

ALGORITMA CUCKOO SEARCH DAN BACKPROPAGATION
LEVENBERG MARQUARDT UNTUK MEMPREDIKSI
CUACA DI KOTA PALEMBANG

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh :

M. Hakim Amransyah
NIM : 09021281419052

Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN USULAN TUGAS AKHIR

ALGORITMA CUCKOO SEARCH DAN BACKPROPAGATION LEVENBERG MARQUARDT UNTUK MEMPREDIKSI CUACA DI KOTA PALEMBANG

Oleh :

M.Hakim Amransyah
NIM : 09021281419052

Palembang, November 2018

Pembimbing I,



Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706012009121004

Pembimbing II,



Kanda Januar Miraswan, M.T
NIK. 1671080901900006

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, MT
NIP. 197706012009121004

TANDA LULUS SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Jumat, 12 Oktober 2018 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.


Nama : M. Hakim Amransyah

NIM : 09021281419052

Judul : Algoritma Cuckoo Search dan Backpropagation Levenberg Marquardt untuk Memprediksi Cuaca di Kota Palembang

1. Pembimbing I

Rifkie Primartha, M.T
NIP. 197706012009121004



.....

2. Pembimbing II


Kanda Januar Miraswan, M.T
NIK. 1671080901900006



.....

3. Penguji I

Dian Palupi Rini, M.Kom Ph.D
NIP. 197802232006042002



.....

4. Penguji II

Desty Rodiah, M.T
NIK. 1671016112890005



.....

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, M.T
NIP. 197706012009121004

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Hakim Amransyah
NIM : 09021281419052
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : *Algoritma Cuckoo Search dan Backpropagation
Levenberg Marquardt untuk Memprediksi Cuaca di kota
Palembang*

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 14 %

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.

Palembang, November 2018



M. Hakim Amransyah
NIM. 09021281419052

Motto :

- ❖ Coba dulu, ~~baru~~ jangan mengeluh.
- ❖ Masalah ku memang besar, tapi Tuhan ku jauh lebih besar.
- ❖ Berani hidup maka berani bermasalah, takut bermasalah maka saja.
- ❖ Keberhasilan adalah momen saat persiapan dan kesempatan bertemu.

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- Allah Subhanahu wa ta'ala
- Orang tua terbaikku
- Rekan-rekan seperjuanganku
- Almamater kebanggaanku

CUCKOO SEARCH AND BACKPROPAGATION LEVENBERG MARQUARDT ALGORITHM FOR WEATHER PREDICTION IN PALEMBANG CITY

by:

M.Hakim Amransyah
09021281419052

ABSTRACT

Weather prediction is an activity related to the application of science and technology to estimate future atmospheric conditions. In this research, BPLM(*backpropagation levenberg marquardt*) artificial neural network training algorithm is used to build a weather prediction model, but this method have shortcoming where the training process is highly dependent on initial random weights before training stage begin. Therefore, the CS optimization algorithm (cuckoo search) is used to initialize the initial weight before training using BPLM. Weather prediction is done by dividing the prediction class into 5 categories, namely very light, mild, medium, heavy and very heavy rain. The data used is sourced from BMKG and is a daily weather element data in the city of Palembang. The test results show that both methods CSLM (*cuckoo search backpropagation levenberg marquardt*) and BPLM is only able to predict 3 out of 5 weather categories, namely very mild, mild and medium rain. CSLM method produces average validation accuracy 69.82% and average testing accuracy 70.28% while BPLM method produces average validation accuracy 59.58% and average testing accuracy 63.63%.

Keyword : weather prediction, *backpropagation levenberg marquardt*, *cuckoo search*.

Pembimbing I,

Rifkie Primartha, M.T
NIP. 1997706012009121004

Indralaya, November 2018
Pembimbing II,

Kanda Januar Miraswan, M.T
NIK.1671080901900006

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Rifkie Primartha, M.T
NIP. 1997706012009121004

ALGORITMA CUCKOO SEARCH DAN BACKPROPAGATION
LEVENBERG MARQUARDT UNTUK MEMREDIKSI
CUACA DI KOTA PALEMBANG

Oleh:

