



**PENGEMBANGAN SISTEM PERCAKAPAN PADA *CHATBOT*  
MENGUNAKAN *KNOWLEDGE GRAPH* DAN  
*NAMED ENTITY RECOGNITION***

**Skripsi**

diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Program Studi Matematika

Oleh

Hasna Salsabila

4111418033

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
SEMARANG, 2023**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul “Pengembangan Sistem Percakapan pada *Chatbot* Menggunakan *Knowledge graph* dan *Named Entity Recognition*”

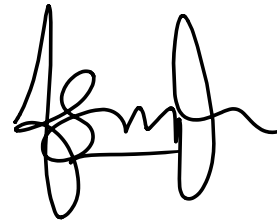
Nama : Hasna Salsabila

NIM : 4111418033

Prodi : Matematika

Telah disetujui untuk diajukan ke sidang ujian skripsi.

Semarang, 28 Agustus 2023  
Pembimbing



Dr. Isnaini Rosyida, M.Si.  
NIP 197302191998022001

## PENGESAHAN PENGUJI




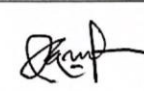

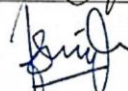
Skripsi berjudul "Pengembangan Sistem Percakapan pada *Chatbot* Menggunakan *Knowledge graph* dan *Named Entity Recognition*" yang disusun oleh

Nama : Hasna Salsabila

NIM : 4111418033

Prodi : Matematika

Telah dipertahankan dalam ujian skripsi pada hari Senin, tanggal 4 September tahun 2023

<b>Ketua Panitia</b> Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si. NIP 196412051990021001	 
<b>Sekretaris Panitia</b> Dr. Tri Sri Noor Asih, M.Si. NIP 197706142008122002	
<b>Penguji 1</b> Dr. Mulyono, M.Si. NIP 197009021997021001	
<b>Penguji 2</b> Dr. Iqbal Kharisudin, M.Sc. NIP 197908052005011003	
<b>Penguji 3/Pembimbing</b> Dr. Isnaini Rosyida, M.Si. NIP 197302191998022001	

## PERNYATAAN

Skripsi yang ditulis berjudul “Pengembangan Sistem Percakapan pada *Chatbot* Menggunakan *Knowledge graph* dan *Named Entity Recognition*” merupakan karya ilmiah asli dan bukan hasil plagiasi dari karya ilmiah orang lain. Pendapat atau temuan orang lain yang dikutip di dalam Skripsi ini telah ditulis berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 31 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Hasna Salsabila  
NIM 4111418033

## **MOTTO**

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.” - QS. Al-Insyirah: 5-6

“Decide what is yours to hold, and let the rest go. Often times, the good things in your life are lighter anyway - so there’s more room for them. One toxic relationship can outweigh so many wonderful, simple joys. You get to pick what your life has time and room for. Be discerning.” - Taylor Swift

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bunda dan Bapak, terima kasih atas segala doa, dukungan dan motivasi yang diberikan selama ini
2. Teman-teman Prodi Matematika angkatan 2018
3. Universitas Negeri Semarang

