

Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Prediksi Cuaca pada PLTA Sumatera Barat

Boby Putra[#], Deddy Prayama[#], Hidra Amnur[#]

[#] *Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang, Limau Manis, Padang, 25164, Indonesia*
E-mail: putralubis1432@gmail.com, deddy@pnp.ac.id, hidraamnur@gmail.com

ABSTRACTS

The atmosphere that often changes erratically at this time causes weather forecasts to be unpredictable. By using the Neural Network (NN) method for weather prediction, it is possible to estimate weather conditions more accurately. With the help of the backpropagation algorithm which is commonly used for training data purposes, which can compare each sample data. In every process that occurs so as to get a minimum value on the Mean Square Error (MSE). The development of this program will be based on a website so that all who need information about weather forecasts for the next few months can view or search easily.

KATA KUNCI

*Website,
Neural Network,
Backpropagation*

ABSTRAK

Atmosfer yang sering berubah tidak menentu pada saat sekarang ini menyebabkan perkiraan cuaca tidak dapat diprediksi dengan benar. Dengan penggunaan metode Neural Network (NN) untuk prediksi cuaca dapat memperkirakan keadaan cuaca dengan lebih akurat. Dengan bantuan Algoritma backpropagation yang umum digunakan untuk keperluan data training, yang dapat membandingkan setiap contoh data. Dalam setiap proses yang terjadi sehingga mendapatkan nilai yang minimal pada Mean Square Error (MSE). Pengembangan program ini nantinya akan berbasis website sehingga semua yang membutuhkan informasi seputar perkiraan cuaca untuk beberapa bulan kedepan nya bisa melihat atau mencari dengan mudah.

1. PENDAHULUAN

Cuaca yang sering berubah-ubah tidak menentu pada saat sekarang ini menyebabkan perkiraan cuaca tidak dapat diprediksi dengan benar. Hal ini menjadi tantangan bagi para ahli untuk dapat menciptakan sesuatu yang dapat memperkirakan cuaca yang akan terjadi beberapa hari kedepan dan perkiraan yang lebih akurat[1]. Cuaca merupakan hal yang penting untuk menunjang kehidupan sehari-hari manusia olehnya banyak pihak menggunakan informasi perkiraan cuaca (atmosfer) yang akurat, cepat dan lengkap.

Prediksi yang dapat memenuhi kebutuhan akan informasi keadaan atmosfer pada saat ini akan sangat membantu pelaku bidang industri seperti pembangkit listrik tenaga air yang berada di daerah Sumatra Barat, karena pembangkit ini membutuhkan air untuk menghasilkan listrik, akan terjadi kesulitan jika beberapa hari kedepan terjadi pada cuaca panas jangka panjang dengan tidak adanya informasi yang tepat menjadikan pembangkit listrik tenaga air ini tidak ada persiapan untuk hal itu[3].

Dalam proyek akhir ini pembuat sistem yang dapat memperkirakan cuaca untuk beberapa hari kedepan agar pelaku industri pada bidang pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dapat mempersiapkan segala sesuatu kemungkinan yang akan terjadi misalnya kekeringan untuk beberapa hari kedepan yang akan mengakibatkan pemadaman listrik yang membuat para pengguna menjadi kesulitan akan banyak hal dimana masyarakat kita sekarang ini sangat tergantung dengan adanya tenaga listrik ini.

Dengan sistem yang dapat memperkirakan apakah akan terjadi hujan atau tidak untuk beberapa hari kedepan dibutuhkan metode yang tepat untuk memberikan hasil yang akurat. Penggunaan Neural Network merupakan salah satu metode yang tepat untuk menghasilkan prediksi yang akurat, pada sistem ini akan digunakan metode Neural Network, dalam Neural Network terdapat beberapa model yang berguna untuk melatih Neural Network untuk mendapatkan keseimbangan pola serta keseimbangan dalam memberikan respons yang benar terhadap pola masukan yang serupa.

