

**IMPLEMENTASI *RECURRENT NEURAL NETWORK* (RNN) PADA
SISTEM PERUTEAN TIKET DUKUNGAN PELANGGAN**

SKRIPSI



disusun oleh

Awaliyatul Hikmah

17.11.1262

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

**IMPLEMENTASI *RECURRENT NEURAL NETWORK* (RNN) PADA
SISTEM PERUTEAN TIKET DUKUNGAN PELANGGAN**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana
pada Program Studi Informatika



disusun oleh

Awaliyatul Hikmah

17.11.1262

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

PERSETUJUAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI *RECURRENT NEURAL NETWORK* (RNN) PADA SISTEM PERUTEAN TIKET DUKUNGAN PELANGGAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Awaliyatul Hikmah

17.11.1262

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 18 November 2020

Dosen Pembimbing,

Sumarni Adi, S.Kom., M.Cs.

NIK. 190302256

PENGESAHAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI *RECURRENT NEURAL NETWORK* (RNN) PADA SISTEM PERUTEAN TIKET DUKUNGAN PELANGGAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Awaliyatul Hikmah

17.11.1262

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 18 November 2020

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Afrig Aminuddin, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302351

Bety Wulan Sari, M.Kom.
NIK. 190302254

Sumarni Adi, S.Kom., M.Cs.
NIK. 190302256

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 18 November 2020

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Krisnawati, S.Si, M.T.
NIK. 190302038

