

PENERAPAN METODE *BACKPROPAGATION*
UNTUK APLIKASI PREDIKSI JUMLAH KEDATANGAN WISATAWAN
MANCANEGERA KE INDONESIA



SKRIPSI

Disusun sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika

Disusun Oleh:

MASNIARI HARAHAP

24010310120053

DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER/INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO

2017

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

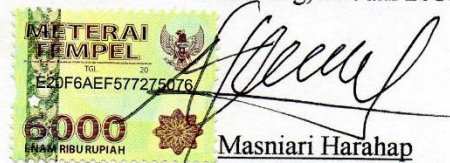
Nama : Masniari Harahap

NIM : 24010310120053

Judul : Penerapan Metode *Backpropagation* untuk Aplikasi Prediksi Jumlah Wisatawan Mancanegara Ke Indonesia.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir / skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 22 Juni 2017



Masniari Harahap

24010310120053

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penerapan Metode *Backpropagation* untuk Aplikasi Prediksi Jumlah Wisatawan Mancanegara ke Indonesia.

Nama : Masniari Harahap

Nim : 24010310120053

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 13 Juni 2017 dan dinyatakan lulus pada tanggal 13 Juni 2017.

Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu Komputer/Informatika

FSM UNDIP



Ragil Saputra, S.Si, M.Cs

NIP. 198010212005011003

Semarang, 22 Juni 2017

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua,

Helmie Arif Wibawa, S.Si, M.Cs

NIP. 197805162003121001

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penerapan Metode *Backpropagation* untuk Aplikasi Prediksi Jumlah Wisatawan Mancanegara ke Indonesia.

Nama : Masniari Harahap

Nim : 24010310120053

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 13 Juni 2017.

Semarang, 22 Juni 2017

Pembimbing,



Drs. Djalal Er Riyanto, M.IKomp

NIP. 195412191980031003

ABSTRAK

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sistem yang didasarkan pada operasi jaringan syaraf biologis, sehingga memungkinkan komputer dapat melakukan emulasi, analisis, prediksi, dan asosiasi. *Backpropagation* adalah salah satu metode dari JST yang dapat diterapkan dalam prediksi dengan menggunakan teknik pelatihan dan pengujian. Teknik pelatihan menggunakan 2/3 jumlah data sedangkan teknik pengujian menggunakan 1/3 jumlah data. Hasil pelatihan kemudian digunakan untuk pengujian dan prediksi. Pariwisata merupakan salah satu sektor yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia. Barometer kemajuan pariwisata dapat diambil dari banyaknya jumlah wisatawan mancanegara (wisman). Perencanaan dan pengembangan pariwisata diperlukan untuk memprediksi jumlah kedatangan wisman ke Indonesia. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibuat Aplikasi Prediksi Jumlah Kedatangan Wisman ke Indonesia dengan menerapkan metode *backpropagation*. Aplikasi ini dibuat untuk memprediksi jumlah angka wisman di masa mendatang. Dari hasil eksperimen dengan menggunakan data jumlah wisman tahun 2000-2015 dari Badan Pusat Statistika (BPS), diperoleh jaringan terbaik berdasarkan akurasi tertinggi yaitu: alfa (laju pembelajaran) 0,10; neuron layar tersembunyi (neuron *hidden layer*) 5; dan momentum 0,50. Jaringan terbaik diterapkan untuk prediksi jumlah wisman pada tahun 2016, yaitu berjumlah 10.833.873 dengan akurasi pengujian 94,87% dan waktu komputasi 86,40 detik. Hasil prediksi wisman tahun 2016 dibandingkan dengan jumlah kedatangan wisman tahun 2016 yang dikeluarkan oleh BPS mempunyai selisih sebanyak 685.402 atau 5,13% (lebih banyak data yang dikeluarkan oleh BPS). Dari hasil pengujian *usability* yaitu kemudahan pengguna menggunakan antarmuka aplikasi diperoleh nilai persentase 85,66% atau sangat baik.

Kata Kunci : Prediksi Jumlah Wisatawan Mancanegara (wisman), Jaringan Syaraf Tiruan (JST), *Backpropagation*.

