

**PREDIKSI KUNJUNGAN WISATAWAN
MENGUNAKAN *RECURRENT NEURAL NETWORK*
(Studi Kasus Di Taman Nasional Gunung Merbabu)**

Tugas Akhir

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Teknik Informatika**



Dibuat Oleh :

Josua Manullang
15 07 08510

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Prediksi Kunjungan Wisatawan Menggunakan *Recurrent Neural Network*


(Studi Kasus Di Taman Nasional Gunung Merbabu)

Yogyakarta, 28 Januari 2020


Josua Manullang
150708510

Menyetujui,

Pembimbing I


Dr. Alb. Joko Santoso, M.T.
NPP : 05.91.342


Pembimbing II


Dr. Andi Wahyu Rahardjo, BSEE., MSSE
NPP : 07.18.996


Penguji I


Dr. Alb. Joko Santoso, M.T.
NPP : 05.91.342


Penguji II


Findra Kartika S. Dewi, S.T., M.M., M.T.
NPP : 01.10.792

Penguji III


Paulus Mudjihartono, S.T., M.T., Ph.D
NPP : 03.96.582


Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri


Dr. A. Teguh Siswanto, M. Sc.
NPP : 09.93.464

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Josua Manullang
NPM : 15 07 08510
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Penelitian : Prediksi Kunjungan Wisatawan Menggunakan
Recurrent Neural Network.
(Studi Kasus Di Taman Nasional Gunung Merbabu)

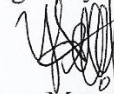
Menyatakan dengan ini :

1. Tugas Akhir ini benar tidak merupakan salinan sebagian atau keseluruhan dari karya penelitian lain.
2. Memberikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas penelitian ini, berupa Hak untuk menyimpan, mengelola, mendistribusikan, dan menampilkan hasil penelitian selama tetap mencantumkan nama penulis.
3. Bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum atas pelanggaran Hak Cipta dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Demikianlah pernyataan ini di buat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 11 Januari 2020

Yang menyatakan,



Josua Manullang

15 07 08510

PERNYATAAN PERSETUJUAN DARI INSTANSI ASAL PENELITIAN

Nama Lengkap Pembimbing Lapangan : Kristina Dewi S,Si., M.Sc.
Jabatan : PEH Muda
Departemen : Balai Taman Nasional Gunung
Merbabu

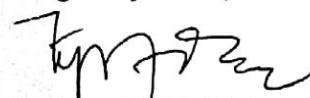
Menyatakan dengan ini :

Nama Lengkap : Josua Manullang
NPM : 15 07 08510
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Penelitian : Prediksi Kunjungan Wisatawan Menggunakan
Recurrent Neural Network.
(Studi Kasus Di Taman Nasional Gunung Merbabu)

1. Penelitian ini telah selesai dilaksanakan pada perusahaan.
2. Perusahaan telah melakukan sidang internal berupa kelayakan penelitian ini dan mencantumkan lembar penilaian secara tertutup kepada pihak universitas sebagai bagian dari nilai akhir mahasiswa.
3. Memberikan kepada Instansi Penelitian dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas penelitian ini, berupa hak untuk menyimpan, mengelola, mendistribusikan, dan menampilkan hasil penelitian selama tetap mencantumkan nama penulis.

Demikianlah pernyataan ini di buat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Boyolali, 28 Januari 2020
Yang menyatakan,



Kristina Dewi S,Si., M.Sc.
PEH Muda

HALAMAN PERSEMBAHAN

“ Dengarkanlah nasihat dan terimalah didikan, supaya Engkau menjadi bijak di masa depan. Banyaklah rancangan di hati manusia, tetapi keputusan Tuhan-lah yang terlaksana. ”

Amsal 19 : 20 - 21



Tugas akhir ini Penulis persembahkan untuk :

Tuhasn Yesus Kristus atas segala berkat, kesehatan, dan kasih karunia-Nya selama proses penyelesaian tugas akhir ini.

Kedua orang tua dan ketiga saudara yang selalu mendoakan dan mendukung setiap keputusan yang penulis buat.

