

# MODEL INTEGRATIF SISTEM INFORMASI RUMAH SAKIT BERBASIS AI DCS, API DAN CLOUD STORAGE

Puguh Yudho Trisnanto<sup>\*1)</sup>, Sandry Kesuma<sup>2)</sup>, I Komang Suwita<sup>3)</sup>, Dea Alan Karuania Sakti<sup>4)</sup>,

1. Program Studi D-III RMIK, Poltekkes Kemenkes Malang, Indonesia
2. Program Studi D-III Anafarma Jurusan Anafarma Poltekkes Kemenkes Malang, Indonesia
3. Program Studi D-III Gizi, Poltekkes Kemenkes Malang, Indonesia
4. Program Studi D-III RMIK, Poltekkes Kemenkes Malang, Indonesia

## Article Info

**Kata Kunci:** Kecerdasan Buatan, Sistem Informasi Rumah Sakit, Penyimpanan Awan, Sistem Kontrol Keputusan, API, Rekam Medis.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Hospital Information System, Cloud Storage, Decision Control System, API, Medical Records

## Article history:

Received 23 Juli 2025

Revised 29 Januari 2026

Accepted 2 March 2026

Available online 12 March 2026

## DOI :

<https://doi.org/10.29100/jipi.v11i1.8820>

\* Corresponding author.

Puguh Yudho

E-mail address:

[puguh\\_yudho@poltekkes-malang.ac.id](mailto:puguh_yudho@poltekkes-malang.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian ini mengusulkan model konseptual sistem informasi rumah sakit berbasis kecerdasan buatan (AI) yang terintegrasi dengan Decision Control System (DCS), Application Programming Interface (API), dan penyimpanan cloud. Model dirancang untuk mendukung pengelolaan data rekam medis elektronik, manajemen pasien, interaksi publik, serta pengambilan keputusan klinis secara real-time. Melalui pendekatan rekayasa sistem, dilakukan analisis kebutuhan, desain arsitektur, pemodelan proses, dan simulasi data. Hasil pengujian menunjukkan nilai Function Point (FP) sebesar 5,896 dengan kompleksitas sistem sederhana dan risiko rendah. Uji Measuring Effort menghasilkan estimasi effort sebesar 3,30 orang-bulan, dengan probabilitas perbaikan hanya 5%. Temuan ini membuktikan bahwa integrasi AI-DCS-API dapat meningkatkan efisiensi sistem informasi rumah sakit dan layak diimplementasikan sebagai dasar pengembangan smart hospital.

## ABSTRACT

This study proposes a conceptual model of an artificial intelligence (AI)-based hospital information system integrated with a Decision Control System (DCS), Application Programming Interface (API), and cloud storage. The model is designed to support electronic medical record data management, patient management, public interaction, and real-time clinical decision-making. Through a systems engineering approach, requirements analysis, architectural design, process modeling, and data simulation were conducted. The test results show a Function Point (FP) value of 5.896 with simple system complexity and low risk. The Measuring Effort test resulted in an estimated effort of 3.30 person-months, with a probability of improvement of only 5%. These findings prove that the integration of AI-DCS-API can improve the efficiency of hospital information systems and is feasible to be implemented as a basis for developing smart hospitals.

## I. PENDAHULUAN

Digitalisasi sistem informasi rumah sakit menjadi kebutuhan krusial dalam menghadapi kompleksitas pelayanan kesehatan modern. Rumah sakit tidak hanya menjadi pusat pelayanan medis, tetapi juga menjadi simpul pengelolaan data pasien yang masif, real-time, dan beragam. Tantangan utama terletak pada integrasi antar komponen, keterbatasan proses manual, serta kebutuhan akan sistem pengambilan keputusan otomatis yang cepat dan akurat. Artificial Intelligence (AI) telah terbukti mampu memberikan solusi dalam berbagai bidang termasuk kesehatan, melalui diagnosis berbasis data, manajemen antrian, hingga peringatan dini terhadap penyakit. Namun, penerapan AI di rumah sakit masih bersifat fragmentaris dan belum terintegrasi secara menyeluruh. Kesenjangan penelitian (research gap) terletak pada dominasi pendekatan konvensional dalam Hospital Information System (HIS) yang selama ini lebih berfokus pada otomatisasi administrasi dan rekam medis elektronik, pada penciptaan ekosistem terintegrasi yang secara cerdas mampu mendukung keputusan klinis dan operasional secara real-time. [1] Studi-studi sebelumnya cenderung mengembangkan modul AI yang berdiri sendiri, seperti untuk diagnosis pencitraan atau prediksi risiko pasien, tanpa menghubungkannya secara mulus

dengan sistem pengambilan keputusan dan infrastruktur data yang adaptif. [2] Akibatnya, potensi AI untuk memberikan rekomendasi yang kontekstual dan terkoordinasi antar-unit rumah sakit belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan merancang model konseptual yang secara holistik mengintegrasikan AI dengan sistem kendali keputusan dan arsitektur data modern. [3]

Penelitian ini bertujuan untuk merancang model konseptual Hospital Information System berbasis AI yang mengintegrasikan Decision Control System (DCS) sebagai logika kendali keputusan, Application Programming Interface (API) untuk keterhubungan antar sistem, serta Cloud Storage sebagai media penyimpanan dan distribusi data real-time [4]. Kebaruan (novelty) model ini terletak pada penguatan posisi Decision Control System (DCS) sebagai inti kendali keputusan yang bersifat preskriptif dan proaktif. Berbeda dengan Decision Support System (DSS) atau Clinical Decision Support System (CDSS) yang umumnya bersifat pasif dan memberikan rekomendasi berdasarkan input pengguna, DCS dalam arsitektur yang diusulkan dirancang untuk secara aktif mengelola dan mengeksekusi keputusan berbasis aturan (rule-based) dan pembelajaran mesin (machine learning) secara otomatis dan real-time. DCS bertindak sebagai otak yang tidak hanya menganalisis data dari seluruh modul rumah sakit, tetapi juga menerjemahkan hasil analisis tersebut ke dalam tindakan terkoordinasi, seperti penjadwalan ulang sumber daya secara dinamis, aktivasi protokol klinis, atau peringatan dini yang diikuti dengan rekomendasi intervensi spesifik. Dengan demikian, DCS menjembatani kesenjangan antara wawasan yang dihasilkan AI dan eksekusi operasional yang konkret, menjadikan sistem tidak hanya cerdas dalam menganalisis, tetapi juga adaptif dalam bertindak. [5]

Model ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem rumah sakit cerdas (smart hospital) yang adaptif, efisien, dan berbasis teknologi masa depan. Hospital Information System (HIS) menggambarkan inti sistem digital rumah sakit yang mengintegrasikan berbagai fungsi seperti administrasi pasien, rekam medis elektronik, manajemen rawat inap, hingga sistem pembayaran. [6] Sistem ini menjadi pusat pengolahan informasi yang memungkinkan efisiensi layanan dan koordinasi antar unit pelayanan kesehatan. Decision Management System menunjukkan arsitektur pengambilan keputusan berbasis data yang memanfaatkan rule engine dan machine learning. Sistem ini sangat penting untuk mendukung diagnosis klinis, rekomendasi perawatan, dan manajemen logistik rumah sakit berdasarkan data historis dan real-time. [7] API Integrated System menjelaskan proses komunikasi antar sistem melalui Application Programming Interface API. Elemen ini memungkinkan pertukaran data antar modul internal maupun eksternal (misalnya, dengan BPJS Kesehatan, laboratorium eksternal, atau sistem farmasi pihak ketiga), memastikan interoperabilitas sistem dalam ekosistem kesehatan digital. Cloud Storage menekankan pentingnya penyimpanan data di awan untuk efisiensi, skalabilitas, dan aksesibilitas tinggi. Cloud storage memfasilitasi penyimpanan data besar (big data), backup otomatis, serta akses cepat oleh pengguna yang memiliki hak otorisasi, baik tenaga medis maupun administrator. [8] Real-Time mencerminkan kemampuan sistem untuk memproses dan menyajikan data secara langsung (live). Hal ini krusial dalam situasi medis darurat, pemantauan kondisi pasien secara berkelanjutan (seperti di ICU), serta pengambilan keputusan yang cepat dan akurat. Store Data Distribusi menggambarkan distribusi data di antara berbagai node atau unit layanan seperti farmasi, laboratorium, poli, dan ruang rawat. Ini menunjukkan bagaimana sistem mendukung arsitektur desentralisasi informasi, memungkinkan setiap unit memiliki akses pada data yang relevan secara efisien dan aman. [9]