M.Hakim Amransyah
09021281419052

ABSTRAK

Prediksi cuaca merupakan kegiatan yang berhubungan dengan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memperkirakan keadaan atmosfer di masa yang akan datang. Penelitian ini menggunakan algoritma pelatihan jaringan saraf tiruan BPLM(*backpropagation levenberg marquardt*) untuk membangun sebuah model prediksi cuaca, namun metode ini seringkali terkendala dimana proses pelatihannya sangat bergantung pada insialisasi bobot secara acak pada tahap awal sebelum dilakukan pelatihan. Oleh karena itu, algoritma optimasi CS(*cuckoo search*) digunakan untuk menginisialisasi bobot awal sebelum pelatihan menggunakan BPLM. Prediksi cuaca dilakukan dengan membagi kelas prediksi menjadi 5 kategori cuaca yaitu hujan sangat ringan, ringan, sedang, lebat dan sangat lebat. Data bersumber dari BMKG dan merupakan data unsur cuaca harian di kota Palembang. Hasil pengujian didapatkan bahwa kedua metode baik CSLM(*cuckoo search backpropagation levenberg marquardt*) dan BPLM hanya mampu memprediksi 3 dari 5 kategori cuaca yaitu hujan sangat ringan, ringan dan sedang. CSLM menghasilkan akurasi rata-rata validasi sebesar 69,82% dan akurasi rata-rata pengujian sebesar 70,28% sedangkan metode BPLM menghasilkan akurasi rata-rata validasi sebesar 59,58% dan akurasi rata-rata pengujian sebesar 63,63%.

Kata Kunci : Prediksi Cuaca, *Backpropagation levenberg marquardt*, *Cuckoo search*.

Pembimbing I,

Rifkie Primartha, M.T
NIP. 1997706012009121004

Indralaya, November 2018
Pembimbing II,

Kanda Januar Miraswan, M.T
NIK.1671080901900006

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, M.T
NIP. 1997706012009121004

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi selama proses penelitian ini dilaksanakan. Secara khusus penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Orang tuaku, Achmad Firdaus dan Kholidah, SP serta seluruh keluarga besarku yang selalu mendokan serta memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Rifkie Primartha, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan dosen pembimbing I yang telah memberikan kemudahan, arahan, bimbingan, dan saran selama proses pengerjaan tugas akhir ini .
4. Kak Kanda Januar Miraswan, M.T selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan, bimbingan, bantuan dan mau mendengarkan lalu mengkoreksi segala pendapat penulis selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
5. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom Ph,D dan Ibu Desty Rodiah, M.T selaku dosen penguji I dan II yang telah memberikan masukan, saran dan motivasi yang tinggi agar penulis dapat memahami dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
6. Bapak M. Fachrurrozi, M. T selaku pembimbing akademik yang telah memberikan kemudahan dalam hal perkuliahan dan pengajuan judul tugas akhir ini.

7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama proses perkuliahan.
8. Seluruh staf administrasi dan pegawai yang telah membantu dan mendukung Penulis dalam hal administrasi perkuliahan.
9. Seluruh teman-teman mahasiswa pejuang skripsi "Teknik Informatika Reguler" yang telah bersama-sama berbagi keluh kesah, nasihat, motivasi dan hiburan di tengah proses pengerjaan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, November 2018



M.Hakim Amransyah

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN KOMISI PENGUJI	iii
HALAMAN PERSYARATAN BEBAS PLAGIAT	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN, DAN LAMBANG.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-5
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-5
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.6 Batasan Masalah.....	I-6
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-6
1.8 Kesimpulan.....	I-8

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 Prediksi Cuaca.....	II-1
2.2.2 Pembersihan Data.....	II-3
2.2.3 Data <i>Discretization</i>	II-3
2.2.4 Normalisasi Data	II-4

2.2.5 Jaringan Syaraf Tiruan	II-5
2.2.6 Algoritma <i>Backpropagation</i>	II-9
2.2.7 Algoritma <i>Backpropagation Levenberg Marquardt</i>	II-14
2.2.8 Algoritma <i>Cuckoo Search</i>	II-15
2.2.9 <i>Levy Flight</i>	II-18
2.2.10 <i>Cuckoo Search Backpropagation Levenberg Marquardt</i> ..	II-20
2.2.11 Matriks <i>Confusion</i>	II-22
2.3 Penelitian Lain Yang Relevan.....	II-23
2.4 Kesimpulan.....	II-27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Data	III-1
3.2.1 Jenis Data.....	III-1
3.2.2 Sumber Data.....	III-2
3.2.3 Metode Pengumpula Data.....	III-2
3.3 Tahapan Penelitian	III-2
3.3.1 Menetapkan Kerangka Kerja / Framework	III-3
3.3.2 Menetapkan Kriteria Pengujian	III-8
3.3.3 Menetapkan Format Data Pengujian.....	III-9
3.3.4 Menentukan Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian.....	III-11
3.3.5 Melakukan Pengujian Penelitian	III-11
3.3.6 Melakukan Analisa Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan Penelitian	III-11
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-13
3.4.1 Fase Insepsi	III-13
3.4.3 Fase Elaborasi	III-13
3.4.4 Fase Konstruksi	III-14
3.4.5 Fase Transisi.....	III-14
3.6 Manajemen Proyek Penelitian	III-15