Penggunaan data yang nantinya akan menjadi model bagi Neural Network yang diperoleh dari BMKG yang telah tersedia yang dapat digunakan oleh masyarakat banyak

2. METODOLOGI PENELITIAN

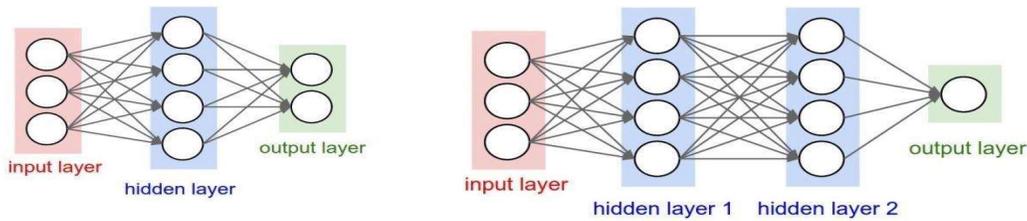
Metode Prototype adalah metode pengembangan perangkat lunak. Metode ini merupakan pengembangan dari metode yang telah ada sebelumnya yakni sistem sekuensial yang biasa disebut metode Waterfall. Tujuan dari metode prototipe ini adalah agar nantinya Pengguna akhir memahami dengan mudah bagaimana cara menggunakan sistem yang telah jadi, Pengguna akhir akan dilibatkan untuk mencoba dan memberikan saran apa saja yang perlu diperbaiki[16]. Adapun hubungan antara sistem yang dikembangkan dengan metode yang digunakan adalah untuk mengumpulkan informasi dari Pengguna akhir, selanjutnya proses pengembangan dapat berjalan dengan baik. Manfaat yang ada pada metode prototype[16]:

1. Dapat Memperlihatkan sistem yang sebenarnya dalam sebuah replika, sistem yang nantinya berjalan akan dapat menerima masukan dari pengguna untuk kesempurnaan system
2. Pengguna akhir nantinya akan lebih mudah beradaptasi jika ada pengembangan pada sistem.
3. Sistem dapat dikurangi atau ditambahkan dalam proses pengembangan
4. Dapat menghemat waktu dan sumberdaya dalam menghasilkan produk yang lebih baik serta tepat guna.

Adapun hubungan dari sistem pengembangan dengan metode yang digunakan adalah untuk menciptakan sistem yang mudah digunakan dan dapat berjalan dengan baik serta tidak melenceng dari kebutuhan pemakai. Tahap pelaksanaan dalam proses pembuatan proyek akhir ini meliputi beberapa langkah yang ada pada metode prototyping:

1. Pengumpulan Data
Pada tahap dilakukan pengumpulan informasi yang dibutuhkan untuk membangun sistem yang nantinya bisa melakukan prediksi cuaca, baik itu berupa kumpulan data, bahasa pemrograman python dengan framework Django yang dapat menghasilkan output berupa data JSON.
2. Membangun Prototyping
Membangun rancangan sementara dengan menerapkan metode syaraf tiruan pada sistem pembuatan, sehingga yang paling dibutuhkan disini adalah hasil dari proses jaringan tiruan tiruan ini apakah dapat kebutuhan akan hasil olahan data sudah terpenuhi atau belum.
3. Evaluasi Pembuatan Prototipe
Berikut Langkah untuk mengetahui keinginan dari Pengguna akhir berupa saran yang ingin diterapkan ke sistem. Maka dengan begitu dilakukan perbaikan ulang terhadap prototyping dengan berulang-ulang langkah-langkah yang sebelumnya.
4. Sistem Pengkodean
Setelah hasil dari proses evaluasi untuk selanjutnya sistem akan dijadikan perangkat lunak yang nantinya bisa dilakukan pada komputer lokal terlebih dahulu.
5. Sistem Pengujian
Melakukan percobaan terhadap sistem yang telah dijadikan kode untuk mengetahui kekurangan yang masih ada dengan melibatkan pengguna sehingga dapat memberikan masukan.
6. Sistem Evaluasi
Sistem yang telah dilakukan uji coba oleh pengguna makan akan diberikan masukan dan dilakukan perbaikan sesuai dengan apa yang telah dijelaskan oleh pengguna.
7. Menggunakan Sistem
Semua tahap telah dijalankan dan tidak ada kesalahan yang ditunjukkan nanti data atau informasi yang diberikan telah diambil kesimpulan dengan tepat sebagaimana diharapkan sehingga sistem dapat digunakan.

