# STRUKTUR THESIS V2 - RENCANA 70 HALAMAN

## Informasi Umum

* **Judul**: Perancangan dan Implementasi Chatbot AI Berbasis RAG untuk Asisten Virtual Agen Properti
* **Target**: 70 halaman (tidak termasuk lampiran)
* **Fokus Utama**: Perbandingan 3 strategi retrieval (Vector, API, Hybrid)

## BAGIAN AWAL (~9 halaman)

| No | Bagian | Estimasi Halaman |
| --- | --- | --- |
| 1 | Halaman Sampul | 1 |
| 2 | Halaman Judul | 1 |
| 3 | Halaman Pernyataan Keaslian Tesis | 1 |
| 4 | Halaman Pernyataan Hak Cipta | 1 |
| 5 | Halaman Pengesahan | 1 |
| 6 | Prakata | 1 |
| 7 | Abstrak (Indonesia & English) | 2 |
| 8 | Daftar Isi | 1 |
| 9 | Daftar Tabel | 0.5 |
| 10 | Daftar Gambar | 0.5 |

## BAB I: PENDAHULUAN (~6.5 halaman)

### 1.1 Latar Belakang (2 halaman)

* Perkembangan industri properti Indonesia
* Data AREBI tentang jumlah broker
* Tantangan pencarian informasi properti
* Gap antara filter tradisional vs natural language
* Potensi AI dan RAG untuk solusi
* Pentingnya perbandingan strategi retrieval

### 1.2 Perumusan Masalah (0.5 halaman)

1. Bagaimana merancang chatbot RAG yang dapat memahami query natural language?
2. Bagaimana membandingkan efektivitas strategi Vector-only, API-only, dan Hybrid?
3. Bagaimana mengukur akurasi sistem dengan metrik constraint-based?
4. Strategi retrieval mana yang paling optimal untuk domain properti?

### 1.3 Tujuan Penelitian (0.5 halaman)

1. Merancang dan mengimplementasikan chatbot RAG dengan arsitektur ReAct Agent
2. Membandingkan 3 strategi retrieval pada dataset yang sama
3. Mengembangkan framework evaluasi constraint-based
4. Mengidentifikasi strategi optimal untuk berbagai jenis query

### 1.4 Manfaat Penelitian (1 halaman)

* Bagi tenaga pemasaran properti
* Bagi perusahaan broker
* Bagi industri properti Indonesia
* Bagi pengembangan ilmu pengetahuan

### 1.5 Hipotesis Penelitian (0.5 halaman)

* H1: Strategi Hybrid retrieval menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan strategi Vector-only dan API-only pada sistem chatbot RAG untuk domain properti
* H2: Sistem chatbot RAG yang dikembangkan mampu memahami query natural language dengan tingkat akurasi di atas 80%
* H3: Terdapat perbedaan signifikan dalam Per-Constraint Accuracy antara ketiga strategi retrieval untuk berbagai jenis constraint

### 1.6 Ruang Lingkup Penelitian (0.5 halaman)

* Fokus pada pasar properti Medan, Indonesia
* Dataset ~2.800 listing properti
* Evaluasi menggunakan 30 gold-labeled questions
* Model LLM: GPT-4o-mini

### 1.7 Sistematika Penulisan (1.5 halaman)

* Ringkasan isi setiap bab

## BAB II: TINJAUAN PUSTAKA (~14 halaman)

### 2.1 Artificial Intelligence (1 halaman)

* Definisi dan sejarah singkat
* Relevansi dengan industri properti

### 2.2 Machine Learning (1 halaman)

* Supervised, unsupervised, reinforcement learning
* Aplikasi dalam NLP

### 2.3 Natural Language Processing (1.5 halaman)

* Tokenization, POS tagging, NER
* Semantic analysis
* Aplikasi dalam chatbot

### 2.4 Large Language Models (2 halaman)

* Arsitektur Transformer
* GPT series evolution
* Few-shot learning
* Hallucination problem

### 2.5 Retrieval-Augmented Generation (RAG) (2 halaman)

* Konsep dasar RAG
* Komponen: Retriever + Generator
* Keunggulan vs pure LLM
* RAG untuk domain-specific applications

### 2.6 Vector Database dan Semantic Search (1.5 halaman)

* Embedding representations
* Similarity metrics (cosine, euclidean)
* ChromaDB, FAISS, Pinecone comparison
* Indexing strategies

### 2.7 Conversational Search dan Information Retrieval (1.5 halaman)

* Faceted search limitations
* Conversational IR principles
* Multi-turn dialogue

### 2.8 Hybrid Retrieval Approaches (1.5 halaman)

* Sparse vs Dense retrieval
* Fusion strategies
* Re-ranking methods

### 2.9 Evaluasi Sistem RAG (1.5 halaman)

* Traditional IR metrics (Precision, Recall, MRR, NDCG)
* Constraint-based evaluation
* Selective classification dan abstention