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

4.1 Pendahuluan	IV-1
-----------------------	------

4.2 Fase Insepsi	IV-1
4.2.1 Analisis Perangkat Lunak	IV-1
4.2.2 Analisis Prapengolahan Data	IV-3
4.2.3 Analisis Pelatihan dengan <i>Cuckoo Search</i> dan <i>Backpropagation</i> <i>Levenberg Marquardt</i>	IV-11
4.2.4 Analisis Pengujian Prediksi Cuaca	IV-24
4.2.5 Desain Perangkat Lunak	IV-25
4.3 Fase Elaborasi	IV-41
4.3.1 Arsitektur Perangkat Lunak	IV-41
4.3.2 Perancangan Data	IV-41
4.3.3 Perancangan Antar Muka	IV-42
4.3.4 Perancangan ERD(<i>Entity Relationship Diagram</i>).....	IV-45
4.3.5 Perancangan Diagram Sequence	IV-45
4.3.6 Perancangan Diagram Kelas	IV-54
4.4 Fase Konstruksi.....	IV-56
4.4.1 Implementasi Basis Data	IV-56
4.4.2 Implementasi Kelas	IV-57
4.4.3 Implementasi Antar Muka	IV-64
4.5 Fase Transisi	IV-67
4.5.1 Lingkungan Pengujian	IV-67
4.5.2 Rencana Pengujian	IV-67
4.5.2 Kasus Uji	IV-71

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Hasil Percobaan Penelitian.....	V-1
5.2.1 Konfigurasi Percobaan	V-1
5.2.2 Data Hasil Konfigurasi 1	V-2
5.2.3 Data Hasil Konfigurasi 2	V-4
5.2.4 Data Hasil Konfigurasi 3	V-5
5.3 Analisis Hasil Penelitian	V-8
5.4 Kesimpulan	V-10

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan	VI-1
6.3 Saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA	xix
----------------------	-----

LAMPIRAN	xxiii
----------------	-------

DAFTAR TABEL

	Halaman
II-1. Kriteria Curah Hujan.....	II-2
III-1. Kombinasi Biner Keadaan Cuaca.....	III-5
III-2. Matriks <i>Confusion</i> Prediksi Cuaca.....	III-7
III-3. Rancangan Tabel Pengujian Parameter Jumlah Neuron pada lapisan tersembunyi.....	III-9
III-4. Rancangan Tabel Pengujian Parameter Jumlah Populasi.....	III-9
III-5. Rancangan Tabel Hasil Prediksi Cuaca dengan Optimasi Bobot dan Tanpa Optimasi Bobot Pelatihan.....	III-10
III-6. Rancangan Tabel Analisis Hasil Pengujian Prediksi Cuaca dengan Optimasi Bobot dan Tanpa Optimasi Bobot.....	III-12
III-7. Penjadwalan Penelitian dalam Bentuk <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS).....	III-18
IV-1. Kebutuhan Fungsional.....	IV-2
IV-2. Kebutuhan NonFungsional.....	IV-2
IV-3. Data Cuaca Sebelum Prapengolahan.....	IV-4
IV-4. Contoh Data Cuaca Setelah Diskretisasi.....	IV-6
IV-5. Nilai Rata-Rata Atribut Cuaca Berdasarkan Kategori Hujan.....	IV-7
IV-6. Data Cuaca Setelah Pembersihan Data.....	IV-8
IV-7. Data Cuaca Setelah Normalisasi.....	IV-10
IV-8. Representasi Sarang Cuckoo.....	IV-12
IV-9. Contoh Masukan Pola Data Pertama.....	IV-12
IV-10. Sarang terpilih secara acak.....	IV-15
IV-11. Contoh bobot hasil pelatihan.....	IV-17
IV-12. Contoh data uji unsur cuaca untuk baris data pertama.....	IV-17
IV-13. <i>Ouput</i> prediksi.....	IV-18
IV-14. Definisi Aktor <i>Use Case</i>	IV-20
IV-15. Definisi <i>Use Case</i>	IV-20
IV-16. <i>Use Case</i> Pelatihan Menggunakan <i>Backpropagation Levenberg Marquardt</i>	IV-23
IV-17. Skenario <i>Use Case</i> Menyimpan Hasil Pelatihan.....	IV-25
IV-18. Skenario <i>Use Case</i> Pelatihan Menggunakan <i>Cuckoo Search</i> dan <i>Backpropagation Levenberg Marquardt</i>	IV-26
IV-19. Skenario <i>Use Case</i> Menghapus Pelatihan.....	IV-29
IV-20. Skenario <i>Use</i> Memuat Data Cuaca.....	IV-30
IV-21. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Pengujian Prediksi Cuaca.....	IV-31
IV-22. Skenario <i>Use Case</i> Memuat Hasil Pelatihan.....	IV-33
IV-23. Tabel Entitas Pelatihan.....	IV-56
IV-24. Tabel Entitas Konfigurasi.....	IV-56
IV-25. Implementasi Kelas.....	IV-57

IV-26. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Menggunakan <i>Backpropagation Levenberg Marquardt</i>	IV-68
IV-27. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Menyimpan Hasil Pelatihan.....	IV-68
IV-28. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Menggunakan <i>Cuckoo Search</i> dan <i>Backpropagation Levenberg Marquardt</i>	IV-69
IV-29. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Menghapus Pelatihan.....	IV-70
IV-30. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Memuat Data Cuaca.....	IV-70
IV-31. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pengujian Prediksi Cuaca..	IV-71
IV-32. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Memuat Hasil Pelatihan.....	IV-71
IV-33. Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Menggunakan <i>Backpropagation Levenberg Marquardt</i>	IV-72
IV-34. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Menyimpan Hasil Pelatihan	IV-74
IV-35. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Menggunakan <i>Cuckoo Search</i> dan <i>Backpropagation Levenberg Marquardt</i>	IV-75
IV-36. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Menghapus Pelatihan.....	IV-77
IV-37. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Memuat Data Cuaca.....	IV-78
IV-38. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pengujian Prediksi Cuaca..	IV-79
IV-39. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Memuat Hasil Pelatihan.....	IV-80
V-1. Percobaan Konfigurasi Jumlah Neuron pada Lapisan Tersembunyi....	V-1
V-2. Percobaan Konfigurasi Jumlah Populasi Sarang Cuckoo.....	V-2
V-3. Hasil Akurasi Percobaan Konfigurasi Jumlah Neuron pada Lapisan Tersembunyi.....	V-3
V-4. Hasil Akurasi Percobaan Konfigurasi Jumlah Populasi Sarang Cuckoo.....	V-4
V-5. Akurasi Pengujian Data Cuaca Tahun 2013 dan 2014.....	V-5
V-6. Rata-rata <i>Fmeasure</i> Pengujian Data Cuaca Tahun 2013 dan 2014.....	V-6

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
II-1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Lapis Banyak.....	II-6
II-2. <i>Feed Foward Networks</i>	II-7
II-3. Alur Kerja <i>Backpropagation</i>	II-9
II-4. Algoritma <i>Cuckoo Search</i>	II-17
II-5. Langkah-langkah Kombinasi LM dan CS.....	II-21
II-6. Matriks Confusion Dua Kelas.....	II-22
II-7. Perbandingan Kombinasi BPNN, ABC-BP, CSLM, ABC-LM Untuk Permasalahan (XOR).....	II-25
III-1. Kerangka Kerja Penelitian.....	III-3
III-2. Penjadwalan untuk Menentukan Ruang Lingkup Penelitian.....	III-23
III-3. Penjadwalan untuk Menentukan Dasar Teori yang Berkaitan dengan Penelitian.....	III-24
III-4. Penjadwalan untuk Menentukan Kriteria Pengujian.....	III-24
III-5. Penjadwalan untuk Menentukan Alat yang Digunakan untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Insepsi.....	III-25
III-6. Penjadwalan untuk Menentukan Alat yang Digunakan untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Elaborasi.....	III-26
III-7. Penjadwalan untuk Menentukan Alat yang Digunakan untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Konstruksi.....	III-27
III-8. Penjadwalan untuk Menentukan Alat yang Digunakan untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Transisi.....	III-28
III-9. Penjadwalan untuk Melakukan Pengujian Penelitian.....	III-28
III-10. Penjadwalan untuk Melakukan Analisa Pengujian dan Membuat Kesimpulan.....	III-29
IV-1. Diagram <i>Use Case</i>	IV-19
IV-2. Diagram aktivitas pelatihan menggunakan BPLM.....	IV-34
IV-3. Diagram aktivitas menyimpan hasil pelatihan.....	IV-35
IV-4. Diagram aktivitas pelatihan menggunakan CSLM.....	IV-36
IV-5. Diagram aktivitas menghapus hasil pelatihan.....	IV-37
IV-6. Diagram aktivitas memuat data cuaca.....	IV-38
IV-7. Diagram aktivitas melakukan pengujian prediksi cuaca.....	IV-39
IV-8. Diagram aktivitas memuat hasil pelatihan.....	IV-40
IV-9. Rancangan antarmuka panel utama perangkat lunak.....	IV-42
IV-10. Rancangan antarmuka panel data latih dan validasi.....	IV-43
IV-11. Rancangan antarmuka panel pelatihan.....	IV-43
IV-12. Rancangan antarmuka panel data uji.....	IV-44
IV-13. Rancangan antarmuka panel pengujian.....	IV-44
IV-14. Rancangan <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	IV-45

IV-15. Diagram <i>sequence</i> melakukan pelatihan jaringan saraf tiruan.....	IV-46
IV-16. Diagram <i>sequence</i> pelatihan menggunakan BPLM.....	IV-47
IV-17. Diagram <i>sequence</i> menyimpan hasil pelatihan	IV-48
IV-18. Diagram <i>sequence</i> pelatihan menggunakan <i>cuckoo search</i> dan BPLM..	IV-49
IV-19. Diagram <i>sequence</i> menghapus pelatihan.....	IV-50
IV-20. Diagram <i>sequence</i> memuat data cuaca.....	IV-51
IV-21. Diagram <i>sequence</i> melakukan pengujian prediksi cuaca.....	IV-52
IV-22. Diagram <i>sequence</i> memuat hasil pelatihan.....	IV-53
IV-23. Diagram Kelas Perangkat Lunak.....	IV-55
IV-24. Implementasi Antarmuka panel utama perangkat lunak.....	IV-64
IV-25. Implementasi antarmuka panel data latih dan validasi.....	IV-65
IV-26. Implementasi antarmuka panel pelatihan.....	IV-65
IV-27. Implementasi antarmuka panel data uji.....	IV-66
IV-28. Implementasi antarmuka panel pengujian.....	IV-66
V-1 Jumlah Kelas Cuaca Tahun 2012 s.d. 2014.....	V-7
V-2 Perbandingan Akurasi Validasi BPLM dan CSLM.....	V-8
V-3 Perbandingan Akurasi Pengujian BPLM dan CSLM.....	V-9

DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN, DAN LAMBANG

ABCBP	: <i>Artificial Bee Colony Backpropagation</i>
ABCLM	: <i>Artificial Bee Colony Levenberg Marquardt</i>
ANFIS	: <i>Adaptive Neuron Fuzzy Inference System</i>
BPLM	: <i>Backpropagation Levenberg Marquardt</i>
BPNN	: <i>Backpropagation Neural Network</i>
CS	: <i>Cuckoo Search</i>
CSLM	: <i>Cuckoo Search Backpropagation Levenberg Marquardt</i>
MSE	: <i>Mean Square Error</i>
RUP	: <i>Rational Unified Process</i>
WMO	: <i>World Meteorological Organization</i>

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Atribut dan Operasi tiap-tiap kelas pada kelas diagram
- Lampiran 2. *Matriks Confusion* dan *Fmeasure* pengujian prediksi cuaca
- Lampiran 3. Data Latih, Validasi dan Uji
- Lampiran 4. Kode Program.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab ini akan memberikan penjelasan umum mengenai gambaran keseluruhan penelitian. Penjelasan tersebut terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

1.2 Latar Belakang

Data *mining* merupakan proses untuk menemukan pengetahuan baru dari sekumpulan data yang telah ada sebelumnya. Proses pada data *mining* ini melibatkan sekumpulan data historis mengenai suatu fenomena atau kejadian tertentu. Data fenomena alam atau data cuaca merupakan salah satu data yang dapat digunakan untuk menemukan pola pengetahuan di dalamnya. Pengetahuan yang terdapat pada pola data cuaca dapat digunakan untuk mengetahui *trend* atau pola cuaca di suatu daerah tertentu sehingga memudahkan kita dalam mengatur aktivitas dalam kegiatan sehari-hari. Salah satu metode data *mining* yang dapat digunakan untuk mengolah data cuaca tersebut adalah prediksi. Prediktif data mining merupakan kegiatan yang berhubungan dengan data dan analisis, membangun model dari sebuah kumpulan data dan memprediksi pola atau properti data yang tidak diketahui (Sukanya and Prabha, 2017). Dengan melakukan prediksi cuaca kita

dapat menemukan kemungkinan kejadian fenomena alam melalui sekumpulan data historis pada wilayah tertentu.

Faktor cuaca menjadi faktor yang mempengaruhi kehidupan penduduk pada daerah tertentu baik dalam urusan pekerjaan maupun yang berkaitan dengan bencana alam. Seperti di kota Palembang misalnya, cuaca kerap menjadi dampak banjir di sebagian wilayah di kota Palembang. Hal ini semakin diperparah karena kota Palembang telah kehilangan sekitar 221 anak sungai musi dari sebelumnya yang berjumlah 316 anak sungai sebagai sumber resapan. Kebutuhan akan pengetahuan keadaan cuaca yang akan terjadi kini menjadi hal yang sangat diperlukan seiring dengan permasalahan yang kerap muncul akibat dari faktor cuaca. Cara yang paling tepat adalah dengan melakukan prediksi cuaca yang akan datang.

Prediksi cuaca merupakan kegiatan yang berhubungan dengan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memperkirakan keadaan atmosfer di masa yang akan datang pada lokasi tertentu (Bushara and Abraham, 2013). Prediksi cuaca memiliki tingkat kesulitan tersendiri yang diakibatkan dari ketidakpastian keadaan atmosfer pada wilayah tersebut. Hal ini membuat prediksi tersebut seringkali tidak akurat. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan metode peramalan cuaca yang memiliki kemampuan untuk mengatasi ketidakpastian keadaan tersebut.

Saat ini berbagai macam metode dalam prediksi cuaca telah banyak dikembangkan, salah satunya adalah jaringan saraf tiruan. Jaringan saraf tiruan bekerja dengan meniru prinsip kerja jaringan saraf manusia. Semenjak data cuaca memiliki kecenderungan tidak linier dan memiliki pola yang tidak beraturan,

jaringan saraf tiruan dianggap metode yang baik untuk menemukan pola hubungan dari beberapa entitas yang bervariasi (Abhishek et.al., 2012). Hal ini membuat jaringan saraf tiruan seringkali digunakan dalam hal prediksi cuaca. Metode ANFIS (*Adaptive neuro fuzzy inference system*) digunakan untuk memprediksi cuaca di kabupaten Malang dengan menggunakan data *time-series* yang menghasilkan rata-rata akurasi 85% untuk data musim kemarau dan rata-rata akurasi 80% untuk data musim penghujan (Dewi, Kartikasari, dan Mursityo, 2014). Jaringan saraf tiruan *backpropagation* digunakan untuk memprediksi cuaca di kota Bengkulu dengan membagi kelas prediksi menjadi 6 kelas yakni hujan sangat ringan, hujan ringan, hujan sedang, hujan lebat dan hujan sangat lebat menghasilkan akurasi prediksi aktual sebesar 32,35% dan akurasi prediksi bergeser satu kelas sebesar 42% (Haryanto, Ernawati, dan Puspitaningrum, 2015) .

Algoritma pembelajaran jaringan saraf tiruan yang umumnya digunakan untuk melakukan prediksi cuaca adalah algoritma *backpropagation* (Gill, Singh, and Singh, 2010). Algoritma ini merupakan bagian dari metode turunan gradien. Namun algoritma ini memiliki kekurangan dikarenakan sulitnya pelatihan jaringan saraf tiruan untuk mencapai titik konvergen dan tidak berhasil menghasilkan solusi yang optimum (Zheng and Tamura, 2005). Kombinasi algoritma *backpropagation* (BP) dan *levenberg marquardt* (LM) dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan pada algoritma *backpropagation* (Shereef and Baboo, 2011). Kombinasi algoritma BP-LM memang mampu mengatasi permasalahan konvergensi pelatihan akan tetapi algoritma tersebut masih belum bisa mengatasi permasalahan sulitnya mencapai solusi optimum, oleh karena itu dibutuhkan

algoritma optimasi untuk mengatasi permasalahan ini (Abubakar et al., 2016). Salah satu algoritma optimasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan performa jaringan saraf tiruan *backpropagation levenberg marquardt* adalah algoritma *cuckoo search* (CS). Optimasi bobot jaringan saraf tiruan *backpropagation* dengan *cuckoo search* dapat meningkatkan akurasi pengklasifikasian anggur dari akurasi rata-rata sebesar 84,12% untuk algoritma *backpropagation* menjadi 87,33% untuk *backpropagation* yang dioptimasi dengan *cuckoo search* (Yi, Xu, and Chen, 2014). Optimasi *cuckoo search* terhadap algoritma *backpropagation levenberg marquardt* juga meningkatkan proses pelatihan jaringan saraf tiruan untuk permasalahan gerbang logika dua bit XOR dimana hanya dengan 126 kali epoch telah menghasilkan *mean square error* bernilai 0 dan akurasi maksimal 100% dibandingkan dengan ketiga metode lain yaitu ABC-BP (*artificial bee colony backpropagation*), BPNN (*backpropagation*), ABC-LM (*artificial bee colony levenberg marquardt*) yang membutuhkan 1000 kali epoch namun akurasinya yang tidak sampai 100% (Nawi, Khan, and Rehman, 2013).

Berdasarkan uraian di atas maka dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan kombinasi algoritma CS-LM (*cuckoo search backpropagation levenberg marquardt*) untuk memprediksi cuaca di kota Palembang. Dengan kombinasi dari algoritma ini diharapkan akan meningkatkan performa pelatihan jaringan saraf tiruan sehingga menghasilkan akurasi yang lebih baik.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini akan diuraikan dalam masalah penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana meningkatkan pengetahuan mengenai keadaan cuaca yang dapat mempengaruhi kehidupan penduduk di wilayah kota Palembang ?
2. Bagaimana keakuratan algoritma *cuckoo search* dan *backpropagation levenberg-marquardt* untuk memprediksi cuaca di kota Palembang ?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan perangkat lunak untuk melakukan prediksi cuaca di wilayah kota Palembang.
2. Mengukur keakuratan algoritma *cuckoo search* dan *backpropagation levenberg-marquardt* untuk memprediksi cuaca di kota Palembang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat tugas akhir ini adalah hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu untuk institusi yang berkaitan dengan pengelolaan data cuaca yang dalam hal ini digunakan untuk memprediksi cuaca dan sebagai referensi penelitian yang digunakan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Data variabel yang digunakan untuk prediksi cuaca adalah suhu rata-rata, suhu minimum, kelembaban rata-rata, kecepatan angin terbesar dan curah hujan.
2. Data latih menggunakan data cuaca tahun 1990 – 2011, data validasi menggunakan data cuaca tahun 2012, data uji menggunakan data cuaca tahun 2013 dan 2014.
3. Perhitungan data tidak berkaitan dengan perubahan waktu (pagi , siang atau malam)
4. *Output* terdiri dari 5 buah kategori , yaitu : hujan sangat ringan , hujan ringan , hujan sedang, hujan lebat dan hujan sangat lebat.
5. Prediksi di lakukan untuk wilayah kota Palembang.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari proposal ini adalah sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

2. Bab II Kajian Pustaka

Pada bab ini berisi teori – teori yang digunakan untuk memahami permasalahan yang dibahas pada penelitian ini, seperti prediksi cuaca,

normalisasi data, jaringan saraf tiruan, algoritma *backpropagation*, algoritma *backpropagation levenberg marquardt*, algoritma *cuckoo search*, algoritma *cuckoo search-backpropagation levenberg marquardt* dan evaluasi dengan matriks *confusion*.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini berisi deksripsi data yang digunakan dalam penelitian, tahapan – tahapan penelitian, metode pengembangan perangkat lunak dan manajemen jadwal penelitian.

4. Bab IV Pengembangan Perangkat Lunak

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai tahap-tahap dalam proses pengembangan perangkat lunak prediksi cuaca yang terdiri dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi dan pengujian perangkat lunak.

5. Bab V Hasil dan Analisis Penelitian

Pada bab ini berisi mengenai penjelasan hasil percobaan prediksi cuaca yang telah dilakukan beserta analisisnya terhadap hasil percobaan tersebut.

6. Bab VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dari keseluruhan penelitian dan saran yang dapat dilakukan terhadap penelitian ini kedepannya.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini telah dibahas mengenai penelitian yang akan dilaksanakan yaitu pengaruh algoritma *cuckoo search* terhadap tingkat akurasi jaringan saraf tiruan *backpropagation levenberg marquardt* untuk memprediksi cuaca di kota Palembang. Selanjutnya teori-teori yang berkaitan dengan penelitian akan dibahas pada bab II

DAFTAR PUSTAKA

- Abhishek, K., Singh, M. P., Ghosh, S., & Anand, A. (2012). Weather Forecasting Model using Artificial Neural Network. *Procedia Technology*, 4, 311–318. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.05.047>
- Abubakar, A. I., Khan, A., Nawi, N. M., Rehman, M. Z., Wah, T. Y., Chiroma, H., & Herawan, T. (2016). Studying the effect of training levenberg marquardt neural network by using hybrid meta-heuristic algorithms. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 13(1), 450–460. <https://doi.org/10.1166/jctn.2016.4826>
- Airlangga, U., Wuryanto, E., Herawatie, D., & Hendradi, R. (2017). Pendekatan Numerik Fungsi Gamma untuk Perhitungan Levy Flight pada Algoritma Cuckoo Search. *Seminar Nasional Matematika Dan Aplikasinya*.
- Bushara, N. O., & Abraham, A. (2013). Computational Intelligence in Weather Forecasting : A Review, 1, 320–331.
- Dewi, C., Kartikasari, D. P., & Mursityo, Y. T. (2014). Prediksi Cuaca Pada Data Time Series Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(5), 18–24.
- Dhawangkara, M., & Riksakomara, E. (2017). Prediksi Intensitas Hujan Kota Surabaya dengan Matlab Menggunakan Teknik Random Forest dan CART (Studi kasus Kota Surabaya), *Jurnal Teknik ITS*.
- Elkan, C. (2012). Evaluating Classifiers. *University of San Diego, California*, Retrieved [01-11-2012] from <Http://cseweb.Ucsd.Edu/~Elkan/B,250>, 1–11. <https://doi.org/10.1145/775107.775137>
- Fausett, Laurene. (1994). *Fundamentals of Neural Networks Architectures, Algorithms, and Applications*. London: Prentice Hall, Inc.
- Gill, E. J., Singh, E. B., & Singh, E. S. (2010). Training back propagation neural networks with genetic algorithm for weather forecasting. *IEEE 8th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics*, 465–469. <https://doi.org/10.1109/SISY.2010.5647319>.
- Guo, Xinjian., Yin, Yilong., Dong, Cailing. Yang, Gongping & Zhou, Guangtong. (2008). On the Class Imbalance Problem. Fourth International Conference on Natural Computation, 192-199. DOI 10.1109/ICNC.2008.871.