Seluruh sahabat yang tidak dapat di sebutkan satu per satu atas seluruh perhatian dan telah menyemangati penulis.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kesehatan, berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas akhir merupakan salah satu syarat wajib yang dikerjakan oleh mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta setelah menempuh dan lulus mata kuliah teori, praktikum, dan kerja praktek. Pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana Teknik Informatika dari Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah menyumbangkan waktu, tenaga, dukungan, bimbingan, dan doa kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

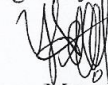
1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kesehatan, berkat karunia dan perlindungan hingga saat ini.
2. Bapak Dr. Alb. Joko Santoso, M.T., selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan dosen pembimbing. Bersedia meluangkan waktu, memberikan penjelasan dan membimbing dengan sabar.
3. Bapak Dr. Andi Wahyu Rahardjo, BSEE., MSSE., selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan dosen pembimbing. Bersedia meluangkan waktu dan membantu seluruh proses penyelesaian tugas akhir ini dengan teliti, dan membimbing dengan sabar.
4. Seluruh Staf Pengajar Program Studi Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah mendidik dengan penuh semangat dan tulus.

5. Kedua orang tua yang tetap memberi semangat, mendoakan yang terbaik dan menunggu dengan sabar untuk penyelesaian tugas akhir ini.
6. Ketiga saudara kandung Penulis yang selalu memberi penghiburan dan masukkan selama proses pengerjaan.
7. Keluarga Besar Pecinta Alam Mahasiswa UAJY (PALAWA) yang telah menemani masa perkuliahan dan membantu penulis menemukan bahan penelitian untuk tugas akhir ini.
8. Kristina Dewi S,Si., M.Sc. dan seluruh pihak dari Balai Taman Nasional Gunung Merbabu yang telah bersedia memberikan data dan kesempatan untuk melakukan penelitian untuk tugas akhir ini.
9. Seluruh sahabat yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung, selalu memberikan semangat kepada penulis.

Demikian laporan tugas akhir ini dibuat, penulis menyadari masih terdapat kekurangan pada laporan tugas akhir ini dan masih jauh dari kata “sempurna”, oleh karena itu penulis tetap menerima seluruh saran dan kritik yang membangun. Penulis juga berharap laporan ini dapat memberikan manfaat untuk sesama pelaku akademisi dan pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih kepada seluruh pihak.

Yogyakarta, 11 Januari 2020

Yang menyatakan,



Josua Manullang

15 07 08510

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN DARI INSTANSI ASAL PENELITIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR KODE PROGRAM.....	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Alat Dan Bahan.....	7
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Penelitian Terdahulu	10
BAB III LANDASAN TEORI.....	15
3.1 Analisis dan Peramalan Deret Waktu	15
3.2 Panjang Total Waktu Peramalan.....	15
3.3 Komponen Deret Waktu	16
3.4 Stasioner pada Deret Waktu.....	17
3.5 Pengujian Stasioneritas	18
3.6 <i>Normalization</i> dan <i>Denormalization</i>	20
3.7 <i>Resampling</i> Data Deret Waktu.....	21
3.8 <i>Deep Learning</i>	22