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Yogyakarta, 6 Desember 2020



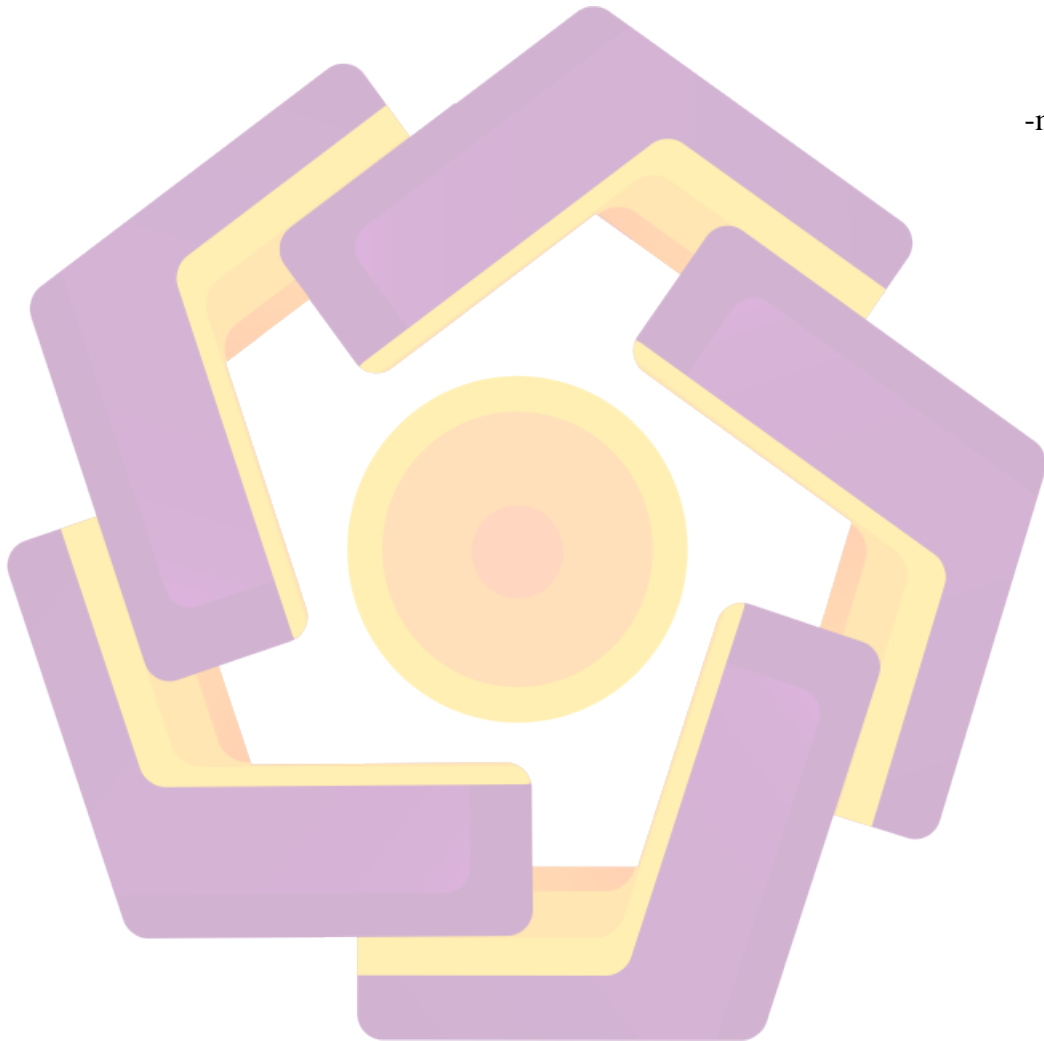
Awaliyatul Hikmah
NIM. 17.11.1262

MOTTO

“100% bukan milik manusia.”

“Gagal, sedih, dan ragu akan terdengar masuk akal pada waktunya.”

-mc



PERSEMBAHAN

Terdapat banyak pihak yang berperan dalam pembuatan skripsi ini hingga akhirnya dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT dengan segala kuasa-Nya yang telah membimbing penulis dalam berikhtiar serta memberikan kemampuan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini,
2. Kedua orang tua penulis yang tidak pernah berhenti berdoa dan memberikan dukungan kepada penulis dalam bentuk apapun,
3. Adik penulis yang terkadang berbaik hati walau tidak sering,
4. Ibu Sumarni Adi, S.Kom., M.Cs., yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Seluruh guru dan dosen yang telah berbagi ilmu dan pengetahuan dengan tulus dan ikhlas sehingga dapat dijadikan bekal dalam pengerjaan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak,