- Handaga, B., & Asy'ari, H. (2012). Kombinasi Algoritma Cuckoo-Search dan Levenberg- Marquardt (CS-LM) pada Proses Pelatihan Artificial Neural Network (ANN). *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS*, 1–8
- Han, J, Kamber, M, & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concept and Techniques, Third Edition*. Waltham: Morgan Kaufmann Publishers.
- Haryanto, S., Ernawati, & Puspitaningrum, D. (2015). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Cuaca (Studi Kasus : Kota Bengkulu). *Jurnal Rekursif Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu*, 3(2), 82–94.
- Jillella, P. R., Kiran, P. B. S., Chowdardy, P. N., Reddy, B. R. K., & Murthy, V. (2015). Weather Forecasting Using Artificial Neural Networks and Data Mining Techniques. (*IJITR*) *International Journal of Innovative Technology and Research*, 3(3), 2534–2539.
- Kurniati, Rizki (2013). Pengembangan Perangkat Lunak untuk Prediksi Cuaca di Kota Palembang Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia.
- Nawi, N. M., Khan, A., & Rehman, M. Z. (2013). A New Levenberg Marquardt based Back Propagation Algorithm Trained with Cuckoo Search. *Procedia Technology*, 11(2), 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.157>
- Novary, Difa (2015). Implementasi Jaringan Saraf Tiruan dengan Algoritma Genetika untuk Prediksi Cuaca di Kota Palembang, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia.
- Prashar, P., Jain, N., & Mahna, S. (2017). Image Optimization using Cuckoo Search and Levy Flight Algorithms. *International Journal of Computer Applications*, 178(4), 31–36.
- Puspitaningrum, Dyah. (2006). *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi.
- Rahmat, Setiwan, R., & Purnomo, M. H. (2006). Perbandingan Algoritma Levenberg-Marquardt dengan Metoda Backpropagation pada Proses Learning Jaringan Saraf Tiruan untuk Pengenalan Pola Sinyal Elektrokardiograf. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*.
- Shereef, I., & Baboo, S. (2011). A New Weather Forecasting Technique using Back Propagation Neural Network with Modified Levenberg-Marquardt Algorithm for Learning. *Ijcsi.Org*, 8(6), 2–9. Retrieved from <http://ijcsi.org/papers/IJCSI-8-6-2-153-160.pdf>

- Solihin, M. A., Hnadayani, Y. L., & Fauzi, M. (2017). Kajian Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman di Kabupaten Rokan Hulu Menggunakan Data Satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), *4*, 1–7.
- Souza, A. M. F., & Soares, F. M. (2016). Neural Network Programming with Java. In *Neural Network Programming with Java*. Packt publishing
- Sukanya, R., & Prabha, K. (2017). Comparative Analysis for Prediction of Rainfall using Data Mining Techniques with Artificial Neural Network. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, *5(6)(6)*, 288–292.
- Wong, N. P., Suwandi, D., & Hardy. (2013). Penerapan Algoritma Cuckoo Search Pada Travelling Salesman Problem. *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, 2–4.
- Yang, Xin-She.,(2010). "*Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms Second Edition*". University of Cambridge, UK: Luniver Press.
- Yi, J. H., Xu, W. H., & Chen, Y. T. (2014). Novel back propagation optimization by cuckoo search algorithm. *The Scientific World Journal*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/878262>
- Yohannes, E., Mahmudy, W. F., & Rahmi, A. (2015). Penentuan Upah Minimum Kota Berdasarkan Tingkat Inflasi Menggunakan Backpropagation Neural Network (Bpnn). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, *2(1)*, 34–40. Retrieved from <http://jtiik.ub.ac.id>
- Zheng, T., & Tamura, H. (2005). Avoiding the Local Minima Problem in Backpropagation Algorithm with Modified Error Function Avoiding the Local Minima Problem in Backpropagation Algorithm. *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics Communications and Computer Sciences* ; (February 2014). <https://doi.org/10.1093/ietfec/e88-a.12.3645>
- Zhou, Y., & Zheng, H. (2013). A Novel Complex Valued Cuckoo Search Algorithm. *Hindawi Publishing Corporation The ScientificWorld Journal*, *597803(1)*, 6.