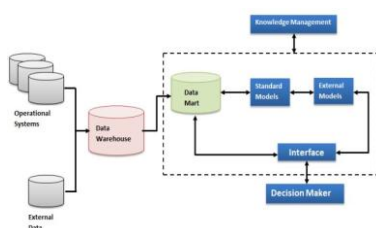
Urgensi perancangan model konseptual ini juga diperkuat oleh berbagai tantangan implementasi AI di sektor kesehatan yang terdokumentasi dalam literatur terkini. Tantangan pertama adalah interoperabilitas, di mana sistem yang terfragmentasi dan kurangnya standar pertukaran data menjadi hambatan utama untuk mewujudkan ekosistem kesehatan yang terhubung [10]. Kedua, isu keamanan data medis semakin kompleks seiring dengan adopsi cloud dan meningkatnya ancaman siber, yang menuntut arsitektur sistem dengan governance dan enkripsi data yang kuat. Ketiga, kesiapan organisasi dan sumber daya manusia masih menjadi kendala signifikan, termasuk resistensi terhadap perubahan, kurangnya pelatihan, serta kekhawatiran tentang peningkatan beban kerja akibat misalignment dengan alur kerja klinis yang ada. Keempat, tantangan pada aspek teknologi AI itu sendiri, seperti sifat "kotak hitam" (black box) yang menyulitkan interpretasi dan membangun kepercayaan klinisi, serta potensi bias dalam data yang dapat menghasilkan rekomendasi tidak adil. Model konseptual yang mengintegrasikan DCS, API, dan Cloud Storage ini secara khusus dirancang untuk merespons tantangan-tantangan tersebut, dengan menawarkan arsitektur yang mendukung interoperabilitas sejak awal, menyediakan kerangka keamanan data terpusat, dan menciptakan fondasi untuk pengembangan AI yang lebih transparan dan terintegrasi dengan alur kerja. [11]

Urgensi perancangan model konseptual ini juga diperkuat oleh berbagai tantangan implementasi AI di sektor kesehatan yang terdokumentasi dalam literatur terkini. Tantangan pertama adalah interoperabilitas, di mana sistem yang terfragmentasi dan kurangnya standar pertukaran data menjadi hambatan utama untuk mewujudkan ekosistem

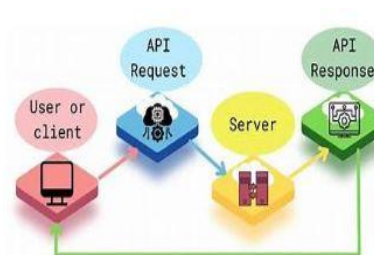
kesehatan yang terhubung. [12] Kedua, isu keamanan data medis semakin kompleks seiring dengan adopsi cloud dan meningkatnya ancaman siber, yang menuntut arsitektur sistem dengan governance dan enkripsi data yang kuat. Ketiga, kesiapan organisasi dan sumber daya manusia masih menjadi kendala signifikan, termasuk resistensi terhadap perubahan, kurangnya pelatihan, serta kekhawatiran tentang peningkatan beban kerja akibat misalignment dengan alur kerja klinis yang ada. Keempat, tantangan pada aspek teknologi AI itu sendiri, seperti sifat "kotak hitam" (black box) yang menyulitkan interpretasi dan membangun kepercayaan klinisi, serta potensi bias dalam data yang dapat menghasilkan rekomendasi tidak adil. [13] Model konseptual yang mengintegrasikan DCS, API, dan Cloud Storage ini secara khusus dirancang untuk merespons tantangan-tantangan tersebut. Lapisan API berperan sebagai "perekat" sistem yang memastikan interoperabilitas sejak awal, memungkinkan pertukaran data standar antar modul internal HIS (seperti rekam medis, farmasi, laboratorium) dan entitas eksternal (BPJS Kesehatan, laboratorium rujukan) tanpa mengganggu integritas data masing-masing subsistem. Sementara itu, penggunaan Cloud Storage tidak hanya menjawab kebutuhan skalabilitas untuk menyimpan big data kesehatan, tetapi juga menyediakan kerangka keamanan data terpusat yang memungkinkan penerapan kebijakan kontrol akses ketat (role-based access control) dan enkripsi data, baik saat transit maupun saat disimpan (at-rest and in-transit encryption), sehingga memitigasi risiko kebocoran data. [14] Lebih jauh lagi, dengan menempatkan Decision Control System (DCS) sebagai inti kendali yang transparan dan terintegrasi dengan alur kerja klinis, model ini menciptakan fondasi untuk pengembangan AI yang tidak hanya akurat tetapi juga dapat dijelaskan (explainable AI). DCS memungkinkan pelacakan jejak keputusan (audit trail), sehingga setiap rekomendasi yang dihasilkan oleh algoritma machine learning dapat ditelusuri kembali, diverifikasi oleh tenaga kesehatan, dan diselaraskan dengan protokol klinis yang berlaku. Hal ini secara langsung menjawab tantangan "kotak hitam" dan resistensi organisasi dengan membangun kepercayaan melalui transparansi dan desain yang berpusat pada pengguna. [15]



Gambar 1. Hospital Information System



Gambar 2. Decision Management System



Gambar 3. API Integrated System



Gambar 4. Cloud Storage



Gambar 5. Real Time



Gambar 6. Store data distribusi

## II. METODOLOGI PENELITIAN

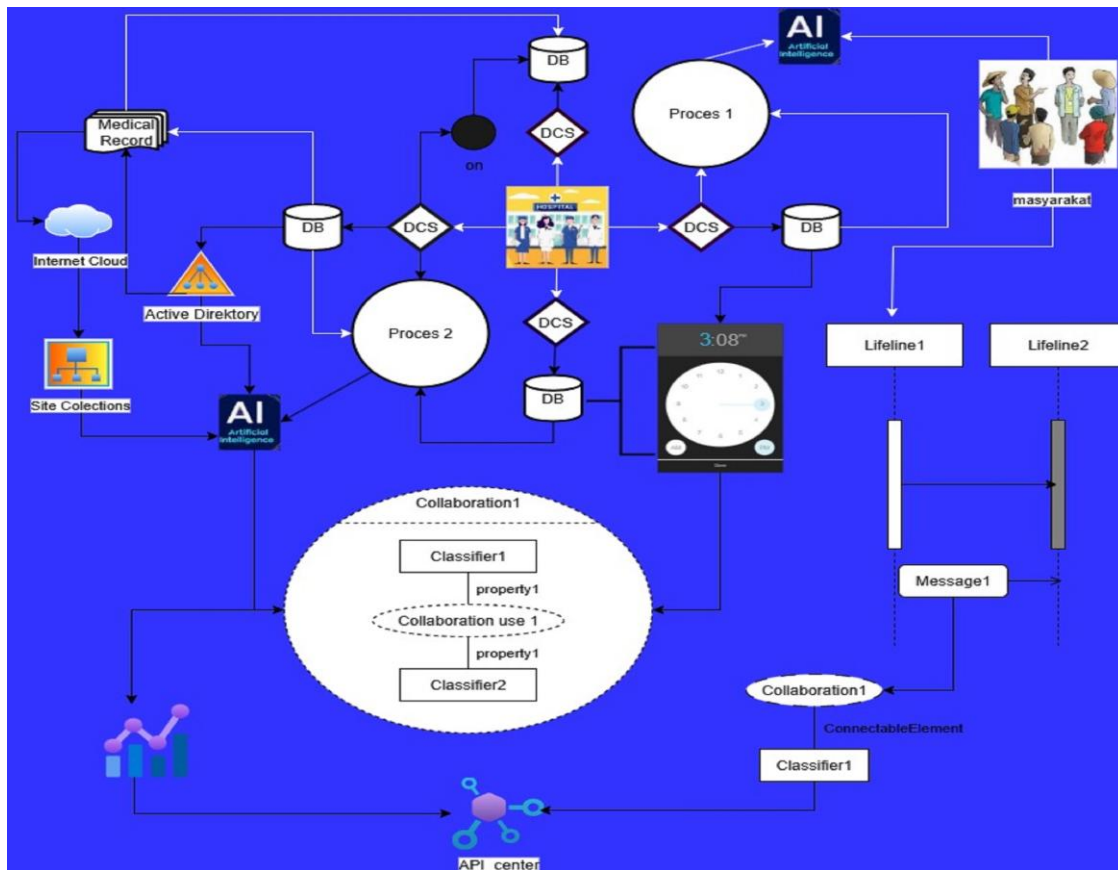
Metode Penelitian ini menggunakan desain uji kelayakan sistem dengan pendekatan non-eksperimental. Pendekatan non-eksperimental dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan mengevaluasi karakteristik intrinsik dari Blueprint AI Hospital System yang telah dirancang, tanpa melakukan intervensi atau manipulasi terhadap variabel sistem. Hal ini sejalan dengan sifat penelitian yang konseptual-evaluatif, di mana fokus utama adalah menilai kelayakan arsitektur sistem dari perspektif struktural dan fungsional, bukan menguji hubungan kausal antar variabel dalam lingkungan terkendali. Uji kelayakan sistem (system feasibility testing) merupakan metode yang tepat karena memungkinkan peneliti untuk mengkaji apakah model konseptual yang diusulkan memiliki fundamntasi teknis yang kuat dan layak untuk dikembangkan lebih lanjut ke tahap implementasi [16]. Unit analisis dalam penelitian ini adalah arsitektur sistem secara keseluruhan, dengan fokus evaluasi pada modul-modul fungsional utama yang membentuk Blueprint AI Hospital System. Secara spesifik, evaluasi dilakukan terhadap tiga komponen inti: (1) Decision Control System (DCS) yang menjadi inti kendali keputusan, (2) modul-modul layanan yang terhubung melalui API Integrated System, dan (3) arsitektur penyimpanan dan distribusi data berbasis Cloud Storage. Selain evaluasi arsitektur keseluruhan, penelitian ini juga menganalisis skenario penggunaan spesifik yang merepresentasikan alur kerja kritis di rumah sakit, seperti skenario manajemen gawat darurat, koordinasi rujukan