ABSTRACT

Artificial Neural Network (ANN) is a system based on the operation of biological neural networks, allowing computers to perform emulation, analysis, prediction, and association. Backpropagation is one method of ANN that can be applied in prediction using training and testing techniques. The training technique uses 2/3 amount of data while the test technique uses 1/3 amount of data. Training results are then used for testing and prediction. Tourism is one sector that plays an important role in the Indonesian economy. Barometer of tourism progress can be taken from the number of foreign tourists (tourists). Tourism planning and development is needed to predict the number of foreign tourists coming to Indonesia. Based on these problems, then made Prediction Application Number of Arrivals of Wisman to Indonesia by applying backpropagation method. This application is made to predict the number of foreign tourists in the future. From the experimental result by using the data of the arrival of foreign tourists from 2000-2015 from the Central Statistics Agency (BPS), obtained the best network based on the highest accuracy, namely: alfa (learning rate) 0.10; neuron hidden layer 5; And momentum 0.50. The best network applied for the prediction of the number of foreign tourists in 2016, which amounted to 10,833,873 with a prediction accuracy of 94.87% and computation time 86.40 seconds. The prediction of foreign tourists in 2016 compared with the number of foreign tourist arrivals in 2016 issued by BPS has a difference of 685,402 or 5.13% (more data released by BPS). From usability testing result that is user ease using application interface obtained by percentage value 85,66% or very good.

Keywords: Predicted Number of Foreign Traveler (Wisman), Artificial Neural Network (ANN), Backpropagation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Penerapan Metode *Backpropagation* untuk Aplikasi Prediksi Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia”.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Departemen Ilmu Komputer / Informatika Fakultas Sains Dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Widowati, S.Si, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains Dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ragil Saputra, S.Si, M.Cs, selaku Ketua Departemen Ilmu Komputer / Informatika yang telah membantu dalam proses perizinan tugas akhir.
3. Bapak Drs. Djalal Er Riyanto, M.IKomp, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bantuan, pengarahan, waktu, tenaga, pikiran, nasihat, dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam pelaksanaan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi ataupun dalam penyajian. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Semarang, 22 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	viii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR KODE	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4. Ruang Lingkup	3
1.5. Sistematis Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Wisatawan Mancanegara.....	5
2.2. Prediksi <i>Time Series</i>	6
2.3. Jaringan Syaraf Tiruan	6
2.4. Metode <i>Backpropagation</i>	8
2.4.1. Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i>	9
2.4.2. Fungsi Aktivasi	10
2.4.3. Normalisasi / Denormalisasi	11
2.4.4. Pelatihan Standar <i>Backpropagation</i>	12
2.4.5. Algoritma <i>Backpropagation</i> untuk Pelatihan.....	13
2.4.6. Momentum	16
2.4.7. Perhitungan MAPE dan Akurasi	17
2.4.8. <i>Mean Square Error</i> (MSE)	17

2.5.	PHP.....	18
2.6.	MySQL.....	18
2.7.	Metode Pengembangan <i>Waterfall</i>	18
2.8.	<i>Flowchart</i>	23
2.9.	Pengujian <i>Black-Box</i>	25
2.10.	Pengujian <i>Usability</i>	25
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN		29
3.1.	<i>Communication</i>	29
3.1.1.	Analisis Kebutuhan	29
3.1.2.	Perancangan Fungsi.....	30
3.2.	<i>Planning</i>	35
3.3.	<i>Modeling</i>	36
3.3.1.	Arsitektur Aplikasi	36
3.3.2.	Pemodelan Data.....	37
3.3.3.	Pemodelan Fungsional.....	38
3.3.3.1.	Diagram Konteks.....	39
3.3.3.2.	<i>Data Flow Diagram</i> (DFD) Level 1	39
3.3.4.	Perancangan Basis Data	41
3.3.5.	Langkah Perhitungan <i>Backpropagation</i> Momentum	43
3.3.6.	Perancangan Antarmuka.....	51
BAB IV FASE <i>CONSTRUCTION</i> TAHAP IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....		56
4.1.	Implementasi	56
4.1.1.	Implementasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	56
4.1.2.	Implementasi Basis Data	57
4.1.3.	Implementasi Fungsi	57
4.1.4.	Implementasi Antarmuka	58
4.1.4.1.	Implementasi Antarmuka Pengguna Umum	58
4.1.4.2.	Implementasi Antarmuka Admin	60
4.2.	Pengujian	66
4.2.1.	Pengujian Fungsional	66
4.2.1.1.	Perencanaan Pengujian Fungsional	66
4.2.1.2.	Hasil Pengujian Fungsional.....	67
4.2.1.3.	Analisis Hasil Pengujian Fungsional.....	67