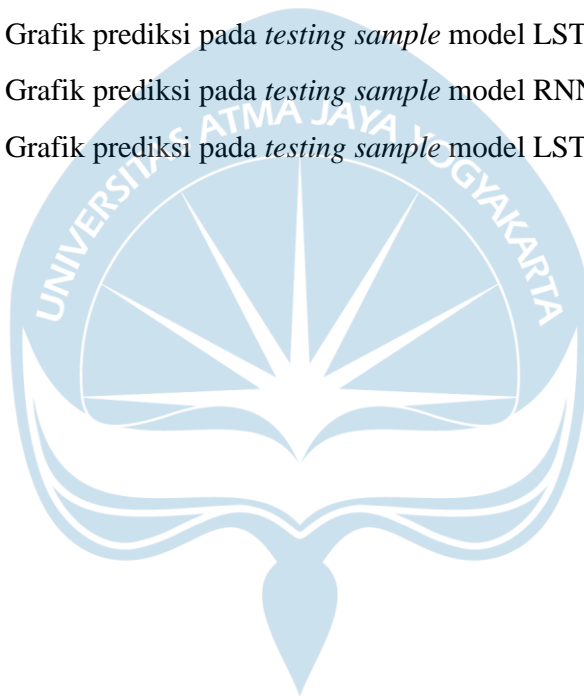
3.9	Keras dan Tensorflow	23
3.10	<i>Recurrent Neural Network</i> (RNN).....	25
3.11	Proses Pembelajaran Pada RNN	27
3.11.1	Algoritma <i>Forward Pass</i>	29
3.11.2	Algoritma <i>Backward Pass</i>	31
3.11.3	Algoritma <i>Optimization</i>	32
3.12	Kesulitan Proses Pelatihan Pada RNN.....	33
3.13	<i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)	34
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN		36
4.1	Analisis	36
4.2	Pendefinisian Masalah	37
4.3	Pengumpulan Data	38
4.4	Pengolahan Data Deret Waktu	39
4.5	Transformasi Data.....	44
4.5.1	Data <i>Pre-processing</i>	45
4.5.2	Pembentukan Data Tensor	52
4.6	Perancangan Model.....	54
4.6.1	Penentuan Skenario Implementasi	54
4.6.2	Pengkodean Model.....	56
4.7	Pelatihan RNN	61
4.8	Pengujian RNN	64
4.9	Evaluasi Hasil Prediksi	67
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN		68
5.1	Implementasi Proses Pelatihan.....	68
5.2	Pengujian Pada Model	74
5.2.1	Hasil Prediksi Pada <i>Training sample</i>	75
5.2.2	Hasil Prediksi Pada <i>Testing sample</i>	84
5.2.3	Pengevaluasian Proses Prediksi	93
BAB VI PENUTUP		96
6.1	Kesimpulan	96
6.2	Saran	97
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN.....		101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Komponen yang sering ditemui pada data deret waktu.	16
Gambar 3. 2. Pendekatan dengan Interpolasi <i>cubic spline</i>	21
Gambar 3. 3. <i>Deep Learning</i> merupakan bagian dari <i>Machine Learning</i> dan AI. ...	22
Gambar 3. 4. Tensorflow versi 2.0 dengan <i>bundle keras</i>	23
Gambar 3. 5. Tingkatan <i>hardware</i> dan <i>software</i> pada deep-learning.	24
Gambar 3. 6. Stuktur arsitektur FFNN dan arsitektur RNN (fold).	25
Gambar 3. 7. Model <i>Recurrent Neural Network</i> (<i>unfold</i>).....	26
Gambar 3. 8. Diagram sebuah <i>state / memory state</i> pada RNN.....	27
Gambar 3. 9. Variasi fungsi aktivasi pada RNN.....	28
Gambar 3. 10. RNN merupakan sebuah <i>feed forward</i> yang sangat dalam (<i>deep</i>). ...	29
Gambar 3. 11. <i>Loss function</i> pada setiap langkah waktu.	30
Gambar 3. 12. RNN meningkatkan kinerjanya melalui <i>gradient descent</i>	31
Gambar 3. 13. <i>Gating units</i> untuk mengendalikan arus informasi pada LSTM.	34
Gambar 4. 1. Diagram Pengolahan Data dan Pembangunan Model.....	36
Gambar 4. 2. Grafik dataset asli.....	39
Gambar 4. 3. Hasil <i>upsampling</i> dari dataset bulanan ke <i>dataset</i> mingguan.	42
Gambar 4. 4. Hasil <i>upsampling</i> dari dataset bulanan ke <i>dataset</i> harian.	43
Gambar 4. 5. Diagram Tranformasi Data.....	44
Gambar 4. 6. Tren peningkatan kunjungan wisatawan.	45
Gambar 4. 7. Hasil tranformasi <i>differencing dataset</i> mingguan.	47
Gambar 4. 8. Grafik hasil tranformasi skala data, range nilai [-1,1].....	51
Gambar 4. 9. <i>Figure</i> bentuk data tensor 3D.....	52
Gambar 4. 10. Diagram Perancangan Model.	54
Gambar 4. 11. <i>Figure</i> implementasi cara kerja <i>Early Stopping</i>	62
Gambar 5. 1. Pola pembelajaran menggunakan Arsitektur RNN skenario 4.....	70
Gambar 5. 2. Pola pembelajaran menggunakan Arsitektur LSTM skenario 13.	70
Gambar 5. 3. Pola pembelajaran menggunakan Arsitektur RNN skenario 5.....	71

Gambar 5. 4. Pola pembelajaran menggunakan Arsitektur LSTM skenario 14.	71
Gambar 5. 5. Pola pembelajaran menggunakan Arsitektur RNN skenario 7.....	72
Gambar 5. 6. Pola pembelajaran menggunakan Arsitektur LSTM skenario 16.	72
Gambar 5. 7. Pola pembelajaran menggunakan Arsitektur RNN skenario 8.....	73
Gambar 5. 8. Pola pembelajaran menggunakan Arsitektur LSTM skenario 17.	73
Gambar 5. 9. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model RNN Skenario 1.	75
Gambar 5. 10. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model LSTM Skenario 10....	75
Gambar 5. 11. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model RNN Skenario 2.	76
Gambar 5. 12. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model LSTM Skenario 11....	76
Gambar 5. 13. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model RNN Skenario 3.	77
Gambar 5. 14. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model LSTM Skenario 12....	77
Gambar 5. 15. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model RNN Skenario 4.	78
Gambar 5. 16. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model LSTM Skenario 13....	78
Gambar 5. 17. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model RNN Skenario 5.	79
Gambar 5. 18. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model LSTM Skenario 14....	79
Gambar 5. 19. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model RNN Skenario 6.	80
Gambar 5. 20. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model LSTM Skenario 15....	80
Gambar 5. 21. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model RNN Skenario 7.	81
Gambar 5. 22. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model LSTM Skenario 16....	81
Gambar 5. 23. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model RNN Skenario 8.	82
Gambar 5. 24. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model LSTM Skenario 17....	82
Gambar 5. 25. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model RNN Skenario 9.	83
Gambar 5. 26. Grafik prediksi pada <i>training sample</i> model LSTM Skenario 18....	83
Gambar 5. 27. Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model RNN Skenario 1.	84
Gambar 5. 28. Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model LSTM Skenario 10.	84
Gambar 5. 29. Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model RNN Skenario 2.	85
Gambar 5. 30. Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model LSTM Skenario 11.	85
Gambar 5. 31. Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model RNN Skenario 3.	86
Gambar 5. 32. Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model LSTM Skenario 12.	86
Gambar 5. 33. Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model RNN Skenario 4.	87

Gambar 5. 34.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model LSTM Skenario 13.	87
Gambar 5. 35.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model RNN Skenario 5.	88
Gambar 5. 36.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model LSTM Skenario 14.	88
Gambar 5. 37.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model RNN Skenario 6.	89
Gambar 5. 38.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model LSTM Skenario 15.	89
Gambar 5. 39.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model RNN Skenario 7.	90
Gambar 5. 40.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model LSTM Skenario 16.	90
Gambar 5. 41.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model RNN Skenario 8.	91
Gambar 5. 42.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model LSTM Skenario 17.	91
Gambar 5. 43.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model RNN Skenario 9.	92
Gambar 5. 44.	Grafik prediksi pada <i>testing sample</i> model LSTM Skenario 18.	92



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu.	13
Tabel 4. 1. Tabel Kunjungan Wisatawan Di TNGMb Tahun 2013 - 2018.....	38
Tabel 4. 2. Deskripsi <i>dataset</i> jumlah kunjungan wisatawan TNGMb.	39
Tabel 4. 3. Deskripsi <i>dataset</i> baru hasil <i>upsampling</i> ke mingguan.....	42
Tabel 4. 4. Deskripsi <i>dataset</i> baru hasil <i>upsampling</i> ke mingguan.....	43
Tabel 4. 5. Tabel hasil ADF <i>test</i> pada dataset bulanan setelah <i>differencing</i>	46
Tabel 4. 6. Tabel hasil ADF <i>test</i> pada dataset mingguan setelah <i>differencing</i>	46
Tabel 4. 7. Tabel hasil ADF <i>test</i> pada dataset harian setelah <i>differencing</i>	46
Tabel 4. 8. <i>Supervised learning feature</i> dan <i>label</i> non sub-sekuens.	48
Tabel 4. 9. <i>Supervised learning feature</i> sub-sekuens dan <i>label</i> non sub-sekuens	49
Tabel 4. 10. <i>Supervised learning feature</i> dan <i>label</i> sub-sekuens.....	49
Tabel 4. 11. Deskripsi <i>file script</i> kode program untuk pembagunan model.	55
Tabel 4. 12. Tabel Deskripsi <i>set-up</i> secara <i>static</i>	63
Tabel 4. 13. Tabel Deskripsi <i>set-up</i> secara <i>dynamic</i>	63
Tabel 5. 1. Deskripsi implementasi proses pelatihan pada model.	68
Tabel 5. 2. Deskripsi perhitungan <i>error</i> menggunakan <i>training sample</i>	93
Tabel 5. 3. Deskripsi perhitungan <i>error</i> menggunakan <i>testing sample</i>	94

