 Sistem Autentikasi dan Logika Pengarah Sesi (Role-Based Guard Routing)	14
5.2 Modul Penilaian Motorik & Form Observasi (SDIDTK Component Mapping)	17

5.3	Komputasi Evaluasi Klinis	
	(Rule-Based Matrix KIA & Rekomendasi SDIDTK)	19
5.4	Layanan Generative AI Gemini	
	(Play-Based Learning Recommendation Engine)	20
5.5	Arsitektur Panel Pemantauan Guru	
	(Teacher Dashboard, Bulk NLP & CSV Management)	21
5.6	Panel Pemantauan Orang Tua	
	(Parent Dashboard, Token Linking, & Feedback Retention)	24
5.7	Modul Rekam Perkembangan & Mesin Cetak Raport PDF	
	(PDF Report Generator Engine)	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Konfigurasi Manajemen Dependensi pada Berkas pubspec.yaml	9
Gambar 2. Struktur Direktori Proyek dan Pemetaan Rute (App Pages & App Routes).....	10
Gambar 3. Inisialisasi Firebase Core dan Konfigurasi Multi-Platform pada firebase_options.dart	11
Gambar 4. Arsitektur Modular dan Aliran Data Sistem MotorikKids 2.0.....	12
Gambar 5. Implementasi Klien Layanan API Inferensi IndoBERT pada Berkas nlp_service.dart.....	13
Gambar 6. Diagram Alur Penjaga Keamanan Sesi Pengguna pada AutoLoginCheck (main.dart).....	14
Gambar 7. Implementasi Logika Autentikasi dan Pengarah Peran pada LoginController.....	15
Gambar 8. Implementasi Registrasi Akun dan Enforcement Email Verification pada RegisterController	16
Gambar 9. Implementasi Kontekstualisasi Narasi SDIDTK pada AssessmentFormController	17
Gambar 10. Implementasi Matriks Aturan Evaluasi SDIDTK Berdasarkan Usia Bulan pada AnalysisResultController.....	19
Gambar 11. Implementasi Konsultan PAUD Kurikulum Merdeka Berbasis Gemini 2.5 Flash pada AIService	20
Gambar 12. Implementasi Algoritma Penautan Token Siswa Eksklusif pada ParentDashboardController	21
Gambar 13. Implementasi Observasi Kelompok Masal (Bulk NLP) dan Batch Write pada TeacherDashboardController	23
Gambar 14. Arsitektur Manajemen Status Koleksi dan Pemrosesan Impor CSV pada TeacherDashboardController	24
Gambar 15. Implementasi Pengikatan Data Kendali (Data Binding) dan Mesin Cetak Raport PDF pada DevelopmentHistoryController.....	25

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Periode usia dini (0 hingga 6 tahun) merupakan golden age (masa keemasan) di mana pertumbuhan sel-sel otak dan sistem saraf anak mengalami perkembangan sangat pesat. Salah satu aspek perkembangan krusial pada fase ini adalah kemampuan fisik motorik yang terbagi atas motorik kasar (gross motor skills) dan motorik halus (fine motor skills). Motorik kasar mencakup pergerakan kelompok otot besar untuk lokomosi dan keseimbangan seperti melompat, berlari, menendang bola, serta berdiri satu kaki. Sementara itu, motorik halus melibatkan koordinasi presisi antara visuo-motorik (mata dan tangan) seperti menggenggam krayon, menggunting kertas, meronce, dan menumpuk balok.

Di lingkungan Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dan Taman Kanak-Kanak (TK), instrumen observasi harian yang paling sering digunakan oleh guru adalah catatan anekdot (anecdotal records). Guru mengamati gerak-gerik siswa secara bebas lalu menuangkannya dalam bentuk kalimat naratif deskriptif. Namun, mekanisme observasi konvensional saat ini menghadapi kendala:

- **Subjektivitas Penilaian:** Interpretasi status capaian gerak anak sangat bergantung pada persepsi subjektif masing-masing guru, sehingga standar evaluasi antar guru seringkali tidak seragam.
- **Ketiadaan Standarisasi Klinis Cepat:** Catatan deskripsi guru jarang sekali dipetakan secara instan ke dalam pedoman klinis resmi Kementerian Kesehatan RI, yaitu instrumen SDIDTK (Stimulasi, Deteksi, dan Intervensi Dini Tumbuh Kembang) serta Buku KIA (Kesehatan Ibu dan Anak).
- **Keterlambatan Intervensi di Rumah:** Laporan capaian motorik umumnya baru dibagikan ke orang tua pada akhir semester dalam bentuk buku raport fisik, sehingga momentum intervensi dini di lingkungan rumah sering terlewatkan.

Untuk menjawab tantangan tersebut, dikembangkan sistem MotorikKids 2.0. Sistem ini memanfaatkan kecerdasan buatan berupa Natural Language Processing (NLP) berbasis model IndoBERT yang di-fine-tune untuk mengklasifikasikan catatan narasi guru secara otomatis ke dalam predikat baku Standar Tingkat Pencapaian Perkembangan Anak (STPPA): Belum Berkembang (BB), Mulai Berkembang (MB), Berkembang Sesuai Harapan (BSH), dan Berkembang Sangat Baik (BSB). Selain itu, sistem memadukan Large Language Model Google Gemini 2.5 Flash sebagai konsultan PAUD Kurikulum Merdeka untuk menghasilkan rencana bermain bermakna (play-based learning) terpersonalisasi yang langsung tersinkronisasi ke perangkat gawai orang tua.

1.2. Tujuan Proyek

Tujuan spesifik dari rekayasa sistem MotorikKids 2.0 adalah:

- **Otomatisasi Evaluasi Teks Observasi:** Mengintegrasikan model Transformer IndoBERT untuk mengklasifikasikan teks catatan anekdot guru ke dalam 4 predikat capaian STPPA/SDIDTK beserta nilai tingkat keyakinannya (confidence score).
- **Sistem Pakar Hibrida Medis-Pedagogis:** Menggabungkan prediksi NLP dengan sistem aturan deterministik SDIDTK Kemenkes RI berbasis usia bulan anak (0–72 bulan) untuk menentukan status rujukan klinis ke Puskesmas secara akurat.
- **Rekomendasi Bermain Kurikulum Merdeka:** Memanfaatkan Google Gemini 2.5 Flash untuk merumuskan lembar aktivitas stimulasi fisik ramah anak yang dapat dipraktikkan langsung oleh orang tua di rumah.
- **Platform Multi-Peran Terpadu:** Membangun antarmuka mobile Flutter untuk Guru dan Orang Tua dengan sinkronisasi real-time berbasis Cloud Firestore dan mekanisme penautan kode token unik.
- **Pelaporan Formal PDF Resmi:** Menyediakan mesin pencetak raport A4 resmi dengan dukungan tanda tangan digital wali kelas, NIP, serta sanitasi teks anti-corrupt glyph.

