

**SISTEM PEMANTAUAN PROGRAM MAKAN
BERGIZI GRATIS UNTUK MEMASTIKAN
KUALITAS DISTRIBUSI DAN KONSUMSI SISWA**

Proposal Tugas Akhir

Oleh

Ammar Naufal

18222066



**PROGRAM STUDI SISTEM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

Desember 2025

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM PEMANTAUAN PROGRAM MAKAN BERGIZI GRATIS UNTUK MEMASTIKAN KUALITAS DISTRIBUSI DAN KONSUMSI SISWA

Proposal Tugas Akhir

Oleh

Ammar Naufal
18222066

Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung

Proposal Tugas Akhir ini telah disetujui dan disahkan
di Bandung, pada tanggal 5 Desember 2025

Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Suhono Harso Supangkat, M.Eng.
NIP. 196212031988111001

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR KODE	vi
I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Metodologi	3
I.5.1 Pendekatan Kualitatif	4
I.5.2 Pendekatan Kuantitatif	4
I.5.3 Tahapan Penelitian	5
II STUDI LITERATUR	6
II.1 Program Makan Bergizi (MBG)	6
II.2 Sistem Informasi <i>Monitoring</i>	7
II.3 Analisis Sentimen dan <i>Feedback Management</i>	7
II.4 Penelitian Terdahulu yang Relevan	8
II.5 Kerangka Konseptual	8
II.6 Kerangka Teori	9
II.6.1 Teori Sistem Informasi	9
II.6.2 Teori Kepuasan Pengguna (<i>User Satisfaction Theory</i>)	9
II.7 Kesimpulan Studi Literatur	9
III ANALISIS MASALAH	11
III.1 Analisis Kondisi Saat Ini	11
III.2 Analisis Kebutuhan	13
III.2.1 Identifikasi Masalah Pengguna	13
III.2.2 Kebutuhan Fungsional	14
III.2.3 Kebutuhan Nonfungsional	16
III.3 Analisis Pemilihan Solusi	17
III.3.1 Alternatif Solusi	18
III.3.2 Analisis Penentuan Solusi	20

IV DESAIN KONSEP SOLUSI	22
IV.1 Desain Konsep Solusi	22
IV.1.1 Model Konseptual Sistem Saat Ini	22
IV.1.2 Model Konseptual Sistem Usulan	23
IV.2 Perbandingan Sistem Saat Ini dan Sistem Usulan	24
IV.2.1 Perbandingan Fitur dan Fungsionalitas	24
IV.2.2 Perbandingan Alur Proses <i>Feedback</i>	25
IV.3 Use Case Sistem Usulan	26
IV.3.1 Analisis <i>Use Case</i>	26
IV.3.2 <i>Use Case Diagram</i>	28
IV.4 Bisnis Proses	29
V RENCANA SELANJUTNYA	31
V.1 Rencana Implementasi	31
V.1.1 Metodologi Implementasi	31
V.1.2 Tahapan Implementasi	31
V.2 Rencana Evaluasi	33
V.3 Analisis Risiko	34
V.3.1 Risiko Teknis	34
V.3.2 Risiko Data	35
V.3.3 Risiko Waktu	35

DAFTAR GAMBAR

III.1	Alur sistem pelaksanaan program MBG saat ini	13
IV.1	Model konseptual sistem MBG saat ini	23
IV.2	Model konseptual sistem MBG usulan	24
IV.3	Alur pelaporan program pada sistem saat ini	25
IV.4	Alur pelaporan program pada sistem usulan	26
IV.5	<i>Use case</i> diagram sistem MBG <i>Monitoring</i> usulan	28
IV.6	Proses bisnis sistem MBG <i>Monitoring</i> usulan	30

DAFTAR TABEL

III.1	Kebutuhan fungsional sistem	15
III.2	Kebutuhan nonfungsional sistem	17
III.3	Perbandingan alternatif solusi sistem	20
IV.1	Perbandingan sistem MBG saat ini dan sistem usulan	24
IV.2	<i>Use case</i> sistem MBG <i>Monitoring</i>	26

DAFTAR KODE

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Program Makan Bergizi Gratis (MBG) merupakan salah satu inisiatif pemerintah yang bertujuan untuk meningkatkan gizi anak sekolah, mengurangi angka *stunting*, serta mendukung perkembangan kesehatan dan prestasi belajar peserta didik. Dengan adanya program ini, diharapkan setiap siswa dapat memperoleh asupan makanan bergizi seimbang secara rutin.

Namun, implementasi program MBG di lapangan masih menghadapi sejumlah permasalahan. Pertama, komposisi makanan yang diberikan seringkali tidak sesuai dengan standar gizi seimbang, baik dari segi variasi maupun kandungan nutrisinya. Kedua, terdapat kasus kualitas makanan yang buruk bahkan hingga menimbulkan keracunan pada peserta didik. Ketiga, mekanisme pengawasan distribusi dan kualitas makanan masih lemah karena umumnya dilakukan secara manual dan tidak terintegrasi.

Upaya untuk mengatasi masalah tersebut sudah dilakukan, misalnya melalui pelibatan komite sekolah, pengawasan oleh dinas terkait, serta evaluasi periodik. Namun, sistem pemantauan yang ada masih belum mampu memberikan data *real-time*, transparan, dan dapat diakses oleh berbagai pemangku kepentingan secara cepat. Kondisi ini mengakibatkan keterlambatan dalam deteksi permasalahan serta minimnya *feedback* dari siswa maupun orang tua.

Jika sistem pemantauan tidak diperbaiki, efektivitas program MBG berisiko menurun, dan kepercayaan publik terhadap program berkurang. Maka dari itu, dengan memanfaatkan teknologi informasi, khususnya sistem pemantauan berbasis digital, program MBG dapat diawasi lebih efektif. Sistem tersebut dapat mencatat data distribusi, variasi menu, kualitas makanan, hingga umpan balik dari penerima manfaat.

Dengan demikian, permasalahan terkait standar gizi, keamanan pangan, dan transparansi distribusi dapat diminimalkan, serta tujuan utama program MBG dapat lebih optimal tercapai.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, permasalahan utama yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pemantauan yang dapat memastikan distribusi dan konsumsi makanan bergizi gratis secara *real-time* dan transparan?
2. Bagaimana mengatasi keterbatasan mekanisme pengawasan manual dalam mengumpulkan dan menganalisis *feedback* dari pengguna (siswa, guru, dan orang tua) terhadap program MBG?
3. Bagaimana memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan untuk menganalisis umpan balik pengguna secara otomatis dan akurat?

I.3 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan MBG yang mampu melakukan pemantauan distribusi dan konsumsi makanan serta analisis kepuasan pengguna berbasis kecerdasan buatan secara terintegrasi. Secara khusus, tujuan yang ingin dicapai meliputi:

1. Merancang sistem informasi terintegrasi yang mendokumentasikan data distribusi makanan, presensi konsumsi siswa, serta umpan balik dari pihak sekolah secara efisien dan terstruktur.
2. Mengembangkan fitur pemantauan *real-time* yang memungkinkan operator, guru, dan pihak sekolah melakukan pengawasan distribusi dan konsumsi makanan secara langsung.
3. Menerapkan algoritma analisis sentimen (*sentiment analysis*) untuk menganalisis *feedback* dan keluhan dari siswa untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna terhadap program makan bergizi.
4. Mengembangkan antarmuka sistem yang intuitif dan mudah digunakan oleh operator sekolah dan pihak terkait untuk melakukan pemantauan dan pengambilan keputusan berbasis data.
5. Menguji kinerja sistem melalui pengujian fungsionalitas, akurasi algoritma *sentiment analysis*, dan tingkat kepuasan pengguna terhadap fitur-fitur yang dihasilkan.

I.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam tugas akhir ini tetap terfokus dan dapat diselesaikan sesuai dengan waktu dan sumber daya yang tersedia, penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup berikut:

1. Lingkup Penelitian

Penelitian difokuskan pada desain dan prototipe sistem pemantauan untuk program MBG di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) Bandung, bukan implementasi operasional penuh di seluruh sekolah.

2. Subjek Penelitian

Data *feedback* dan kepuasan pengguna dikumpulkan dari siswa SMA, guru, dan orang tua di satu atau beberapa SMA sebagai studi kasus.

3. Jangka Waktu

Implementasi sistem dilakukan dalam skala prototipe dengan menggunakan data simulasi atau data terbatas sebagai *proof of concept*.

4. Aspek Kesehatan

Penelitian tidak mencakup analisis medis atau diagnosis kesehatan individu, melainkan terbatas pada analisis data kepuasan konsumen dan pola keluhan terhadap program.

5. Keamanan Data

Data siswa yang digunakan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan akademik serta perbaikan program.

I.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan gabungan antara pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif (*mixed-methods approach*). Pemilihan pendekatan ini dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang menyeluruh mengenai kebutuhan pengguna dan proses operasional di lapangan, sekaligus menghasilkan data terukur yang dapat mendukung perancangan dan pengembangan sistem pemantauan MBG.

Selain itu, dalam tahap awal dilakukan studi literatur terarah untuk menelaah teori, konsep, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan batas terbitan dalam 5 tahun terakhir. Hasil studi literatur digunakan untuk memperkuat dasar teoritis serta menyusun kerangka konseptual sistem.

I.5.1 Pendekatan Kualitatif

Pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali informasi mendalam terkait proses dan tantangan nyata yang terjadi dalam pelaksanaan program MBG. Proses ini dilakukan melalui wawancara langsung dan observasi terhadap pihak-pihak yang berperan dalam penyediaan dan distribusi makanan, khususnya bagian dapur SPPG (Satuan Penyelenggara Program Gizi).

