

SISTEM PRAKIRAAN CUACA BERBASIS ANDROID DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION*

Adi Arga Arifnur¹, Jefril Rahmadoni², Ulyya Mega Wahyuni³

^{1,2,3}Universitas Andalas, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, 25175, Indonesia

E-mail : adiargaarifnur@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prakiraan cuaca menggunakan perangkat ponsel berbasis Android yang dikombinasikan dengan *platform* mikrokontroler. Perangkat yang dibangun terdiri dari sensor DHT11, mikrokontroler Arduino UNO, modul Bluetooth HC-05, dan ponsel Android yang digunakan oleh pengguna untuk melihat informasi cuaca. Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* berguna sebagai algoritma pembelajaran dalam memperoleh bobot yang sesuai agar sistem mampu melakukan prakiraan cuaca dengan tepat. Data suhu dan kelembaban dari BMKG Kota Padang digunakan sebagai data *input* ke Aplikasi Matlab untuk dilatih hingga menemukan pola dan *bobot* yang akurat. Bobot yang telah sesuai ini berguna sebagai faktor penimbang dalam proses pengujian *Backpropagation* dalam Arduino Uno. Dalam prosesnya, sistem bekerja mengukur suhu dan kelembaban dengan sensor DHT11, kemudian Arduino memproses input dari sensor untuk selanjutnya dikirimkan hasilnya ke Aplikasi Android. Hasil pengujian dengan 14 data uji coba mengungkapkan bahwa sistem dengan pembelajaran metode JST *Backpropagation* memiliki tingkat keberhasilan 78,6% untuk mengukur dan memprakirakan cuaca.

Kata kunci : Sistem Prakiraan Cuaca, Jaringan Syaraf Tiruan, Android, Backpropagation

ABSTRACT

This research aims to develop a weather forecasting system using an Android-based mobile device combined with a microcontroller platform. The device built consists of a DHT11 sensor, Arduino UNO microcontroller, HC-05 Bluetooth module, and an Android phone that is used by users to view weather information. The Neural Network Backpropagation method is useful as a learning algorithm in obtaining appropriate weights so that the system is able to make weather forecasts correctly. Temperature and humidity data from the Padang City BMKG are used as input data to the Matlab application to be trained to find accurate patterns and weights. This appropriate weight is useful as a weighing factor in the Backpropagation testing process on Arduino Uno. In the process, the system works to measure temperature and humidity with the DHT11 sensor, then Arduino processes the input from the sensor to then send the results to the Android application. The test results with 14 trial data revealed that the system with the Neural Network Backpropagation learning method had a success rate of 78.6% for measuring and forecasting the weather.

Keywords : Weather Forecast System, Neural Network, Android, Backpropagation

1. PENDAHULUAN

Kota Padang merupakan kota terluas dan juga ibu kota Provinsi Sumatera Barat yang berada di ketinggian antara 0 - 1.853 meter di atas permukaan laut [1]. Kota Padang memiliki iklim tropis dengan suhu udara antara 23-32 °C pada siang hari dan 22-28 °C pada malam hari, dengan kelembaban berkisar antara 78-81% [2]. Iklim perairan pesisir Kota Padang juga dipengaruhi oleh Samudera Hindia dengan adanya angin muson dan curah hujan yang tinggi sekitar 2.816,7-4.487,9 mm per tahun. Angin yang berembus didominasi oleh angin barat, barat daya dan barat laut dengan kecepatan normal berkisar antara 1,6 - 5,6 knot dan maksimal dapat mencapai 40 knot [3]. Arah angin kota ini dipengaruhi oleh angin musim, dengan begitu arus permukaannya disepanjang tahun mengalir ke arah tenggara hingga barat daya dengan kekuatan arus antara 1 - 45 cm/detik [4]. Suhu dan kelembaban merupakan dua indikator yang selalu mempengaruhi perubahan cuaca. Dengan mengukur perubahan suhu dan kelembaban tersebut melalui sensor DHT11 maka dapat diprakirakan kondisi cuaca akan hujan atau cerah. Berdasarkan data dari BMKG Kota Padang, hasil prakiraan cuaca dapat berupa hujan sangat lebat, hujan lebat, hujan sedang, hujan ringan, berawan, atau cerah [5].