### 2.10 Penelitian Terdahulu (2 halaman)

* Tabel 10+ penelitian relevan
* Gap analysis
* Posisi penelitian ini

## BAB III: METODOLOGI PENELITIAN (~16 halaman)

### 3.1 Kerangka Pemikiran (1 halaman)

* Diagram alur penelitian
* Mapping tujuan ke metodologi

### 3.2 Arsitektur Sistem (3 halaman)

#### 3.2.1 High-Level Architecture

* Diagram arsitektur keseluruhan
* Komponen utama: ReAct Agent, Tool Layer, Data Sources

#### 3.2.2 ReAct Agent Design

* Reason-Act-Observe loop
* LangGraph implementation
* State management

#### 3.2.3 Tool Layer

* Tabel 9 tools dengan deskripsi
* Tool selection strategy

#### 3.2.4 Data Sources

* External Property API (REST)
* ChromaDB vector store

### 3.3 Persiapan Data (2 halaman)

#### 3.3.1 Pengumpulan Data

* Sumber data (kantor properti AREBI via API)
* Jumlah dan karakteristik data

#### 3.3.2 Data Cleaning dan Normalisasi

* ETL pipeline
* Standarisasi format

#### 3.3.3 Vector Index Preparation

* Text snippet generation
* Embedding model (text-embedding-3-small)
* ChromaDB indexing

#### 3.3.4 Gold Standard Questions

* 30 pertanyaan dalam 12 kategori
* Tabel kategori dengan contoh
* Annotation protocol

### 3.4 Implementasi Tiga Strategi Retrieval (4 halaman)

#### 3.4.1 Vector-Only Pipeline

* Diagram alur
* Semantic search process
* Post-filtering mechanism
* Strengths dan weaknesses

#### 3.4.2 API-Only Pipeline

* Diagram alur
* Text-to-JSON conversion
* Structured query execution
* Strengths dan weaknesses

#### 3.4.3 Hybrid Pipeline

* Diagram alur
* Sequential strategy dengan fallback
* Score fusion formula: score = 0.6 × semantic + 0.4 × api\_position
* Re-ranking process

### 3.5 Framework Evaluasi (3 halaman)

#### 3.5.1 Constraint-Based Metrics

* Per-Constraint Accuracy (PCA) dengan formula
* Strict Success definition
* Constraint Pass Ratio (CPR) dengan formula

#### 3.5.2 Question-Level Evaluation

* Confusion matrix components (TP, FP, TN, FN)
* Precision, Recall, F1, Accuracy formulas
* No-result handling dan correct abstention

#### 3.5.3 Evaluation Protocol

* Sequential conversation protocol
* Ground truth verification via API
* Reproducibility measures

### 3.6 Implementasi Teknis (2 halaman)

#### 3.6.1 Hardware Specifications

* VPS specifications

#### 3.6.2 Software Stack

* Tabel dependencies dengan versi

#### 3.6.3 Hyperparameters

* Tabel semua hyperparameters
* Justifikasi pemilihan nilai

### 3.7 Keterbatasan Metodologi (1 halaman)

* Gold set size
* Single market focus
* Index freshness
* No user study

## BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN (~20 halaman)

### 4.1 Hasil Implementasi Sistem (4 halaman)

#### 4.1.1 API Contract dan Data Source Integration

* Spesifikasi API Contract
* Required endpoints dan parameters
* Response format yang diharapkan
* Keuntungan arsitektur berbasis API (database-agnostic)

#### 4.1.2 Frontend Implementation

* Screenshot UI chatbot
* Chat bubble design
* Responsive design
* Documentation page

#### 4.1.3 Vector Database Implementation

* Text conversion examples
* Embedding statistics
* Index size dan performance

#### 4.1.4 Agent Implementation

* Prompt template
* Tool integration
* Memory management

### 4.2 Hasil Evaluasi Kuantitatif (8 halaman)

#### 4.2.1 Summary Metrics Comparison

* Tabel utama: Vector vs API vs Hybrid
* Mean CPR, Strict Success Ratio, Query Success Ratio
* Precision, Recall, F1, Accuracy
* Bar chart visualization

#### 4.2.2 Per-Constraint Accuracy Analysis

* Tabel breakdown 6 constraints
* Analysis per constraint type
* Visualization

#### 4.2.3 Confusion Matrix Analysis

* Matrix untuk Vector (dengan diagram)
* Matrix untuk API (dengan diagram)
* Matrix untuk Hybrid (dengan diagram)
* Comparative analysis

#### 4.2.4 Per-Category Performance

* Tabel performance per 12 kategori
* Identification of strong/weak areas
* Feature search analysis
* Nearby search analysis

#### 4.2.5 Response Time Analysis

* Average response time per pipeline
* Latency breakdown

### 4.3 Pembahasan (6 halaman)

#### 4.3.1 Analisis Keunggulan Vector-Only

* Semantic understanding capability
* Location matching strength
* Weakness pada transactional constraints

#### 4.3.2 Analisis Keunggulan API-Only

* Exact constraint matching
* Transactional accuracy
* Weakness pada feature/nearby queries

#### 4.3.3 Mengapa Hybrid Unggul

* API-First untuk accuracy
* Semantic fallback untuk coverage
* Score fusion untuk ranking
* Handling feature\_search dan nearby\_search