Data yang diperoleh dari pendekatan kualitatif akan memberikan pemahaman mengenai:

1. Alur distribusi makanan dari dapur hingga ke siswa.
2. Kendala yang sering muncul dalam proses penyediaan dan pendistribusian makanan.
3. Kriteria kualitas makanan dan standar penyajian yang diterapkan.
4. Mekanisme pencatatan dan pelaporan yang digunakan selama ini.

Informasi tersebut selanjutnya digunakan untuk menyusun kebutuhan sistem (*requirement analysis*), khususnya dalam perancangan fitur-fitur yang relevan dan sesuai dengan kondisi operasional nyata di lapangan.

I.5.2 Pendekatan Kuantitatif

Pendekatan kuantitatif digunakan untuk memperoleh data yang bersifat numerik dan dapat dianalisis secara statistik guna memahami kebutuhan, persepsi, dan tingkat kepuasan pengguna sistem MBG. Responden utama meliputi siswa SMA/SMK, guru, dan orang tua sebagai penerima manfaat langsung dari program makan bergizi.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner terstruktur yang mencakup beberapa aspek berikut:

1. Tingkat kepuasan terhadap variasi dan kualitas makanan.
2. Persepsi terhadap ketepatan waktu dan kebersihan distribusi.
3. Kebutuhan terhadap sistem digital untuk pelaporan keluhan atau umpan balik.
4. Frekuensi keluhan yang muncul dan kategori keluhan yang paling dominan.

Data yang diperoleh dari kuesioner akan dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, misalnya dengan menghitung persentase, rata-rata, dan kecenderungan umum dari jawaban responden. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam perancangan antarmuka pengguna (*user interface*) dan pengembangan fitur-fitur fungsional lainnya.

I.5.3 Tahapan Penelitian

Secara umum, tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dalam tugas akhir ini meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Melakukan kajian pustaka terhadap teori dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem pemantauan, manajemen gizi, dan penerapan analisis sentimen serta *machine learning*.
2. Pengumpulan Data Lapangan
 - a. Melakukan wawancara langsung dengan pihak dapur SPPG dan operator sekolah (pendekatan kualitatif).
 - b. Menyebarkan kuesioner kepada siswa SMA/SMK, guru, dan orang tua (pendekatan kuantitatif).
3. Analisis Kebutuhan Sistem
Mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional berdasarkan hasil pengumpulan data dan hasil analisis literatur.
4. Perancangan Sistem (*System Design*)
Membuat rancangan arsitektur sistem, desain basis data, alur data, dan antarmuka pengguna (UI/UX) yang sesuai untuk pengguna SMA/SMK.
5. Implementasi dan Integrasi AI
Mengembangkan prototipe sistem pemantauan MBG dan mengintegrasikan model *sentiment analysis* untuk analisis *feedback* pengguna SMA/SMK.
6. Pengujian dan Evaluasi Sistem
Melakukan pengujian fungsional, pengujian akurasi algoritma *sentiment analysis*, dan evaluasi kepuasan pengguna terhadap sistem.
7. Analisis Hasil dan Penyusunan Laporan
Menyusun hasil analisis dari seluruh proses penelitian, membandingkan hasil implementasi dengan tujuan awal, serta menarik kesimpulan dan saran pengembangan selanjutnya.

BAB II

STUDI LITERATUR

II.1 Program Makan Bergizi (MBG)

Program Makan Bergizi Gratis (MBG) merupakan inisiatif pemerintah Indonesia untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan siswa melalui penyediaan makanan bergizi secara rutin di sekolah. Program ini mencakup seluruh tingkat pendidikan dari PAUD hingga SMA/SMK, dengan target 82,9 juta penerima hingga tahun 2029.

Tujuan utama program ini adalah untuk mengatasi permasalahan gizi buruk, meningkatkan konsentrasi belajar, serta mendukung perkembangan fisik dan mental anak usia sekolah. Pada tingkat SMA/SMK, program ini memiliki karakteristik khusus karena siswa sudah memiliki kemampuan untuk memberikan *feedback* yang lebih terstruktur dan menggunakan teknologi digital secara lebih mandiri.

Dalam praktiknya, beberapa permasalahan masih sering muncul, seperti distribusi makanan yang tidak merata, kualitas makanan yang tidak konsisten, keterbatasan dalam proses *monitoring* dan evaluasi di lapangan, serta minimnya mekanisme untuk mengumpulkan *feedback* langsung dari pengguna (siswa, guru, dan orang tua). Kondisi ini menunjukkan perlunya sistem yang dapat memfasilitasi komunikasi dua arah antara penyedia layanan dan pengguna akhir (Kebudayaan 2023).

Untuk menjamin keberlanjutan dan efektivitas program, dibutuhkan sistem informasi yang mampu memantau distribusi makanan, mendeteksi keluhan, serta mengevaluasi kepuasan pengguna secara *real-time*. Dengan demikian, sistem berbasis teknologi informasi dapat membantu pihak sekolah dan pemerintah dalam mengambil keputusan berbasis data (*data-driven decision making*) serta meningkatkan responsivitas terhadap kebutuhan pengguna.

II.2 Sistem Informasi *Monitoring*

Sistem informasi *monitoring* merupakan aplikasi berbasis komputer yang dirancang untuk mengumpulkan, mengolah, dan menampilkan data kegiatan tertentu secara *real-time* sehingga pihak pengambil keputusan dapat melakukan evaluasi dengan cepat dan tepat.

Dalam konteks Program MBG, sistem informasi *monitoring* dapat digunakan untuk:

1. Mencatat distribusi makanan dan waktu penyajian.
2. Mengumpulkan data presensi konsumsi siswa.
3. Menyimpan dan menampilkan laporan keluhan dari siswa atau guru.
4. Menyediakan visualisasi dan analisis tren kualitas makanan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa implementasi sistem *monitoring* berbasis *web* dan *mobile* dapat meningkatkan transparansi, efisiensi, serta akurasi data dalam kegiatan operasional sekolah (Wicaksono 2025). Sistem *monitoring* yang baik juga memfasilitasi komunikasi antara berbagai *stakeholder* (guru, siswa, orang tua, dan pihak dapur) dalam lingkup program yang diawasi.

Khusus untuk tingkat SMA/SMK, siswa umumnya memiliki kemampuan teknologi yang memadai untuk berinteraksi dengan sistem digital, memberikan *feedback* yang lebih detail, dan menggunakan aplikasi *mobile* secara mandiri. Hal ini membuat implementasi sistem *monitoring* di tingkat ini lebih efektif dibandingkan tingkat pendidikan yang lebih rendah.

II.3 Analisis Sentimen dan *Feedback Management*

Analisis sentimen (*sentiment analysis*) adalah teknik pemrosesan bahasa alami (*Natural Language Processing*) yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan emosi atau opini yang terkandung dalam teks. Dalam konteks manajemen *feedback*, analisis sentimen dapat membantu organisasi memahami tingkat kepuasan pengguna secara otomatis dan sistematis.

Dalam sistem MBG *Monitoring*, kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dapat diterapkan pada beberapa aspek, antara lain:

1. Rekomendasi menu sehat, menggunakan algoritma *machine learning* untuk menyesuaikan menu makanan berdasarkan kebutuhan gizi siswa dan preferensi lokal.
2. *Anomaly detection*, yaitu mendeteksi pola tidak normal seperti meningkatnya keluhan setelah menu tertentu atau distribusi makanan yang terlambat.

3. *Sentiment analysis*, yaitu menganalisis *feedback* dari siswa dan guru terhadap makanan yang disajikan untuk mengetahui tingkat kepuasan.

Studi oleh Zhang, Chen, dan Li (2022) menunjukkan bahwa kombinasi antara sistem informasi dan algoritma pembelajaran mesin dapat meningkatkan efisiensi program kesehatan masyarakat hingga 30%.

II.4 Penelitian Terdahulu yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan topik ini antara lain:

1. Ramadhan, Wahyuni, dan Siantoro (2020) mengembangkan aplikasi monitoring status gizi remaja berbasis *smartphone* (MONTUZA) yang memungkinkan pengukuran dan pemantauan status gizi siswa SMA secara berkala serta dinilai sangat valid untuk digunakan.
2. Penelitian lain mengenai penerapan *data mining* dan algoritma *Decision Tree* untuk penentuan status gizi dan deteksi gizi bermasalah menunjukkan bahwa metode klasifikasi dapat dimanfaatkan untuk deteksi dini risiko gizi buruk pada anak dan balita.
3. Berbagai sistem informasi dan aplikasi *mobile* untuk monitoring status gizi anak dan remaja berbasis Android maupun *web* telah dikembangkan untuk mempermudah input data, pemantauan, dan penyajian informasi status gizi secara *real-time* kepada petugas dan pengguna.

Meskipun penelitian-penelitian tersebut menunjukkan kemajuan signifikan dalam pemanfaatan teknologi untuk pemantauan status gizi, belum ada sistem yang secara komprehensif mengintegrasikan *monitoring* distribusi program makan bergizi, presensi konsumsi, keluhan pengguna, serta analisis berbasis AI dalam satu platform. Kondisi ini menjadi *research gap* dan dasar pengembangan sistem pemantauan MBG pada penelitian ini.

Meskipun penelitian-penelitian tersebut menunjukkan kemajuan signifikan, belum ada sistem yang secara komprehensif mengintegrasikan *monitoring* distribusi, presensi konsumsi, keluhan pengguna, serta analisis berbasis AI secara bersamaan. Hal ini menjadi *research gap* dan dasar pengembangan sistem pemantauan MBG pada penelitian ini.

II.5 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual dalam penelitian ini menggambarkan keterkaitan antara komponen sistem MBG *Monitoring* dengan elemen AI yang diterapkan. Secara umum,

sistem akan terdiri dari:

1. *Input*: data distribusi makanan, data presensi siswa, data keluhan, dan data menu harian.
2. Proses: analisis pola konsumsi menggunakan algoritma *machine learning* (rekomendasi menu dan deteksi anomali).
3. *Output*: *dashboard monitoring*, notifikasi peringatan, dan rekomendasi perbaikan menu.

Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat mendukung pelaksanaan Program MBG secara efisien, transparan, dan adaptif terhadap kondisi nyata di lapangan.

II.6 Kerangka Teori

Kerangka teori menjelaskan konsep dan teori yang menjadi landasan pengembangan sistem pemantauan MBG dengan AI. Bagian ini mencakup teori-teori tentang sistem informasi, kecerdasan buatan, *machine learning*, deteksi anomali, serta rekomendasi berbasis data.

II.6.1 Teori Sistem Informasi

Teori sistem informasi menjelaskan bagaimana sistem yang terkomputerisasi dapat mengintegrasikan berbagai data, proses, dan pengguna untuk mencapai tujuan organisasi. Sistem informasi yang baik memiliki karakteristik akurat, relevan, mudah diakses (*accessible*), *real-time*, dan aman (*secure*).

II.6.2 Teori Kepuasan Pengguna (*User Satisfaction Theory*)

Kepuasan pengguna merupakan salah satu ukuran utama keberhasilan sebuah sistem informasi. DeLone dan McLean (2003) mengembangkan model kesuksesan sistem informasi yang mencakup kualitas sistem, kualitas informasi, penggunaan sistem, kepuasan pengguna, dan manfaat bersih. Dalam konteks sistem MBG, kepuasan pengguna dapat diukur melalui:

1. Kemudahan penggunaan sistem.
2. Ketersediaan dan akurasi informasi.
3. Responsivitas terhadap *feedback* pengguna.

II.7 Kesimpulan Studi Literatur

Berdasarkan tinjauan pustaka di atas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Program MBG membutuhkan mekanisme *monitoring* yang lebih efektif dan transparan.
2. Sistem informasi *monitoring* berbasis digital dapat meningkatkan efisiensi operasional dan transparansi.
3. Analisis sentimen menggunakan *machine learning* merupakan teknik yang *feasible* dan memberikan nilai tambah dalam memahami kepuasan pengguna.
4. Belum ada sistem yang secara komprehensif mengintegrasikan *monitoring* MBG dengan *sentiment analysis* secara *real-time*.
5. Pengembangan sistem pemantauan MBG dengan *sentiment analysis* merupakan penelitian yang relevan dan inovatif.

BAB III

ANALISIS MASALAH

III.1 Analisis Kondisi Saat Ini

Dalam memahami akar permasalahan secara komprehensif, perlu dilakukan analisis terhadap kondisi aktual pelaksanaan program MBG di tingkat SMA/SMK. Analisis ini dilakukan berdasarkan observasi langsung, serta akan ditambahkan dengan wawancara bersama operator dapur, serta diskusi informal dengan siswa dan guru pembina di beberapa SMA/SMK yang telah menjalankan program MBG.

Berdasarkan beberapa riset pengumpulan data, sistem program Makan Bergizi Gratis (MBG) di tingkat SMA/SMK saat ini masih menggunakan mekanisme pemantauan yang bersifat manual dan belum sepenuhnya terintegrasi. Secara umum, alur operasional program MBG di SMA/SMK memiliki beberapa komponen sistem sebagai berikut.

1. Penyediaan Makanan

Proses penyediaan makanan bergizi dimulai dari dapur SPPG (Satuan Penyelenggara Program Gizi) yang bertanggung jawab atas persiapan makanan sesuai standar gizi yang ditetapkan. Secara rinci, proses ini mencakup beberapa poin berikut.

- a. Dapur SPPG mempersiapkan makanan bergizi sesuai standar yang ditetapkan.
- b. Menu dirancang oleh ahli gizi dengan mempertimbangkan standar gizi nasional.
- c. Makanan didistribusikan pada waktu yang telah ditentukan (umumnya pada jam istirahat pertama atau kedua).

2. Pencatatan Distribusi

Pencatatan distribusi makanan dilakukan secara konvensional dengan berbagai keterbatasan sebagai berikut.

- a. Pencatatan dilakukan secara manual menggunakan daftar hadir atau catatan di buku.
- b. Tidak ada sistem pencatatan terpadu yang mencatat jumlah porsi yang dibagikan per hari secara digital.
- c. Data historis tidak tersimpan dengan baik dan sering hilang atau tidak lengkap.
- d. Informasi tentang variasi menu, kualitas, dan kendala distribusi hanya tersimpan dalam bentuk catatan personal operator atau guru, sehingga sulit untuk dilacak kembali.

3. Partisipasi Siswa

Keterlibatan siswa dalam program MBG masih bersifat pasif tanpa mekanisme *feedback* yang terstruktur dengan detail sebagai berikut.

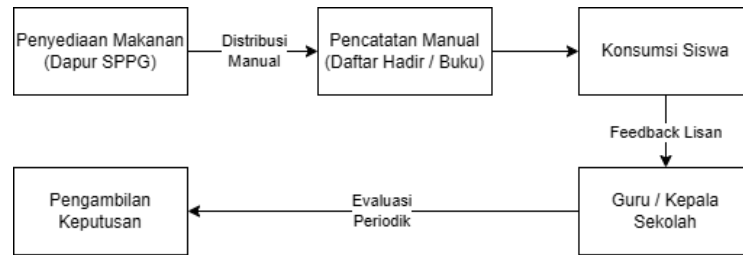
- a. Siswa SMA/SMK menerima makanan tanpa ada mekanisme *feedback* terstruktur.
- b. Keluhan atau saran dari siswa umumnya disampaikan secara langsung kepada guru atau kepala sekolah tanpa dokumentasi.
- c. Tidak ada sistem pencatatan keluhan yang terorganisir sehingga sulit untuk melakukan analisis tren keluhan.
- d. *Feedback* yang disampaikan sering kali tidak ditindaklanjuti karena tidak terdokumentasi dengan baik.

4. *Monitoring* dan Evaluasi

Proses evaluasi program dilakukan secara periodik namun tidak berbasis data yang sistematis dengan detail sebagai berikut.

- a. Evaluasi program dilakukan secara periodik (mingguan atau bulanan) melalui pertemuan informal dengan guru dan operator sekolah.
- b. Tidak ada data tertulis yang sistematis tentang keluhan siswa atau tingkat kepuasan.
- c. Pengambilan keputusan untuk perbaikan program dilakukan berdasarkan pengalaman personal dan intuisi, bukan berdasarkan data yang terintegrasi.
- d. Laporan kepada dinas pendidikan atau pihak eksternal sering kali terlambat atau tidak lengkap karena ketiadaan sistem pencatatan yang baik.

Jika digambarkan dalam bentuk diagram, berikut adalah model konseptual sistem yang tersedia saat ini.



Gambar III.1 Alur sistem pelaksanaan program MBG saat ini

Dari model konseptual pada Gambar III.1, terlihat bahwa sistem saat ini bersifat linear dan tidak memiliki mekanisme *loop feedback* yang terstruktur. Hal ini menyebabkan informasi penting tentang kualitas program tidak tersampaikan dengan baik kepada pengambil keputusan.

III.2 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan analisis kondisi saat ini, dapat diidentifikasi berbagai permasalahan yang dihadapi oleh para pemangku kepentingan dalam pelaksanaan program MBG. Untuk merancang sistem yang efektif, perlu dilakukan analisis kebutuhan yang komprehensif meliputi identifikasi masalah pengguna, kebutuhan fungsional sistem, serta kebutuhan nonfungsional yang harus dipenuhi.

III.2.1 Identifikasi Masalah Pengguna

Identifikasi masalah pengguna dilakukan melalui metode wawancara mendalam dan observasi partisipatif. Untuk saat ini, data didapatkan dari studi literatur dan observasi yang menunjukkan bahwa setiap kelompok pengguna menghadapi tantangan spesifik yang berbeda-beda tetapi saling terkait. Berikut adalah rincian masalah yang dihadapi oleh masing-masing kelompok pengguna.

1. Operator Dapur

Operator dapur merupakan pihak yang bertanggung jawab terhadap persiapan menu, pengolahan makanan, serta proses distribusi harian. Aktivitas mereka menjadi fondasi utama keberhasilan program. Namun, proses operasional masih dilakukan secara manual dan tidak terintegrasi sehingga menimbulkan beberapa kendala.

Pertama, pencatatan informasi menu dan jumlah porsi hanya dituliskan pada dokumen fisik atau catatan pribadi, menyebabkan data mudah hilang dan sulit ditelusuri kembali. Kedua, tidak adanya sistem pelaporan distribusi secara *real-time* menyulitkan dapur untuk mengetahui apakah makanan telah diteri-

ma seluruhnya oleh siswa atau terdapat hambatan selama penyaluran. Ketiga, dapur tidak memiliki akses terstruktur terhadap keluhan atau umpan balik dari siswa dan guru sehingga kualitas makanan sulit dievaluasi secara objektif dan keberlanjutan perbaikan tidak dapat dipantau.

2. Guru Pembina

Guru pembina berperan sebagai penghubung antara dapur, siswa, dan pihak sekolah. Mereka memantau kehadiran siswa, memastikan konsumsi makanan berjalan sesuai standar, serta menjadi pihak yang menerima keluhan atau masukan dari siswa. Namun, peran ini terbebani oleh ketiadaan sistem yang terintegrasi.

Pertama, pencatatan presensi konsumsi siswa masih bersifat manual sehingga rentan terjadi ketidaktepatan data dan memakan waktu. Kedua, tidak tersedia mekanisme formal untuk mengelola dan mendokumentasikan keluhan yang disampaikan siswa, sehingga umpan balik bersifat sporadis dan tidak dapat dianalisis secara sistematis. Ketiga, guru kesulitan memperoleh gambaran menyeluruh tentang tren kualitas makanan dan tingkat kepuasan siswa dari waktu ke waktu sehingga proses evaluasi harus mengandalkan pengamatan informal yang kurang dapat diandalkan.