Penelitian menggunakan sensor DHT11 sebelumnya telah dilakukan oleh Kiki Amelia, dengan judul “Perancangan Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Titik Embun secara *Realtime* Menggunakan Mikrokontroler Arduino dengan Logika Fuzzy” [6]. Dalam penelitian tersebut suhu dan kelembaban dapat dideteksi melalui sensor DHT11 dimana hasil pengukurannya diunggah ke situs web Xively agar dapat diakses dan ditampilkan melalui web. Meskipun begitu, hasil pengukuran belum memberikan kesimpulan tentang hasil prakiraan cuaca pada satu titik khususnya wilayah Fakultas Teknologi Informasi Unand, Kec. Limau Manis Kota Padang, dan juga penyajian informasi pengukuran masih menggunakan situs pihak ketiga yang diakses melalui *browser* sehingga kurang aplikatif dalam mendukung portabilitas pengguna.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dikembangkan sistem prakiraan cuaca berbasis DHT11 dan Arduino Uno dengan koneksi HC-05 sebagai media pengiriman informasi berupa hasil pengukuran dan kesimpulan prakiraan cuaca ke aplikasi android yang dibuat secara khusus dengan AppInventor. Dengan adanya aplikasi ini, pengguna dapat mengakses dan mengukur suhu dan kelembaban di wilayah-wilayah tertentu secara *realtime* dengan perangkat yang mudah dibawa kemana-mana.

DHT11 adalah sensor yang mengubah sinyal analog ke data digital berupa nilai besaran suhu dan kelembaban udara di lingkungan sekitar. Sensor ini cocok dihubungkan bersama Arduino Uno karena mempunyai tingkat stabilitas yang baik serta fitur kalibrasi yang akurat. Koefisien kalibrasinya disimpan dalam memori program, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu maka perangkat ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya [7]. DHT11 adalah salah satu sensor dengan kualitas terbaik di kelasnya, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-*interference* [8]. Ukurannya yang relatif kecil dengan transmisi sinyal hingga radius 20 meter, membuat sensor ini cocok digunakan untuk berbagai aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban [9]. Arduino Uno adalah salah satu mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328. Mikrokontroler ini mudah dihubungkan ke sebuah komputer dengan kabel USB, mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC, serta mendukung komunikasi nirkabel salah satunya dengan menanamkan modul *bluetooth* HC-05 [10]. Android sebagai sistem operasi paling banyak digunakan saat ini dipergunakan sebagai pengelola sumber daya perangkat keras, baik untuk ponsel/*smartphone* maupun komputer pribadi [11]. Keuntungan utama menggunakan android adalah adanya pendekatan aplikasi secara terpadu sehingga pengembangan hanya berfokus pada aplikasi saja. Aplikasi tersebut bisa berjalan pada beberapa perangkat yang berbeda selama masih ditentagai oleh Android [12].

Dalam menghasilkan kesimpulan prakiraan cuaca yang akurat maka dibutuhkan *training* terhadap perangkat menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation*. JST adalah sistem komputasi yang arsitektur dan operasinya berasal dari pengetahuan tentang sel syaraf biologis di dalam otak manusia. JST *Backpropagation* digunakan karena dapat mengatasi JST dengan lapisan tunggal yang memiliki keterbatasan dalam pengenalan pola. Sedangkan JST *Backpropagation* telah mempunyai satu/beberapa lapisan tersembunyi diantara lapisan masukan dan lapisan keluaran. Dengan adanya lapisan tersembunyi ini bisa memperkecil tingkat *error* pada *Backpropagation* dibanding tingkat *error* pada JST lapisan tunggal [13]. Inilah alasan mengapa *Backpropagation* semakin diminati peneliti apalagi setelah berhasil ditemukannya berbagai aplikasi yang bisa diselesaikan melalui *Backpropagation*. Dengan adanya *Backpropagation*, sistem yang dibuat menjadi lebih cerdas karena berbasiskan *training* dari kumpulan data yang berasal dari BMKG Kota Padang.

Maka dari itu, dibuatlah Sistem Prakiraan Cuaca Berbasis Android dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk mengoptimalkan kemudahan dalam pengukuran suhu dan kelembaban yang lebih akurat, portabilitas, dan informatif terkait kondisi ruangan maupun prakiraan cuaca khususnya di wilayah Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas.