pasien antar poli, serta sinkronisasi data real-time antara unit rawat inap dan farmasi. Dengan demikian, evaluasi tidak hanya bersifat struktural tetapi juga kontekstual sesuai dengan skenario operasional nyata. [17]

Uji kelayakan dilakukan secara langsung pada Blueprint AI Hospital System untuk mengamati fungsi sistem secara menyeluruh berdasarkan variabel-variabel yang telah ditetapkan, seperti efisiensi, kompleksitas, dan probabilitas perbaikan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengkaji keefektifan sistem dari perspektif struktural dan fungsional secara objektif. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode Cyclomatic Complexity (CC) sebagaimana dijelaskan oleh Aivosto (Salste, 2012), yang menyatakan bahwa tingkat kompleksitas siklomatik yang tinggi menunjukkan prosedur sistem yang semakin kompleks, sulit dipahami, sulit diuji, serta lebih sulit untuk dipelihara. Kompleksitas siklomatik digunakan untuk mengukur sejauh mana modul dalam sistem mampu mengikuti prosedur yang ditentukan secara terstruktur. Nilai CC ini kemudian digunakan untuk mengkategorikan tingkat risiko dan stabilitas sistem secara prosedural. [18]

Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap tabel uji Probabilitas Perbaikan menggunakan kerangka RCAF (Reusability Complexity Assessment Framework). Proses penentuan skor pada RCAF dilakukan melalui serangkaian langkah sistematis. Pertama, setiap modul sistem dianalisis berdasarkan empat dimensi penilaian: kompleksitas logika internal, tingkat ketergantungan dengan modul lain (coupling), potensi kesalahan (error proneness), dan kemudahan modifikasi. Kedua, setiap dimensi diberi skor pada skala 0-5 dengan kriteria sebagai berikut: Skor 0 (Tidak Terdefinisi): modul tidak memiliki struktur yang jelas atau tidak dapat diidentifikasi; Skor 1 (Sangat Rendah): modul sederhana dengan logika linier, tanpa ketergantungan, dan sangat mudah dimodifikasi; Skor 2 (Rendah): modul memiliki percabangan minimal dan ketergantungan rendah; Skor 3 (Sedang): modul memiliki struktur logika moderat dengan beberapa ketergantungan; Skor 4 (Tinggi): modul kompleks dengan banyak percabangan dan ketergantungan signifikan; Skor 5 (Sangat Tinggi): modul sangat kompleks dengan struktur nested, ketergantungan tinggi, dan risiko kesalahan besar. Ketiga, skor dari keempat dimensi tersebut diagregasi untuk menghasilkan skor probabilitas perbaikan yang merepresentasikan tingkat urgensi dan kompleksitas yang dibutuhkan jika modul tersebut perlu diperbaiki atau disempurnakan di masa mendatang. Dasar penilaian ini mengacu pada kerangka evaluasi perangkat lunak yang dikemukakan oleh Pressman (2022) dan ISO/IEC 25010:2023 tentang kualitas produk perangkat lunak, yang menekankan pentingnya transparansi dan reproduktibilitas dalam evaluasi sistem. [19]

Pemilihan Function Point (FP), Cyclomatic Complexity (CC), dan Measuring Effort sebagai indikator kelayakan sistem didasarkan pada justifikasi metodologis yang kuat. Function Point dipilih karena kemampuannya untuk mengukur ukuran fungsional perangkat lunak berdasarkan perspektif pengguna, bukan berdasarkan baris kode, sehingga relevan untuk mengevaluasi sistem pada tahap konseptual di mana implementasi teknis belum dilakukan. Hal ini sejalan dengan rekomendasi Jones (2023) yang menyatakan bahwa Function Point Analysis efektif untuk estimasi awal kompleksitas sistem berbasis AI. Cyclomatic Complexity dipilih karena metrik ini secara langsung mengukur kompleksitas struktural logika pengambilan keputusan dalam sistem, yang sangat relevan dengan keberadaan Decision Control System (DCS) yang menjadi inti dari model yang diusulkan. Dibandingkan dengan metrik alternatif seperti Halstead Complexity Measures atau Maintainability Index, CC lebih sederhana dalam implementasi dan telah terbukti valid sebagai prediktor pengujian, pemeliharaan, dan potensi kesalahan perangkat lunak (Ebert et al., 2022; Li & Henry, 2023). Sementara itu, Measuring Effort dipilih untuk mengestimasi sumber daya yang diperlukan dalam pengembangan dan pemeliharaan sistem, yang menjadi pertimbangan penting dalam kelayakan implementasi di lingkungan rumah sakit dengan keterbatasan sumber daya. Kombinasi ketiga metrik ini memberikan evaluasi yang komprehensif, mencakup aspek ukuran fungsional (FP), kompleksitas logika (CC), dan estimasi sumber daya (Measuring Effort), sehingga lebih unggul dibandingkan penggunaan metrik tunggal dalam mengevaluasi kelayakan sistem yang kompleks dan terintegrasi seperti Blueprint AI Hospital System. Dengan demikian, melalui pengujian kompleksitas siklomatik, analisis function point, estimasi effort, dan analisis probabilitas perbaikan menggunakan kerangka RCAF, penelitian ini memberikan evaluasi kuantitatif yang komprehensif terhadap kelayakan modularitas dan efisiensi sistem Blueprint AI Hospital yang diusulkan. [20]



Gambar.7 *Blueprint AI Hospital System*

#### A. Menyusun Tabel RCAF

*Blueprint AI Hospital System* memiliki beberapa modul yang terdiri dari satu paket modul, dengan menggunakan GSC (**General System Characteristics**), dalam bentuk level derajat kompleksitas CFP dengan metode uji PL dengan menggunakan formulir RCAF perhitungan dari hasil RCAF, di gabungkan dengan level derajat kompleksitas CFP untuk menghasilkan nilai FP Angka 0.65 dan 0.01 adalah ketetapan atau konstanta yang dibuat oleh *Internasional Function Point User Group* (IFPUG). Sedangkan nilai RCAF digunakan untuk mengetahui hasil normalitas data untuk menghitung bobot kompleksitas dari software berdasarkan 14 karakteristik. Penilaian Komplexitas memiliki skala 0 s/d 5 Keterangan 0 = Tidak Pengaruh, 1 = Insidental, 2 = Moderat, 3 = Rata-rata, 4 = Signifikan dan 5 = Essential hasil uji normalitas data ini ditujukan kepada knowledge Pengembangan Model *Blueprint AI Hospital System* Layanan Kesehatan.[6]