1.3. Batasan Masalah

Batasan teknis dan operasional dalam proyek ini meliputi:

- **Kelompok Sasaran:** Peserta didik anak usia dini dengan rentang usia 0 hingga 72 bulan (fokus optimal 3 hingga 6 tahun).
- **Bahasa Input Model:** Teks observasi anekdot guru wajib menggunakan Bahasa Indonesia yang memuat deskripsi gerakan fisik anak.
- **Infrastruktur Model AI:** Inferensi IndoBERT di-host pada REST API Flask (<https://motorikkids.my.id/predict>), sedangkan Generative AI memanfaatkan SDK resmi Google Generative AI.
- **Platform Klien:** Aplikasi dioptimalkan untuk perangkat seluler Android (minSdkVersion 21 / Android 5.0 Lollipop ke atas).

2. SPESIFIKASI TEKNIS DAN LINGKUNGAN PENGEMBANGAN

2.1. Ruang Lingkup Aplikasi

Aplikasi MotorikKids 2.0 mencakup pengelolaan data siswa, evaluasi catatan observasi individual berbasis NLP, observasi kelompok massal (bulk observation), sistem impor-ekspor tabular CSV, sinkronisasi token anak-orang tua, checklist penyelesaian aktivitas bermain di rumah, retensi feedback orang tua, serta modul cetak raport PDF.

2.2. Target Pengguna (Role-Based Access)

- **Guru Kelas (Teacher):** Aktor utama yang mengelola master data siswa, mencatat anekdot, memicu evaluasi NLP, merancang rekomendasi bermain, dan mengunduh laporan perkembangan.
- **Orang Tua / Wali Murid (Parent):** Aktor penerima manfaat yang memantau capaian motorik anak secara real-time, membaca panduan stimulasi bermain dari AI, menandai aktivitas selesai, serta mengirimkan feedback evaluasi balik ke guru.

2.3. Perangkat Keras (Hardware)

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam tahap perancangan dan pengujian:

- **Workstation Pengembang:** PC/Laptop AMD Ryzen 5 / Intel Core i5 Generasi ke-11, RAM 16 GB DDR4, SSD NVMe 512 GB.
- **Perangkat Klien Uji Coba:** Smartphone Android (Lenovo / Xiaomi / Samsung) dengan RAM minimal 2 GB, layar sentuh resolusi HD+, dan konektivitas internet 4G/Wi-Fi.

2.4. Perangkat Lunak (Software)

- **Sistem Operasi:** Microsoft Windows 11 Pro 64-bit.
- **Software Development Kit:** Flutter SDK versi 3.10.4+ dan Dart SDK versi 3.10.4+.
- **Basis Data & Cloud:** Google Firebase (Firebase Authentication, Cloud Firestore, Firebase Storage).
- **Peladen Model NLP:** Flask Python REST API, HuggingFace Transformers, PyTorch, Nginx, Gunicorn.
- **Peralatan Pendukung:** Visual Studio Code, Git, Postman API Tester.

3. ARSITEKTUR PERANGKAT LUNAK

3.1. Framework (Flutter & GetX)

MotorikKids 2.0 dirancang menggunakan framework Flutter dengan arsitektur GetX (Model-View-Controller). Pola ini memisahkan logika antarmuka (View) dari logika bisnis dan pemrosesan data (Controller). Variabel reaktif (.obs) dan widget Obx() menjamin efisiensi alokasi memori karena render ulang UI hanya terjadi pada komponen yang mengalami mutasi status.

3.2. Manajemen State dan Dependensi (Pubspec)

Konfigurasi pustaka eksternal pada berkas pubspec.yaml mencakup dependensi inti untuk komputasi cloud, AI, dan rendering dokumen:

Gambar 1. Konfigurasi Manajemen Dependensi pada Berkas pubspec.yaml

```
name: motorikkids
description: "Sistem Monitoring Motorik Anak Berbasis NLP & GenAI"
version: 1.0.0+1

environment:
  sdk: ^3.10.4

dependencies:
  flutter:
    sdk: flutter
  get: ^4.7.3
  firebase_core: ^4.4.0
  firebase_auth: ^6.1.4
  cloud_firestore: ^6.1.2
  firebase_storage: ^13.4.5
  google_generative_ai: ^0.4.7
  http: ^1.6.0
  pdf: ^3.12.0
  printing: ^5.14.3
  csv: ^8.0.0
  file_selector: ^1.1.0
  share_plus: ^12.0.2
  flutter_dotenv: ^6.0.0
  intl: ^0.20.3
  fl_chart: ^0.65.0
```

3.3. Struktur Proyek (Modular Architecture)

Pendaftaran rute navigasi dan keterikatan kontroler dikelola secara terpusat pada berkas AppPages:

**Gambar 2. Struktur Direktori Proyek dan Pemetaan Rute
(App Pages & App Routes)**

```
import 'package:get/get.dart';
part 'app_routes.dart';

class AppPages {
  AppPages._();
  static const INITIAL = Routes.WELCOME;

  static final routes = [
    GetPage(name: _Paths.WELCOME, page: () => const WelcomeView(), binding:
WelcomeBinding()),
    GetPage(name: _Paths.LOGIN, page: () => const LoginView(), binding: LoginBinding()),
    GetPage(name: _Paths.REGISTER, page: () => const RegisterView(), binding:
RegisterBinding()),
    GetPage(name: _Paths.TEACHER_DASHBOARD, page: () => const
TeacherDashboardView(), binding: TeacherDashboardBinding()),
    GetPage(name: _Paths.PARENT_DASHBOARD, page: () => const
ParentDashboardView(), binding: ParentDashboardBinding()),
    GetPage(name: _Paths.ASSESSMENT_FORM, page: () => const
AssessmentFormView(), binding: AssessmentFormBinding()),
    GetPage(name: _Paths.ANALYSIS_RESULT, page: () => const AnalysisResultView(),
binding: AnalysisResultBinding()),
    GetPage(name: _Paths.STUDENT_DETAIL, page: () => const StudentDetailView(),
binding: StudentDetailBinding()),
    GetPage(name: _Paths.DEVELOPMENT_HISTORY, page: () => const
DevelopmentHistoryView(), binding: DevelopmentHistoryBinding()),
    GetPage(name: _Paths.RECOMMENDATION, page: () => const
RecommendationView(), binding: RecommendationBinding()),
  ];
}
```