2. SISTEM INFORMASI PRAKIRAAN CUACA

Cuaca merupakan kondisi udara pada saat tertentu di wilayah tertentu yang relatif sempit dan dalam jangka waktu yang singkat. Cuaca terbentuk dari gugusan unsur cuaca dan jangka waktu cuaca bisa hanya beberapa jam saja. Misalnya pagi hari, siang hari, atau sore hari, dan keadaannya bisa berbeda-beda untuk setiap tempat serta setiap jamnya. Cuaca terjadi karena suhu dan kelembaban yang berbeda antara satu tempat dengan tempat lainnya. Perbedaan ini bisa terjadi karena sudut pemanasan matahari yang berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya karena perbedaan lintang bumi. Beberapa kondisi cuaca di Indonesia antara lain Cuaca Panas, Cuaca Cerah, Cuaca Dingin, Cuaca Berawan, dan Cuaca Hujan [14].

Sistem prakiraan cuaca merupakan sistem yang mengukur dan menampilkan hasil prakiraan cuaca pada aplikasi android melalui hasil digitalisasi yang diperoleh sensor DHT11 dan mode pengiriman *bluetooth* HC-05 dengan perangkat pengolahnya berupa Arduino Uno yang bekerja melalui algoritma *backpropagation*.

Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran dalam memperkecil tingkat *error* melalui penyesuaian bobot berdasarkan perbedaan *output* dan target yang diinginkan. *Backpropagation* memiliki tiga lapisan dalam proses pelatihan, yaitu lapisan input, lapisan hidden dan lapisan output, dimana ini merupakan perkembangan dari *single layer network* yang memiliki dua lapisan, yaitu lapisan input dan lapisan *output*. Dengan adanya lapisan hidden ini dapat menyebabkan tingkat error pada *Backpropagation* lebih kecil dibanding tingkat *error* pada *single layer network*. karena hidden layer berfungsi sebagai tempat untuk memperbaharui dan menyesuaikan bobot, sehingga didapatkan nilai bobot yang baru yang bisa diarahkan mendekati dengan target *output* yang diinginkan [14].

Beberapa tahap dan persamaan *feedforward* yang dipakai pada pengujian JST untuk mendapatkan *output* yang sesuai yaitu [15]:

Tahap 1: Sinyal input (X_i) diterima oleh setiap unit input (X_i , $i = 1, \dots, n$), dan sinyal tersebut kemudian diteruskan ke unit teratas dari lapisan tersembunyi (*hidden unit*).

Tahap 2: Setiap lapisan tersembunyi menjumlahkan faktor pembobot melalui persamaan dibawah ini.

$$Z_{net_j} = V_{j0} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ji} \quad (1)$$

$$Z_j = f(Z_{net_j}) \quad (2)$$

$$Z_j = \frac{1}{1 + e^{-Z_{net_j}}} \quad (3)$$

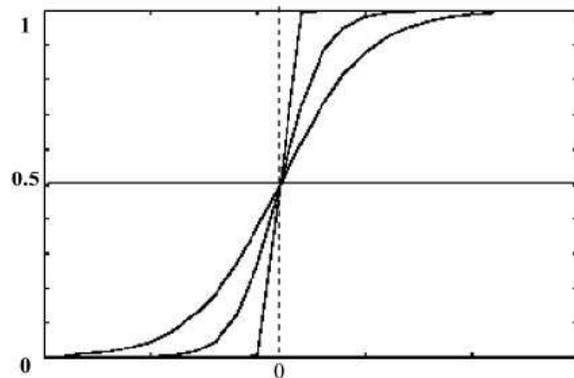
Tahap 3: Persamaan dibawah ini menjumlahkan setiap unit *output* (Y_k , $k=1,2,3,\dots,n$) dengan faktor pembobotnya yaitu:

$$Y_{net_k} = W_{k0} + \sum_{j=1}^n Z_j W_{kj} \quad (4)$$

Menghitung sesuai dengan fungsi aktivasi sigmoid biner dengan persamaan berikut:

$$Y_k = f(Y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-Y_{net_k}}} \quad (5)$$