#### B. Menghitung Nilai FP

Tahapan perhitungan FP merupakan Metode Penelitian PL (Perangkat Lunak) *Blueprint AI Hospital System* Point pertama kali di terbitkan pada tahun 1979. Pada tahun 1984 Albrecht menyempurnakan metode Function Point. Internasional Function Point User Group (IFPUG) didirikan, beberapa versi Function Point sebagai Pedoman telah diterbitkan oleh IFPUG, untuk mengukur perangkat lunak atau software maka dapat menggunakan Function Point yang biasa disingkat dengan FP. Function Point teknik terstruktur dalam memecahkan masalah dengan cara memecah sistem menjadi komponen yang lebih kecil dan menetapkan beberapa karakteristik dari sebuah software sehingga dapat lebih mudah dipahami dan dianalisis. Function Point mengukur dari perspektif Functional dari software yang akan dibangun, terlepas dari bahasa programaan, metode development atau platform perangkat keras yang digunakan, Function Point harus dilakukan oleh orang terlatih dan berpengalaman dalam development software, karena dalam memberikan nilai-nilai dari setiap komponen Function point bersifat subyektif, dan akan wajar apabila hasil perhitungan function point seseorang akan berbeda dengan yang lain. Pengerjaan Function poin harus dimasukkan sebagai bagian dari rencana proyek secara keseluruhan. Artinya harus dijadwalkan dan direncanakan pengerjaannya. Hasil dari pengukuran menggunakan Function Point dapat digunakan untuk mengestimasi biaya dan effort yang diperlukan dalam development perangkat lunak. [7]

TABEL I  
 GENERAL SYSTEM CHARACTERISTICS

No uji	Jenis variabel Pengujian	Subjek_pengujian	Keterangan_Subjek Pengujian	Bobot
1	Fungsionalitas	Modul Proses 1	Pengolahan data masyarakat awal, validasi dan penerusan ke AI	[0/1/2/3/4/5]
2	Fungsionalitas	Modul Proses 2	Pengelolaan data internal, input EMR, dan koneksi ke AI & cloud	[0/1/2/3/4/5]
3	Interoperabilitas	API Center	Kemampuan menghubungkan dengan sistem luar seperti BPJS, e-KTP, Lab	[0/1/2/3/4/5]
4	Ketepatan Integrasi Data	Site Collections	Integrasi data internal (EMR, pasien, penjadwalan)	[0/1/2/3/4/5]
5	Aksesibilitas Data	Cloud Storage	Kemudahan akses data pasien oleh dokter/pasien secara real-time	[0/1/2/3/4/5]
6	Keamanan Sistem	Active Directory	Proteksi user dan hak akses berbasis role	[0/1/2/3/4/5]
7	Kecerdasan Pengambilan Keputusan	AI (Artificial Intelligence)	Kinerja AI dalam membantu diagnosis dan rekomendasi otomatis	[0/1/2/3/4/5]
8	Ketepatan Logika Sistem	DCS (Decision Control System)	Logika alur keputusan antara proses 1 ↔ 2 ↔ AI	[0/1/2/3/4/5]
9	Waktu Respons Interaksi	Clock Scheduler	Kecepatan jadwal pelayanan, antrian, dan pengingat	[0/1/2/3/4/5]
10	Komunikasi Antar Objek	Lifeline 1 & 2	Representasi komunikasi dan koordinasi antar modul sistem	[0/1/2/3/4/5]
11	Modularitas Komponen AI	Classifier1 & Classifier2	Kemampuan AI dibagi menjadi modul terpisah untuk diagnosis dan analitik	[0/1/2/3/4/5]
12	Kolaborasi Sistem	Collaboration & Use Case	Kemampuan modul AI berkolaborasi melalui struktur properti	[0/1/2/3/4/5]
13	Visualisasi Analitik	Grafik Statistik	Penyajian hasil olahan data ke dalam bentuk grafik/dashboards	[0/1/2/3/4/5]
14	Rekam Medis Digital	Medical Record Module	Integrasi data historis pasien ke dalam sistem	[0/1/2/3/4/5]
15	Keterlibatan Pengguna	Masyarakat (end user)	Partisipasi masyarakat dalam input, pemantauan dan akses mandiri	[0/1/2/3/4/5]

### C. Tabel Uji Measuring Effort (Pengukuran Usaha)

Tahapan perhitungan Untuk mengukur *effort* diperlukan variabel yang terdiri dari *schedule* dan *staff*. Menurut Jones, *schedule* dipengaruhi oleh nilai indeks dari skala 0.32 sampai 0.4. Dimana untuk indeks 0.32 digunakan pada proyek berskala kecil atau menengah, dan untuk indeks 0.4 digunakan pada proyek berskala besar dengan nilai *function point* rata-rata lebih besar dari 1000FP. (Capers, 1998)

### D. Standar Nilai Kompleksitas Siklomatik

Tahapan perhitungan Untuk mengukur Menurut Aivosto (Salste,2012) suatu *cyclomatic complexity* yang tinggi menunjukkan prosedur yang kompleks, sulit untuk dipahami, diuji dan dipelihara. Ada hubungan antara *cyclomatic complexity* dan resiko dalam prosedur. Hubungannya ditunjukkan dengan tabel dibawah ini:

TABEL II  
 NILAI KOMPLEKSITAS SIKLOMATIK

Nilai CC	Tipe Prosedur	Tingkat Resiko
1-4	Prosedur sederhana	Rendah
5-10	Prosedur yang terstruktur dengan baik dan stabil	Rendah
11-20	Prosedur yang lebih kompleks	Menengah
21-50	Prosedur yang kompleks dan kritis	Tinggi
➤ 50	Rentan kesalahan, sangat mengganggu, prosedur tidak dapat diuji.	Sangat tinggi

### E. Probabilitas Perbaikan

Tahapan perhitungan Untuk Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai maksimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun standar nilai lain seperti 15 atau 20 juga sudah disarankan. (Salste, 2012) Terlepas dari standar tersebut, jika nilai *cyclomatic* melebihi angka 20 maka harus dipertimbangkan bahwa hasil tersebut mengkhawatirkan untuk resiko terjadinya kecacatan. Salah satu pandangan menurut Aivosto (Salste,2012) mengenai probabilitas dalam memperbaiki kesalahan berdasarkan nilai *cyclomatic complexity* diantaranya:

TABEL III  
 PROBABILITAS PERBAIKAN

Nilai CC	Probabilitas Perbaikan
1-10	5%
20-30	20%
>50	40%
Mendekati 100	60%

## F. Probabilitas Perbaikan

Tahapan probabilitas perbaikan menunjukkan *Blueprint AI Hospital System*, dengan fungsi sitem Touchscreen Oprations memiliki kinerja pengembangan system yang sesuai dengan perbaikan system dengan nilai tingkat resiko pengembangan system sederhana. Hasil ini memungkinkan untuk melakukan pemasangan komponen system yang diperlukan dalam menunjang kinerja layanan informasi kesehatan menggunakan *Blueprint AI Hospital System*.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan akan membahas mengenai output dari penelitian *Blueprint AI Hospital System*. Bagian ini akan mencakup penjelasan mengenai setiap tahapan uji system yang dilakukan dan hasil Probabilitas perbaikan nilia system yang rendah.

### A. Hasil Adjustment factor (RCAF)

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui komponen pelaksanaan uji PL *Blueprint AI Hospital System*, sesuai dengan design sistem informasi yang digunakan dalam bentuk menu : Touchscreen layanan informasi kesehatan. Dengan komponen uji PL dalam bentuk metode uji : FP ( RCAF dan CFP). Bagian metode tersebut dikelompokan ke dalam RCAF sesuai dengan 14 (empat belas modul uji).