6. Sahabat, teman-teman serta kerabat yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, dan
7. Diri sendiri.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi *Recurrent Neural Network* (RNN) pada Sistem Perutean Tiket Dukungan Pelanggan”. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan serta segala bentuk dukungan dalam proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk melakukan perbaikan. Meskipun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 11 November 2020

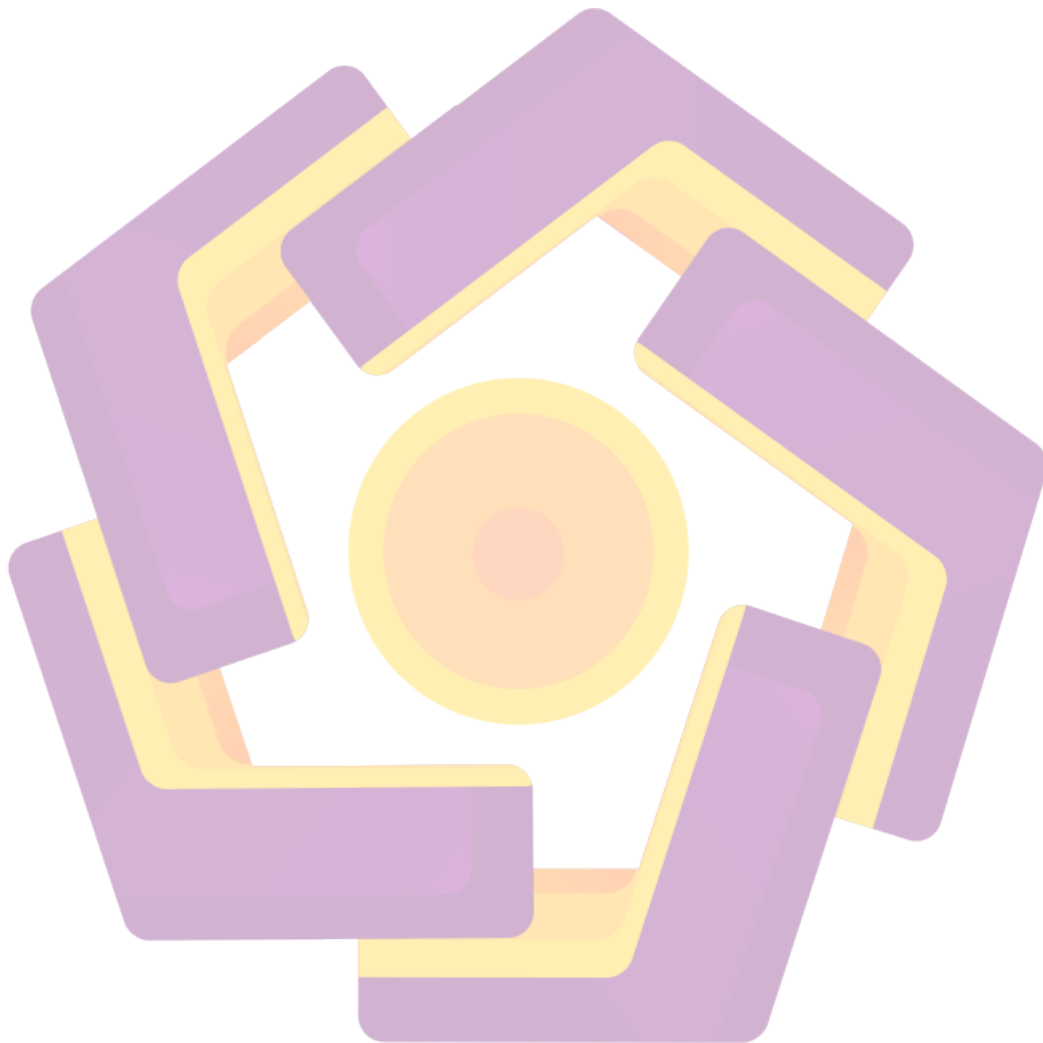
Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	I
PERSETUJUAN.....	II
PENGESAHAN	III
PERNYATAAN.....	IV
MOTTO.....	V
PERSEMBAHAN	VI
KATA PENGANTAR.....	VII
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XII
INTISARI.....	XIV
<i>ABSTRACT</i>	XV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN	3
1.6 METODE PENELITIAN	4
1.6.1 Metode Pengumpulan Data	4
1.6.2 Metode Analisis.....	4
1.6.3 Metode Perancangan	5
1.6.4 Metode Pengembangan	5
1.6.5 Metode Pengujian.....	5
1.7 SISTEMATIKA PENULISAN.....	5