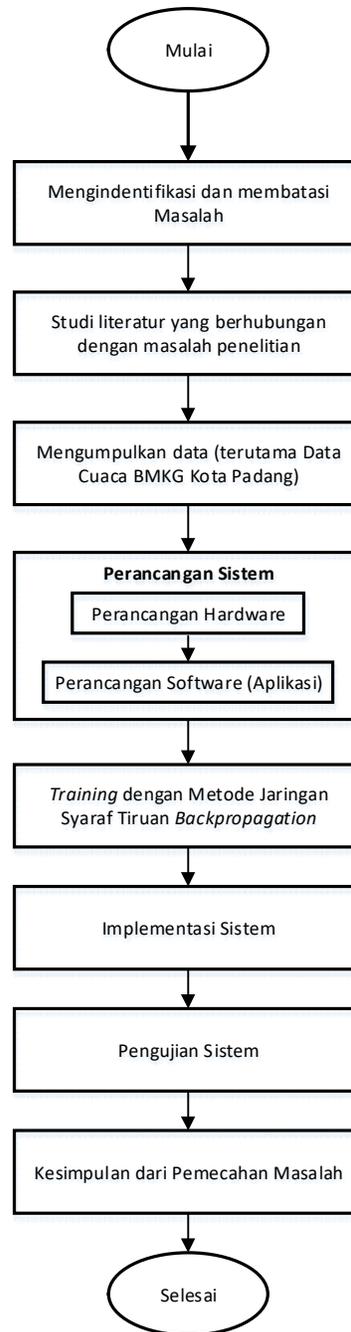
Nilai *output* yang didapatkan dari persamaan-persamaan diatas berkisar antara 0 sampai dengan 1. Ini sebabkan fungsi aktivasi sigmoid biner hanya mengenal nilai 0 dan 1. Oleh karena itu, berdasarkan target yang telah dibuat sebelumnya saat proses pelatihan di Matlab, maka nilai *output* (Y_k) bernilai 1 apabila Y_k atau $F(Y_{netk}) \geq 0,5$ dan bernilai 0 apabila Y_k atau $F(Y_{netk}) < 0,5$ seperti yang didasarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berupa penelitian eksperimental yang berarti membuktikan hasil penelitian dengan cara melaksanakan beberapa percobaan. Dalam hal ini akan dijelaskan langkah-langkah yang ditempuh dalam melakukan penelitian secara keseluruhan. Dimulai perencanaan dan perancangan sistem secara garis besar hingga perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membuat alat ini. Percobaan dilakukan untuk mengamati tingkat suhu dan kelembaban ketika dalam keadaan hujan sangat lebat, hujan lebat, hujan sedang, hujan ringan, berawan, dan cerah. Hal ini dapat diukur dengan menggunakan sensor DHT11. Adapun urutan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



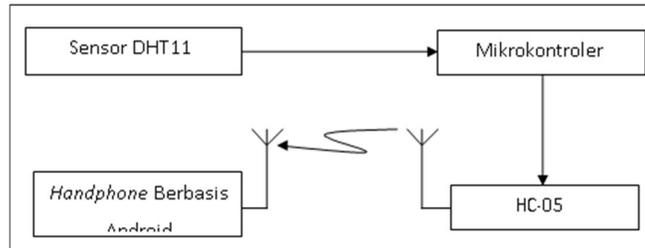
Gambar 2. Kerangka Penelitian

4. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Perancangan sistem prakiraan cuaca ini terdiri atas perancangan *hardware* dan *software*. Beberapa komponen yang digunakan untuk membentuk *hardware* secara utuh yaitu Arduino Uno, Sensor DHT11, *Bluetooth* HC-05, *Power Supply* (Powerbank) dan *smartphone* android. Sedangkan *Software* berupa antarmuka dan *coding* aplikasi android yang dibuat dengan *AppInventor* serta logika JST backpropagation yang telah di training berbasis pemrograman C untuk Arduino Uno.