3.4. Integrasi Firebase

Inisialisasi Firebase Core dilakukan secara modular pada `firebase_options.dart` untuk menghubungkan aplikasi ke backend `monitoringmotoriknlp`:

Gambar 3. Inisialisasi Firebase Core dan Konfigurasi Multi-Platform pada `firebase_options.dart`

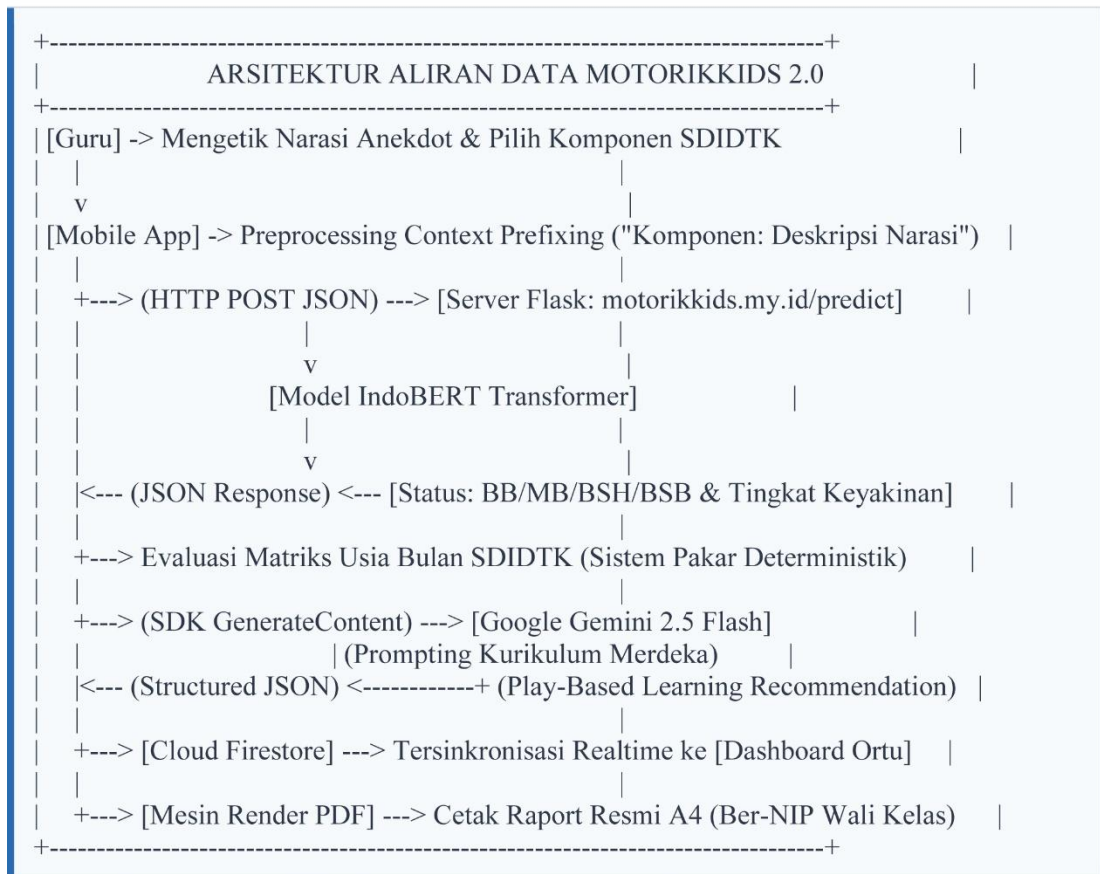
```
class DefaultFirebaseOptions {  
  static FirebaseOptions get currentPlatform {  
    switch (defaultTargetPlatform) {  
      case TargetPlatform.android:  
        return android;  
      default:  
        throw UnsupportedError('Platform ini belum dikonfigurasi.');    }  
  }  
}  
  
static const FirebaseOptions android = FirebaseOptions(  
  apiKey: 'AIzaSyByTYb-s67AZhgTyFlt8srZLLiWoXS1DeA',  
  appId: '1:250832333053:android:79c5dec3a346c3d3253694',  
  messagingSenderId: '250832333053',  
  projectId: 'monitoringmotoriknlp',  
  storageBucket: 'monitoringmotoriknlp.firebaseio.com',  
);
```

4. IMPLEMENTASI MODEL KECERDASAN BUATAN (NLP INDOBERT & GENERATIVE AI GEMINI)

Gambar 1 merepresentasikan arsitektur aliran data sistem kecerdasan buatan pada `MotorikKids 2.0`. Sistem menerapkan pendekatan hibrida: model Transformer IndoBERT memproses klasifikasi teks deskriptif observasi,

sementara model Large Language Model Google Gemini 2.5 Flash memproses sintesis rencana bermain Kurikulum Merdeka.

Gambar 4. Arsitektur Modular dan Aliran Data Sistem MotorikKids 2.0



4.1 Model Klasifikasi Teks (IndoBERT Transformer)

Model IndoBERT memanfaatkan mekanisme multi-head self-attention untuk menangkap konteks semantik dua arah pada teks bahasa Indonesia. Model telah dilatih khusus menggunakan dataset catatan anekdot anak usia dini untuk memprediksi probabilitas ketercapaian motorik ke dalam 4 kategori: BB, MB, BSH, dan BSB.

4.2 Pemrosesan Awal (Preprocessing) Input Teks Observasi

Sebelum teks observasi dikirim ke peladen, sistem melakukan Contextual Prefixing dengan menggabungkan nama komponen SDIDTK di awal kalimat. Layanan NlpService kemudian mengirimkan permintaan HTTP POST dengan proteksi batas waktu (timeout 15 detik):

**Gambar 5. Implementasi Klien Layanan API Inferensi IndoBERT
pada Berkas nlp_service.dart**

```
import 'dart:convert';
import 'package:http/http.dart' as http;

class NlpService {
  static const String _baseUrl = 'https://motorikkids.my.id/predict';

  static Future<Map<String, dynamic>?> analisisMotorik(String teks) async {
    try {
      final response = await http.post(
        Uri.parse(_baseUrl),
        headers: {"Content-Type": "application/json"},
        body: jsonEncode({"teks": teks}),
      ).timeout(const Duration(seconds: 15));

      if (response.statusCode == 200) {
        final data = jsonDecode(response.body);
        if (data['status'] == 'success') {
          return data['data'];
        }
      }
      return null;
    } catch (e) {
      print("Error NLP API: $e");
      return null;
    }
  }
}
```

4.3 Transformasi dan Ekstraksi Metrik Capaian Klinis

Hasil luaran server diekstraksi ke dalam nilai persentase keyakinan dan bobot numerik standar (BSB = 88.0, BSH = 68.0, MB = 40.0, BB = 18.0). Bobot numerik ini digunakan untuk mengkalkulasi skor kumulatif perkembangan motorik halus dan kasar siswa.

