

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini telah memenuhi kriteria dan dinyatakan lolos oleh tim plagiasi. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat pelanggaran dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Bojonegoro, 26 Agustus 2023



Muhamad Rojil Ghufron

NIM : 2120190305


UNUGIRI

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Muhamad Rojil Ghufron

NIM : 2120190305

Judul : Penerapan Algoritma *Neural Network Backpropagation* Untuk *Prototype*
Sistem Kontrol Pompa Air Berbasis Mikrokontroler

Telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian
sripsi.

Bojonegoro, 11 Agustus 2023.

Pembimbing I



Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom.

NIDN. 0712078803

Pembimbing II



Saiful, M.Pd.I.

NIDN. 0730129003

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Muhamad Rojil Ghufron

NIM : 2120190305

Judul : Penerapan Algoritma *Neural Network Backpropagation* Untuk *Prototype*
Sistem Kontrol Pompa Air Berbasis Mikrokontroler

Telah dipertahankan di hadapan penguji pada tanggal 26 Agustus 2023.

Dewan Penguji
Penguji I

Mula Agung Barata, S.S.T., M.Kom.
NIDN: 0711049301

Tim Pembimbing
Pembimbing I

Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom.
NIDN: 0712078803

Penguji II

Dr. Hj. Ifa Khoiriya Ningrum, S.E., M.M.
NIDN: 0709097803

Pembimbing II

Sahri, M.Pd.I.
NIDN: 0730129003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Sunu Wahyuudi, M.Pd.
NIDN: 0709058902

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom.
NIDN: 0712078803

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Pengetahuan adalah kebijaksanaan tertinggi

(Lord Lesser Kusanali)

PERSEMBAHAN

1. Untuk K. Ali Muhtar, S.Pd., M.Pd.I. selaku Pengasuh Pondok Pesantren As-Sakinah Kalianyar yang mengasuh penulis sejak 2019.
2. Untuk Orangtua dan adik-adik yang selalu memberikan motivasi dan dukungan doa.
3. Untuk teman seperjuangan Teknik Informatika 2019, teman sekelas TI B khususnya Tim *Jum'at Legi* (Mukhlisul Amal, Sholahuddin Arif Al-Anshori, Siti Hidayah Nurul Azizah dan Uus Ursula Hanafiyah) yang selalu kebersamai sejak masuk Universitas hingga skripsi ini terselesaikan.
4. Untuk seluruh santri As-Sakinah.

UNUGIRI

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kami kemudahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Shalawat serta salam semoga terlimpah kepada Nabi Muhammad SAW. yang kita nanti-nantikan syafaatnya di akhirat nanti. Syukur *alhamdulillah* atas limpahan nikmat sehat, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul Penerapan Algoritma *Neural Network Backpropagation* untuk *Prototype* Sistem Kontrol Pompa Air berbasis Mikrokontroler.

Saya menyadari bahwa selama proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, kerja sama, serta dukungan banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I. selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri.
2. Bapak Sunu Wahyudhi, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri.
3. Bapak Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom. selaku Kaprodi Teknik Informatika sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan motivasi dan bimbingan hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak Sahri, M.Pd.I. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan motivasi dan bimbingan hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Ibu Nur Mahmudah, M.Stat. selaku Dosen Pembimbing Akademik.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak terdapat kesalahan serta kekurangan di dalamnya. Saya mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Demikian, semoga penelitian ini dapat bermanfaat. Terima kasih.

Wassalammu'alaikum Wr.Wb.

Bojonegoro, 26 Agustus 2023

Penulis

ABSTRACT

Ghufron, M. R. 2023. Implementation of Neural Network Backpropagation Algorithm Method for Microcontroller-Based Pompa Air Control System Prototype. Thesis, Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Nahdlatul Ulama Sunan Giri University. Main Supervisor Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom. and Sahri, M.Pd.I. as an Assistant Supervisor.

This research focuses on the application of the Neural Network Backpropagation algorithm to a Microcontroller-based pompa air control system in an effort to enhance the efficiency of agricultural irrigation management. In the context of modern agriculture, resource usage efficiency is crucial, and manual irrigation systems still present challenges. The algorithm method used is Neural Network Backpropagation with 3 input nodes, 5 hidden nodes, and 1 output node. The research results indicate that the Neural Network Backpropagation algorithm is capable of providing accurate prediction and control of irrigation settings, with a testing accuracy reaching 98.85% through the Confusion Matrix and 99.13% through the Area Under Curve. This research highlights the potential of technology in optimizing irrigation management and wiser water resource usage in agriculture. In conclusion, the implementation of Neural Network Backpropagation on a Microcontroller has a significant positive impact on the development of smart irrigation systems, potentially improving agricultural productivity and offering solutions to the challenges of water resource management in modern agriculture.

Keywords: Irrigation Efficiency, Microcontroller, Neural Network Backpropagation, Water Pump Control System.