Jaringan tiruan merupakan hal yang mensimulasikan jaringan saraf manusia secara biologi dalam arsitektur komputer serta arsitektur baru terhadap komputer konvensional. Hal ini dapat membuat penggunaan operasi komputasi yang sangat sederhana untuk memecahkan masalah yang kompleks, matematika yang tidak jelas, masalah non linier atau masalah stokastik. Jaringan saraf tiruan berusaha meniru struktur atau arsitektur dan menerapkan cara kerja otak pada manusia dan hal ini dapat dimanfaatkan untuk mengaktifkan beberapa tugas manusia[1].



GAMBAR 1. Multi Layer Neural Network

Gambar yang terdapat di atas merupakan arsitektur yang biasa disebut sebagai Multi Layer Perceptron (MLP) atau Fully-Connected Layer. Terdapat 3 neuron pada arsitektur pertama yang bertindak sebagai input dan 2 neuron di layer output. Di antara input dan output, ada 1 layer yang disebut hidden layer yang memiliki 4 neuron.

Setiap neuron pada MPL saling terkait dengan ditandai dengan tanda panah pada gambar diatas. Tiap koneksi memiliki bobot yang artinya nilai dari tiap bobot akan berbeda-beda. Hidden layer dan output layer memiliki tambahan "input" yang disebut dengan bias (tidak ada keterangan pada gambar diatas).

Sehingga dapat dihitung pada arsitektur pertama terdapat 3×4 bobot + 4 bias dan 4×2 bobot + bias sehingga total semua adalah 26 parameter yang pada nantinya proses pelatihan akan mengalami perubahan untuk mendapatkan hasil yang terbaik, untuk arsitektur kedua terdapat 41 parameter. Fungsi aktivasi pada neuron input tidak terdapat sedangkan untuk hidden layer dan output layer memiliki fungsi aktivasi yang kadang berbeda sehingga tergantung dari data atau masalah yang kita miliki. Pada Jaringan Syaraf Tiruan biasanya melakukan pembelajaran dengan dua tahapan yang pertama yakni pelatihan dan evaluasi kedua, tetapi juga terdapat tahapan tambahan yakni pengujian tetapi tidak diwajibkan.

Pelatihan dilakukan dengan melakukan update weight dan bias pada tiap neuron secara terus menerus sehingga diharapkan menghasilkan output yang sesuai. Pada setiap hal yang dilakukan evaluasi proses yang bermanfaat untuk menentukan kapan harus dihentikan proses pelatihan (stopping point).

Terdapat 2 langkah dalam melakukan proses pelatihan pada jaringan tiruan yang pertama ada forward pass atau forward propagation dan kedua backward pass yang disebut juga dengan backpropagation.

Perangkat yang digunakan untuk mendukung agar implementasi dari aplikasi yang akan dibuat dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan membutuhkan perangkat keras yang bisa mendukung agar aplikasi yang dibuat tidak berat nantinya ketika dijalankan karena ini merupakan aplikasi yang berhubungan dengan kebutuhan data perangkat yang sesuai dengan spek memadai agar bisa berjalan lancar, berikut penjabaran spesifikasi perangkat yang dibutuhkan untuk menjalankan aplikasi

TABEL 1. Spesifikasi Perangkat

Nama	Versi	Keterangan
Ubuntu server	20.04.1 LTS	System operasi yang berguna melekatak system yang ada nantinya
Processor	Intel Core i5 3320M	Penggunaan pengolahan data yang ada system buat
RAM	8192 MB	Random Access Memory penyimpanan semetara pengolah data yang cepta
Penyimpanan	SDD 128GB	Penyimpanan hasil pengolahan data

