

# ANALISIS PERBANDINGAN METODE BACKPROPAGATION DAN RADIAL BASIS FUNCTION UNTUK MEM PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN



Vinsensius Rinda Resi - NIM : A11.2009.04645

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro  
Jl. Nakula No.1 Semarang

## Abstrak

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki curah hujan sangat tinggi. Model prediksi curah hujan digunakan untuk berbagai kepentingan dan keakuratannya menjadi penting terutama pada bidang-bidang khusus seperti pencegahan bencana banjir. Analisis ini berdasarkan pada dua metode yaitu Metode Radial Basis Function dan Metode Backpropagation dengan beberapa fungsi latihan. Hasil yang diperoleh dari Metode Radial Basis Function mendapati bahwa keakurasiannya dalam memprediksi curah hujan adalah 81,37% sedangkan untuk metode Backpropagation dengan beberapa latihan diperoleh hasil yang lebih baik yaitu 99%. Sehingga dalam prediksi curah hujan lebih disarankan untuk menggunakan metode jaringan syaraf tiruan Backpropagation dengan beberapa fungsi latihan agar tingkat keakurasiannya bisa lebih baik.

## I. Pendahuluan

### 1.1.Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang dilewati oleh garis khatulistiwa serta dikelilingi oleh dua samudera dan dua benua. Posisi ini menjadikan Indonesia sebagai daerah pertemuan sirkulasi meridional (Utara-Selatan) dikenal sebagai sirkulasi Hadley dan sirkulasi zonal (Timur-Barat) dikenal sebagai sirkulasi Walker, dua sirkulasi yang sangat mempengaruhi keragaman iklim di Indonesia. Pergerakan matahari yang berpindah dari 23.5o Lintang Utara ke 23.5o Lintang Selatan sepanjang tahun mengakibatkan timbulnya aktivitas moonson yang juga ikut berperan dalam mempengaruhi keragaman iklim. Pembacaan pola curah hujan dapat

dilakukan oleh model kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) dengan menggunakan data historis mengenai parameter klimatologi. Penelitian yang pernah dilakukan, menggunakan Backpropagation Neural Network (Indrabayu, 2011), hasil peramalan dipandang masih dapat ditingkatkan keakurasiannya, oleh sebab itu pada penelitian kali ini digunakan metode Radial Basis Function Neural Network dengan harapan dapat memberikan hasil peramalan curah hujan yang lebih baik.

Perambatan galat mundur (Backpropagation) adalah sebuah metode sistematis untuk pelatihan multiple layer jaringan saraf tiruan. Metode ini memiliki dasar matematis yang kuat, obyektif dan algoritma ini mendapatkan bentuk

persamaan dan nilai koefisien dalam formula dengan meminimalkan jumlah

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dan membandingkan tingkat keberhasilan metode Radial Basis Function dan metode backpropagation. Berdasarkan perumusan masalah diatas tujuan penelitian ini adalah memberikan informasi analisis metode untuk melakukan penyelesaian permasalahan prediksi curah hujan yang realistis dan memiliki akurasi yang lebih baik. Pendekatan (approach/metode/model) computing dipilih secara cermat berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan. Pengetahuan dasar tentang approach/metode/model computing didapat dari buku textbook, sedangkan perkembangan ilmunya (state-of-the-art) didapat dari paper jurnal (tahun terakhir).

## II. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan adalah salah satu cabang Ilmu pengetahuan berhubungan dengan pemanfaatan mesin untuk memecahkan persoalan yang rumit dengan cara yang lebih manusiawi. Hal ini biasanya dilakukan dengan mengikuti/mencontoh karakteristik dan analogi berpikir dari kecerdasan/Inteligensia manusia, dan menerapkannya sebagai algoritma yang dikenal oleh komputer.