4.4 Model Generative AI (Google Gemini 2.5 Flash Kurikulum Merdeka)

Model LLM Gemini 2.5 Flash menerima input usia dan persentase capaian halus vs kasar anak. Melalui role prompting konsultan PAUD, Gemini menghasilkan rencana bermain bermakna terstruktur dalam format JSON murni.

5. PENJABARAN TEKNIS FITUR UTAMA

5.1 Sistem Autentikasi dan Logika Pengarah Sesi (Role-Based Guard Routing)

Pemeriksaan sesi aktif pengguna dilakukan tepat setelah frame visual pertama selesai dibangun menggunakan `addPostFrameCallback` pada kelas `AutoLoginCheck` di `main.dart`. Pendekatan ini mengeliminasi layar kedip (flicker):

Gambar 6. Diagram Alur Penjaga Keamanan Sesi Pengguna pada AutoLoginCheck (main.dart)

```
class _AutoLoginCheckState extends State<AutoLoginCheck> {
  @override
  void initState() {
    super.initState();
    WidgetsBinding.instance.addPostFrameCallback((_) {
      _checkSession();
    });
  }

  void _checkSession() async {
    try {
      User? currentUser = FirebaseAuth.instance.currentUser;
      if (currentUser != null) {
        DocumentSnapshot doc = await FirebaseFirestore.instance
          .collection('users')
          .doc(currentUser.uid)
          .get()
          .timeout(const Duration(seconds: 3));

        if (doc.exists) {
          String role = doc['role']?.toString().toLowerCase() ?? "";
          if (role == 'guru' || role == 'teacher') {
            Get.offAllNamed(Routes.TEACHER_DASHBOARD);
            return;
          } else if (role == 'parent' || role == 'orangtua' || role == 'orang_tua') {
            Get.offAllNamed(Routes.PARENT_DASHBOARD);
            return;
          }
        }
      }
      Get.offAllNamed(Routes.WELCOME);
    } catch (e) {
      Get.offAllNamed(Routes.WELCOME);
    }
  }
}
```

Pada proses login, LoginController memastikan surel pengguna telah melewati verifikasi tautan di Gmail:

Gambar 7. Implementasi Logika Autentikasi dan Pengarah Peran pada LoginController

```
void login() async {
  if (emailC.text.isNotEmpty && passC.text.isNotEmpty) {
    try {
      isLoading.value = true;
      UserCredential userCredential = await _auth.signInWithEmailAndPassword(
        email: emailC.text.trim(), password: passC.text.trim(),
      );

      // ENFORCEMENT: Verifikasi Surel Wajib Aktif
      if (!userCredential.user!.emailVerified) {
        await _auth.signOut();
        isLoading.value = false;
        Get.snackbar("Email Belum Aktif 📧", "Silakan buka Gmail Anda dan klik link
        aktivasi sebelum login.");
        return;
      }

      DocumentSnapshot userDoc = await
      _firestore.collection('users').doc(userCredential.user!.uid).get();
      if (userDoc.exists) {
        String dbRole = userDoc['role'];
        dbRole == 'teacher'
          ? Get.offAllNamed(Routes.TEACHER_DASHBOARD)
          : Get.offAllNamed(Routes.PARENT_DASHBOARD);
      }
    } on FirebaseAuthException catch (e) {
      Get.snackbar("Gagal Masuk", e.message ?? "Kredensial salah.");
    } finally {
      isLoading.value = false;
    }
  }
}
```

Pada modul pendaftaran, RegisterController mengikat token orang tua dan mengirim surel verifikasi sebelum sesi diakhiri secara paksa:

Gambar 8. Implementasi Registrasi Akun dan Enforcement Email Verification pada RegisterController

```
void register() async {
  if (currentRole.value == 'parent' && tokenAnakC.text.trim().isEmpty) {
    Get.snackbar("Perhatian", "Orang tua wajib menyertakan Token Anak dari Guru.");
    return;
  }

  try {
    isLoading.value = true;
    String? studentDocId;

    if (currentRole.value == 'parent') {
      var query = await _firestore.collection('students')
        .where('token_ortu', isEqualTo: tokenAnakC.text.trim())
        .get();

      if (query.docs.isEmpty) {
        isLoading.value = false;
        Get.snackbar("Gagal", "Token anak tidak ditemukan.");
        return;
      }
      studentDocId = query.docs.first.id;
    }

    UserCredential cred = await _auth.createUserWithEmailAndPassword(
      email: emailC.text.trim(), password: passC.text.trim(),
    );

    await cred.user?.sendEmailVerification();

    await _firestore.collection('users').doc(cred.user!.uid).set({
      'uid': cred.user!.uid,
      'nama_lengkap': nameC.text.trim(),
      'email': emailC.text.trim(),
      'role': currentRole.value,
      'created_at': FieldValue.serverTimestamp(),
    });

    if (currentRole.value == 'parent' && studentDocId != null) {
      await _firestore.collection('students').doc(studentDocId).update({'parent_id':
```

```

cred.user!.uid});
    }

    await _auth.signOut();
    Get.offAllNamed(Routes.LOGIN);
    Get.snackbar("Berhasil 🎉", "Link verifikasi terkirim ke Gmail Anda.");
  } finally {
    isLoading.value = false;
  }
}

```

5.2 Modul Penilaian Motorik & Form Observasi (SDIDTK Component Mapping)

Modul penilaian memetakan 8 indikator baku SDIDTK (4 motorik kasar dan 4 motorik halus) serta menggabungkan nama indikator dengan narasi observasi guru:

Gambar 9. Implementasi Kontekstualisasi Narasi SDIDTK pada AssessmentFormController

```

class AssessmentFormController extends GetxController {
  final teksObservasi = TextEditingController();
  final isLoading = false.obs;
  var selectedUsiaBulan = 48.obs;
  var selectedKomponen = "Berlari & Melompat".obs;
  var selectedKategori = "Motorik Kasar".obs;

  final List<Map<String, String>> daftarKomponen = [
    {"komponen": "Berlari & Melompat", "kategori": "Motorik Kasar"},
    {"komponen": "Keseimbangan (Berdiri 1 Kaki)", "kategori": "Motorik Kasar"},
    {"komponen": "Menangkap & Melempar Bola", "kategori": "Motorik Kasar"},
    {"komponen": "Naik Turun Tangga", "kategori": "Motorik Kasar"},
    {"komponen": "Menggunting & Menempel", "kategori": "Motorik Halus"},
    {"komponen": "Memegang Pensil / Menggambar", "kategori": "Motorik Halus"},
    {"komponen": "Menumpuk Balok / Kubus", "kategori": "Motorik Halus"},
  ]
}

```

```

        {"komponen": "Meronce & Melipat Kertas", "kategori": "Motorik Halus"},
    ];

    void updateKomponen(String? value) {
        if (value != null) {
            selectedKomponen.value = value;
            final item = daftarKomponen.firstWhere((e) => e["komponen"] == value);
            selectedKategori.value = item["kategori"]!;
        }
    }

    void analisisData() async {
        isLoading.value = true;
        String kalimatLengkap = "${selectedKomponen.value}: ${teksObservasi.text.trim()}";
        final hasil = await NlpService.analisisMotorik(kalimatLengkap);
        isLoading.value = false;

        if (hasil != null) {
            Get.toNamed('/analysis-result', arguments: {
                'teks': kalimatLengkap,
                'usia_bulan': selectedUsiaBulan.value,
                'kategori': selectedKategori.value,
                'komponen': selectedKomponen.value,
            });
        }
    }
}

```

5.3 Komputasi Evaluasi Klinis (Rule-Based Matrix KIA & Rekomendasi SDIDTK)

Pada `AnalysisResultController`, hasil klasifikasi model divalidasi terhadap matriks usia bulan SDIDTK Kemenkes RI untuk menentukan tindakan intervensi spesifik dan klausul rujukan ke faskes/Puskesmas:

Gambar 10. Implementasi Matriks Aturan Evaluasi SDIDTK

Berdasarkan Usia Bulan pada `AnalysisResultController`

```
void _setRecommendationBakuSDIDTK(int umurBulan, String kategori, String prediksi) {  
    if (prediksi == "BB") statusColor.value = Colors.red.shade400;  
    else if (prediksi == "MB") statusColor.value = const Color(0xFFEEDB00);  
    else if (prediksi == "BSH") statusColor.value = Colors.blue.shade400;  
    else if (prediksi == "BSB") statusColor.value = Colors.green.shade500;  
  
    // Evaluasi Kelompok Usia 3 - 4 Tahun (36 - 48 Bulan)  
    if (umurBulan >= 36 && umurBulan <= 48) {  
        if (kategori == "KASAR") {  
            if (prediksi == "BB") {  
                recommendationData.value = {  
                    "title": "Intervensi Intensif 2 Minggu",  
                    "goal": "Mengejar ketertinggalan kemampuan gerak kasar",  
                    "method": "Latih anak setiap hari berdiri dengan 1 kaki bergantian sambil  
berpegangan. Ajak anak melompat sejauh mungkin. Jika 2 minggu tidak ada kemajuan,  
RUJUK ke Puskesmas.",  
                    "duration": "15-20 Menit / Hari",  
                };  
            } else if (prediksi == "BSH") {  
                recommendationData.value = {  
                    "title": "Lanjutkan Stimulasi Normal",  
                    "goal": "Mempertahankan kemampuan sesuai usia",  
                    "method": "Perkembangan normal. Lanjutkan stimulasi melempar tangkap bola besar  
dan berdiri satu kaki selama 2 detik tanpa bantuan.",  
                    "duration": "Bebas",  
                };  
            }  
        }  
    }  
}
```

5.4 Layanan Generative AI Gemini (Play-Based Learning Recommendation Engine)

AIService mengorkestrasi pemanggilan model Google Gemini 2.5 Flash untuk merancang instruksi kegiatan bermain ramah anak yang memprioritaskan ranah motorik dengan persentase skor terendah:

Gambar 11. Implementasi Konsultan PAUD Kurikulum Merdeka Berbasis Gemini 2.5 Flash pada AIService

```
class AIService {
    final String _apiKey = 'AIzaSyDtCNIo7Bj8fPS5nF_kncU4oXeBiD_XIHs';

    Future<Map<String, String>> getRecommendation({
        required String age, required double fineScore, required double grossScore,
    }) async {
        try {
            final model = GenerativeModel(model: 'gemini-2.5-flash', apiKey: _apiKey);
            final prompt = ""
                Berperanlah sebagai Konsultan Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) ahli
                Kurikulum Merdeka.

                Profil Ananda: Usia $age, Capaian Motorik Halus: ${fineScore * 100}.toInt()%,
                Capaian Motorik Kasar: ${grossScore * 100}.toInt()%.

                Instruksi: Rancanglah 1 Kegiatan Main Bermakna (Play-based Learning)
                menstimulasi aspek terendah.

                Format Output WAJIB JSON murni:
                {
                    "title": "Judul Edukatif",
                    "desc": "Urgensi dan manfaat kegiatan",
                    "tujuan": "Tujuan Pembelajaran Kurikulum Merdeka",
                    "cara": "Langkah-langkah pelaksanaan terstruktur",
                    "durasi": "Estimasi waktu (Contoh: '15-20 Menit')",
                    "lokasi": "Lingkungan belajar"
                }
                ";

            final response = await model.generateContent([Content.text(prompt)]);
```

```

String jsonText = response.text!.replaceAll("`json', ").replaceAll("`", ").trim();
final Map<String, dynamic> data = jsonDecode(jsonText);
return data.map((k, v) => MapEntry(k, v.toString()));
} catch (e) {
return {
"title": "Stimulasi Gerak Dasar",
"desc": "Terjadi kendala koneksi cerdas, terapkan stimulasi dasar.",
"tujuan": "Memelihara kebugaran fisik dan motorik anak.",
"cara": "Ajak anak berjalan lurus atau meremas bola lembut.",
"durasi": "10-15 Menit", "lokasi": "Ruang Kelas / Rumah"
};
}
}
}

```

5.5 Arsitektur Panel Pemantauan Guru (Teacher Dashboard, Bulk NLP & CSV Management)

Untuk efisiensi observasi massal, TeacherDashboardController menyediakan fitur Observasi Kelompok di mana satu teks narasi hanya memanggil model IndoBERT satu kali lalu disimpan ke seluruh siswa terpilih via transaksi atomik WriteBatch:

Gambar 13. Implementasi Observasi Kelompok Masal (Bulk NLP) dan Batch Write pada TeacherDashboardController

```

void submitGroupObservation() async {
  if (observasiKelompokC.text.trim().isEmpty) return;

  try {
    isLoading.value = true;
    String teks = observasiKelompokC.text.trim();

    // Panggil model IndoBERT 1x untuk efisiensi
    final res = await http.post(
      Uri.parse("https://motorikkids.my.id/predict"),

```

```

        headers: {"Content-Type": "application/json"},
        body: jsonEncode({"teks": teks}),
    ).timeout(const Duration(seconds: 15));

    if (res.statusCode == 200) {
        String statusPrediksi = jsonDecode(res.body)['data']['prediksi_status'] ?? "BSH";
        WriteBatch batch = firestore.batch();
        String now = DateTime.now().toIso8601String();

        for (String id in selectedIds) {
            DocumentReference sRef = firestore.collection('students').doc(id);
            batch.update(sRef, {
                'status': statusPrediksi,
                'recommendation': _generateSaranBermain(statusPrediksi),
            });

            DocumentReference rRef = sRef.collection('riwayat').doc();
            batch.set(rRef, {
                'activity': 'Observasi Kelompok',
                'notes': teks,
                'score': statusPrediksi,
                'date': now,
            });
        }

        await batch.commit(); // Eksekusi atomik batch
        observasiKelompokC.clear();
        toggleSelectionMode();
        Get.back();
    }
} finally {
    isLoading.value = false;
}
}

```

Fitur impor CSV massal dilengkapi dengan filter duplikasi data dan kalkulasi otomatis usia tahun-bulan:

Gambar 14. Arsitektur Manajemen Status Koleksi dan Pemrosesan Impor CSV pada TeacherDashboardController

```
void importCSV() async {
  const XTypeGroup csvGroup = XTypeGroup(label: 'CSV Files', extensions:
<String>['csv']);
  final XFile? file = await openFile(acceptedTypeGroups: <XTypeGroup>[csvGroup]);

  if (file != null) {
    if ((await file.length()) / (1024 * 1024) > 3.0) {
      Get.snackbar("Peringatan", "Ukuran file CSV maksimal 3 MB.");
      return;
    }

    isLoading.value = true;
    List<String> barisData = (await file.readAsString()).trim().split('
');
    WriteBatch batch = firestore.batch();

    for (int i = 1; i < barisData.length; i++) {
      List<String> kolom = barisData[i].trim().split(RegExp(r'[;,]'));
      if (kolom.length < 4) continue;

      DateTime birthDate = DateTime.parse(kolom[3].trim());
      int years = DateTime.now().year - birthDate.year;
      String token = generateToken();

      batch.set(firestore.collection('students').doc(), {
        'teacherId': auth.currentUser?.uid,
        'name': kolom[0].trim(),
        'kelas': kolom[1].trim(),
        'gender': kolom[2].trim(),
        'birthDate': birthDate.toIso8601String(),
        'age': "$years Tahun",
        'status': 'Belum Dinilai',
        'token_oru': token,
        'createdAt': DateTime.now().toIso8601String(),
      });
    }

    await batch.commit();
    isLoading.value = false;
    Get.snackbar("Sukses 🎉", "Data siswa berhasil diimpor.");
  }
}
```

5.6 Panel Pemantauan Orang Tua (Parent Dashboard, Token Linking, & Feedback Retention)

ParentDashboardController mengelola verifikasi token anak eksklusif dan mengikat relasi parent_id:

Gambar 12. Implementasi Algoritma Penautan Token Siswa Eksklusif pada ParentDashboardController

```
void linkStudentToken() async {  
  if (tokenC.text.trim().isEmpty) return;  
  
  try {  
    isLinking.value = true;  
    var snap = await _firestore.collection('students')  
      .where('token_ortu', isEqualTo: tokenC.text.trim())  
      .get();  
  
    if (snap.docs.isEmpty) {  
      Get.snackbar("Gagal", "Token tidak ditemukan.");  
      return;  
    }  
  
    var doc = snap.docs.first;  
    if (doc.data()['parent_id'] != null && doc.data()['parent_id'].toString().isNotEmpty) {  
      Get.snackbar("Gagal", "Token sudah tertaut dengan akun lain.");  
      return;  
    }  
  
    await _firestore.collection('students').doc(doc.id).update({'parent_id':  
      _auth.currentUser!.uid});  
    tokenC.clear();  
    Get.back();  
    loadDashboardData();  
  } finally {  
    isLinking.value = false;  
  }  
}
```

5.7 Modul Rekam Perkembangan & Mesin Cetak Raport PDF (PDF Report Generator Engine)

DevelopmentHistoryController menghasilkan berkas raport PDF multi-halaman A4. Fungsi cleanPdfText secara selektif membuang karakter non-ASCII (seperti emoji) menggunakan RegEx agar font native PDF tidak mengalami cacat tampilan (notdef glyphs):

Gambar 15. Implementasi Pengikatan Data Kendali (Data Binding) dan Mesin Cetak Raport PDF pada DevelopmentHistoryController

```
class DevelopmentHistoryController extends GetxController {
  // PEMBERSIH TEKS: Sanitasi emoji agar font PDF tidak mengalami corrupt /
  kotak silang

  String cleanPdfText(String text) {
    if (text.isEmpty) return "-";
    return text
      .replaceAll(RegExp(r'[^ ~-ÿ
]), ")
      .replaceAll(RegExp(r'\s+', ' '))
      .trim();
  }

  Future<void> cetakLaporanPDF() async {
    final pdf = pw.Document();
    final pinkCeria = PdfColor.fromHex('#FF7E95');
    final abuGelap = PdfColor.fromHex('#4A4A4A');

    pdf.addPage(
      pw.MultiPage(
        pageFormat: PdfPageFormat.a4,
        margin: const pw.EdgeInsets.all(36),
        build: (pw.Context context) => [
          buildHeaderPDF(),