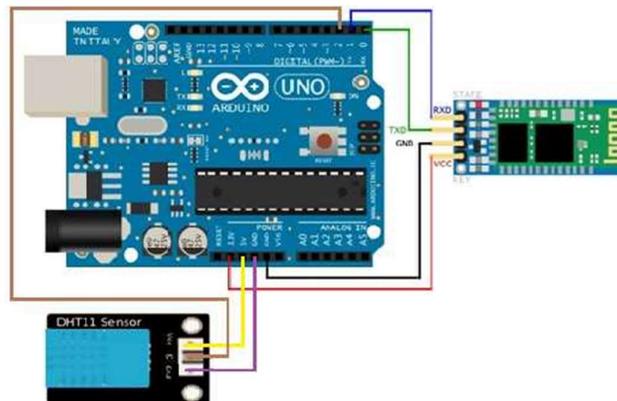
4.1. Perancangan *Hardware*

Alat ini mengukur suhu dan kelembaban dengan menggunakan sensor DHT11 yang terhubung dengan pin mikrokontroler. Data tersebut akan diolah di mikrokontroler dengan menggunakan bobot JST yang telah didapatkan. Hasil pengolahan tersebut akan langsung masuk ke *smartphone* Android via HC-05 untuk ditampilkan dalam aplikasi Android. Prinsip kerja rangkaian *hardware* ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Prinsip Kerja *Hardware*

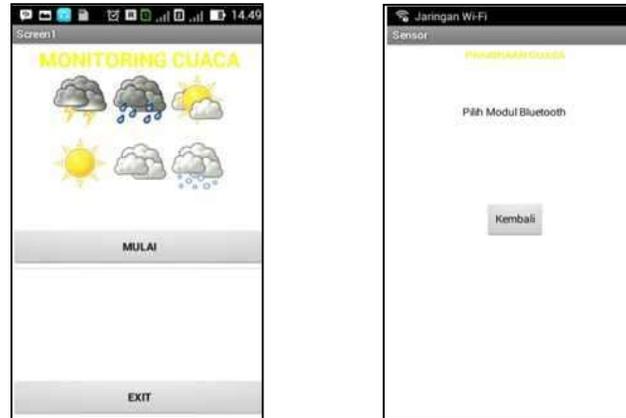
Rancangan *hardware* ini terdiri dari rangkaian sensor DHT11 yang terhubung langsung dengan *smartphone* Android melalui koneksi *Bluetooth* HC-05 seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Rangkaian

4.2. Perancangan *Software*

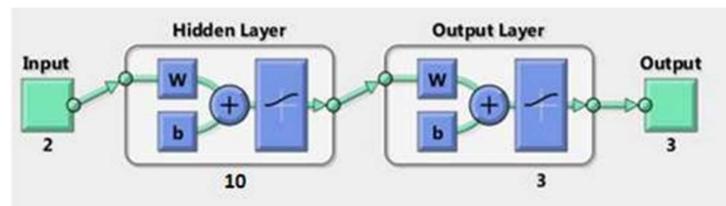
Perancangan ini meliputi penentuan logika program dan antarmuka aplikasi prakiraan cuaca yang akan dipasang pada *smartphone* android. Gambar 5 menunjukkan bentuk rancangan aplikasi untuk *smartphone* android yang dibuat dengan AppInventor. Aplikasi ini digunakan untuk menampilkan prakiraan cuaca yang telah diolah melalui JST *Backpropagation*. Diawali dengan proses menekan tombol mulai dan memilih modul *bluetooth* DHT11 yang sebelumnya telah diaktifkan bersamaan dengan Mikrokontroler Arduino UNO. Antarmuka aplikasi ini meliputi fungsi beranda, pemilihan dan pencarian perangkat *bluetooth* (*Slave*) dan *monitoring* prakiraan cuaca (Hasil).



Gambar 5. Antarmuka Aplikasi Android

4.3. Training Sistem dengan Backpropagation

Struktur jaringan JST *Backpropagation* dirancang dalam format dua *node* lapisan masukan (*input layer*), sepuluh *node* lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan tiga *node* lapisan luaran (*output layer*) seperti terlihat di Gambar 6. Dua *node* pada lapisan input menanda adanya dua input berupa suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan Kelembaban (RH), sedangkan lapisan tersembunyi dengan standar sepuluh *node* sesuai rekomendasi otomatisasi matlab untuk mendapatkan 3 *output* berupa Y_1 , Y_2 , dan Y_3 yang merepresentasikan kondisi prakiraan cuaca agar mendapatkan hasil *training* yang lebih akurat dengan penempatan 61 data untuk setiap bobotnya.