3. Siswa SMA/SMK

Siswa merupakan penerima manfaat langsung program MBG dan menjadi sumber informasi penting dalam mengukur keberhasilan program. Meskipun mereka memiliki kemampuan teknologi yang baik, siswa tidak memiliki ruang formal untuk memberikan masukan terkait pengalaman konsumsi mereka. Pertama, siswa tidak memiliki platform resmi untuk menyampaikan opini, baik berupa keluhan maupun apresiasi, sehingga suara siswa tidak terdokumentasi dan jarang sampai ke pihak dapur atau manajemen sekolah. Kedua, siswa tidak memiliki informasi transparan mengenai menu, jadwal distribusi, atau tindak lanjut dari keluhan yang pernah mereka sampaikan, sehingga program terkesan tidak responsif. Ketiga, tidak ada mekanisme bagi siswa untuk memantau apakah perbaikan atas keluhan mereka benar-benar dilakukan, sehingga menurunkan rasa kepemilikan (*sense of participation*) terhadap program.

III.2.2 Kebutuhan Fungsional

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, dapat dirumuskan kebutuhan fungsional sistem yang harus dipenuhi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Kebutuhan fungsional menggambarkan fitur atau fungsi yang harus dimiliki oleh sistem agar

dapat memenuhi kebutuhan pengguna secara efektif.

Kebutuhan fungsional dikategorikan berdasarkan peran pengguna dalam sistem, yaitu operator dapur, guru pembina, dan siswa. Setiap kebutuhan diberi kode identifikasi untuk memudahkan *traceability* dalam tahap desain dan implementasi. Rincian kebutuhan fungsional dirangkum pada Tabel III.1.

Tabel III.1 Kebutuhan fungsional sistem

Kode	Kebutuhan fungsional	Deskripsi	Aktor
F.1	Manajemen menu harian	Menginput menu harian, komposisi, dan jumlah porsi makanan.	Operator dapur
F.2	Pencatatan distribusi makanan	Mencatat proses distribusi (mulai distribusi, jumlah porsi keluar, status distribusi).	Operator dapur
F.3	<i>Dashboard</i> distribusi <i>real-time</i>	Menampilkan status distribusi makanan hari ini.	Operator dapur, guru pembina
F.4	Presensi konsumsi oleh siswa	Siswa mengisi presensi konsumsi secara mandiri.	Siswa
F.5	Presensi konsumsi oleh guru	Guru memverifikasi atau melengkapi presensi siswa jika diperlukan.	Guru pembina
F.6	Statistik presensi konsumsi	Melihat statistik jumlah siswa yang mengonsumsi makanan.	Guru pembina, operator dapur
F.7	<i>Form feedback</i> siswa	Siswa memberikan komentar terkait kualitas makanan.	Siswa
F.8	<i>Rating</i> penilaian makanan	Siswa memberikan <i>rating</i> numerik (skala 1–5).	Siswa
F.9	Riwayat <i>feedback</i> dan tindak lanjut	Siswa melihat status tindak lanjut atas <i>feedback</i> mereka.	Siswa
F.10	Observasi/keluhan dari guru	Guru melaporkan keluhan atau observasi terkait distribusi atau kualitas makanan.	Guru pembina
F.11	Manajemen <i>feedback</i> oleh dapur	Melihat, mengkategorikan, dan menindaklanjuti <i>feedback</i> dan <i>rating</i> .	Operator dapur

Bersambung ke halaman berikutnya

Tabel III.1 (lanjutan)

Kode	Kebutuhan fungsional	Deskripsi	Aktor
F.12	Laporan evaluasi kualitas makanan	Menghasilkan laporan tren <i>rating</i> , sentimen, dan keluhan.	Operator dapur, guru pembina
F.13	Analisis sentimen otomatis	Sistem menganalisis sentimen <i>feedback</i> siswa (positif/netral/negatif).	Sistem AI
F.14	Kategorisasi keluhan	Sistem mengelompokkan keluhan secara otomatis.	Sistem AI
F.15	<i>Dashboard</i> sentimen dan <i>rating</i>	Menampilkan grafik tren sentimen, <i>rating</i> harian, dan kategori keluhan.	Operator dapur, guru pembina
F.16	Akses menu dan jadwal distribusi	Siswa melihat menu dan jadwal distribusi yang transparan.	Siswa
F.17	<i>Dashboard monitoring</i> harian	Guru melihat rangkuman status menu, distribusi, <i>rating</i> , dan <i>feedback</i> tiap harinya.	Guru pembina

III.2.3 Kebutuhan Nonfungsional

Kebutuhan nonfungsional pada sistem pemantauan MBG difokuskan pada aspek yang relevan dengan konteks implementasi prototipe di lingkungan satu atau beberapa SMA/SMK, dengan jumlah pengguna utama berupa siswa, guru pembina, dan dapur SPPG. Bagian ini merumuskan batasan kualitas sistem yang perlu dipenuhi agar sistem dapat digunakan secara nyaman dalam operasi sehari-hari, tanpa menetapkan standar berlebihan di luar skala prototipe.

Kebutuhan nonfungsional disusun berdasarkan *best practice* dalam pengembangan sistem informasi dan disesuaikan dengan konteks penggunaan di lingkungan sekolah. Tabel III.2 merangkum kebutuhan nonfungsional yang perlu diterapkan dalam sistem.

Tabel III.2 Kebutuhan nonfungsional sistem

Kode	Kebutuhan nonfungsional	Deskripsi
NF.1	Kinerja sistem (<i>performance</i>)	Sistem harus merespons halaman utama, pre-sensi, dan <i>feedback</i> dalam waktu ≤ 3 detik pada penggunaan normal, dan mampu menangani minimal 50 pengguna aktif bersamaan.
NF.2	Keamanan dan privasi data	Sistem menyediakan autentikasi per pengguna, pembatasan akses berdasarkan peran (<i>role-based access</i>), serta komunikasi berbasis protokol aman (misalnya HTTPS) saat di- <i>deploy</i> . Data siswa yang ditampilkan pada laporan harus dianonimkan bila bersifat agregat.
NF.3	Kemudahan penggunaan (<i>usability</i>)	Antarmuka sistem harus sederhana dan konsisten, dapat diakses melalui peramban ponsel siswa tanpa instalasi aplikasi tambahan, serta menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh pengguna nonteknis.
NF.4	Keandalan sistem (<i>reliability</i>)	Sistem harus memiliki <i>availability</i> minimal 95% dalam sebulan (tidak termasuk <i>scheduled maintenance</i>) untuk memastikan akses yang konsisten.
NF.5	Pemeliharaan dan pengembangan lanjut (<i>maintainability</i>)	Struktur kode harus modular sehingga fitur baru (misalnya kategori keluhan tambahan atau penyesuaian <i>rating</i>) dapat dikembangkan tanpa perubahan besar pada sistem inti.
NF.6	Kualitas fitur AI	Analisis sentimen harus mencapai tingkat akurasi wajar (sekitar 75–80%) pada <i>dataset</i> uji internal, dan proses analisis per <i>feedback</i> harus diselesaikan dalam waktu ≤ 2 detik pada lingkungan pengujian tugas akhir.

III.3 Analisis Pemilihan Solusi

Setelah kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem dipetakan dengan detail, tahap selanjutnya adalah menganalisis berbagai alternatif solusi yang mungkin untuk

mengatasi permasalahan yang telah diidentifikasi. Pemilihan solusi dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti keterbatasan waktu, sumber daya, kebutuhan inovasi, serta kompleksitas implementasi.

Bagian ini memaparkan beberapa alternatif solusi yang dipertimbangkan, kemudian melakukan analisis komparatif untuk menentukan solusi yang paling tepat untuk diimplementasikan dalam penelitian ini.

III.3.1 Alternatif Solusi

Terdapat beberapa pendekatan yang dapat diambil dalam mengembangkan sistem *Monitoring* MBG. Setiap alternatif memiliki kelebihan dan kekurangan yang perlu dipertimbangkan secara matang. Berikut adalah penjelasan dari tiap alternatif solusi.

1. Alternatif 1 – Sistem Web *Monitoring Tanpa AI (Rule-Based)*

Alternatif pertama adalah mengembangkan sistem *monitoring* berbasis web yang hanya mencakup fitur dasar tanpa integrasi kecerdasan buatan. Sistem ini hanya mencakup fitur *monitoring* distribusi, pencatatan presensi, dan manajemen *feedback* secara manual. Selain itu, sistem tidak menggunakan *machine learning* untuk analisis sentimen, melainkan menggunakan pendekatan *rule-based* dengan pencocokan kata kunci sederhana (misalnya kata “enak” = positif, “tidak enak” = negatif).

Kelebihan dari alternatif ini antara lain:

- a. Implementasi lebih cepat karena tidak perlu *training* model AI.
- b. Akurasi terjamin untuk kasus sederhana dengan aturan yang sudah didefinisikan.
- c. Pemeliharaan lebih mudah karena tidak ada model AI yang perlu diperbarui.
- d. Biaya komputasi lebih rendah.

Sementara itu, kekurangan alternatif ini adalah:

- a. Tidak ada inovasi AI sehingga kontribusi penelitian kurang signifikan.
- b. Fleksibilitas terbatas dalam menangani variasi bahasa dan konteks.
- c. Analisis *feedback* masih banyak melibatkan pekerjaan manual sehingga tidak mengurangi beban kerja operator secara signifikan.
- d. Tidak dapat menangkap sentimen yang kompleks (seperti sarkasme dan konteks).