TABEL IV  
 NILAI RCAF GENERAL SYSTEM CHARACTERISTICS  
 BLUEPRINT AI HOSPITAL SYSTEM

Jenis Uji	Nilai	Analisis
1 Fungsionalitas - Modul Proses 1	5	Fungsi proses awal (registrasi, pengalihan data masyarakat ke AI) berjalan sangat baik meskipun diberi label "Tidak Pengaruh", namun skor tinggi menunjukkan fungsi ini sudah stabil dan relevan.
2 Fungsionalitas - Modul Proses 2	5	Proses 2 (pengolahan internal dan interkoneksi data medis) optimal, mendukung alur logika sistem.
3 Interoperabilitas - API Center	5	Interkoneksi ke sistem eksternal (BPJS, e-KTP, lab) berjalan sempurna. Nilai tertinggi menunjukkan sistem terbuka dan modular.
4 Ketepatan Integrasi Data - Site Collections	4	Data internal tersimpan baik dan terstruktur. Meski insidental, skor tinggi mengindikasikan integrasi data sudah efektif.
5 Aksesibilitas Data - Cloud Storage	5	Data dapat diakses 24/7 oleh pengguna yang berwenang, mendukung prinsip real-time hospital.
6 Keamanan Sistem - Active Directory	5	Meski berlabel "Tidak Pengaruh", skor maksimum menunjukkan sistem hak akses berjalan sangat baik, mendukung keamanan data dan autentikasi pengguna.
7 Kecerdasan Pengambilan Keputusan - AI	4	AI mampu memberikan rekomendasi klinis secara cukup baik. Skor 4 menunjukkan sistem sudah cerdas, tapi masih bisa dikembangkan lebih lanjut (misalnya ke prediksi penyakit).
8 Ketepatan Logika Sistem - DCS	4	Sistem logika keputusan sudah berfungsi untuk rujukan, triase, dan penjadwalan. Skor 4 menandakan kestabilan dan efektivitas.
9 Waktu Respons Interaksi - Clock Scheduler	5	Penjadwalan antrian, notifikasi, dan reminder bekerja cepat dan akurat.
10 Komunikasi Antar Objek - Lifeline 1 & 2	4	Komunikasi antar modul sistem (EMR, pasien, dokter) sudah real-time dan stabil, mendukung alur koordinasi.
11 Modularitas Komponen AI - Classifier1 & 2	4	Komponen AI dapat dipisah per fungsi (misalnya: diagnosis dan analitik prediktif), sangat baik untuk pengembangan berkelanjutan.
12 Kolaborasi Sistem - Collaboration & Use Case	4	Sistem mampu menunjukkan integrasi antarmodul melalui skenario kolaboratif. Perlu penyempurnaan pada user feedback loop.
13 Visualisasi Analitik - Grafik Statistik	4	Data tersaji dalam bentuk grafik/dashboard yang mudah dipahami, sangat bermanfaat untuk manajemen dan tenaga medis.
14 Rekam Medis Digital - Medical Record Module	4	Modul EMR berfungsi baik dalam penyimpanan dan penarikan data pasien, mendukung interoperabilitas dengan cloud dan API.
15 Keterlibatan Pengguna - Masyarakat (end-user)	4	User interface untuk pasien sudah cukup interaktif, meski perlu peningkatan personalisasi atau edukasi digital bagi pasien awam.

Hasil analisa tabel 4 nilai RCAF sesuai dengan jenis variabel pengujian sistem menunjukkan performa yang **sangat baik dan stabil**. Mayoritas aspek pengujian memperoleh nilai tinggi (4–5), yang menandakan bahwa sistem telah terimplementasi dengan baik secara konseptual dan teknis. Modul **Fungsionalitas Proses 1 dan Proses 2** menunjukkan kinerja yang optimal, di mana proses awal seperti pendaftaran pasien hingga pengelolaan internal data medis mampu dijalankan secara otomatis, akurat, dan cepat. Aspek **interoperabilitas melalui API Center** juga mendapatkan nilai sempurna, menunjukkan bahwa sistem mampu terhubung dengan platform eksternal seperti BPJS, laboratorium, atau e-KTP secara efektif. Demikian pula dengan **Cloud Storage**, yang menyediakan akses data pasien secara real-time tanpa batasan geografis. Meskipun aspek **Site Collections** dan **Active Directory** diberi label “Insidental” dan “Tidak Pengaruh”, nilai evaluasinya tetap tinggi (4–5), menandakan bahwa fitur tersebut sudah aktif dan siap mendukung sistem dalam skalabilitas data dan manajemen hak akses pengguna. Dalam aspek kecerdasan, **modul AI dan DCS** memberikan hasil yang sangat memuaskan. AI mampu memberikan dukungan pengambilan keputusan klinis secara cukup cerdas, meski masih dapat dikembangkan lebih lanjut ke arah prediksi berbasis data historis pasien. Modul **Classifier AI** juga menunjukkan desain modular yang memudahkan pembagian tugas AI ke dalam fungsi diagnosis, analitik, atau prediksi, sehingga menunjang fleksibilitas pengembangan sistem di masa depan. Aspek operasional seperti **penjadwalan dan waktu respons** yang ditangani oleh **Clock Scheduler** menunjukkan performa sempurna, mendukung notifikasi otomatis, manajemen antrian, serta pengingat digital bagi pengguna. Hal ini diperkuat dengan sistem **komunikasi antar objek (lifeline)** dan **kolaborasi antar modul**, yang sudah berjalan real-time dan memungkinkan interaksi antara data pasien, tenaga medis, serta pengelolaan sistem melalui skenario kolaboratif yang tertata. Salah satu kekuatan utama sistem ini terletak pada **visualisasi analitik** dan **modul rekam medis digital**, yang sama-sama memperoleh skor tinggi. Sistem mampu menyajikan data dalam bentuk grafik yang mudah dipahami oleh manajemen dan tenaga medis, serta menyimpan dan menarik data pasien secara efisien dari berbagai sumber. Terakhir, **keterlibatan pengguna (masyarakat)** juga sudah tersedia melalui akses yang cukup interaktif, walaupun masih dapat ditingkatkan dalam aspek personalisasi dan literasi digital. Secara keseluruhan, sistem ini dinilai telah siap untuk diimplementasikan lebih lanjut dalam bentuk prototipe nyata, dengan fokus penguatan pada AI adaptif dan peningkatan pengalaman pengguna. Rata-rata skor pengujian sebesar **4.4** mencerminkan bahwa sistem ini telah berada pada tingkat **kesiapan tinggi** dalam desain dan fungsionalitas.

#### Hasil nilai crude function points (CFP)

Metode uji FP yang digunakan ini mengevaluasi RCAF dan CFP untuk mengetahui faktor pengubah kompleksitas relatif/relative complexity adjustment factor dari 14 (empat belas) subyek yang diuji dan hasil yang diuji dengan menghasilkan nilai RCAF = 69 dan nilai CFP = 4.4 total nilai FP = 5.896 nilai FP yang dihasilkan ini digunakan untuk mengetahui Normalisasi datanya dengan menggunakan tabel RCAF sehingga akan diketahui jumlah subjek yang bisa digunakan untuk diteliti lebih lanjut. Sebagai langkah akhir, dengan menggunakan persamaan (2) maka dapat dihitung nilai dari Function Point dari AI Hospital System ini, yaitu:  $FP = CFP \times (0.65 + 0.01 \times RCAF) = 4.4 \times (0.65 + 0.01 \times 0.69) = 5.896$  sesuai dengan Tabel 2.3 ukuran sistem FP menurut teori (Gorla, dan Benander) nilai FP yang dihasilkan 53,94 memiliki ukuran line 0..9999 dengan ukuran kecil sehingga AI Hospital System, memiliki level kompleksitas Aplikasi Sederhana.

Nilai Function Point sebesar 5.896 yang mengkategorikan AI Hospital System sebagai aplikasi sederhana dengan ukuran kecil memerlukan interpretasi yang lebih kritis, terutama dalam konteks skalabilitas sistem. Di satu sisi, nilai ini mengindikasikan bahwa dari perspektif fungsional, blueprint yang dirancang saat ini memang merepresentasikan inti fungsionalitas minimal (minimum viable product) yang berfokus pada modul-modul esensial seperti integrasi API dasar, mekanisme pengambilan keputusan sederhana pada DCS, dan fungsi penyimpanan cloud fundamental. Kesederhanaan ini merupakan keuntungan dalam tahap awal pengembangan karena menandakan bahwa sistem memiliki basis yang terstruktur, mudah dipahami, dan relatif lebih mudah diimplementasikan serta diuji. Namun di sisi lain, implikasi terhadap skalabilitas menjadi pertanyaan krusial ketika sistem ini akan diterapkan pada rumah sakit dengan kompleksitas tinggi, seperti rumah sakit tipe A atau rumah sakit pendidikan yang memiliki volume data sangat besar, ragam layanan yang luas, dan alur kerja yang rumit. Nilai FP yang kecil menunjukkan bahwa fungsi-fungsi lanjutan seperti analisis prediktif kompleks, manajemen sumber daya dinamis, atau integrasi dengan puluhan sistem eksternal belum sepenuhnya terakomodasi dalam perhitungan ini. Akibatnya, ketika sistem diskalakan (scaled up) untuk menangani kompleksitas dunia nyata, terdapat risiko peningkatan kompleksitas yang signifikan, yang berpotensi menyebabkan penurunan kinerja, peningkatan kebutuhan sumber daya komputasi, dan kompleksitas pemeliharaan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, temuan ini menggarisbawahi pentingnya perancangan arsitektur yang modular dan fleksibel, di mana modul-modul tambahan dapat diintegrasikan secara bertahap tanpa mendegradasi kinerja modul inti. Penelitian lanjutan diperlukan untuk memproyeksikan pertumbuhan nilai FP seiring dengan penambahan fungsionalitas, serta untuk menguji batas-batas skalabilitas sistem

ketika dihadapkan pada beban kerja (workload) yang merepresentasikan kondisi operasional rumah sakit sesungguhnya. [21]