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode 4. 1. Fungsi untuk menentukan nilai data <i>point</i> baru.....	40
Kode 4. 2. Fungsi untuk menentukan Nan interval.	41
Kode 4. 3. Fungsi untuk menentukan jarak waktu.....	41
Kode 4. 4. Fungsi untuk melakukan tranformasi <i>differencing</i> pada <i>dataset</i>	47
Kode 4. 5. Fungsi untuk tranformasi <i>Supervised Learning</i> pada <i>dataset</i>	50
Kode 4. 6. Kode untuk memisahkan <i>training sample</i> dan <i>testing sample</i>	50
Kode 4. 7. Fungsi untuk mengubah skala nilai dari -1 hingga 1.....	51
Kode 4. 8. Contoh kode program untuk pembentukan tensor 3D dan hasilnya.....	53
Kode 4. 9. Fungsi untuk membangun model dan <i>set-up fitting</i> pada model.....	59
Kode 4. 10. Fungsi untuk memprediksi menggunakan model.....	60
Kode 4. 11. Potongan kode program untuk mengatur <i>Early Stopping</i>	62
Kode 4. 12. Potongan kode program untuk melakukan proses training RNN.	64
Kode 4. 13. Fungsi Transformasi <i>denormalization</i> data dan <i>inverting</i>	65
Kode 4. 14. Proses pengujian RNN menggunakan <i>training sample</i>	66
Kode 4. 15. Proses pengujian RNN menggunakan <i>testing sample</i>	66
Kode 4. 16. Proses evaluasi besar kesalahan hasil pengujian.	67

INTISARI

Prediksi Kedatangan Pengunjung Menggunakan *Reccurent Neural Network* (Studi Kasus Di Taman Nasional Gunung Merbabu)

Industri pariwisata di Indonesia memiliki kontribusi yang besar dalam mendatangkan wisatawan baik nusantara hingga mancanegara salah satunya adalah pariwisata alam. Parawisata alam yang cukup terkenal di Indonesia adalah kawasan konservasi Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb). Dalam pengelolaanya, TNGMb dapat dikatakan berhasil untuk menarik minat wisata para wisatawan. Oleh karena itu pihak pengelola perlu menjadi peramal permintaan wisatawan jika ingin memiliki perencanaan yang baik. Salah satu bentuk perencana yang baik dapat menerapkan prediksi deret waktu (*Time series forecasting*) agar dapat memprediksi nilai masa depan dari suatu urutan tertentu menggunakan data historis. Pihak pengelola Balai TNGMb memiliki data historis deret waktu yang dapat di manfaatkan sebagai sampel untuk melakukan prediksi.

Terdapat salah satu metode dari cabang ilmu *deep learning* yang dapat diterapkan untuk memprediksi yaitu *Recurrent Neural Network* (RNN). Pada penelitian ini telah dilakukan analisis deret waktu dan pembangunan model untuk melakukan prediksi menggunakan arsitektur RNN serta arsitektur pengembangannya yaitu *long-short term memory* (LSTM). Penelitian ini telah mengimplementasi gabungan dari beberapa macam metode mulai dari tahap pemrosesan data deret waktu hingga tahap pengujian pada model untuk menghasilkan nilai prediksi. Untuk kesederhanaan telah di buat 18 skenario sebagai objek penelitian pada studi kasus ini, sehingga dapat menganalisis dan mengidentifikasi pengaruh antara bentuk data dan pengaturan *hyperparameter* pada setiap model.

Hasil yang di dapat menunjukkan data sampel dengan menggunakan format *lag time* dapat meningkatkan kemampuan pada model untuk mempelajari pola pada data, yaitu menggunakan tujuh *lag* sebagai *feature* dan satu *lag* sebagai *label*. Model menggunakan 80% data latih dan 20% data uji, dimana pada setiap skenario data latih merupakan data jumlah wisatawan di tahun 2013 hingga tahun 2017 dan data uji merupakan data jumlah wisatawan di tahun 2018. Hasil pengujian terbaik terjadi saat melakukan prediksi menggunakan model dengan jumlah satu *unit* pada *input layer*, tujuh *unit* pada *hidden layer* dan satu *unit* pada *output layer*. Pengukuran besar kesalahan hasil prediksi dilakukan dengan menggunakan *root mean square error* (RMSE), dengan nilai RMSE terkecil yaitu 4,2 pada model arsitektur RNN dan nilai RMSE terkecil yaitu 3,7 pada model arsitektur LSTM.

Kata Kunci : RNN, LSTM, Prediksi, Deret waktu.

Dosen Pembimbing I : Dr. Alb. Joko Santoso, M.T.

Dosen Pembimbing II : Dr. Andi Wahyu Rahardjo, BSEE., MSSE ()

Jadwal Sidang Tugas Akhir : Senin, 27 Januari 2020, Sesi 2 (Pukul 10.00)