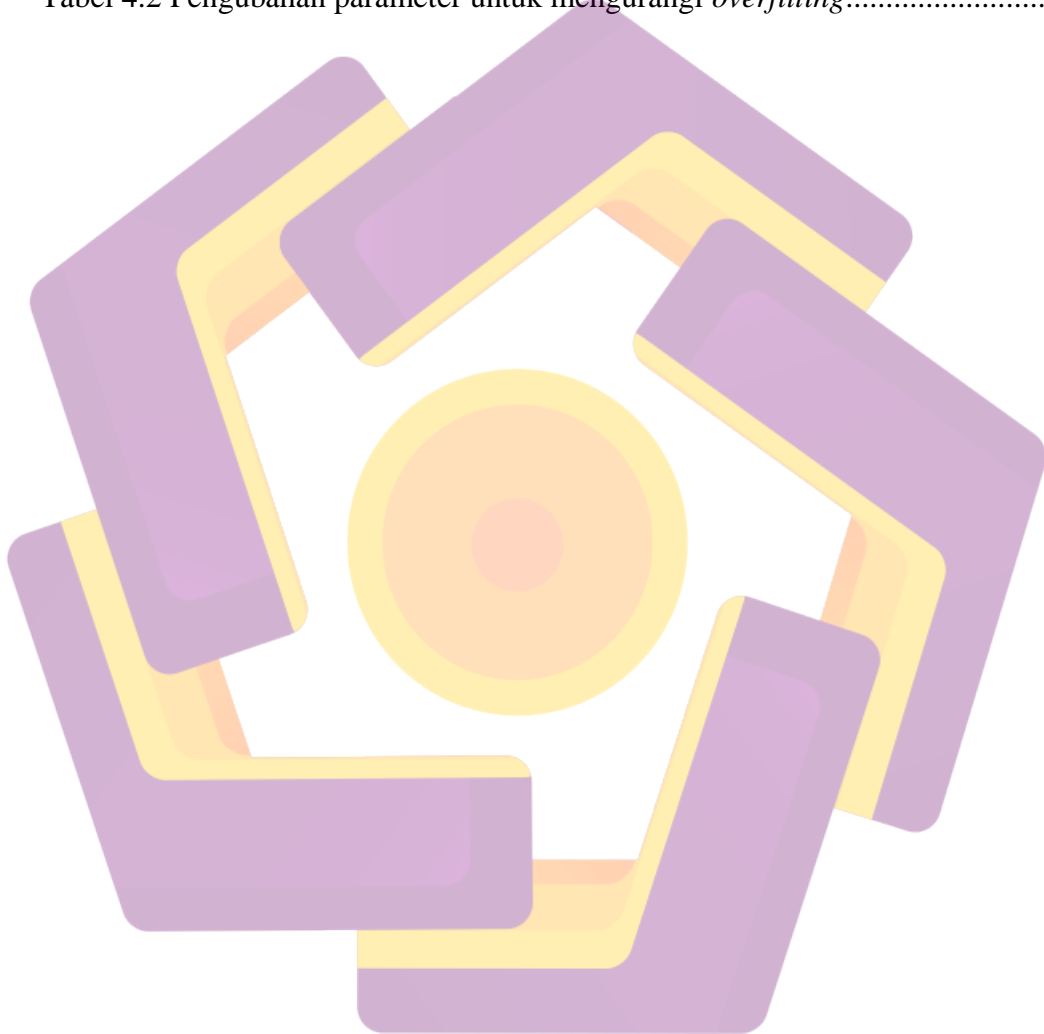
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.2 <i>NATURAL LANGUAGE PROCESSING</i> (NLP)	11
2.3 KLASIFIKASI TEKS	13
2.4 KLASIFIKASI MULTI-KELAS	13
2.5 <i>DEEP LEARNING</i>	14
2.6 <i>RECURRENT NEURAL NETWORK</i> (RNN)	15
2.6.1 <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)	20
2.6.2 <i>Gated Recurrent Unit</i> (GRU)	22
2.7 METODE PERANCANGAN <i>FLOWCHART</i>	24
2.8 <i>K-FOLD CROSS-VALIDATION</i>	27
2.9 <i>TICKET ROUTING</i>	28
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	31
3.1 TINJAUAN UMUM	31
3.2 PENGUMPULAN DATA	33
3.3 PELABELAN DATA	34
3.4 PEMBERSIHAN DATA	36
3.5 REPRESENTASI DATA	37
3.6 <i>WORD EMBEDDING</i>	38
3.7 <i>DEEP LEARNING MODEL</i>	39
3.7.1 Melatih Jaringan	40
3.8 PERANCANGAN SISTEM	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 PRA-PEMROSESAN DATA	45
4.1.1 Pembersihan dan Normalisasi Data	45
4.1.2 Representasi Data	46
4.1.3 <i>Word Embedding</i>	47
4.2 MEMBANGUN <i>NEURAL NETWORK</i>	48
4.3 MELATIH <i>NEURAL NETWORK</i>	51
4.4 HASIL PELATIHAN	54
4.5 PERBANDINGAN DENGAN PENELITIAN SEBELUMNYA	59