2. Alternatif 2 – Sistem Web dan *Mobile App* dengan *Sentiment Analysis*

Alternatif kedua adalah mengembangkan sistem yang lebih komprehensif dengan platform web dan *mobile native* yang terpisah. Sistem ini memiliki fi-

tur lengkap berupa *monitoring* yang dilengkapi dengan *feedback management* untuk dua platform, yakni aplikasi web dan aplikasi *mobile native*. Selain itu, sistem akan mengintegrasikan *sentiment analysis* berbasis *machine learning* (Naive Bayes atau SVM) untuk analisis *feedback* secara otomatis.

Kelebihan dari alternatif ini adalah:

- a. Lebih inovatif dengan integrasi AI yang lebih canggih.
- b. *Sentiment analysis* dapat menangani variasi bahasa dan konteks yang lebih kompleks.
- c. Pengalaman pengguna (*user experience*) lebih baik di *mobile* karena menggunakan aplikasi *native* dengan performa yang optimal.
- d. Fitur-fitur *native mobile* (seperti *push notification* dan *offline mode*) dapat dimanfaatkan.

Adapun kekurangan alternatif ini sebagai berikut:

- a. Pengembangan lebih kompleks karena harus memelihara dua platform berbeda (web dan *mobile native*).
- b. *Timeline* singkat 3–4 bulan cukup sulit untuk mengembangkan web dan aplikasi *native* (iOS dan Android) yang berkualitas.
- c. Pemeliharaan lebih sulit karena harus memperbarui tiga *codebase* (web, iOS, Android) secara terpisah.
- d. Memerlukan kemampuan pengembangan yang lebih tinggi (web dan *mobile development*).
- e. Biaya pengembangan dan pemeliharaan lebih tinggi.

3. Alternatif 3 – Sistem Web dengan *Sentiment Analysis*

Alternatif ketiga adalah mengembangkan sistem berbasis web dengan *responsive design* yang dapat diakses dari berbagai perangkat, termasuk *mobile*. Sistem ini juga terintegrasi dengan *sentiment analysis* berbasis *machine learning* untuk analisis *feedback* otomatis.

Kelebihan dari alternatif ini antara lain:

- a. Hanya perlu mengembangkan satu platform.
- b. Semua kebutuhan fungsional tetap dapat dipenuhi dengan baik.
- c. Tetap mengintegrasikan AI (*sentiment analysis*) sesuai tujuan tugas akhir dan memberikan kontribusi penelitian yang signifikan.
- d. Menyediakan pengalaman pengguna yang baik dengan *responsive design* dan potensi pemanfaatan fitur PWA (*Progressive Web App*).
- e. Pemeliharaan lebih mudah dengan satu *codebase* yang perlu dikelola.
- f. Penggunaan sumber daya dan *budget* lebih efisien.
- g. Bersifat *cross-platform* secara alami karena dapat diakses dari perangkat

- apa pun yang memiliki peramban.
- Kekurangan dari alternatif ini adalah:
- Pengalaman pengguna di *mobile* tidak seoptimal aplikasi *native*.
 - Beberapa fitur *native mobile* (seperti integrasi mendalam dengan sistem operasi) tidak tersedia.
 - Performa di *mobile* sedikit lebih rendah dibandingkan aplikasi *native*.

III.3.2 Analisis Penentuan Solusi

Dalam menentukan solusi yang paling tepat, dilakukan analisis komparatif terhadap ketiga alternatif menggunakan metode *scoring* berdasarkan kriteria-kriteria yang relevan. Setiap kriteria diberi bobot sesuai dengan prioritas dan tingkat kepentingannya dalam konteks penelitian ini.

Terdapat beberapa kriteria yang dinilai dari skala 1-10 dengan angka terbesar menunjukkan nilai yang terbaik. Beberapa kriteria penilaian dalam menentukan solusi terbaik tersebut sebagai berikut.

- Feasibility* (30%): kemungkinan untuk diselesaikan dalam *timeline* 3–4 bulan dengan sumber daya yang tersedia.
- Inovasi (25%): tingkat inovasi teknologi, khususnya integrasi AI atau *senti-ment analysis*.
- User experience* (20%): kualitas pengalaman pengguna dari sisi kemudahan dan kenyamanan.
- Maintenance effort* (15%): tingkat kesulitan dalam pemeliharaan dan pembaruan sistem.
- Budget/resource* (10%): efisiensi penggunaan *budget* dan sumber daya yang tersedia.

Tabel III.3 menyajikan tabel perbandingan dari ketiga alternatif solusi berdasarkan kriteria tersebut.

Tabel III.3 Perbandingan alternatif solusi sistem

Kriteria	Bobot	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
<i>Feasibility</i>	30%	8	6	9
Inovasi	25%	3	9	8
<i>User experience</i>	20%	6	9	8
<i>Maintenance</i>	15%	8	5	8
<i>Budget</i>	10%	9	5	7
Total skor	100%	6,8	6,9	8,2

Berdasarkan hasil analisis komparatif pada Tabel III.3, alternatif 3 (sistem web de-

ngan *sentiment analysis*) dipilih sebagai solusi yang akan diimplementasikan dalam penelitian ini. Pemilihan ini didasarkan pada beberapa pertimbangan berikut.

1. Memiliki nilai *feasibility* tertinggi sehingga realistis untuk diselesaikan dalam *timeline* penelitian.
2. Tetap menghadirkan inovasi melalui integrasi AI, khususnya *sentiment analysis*.
3. Menawarkan *user experience* yang baik melalui *responsive web design*.
4. *Maintenance* lebih mudah karena hanya mengelola satu *codebase*.
5. Penggunaan sumber daya dan *budget* lebih efisien dibanding pengembangan multiplatform *native*.

Dengan pemilihan alternatif 3 ini, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memenuhi seluruh kebutuhan fungsional dan nonfungsional yang telah diidentifikasi, tetap memberikan inovasi melalui integrasi AI, dan dapat diselesaikan dengan baik dalam *timeframe* yang tersedia.

BAB IV

DESAIN KONSEP SOLUSI

IV.1 Desain Konsep Solusi

Setelah mengidentifikasi kebutuhan sistem pada bab sebelumnya, tahap berikutnya adalah merancang solusi yang akan dikembangkan. Bagian ini menyajikan desain konsep solusi berupa model konseptual, perbandingan dengan sistem saat ini, arsitektur sistem, serta desain antarmuka yang diusulkan.

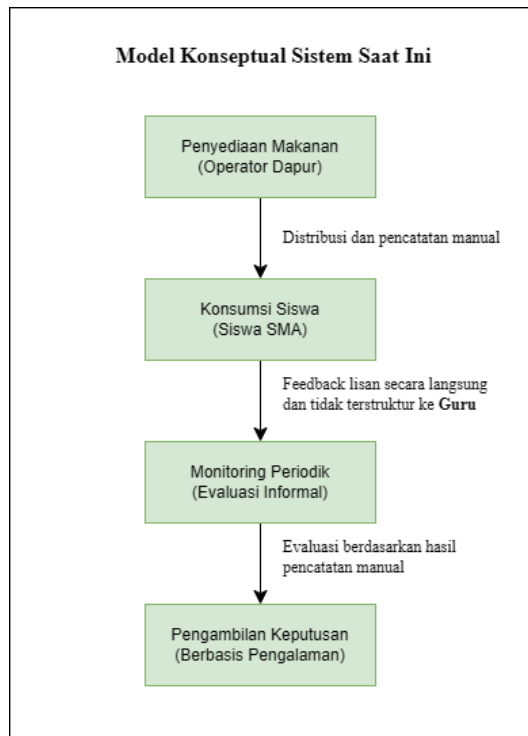
Proses perancangan sistem MBG *Monitoring* mengikuti metodologi *structured design* yang terdiri dari beberapa fase iteratif. Setiap fase menghasilkan rangkaian desain yang akan menjadi dasar untuk fase berikutnya. Bagian ini menjelaskan tahapan-tahapan tersebut secara sistematis.

IV.1.1 Model Konseptual Sistem Saat Ini

Sistem Program Makan Bergizi Gratis (MBG) di SMA saat ini mengikuti alur operasional yang masih bersifat manual dan belum terintegrasi. Model konseptual sistem tersebut ditunjukkan pada Gambar IV.1.

Alur operasional sistem saat ini memiliki beberapa kendala utama sebagai berikut.

- a. Data tidak terintegrasi.
- b. *Feedback* tidak terdokumentasi.
- c. Analisis dilakukan secara manual dan memakan waktu.
- d. Sulit melacak tren permasalahan secara konsisten.



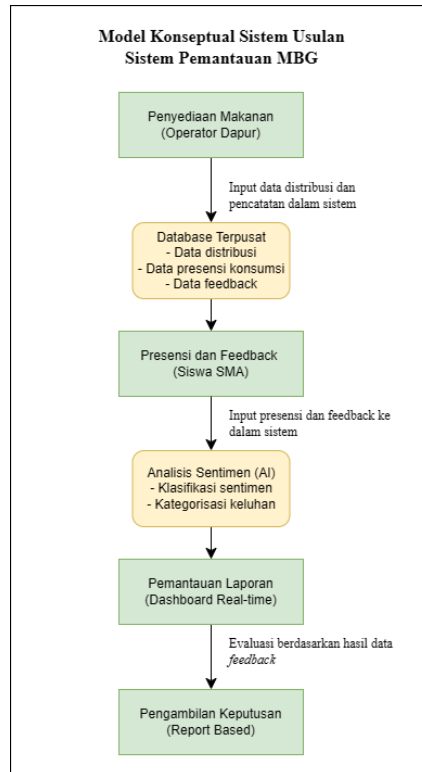
Gambar IV.1 Model konseptual sistem MBG saat ini

IV.1.2 Model Konseptual Sistem Usulan

Sistem MBG *Monitoring* yang diusulkan mengintegrasikan teknologi informasi untuk mengotomatisasi proses pencatatan, *feedback management*, dan analisis sentimen. Model konseptual sistem usulan ditunjukkan pada Gambar IV.2.