4.2.2. Pengujian <i>Usability</i> dan Analisis	68
4.2.3. Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	69
4.2.3.1. Hasil Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	77
4.2.3.2. Analisis Hasil Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i> .	77
4.2.4. Prediksi.....	78
4.2.4.1. Pengujian Prediksi.....	78
4.2.4.2. Analisis Pengujian Prediksi.....	81
BAB V PENUTUP	82
5.1. Kesimpulan	82
5.2. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN-LAMPIRAN	85
Lampiran 1. Implementasi Fungsi	86
Lampiran 2. Hasil Pengujian Fungsional	105
Lampiran 3. Hasil Pengujian <i>Usability</i>	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i>	10
Gambar 2.2.	Grafik <i>Sigmoid Biner</i>	11
Gambar 2.3.	Model Proses <i>Waterfall</i>	19
Gambar 3.1.	Diagram Alir Fungsi <i>Login</i>	30
Gambar 3.2.	Diagram Alir Fungsi Tambah Data Wisman	30
Gambar 3.3.	Diagram Alir Fungsi Hapus Data Wisman	31
Gambar 3.4.	Diagram Alir Fungsi Ubah Data Wisman.....	31
Gambar 3.5.	Diagram Alir Fungsi <i>Backpropagation</i>	32
Gambar 3.6.	Diagram Alir Fungsi Pelatihan <i>Backpropagation</i>	33
Gambar 3.7.	Diagram Alir Fungsi Pengujian <i>Backpropagation</i>	33
Gambar 3.8.	Diagram Alir Fungsi Prediksi	34
Gambar 3.9.	Diagram Alir Fungsi Menampilkan Data.....	34
Gambar 3.10.	Diagram Alir Fungsi Ubah <i>Password</i>	35
Gambar 3.11.	Arsitektur Aplikasi Berbasis Web untuk Memprediksi Jumlah Kedatangan Wisman ke Indonesia	36
Gambar 3.12.	ERD Aplikasi Prediksi Jumlah Kedatangan Wisman	38
Gambar 3.13.	Diagram Konteks Aplikasi Prediksi Jumlah Kedatangan Wisman ke Indonesia	39
Gambar 3.14.	DFD Level 1 Aplikasi Prediksi Jumlah Kedatangan Wisman.....	40
Gambar 3.15.	Arsitektur Jaringan Aplikasi	44
Gambar 3.16.	Rancangan Antarmuka Halaman Utama.....	51
Gambar 3.17.	Rancangan Antarmuka <i>Login Admin</i>	51
Gambar 3.18.	Rancangan Antarmuka Prediksi.....	52
Gambar 3.19.	Rancangan Antarmuka Data Wisman	52
Gambar 3.20.	Rancangan Antarmuka Tambah Data Wisman.....	53
Gambar 3.21.	Rancangan Antarmuka Pelatihan <i>Backpropagation</i>	53
Gambar 3.22.	Rancangan Antarmuka Tambah Pelatihan <i>Backpropagation</i>	54
Gambar 3.23.	Rancangan Antarmuka Pengujian <i>Backpropagation</i>	54
Gambar 3.24.	Rancangan Antarmuka Ubah <i>Password Admin</i>	55