Gambar 6. Struktur *Training Backpropagation*

Dalam metode ini, terdapat tiga tahapan untuk pelatihan, yaitu proses umpan maju dari pola input pelatihan, perhitungan dan propagasi balik dari error yang terjadi serta penyesuaian nilai bobot. Proses *training*/pelatihan diawali dengan pengambilan data dari BMKG Kota Padang dengan sampel sebanyak 61 data yang terukur dalam dua bulan terakhir. Matlab menerima data ini sebagai nilai input dan targetnya. Bila nilai keluaran tidak memenuhi nilai target, maka pelatihan diulang berkali-kali hingga hasilnya mendekati batas toleransi. Bila hasilnya telah tercapai, nilai bobot lapisan tersembunyi dan keluaran digunakan sebagai faktor pembobot selama prosedur pengujian. Sampel data pelatihan dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel 1. Sampel Data Pelatihan *Backpropagation*

Sampel Data	Input		Target		
	X1 (Suhu)	X2 (RH)	Y1	Y2	Y3
Cerah Berawan	27,825	80	1	1	0
Berawan	27,2	83	1	0	1
Hujan Ringan	26,625	85,25	1	0	0
Hujan Sedang	27	86,25	0	1	1
Hujan Lebat	26,57	88,75	0	0	1
Hujan Sangat Lebat	26,55	93	0	1	0

Proses *training* bertujuan untuk mendapatkan nilai bobot acak yang akan digunakan pada proses *testing*. Tabel 2 dan Tabel 3 meunjukkan nilai bobot dan bias yang telah sesuai dari hasil proses pelatihan.

Tabel 2. Bobot dan Bias *Input Layer* ke *Hidden Layer*

Ke- <i>Hidden Layer</i>	Dari <i>Input</i>		
	X1	X2	Bias
Z1	-021.807	52.606	-47.261
Z2	-25.897	-42.708	33.582
Z3	-4.997	-31.212	32.356
Z4	76.496	-5.862	-2.915
Z5	47.831	53.205	-16.948
Z6	16.854	37.658	098.502
Z7	29.947	43.166	14.071
Z8	37.148	-6.024	11.199
Z9	48.387	19.275	4.061
Z10	5.244	-32.248	46.276

Tabel 3. Bobot dan Bias *Output Layer*

Ke- <i>Output</i>	Dari <i>Hidden Layer</i>		
	Y1	Y2	Y3
Z1	-1.417	21.341	-094.407
Z2	-028.888	20.586	-22.302
Z3	-036.614	-087.843	22.608
Z4	04.741	-069.973	076.518
Z5	-0.14151	072.793	021.622
Z6	-0.057.987	-19.158	1.363
Z7	-040.547	15.116	-14.757
Z8	-034.217	014.045	041.763
Z9	20.383	-08.828	-2.155
Z10	-16.605	19.673	13.369
Bias	-050.087	-062.243	014.143

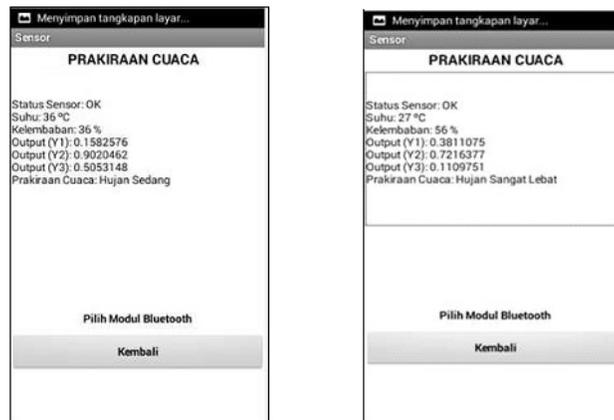
Dari hasil proses pelatihan pada Tabel 2 dan 3, bobot dan bias dari *hidden layer* dan *output layer* digunakan untuk proses *testing* sebagai faktor penimbang saat perhitungan dengan input dari sistem. Saat proses pengujian, algoritma *Backpropagation* yang dieksekusi hanya dengan proses *feedforward* (umpan maju) saja, yaitu dengan memasukkan bobot-bobot yang sesuai dari hasil proses pelatihan yang telah tersimpan dalam Arduino Uno

sehingga menyajikan *output* yang mendekati target. Hasil pengukuran dari DHT11 menjadi data input (input X1 dan X2). Data input ini berbentuk data digital sehingga bisa langsung diproses oleh Arduino Uno memanfaatkan bobot pelatihan *Backpropagation*.