Alur operasional sistem usulan ini memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut.

- a. Data terintegrasi dan dapat diakses secara *real-time*.
- b. *Feedback* dapat dianalisis secara otomatis.
- c. Tren dan pola keluhan lebih mudah diidentifikasi.
- d. Pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih objektif dan berbasis data.



Gambar IV.2 Model konseptual sistem MBG usulan

IV.2 Perbandingan Sistem Saat Ini dan Sistem Usulan

IV.2.1 Perbandingan Fitur dan Fungsionalitas

Setelah menganalisis model konseptual antara sistem yang sudah ada dengan sistem usulan, dilakukan perbandingan fitur dan fungsionalitas utama. Ringkasan perbandingan antara sistem saat ini (manual) dan sistem usulan yang terintegrasi disajikan pada Tabel IV.1.

Tabel IV.1 Perbandingan sistem MBG saat ini dan sistem usulan

Aspek	Sistem saat ini	Sistem usulan
Pencatatan distribusi	Tidak ada pencatatan distribusi yang terdokumentasi dengan baik.	Pencatatan distribusi dilakukan secara <i>digital</i> dan terpusat secara <i>real-time</i> .
Presensi konsumsi	Presensi hanya sebatas daftar hadir manual dan sulit dilacak kembali.	Presensi terintegrasi dengan sistem sehingga partisipasi konsumsi mudah ditelusuri.

Bersambung ke halaman berikutnya

Tabel IV.1 (lanjutan)

Aspek	Sistem saat ini	Sistem usulan
Pengumpulan <i>feedback</i>	<i>Feedback</i> disampaikan secara lisan dan tidak terdokumentasi.	<i>Feedback</i> dikumpulkan melalui aplikasi dan tersimpan dalam basis data.
Analisis <i>feedback</i>	Analisis dilakukan secara manual sehingga memakan waktu dan berpotensi bias.	Analisis dilakukan secara otomatis dengan bantuan AI sehingga lebih objektif dan konsisten.
Kategorisasi keluhan	Tidak ada kategorisasi; laporan keluhan tercampur dan sulit dikelompokkan.	Keluhan dikategorikan secara otomatis oleh sistem berdasarkan isi <i>feedback</i> .
<i>Monitoring</i> program	Dilakukan secara periodik dan informal, bergantung pada pertemuan manual.	Dilakukan secara <i>real-time</i> melalui <i>dashboard</i> yang selalu tersedia.
Transparansi program	Transparansi rendah; siswa tidak mengetahui progres program secara <i>real-time</i> .	Transparansi tinggi; siswa dapat melihat jadwal, menu, dan status <i>feedback</i> secara <i>real-time</i> .
Pengambilan keputusan	Berbasis intuisi dan pengalaman personal.	Berbasis data dan <i>insight</i> yang dihasilkan AI.

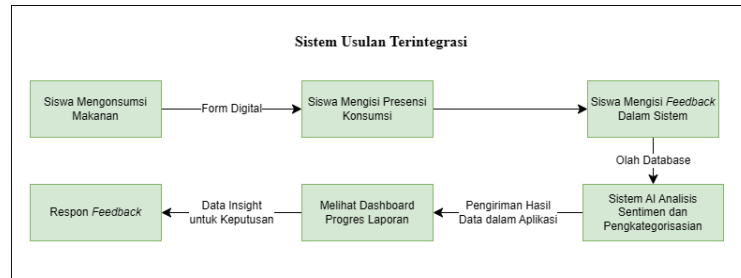
IV.2.2 Perbandingan Alur Proses *Feedback*

Dalam sistem usulan, proses pelaporan dan penanganan *feedback* dapat dilakukan secara langsung oleh siswa dan guru melalui sistem, kemudian diproses secara otomatis oleh komponen AI untuk pengkategorisasian dan analisis sentimen. Hasil analisis dapat dipantau secara *real-time* oleh operator dapur.

Perbandingan alur pelaporan program antara sistem saat ini dan sistem usulan ditunjukkan pada Gambar IV.3 dan Gambar IV.4.



Gambar IV.3 Alur pelaporan program pada sistem saat ini



Gambar IV.4 Alur pelaporan program pada sistem usulan

IV.3 Use Case Sistem Usulan

IV.3.1 Analisis Use Case

Analisis *use case* dilakukan untuk memahami interaksi antara pengguna dan sistem, serta mengidentifikasi fungsi-fungsi utama yang harus disediakan. Diagram *use case* mengilustrasikan aktor yang terlibat serta fungsionalitas yang dapat mereka akses. Perancangan hubungan antara fungsionalitas ini akan memudahkan proses perancangan antarmuka, alur proses, serta prioritas implementasi.

Berdasarkan analisis kebutuhan fungsional pada Bab III, dapat diidentifikasi aktor-aktor berikut yang akan berinteraksi dengan sistem.

1. Siswa, sebagai aktor utama penerima manfaat program yang mengisi presensi konsumsi, memberikan *feedback* dan *rating* makanan, serta mengakses informasi menu dan tindak lanjut keluhan.
2. Guru pembina, sebagai aktor yang memantau presensi konsumsi siswa, mengirim observasi atau keluhan tambahan, serta memanfaatkan *dashboard* dan laporan untuk evaluasi program di tingkat kelas atau sekolah.
3. Operator dapur, sebagai aktor yang mengelola data menu dan distribusi makanan, memonitor *feedback* dan *rating* dari siswa dan guru, serta menggunakan ringkasan analitik untuk memperbaiki kualitas layanan.

Berdasarkan ketiga aktor tersebut dan tujuh belas kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan, disusun daftar *use case* sistem seperti ditunjukkan pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2 *Use case* sistem MBG Monitoring

Kode	<i>Use case</i>	Deskripsi
UC.1	Login/Logout	Semua aktor dapat melakukan <i>login/logout</i> ke dalam sistem, memverifikasi kredensial, dan memperoleh akses sesuai peran.

Bersambung ke halaman berikutnya

Tabel IV.2 (lanjutan)

Kode	Use case	Deskripsi
UC.2	Mengelola menu harian	Operator dapur menginput dan memperbarui menu harian beserta informasi porsi makanan yang akan disajikan kepada siswa.
UC.3	Mencatat dan memperbarui distribusi makanan	Operator dapur mencatat jadwal dan status distribusi (jumlah porsi keluar, porsi tersisa, dan status distribusi) yang digunakan sebagai sumber data untuk <i>dashboard</i> distribusi.
UC.4	Melihat informasi menu dan jadwal distribusi	Siswa dan guru melihat menu makanan serta jadwal distribusi pada hari ini dan hari tertentu sehingga memperoleh informasi program MBG secara transparan.
UC.5	Mengisi presensi konsumsi	Siswa mencatat secara mandiri makanan yang dikonsumsi pada hari tersebut.
UC.6	Memverifikasi dan melihat statistik presensi	Guru memverifikasi atau mengoreksi presensi konsumsi bila diperlukan, serta melihat statistik presensi per kelas atau per hari untuk memantau partisipasi siswa.
UC.7	Memberikan <i>feedback</i> dan <i>rating</i> makanan	Siswa mengisi formulir <i>feedback</i> teks dan memberikan <i>rating</i> numerik terhadap makanan yang diterima (skala 1–5).
UC.8	Melihat riwayat <i>feedback</i> dan tindak lanjut	Siswa melihat daftar <i>feedback</i> dan <i>rating</i> yang pernah dikirim beserta status tindak lanjutnya (misalnya diterima, dalam peninjauan, atau sudah ditindaklanjuti).
UC.9	Mengirim observasi atau keluhan guru	Guru menyampaikan observasi tambahan atau keluhan terkait pelaksanaan program, misalnya keterlambatan distribusi atau kualitas makanan.
UC.10	Mengelola <i>feedback</i> dan keluhan	Operator dapur meninjau <i>feedback</i> siswa dan keluhan guru, melakukan pengelompokan, menandai status penanganan, serta mencatat langkah perbaikan yang diambil.

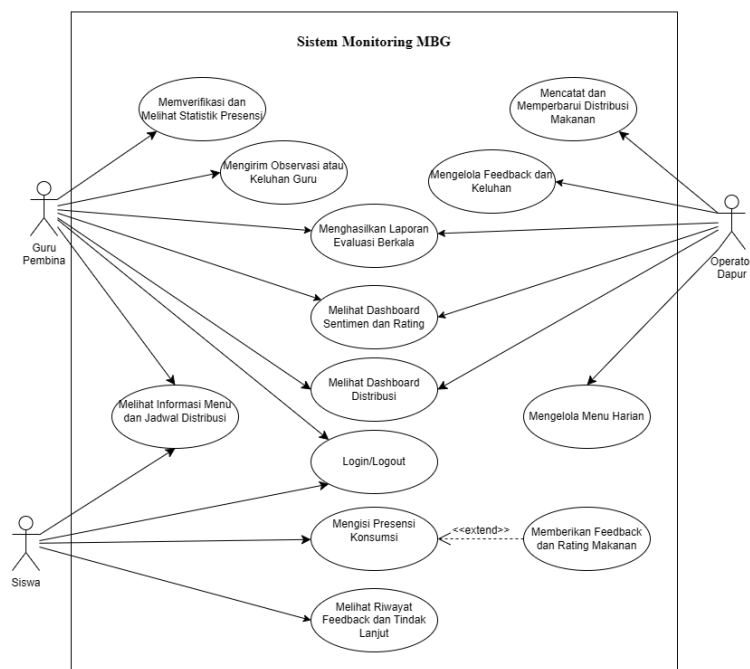
Bersambung ke halaman berikutnya

Tabel IV.2 (lanjutan)

Kode	Use case	Deskripsi
UC.11	Melihat <i>dashboard</i> distribusi	Operator dapur dan guru melihat ringkasan visual terkait distribusi makanan hari ini, seperti jumlah porsi yang sudah dibagikan, titik hambatan, dan status distribusi per kelas atau per sesi.
UC.12	Melihat <i>dashboard</i> sentimen dan <i>rating</i>	Operator dapur dan guru mengakses <i>dashboard</i> yang menampilkan tren <i>rating</i> , ringkasan sentimen, serta kategori keluhan utama dari waktu ke waktu sebagai dasar evaluasi kualitas program.
UC.13	Menghasilkan laporan evaluasi berkala	Sistem menyusun dan menyediakan laporan berkala (misalnya mingguan atau bulanan) terkait partisipasi konsumsi, <i>rating</i> makanan, dan pola keluhan, yang dapat diunduh oleh operator dapur atau guru pembina.