TABEL 2. Modul Python untuk pembuatan API

Modul	Keterangan
Django	Framework untuk membuat website dengan Bahasa pemrograman python
Tensorflow	Framework Bahasa pemrograman python untuk pembuatan pembelajaran mechine
Numpy	Library python untuk mengatasi permasalahan angka dan pengolahan angka
Pandas	Untuk mengolah data seperti yang dapat ditampilkan pada excel, spreadsheet
Scikit-Learn	Fungsi dari module ini adalah untuk membantu melakukan processing data

Selanjutnya hal yang dapat mendukung percepatan pengolahan data yakni pemakaian modul yang tepat agar system dapat berjalan dengan baik, Adapun pemilihan modul yang dilakukan berdasarkan dengan banyak dan kemudahan pemakainanya, banyaknya pembakaian sesuatu modul menandakan bagusnya modul itu dan bermanfaatnya di kalangan programmer, dan jika menemukan kendala banyak orang yang dapat membatu untuk solusi dari permasalahan yang sedang dihadapi.

TABEL 3. Modul Javascript untuk pembuatan website

Modul	Keterangan
React	Library Javascript untuk penguasaan pembuatan website
Redux	State management untuk pengaturan data yang ada pada react js
Chart JS	Library atau aplikasi pihak ketiga untuk keperluan pembuatan bagan yang ada pada react js
Query String	Memparsing queri url kedalam string
@reduxjs/toolkit	Library untuk membantu redux untuk dapat menuliskan pembuatan state management data jadi mudah
Bootstrap	Membuat tampilan css dengan style yang lebih bagus dan indah, itulah fungsi dari library ini.

Kemudahan pemakaikan juga berarti untuk dipertimbangkan karena akan membuat waktu pembuatan dan pengembangan system jauh lebih singkat, jika ada kerusakan akan lebih cepat untuk diselesaikan karena penggunaan yang mudah dan error dapat dicari dengan mudah, ada beberapa modul yang akan digunakan pada pembuatan system prediksi cuaca seperti pada tabel 2.

Menampilkan data pada user diperlukan agar informasi yang ingin derberikan menjadi dapat dimanfaatkan oleh user dan dapat dipelajari oleh user sehingga, menjadi pengetahuan, website merupakan salah satu platform yang bisa digunakan untuk meberikan atau menampilkan informasi kepada user, dalam pembautan platform ini dapat menggunakan beberapa teknologi yakni seperti yang terlihat pada tabel 3

Pembelajaran mesin sangat bergantung pada data, sehingga data dapat mempengaruhi seberapa besar ketepatan yang akan diperoleh oleh system dan bisa membuat hasil prediksi jauh lebih akurat, data yang variative juga mempegaruhi hal itu semua, jadi dibutuhkan data yang bisa membuat hal itu semua berhasil, untuk mengetahui seberapa variative data yang akan digunakan, dapat dilihat dengan menggunakan diagram batang yang akan dilihat setiap bulanya pada tahun yang berbeda-beda, data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data curah hujan, yakni yang bersumber dari data curah hujan daerah Sumania Sumatetra Barat, pada pos-pos hujan yang terdapat disana. Penelitian akan memulai dengan melihat perbandingan data pada setiap bulanya pada setiap tahun, dimulai dengan tahun 2017 s/d 2020 kemarin, nanti-nya aka ditampilkan berupa diagram batang. Berikut akan ditampilkan diagram batang dan penjelasanya pada setia tahun yang datanya telah diperoleh pada pos hujan daerah Sumani