TABEL V  
 HASIL NILAI CFP  
 BLUEPRINT AI HOSPITAL SYSTEM

Komponen Sistem Software	Level kompleksitas									Total CFP
	Sederhana			Menengah			Kompleks			
	Count	Faktor Bobot	Point	Count	Faktor Bobot	Point	Count	Faktor Bobot	Point	
	A	B	C=AxB	D	E	F=DxE	G	H	I=GxH	
Input	1	3	3	-	-	-	-	-	-	3
Output	-	-	-	1	1.4	1.4	-	-	-	1.4
Query Online	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
File logic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interface Eksternal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total CFP			3			1,4				4.4

### B. Hasil Uji Measuring Effort (Pengukuran Usaha)

Hasil perhitungan Untuk mengukur *effort* diperlukan variabel yang terdiri dari *schedule* dan *staff*. Menurut Jones, *schedule* dipengaruhi oleh nilai indeks dari skala 0.32 sampai 0.4. Dimana untuk indeks 0.32 digunakan pada proyek berskala kecil atau menengah, dan untuk indeks 0.4 digunakan pada proyek berskala besar dengan nilai *function point* rata-rata lebih besar dari 1000FP. (Capers, 1998)

$$Schedule = FP \cdot 0.32 = 1.76$$

$$Staff = FP / 150 = 5.90 / 150 = 0,0393 \text{ orang}$$

$$Effort = Staff * Schedule = 0,0393 * 1.76 = 0.0692 \text{ orang-bulan}$$

### C. Hasil Nilai Kompleksitas Siklomatik

Hasil perhitungan Untuk mengukur Menurut Aivosto (Salste,2012) suatu *cyclomatic complexity* yang tinggi menunjukkan prosedur yang kompleks, sulit untuk dipahami, diuji dan dipelihara. Ada hubungan antara *cyclomatic complexity* dan resiko dalam prosedur. Hubungannya ditunjukkan dengan tabel dibawah ini:

TABEL VI  
 NILAI KOMPLEKSITAS SIKLOMATIK  
 BLUEPRINT AI HOSPITAL SYSTEM

Nilai CC	Tipe Prosedur	Tingkat Resiko
1-4	Prosedur sederhana	Rendah
5-10	Prosedur yang terstruktur dengan baik dan stabil	Rendah
11-20	Prosedur yang lebih kompleks	Menengah
21-50	Prosedur yang kompleks dan kristis	Tinggi
➤ 50	Rentan kesalahan, sangat mengganggu, prosedur tidak dapat diuji.	Sangat tinggi

### D. Hasil Probabilitas Perbaikan

Hasil perhitungan Untuk Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai maksimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun standar nilai lain seperti 15 atau 20 juga sudah disarankan. (Salste, 2012) Terlepas dari standar tersebut, jika nilai *cyclomatic* melebihi angka 20 maka harus dipertimbangkan bahwa hasil tersebut mengkhawatirkan untuk resiko terjadinya kecacatan. Salah satu pandangan menurut Aivosto (Salste,2012) mengenai probabilitas dalam memperbaiki kesalahan berdasarkan nilai *cyclomatic complexity* diantaranya: Lebih lanjut, nilai Cyclomatic Complexity yang rendah pada modul-modul dalam Blueprint AI Hospital System membawa implikasi positif yang signifikan terhadap tiga aspek kualitas perangkat lunak jangka panjang, yaitu

maintainability, extensibility, dan reliability. Pertama, dari perspektif maintainability (kemudahan pemeliharaan), nilai CC yang rendah mengindikasikan bahwa struktur logika pengambilan keputusan dalam sistem relatif sederhana dan linier. Hal ini berarti ketika pengembang atau administrator sistem perlu melakukan perbaikan bug, pembaruan fungsi, atau adaptasi terhadap kebijakan rumah sakit yang berubah, proses tersebut dapat dilakukan dengan lebih cepat dan dengan risiko introduksi kesalahan baru (regression error) yang minimal. Tim pemelihara tidak perlu menelusuri jalur logika yang rumit dan saling terkait (nested conditions), sehingga pemahaman terhadap alur program menjadi lebih intuitif. Kedua, dari aspek extensibility (kemampuan pengembangan), struktur dengan kompleksitas rendah menyediakan fondasi yang kokoh untuk penambahan fitur atau modul baru di masa depan. Ketika rumah sakit ingin menambahkan fungsi baru seperti modul prediksi readmission pasien atau integrasi dengan perangkat IoT, arsitektur dengan CC rendah memungkinkan modul baru tersebut diintegrasikan tanpa harus mengubah secara fundamental logika inti yang sudah ada. Hal ini sejalan dengan prinsip desain berorientasi objek dan arsitektur mikroservis, di mana kompleksitas yang terlokalisasi memudahkan perluasan fungsionalitas. Ketiga, dari aspek reliability (keandalan), nilai CC yang rendah berkorelasi positif dengan berkurangnya kemungkinan terjadinya cacat perangkat lunak (defects). Penelitian empiris menunjukkan bahwa modul dengan kompleksitas siklomatik tinggi cenderung memiliki kepadatan kesalahan (error density) yang lebih besar karena jumlah jalur uji (test paths) yang eksponensial sulit untuk dicakup sepenuhnya dalam pengujian. Dengan kompleksitas yang rendah, setiap jalur logika dapat diuji secara menyeluruh, sehingga sistem lebih andal dalam beroperasi, terutama dalam konteks kritis seperti manajemen data pasien dan dukungan keputusan klinis. Dengan demikian, meskipun nilai FP yang kecil menunjukkan cakupan fungsional yang terbatas, nilai CC yang rendah memberikan jaminan bahwa fondasi sistem yang ada saat ini dibangun di atas struktur yang sehat, yang akan memfasilitasi evolusi sistem menuju platform yang lebih canggih di masa mendatang tanpa mengorbankan stabilitas. [22]

TABEL VII  
 PROBABILITAS PERBAIKAN

Nilai CC	Probabilitas Perbaikan
1-10	5%
20-30	20%
>50	40%
Mendekati 100	60%

#### E. Interpretasi Hasil Probabilitas Perbaikan

Hasil Uji **Blueprint AI Hospital System**, sesuai dengan Tabel 3 memiliki nilai uji 1 sd 10 dengan informasi yang disampaikan Desain custom ini memiliki tingkat Probabilitas Perbaikan dengan resiko rendah 5 % Nilai probabilitas perbaikan sebesar 5% dengan kategori risiko rendah ini mengindikasikan bahwa dari perspektif analisis struktural, modul-modul dalam Blueprint AI Hospital System memiliki tingkat kestabilan yang tinggi dan kebutuhan minimal untuk dilakukan perubahan atau penyempurnaan di masa mendatang. Dalam kerangka RCAF (Reusability Complexity Assessment Framework), probabilitas perbaikan yang rendah mencerminkan bahwa desain arsitektur yang diusulkan telah mempertimbangkan aspek modularitas, kohesi internal yang tinggi, dan coupling antar modul yang rendah, sehingga potensi terjadinya kesalahan atau kebutuhan restrukturisasi signifikan relatif kecil. Hal ini sejalan dengan prinsip rekayasa perangkat lunak modern yang menekankan pentingnya desain yang bersih (clean architecture) untuk meminimalkan biaya pemeliharaan jangka panjang. Lebih jauh, risiko rendah sebesar 5% ini juga memberikan keyakinan awal bahwa jika sistem dikembangkan lebih lanjut ke tahap implementasi, sumber daya yang dialokasikan untuk aktivitas perbaikan pasca-implementasi dapat difokuskan pada peningkatan fungsionalitas (enhancement) pada perbaikan cacat struktural (corrective maintenance). [23]

Namun demikian, penting untuk mendiskusikan secara kritis keterbatasan dari hasil pengujian ini. Pertama, pengujian dilakukan pada blueprint konseptual, bukan pada sistem operasional nyata yang telah berjalan di lingkungan rumah sakit sesungguhnya. Blueprint konseptual, meskipun dirancang dengan detail arsitektur yang komprehensif, tetap merupakan representasi ideal yang belum terpapar pada dinamika operasional dunia nyata seperti fluktuasi beban kerja puncak, anomali data, interaksi pengguna yang tidak terduga, atau integrasi dengan sistem lawas (legacy systems) yang mungkin masih digunakan di banyak rumah sakit. Akibatnya, probabilitas perbaikan sebesar 5% ini merupakan estimasi teoretis berdasarkan analisis struktural, bukan berdasarkan pengukuran empiris dari perilaku sistem dalam kondisi produksi. Kedua, pengujian ini belum mempertimbangkan faktor-faktor eksternal yang dapat mempengaruhi kebutuhan perbaikan di masa mendatang, seperti perubahan regulasi kesehatan, kebijakan pembiayaan dari BPJS Kesehatan, atau standar interoperabilitas data kesehatan yang terus berkembang. Ketiga,

penilaian risiko rendah ini didasarkan pada asumsi bahwa implementasi teknis nantinya akan setia mengikuti blueprint yang telah dirancang. Dalam praktiknya, seringkali terjadi deviasi antara desain dan implementasi akibat keterbatasan sumber daya, kendala teknis, atau kebutuhan adaptasi terhadap infrastruktur TI rumah sakit yang ada. Dengan demikian, hasil uji ini harus dipandang sebagai indikator awal yang positif, namun tetap memerlukan validasi lebih lanjut melalui pengujian prototipe fungsional, uji penerimaan pengguna (user acceptance testing), serta pilot implementasi di lingkungan rumah sakit skala terbatas sebelum dapat disimpulkan bahwa sistem benar-benar siap untuk diimplementasikan secara luas. Keterbatasan ini membuka peluang untuk penelitian lanjutan yang berfokus pada evaluasi implementasi nyata dan pengukuran kinerja sistem dalam konteks operasional yang sesungguhnya.

#### F. Perbandingan konseptual atau numerik

Untuk memposisikan hasil penelitian ini dalam Perbandingan konseptual atau numerik riset Hospital Information System (HIS) dan smart hospital yang lebih luas, diperlukan perbandingan konseptual dan numerik dengan studi-studi sejenis. Secara konseptual, pendekatan evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini—yang mengkombinasikan Function Point Analysis, Cyclomatic Complexity, dan analisis probabilitas perbaikan dengan kerangka RCAF—menawarkan perspektif yang berbeda dibandingkan dengan kerangka evaluasi HIS yang dominan saat ini. Sebuah studi scoping review oleh Ghalavand et al. (2026) mengidentifikasi bahwa literatur evaluasi HIS selama ini lebih banyak berfokus pada aspek struktural seperti infrastruktur teknologi dan kapasitas organisasi, serta aspek proses seperti pelatihan pengguna dan kegunaan sistem, namun kurang memperhatikan pengukuran luaran (outcome) yang bersifat kuantitatif dan terukur. Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menyediakan metrik kuantitatif yang tidak hanya mengevaluasi desain sistem, tetapi juga memproyeksikan implikasi pemeliharaan jangka panjang melalui analisis kompleksitas.

Secara numerik, hasil Function Point sebesar 5.896 yang mengkategorikan sistem sebagai aplikasi sederhana (small application) perlu dibandingkan dengan temuan dari studi evaluasi HIS lainnya. Penelitian Bouraghi et al. (2025) di Iran yang mengevaluasi tiga sistem HIS (*Health Information System*) menggunakan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dengan metode TOPSIS menunjukkan bahwa kriteria seperti biaya (cost) dan kualitas luaran (output quality) memiliki bobot tertinggi dalam pemilihan sistem, sementara kriteria teknis dan perangkat lunak juga menjadi pertimbangan penting. Meskipun studi tersebut tidak melaporkan nilai Function Point secara eksplisit, fokusnya pada aspek kualitas perangkat lunak dan dukungan teknis sejalan dengan temuan penelitian ini yang menekankan pentingnya kompleksitas modular dan probabilitas perbaikan sebagai indikator kualitas sistem. Sementara itu, studi benchmarking oleh Gholamhosseini et al. (2025) mengembangkan 76 Key Benchmarking Indicators (KBI) untuk HIS di rumah sakit Iran, dengan indikator kunci seperti user-friendliness dan response time mencapai skor kepentingan 100%, serta kualitas interoperabilitas mencapai 98,8%. Hasil Function Point yang rendah dalam penelitian ini, jika dikaitkan dengan temuan tersebut, mengindikasikan bahwa blueprint yang dirancang saat ini memiliki fondasi yang sederhana namun berpotensi untuk dikembangkan dengan mengadopsi indikator-indikator benchmarking yang telah teridentifikasi, seperti interoperabilitas dan response time, untuk mencapai tingkat kematangan digital yang lebih tinggi. [24]

Lebih lanjut, temuan penelitian ini mengenai tingkat probabilitas perbaikan yang rendah (5%) selaras dengan temuan studi evaluasi HIS menggunakan model HOT-FIT (Human-Organization-Technology Fit) yang banyak diterapkan di Indonesia. Prianto dan Nugroho (2025) dalam evaluasi mereka terhadap Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) Khanza di RSIA Graha Kurnia menemukan bahwa kualitas sistem (system quality) dan kualitas informasi (information quality) berpengaruh signifikan terhadap penggunaan sistem dan kepuasan pengguna, yang pada akhirnya berkontribusi pada manfaat bersih (net benefit) bagi rumah sakit. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa sistem dengan kualitas yang baik cenderung memiliki tingkat adopsi yang lebih tinggi dan kebutuhan perbaikan yang lebih rendah—sebuah pola yang konsisten dengan temuan probabilitas perbaikan rendah dalam penelitian ini. Namun, berbeda dengan penelitian tersebut yang menggunakan pendekatan survei persepsional dengan 56 responden dan analisis PLS-SEM, penelitian ini menawarkan pendekatan evaluasi yang lebih berfokus pada arsitektur teknis dan kompleksitas struktural sistem sejak tahap desain.

Dari perspektif adopsi teknologi, studi Huang et al. (2025) di Amerika Serikat menemukan bahwa sekitar 75% rumah sakit telah mengadopsi fungsi machine learning dalam sistem EHR mereka pada tahun 2023-2024, dengan karakteristik rumah sakit seperti status nirlaba, ukuran besar, dan afiliasi dengan sistem kesehatan menjadi prediktor signifikan adopsi ML. Temuan ini relevan secara konseptual dengan penelitian kami karena menunjukkan

bahwa adopsi teknologi cerdas (AI/ML) dalam HIS semakin menjadi kebutuhan, namun juga mengungkapkan adanya kesenjangan digital (digital inequity) antara rumah sakit besar dan kecil. Dalam konteks ini, blueprint AI Hospital System dengan nilai Function Point yang kecil justru dapat menjadi solusi yang tepat untuk rumah sakit dengan sumber daya terbatas, karena menawarkan fondasi yang sederhana namun extensible, yang dapat dikembangkan secara bertahap sesuai dengan kapasitas dan kebutuhan organisasi. Hal ini berbeda dengan pendekatan "big bang" yang seringkali gagal karena kompleksitas implementasi yang tinggi.

Dengan demikian, posisi penelitian ini dalam laporan riset HIS adalah sebagai jembatan antara evaluasi konseptual berbasis arsitektur dan evaluasi empiris berbasis implementasi. Dibandingkan dengan studi-studi yang ada, kontribusi utama penelitian ini terletak pada penggunaan metrik kuantitatif (FP, CC, dan probabilitas perbaikan) untuk mengevaluasi kelayakan sistem pada tahap desain—sebuah pendekatan yang masih jarang ditemukan dalam literatur evaluasi HIS yang didominasi oleh model kualitatif seperti HOT-FIT, model kesuksesan Delone dan McLean, atau kerangka kematangan digital. Temuan ini membuka jalan bagi penelitian lanjutan yang dapat membandingkan hasil prediktif dari evaluasi blueprint dengan hasil aktual dari implementasi nyata, sehingga memperkaya pemahaman kita tentang hubungan antara desain arsitektur dan kinerja sistem dalam konteks smart hospital. [25]