4.6 IMPLEMENTASI MODEL <i>DEEP LEARNING</i> PADA SISTEM <i>HELPDESK</i>	60
BAB V PENUTUP	65
5.1 KESIMPULAN	65
5.2 SARAN	66
DAFTAR PUSTAKA	67



DAFTAR TABEL

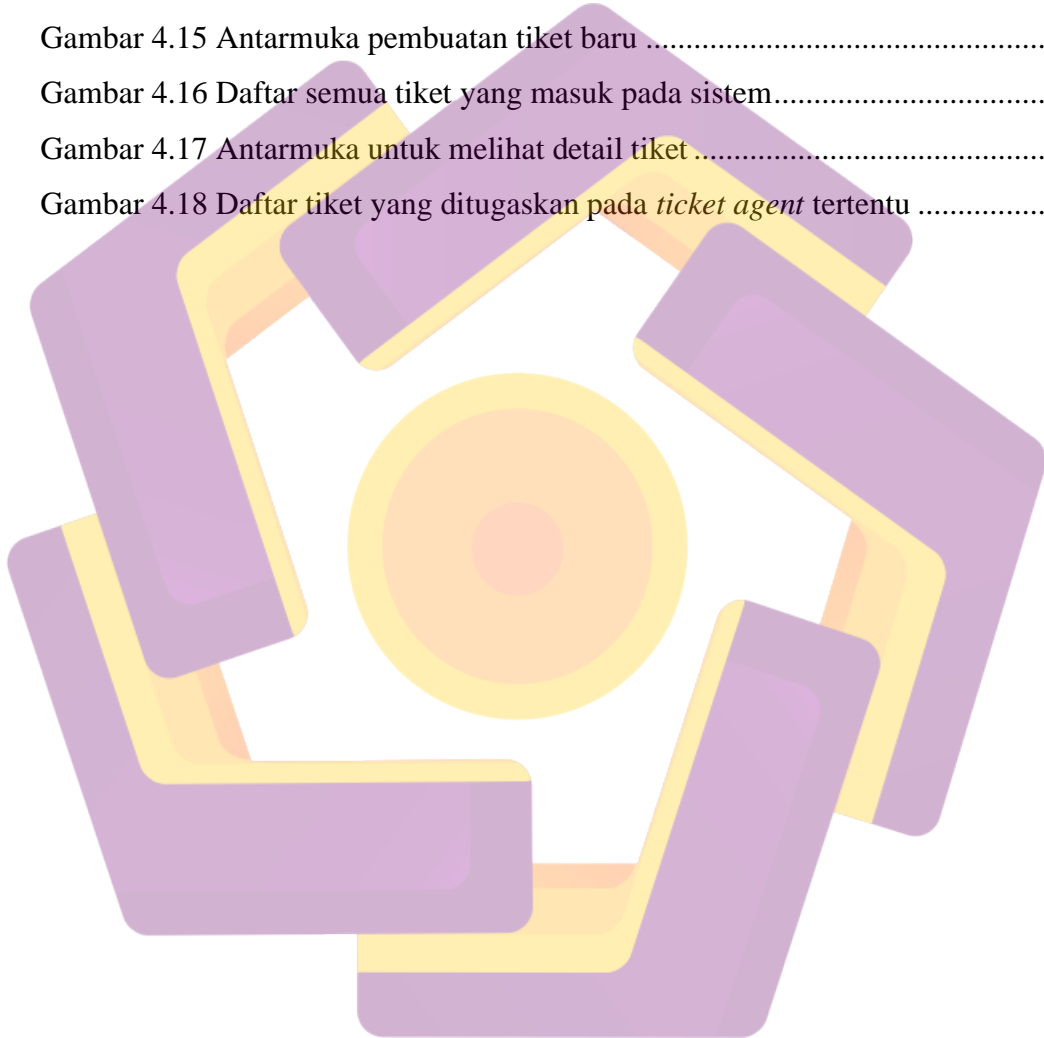
Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Penelitian.....	9
Tabel 2.2 Simbol-Simbol pada <i>Flowchart</i>	24
Tabel 3.1 Sampel tiket setiap kategori	35
Tabel 4.1 Hasil pelatihan model.....	54
Tabel 4.2 Perubahan parameter untuk mengurangi <i>overfitting</i>	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbandingan kinerja <i>Deep Learning</i> dan algoritme pembelajaran lain berdasarkan jumlah data	15
Gambar 2.2 Arsitektur <i>Recurrent Neural Network</i>	16
Gambar 2.3 Arsitektur RNN yang dijabarkan	17
Gambar 2.4 Arsitektur RNN dengan formulasi matematis	18
Gambar 2.5 Arsitektur RNN biasa	20
Gambar 2.6 Arsitektur LSTM	21
Gambar 2.7 Arsitektur GRU.....	23
Gambar 2.8 Ilustrasi <i>5-fold cross validation</i>	28
Gambar 3.1 Alur penelitian klasifikasi tiket dukungan pelanggan	32
Gambar 3.2 Halaman ulasan aplikasi di Google Play Store.....	33
Gambar 3.3 Jumlah tiket masing-masing label kategori	35
Gambar 3.4 Ilustrasi proses <i>tokenizer</i>	37
Gambar 3.5 Ilustrasi proses <i>padding</i>	38
Gambar 3.6 Ilustrasi proses <i>word embedding</i>	39
Gambar 3.7 Ilustrasi model RNN untuk klasifikasi teks.....	39
Gambar 3.8 Alur pembuatan tiket pada sistem <i>helpdesk</i>	41
Gambar 3.9 Antarmuka (publik) untuk membuat tiket baru	42
Gambar 3.10 Antarmuka detail tiket untuk <i>ticket agent</i>	43
Gambar 3.11 Relasi tabel tiket (<i>helpdesk_ticket</i>), kategori tiket (<i>helpdesk_queue</i>), dan <i>ticket agent</i> (<i>auth_user</i>)	43
Gambar 4.1 <i>Source code</i> pembersihan dan normalisasi data	45
Gambar 4.2 Hasil pembersihan dan normalisasi data.....	46
Gambar 4.3 <i>Source code</i> untuk representasi data.....	46
Gambar 4.4 Hasil dari <i>tokenizer</i> , <i>padding sequences</i> , dan <i>label encoding</i>	47
Gambar 4.5 <i>Source code</i> pemuatan model fastText yang sudah dilatih.....	47
Gambar 4.6 Membuat <i>embedding_matrix</i> baru untuk kata yang tidak tersedia pada fastText	48
Gambar 4.7 Pembuatan kelas model RNN	49
Gambar 4.8 Penyetelan parameter pelatihan	52