IV.3.2 Use Case Diagram

Susunan *use case* yang dikembangkan dalam sistem pemantauan Program Makan Bergizi Gratis digambarkan melalui *use case* diagram pada Gambar IV.5.



Gambar IV.5 Use case diagram sistem MBG Monitoring usulan

Diagram pada Gambar IV.5 menggambarkan interaksi antara tiga aktor utama, yaitu

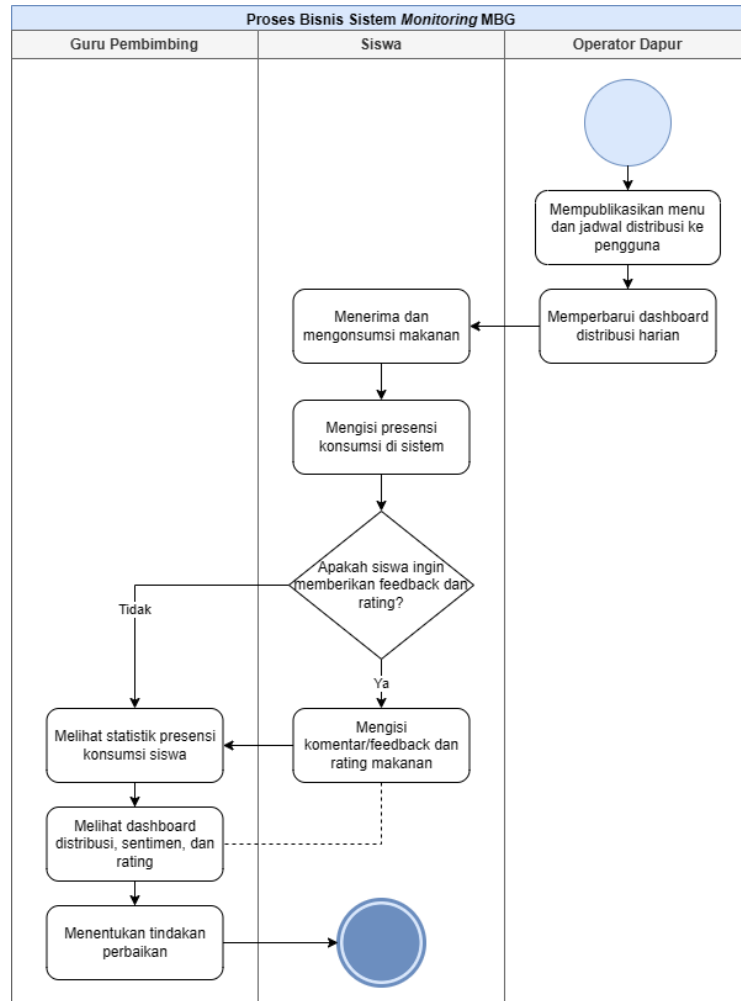
siswa, guru pembina, dan operator dapur. Siswa berperan sebagai penerima manfaat program yang mengisi presensi konsumsi, memberikan *feedback* dan *rating* terhadap makanan, serta mengakses informasi menu dan riwayat tindak lanjut keluhan. Guru pembina menggunakan sistem untuk memantau presensi konsumsi, mengirim observasi tambahan, serta melihat ringkasan data melalui *dashboard* dan laporan evaluasi. Sementara itu, operator dapur memanfaatkan sistem untuk mengelola menu dan distribusi makanan, meninjau serta menindaklanjuti *feedback*, dan menggunakan ringkasan analitik sebagai dasar perbaikan kualitas layanan.

Selain menggambarkan hubungan antara aktor dan fungsi, *use case* diagram juga menunjukkan dependensi antarfungsi melalui relasi *extend*. Pemberian *feedback* dan *rating* makanan memperluas skenario pengisian presensi konsumsi karena umumnya dilakukan setelah siswa menyatakan telah menerima dan mengonsumsi makanan. Hubungan ini membantu dalam menyusun prioritas dan alur implementasi fitur pada sistem.

IV.4 Bisnis Proses

Model proses bisnis disusun menggunakan notasi *Business Process Model and Notation* (BPMN) untuk menggambarkan alur operasional harian Program Makan Bergizi Gratis (MBG) yang didukung oleh sistem *monitoring* yang dirancang. BPMN digunakan untuk memperlihatkan interaksi antara tiga aktor utama, yaitu operator dapur, guru pembina, dan siswa. Model ini menggambarkan interaksi antaraktor melalui sistem dalam siklus perencanaan menu, distribusi makanan, konsumsi, pengisian presensi, pemberian *feedback* dan *rating*, hingga evaluasi kualitas program.

Diagram BPMN yang diusulkan dibangun dalam satu *pool* “Proses Monitoring MBG” yang terdiri atas beberapa *swimlane* untuk setiap aktor dan komponen sistem pendukung. Dengan cara ini, peran dan tanggung jawab masing-masing aktor terlihat secara jelas, sekaligus menunjukkan titik-titik integrasi yang difasilitasi oleh sistem *monitoring* berbasis web. Diagram proses bisnis sistem usulan ditunjukkan pada Gambar IV.6.



Gambar IV.6 Proses bisnis sistem MBG *Monitoring* usulan

Gambar IV.6 menggambarkan alur proses harian pada sistem MBG *Monitoring* yang melibatkan operator dapur, siswa, dan guru pembina. Operator dapur memublikasikan menu serta jadwal distribusi dan memperbarui *dashboard* distribusi harian. Siswa kemudian menerima dan mengonsumsi makanan, mengisi presensi konsumsi di sistem, dan secara opsional memberikan komentar atau *feedback* serta *rating* terhadap makanan. Data presensi, *feedback*, dan *rating* yang terkumpul dimanfaatkan guru pembina untuk melihat statistik presensi konsumsi siswa, mengakses *dashboard* distribusi, sentimen, dan *rating*, lalu menentukan tindakan perbaikan yang perlu dilakukan terhadap pelaksanaan program MBG.

BAB V

RENCANA SELANJUTNYA

V.1 Rencana Implementasi

V.1.1 Metodologi Implementasi

Implementasi sistem MBG *Monitoring* akan menggunakan metodologi *Agile Development* dengan pendekatan iteratif. Pemilihan metodologi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa *agile* memungkinkan fleksibilitas dalam pengembangan ketika menghadapi perubahan kebutuhan dari *stakeholder*. Dengan *timeline* yang terbatas, yaitu sekitar 3–4 bulan, dan sumber daya pengembangan yang hanya melibatkan peneliti secara mandiri, pendekatan iteratif memastikan bahwa fitur-fitur inti dapat diselesaikan dengan baik sebelum fitur tambahan dikerjakan.

V.1.2 Tahapan Implementasi

Implementasi sistem direncanakan dalam jangka waktu 3–4 bulan dengan metode pengembangan bertahap (iteratif). Secara umum, tahapan dan perkiraan waktunya adalah sebagai berikut.

1. Bulan I – Analisis dan Desain

Pada bulan pertama, fokus kegiatan adalah penyelesaian spesifikasi kebutuhan sistem dan desain detail. Aktivitas yang dilakukan meliputi:

- a. identifikasi *use case* berdasarkan kebutuhan fungsional;
- b. perancangan arsitektur sistem secara konseptual dan logis;
- c. pembuatan *prototype* antarmuka pengguna (UI);
- d. perancangan basis data, termasuk pembuatan ERD dan skema tabel.

Alat yang digunakan antara lain notasi UML untuk diagram perancangan dan *tool* seperti Figma untuk prototipe antarmuka.

2. Bulan II – Pengembangan *Back-End*

Pada bulan kedua, pengembangan difokuskan pada pembangunan *server* dan

basis data untuk *back-end*. Kegiatan utamanya meliputi:

- a. pembuatan *service back-end* menggunakan *framework* Node.js yang terhubung ke basis data MySQL;
- b. perancangan dan implementasi *REST API* untuk modul utama seperti manajemen pengguna, pencatatan distribusi, presensi, dan penyimpanan *feedback*;
- c. pengaturan layanan model IndoBERT dengan pustaka *HuggingFace Transformers* di sisi *back-end* sebagai fondasi modul analisis sentimen;
- d. pengujian awal setiap modul menggunakan *unit testing* sederhana.

3. Bulan III – Pengembangan *Front-End* dan Integrasi

Bulan ketiga difokuskan pada pembangunan antarmuka web dan integrasi dengan *back-end*. Aktivitas yang direncanakan antara lain:

- a. pengembangan antarmuka web menggunakan *framework React*;
- b. implementasi formulir input menu, presensi, dan *feedback* sesuai prototipe yang telah dirancang;
- c. integrasi antarmuka *front-end* dengan *REST API back-end*, termasuk pengujian alur lengkap mulai dari pengisian formulir hingga penyimpanan ke basis data;
- d. integrasi alur analisis sentimen, yaitu menghubungkan formulir *feedback* dengan *endpoint* model IndoBERT pada *back-end*;
- e. penerapan mekanisme autentikasi dan otorisasi berdasarkan peran pengguna (siswa, guru pembina, operator dapur).