Gambar 4.1.	Antarmuka Halaman <i>Home</i> Pengguna Umum.....	58
Gambar 4.2.	Antarmuka Halaman Hasil Prediksi.....	59
Gambar 4.3.	Antarmuka Halaman Tentang	59
Gambar 4.4.	Antarmuka Halaman <i>Login</i>	60
Gambar 4.5.	Antarmuka Halaman <i>Dashboard</i>	61
Gambar 4.6.	Antarmuka Halaman Data Wisman	61
Gambar 4.7.	Antarmuka Halaman Tambah Data Wisman	62
Gambar 4.8.	Antarmuka Peringatan Hapus Data Wisman	62
Gambar 4.9.	Rancangan Antarmuka Ubah Data Wisman	63
Gambar 4.10.	Antarmuka Halaman Pelatihan	63
Gambar 4.11.	Antarmuka Halaman Tambah Parameter Pelatihan	64
Gambar 4.12.	Antarmuka Halaman Ubah Nilai Parameter Pelatihan	64
Gambar 4.13.	Antarmuka Tampilan Selesai Eksekusi.....	65
Gambar 4.14.	Antarmuka Halaman Hasil Pengujian.....	65
Gambar 4.15.	Antarmuka Halaman Ubah <i>Password</i>	66
Gambar 4.16.	Arsitektur <i>Backpropagation</i> Prediksi	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Notasi dan Defenisi <i>Backpropagation</i>	14
Tabel 2.2. Simbol ERD.....	20
Tabel 2.3. Penomoran Level DFD.....	22
Tabel 2.4. Notasi DFD.....	22
Tabel 2.5. <i>Flow Direction Symbol</i>	23
Tabel 2.6. <i>Processing Symbols</i>	24
Tabel 2.7. <i>Input/output Symbol</i>	24
Tabel 2.8. Skor Jawaban Responden.....	26
Tabel 2.9. Rekapitulasi Hasil Kueisioner.....	26
Tabel 2.10. Kriteria Presentase Tanggapan Responden.....	27
Tabel 2.11. Contoh Rekapitulasi Hasil Kuesioner.....	27
Tabel 3.1. Spesifikasi Kebutuhan.....	29
Tabel 3.2. Entitas Aplikasi Prediksi Jumlah Wisman ke Indonesia.....	37
Tabel 3.3. Tabel Admin.....	42
Tabel 3.4. Tabel Pelatihan.....	42
Tabel 3.5. Tabel Wisman.....	42
Tabel 3.6. Data Wisman.....	43
Tabel 3.7. Hasil Pola Normalisasi Data Wisman.....	44
Tabel 3.8. Bobot dari Layar Masukan (v_{ji}).....	45
Tabel 3.9. Bobot dari Layar Masukan (w_{kj}).....	45
Tabel 3.10. Bobot dari Layar Masukan (v_{ji}).....	48
Tabel 3.11. Bobot dari Layar Masukan (w_{kj}).....	48
Tabel 4.1. Implementasi Tabel Basis Data.....	57
Tabel 4.2. Rencana Pengujian Fungsional.....	67
Tabel 4.3. Responden Pengujian <i>Usability</i>	68
Tabel 4.4. Hasil Pengujian <i>Usability</i>	68
Tabel 4.5. Perbandingan Akurasi Nilai Alfa ke-1.....	70
Tabel 4.6. Perbandingan Akurasi Nilai Alfa ke-2.....	70
Tabel 4.7. Perbandingan Akurasi Nilai Alfa ke-3.....	70
Tabel 4.8. Perbandingan Akurasi Nilai Alfa ke-4.....	71

Tabel 4.9. Perbandingan Akurasi Nilai Alfa ke-5	71
Tabel 4.10. Perbandingan Akurasi Nilai Alfa ke-6	72
Tabel 4.11. Perbandingan Akurasi Nilai Layar Tersembunyi ke-1	72
Tabel 4.12. Perbandingan Akurasi Nilai Layar Tersembunyi ke-2	73
Tabel 4.13. Perbandingan Akurasi Nilai Layar Tersembunyi ke-3	73
Tabel 4.14. Perbandingan Akurasi Nilai Layar Tersembunyi ke-4	73
Tabel 4.15. Perbandingan Akurasi Nilai Layar Tersembunyi ke-5	74
Tabel 4.16. Perbandingan Akurasi Nilai Layar Tersembunyi ke-6	74
Tabel 4.17. Perbandingan Akurasi Nilai Momentum ke-1	75
Tabel 4.18. Perbandingan Akurasi Nilai Momentum ke-2	75
Tabel 4.19. Perbandingan Akurasi Nilai Momentum ke-3	76
Tabel 4.20. Perbandingan Akurasi Nilai Momentum ke-4	76
Tabel 4.21. Perbandingan Akurasi Nilai Momentum ke-5	76
Tabel 4.22. Perbandingan Akurasi Nilai Momentum ke-6	77
Tabel 4.23. Gabungan Eksperimen 1-3	77
Tabel 4.24. Kombinasi Nilai Parameter Prediksi	78
Tabel 4.25. Prediksi Jumlah Wisman	78
Tabel 4.26. Bobot dari Layar Masukan (v_{ji})	79
Tabel 4.27. Bobot dari Layar Masukan (w_{kj})	79
Tabel 4.28. Hasil Perhitungan Prediksi Wisman	81

DAFTAR KODE

Kode 4.1. Implementasi Fungsi <i>Login</i>	86
Kode 4.2. Implementasi Fungsi Kelola Data Wisman	87
Kode 4.3. Implementasi Fungsi <i>Backpropagation</i>	89
Kode 4.4. Implementasi Fungsi Prediksi	96
Kode 4.5. Implementasi Fungsi Menampilkan Data	97
Kode 4.6. Implementasi Fungsi Ubah <i>Password</i>	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Implementasi Fungsi	86
Lampiran 2. Hasil Pengujian Fungsional	105
Lampiran 3. Hasil Pengujian <i>Usability</i>	109

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan menyajikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan ruang lingkup pelaksanaan penulisan tugas akhir mengenai Penerapan Metode *Backpropagation* untuk Aplikasi Prediksi Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia.

1.1. Latar Belakang

Pembangunan kepariwisataan merupakan program nasional di bidang kesejahteraan rakyat. Sektor pariwisata memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia, baik sebagai salah satu sumber penerimaan devisa negara yang dihasilkan dari jumlah kunjungan wisatawan mancanegara (wisman) maupun sebagai pencipta lapangan kerja serta kesempatan berusaha. Untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat, pengembangan kepariwisataan akan terus dilanjutkan dan ditingkatkan melalui pemasaran pariwisata mancanegara dan perluasan perumusan di bidang pengembangan destinasi dan industri pariwisata sehingga menjadi kegiatan ekonomi yang dapat diharapkan untuk mengentaskan kemiskinan bagi masyarakat. Selain itu, kegiatan pariwisata nasional diharapkan berperan meningkatkan jati diri bangsa, pelestarian budaya, mendorong kesadaran, dan kebanggaan masyarakat terhadap kekayaan budaya bangsa. Pandangan hidup dan kualitas lingkungan harus tetap dilestarikan dalam pembangunan kepariwisataan sehingga dalam skala besar dapat memperoleh manfaat (Undang-Undang Republik Indonesia No. 10 Tahun 2009 Tentang Kepariwisata).

Prediksi jumlah kedatangan wisman ke Indonesia dinilai sangat penting sebagai usaha perencanaan dan pengembangan pariwisata internasional. Hal ini dikarenakan dengan mengetahui prediksi tersebut dapat memberikan gambaran bagi pelaku bisnis pariwisata dalam mengambil keputusan untuk meningkatkan kegiatan pemasaran maupun melakukan perbaikan terhadap berbagai fasilitas yang diperlukan wisman, seperti pelayanan imigrasi, fasilitas angkutan, perbankan, akomodasi, restoran, biro perjalanan, dan sebagainya.

Untuk meningkatkan kegiatan pemasaran diperlukan perencanaan yang sesuai berdasarkan informasi kualitatif maupun kuantitatif tentang wisman pada masa-masa sebelumnya. Data jumlah wisman pada tahun-tahun sebelumnya telah dicatat oleh Badan Pusat Statistika (BPS, 2016), namun data tersebut belum dipergunakan untuk memprediksi jumlah wisatawan mancanegara pada tahun selanjutnya.

Dengan adanya data wisman tersebut maka metode *backpropagation* dapat diterapkan untuk memprediksi jumlah kedatangan wisman ke Indonesia. Metode *backpropagation* merupakan salah satu model jaringan yang populer pada jaringan syaraf tiruan. Model jaringan ini banyak digunakan untuk diaplikasikan pada penyelesaian suatu masalah berkaitan dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola dan sebagainya. Merujuk pada buku karangan (Puspitaningrum, 2006), dijelaskan bahwa metode pembelajaran *backpropagation* merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks karena terdapat perbaikan nilai-nilai eror pada unit-unit di lapisan tersembunyi (*hidden layer*) yang semakin kecil. Hal ini dikarenakan nilai target untuk unit-unit tersembunyi tidak diberikan. Metode ini menurunkan gradien untuk meminimkan penjumlahan eror kuadrat keluaran jaringan. Pada metode *backpropagation* terdapat suatu konsep yang disebut momentum. Momentum merupakan perubahan bobot yang didasarkan atas arah gradien pola terakhir dan pola sebelumnya. Penambahan momentum bertujuan untuk menghindari perubahan bobot yang mencolok akibat adanya data yang sangat berbeda dengan yang lain (Siang, 2009).