4.4. Hasil dan Pengujian

4.4.1. Hasil

Hasil pengukuran perangkat keras dikirimkan perangkat android melalui koneksi *bluetooth* seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Prakiraan Cuaca berbasis *Training*

Dari Gambar 7 bisa diperhatikan hasil prakiraan yang tampil berupa status sensor, suhu, kelembaban, dan prakiraan cuaca yang didapatkan dari *output/keluaran* JST. Status sensor merupakan hasil pengecekan dari mikrokontroler terhadap modul DHT11 yang menunjukkan keadaan sensor berupa *fail* dan OK. Sensor dikatakan siap mengukur apabila dinyatakan OK (yang berarti tidak ada kendala) dan dikatakan *fail* apabila sensor belum siap mengukur atau bahkan mengalami kerusakan. Sensor mengukur suhu dan kelembaban segera setelah mikrokontroler mengirinkan sinyal OK ke layar. Tiga nilai (Y1,Y2,Y3) pada *output* berasal dari lapisan *output* hasil *training* JST melalui proses pembobotan lapisan tersembunyi berkisar dari 0 s.d 1.

4.4.2. Pengujian

Adapun 14 data dari hasil pengujian *Backpropagation* berdasarkan persamaan dan fungsi aktivasi sigmoid biner dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Output Testing/Pengujian Backpropagation* pada Sistem

No.	Input	Nilai Pengukuran Sistem	Output Pengujian	Prakiraan Cuaca (JST Sistem)
1	X1	29	Y1 = 0	Hujan Sangat Lebat
	X2	44	Y2 = 1 Y3 = 0	
2	X1	30	Y1 = 0	Hujan Sangat Lebat
	X2	44	Y2 = 1 Y3 = 0	
3	X1	0	Y1 = 0	Tidak Terdefenisi
	X2	0	Y2 = 0 Y3 = 0	

4	X1	27	Y1 = 0	Hujan Sangat Lebat
	X2	50	Y2 = 1 Y3 = 0	
5	X1	34	Y1 = 0	Hujan Sedang
	X2	40	Y2 = 1 Y3 = 1	
6	X1	35	Y1 = 0	Hujan Sedang
	X2	37	Y2 = 1 Y3 = 1	
7	X1	24	Y1 = 0	Hujan Sangat Lebat
	X2	67	Y2 = 1 Y3 = 0	
8	X1	36	Y1 = 0	Hujan Sedang
	X2	36	Y2 = 1 Y3 = 1	
9	X1	34	Y1 = 0	Hujan Sedang
	X2	40	Y2 = 1 Y3 = 1	
10	X1	000	Y1 = 0	Tidak Terdefenisi
	X2	000	Y2 = 0 Y3 = 0	
11	X1	33	Y1 = 0	Hujan Sedang
	X2	40	Y2 = 1 Y3 = 1	
12	X1	31	Y1 = 0	Hujan Sangat Lebat
	X2	43	Y2 = 1 Y3 = 0	
13	X1	44	Y1 = 0	Tidak Terdefenisi
	X2	30	Y2 = 0 Y3 = 0	
14	X1	28	Y1 = 0	Hujan Sangat Lebat
	X2	48	Y2 = 1 Y3 = 0	

Dari Tabel 4 bisa diperhatikan bahwa ada 3 data pengujian yang tidak terdefenisi dan 11 data pengujian yang berhasil membaca prakiraan cuaca. Dengan demikian tingkat keberhasilan prakiraan cuaca dengan algoritma *backpropagation* untuk 14 data uji sebesar:

$$\% \text{ Tingkat Keberhasilan} = \frac{11}{14} \times 100 = 78,6\%$$

Persentase keberhasilan menunjukkan hampir semua data yang diambil dapat didefenisikan/diukur oleh sistem melalui persamaan *feedforward testing* pada bobot JST. Hasil prakiraan yang tidak terbaca bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya proses pengukuran yang terlalu lama pada ruang terbuka, penempatan perangkat pada lokasi yang salah. kepala sensor DHT11 yang *overheat* ataupun terlalu lembab/basah, ataupun perhitungan *output* antara bobot JST dengan input sensor yang tidak sesuai sehingga sistem tidak bisa menentukan prakiraan cuaca.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil temuan dari pengujian dan analisis terhadap sistem prakiraan cuaca berbasis android ini, maka bisa ditarik kesimpulan bahwa sistem/perangkat dan aplikasi android yang dibuat mampu memprakirakan cuaca dan menampilkan data prakiraan melalui proses *Backpropagation* dengan tingkat keberhasilan sebesar 78,6 % dari 14 data uji.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. R. Riski, H. A. Azman, and F. Rahmi, "Strategi Pengembangan Wisata Bahari di Kota Padang," *J. Manaj. Dan Kewirausahaan*, vol. 7, no. 1, Art. no. 1, 2016.
- [2] J. P. S. Handoko and I. Ikaputra, "Prinsip Desain Arsitektur Bioklimatik Pada Iklim Tropis," *LANGKAU BETANG J. Arsit.*, vol. 6, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2019, doi: 10.26418/lantang.v6i2.34791.
- [3] D. Arianto, "Geografi Kota Padang," *Geografi Kota Padang*, 2014. Accessed: Nov. 02, 2018. [Online]. Available: https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Geografi_Kota_Padang
- [4] R. Ruspianda, "Program Pengembangan Kawasan Pariwisata Pantai Purus Kota Padang," *J. Ilm. Mhs. Kendali Dan List.*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1>.
- [5] Z. Alhadi, "Efektivitas Kinerja BMKG Stasiun Geofisika Kelas I Padang Panjang Dalam Proses Monitoring Dan Warning Terhadap Resiko Bencana Di Kota Padang," *J. Multidisciplinary Res. Dev.*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, 2020, [Online]. Available: <https://ranahresearch.com>.
- [6] R. Aisuwarya, D. Yendri, W. Kasoep, K. Amelia, and A. A. Arifnur, "Prototipe Sistem Prakiraan Cuaca Berdasarkan Suhu dan Kelembapan Dengan Metode Logika Fuzzy dan Backpropagation," *UMJ Semnastek*, 2016, [Online]. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek
- [7] A. Najmurrokhman, "Prototipe Pengendali Suhu dan Kelembaban Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328 dan Sensor DHT11," *J. Teknol.*, vol. 10, no. 1, Art. no. 1, 2018, [Online]. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek
- [8] F. Supegina and E. J. Setiawan, "Rancang Bangun IoT Temperature Controller Untuk Enclosure BTS Berbasis Microcontroller Wemos dan Android," *J. Teknol. Elektro Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 2, Art. no. 2, 2017.
- [9] I. Aditia and R. Ilham, "Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino dengan Menggunakan Sensor DHT11," *J. Ilm. Mhs. Kendali Dan List.*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1>.
- [10] A. M. Afandi, "Implementasi Teknologi Rfid Sebagai Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Atmega328," *JURTEKSI J. Teknol. Dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, Apr. 2021, doi: 10.33330/jurtekxi.v7i2.1060.
- [11] N. Firly, *Android Application Development for Rookies with Database*. Elex Media Komputindo, 2019.
- [12] Widya Khafa Nofaa, Dewi Anggraini Puspa Hapsari, and Dinda Salsabila Putri, "Aplikasi Pembelajaran Huruf Hijaiyah Berbasis Android," *J. Ilm. Tek.*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Jan. 2023, doi: 10.56127/juit.v2i1.473.
- [13] H. Wadi, *Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Menggunakan Python GUI: Langkah demi langkah memahami dan mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan Backpropagation untuk prediksi data penjualan air minum dalam kemasan*. TR Publisher, 2020.
- [14] Aisuwarya, Ratna, et al. *Proyek Mikrokontroler dan Komputer Mini Untuk Pendeteksi Cuaca*. Edited by Wiyoto, Darmawan E. Eureka Media Aksara, 2022.

- [15] R. J. Rumandan, R. Nuraini, N. Sadikin, and Y. Rahmanto, "Klasifikasi Citra Jenis Daun Berkhasiat Obat Menggunakan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Extreme Learning Machine," *J. Comput. Syst. Inform. JoSYC*, vol. 4, no. 1, Art. no. 1, Nov. 2022.