#### 4.3.4 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

* Tabel perbandingan dengan studi lain
* Kontribusi unik penelitian ini

#### 4.3.5 Implikasi Praktis

* Rekomendasi untuk praktisi
* Deployment considerations
* Cost-benefit analysis

### 4.4 Evaluasi User Experience (2 halaman)

#### 4.4.1 Metodologi Survey

* 10 responden tenaga pemasaran
* 10 dimensi evaluasi
* Skala Likert 1-5

#### 4.4.2 Hasil Survey

* Tabel hasil per pertanyaan
* Rata-rata keseluruhan
* Analisis per dimensi

## BAB V: SIMPULAN DAN SARAN (~4 halaman)

### 5.1 Simpulan (2.5 halaman)

1. Keberhasilan implementasi sistem RAG
2. Perbandingan 3 strategi retrieval
3. Hybrid sebagai strategi optimal (100% accuracy)
4. Kontribusi framework evaluasi constraint-based
5. Validasi user satisfaction
6. Keterbatasan sistem

### 5.2 Saran Pengembangan (1.5 halaman)

1. Dynamic routing berdasarkan query characteristics
2. Expanded evaluation (100-200 questions)
3. User study dengan SUS metrics
4. Multi-turn dialogue sophistication
5. Integration dengan WhatsApp/Telegram
6. Multi-market expansion

## DAFTAR PUSTAKA (~2 halaman)

* ~25-30 referensi
* Format APA 7th edition

## LAMPIRAN (~10+ halaman, tidak dihitung dalam 70 halaman)

### Lampiran 1: Daftar 30 Pertanyaan Gold Standard

* Tabel lengkap dengan kategori dan expected results

### Lampiran 2: Hasil Evaluasi Detail per Pertanyaan

* Tabel lengkap hasil Vector
* Tabel lengkap hasil API
* Tabel lengkap hasil Hybrid

### Lampiran 3: Source Code Utama

* Agent implementation
* Evaluation script
* Score fusion algorithm

### Lampiran 4: Kuesioner User Experience

* Form kuesioner lengkap
* Raw data responses

### Lampiran 5: API Contract Documentation

* Property API endpoint specifications
* Request/response format examples
* Required parameters

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

* Biodata penulis
* Riwayat pendidikan
* Riwayat pekerjaan (jika ada)

## RINGKASAN ESTIMASI HALAMAN

| Bagian | Halaman |
| --- | --- |
| Bagian Awal | 9 |
| BAB I: Pendahuluan | 6.5 |
| BAB II: Tinjauan Pustaka | 14 |
| BAB III: Metodologi | 16 |
| BAB IV: Hasil dan Pembahasan | 20 |
| BAB V: Simpulan | 4 |
| Daftar Pustaka | 2 |
| **TOTAL** | **71.5** |

## DAFTAR TABEL YANG AKAN DIBUAT

1. Tabel 2.1: Perbandingan Vector Database
2. Tabel 2.2: Penelitian Terdahulu
3. Tabel 3.1: Agent Tools
4. Tabel 3.2: API Contract Parameters
5. Tabel 3.3: Gold Standard Question Categories
6. Tabel 3.4: Software Dependencies
7. Tabel 3.5: System Hyperparameters
8. Tabel 3.6: Metric Definitions
9. Tabel 4.1: API Response Format
10. Tabel 4.2: Summary Evaluation Results
11. Tabel 4.3: Per-Constraint Accuracy
12. Tabel 4.4: Per-Category Performance
13. Tabel 4.5: User Experience Survey Results

## DAFTAR GAMBAR YANG AKAN DIBUAT

1. Gambar 1.1: Perbandingan Filter Tradisional vs Conversational Search
2. Gambar 2.1: Arsitektur RAG
3. Gambar 2.2: Transformer Architecture
4. Gambar 3.1: Tahapan Penelitian
5. Gambar 3.2: High-Level System Architecture
6. Gambar 3.3: ReAct Agent Flow
7. Gambar 3.4: Data Preparation Workflow
8. Gambar 3.5: Vector-Only Pipeline
9. Gambar 3.6: API-Only Pipeline
10. Gambar 3.7: Hybrid Pipeline
11. Gambar 4.1: API Contract Architecture
12. Gambar 4.2: Frontend Chatbot Design
13. Gambar 4.3: Summary Metrics Bar Chart
14. Gambar 4.4: Confusion Matrix - Vector
15. Gambar 4.5: Confusion Matrix - API
16. Gambar 4.6: Confusion Matrix - Hybrid
17. Gambar 4.7: Per-Constraint Accuracy Chart

## CATATAN PENTING

1. **Konsistensi Data**: Semua angka harus konsisten antara paper\_full.md dan thesis
2. **Bahasa**: Indonesia formal akademis
3. **Referensi**: Minimal 25 sumber, prioritas jurnal Q1-Q2
4. **Novelty**: Fokus pada perbandingan 3 strategi dan constraint-based evaluation
5. **Reproducibility**: Sertakan semua hyperparameters dan metodologi detail