```

```

        pw.SizedBox(height: 16),
        _buildStudentInfoCardPDF(),
        pw.SizedBox(height: 20),
        pw.TableHelper.fromTextArray(
            headers: ['Tanggal', 'Ranah', 'Kegiatan & Catatan Anekdote Guru', 'Skor',
'Status Capaian'],
            data: assessmentHistory.map((item) => [
                formatDate(item['date'] ?? ""),
                cleanPdfText(item['type'] ?? "Halus"),
                "${cleanPdfText(item['activity'] ?? '-')}\n\${cleanPdfText(item['notes'] ?? '-')}\\",
                "${(item['score'] ?? 0).toInt()}",
                cleanPdfText(item['status'] ?? "-"),
            ]).toList(),
            headerDecoration: pw.BoxDecoration(color: pinkCeria),
            cellStyle: pw.TextStyle(fontSize: 9, color: abuGelap),
        ),
        pw.SizedBox(height: 30),
        _buildSignatureSectionPDF(
            teacherName: cleanPdfText(currentTeacherName.value),
            nip: cleanPdfText(currentTeacherNip.value),
        ),
    ],
),
);

String safeName = studentName.value.replaceAll(RegExp(r'^a-zA-Z0-9'], '_');
await Printing.layoutPdf(onLayout: (format) async => pdf.save(), name:
'Raport_${safeName}.pdf');
}
}

```

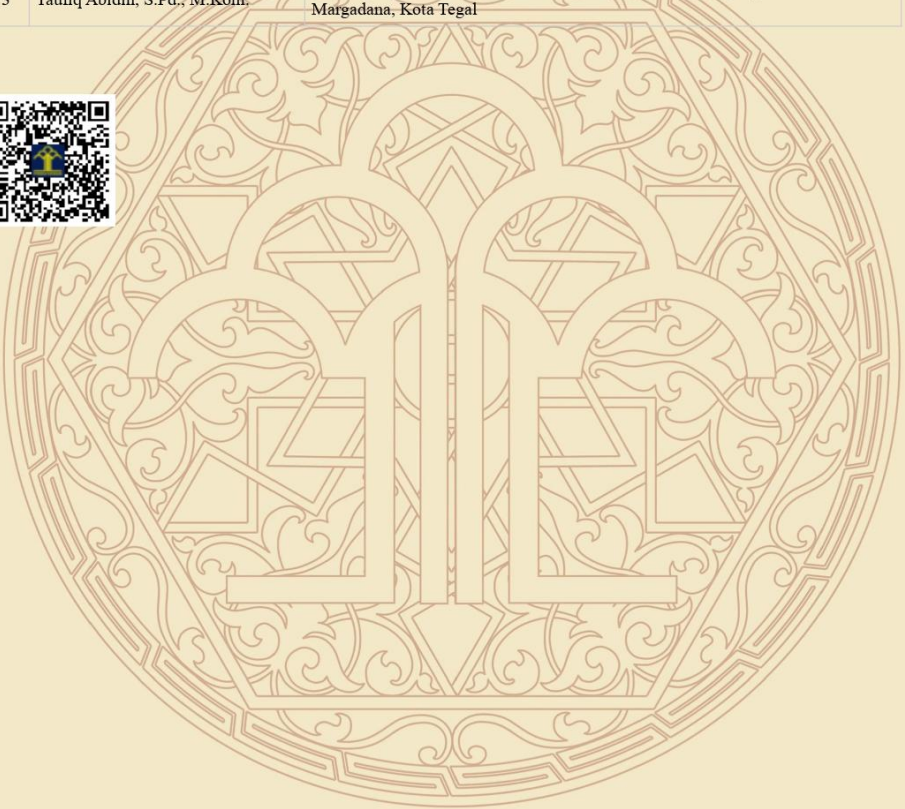
Lampiran 6 Sertifikat HKI

 REPUBLIK INDONESIA KEMENTERIAN HUKUM	
SURAT PENCATATAN CIPTAAN	
Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:	
Nomor dan tanggal permohonan	: EC002026106724, 6 Juli 2026
Pencipta	
Nama	: Fafian Ahnaf, M. Nishom, S.Kom., M.Kom dkk
Alamat	: Jl. Raya Balapulang No. 11, RT01/RW08 Balapulang Wetan, Balapulang, Kab. Tegal, Jawa Tengah, 52464
Kewarganegaraan	: Indonesia
Pemegang Hak Cipta	
Nama	: Unit Penelitian Abdimas Universitas Harkat Negeri
Alamat	: Jalan Mataram No. 9, Pesurungan Lor, Kecamatan Margadana 52142, Margadana, Kota Tegal, Jawa Tengah, 52142
Kewarganegaraan	: Indonesia
Jenis Ciptaan	: Program Komputer
Judul Ciptaan	: MotorikKids: Aplikasi Sistem Rekomendasi Kegiatan Motorik Anak Berbasis Natural Language Processing (NLP) dan Algoritma Klasifikasi untuk Pendampingan Orang Tua di Rumah
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	: 6 Juli 2026, di Kota Tegal
Jangka waktu perlindungan	: Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.
Nomor Pencatatan	: 001327060
adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon. Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.	
	a.n. MENTERI HUKUM DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL u.b Direktur Hak Cipta dan Desain Industri  Agung Damarsasongko,SH.,MH. NIP. 196912261994031001
	Disclaimer: 1. Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan. 2. Surat Pencatatan ini telah disegel secara elektronik menggunakan segel elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara. 3. Surat Pencatatan ini dapat dibuktikan keasliannya dengan memindai kode QR pada dokumen ini dan informasi akan ditampilkan dalam browser.



LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Fafian Ahnaf	Jl. Raya Balapulang No. 11, RT01/RW08 Balapulang Wetan Balapulang, Kab. Tegal
2	M. Nishom, S.Kom., M.Kom	Jl. Jepara, Perum Griya Putri Land Blok A6, RT 03 RW 04 Margadana, Kota Tegal
3	Taufiq Abidin, S.Pd., M.Kom.	Jl. Kaligangsa Asri Timur VIII no 33 RT 3 RW 7 Kel. Kaligangsa Margadana, Kota Tegal







Disclaimer:

1. Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.
2. Surat Pencatatan ini telah disegel secara elektronik menggunakan segel elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
3. Surat Pencatatan ini dapat dibuktikan keasliannya dengan memindai kode QR pada dokumen ini dan informasi akan ditampilkan dalam browser.

Lampiran 7. Lembar Bimbingan

1. Pembimbing I



PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK
INFORMATIKA
FAKULTAS SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS HARKAT NEGERI

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Fafian Ahnaf
NIM : 22090034
No. Ponsel : 083867636225
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA INDOBERT
PADA APLIKASI MONITORING DAN
EVALUASI PERKEMBANGAN MOTORIK
ANAK SEKOLAH TAMAN KANAK-KANAK
UNTUK MEMBERIKAN REKOMENDASI BAGI
GURU DAN ORANG TUA
Dosen Pembimbing I : M. Nishom, S.Kom., M.Kom.