### 2.2. Sistem Pakar

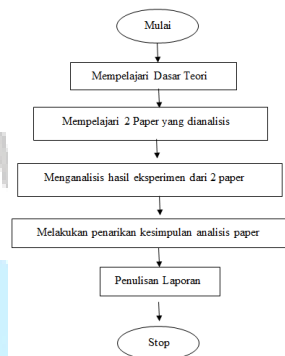
Sistem pakar (Expert System) adalah system yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke computer agar computer dapat menyelesaikan masalah seperti biasa yang dilakukan oleh para ahli. System pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. [2]

### 2.3. Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak

manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program computer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. [3]

## 2.4. Kerangka Pemikiran



## III. Metode Penelitian

### 3.1. Metodologi Paper 1

#### 3.1.1 Metodologi Penelitian

Mengadopsi esensi dasar dari sistem syaraf biologi, syaraf tiruan digambarkan sebagai berikut: Menerima input atau masukan (baik dari data yang dimasukkan atau dari output sel syaraf pada jaringan syaraf). Setiap input datang melalui suatu koneksi atau hubungan yang mempunyai sebuah bobot (weight). Setiap sel syaraf mempunyai sebuah nilai ambang.

### 3.1. Metodologi Paper 2

Penelitian ini menggunakan data sekunder curah hujan bulanan kota Padang tahun 2001, menurut jurnal yang telah dibaca oleh penulis dengan data sekunder ini dapat dilakukan beberapa fungsi pelatihan yang dapat diimplementasikan dengan metode backpropagation

## IV. Analisis Hasil Penelitian Dan Pembahasan

### 4.1. Dataset 1 Hasil Normalisasi dengan Metode Radial Basis Function

Proses prediksi curah hujan pada sistem ini menggunakan 3 variabel input yaitu temperatur, kelembaban, dan curah hujan. Sebelum memasuki tahap pelatihan menggunakan metode Radial Basis Function Neural Network, dilakukan proses normalisasi data input dan target terlebih dahulu dengan skala 0 sampai dengan 1. Normalisasi ini bertujuan untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil dan mewakili data yang asli tanpa kehilangan karakteristiknya. Adapun contoh hasil normalisasi pada tabel dibawah ini:

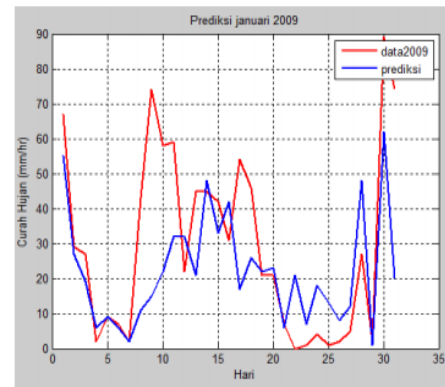
Hasil Normalisasi Hujan Februari 2010							
Tgl	Hasil Normalisasi	Tgl	Hasil Normalisasi	Tgl	Hasil Normalisasi	Tgl	Hasil Normalisasi
1	0.1262	8	0	15	0.0513	22	0.0532
2	0.0138	9	0	16	0.0108	23	0.0049
3	0.0473	10	0	17	0	24	0.0089
4	0.0404	11	0.0197	18	0.0089	25	0.0217
5	0.0463	12	0.0868	19	0	26	0.0424
6	0.0207	13	0.1015	20	0	27	0.0118
7	0	14	0.003	21	0.002	28	0.0099

Tabel 4.1. Contoh Hasil Normalisasi Data Hujan Pada Bulan Februari 2010

Proses prediksi ini menggunakan metode Radial Basis Function Neural Network, sebab pada metode ini, selain tingkat keakuratan yang tinggi, kecepatan melatih data cukup cepat dibandingkan dengan metode lainnya. Data yang di training pada prediksi curah hujan ini adalah data variabel input (kelembaban, temperatur, tekanan, dan curah hujan) dari tahun 2004 sampai 2007.

Sedangkan data target yang digunakan adalah data curah hujan tahun 2008. Setelah dilatih dalam sistem Radial Basis Function Neural Network dan mendapatkan nilai Root Mean Square Error (RMSE) yang terkecil, dilakukan prediksi curah hujan 2009 dengan menggunakan data uji 2005 sampai

2008 (kelembaban, temperatur, tekanan, dan curah hujan) serta net yang dihasilkan pada pelatihan yang menghasilkan RMSE terkecil.



Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Data Aktual Curah Hujan pada Bulan Januari 2009 dengan Data Hasil Prediksi Metode RBFNN.