## ABSTRAK

**Kata Kunci:** *Chatbot, knowledge graph, Named Entity Recognition, matematika, pembelajaran daring*

Pandemi Covid-19 memberikan dampak bagi aktivitas kehidupan manusia di Indonesia. Salah satu dampak dari Pandemi Covid-19 di Indonesia adalah pembelajaran dilakukan secara daring. Matematika menjadi salah satu pelajaran yang sulit untuk dipelajari selama pembelajaran daring berlangsung. Oleh karena itu, agar pembelajaran matematika menjadi interaktif diperlukan media pembelajaran yang efektif salah satunya yaitu *chatbot*. *Knowledge graph* merupakan metode yang digunakan untuk mengembangkan *graph database* sebagai sumber informasi data untuk *chatbot*. Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengetahui pengembangan *chatbot* menggunakan *knowledge graph* dengan integrasi *Rasa framework*, (2) Mengetahui implemtasi ekstraksi entitas-entitas dari teks menggunakan *Named Entity Recognition*, (3) Mengetahui model *knowledge graph* untuk merepresentasikan entitas-entitas pada materi pelajaran matematika. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *knowledge graph* yang mana digunakan untuk merepresentasikan entitas-entitas terkait materi pelajaran matematika sebagai *knowledge base* dari *chatbot* matematika. Pendekatan metode *Named Entity Recognition* digunakan dalam mengekstrak entitas-entitas yang ada pada titik (*node*) dari *knowledge graph* tersebut. Menggunakan bantuan *Rasa framework* untuk membuat kerangka dari sistem *chatbot*, penelitian ini juga menggunakan *Neo4j* untuk menyimpan dan memvisualisasikan *knowledge graph* dan menghubungkannya ke dalam *Rasa*. *Library spaCy* digunakan pada penelitian ini untuk membantu pembuatan model *Named Entity Recognition* yang dapat mengekstrak entitas-entitas terkait materi pelajaran matematika. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah model *knowledge graph* matematika dengan entitas terkait seperti bangun datar, bangun ruang, bilangan bulat, pecahan, statistika, operasi bilangan, skala, dan perbandingan. Entitas tersebut diperoleh menggunakan *NER spaCy custom model* dengan menggunakan model Bahasa Indonesia, entitas tersebut termasuk ke dalam kategori kelompok kata atau jenis label MATH. Sistem *chatbot* yang menggunakan *Rasa framework* juga berhasil diintegrasikan dengan *Neo4j* dan *Facebook Messenger* untuk menampilkan percakapan sederhana antara *bot* dengan *user* secara online.

Pada Penelitian ini, terdapat beberapa kekurangan pada sistem *chatbot* yang dibuat diantaranya durasi *bot* dalam merespon pesan dari *user* terbilang cukup lama dan *bot* belum mampu merespon pertanyaan dengan entitas terkait materi pelajaran matematika secara cepat dan akurat. Oleh karena itu, sistem *chatbot* pada penelitian ini perlu dilakukan perbaikan dan pengembangan lebih lanjut pada bagian integrasi *knowledge base* dengan *Neo4j* dan *Rasa*. Dengan demikian, *chatbot* matematika tersebut dapat digunakan dengan lebih efektif.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dimudahkan dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “**Pengembangan Sistem Percakapan pada Chatbot Menggunakan Knowledge graph dan Named Entity Recognition**” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. S Martono, M.Si., Rektor Universitas Negeri Semarang;
2. Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si., Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang;
3. Dr. Tri Sri Noor Asih, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Matematika Universitas Negeri Semarang;
4. Dr. Isnaini Rosyida, M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
5. Dr. Mulyono, M.Si., selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan penyelesaian skripsi;
6. Dr. Iqbal Kharisudin, M.Sc., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan penyelesaian skripsi;
7. Seluruh dosen dan staf karyawan Universitas Negeri Semarang khususnya di Jurusan Matematika FMIPA;
8. Kepada Bunda yang senantiasa memberikan doa dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
9. Tiara, Hannissa, Nadi, Clarisa, Arif, Viranika, Ayuk dan teman-teman saya terima kasih sudah menemani dan menyamangati penulis dalam proses menyelesaikan skripsi ini;
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penelitian dan penyusunan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, 29 Agustus 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang Masalah.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Batasan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Keaslian Penelitian .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB 2. KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Tinjauan Pustaka .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1 Penelitian Terdahulu .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Landasan Teori.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1 Graf.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2 Graf Sederhana .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.3 Subgraf .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.4 Graf Tak Berhingga dan Graf Berhingga .....</b>	<b>11</b>