Gambar 4.9 Pemuatan set data pada PyTorch	52
Gambar 4.10 Melakukan reset parameter pada setiap <i>fold</i>	53
Gambar 4.11 <i>Source code</i> untuk melatih model	53
Gambar 4.12 Perbandingan grafik <i>loss</i> pada penelitian sebelumnya dengan penelitian saat ini	59
Gambar 4.13 Fungsi untuk mengklasifikasikan data tiket baru	61
Gambar 4.14 Penerapan model <i>deep learning</i> pada <i>django</i>	61
Gambar 4.15 Antarmuka pembuatan tiket baru	62
Gambar 4.16 Daftar semua tiket yang masuk pada sistem.....	63
Gambar 4.17 Antarmuka untuk melihat detail tiket	63
Gambar 4.18 Daftar tiket yang ditugaskan pada <i>ticket agent</i> tertentu	64



INTISARI

Meningkatnya masalah dan berbagai permintaan dari pelanggan membuat tim dukungan di suatu perusahaan harus bekerja lebih keras. Berdasarkan data yang dilaporkan Forrester, 45% konsumen akan meninggalkan transaksi *online* mereka jika pertanyaan atau masalah mereka tidak ditangani dengan cepat. Sedangkan perutean tiket secara manual ke tim pendukung yang sesuai adalah strategi yang lambat dan tidak efisien, karena diperlukan waktu yang cukup panjang untuk dapat membuka, membaca, memahami, dan memberi label kategori yang sesuai hingga kemudian memberikannya kepada tim yang tepat untuk menangani masalah tersebut. Serangkaian kegiatan itu harus dilakukan dengan cermat dan teliti. Alih-alih cepat selesai, membaca dengan secepat dan terburu-buru justru dapat menyebabkan tiket tersebut dirutekan pada tim yang salah dan berpotensi menimbulkan banyak masalah baru.

Long Short-Term Memory (LSTM) yang merupakan salah satu varian dari *Recurrent Neural Network (RNN)* diusulkan untuk mengklasifikasikan tiket dukungan pelanggan sehingga dapat dirutekan pada tim yang tepat. Teknologi yang menerapkan kecerdasan buatan dengan pendekatan *deep learning* akan mengklasifikasikan tiket dukungan pelanggan dengan lebih cepat, akurat, dan hemat biaya, karena mesin hanya akan menetapkan label kategori yang telah ditentukan sebelumnya.

Penelitian ini menggunakan 5150 data yang tersebar ke dalam 4 kelas kategori. Dengan menggunakan teknik *5-fold cross validation*, akurasi rata-rata yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 88.45% untuk pelatihan dan 83.82% untuk validasi. Adapun f1-score rata-rata pada kelima *fold* adalah 83.80%.

Kata Kunci : Tiket dukungan pelanggan, Klasifikasi, *Recurrent Neural Network*, *Long Short-Term Memory*, *Deep Learning*

ABSTRACT

Increasing problems and multiple requests from customers make the support team at a company have to work harder. Based on data reported by Forrester, 45% of consumers will abandon their online transactions if their questions or concerns are not quickly addressed. Meanwhile, manually routing tickets to the appropriate support team is a slow and inefficient strategy, as it takes a long time to be able to open, read, understand, determine the appropriate category, and then give it to the right team to solve the problem. This series of activities must be carried out carefully and thoroughly. Instead of finishing quickly, skimming and rushing through can actually cause the ticket to be routed to the wrong team and potentially cause a lot of new problems.

Long Short-Term Memory (LSTM) which is a variant of the Recurrent Neural Network (RNN) is proposed to classify customer support tickets so that they can be routed to the right team. Technologies that apply artificial intelligence with a deep learning approach will classify customer support tickets more quickly, accurately and cost-effectively, because the machine will only assign predefined category labels.

This study used 5150 data which were distributed into 4 class categories. By using the 5-fold cross validation technique, the average accuracy obtained in this study was 88.45% for training and 83.82% for validation. The f1-score on the five folds was 83.80%.

Keyword: Customer support ticket, Classification, Recurrent Neural Network, Long Short-Term Memory, Deep Learning