Forward Propogation :

$$x_j = \sum_i^2 w_{ji} x_i + b_j \dots\dots\dots (1)$$

$$h_j = \sigma \dots\dots\dots (2)$$

Node setiap layer

$$a = \sum_{i=1}^n x_i w_i \dots\dots\dots (3)$$

Sigmoid

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \dots\dots\dots (4)$$

ReLU

$$f(x) = \frac{(e^x - e^{-x})}{(e^x + e^{-x})} \dots\dots\dots (5)$$

Nilai error

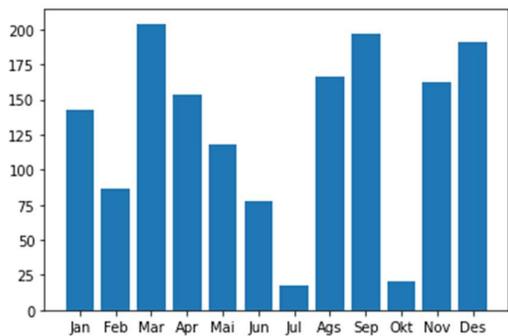
$$MEA = \sum \frac{|\hat{y} - y|}{n} \dots\dots\dots (6)$$

Bobot dan bias

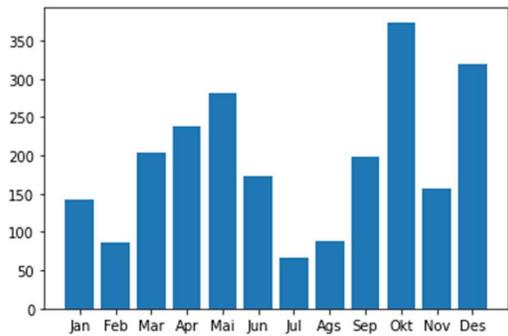
$$\frac{\delta Loss}{\delta w} = \frac{\delta Loss}{\delta o_{out}} \times \frac{\delta o_{out}}{\delta o_{in}} \times \frac{\delta o_{out}}{\delta w} \dots\dots\dots (7)$$

$$w' = w - a \left(\frac{\delta Loss}{\delta w} \right) \dots\dots\dots (8)$$

$$b = b - a \left(\frac{\delta Loss}{b} \right) \dots\dots\dots (9)$$



GAMBAR 2. Bar Chart Jumlah Curah Hujan Pada Tahun 2017



GAMBAR 3. Bar Chart Jumlah Curah Hujan Pada Tahun 2018

Presentasi perbandingan jumlah hujan pada setiap bulan pada tahun 2017 dan jumlah curah hujan paling sedikit terjadi pada bulan Jul dan Okt, jumlah yang paling tinggi terjadi pada akhir bulan pada tahu 2017 dan pada bulan Mar. Presentasi perbandingan jumlah curah hujan pada setiap bulan pada tahun 2018 dan jumlah curah hujan paling sedikit terjadi pada bulan Jul dan Ags, jumlah paling tinggi terjadi pada bulan Okt dan Des pada akhir tahun 2018. Persentai perbandingan jumlah curah hujan pada tahun 2019 dan terjadi perbedaan yang luar biasa pada jumlah hujan paling tinggi pada akhir tahun, terjadi pada bulan Okt, Nov, dan Des, ini menunjukan dari tahun ke tahun kebanyakan jumlah curah hujan paling tinggi terjadi pada akhir bulan pada tahun-tahun sebelumnya, dan yang paling rendah pada bulan Jul dan Ags. Persentasi perbadingan jumlah curah hujan pada tahun 2020, ini berbeda dari pada tahun-tahun sebelumnya, chrart menunjukan pada awal tahun terjadi jumlah curah hujan yang cukup tinggi, dibandingkan pada tahun-tahun sebelumnya, ini hanya terjadi pada bulan Nov saja yang mengalami jumlah curah hujan yang tinggi dan jumlah yang paling renda pada tahun 2020 terjadi pada bulan Des.