No	Tanggal	Pemeriksaan	Perbaikan Yang Perlu Dilakukan	Paraf Pembimbing
1	6/5-2025	- Konsep	dimatangkan lagi. Diskusi langsung dengan mitra (tempat penelitian.).	↗
		- Metode	- cari tau bagaimana cara mengukur tingkat afeksi metode, termasuk pendapat pakar.	↗
2	4/6-2025	- Validasi hasil analisis motorik Anak.	- Minta validasi dari Psikolog perkembangan anak.	↗

3.	15/6-2026	- Instrumen skrining - parameter penilaian - Simulasi/Intervensi	} sesuaikan aplikasi dengan panduan depedoman. (KIA, STIDTK)	↗
4.	29/6-2026	- Sistem (model).	- Tingkatkan konsistensi hasil rekomendasi	↗
5.	1 juli/2026	- HKI - Testing	- Susun dokumen usulan HKI - Lakukan pengujian aplikasi (Blackbox + UAT).	↗
6.	7/7-2026	- Laporan	Perbaiki laporan sesuai catatan perbaikan pada laporan.	↗

7	13/7-2026	- Laporan	- Perbaiki sesuai catatan perbaikan pada laporan -	→
8.	18/7-2026	- kerjakan sidang	- Ace ~~18/7-26.~~	

Tegal, 15 Juli 2026
Dosen Pembimbing I



M. Nishom, S.Kom., M.Kom.
NIPY.09.017.337

2. Pembimbing II



**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK
INFORMATIKA
FAKULTAS SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS HARKAT NEGERI**

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Fafian Ahnaf
NIM : 22090034
No. Ponsel : 083867636225
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA INDOBERT PADA APLIKASI
MONITORING DAN EVALUASI PERKEMBANGAN MOTORIK
ANAK SEKOLAH TAMAN KANAK-KANAK UNTUK
MEMBERIKAN REKOMENDASI BAGI GURU DAN ORANG
TUA.
Dosen Pembimbing II : Taufiq Abidin, S.Pd., M.Kom.

No	Tanggal	Pemeriksaan	Perbaikan Yang Perlu Dilakukan	Paraf Pembimbing
1	6 Mei 2026	konsep	tunjukkan akurasi dari rekomendasi	
2	10 Juni 2026	akurasi	OK, lanjut cari informasi dari pakar langsung	
3	24 Juni 2026	database	diperbaiki	
4	30 Juni 2026	Produk	Oke, lanjut laporan	
5	2/7-26	laporan	Perbaiki nomor halaman	
6	6/7-26	laporan	Perbaiki sesuai catatan	

7	9/7-26	laporan	lengkapi lampiran	
8	10/7-26	laporan	Alce	

Tegal, 10 Juli 2016
Dosen Pembimbing II



Taufiq Abidin, S.Pd., M.Kom.
NIPY. 06.014.184

Lampiran 8. Surat Pernyataan Validasi Ahli

LEMBAR VALIDASI PAKAR MEDIS	
UJI KELAYAKAN SISTEM REKOMENDASI APLIKASI SKRIPSI	
A. IDENTITAS PENELITIAN	
Judul Skripsi	: Implementasi Algoritma IndoBERT pada Aplikasi Monitoring Perkembangan Motorik Anak Sekolah Taman Kanak-Kanak untuk Memberikan Rekomendasi bagi Guru dan Orang Tua
Nama Mahasiswa	: Fafian Ahnaf
NIM	: 22090034
Program Studi	: Sarjana Terapan Teknik Informatika
Instansi / Kampus	: Universitas Harkat Negeri
B. IDENTITAS AHLI / VALIDATOR	
Nama Pakar / Dokter	: dr. Ayina Wuthita B.P., Sp.A
NIP / SIP	: MR 33262503006335
Instansi Tempat Tugas	: RSU Islam Harapan Anda Tegal
Tanggal Pelaksanaan	: 15/06/2026
C. PETUNJUK PENGISIAN	
Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian, koreksi, serta masukan terhadap sistem kecerdasan buatan (NLP IndoBERT) yang mengklasifikasikan data teks evaluasi perkembangan anak untuk memicu sistem rekomendasi. Silakan berikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang paling sesuai dengan kriteria berikut:	
1. Sangat Kurang / Sangat Tidak Sesuai	
2. Kurang / Tidak Sesuai	
3. Cukup Sesuai	
4. Baik / Sesuai	
5. Sangat Baik / Sangat Sesuai	

D. TABEL PENILAIAN KELAYAKAN MEDIS & REKOMENDASI

Aspek dan Indikator Penilaian						
I. Aspek Kesesuaian Medis (Validitas Konten)						
No.	Aspek dan Indikator Penilaian	1	2	3	4	5
	Ketepatan sistem dalam mengklasifikasikan status perkembangan motorik anak berdasarkan deskripsi teks/gejala fisik yang diinput.		✓			
2	Kesesuaian item aktivitas stimulasi/intervensi yang disarankan oleh aplikasi dengan rentang usia anak sekolah Taman Kanak-Kanak (TK).		✓			
3	Tingkat keamanan instruksi tindakan mandiri yang direkomendasikan sistem agar aman dipraktikkan langsung oleh guru atau orang tua di rumah.			✓		
II. Aspek Kebermanfaatan Klinis & Fungsional						
4	Relevansi aplikasi sebagai instrumen skrining awal (deteksi dini) potensi keterlambatan (*developmental delay*) motorik anak bagi non-medis.		✓			
5	Kelengkapan cakupan parameter penilaian perkembangan motorik (baik aspek motorik kasar maupun halus) yang diakomodasi oleh sistem.		✓			
III. Aspek Komunikasi, Informasi & Kebahasaan						
6	Kemudahan struktur kalimat dan pilihan kata pada output rekomendasi untuk dipahami oleh masyarakat awam (guru dan orang tua).				✓	
7	Kejelasan petunjuk preventif atau tindakan rujukan medis yang disarankan oleh sistem ketika anak terdeteksi mengalami kendala motorik.				✓	

E. KOMENTAR, CATATAN, DAN SARAN PERBAIKAN PAKAR

Penyusunan aplikasi untuk skenirig tumbuh kembang sebaiknya didasarkan
dan KIA dan Pedoman EPIDK.

Tegal,..... 2026

Tim Ahli / Validator Medis,

dr. Ajrina Lubita Bayu Putri, Sp.A
MR33762509006339

(.....)
NIP/SIP.....

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian