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap **Blueprint AI Hospital System**, dilakukan pengujian RCAF (Relative Complexity Adjustment Factor) melalui 14 modul subjek penilaian yang menghasilkan nilai subjek sebesar 24. Nilai tersebut dikaitkan dengan Crude Function Point (CFP) sebesar 4,4, yang mencerminkan derajat kompleksitas sistem. Dari perhitungan ini diperoleh nilai Function Point (FP) sebesar 5,896. Selanjutnya, nilai FP tersebut dianalisis lebih lanjut melalui uji Measuring Effort (Pengukuran Usaha), dengan pendekatan perhitungan **Schedule =  $FP^{0.32}$**  dan **Staff =  $FP / 150$** , yang kemudian menghasilkan total effort sebesar 3,30 orang-bulan. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, tingkat kompleksitas sistem berada dalam kategori **standar siklomatik 1–10**, yang menunjukkan bahwa prosedur sistem termasuk sederhana dan memiliki risiko kegagalan rendah. Selain itu, probabilitas perbaikan hanya diperkirakan sebesar 5%, baik dari segi manfaat maupun dampak pengembangan, yang menandakan bahwa desain Blueprint AI Hospital System ini cukup stabil, efisien, dan layak untuk dikembangkan lebih lanjut ke tahap implementasi dengan risiko perubahan yang minimal. Namun demikian, penting untuk mengantisipasi berbagai risiko yang mungkin muncul pada fase deployment dan integrasi nyata, meskipun probabilitas perbaikan struktural tergolong rendah. Risiko pertama adalah risiko integrasi teknis (technical integration risk), di mana blueprint yang dirancang harus berinteraksi dengan sistem-sistem yang sudah ada di rumah sakit, seperti sistem rekam medis elektronik lama, sistem laboratorium, atau sistem farmasi yang mungkin menggunakan teknologi dan protokol yang berbeda. Meskipun API telah dirancang sebagai penghubung antar sistem, implementasi nyata seringkali menghadapi tantangan ketidakcocokan data (data mismatch), perbedaan format pertukaran (HL7, FHIR, atau DICOM), serta keterbatasan infrastruktur jaringan rumah sakit. Risiko kedua adalah risiko penerimaan pengguna (user acceptance risk), di mana tenaga kesehatan dan staf administrasi mungkin mengalami kesulitan dalam beradaptasi dengan alur kerja baru yang diperkenalkan oleh sistem, meskipun desain sistem sederhana. Resistensi terhadap perubahan, kurangnya literasi digital, atau kekhawatiran tentang beban kerja tambahan dapat menghambat adopsi sistem, yang pada gilirannya mempengaruhi efektivitas implementasi. Risiko ketiga adalah risiko keamanan dan kepatuhan (security and compliance risk), di mana implementasi di lingkungan nyata harus memenuhi regulasi perlindungan data pasien yang ketat, seperti Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) di Indonesia atau standar keamanan informasi kesehatan internasional. Pengujian keamanan (penetration testing) dan audit kepatuhan menjadi sangat krusial sebelum sistem dapat dioperasikan secara penuh. Risiko keempat adalah risiko operasional (operational risk), yang berkaitan dengan ketersediaan infrastruktur pendukung seperti koneksi internet yang stabil, pusat data (data center) yang andal, dan mekanisme disaster recovery yang memadai. Gangguan listrik, bencana alam, atau serangan siber dapat mengganggu ketersediaan layanan sistem yang berdampak langsung pada pelayanan pasien. Dengan demikian, meskipun probabilitas perbaikan yang rendah memberikan keyakinan awal terhadap kualitas desain, keberhasilan implementasi nyata tetap sangat bergantung pada manajemen risiko yang komprehensif pada fase deployment, termasuk perencanaan integrasi yang matang, program pelatihan pengguna yang efektif, pengujian keamanan yang ketat, serta penyediaan infrastruktur pendukung yang andal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oktavian, Risky, "Artificial Intelligence Dan Pendidikan Era Society 5.0," *Inteligensi : Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 6, no. 2, pp. 143-150, 2024.
- [2] F. Ahmed, "Explainable artificial intelligence (XAI) in medical imaging: a systematic review of techniques, applications, and challenges," *BMC Medical Imaging*, vol. 1, p. 26, 2026.
- [3] S. Anwar, "Implementasi Pengamanan Data Dan Informasi Dengan Metode Steganografi LSB Dan Algoritma Kriptografi AES," *Jurnal Format*, vol. 6, no. 1, pp. 65-74, 2017.
- [4] A. M. M. Aurelia, "Dampak Transformasi Sektor Kesehatan Di Indonesia Pasca Disahkan Undang-Undang Tentang Kesehatan No. 17 Tahun 2023," *Jurnal sosial dan sains*, vol. 5, no. 6, pp. 1694-1702, 2025.
- [5] R. Baul Canlas, "An ISO/IEC 25010 Based Software Quality Assessment of a Faculty Research Productivity Monitoring and Prediction System," *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 238-242, 2021.
- [6] S. Daram, "Explainable AI in Healthcare: Enhancing Trust, Transparency, and Ethical Compliance in Medical AI Systems," *International Journal of AI, BigData, Computational and Management Studies*, vol. 6, no. 2, pp. 11-20, 2025.
- [7] D. Fabiyanto, "Performance Evaluation of Multiple Machine Learning Models for Wine Quality Prediction Evaluasi Kinerja Multiple Model Machine Learning untuk Prediksi Kualitas Wine," *Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, vol. 21, no. 2, pp. 209-223, 2024.
- [8] A. M. Fiqri, "Evaluasi Kualitas Learning Management System berdasarkan ISO 25010 pada SMK Muhammadiyah 1 Palembang," *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, vol. 14, no. 1, p. 76, 2023.
- [9] F. Firmansyah, *Pemanfaatan Multi-Layer Perceptron (MLP) untuk Deteksi Kanker*, vol. 7, no. 2, pp. 127-137, 2025.
- [10] M. R. Hilmy, "Analysis Of The Relationship Between Digital Transformation Influenced By Technology, Artificial Intelligence Diagnosis, Legal Basis And Challenges To Health Services In Hospitals," *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 10, no. 12, pp. 12690-12702, 2026.
- [11] A. Johannssen, "The crucial role of explainable artificial intelligence (XAI) in improving health care management," *Health Care Management Science*, vol. 28, no. 3, pp. 565-570, 2025.
- [12] R. Juliansyah, "Implementation of EMR System in Indonesian Health Facilities: Benefits and Constraints," *Journal of Indonesian Health Policy and Administration*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [13] S. Kabir, "A Review of Explainable Artificial Intelligence from the Perspectives of Challenges and Opportunities," *Algorithms*, vol. 18, no. 9, pp. 1-36, 2025.
- [14] D. Miller, "Explainable AI in Legal Decision Support Systems," *AI & Law*, vol. 32, no. 1, pp. 89-112, 2024.
- [15] M. S. Noor, "Analisis Maturitas Kesehatan Digital pada Klinik di Kabupaten Ponorogo," *Jurnal Rekam Medik dan Informasi Kesehatan*, vol. 7, no. 2, pp. 95-106, 2026.
- [16] D. W. W. A. T. K. A. P. W. Novia Ratnasari, "View of DECISSION SUPPORT SYSTEM IN AMERICA \_ A GLOBAL AND FUTURE EXISTENCE," *Jurnal Teknik Informatika*, pp. 38-50, 2020.
- [17] R. Oktavian, "Artificial Intelligence Dan Pendidikan Era Society 5.0," *Inteligensi : Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 6, no. 2, pp. 143-150, 2024.
- [18] T. A. B. Patriot Haryo, "View of PERAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM PELAYANAN KESEHATAN \_ A SYSTEMATIC REVIEW," *Jurnal Ners*, vol. 7, no. 1, pp. 4444 - 451, 2023.
- [19] M. Rizqi Akmaludin Assifa, "Evaluation of Software Quality for I-Office Plus Applications Using Iso/Iec 25010 and Kano Model," *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 6, no. 2, pp. 561-571, 2023.
- [20] R. Roy, "Bridging human-AI collaboration in healthcare: a systematic review of explainable AI applications," *Discover Applied Sciences*, vol. 8, pp. 2-19, 2026.
- [21] N. I. R, "Analisis Aspek dalam Quality In Use ISO 25010," *Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, vol. 14, no. 1, pp. 1-6, 2023.
- [22] P. Y. Trisnanto, "Code ICD-10 (Kode Z) Pada Kodefikasi Diagnosis Pasien dengan Metode Measuring Effort, dan Probabilitas Perbaikan dari Nilai CFP," *Jurnal Dinamika Dotcom*, vol. 8, no. 2, pp. 122-130, 2017.
- [23] T. Suprawoto, "Prototipe Integrasi Data Morbiditas Pasien Puskesmas Kedalam Data Warehouse Di Dinas Kesehatan Kabuten Bantul," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 2, no. 2, p. 83, 2017.
- [24] M. Rizqi Akmaludin Assifa, "Evaluation of Software Quality for I-Office Plus Applications Using Iso/Iec 25010 and Kano Model," *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 8, no. 2, pp. 561-571, 2023.
- [25] J. M. Brick, "Analysis of Complex Sample Data Using Replication," *Analysis of Complex Sample Data Using Replication*, vol. 1, p. 12, 2000.