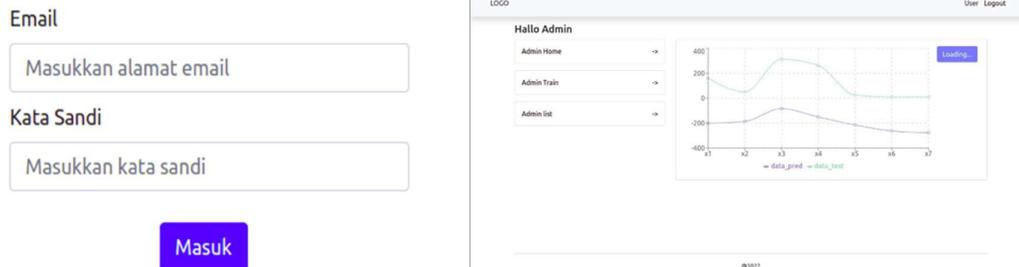
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi merupakan langkah yang dilakukan pada proses setelah perancangan ini merupakan langkah selanjutnya untuk membuat atau menciptakan aplikasi menjadi benar-benar nyata adanya sehingga dapat dilakukan pengujian terhadap aplikasi yang ada tersebut. Pada tahapan ini akan dilakukan proses implementasi dari rancangan yang telah dibuat pada bab sebelumnya setelah implementasi selesai untuk menguji apakah data dan aplikasi yang kita buat sesuai dengan yang diharapkan maka dilakukan proses pengujian terhadap aplikasi.

Perangkat yang digunakan untuk mendukung agar implementasi dari aplikasi yang akan dibuat dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan membutuhkan perangkat keras yang bisa mendukung agar aplikasi yang dibuat tidak berat nantinya ketika dijalankan karena ini merupakan aplikasi yang berhubungan dengan kebutuhan data perangkat yang sesuai dengan spek memadai agar bisa berjalan lancer, berikut penjabaran spesifikasi perangkat yang dibutuhkan untuk menjalankan aplikasi.

Berikut merupakan Langkah dan implentasi dalam pengujian system ini untuk mengetahui seberapa berfungsi dan akurat dari system yang dirancang ini:

1. Menyiapkan server cloud pada penelitian ini kita menggunakan AWS, dan menyiapkan konfigurasi dua server ubuntu 20.0 LTS.
2. Melakukan Instalasi node pada server yang pertama guna untuk pemakaian website user dan admin, yang mana disini untuk frontend-nya kita menggunakan React JS
3. Melakukan Instalasi pip dan python pada server yang kedua, untuk pengimplementasian service yang akan disediakan untuk kerperluan website dan melakuakn perhitungan prediksi datanya.
4. Melakukan Uji Coba untuk mengetahui apakah service dan user interface-nya terjadi koneksi untuk itu mencoba login ke dashboard admin.



GAMBAR 4. Halaman Admin

Pada gambar diatas menunjukan halaman admin dan login admin, jika berhasil login maka itu menunjukan bahwa integrasi api yang ada pada backend telah berhasil dan terlihat diagram pada gambar diatas itu menunjukan pendekatan hasil prediksi dengan yang hasil yang sebenarnya.

Pada gambar diatas merupakan tampilan untuk halaman user, yang mana nantinya hanya berupa informasi cuaca saja, tidak ada halam lai pada tampilan diatas.



GAMBAR 6. Halaman User

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, implementasi, pengujian dan percobaan sistem yang telah dibuat sejauh ini yaitu curah hujan untuk beberapa hari kedepan kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Pembuatan API untuk pengolahan data sudah sesuai dengan apa yang menjadi tujuan yakni melakukan input pada bagian admin dan menjaga sistem agar nanti dapat diolah dan ditampilkan ke halaman pengguna.
- 2) Aplikasi web yang dirancang dan diimplementasikan sehingga dapat dilihat dan digunakan sesuai dengan kegunaannya.
- 3) Pada bagian halaman pengguna telah dibuat tampilan yang memudahkan pengguna agar dapat mengambil informasi.