Dan berikut ini adalah daftar dari Hasil RSME yang diketahui pada Tahun 2009 :

BULAN	RBFNN
Januari	0.2422
Februari	0.2436
Maret	0.2554
April	0.2149
Mei	0.2281
Juni	0.1599
Juli	0.2521
Agustus	0
September	0.2387
Oktober	0.1840
November	0.1858
Desember	0.2675

Tabel 4.2. Hasil RMSE RBFNN pada tahun 2009

Untuk mengetahui perbandingan tingkat keakuratan kinerja dari prediksi metode Radial Basis Function Neural Network dapat dilihat dari nilai Root Mean Square Error (RMSE).

## 4.1. Dataset 2 dengan Metode Backpropagation

### 4.1.1 Perbandingan Arsitektur Jaringan

Penelitian ini memiliki 2 macam perbandingan arsitektur jaringan untuk masing-masing fungsi pelatihan backpropagation yaitu: *perbandingan jumlah lapisan tersembunyi dan perbandingan jumlah neuron pada lapisan tersembunyi.*

Penelitian ini menggunakan 2 macam jumlah lapisan tersembunyi untuk masing-masing fungsi pelatihan backpropagation, yaitu 2 lapisan tersembunyi dan 3 lapisan tersembunyi yang jumlah neuronnya diambil jumlah paling sedikit yaitu arsitektur (12,1,1,1) dan arsitektur (12,1,1,1,1). Hasil prediksi curah hujan dan besarnya error dengan fungsi pelatihan traingd, traingdm, dan traingdx dengan beberapa lapisan tersembunyi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Bulan (Tahun 2012)	Curah Hujan (mm)	Jaringan Syaraf Tiruan			
		2 lapisan tersembunyi 12,1,1,1		3 lapisan tersembunyi 12,1,1,1,1	
		CH (mm)	error (%)	CH (mm)	error (%)
Januari	216,00	278,90	29,12	284,31	31,62
Februari	420,40	450,76	7,22	421,58	0,28
Maret	585,40	459,41	21,52	468,05	20,05
April	247,50	288,63	16,62	288,63	16,62
Mei	214,90	278,90	29,78	284,31	3,30
Juni	244,90	283,22	15,65	285,39	16,53
Juli	194,90	414,01	112,42	437,79	124,62
Agustus	211,00	294,03	39,35	290,79	37,82
September	235,00	291,87	24,20	287,55	22,36
Oktober	322,00	352,40	9,44	314,57	2,31
November	575,00	471,30	18,04	475,62	17,28
Desember	568,00	470,22	17,22	474,54	16,45
Koefisien korelasi	-	0,41		0,42	
Rata-rata	336,25	361,14	28,38	359,43	28,19

Tabel 4.3. Hasil prediksi curah hujan dan error dengan perbandingan jumlah lapisan tersembunyi pada fungsi pelatihan traingd.

Bulan (Tahun 2012)	Curah Hujan (mm)	Jaringan Syaraf Tiruan			
		2 lapisan tersembunyi 12,1,1,1		3 lapisan tersembunyi 12,1,1,1,1	
		CH (mm)	error (%)	CH (mm)	error (%)
Januari	216,00	296,20	37,13	275,66	27,62
Februari	420,40	367,53	12,58	447,52	6,45
Maret	585,40	379,42	35,19	457,25	21,89
April	247,50	421,58	70,33	276,74	11,81
Mei	214,90	295,11	37,33	275,66	28,27
Juni	244,90	298,36	21,83	276,74	13,00
Juli	194,90	317,81	63,06	422,66	116,86
Agustus	211,00	305,92	44,99	279,98	32,69
September	235,00	299,44	27,42	278,90	18,68
Oktober	322,00	330,78	2,73	439,95	36,63
November	575,00	476,70	17,10	461,57	19,73
Desember	568,00	475,62	16,26	461,57	18,74
Koefisien korelasi	-	0,38		0,42	
Rata-rata	336,25	355,37	32,16	362,85	29,36

Tabel 4.4.. Hasil prediksi curah hujan dan error dengan perbandingan jumlah lapisan tersembunyi pada fungsi pelatihan traingdm