Untuk model proses perangkat lunak yang digunakan pada penerapan metode *backpropagation* untuk aplikasi prediksi jumlah kedatangan wisman ke Indonesia yaitu menggunakan model *waterfall*. *Waterfall* merupakan model yang melakukan pendekatan secara sistematis, karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan. Pada penelitian sebelumnya, banyak pihak yang telah mengembangkan penelitian mengenai jaringan syaraf tiruan menggunakan metode *backpropagation*, diantaranya yaitu, (Erlangga, 2014) mengembangkan aplikasi prediksi ekonomi Indonesia berbasis *desktop* dengan menggunakan *backpropagation* standar tanpa menggunakan momentum dengan keluaran persentase angka pertumbuhan ekonomi Indonesia.

Berdasarkan penjelasan teoritis serta hasil penelitian terkait penggunaan metode *backpropagation* dalam melakukan prediksi, maka pada tugas akhir ini penulis akan menerapkan Metode *Backpropagation* untuk Aplikasi Prediksi Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia, dimana keluaran aplikasi ini akan mampu menerapkan metode *backpropagation* terhadap prediksi jumlah angka wisatawan mancanegara.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dikaji yaitu bagaimana menerapkan Metode *Backpropagation* untuk Aplikasi Prediksi Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah menerapkan metode *backpropagation* untuk aplikasi yang digunakan untuk memprediksi jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Indonesia. Teknik yang dilakukan yaitu dengan cara pelatihan dan pengujian terhadap data wisman dari tahun 2000-2015 untuk kemudian menghasilkan keluaran prediksi jumlah angka wisman di masa mendatang. Adapun manfaat yang diharapkan yaitu penelitian ini dapat menambah dinamika keilmuan dalam teknik peramalan atau sebagai referensi alternatif untuk pengusaha atau masyarakat umum yang membutuhkan informasi prediksi untuk perencanaan pembangunan usaha.

1.4. Ruang Lingkup

Pada tugas akhir yang berjudul “Penerapan Metode *Backpropagation* untuk Aplikasi Prediksi Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia” ini, diperlukan batasan-batasan agar pembahasan tidak menyimpang dari tujuan penulisan. Batasan-batasan yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah jumlah kedatangan wisman tahun 2000-2015, bersumber dari Badan Pusat Statistika (BPS, 2016).
2. Prediksi jumlah kedatangan wisman ke Indonesia dilakukan satu tahun ke depan dengan data yang ada, yaitu tahun 2016.

3. Hasil prediksi jumlah kedatangan wisman tahun 2016 akan dilakukan perbandingan dengan data yang dikeluarkan oleh BPS.
4. Prediksi jumlah kedatangan wisman ke Indonesia menerapkan metode *backpropagation* dengan fungsi aktivasi sigmoid biner dan menggunakan satu *hidden layer* dengan jumlah neuron yang bervariasi.
5. Menghasilkan keluaran berupa prediksi jumlah angka kedatangan wisatawan mancanegara ke Indonesia.
6. Aplikasi yang dibangun merupakan aplikasi *web-based* dengan bahasa pemrograman PHP dengan integrasi DBMS MySQL.
7. Model proses pengembangan aplikasi menggunakan *Waterfall*.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan dalam penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori mencakup Wisatawan Mancanegara, Prediksi *Time Series*, Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*, Momentum, PHP, MySQL, Model *Waterfall*, dan *Flowchart*.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini terdiri dari analisis kebutuhan dan perancangan Penerapan Metode *Backpropagation* untuk Aplikasi Prediksi Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia.

BAB IV FASE *CONSTRUCTION* TAHAP IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan mengenai proses implementasi aplikasi, pengujian perangkat lunak, dan analisi hasil aplikasi.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran untuk pengembangan aplikasi lebih lanjut.