Pengembangan Sistem Rekomendasi Klinis untuk Penyakit Jantung Koroner Kronis Menggunakan Knowledge
Graph Berbasis Rekam Medis FHIR, Panduan Klinis, dan Literatur Biomedis
Bagaskara Waskita Ahmad, Teguh Bharata Adji, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iv
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR SINGKATAN xiii
INTISARI xvi
ABSTRACT xvii
BAB I Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori 7
2.1 Tinjauan Pustaka 7
2.1.1 Pendukung keputusan berbasis panduan klinis 7
2.1.2 *Knowledge graph* untuk pendukung keputusan klinis 8
2.1.3 Integrasi terminologi 10
2.1.4 Model bahasa besar, *retrieval-augmented generation*, dan *faithfulness* 10
2.1.5 Data klinis sintetis dan penelitian berbasis FHIR 11
2.1.6 Pergeseran peristilahan dan kerangka dari waktu ke waktu 11
2.1.7 Ringkasan dan celah penelitian 12
2.2 Dasar Teori 12
2.2.1 Penyakit jantung koroner kronis dan panduan AHA/ACC 2023 12
2.2.2 HL7 FHIR 13
2.2.3 Terminologi klinis dan UMLS 14
2.2.4 *Knowledge graph* dan basis data *property graph* 15
2.2.5 Pemrosesan bahasa alami klinis: NER dan *entity linking* 15
2.2.6 Kekuatan asosiasi: *pointwise mutual information* 15
2.2.7 *Retrieval-augmented generation* dan peringkasan membumi 16
2.2.8 Pengukuran kesepakatan: Cohen's kappa 16

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Pengembangan Sistem Rekomendasi Klinis untuk Penyakit Jantung Koroner Kronis Menggunakan Knowledge Graph Berbasis Rekam Medis FHIR, Panduan Klinis, dan Literatur Biomedis
Bagaskara Waskita Ahmad, Teguh Bharata Adji, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.9 Data pasien sintetis: Synthea 16
2.3 Analisis Perbandingan Metode 17
2.4 Pertanyaan Tugas Akhir 18
BAB III Metode Penelitian 19
3.1 Gambaran Umum Penelitian 19
3.2 Alat dan Bahan 20
3.3 Sumber Data dan Kohort Penelitian 21
3.3.1 Sumber data 21
3.3.2 Kohort 22
3.3.3 Mengapa pemilihan modul tidak menentukan ukuran kohort 22
3.3.4 Gerbang CCD dan penurunan kohort 24
3.3.5 Apa yang tidak tercakup oleh gerbang 25
3.4 Metode Pembangunan *Knowledge Graph* 26
3.4.1 Model data graf 27
3.4.2 Dua sudut pandang atas skema 32
3.5 Metode Rekomendasi 33
3.5.1 Rancangan kueri dan prosedur *observation gate* 34
3.5.2 Kronisitas obat: status FHIR versus durasi CSV 38
3.6 Metode Evaluasi 40
3.6.1 Standar rujukan: *silver standard* yang divalidasi terhadap *gold* 41
3.6.2 Evaluasi keselarasan panduan klinis dan ablasi *observation gate* 43
3.6.3 Pelabelan *gold* manual dan kesepakatan *silver-gold* 43
3.6.4 Evaluasi deteksi keamanan 44
3.6.5 Evaluasi *faithfulness* ringkasan 44
3.6.6 Telaah ketepatan rekomendasi oleh klinisi 44
3.6.7 Evaluasi struktural graf 46
3.7 Etika, Masalah, dan Keterbatasan Penelitian 47
3.7.1 Pertimbangan etis 47
3.7.2 Masalah dan keterbatasan 48
BAB IV Hasil dan Pembahasan 54
4.1 Implementasi Sistem 54
4.2 Hasil Pembangunan *Knowledge Graph* 56
4.3 Keselarasan Panduan Klinis dan Ablasi *Observation Gate* 58
4.3.1 Dari mana kenaikan tersebut berasal 59
4.3.2 Bagian mana yang dinilai secara independen 61
4.3.3 Apakah perolehan tersebut menuntut FHIR? 62
4.4 Validasi *Silver Standard* terhadap *Gold Standard* 64
4.4.1 Ketidaksepakatan yang tersisa 64
4.4.2 Ketidakpastian κ dan kecukupan 30 pasien 66

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Sistem Rekomendasi Klinis untuk Penyakit Jantung Koroner Kronis Menggunakan Knowledge Graph Berbasis Rekam Medis FHIR, Panduan Klinis, dan Literatur Biomedis
Bagaskara Waskita Ahmad, Teguh Bharata Adji, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.5 Deteksi Keamanan 67
4.6 *Faithfulness* Ringkasan 67
4.7 Telaah Klinisi 69
4.8 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 71
4.8.1 *Faithfulness* dalam konteks 73
4.9 Pembahasan 73
BAB V Kesimpulan dan Saran 75
5.1 Kesimpulan 75
5.2 Saran 77
DAFTAR PUSTAKA 79
LAMPIRAN L-1
L.1 Skema Lengkap *Knowledge Graph* L-1
L.2 Kueri Rekomendasi L-4
L.3 Modul dan Keluarannya L-5
L.3.1 Pemuatan Idempoten L-6
L.3.2 Predikat *Observation Gate* L-7
L.3.3 *Prompt Briefing* L-8
L.4 Contoh *Grounded Briefing* L-9