UNUGIRI

ABSTRAK

Ghufron, M. R. 2023. *Penerapan Metode Algoritma Neural Network Backpropagation untuk Prototype Sistem Kontrol Pompa Air berbasis Mikrokontroler*. Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Pembimbing Utama Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom. dan Pembimbing Pendamping Sahri, M.Pd.I.

Penelitian ini berfokus pada penerapan algoritma *Neural Network Backpropagation* pada sistem kontrol pompa air berbasis Mikrokontroler dalam upaya meningkatkan efisiensi pengelolaan pengairan pertanian. Dalam konteks pertanian modern, efisiensi dalam penggunaan sumber daya sangat penting, sistem pengairan manual masih menghadirkan kendala. Metode Algoritma yang digunakan adalah *Neural Network Backpropagation* dengan 3 *input nodes*, 5 *hidden nodes* dan 1 *output node*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Neural Network Backpropagation* mampu memberikan prediksi dan kontrol yang akurat terhadap pengaturan pengairan, dengan akurasi pengujian mencapai 98,85% melalui *Confusion Matrix* dan 99,13% melalui *Area Under Curve*. Penelitian ini menyoroti potensi teknologi dalam mengoptimalkan pengelolaan pengairan dan penggunaan sumber daya air yang lebih bijaksana dalam pertanian. Kesimpulannya, implementasi *Neural Network Backpropagation* pada Mikrokontroler memiliki dampak positif yang signifikan dalam pengembangan sistem pengairan cerdas, berpotensi meningkatkan produktivitas pertanian serta memberikan solusi bagi tantangan pengelolaan sumber daya air dalam pertanian modern.

Kata Kunci : Efisiensi Pengairan, Mikrokontroler, *Neural Network Backpropagation*, Sistem Kontrol Pompa Air.

UNUGIRI

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN SAMPUL DALAM | ii |
| PERNYATAAN | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN | v |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| ABSTRACT | viii |
| ABSTRAK | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5.1 Bagi Mahasiswa | 3 |
| 1.5.2 Bagi Universitas | 4 |
| 1.5.3 Bagi Masyarakat..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.1.1 Penelitian Idenugraha dkk. Tahun 2020..... | 5 |
| 2.1.2 Penelitian Karar dkk. Tahun 2020 | 6 |
| 2.1.3 Penelitian Sirait Tahun 2020..... | 7 |
| 2.1.4 Penelitian Afifah dkk. Tahun 2020 | 8 |
| 2.1.5 Penelitian Pramudyo Tahun 2021 | 9 |
| 2.1.6 Penelitian Nhuong Le Tahun 2021 | 10 |
| 2.1.7 Penelitian Saputra Tahun 2021 | 11 |
| 2.1.8 Penelitian Ardyanti dkk. Tahun 2021 | 12 |
| 2.1.9 Penelitian Hariyanto Tahun 2021..... | 13 |
| 2.1.10 Penelitian Yauri dkk. Tahun 2021 | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1.11 Penelitian Yang Diusulkan..... | 15 |
| 2.2 Kajian Teori | 17 |
| 2.2.1 Variabel Penelitian | 17 |
| 2.2.2 Mikrokontroler dan Sensor | 18 |
| 2.2.3 Software Pendukung | 20 |
| 2.2.4 <i>Artificial Intelligence</i> | 21 |
| 2.2.5 Normalisasi Min-Max | 22 |
| 2.2.6 Moving Average..... | 23 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 24 |
| 3.1 Gambaran Umum Sistem | 24 |
| 3.2 Waktu Penelitian | 24 |
| 3.3 Model Dan Metode Penelitian Yang Diusulkan | 25 |
| 3.4 Analisa..... | 26 |
| 3.4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Keras..... | 26 |
| 3.4.2 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak..... | 26 |
| 3.5 Perancangan Sistem | 27 |
| 3.5.1 Perancangan Arsitektur Perangkat Keras..... | 27 |
| 3.5.2 Desain Arsitektur Perangkat Lunak | 30 |
| 3.6 Rencana Pengujian Performa | 40 |
| 3.6.1 <i>Confusion Matrix</i> | 40 |
| 3.6.2 <i>Area Under Curve</i> | 40 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 41 |
| 4.1 Implementasi Sistem | 41 |
| 4.1.1 <i>NodeMCU ESP-8266</i> | 41 |
| 4.1.2 Sensor <i>FC-28</i> | 42 |
| 4.1.3 Sensor <i>DS18B20</i> | 43 |
| 4.1.4 Sensor <i>DHT11</i> | 44 |
| 4.1.5 <i>Relay</i> | 45 |
| 4.1.6 <i>Blynk</i> | 46 |
| 4.1.7 <i>Database</i> | 48 |
| 4.2 Implementasi Algoritma..... | 50 |
| 4.2.1 Normalisasi <i>Min-Max</i> | 50 |
| 4.2.2 <i>Data Training</i> | 50 |
| 4.2.3 <i>Backpropagation</i> | 52 |
| 4.2.4 <i>Forwardpropagation</i> | 53 |
| 4.3 Eksperimen..... | 54 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4 Pengujian..... | 58 |
| 4.4.1 <i>Confusion Matrix</i> | 58 |
| 4.4.2 <i>Area Under Curve</i> | 59 |
| 4.5 Analisa Hasil..... | 59 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 61 |
| 5.1 Kesimpulan | 61 |
| 5.2 Saran..... | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 62 |
| LAMPIRAN..... | 67 |



UNUGIRI

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Ringkasan penelitian Idenugraha dkk..... | 5 |
| 2.2 Ringkasan penelitian Karar..... | 7 |
| 2.3 Ringkasan penelitian Sirait dan Botiwicaksono | 8 |
| 2.4 Ringkasan penelitian Afifah dkk. | 9 |
| 2.5 Ringkasan penelitian Pramudyo | 10 |
| 2.6 Ringkasan penelitian Saputra | 12 |
| 2.7 Ringkasan penelitian Ardyanti dkk. | 13 |
| 2.8 Ringkasan penelitian Hariyanto dan Prabowo..... | 13 |
| 2.9 Ringkasan penelitian Yauri dkk..... | 14 |
| 2.10 Ringkasan Penelitian Terkait..... | 15 |
| 3.1 Waktu Penelitian..... | 24 |
| 3.2 Spesifikasi Perangkat Keras | 26 |
| 3.3 Analisa Kebutuhan | 27 |
| 3.4 Koneksi Antar Perangkat Keras..... | 29 |
| 4.1 <i>Pseudocode</i> Sensor <i>FC-28</i> | 42 |
| 4.2 <i>Pseudocode</i> Sensor <i>DS18B20</i> | 43 |
| 4.3 <i>Pseudocode</i> Sensor <i>DHT11</i> | 45 |
| 4.4 <i>Pseudocode</i> <i>Relay</i> | 46 |
| 4.5 <i>Pseudocode</i> <i>Blynk</i> | 47 |
| 4.6 <i>Pseudocode</i> HTTP Redirect | 48 |
| 4.7 <i>Pseudocode</i> Rumus Fungsi Normalisasi <i>Min-Max</i> | 50 |
| 4.8 <i>Data input</i> terhadap status pompa air..... | 51 |
| 4.9 <i>Data Training Preview</i> | 51 |
| 4.10 <i>Pseudocode</i> <i>Backpropagation</i> | 52 |
| 4.11 <i>Pseudocode</i> Klasifikasi..... | 53 |
| 4.12 Hasil Uji <i>Confusion Matrix</i> | 58 |
| 4.13 Hasil Uji <i>AUC</i> | 59 |

UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 <i>Board NodeMCU(kanan) dan NodeMCU pinout(kiri)</i> | 18 |
| 2.2 <i>Soil Moisture Sensor FC-28</i> | 19 |
| 2.3 <i>Sensor DS18B20</i> | 19 |
| 2.4 <i>Sensor DHT11 pinout</i> | 20 |
| 3.1 <i>Kerangka Berpikir</i> | 25 |
| 3.2 <i>Diagram Blok Sistem</i> | 28 |
| 3.3 <i>Desain Skematik Perangkat Keras</i> | 29 |
| 3.4 <i>Diagram Alir Sistem</i> | 30 |
| 3.5 <i>Neural Network Training</i> | 31 |
| 3.6 <i>Desain Arsitektur Forward Propagation</i> | 32 |
| 3.7 <i>Forward Pass Input Layer ke Hidden Layer</i> | 33 |
| 3.8 <i>Forward Pass Hidden Layer ke Output Layer</i> | 35 |
| 3.9 <i>Desain Arsitektur Backpropagation</i> | 36 |
| 3.10 <i>Backward Pass Output Layer ke Hidden Layer</i> | 38 |
| 3.11 <i>Backward Pass Hidden Layer ke Input Layer</i> | 39 |
| 4.1 <i>NodeMCU dan NodeMCU Base</i> | 41 |
| 4.2 <i>Pengkabelan sensor FC-28</i> | 42 |
| 4.3 <i>Rangkaian DS18B20 dengan resistor 4,7k</i> | 43 |
| 4.4 <i>Pengkabelan sensor DHT11</i> | 44 |
| 4.5 <i>Pengkabelan a). Relay dan b). Pompa Air</i> | 45 |
| 4.6 <i>Tampilan Blynk</i> | 46 |
| 4.7 <i>Database Google Sheets</i> | 48 |
| 4.8 <i>Hasil Backpropagation di Python</i> | 53 |
| 4.9 <i>Hasil Uji Confusion Matrix</i> | 58 |
| 4.10 <i>Hasil Uji AUC</i> | 59 |
| 4.11 <i>Prototype sistem kontrol pompa air</i> | 60 |

UNUGIRI

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- 1 *Pseudocode Sistem*
- 2 *Database Google Sheets*
- 3 *Hasil Cek Plagiasi Turnitin*