Bulan (Tahun 2012)	Curah Hujan (mm)	Jaringan Syaraf Tiruan			
		2 lapisan tersembunyi 12,1,1,1		3 lapisan tersembunyi 12,1,1,1,1	
		CH (mm)	error (%)	CH (mm)	error (%)
Januari	216,00	541,55	150,72	295,11	36,63
Februari	420,40	362,13	13,86	295,11	29,80
Maret	585,40	362,13	38,14	295,11	49,59
April	247,50	362,13	46,31	504,80	103,96
Mei	214,90	362,13	68,51	295,11	37,33
Juni	244,90	362,13	47,87	295,11	20,50
Juli	194,90	362,13	85,80	295,11	51,42
Agustus	211,00	362,13	71,62	295,11	39,86
September	235,00	362,13	54,10	295,11	25,58
Oktober	322,00	541,55	68,18	295,11	8,35
November	575,00	541,55	5,82	504,80	12,21
Desember	568,00	541,55	4,66	504,80	11,13
Koefisien korelasi	-	0,25		0,52	
Rata-rata	336,25	421,94	54,63	347,54	35,53

Tabel 4.5. Hasil prediksi curah hujan dan error dengan perbandingan jumlah lapisan tersembunyi pada fungsi pelatihan traingdx.

### 4.1.2 Perbandingan Hasil Prediksi Curah Hujan untuk Fungsi Pelatihan yang Berbeda

Penelitian ini menggunakan 3 fungsi pelatihan backpropagation yaitu

traingd, traingdm, dan traingdx. Perbandingan hasil prediksi untuk ketiga fungsi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Dari Tabel 4.9, didapatkan bahwa hasil prediksi curah hujan tahun 2012 yang terbaik terdapat pada fungsi pelatihan traingdx dengan arsitektur (12,20,20,20,1). Ini dilihat dari besarnya koefisien korelasi dan rendahnya error yang dihasilkan. Arsitektur jaringan ini memiliki 1 lapisan masukan dengan 12 neuron, 3 lapisan tersembunyi dengan 20 neuron pada masing-masing lapisan tersembunyi dan 1 lapisan keluaran. Arsitektur jaringan yang digunakan untuk memprediksi curah hujan bulanan selama tahun 2013 dan 2014 adalah traingdx (12,20,20,20,1).

Arsitektur	Bulan (Tahun 2012)	Curah Hujan (mm)	Fungsi Pelatihan					
			Traingd		Traingdm		Traingdx	
			CH (mm)	error (%)	CH (mm)	error (%)	CH (mm)	error (%)
12,1,1,1,1	Januari	216,00	284,31	31,62	275,66	27,62	295,11	36,63
	Februari	420,40	421,58	0,28	447,52	6,45	295,11	29,8
	Maret	585,40	468,05	20,05	457,25	21,89	295,11	49,59
	April	247,50	288,63	16,62	276,74	11,81	504,8	103,96
	Mei	214,90	284,31	32,30	275,66	28,27	295,11	37,33
	Juni	244,90	285,39	16,53	276,74	13,00	295,11	20,5
	Juli	194,90	437,79	124,62	422,66	116,86	295,11	51,42
	Agustus	211,00	290,79	37,82	279,98	32,69	295,11	39,86
	September	235,00	287,55	22,36	278,90	18,68	295,11	25,58
	Oktober	322,00	314,57	2,31	439,95	36,63	295,11	8,35
	November	575,00	475,62	17,28	461,57	19,73	504,80	12,21
	Desember	568,00	474,54	16,45	461,57	18,74	504,80	11,13
	Koefisien Korelasi	-	0,42	0,42	0,52			
	Rata-rata	336,25	359,43	28,19	362,85	29,36	347,54	35,53
12,20,20,20,1	Januari	216,00	160,01	25,92	264,85	22,62	4,36	97,98
	Februari	420,40	556,69	32,42	296,2	29,54	611,81	45,53
	Maret	585,40	169,73	71,01	236,75	59,56	401,04	31,49
	April	247,50	282,14	14,00	582,63	135,40	365,37	47,62
	Mei	214,90	496,16	130,88	415,09	93,16	284,31	32,30
	Juni	244,90	21,65	91,16	345,92	41,25	198,92	18,78
	Juli	194,90	70,29	63,93	376,18	93,01	438,87	125,18
	Agustus	211,00	395,64	87,51	196,75	6,75	192,43	8,80
	September	235,00	292,95	24,66	441,03	87,67	491,83	109,29
	Oktober	322,00	486,43	51,06	180,54	43,93	345,92	7,43
	November	575,00	212,97	62,96	296,20	48,49	176,22	69,35
	Desember	568,00	859,33	51,29	679,91	19,70	370,78	34,72
	Koefisien Korelasi	-	0,97	0,98	0,99			
	Rata-rata	336,25	403,29	58,90	359,34	56,76	323,49	52,37

Tabel 4.9. Perbandingan hasil prediksi curah hujan bulanan tahun 2012 untuk 3 fungsi pelatihan yang berbeda.

## 4.2 Perbandingan Akurasi Metode Radial Basis dengan Metode Backpropagation

Dari kedua data yang didapat dan telah dianalisis dari kedua paper tanpa dipengaruhi oleh scope data diluar penelitian kedua paper dapat diketahui bahwa menggunakan metode backpropagation dengan beberapa fungsi latihan memiliki akurasi sebesar 99,0% sedangkan pada metode Radial Basis Function memiliki akurasi yang lebih rendah yaitu sebesar 81,37%, sehingga dapat diketahui bahwa metode backpropagation dengan beberapa fungsi pelatihan lebih baik dibandingkan menggunakan metode Radial Basis Function.

## V. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari analisis yang telah dilakukan bahwa dapat disimpulkan jika menggunakan metode Backpropagation dengan beberapa fungsi pelatihan lebih baik dibandingkan menggunakan metode Radial Basis Function, karena tingkat akurasi dari metode Backpropagation lebih tinggi bisa mencapai 99,0% dibandingkan menggunakan metode Radial Basis Function, pernyataan ini dapat dilihat pada bab IV. Sifat dari metode Radial Basis Function adalah jaringan satu arah (tidak bolak-balik seperti pada Feed Forward Neural Network yang terdapat pada metode Backpropagation). Sehingga dengan lebih banyaknya jumlah neuron yang terdapat pada metode Backpropagation dapat mengurangi tingkat error serta memberi akurasi yang lebih baik.

### 5.2 Saran

Untuk penelitian menggunakan jaringan syaraf tiruan kedepannya akan lebih baik jika menggunakan metode backpropagation dengan beberapa fungsi pelatihan dikarenakan tingkat akurasinya lebih tinggi bisa mencapai hingga 99,0%.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN JARINGAN SARAF TIRUAN, Indrabayu<sup>1)</sup>, Nadjamuddin Harun<sup>2)</sup>, M. Saleh Pallu<sup>3)</sup>, Andani Achmad<sup>4)</sup>, Fikha C.L<sup>5)</sup>, 2012.
- [2] PREDIKSI CURAH HUJAN BULANAN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN BEBERAPA FUNGSI PELATIHAN BACKPROPAGATION (Studi Kasus: Stasiun Meteorologi Tabing Padang, Tahun 2001-2012), Cici Oktaviani, Afdal.
- [3] Analisis Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode Backpropagation Untuk Mendeteksi Gangguan Psikologi, [Kiki, Sri Kusumadewi].
- [4] PERBANDINGAN METODE REGRESI LOGISTIK ORDINAL DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN FUNGSI RADIAL BASIS Studi Kasus: Klasifikasi Rumah tangga Miskin Kota Pasuruan Tahun 2008, PROGRAM MAGISTER - JURUSAN STATISTIKA FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (FMIPA) INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER SURABAYA 5 JANUARI 2012, YENITA MIRAWANTI.
- [5] ANALISA METODE RADIAL BASIS FUNCTION JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK PENENTUAN MORFOLOGI SEL DARAH MERAH (ERITROSIT) BERBASIS PENGOLAHAN CITRA.
- [6] Modul jaringan syaraf tiruan 8, JST1.
- [7] Kecerdasan Buatan dan Sistem Pakar. Internet: <http://marcostanuwijaya.blogspot.com/2011/04/apa-yangdimaksud-sistem-pakar-expert.html/>, diakses Sabtu, 27 Juni 2014.
- [8] Metode Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik Untuk Estimasi Curah Hujan Bulanan di Ketapang Kalimantan Barat.
- [9] PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN FUZZY LOGIC, Indrabayu<sup>1)</sup>, Nadjamuddin Harun<sup>2)</sup>, M. Saleh Pallu<sup>3)</sup>, Andani Achmad<sup>4)</sup>, Fikha C.L<sup>5)</sup>, 2012.
- [10] PERAMALAN DERET WAKTU MENGGUNAKAN MODEL FUNGSI BASIS RADIAL (RBF) DAN AUTO REGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA), DT Wiyanti, R Pulungan, 2012.