4. Bulan IV – Pengujian dan Penyempurnaan

Bulan keempat difokuskan pada pengujian dan penyempurnaan sistem. Kegiatan pada tahap ini meliputi:

- a. pengujian fungsional menyeluruh menggunakan *unit testing* dan *integration testing*;
- b. pengujian alur end-to-end mencakup proses distribusi makanan, presensi, pengisian *feedback*, dan analisis sentimen;
- c. perbaikan *bug* dan penyempurnaan performa berdasarkan hasil pengujian;
- d. pelaksanaan uji penerimaan pengguna (*User Acceptance Testing*, UAT) yang melibatkan sekelompok siswa, guru, dan operator untuk memverifikasi kesesuaian fitur dengan kebutuhan;
- e. penyusunan dokumentasi sistem dan panduan penggunaan (*user manual*) sebagai persiapan serah terima dan pelatihan pengguna.

Secara umum, alat dan teknologi yang direncanakan meliputi HTML/CSS/JavaScript

untuk *front-end*, *framework* web modern seperti *React* untuk antarmuka pengguna, pengembangan *back-end* menggunakan *framework* seperti *Node.js-Express*, basis data relasional (MySQL), serta pustaka NLP *HuggingFace Transformers* untuk integrasi model IndoBERT. Komunikasi antara *front-end* dan *back-end* diusulkan menggunakan API berbasis *REST*. Sistem pengendali versi (Git) dan praktik manajemen proyek *agile* juga digunakan agar implementasi berjalan terstruktur dan terpantau.

V.2 Rencana Evaluasi

Rencana evaluasi sistem mencakup pengujian fungsionalitas, performa, serta kualitas model AI yang digunakan. Evaluasi dilakukan secara bertahap untuk memastikan bahwa sistem memenuhi kebutuhan pengguna dan bekerja secara andal pada lingkungan operasional yang ditargetkan.

Untuk pengujian sistem, digunakan metode *black-box testing* untuk memastikan semua kebutuhan pengguna terpenuhi, yaitu setiap *use case* dapat dijalankan tanpa kesalahan. Pengujian meliputi:

1. verifikasi alur proses mulai dari penjadwalan menu, pengisian presensi siswa, hingga penyimpanan *feedback*;
2. validasi data, termasuk validasi input (*input validation*) dan pengujian keamanan akses (otorisasi per peran dan pembatasan hak akses);
3. evaluasi waktu respons antarmuka untuk memastikan pengalaman pengguna tetap nyaman.

Pengujian penerimaan pengguna (*User Acceptance Testing*) dilakukan dengan melibatkan *stakeholder* seperti guru pembina dan operator dapur. Pada tahap ini, pengguna diminta mencoba skenario penggunaan yang representatif lalu memberikan penilaian terhadap kemudahan penggunaan, kejelasan antarmuka, serta kecocokan fitur dengan kebutuhan operasional program MBG. Kriteria keberhasilan pada aspek ini antara lain:

1. sistem dapat berjalan stabil tanpa *bug* kritis;
2. fitur-fitur utama telah terimplementasi sesuai spesifikasi;
3. waktu respons antarmuka berada pada rentang yang dapat diterima pengguna.

Untuk pengujian model AI, dilakukan evaluasi terhadap kinerja klasifikasi sentimen. Model IndoBERT diuji menggunakan *dataset* uji yang memuat contoh umpan balik siswa dengan label sentimen manual (positif/negatif). Metode evaluasi yang digunakan meliputi pengukuran akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*. Model dianggap berhasil apabila mencapai tingkat akurasi yang memadai (misalnya di atas 80%)

serta menunjukkan keseimbangan yang baik antara presisi dan *recall*.

Selain pengujian kuantitatif, dilakukan pula evaluasi kualitatif melalui penilaian manual oleh pengguna (misalnya guru pembina) untuk melihat apakah hasil analisis sentimen sejalan dengan persepsi kualitas makanan yang sebenarnya. Kriteria keberhasilan lainnya adalah integrasi model tidak menghambat performa aplikasi, yakni proses pemrosesan *feedback* tetap berjalan dengan waktu tanggap yang wajar.

Keberhasilan implementasi secara keseluruhan diukur dari tercapainya target program, seperti:

1. laporan distribusi makanan yang terintegrasi dan terdokumentasi dengan baik;
2. kehadiran siswa dalam program MBG tercatat secara sistematis;
3. umpan balik siswa dan guru berhasil dikumpulkan dan diproses melalui modul analisis sentimen.

Laporan hasil analisis sentimen mingguan atau bulanan dapat dibandingkan dengan survei manual sederhana sebagai sarana validasi tambahan. Apabila tujuan-tujuan tersebut tercapai tanpa kendala besar, proyek dapat dinyatakan berhasil.

V.3 Analisis Risiko

Mengidentifikasi dan mengelola risiko merupakan bagian penting dari perencanaan proyek. Pada pengembangan sistem MBG *Monitoring* ini, beberapa kategori risiko utama yang diantisipasi meliputi risiko teknis, risiko data, dan risiko waktu.

V.3.1 Risiko Teknis

Risiko teknis berkaitan dengan kendala integrasi antara sistem dan model AI, serta kompleksitas teknis dalam implementasi. Contoh risiko yang mungkin muncul antara lain:

1. kebutuhan sumber daya komputasi yang cukup besar untuk menjalankan model IndoBERT sehingga memengaruhi performa sistem;
2. kegagalan integrasi API antara modul *back-end*, model AI, dan antarmuka pengguna;
3. *bug* atau kesalahan pada modul inti yang menyebabkan alur sistem terhenti.

Strategi mitigasi yang dapat dilakukan meliputi:

1. menguji dan mengoptimalkan model IndoBERT secara terpisah sebelum diintegrasikan ke sistem utama;
2. menggunakan *server* dengan spesifikasi yang memadai atau memanfaatkan

- layanan komputasi awan bila diperlukan;
3. menerapkan praktik pengembangan perangkat lunak yang baik, termasuk *code review*, *unit testing*, dan pengujian modul berkala;
 4. memilih teknologi dan *framework* yang sudah matang dan terdokumentasi dengan baik untuk mengurangi risiko teknis.

V.3.2 Risiko Data

Risiko data berkaitan dengan kualitas, keberagaman, dan keamanan data yang digunakan dalam sistem. Risiko yang mungkin terjadi antara lain:

1. data *feedback* siswa yang tidak beragam atau kurang representatif sehingga analisis sentimen menjadi kurang akurat;
2. kesalahan dalam pengelolaan hak akses sehingga menimbulkan kebocoran atau penyalahgunaan data;
3. penyimpanan dan transmisi data yang tidak aman.

Mitigasi untuk risiko ini mencakup:

1. melakukan *fine-tuning* model dengan sampel umpan balik lokal bila diperlukan untuk menyesuaikan model dengan konteks data sebenarnya;
2. menerapkan kontrol akses berbasis peran (*role-based access control*) untuk menjaga privasi data siswa;
3. menggunakan enkripsi koneksi (misalnya HTTPS) dan praktik keamanan standar dalam pengelolaan basis data dan API.

V.3.3 Risiko Waktu

Risiko waktu berkaitan dengan kemungkinan keterlambatan penyelesaian tugas dibandingkan rencana semula, terutama pada fase pengembangan AI dan integrasi fitur kompleks. Beberapa penyebab potensial antara lain:

1. estimasi durasi pengembangan yang terlalu optimistis;
2. munculnya *bug* atau hambatan teknis yang membutuhkan waktu perbaikan lebih lama;
3. adanya kebutuhan tambahan dari *stakeholder* yang belum teridentifikasi pada awal proyek.

Strategi mitigasi meliputi:

1. menyusun jadwal dengan memperhitungkan waktu cadangan untuk penanganan risiko (*buffer time*);
2. menggunakan teknik manajemen proyek yang adaptif, misalnya penyusunan *backlog* prioritas dan pengelompokan *sprint* pengembangan;

3. melakukan pemantauan progres secara berkala (misalnya rapat mingguan) untuk mengidentifikasi deviasi jadwal sejak dini dan melakukan penyesuaian yang diperlukan;
4. menetapkan prioritas pada penyelesaian fitur inti sebelum fitur tambahan.

Dengan mengidentifikasi risiko-risiko utama serta menetapkan strategi mitigasi sejak awal, diharapkan proyek pengembangan sistem MBG *Monitoring* dapat berjalan lebih terkontrol dan memiliki peluang keberhasilan yang lebih tinggi. Pemantauan risiko akan dilakukan secara periodik agar respons terhadap perubahan kondisi dapat dilakukan secara cepat dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- DeLone, William H., dan Ephraim R. McLean. 2003. "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update". *Journal of Management Information Systems* 19 (4): 9–30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>.
- Kebudayaan, Kementerian Pendidikan dan. 2023. *Pedoman Pelaksanaan Program Makan Bergizi Sekolah Dasar*. Jakarta.
- Ramadhan, A. S., E. S. Wahyuni, dan G. Siantoro. 2020. "Pengembangan Aplikasi Monitoring Status Gizi Remaja (MONTUZA) Berbasis Smartphone pada Siswa Sekolah Menengah Atas". *Jurnal Education and Development* 9 (3): 301–305.
- Wicaksono. 2025. "Implementasi Sistem Berbasis Android untuk Monitoring Perkembangan Siswa Sekolah Dasar". *bit-Tech* 7 (3): 732–741. <https://doi.org/10.32877/bt.v7i3.2014>.
- Zhang, L., Y. Chen, dan H. Li. 2022. "AI-based Health Program Optimization Using Machine Learning and Data Analytics". *International Journal of Health Informatics* 18 (2): 55–67.