REFERENSI

- [1] Y. Yunita, "PREDIKSI CUACA MENGGUNAKAN METODE NEURAL NETWORK," *Paradig. - J.Komput. Dan Menginformasikan.*, vol. 17, tidak. 1, Seni. tidak. 1, 2015, doi: 10.31294/p.v17i1.742.
- [2] S. Mujiasih, "PEMANFATAN DATA MINING UNTUK PRAKIRAAN CUACA," *J. Meteorol. Dan Geofis.*, vol. 12, tidak. 2 Agustus 2011, doi: 10.31172/jmg.v12i2.100.
- [3] Y. Radhika dan M. Shashi, "Prediksi Suhu Atmosfer Menggunakan Support Vector Machines," *Int. J. Hitung. Theory Eng.*, hlm. 55–58, 2009, doi: 10.7763/IJCTE.2009.V1.9.
- [4] I. K. Wardani, "Manfaat Prediksi Cuaca Jangka Pendek Berdasarkan Data Radiosonde Dan Numerical Weather Prediction (NWP) Untuk Pertanian Daerah," hal. 4.
- [5] N. Q. Hung, M. S. Babel, S. Weesakul, dan N. K. Tripathi, "Sebuah model jaringan saraf tiruan untuk peramalan curah hujan di Bangkok, Thailand," *Hydrol Earth Syst Sci*, hal. 13, 2009.
- [6] [6] H. Burrahman, A. K. Silitonga, I. H. Batubara, and A. Fadlan, "PENGARUH ASIMILASI MODEL CUACA WEATHER RESEARCH FORECAST (WRF) DENGAN DATA RADIASI SATELIT TERHADAP ESTIMASI CURAH HUJAN (Studi Kasus Stasiun Meteorologi Tanggal 24-25Ambon Tanggal 24-25– 2013)," *Pro. SNFA Semin. Tidak. Fis. Dan Apl.*, vol. 3, hal. 118, Februari 2019, doi: 10.20961/prosidingsnfa.v3i0.28524.
- [7] F. Rozi and F. Sukmana, "METODE SIKLIS DAN ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM UNTUK PERAMALAN CUACA," *JUPI J. Ilm. Penelit. Dan Pembelajaran Inform.*, vol. 1, tidak. 01 Agustus 2016, doi: 10.29100/jupi.v1i01.20.
- [8] M. Khambali, S. Rohayah, and O. Somantri, "Pembangunan Aplikasi Pengolahan Data Tidak Cuaca Pada Stasiun Meteorologi Kota Tegal Dengan Model," *J. Inform.*, vol. 2, tidak. 1, hal. 5, 2017.
- [9] F. Rozi and F. Sukmana, "Penggunaan Moving Average Dengan Metode Hybrid Artificial Neural Network Dan Fuzzy Inference System Untuk Prediksi Cuaca," *J. Ilm. Penelit. Dan Pembelajaran Inform.*, vol. 1, tidak. 02, hal. 224407, 2016, doi: 10.29100/jupi.v1i02.61.
- [10] A. Wijayanti, H. Mahmudah, N. A. S, O. P, dan H. Alfian, "Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Cuaca," *J. Inovtek Polbeng*, vol. 4, tidak. 1, hlm. 17–25, 2014, doi: 10.35314/ip.v4i1.94.
- [11] A. V. Rianti, "Progressive Error Prediction Sebagai Metode Filtering Data Curah Hujan Di Karangploso, Malang," *Journal:eArticle, Universitas Brawijaya*, 2014.
- [12] Y. Megalina, "PREDIKSI CUACA EKSTRIM DENGAN MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN MENGGUNAKAN PROGRAM MATLAB," *EINSTEIN E-J.*, vol. 2, tidak. 1, Seni. tidak. 1 Februari 2014, doi: 10.24114/einstein.v2i1.5098.
- [13] F. Rozi, H. Amnur, F. Fitriani, and P. Primawati, "Home Security Menggunakan Arduino Berbasis Internet Of Things," *INVOTEK J. Inov. Vokasional Dan Teknol.*, vol. 18, no. 2, Art. no. 2, Jul. 2018, doi: 10.24036/invotek.v18i2.287.