2.2.5	<i>Graf Berarah (directed graph atau digraph) dan Graf Tak Berarah</i>	12
2.2.6	<i>Graf Berlabel dan Graf Berbobot</i>	13
2.2.7	<i>Knowledge Graph</i>	14
2.2.8	<i>Named Entity Recognition (NER)</i>	20
2.2.9	<i>Chatbot</i>	23
2.2.10	<i>Python</i>	26
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>		<b>29</b>
3.1	<b>Pendekatan dan Desain Penelitian</b>	<b>29</b>
3.2	<b>Fokus Penelitian</b>	<b>30</b>
3.3	<b>Data dan Sumber Data</b>	<b>31</b>
3.4	<b>Teknik Pengumpulan Data</b>	<b>31</b>
3.4.1	<i>Scraping data teks</i>	31
3.4.2	<i>Text Preprocessing</i>	32
3.4.3	<i>Information Extraction dari Data Teks Menggunakan Named Entity Recognition dan Data Labelling</i>	32
3.4.4	<i>Visualiasai Knowledge Graph dengan Neo4j</i>	32
3.4.5	<i>Instalasi Rasa Open Source dan Penerapan Rasa Framework</i>	33
3.5	<b>Teknik Analisis Data</b>	<b>33</b>
3.5.1	<i>Data Labelling</i>	33
3.5.2	<i>Named Entity Recognition (NER)</i>	34
3.5.3	<i>Knowledge graph sebagai database chatbot</i>	35
<b>BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>		<b>37</b>
4.1	<b>Hasil Penelitian</b>	<b>37</b>
4.1.1	<i>Pengumpulan Data</i>	37
4.1.2	<i>Training NER Custom Model dan Ekstraksi Entitas</i>	37

4.1.3	<i>Visualisasi Knowledge Graph pada Graph Database</i> .....	41
4.1.4	<i>Pembuatan Sistem Chatbot dengan Named Entity Recognition (NER) dan Knowledge graph</i> .....	42
4.1.5	<i>Integrasi Chatbot dengan Graph Database</i> .....	43
4.1.6	<i>Integrasi Chatbot dengan Facebook Messenger</i> .....	43
4.2	<b>Analisis Pembahasan</b> .....	45
4.2.1	<i>Pengembangan Sistem Percakapan pada Chatbot Matematika dengan Menggunakan Rasa Framework</i> .....	45
4.2.2	<i>Ekstraksi Informasi dari Teks terkait Materi Mata Pelajaran Matematika dan Pertanyaan yang Diberikan oleh User pada Chatbot Menggunakan Metode Named Entity Recognition (NER)</i> .....	46
4.2.3	<i>Ekstraksi Informasi dengan Named Entity Recognition dan Visualisasi Knowledge graph sebagai Database Chatbot</i> .....	46
4.2.4	<i>Kelebihan dan Kekurangan dari Penelitian</i> .....	47
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....		48
5.1	<b>Simpulan</b> .....	48
5.2	<b>Saran</b> .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		50
<b>LAMPIRAN</b> .....		54
Lampiran 1	<b>Dataset</b> .....	54
Lampiran 2	<i>Data Training</i> .....	57
Lampiran 3	<i>Visualisasi Named Entity Recognition menggunakan Displacy</i> .....	58
Lampiran 4	<i>Visualisasi Knowledge graph dengan Neo4j</i> .....	59
Lampiran 5	<i>Tampilan Chatbot pada Facebook Messenger</i> .....	64
Lampiran 6	<b>Code Pengumpulan Data</b> .....	65
Lampiran 7	<i>Code text preprocessing</i> .....	69

<b>Lampiran 8</b>	<b>Code <i>Named Entity Recognition Train Model</i> .....</b>	<b>70</b>
<b>Lampiran 9</b>	<b>Code <i>Knowledge graph</i> pada <i>Neo4j</i> .....</b>	<b>71</b>
<b>Lampiran 10</b>	<b>Code <i>Chatbot</i> dengan <i>Rasa Framework</i> .....</b>	<b>72</b>
<b>Lampiran 11</b>	<b>Code Integrasi <i>Chatbot</i> dengan <i>Facebook Messenger</i> .....</b>	<b>91</b>
<b>IDENTITAS PRIBADI</b>	<b>.....</b>	<b>93</b>
<b>Lampiran SK PEMBIMBING</b>	<b>.....</b>	<b>95</b>
<b>Lampiran SK PENGUJI</b>	<b>.....</b>	<b>96</b>