

**PREDIKSI PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN PADA
GREENHOUSE MENGGUNAKAN *NEURAL NETWORK
BACKPROPAGATION***

Tesis

**untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2 Program Studi
Magister Sistem Informasi**



Sekolah Pascasarjana

Sry Dhina Pohan

30000318410024

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

Oleh:
Sry Dhina Pohan
30000318410024

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal 5 Agustus 2020 oleh tim penguji Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro

Semarang, 5 Agustus 2020
Mengetahui.

Pembimbing I

Penguji I



Dr. Survono, S.Si., M.Si.
NIP. 196311051988031001



Dr. Eng. Adi Wibowo, S.Si., M.Kom
NIP. 198203092006041002

Pembimbing II

Penguji II



Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si
NIP. 197508241999031003



Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D
NIP. 196311051988031001

Mengetahui:

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro

Ketua Program Studi
Magister Sistem Informasi



Dr. R.B. Sularto, S.H., M. Hum
NIP. 196701011991031005



Dr. Survono, S.Si, M.Si
NIP. 197306301998021001

**PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sry Dhina Pohan
NIM : 30000318410024
Program Studi : Magister Sistem Informasi
Program : Sekolah Pascasarjana
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PREDIKSI PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN PADA *GREENHOUSE*
MENGUNAKAN *NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION***

berserta perangkat yang ada. Dengan Hak bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 5 Agustus 2020

Yang menandatangani


Sry Dhina Pohan
30000318410024

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Semarang, 5 Agustus 2020



Sry Dhina Pohan

Sekolah Pascasarjana

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *Rabbil'Alamin* saya ucapkan sebagai tanda syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala karunia dan rahmat, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang judul “Prediksi Pertumbuhan Bibit Tanaman pada *Greenhouse* menggunakan *Neural Network Backpropagation*”. Tesis ini merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat Sarjana S-2 Program Studi Magister Sistem Informasi pada Universitas Diponegoro. Selama pelaksanaan penelitian, pengembangan sistem sampai pada penyusunan laporan ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan bimbingan sehingga penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum., selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Dr. Suryono, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro dan Selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing Kedua yang juga telah mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Bapak M. Namli Pohan dan Ibu Nursahara Harahap, selaku kedua orang tua saya yang menjadi motivator dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dapat menjadi karunia yang tidak terhingga dalam hidupnya. Penulis telah berupaya semaksimal mungkin, namun penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan tesis ini, namun demikian penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak untuk menyempurnakan sebuah karya tulis.

Semarang, 5 Agustus 2020

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Persetujuan	ii
Halaman Pernyataan	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Lampiran.....	ix
Abstrak	xii
Abstract	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Dasar Teori	7
2.2.1. <i>Internet of Things</i> (IoT).....	7
2.2.2. <i>Greenhouse</i>	10
2.2.3. <i>Neural Network Backpropagation</i>	12
2.2.4. Akurasi Prediksi	18
2.2.5. <i>Data Time Series</i>	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1. Bahan dan Alat Penelitian	20
3.2. Prosedur Penelitian	21
3.3. Kerangka Sistem Informasi	22
3.4. Analisa Kebutuhan Sistem	23
3.5. Perancangan Model <i>Neural Network Backpropagation</i> Prediksi Pertumbuhan Bibit Tanaman	24
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Akusisi Data	32
4.2 Implementasi Sistem	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44



Sekolah Pascasarjana

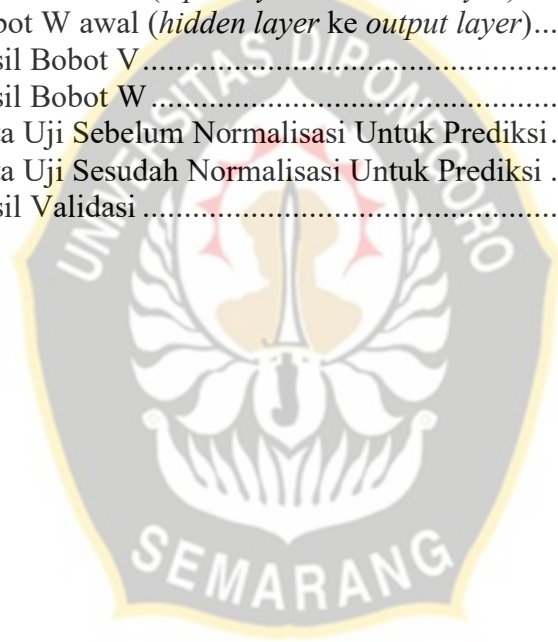
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bagan Organisasi Sistem <i>IoT</i>	8
Gambar 2.2 Arsitektur <i>Internet of Things</i> untuk Pertanian	10
Gambar 2.3 <i>Neural Network Backpropagation</i>	13
Gambar 2.4 <i>Neural Network Time Series</i>	19
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Kerangka Sistem Informasi <i>Backpropagation</i> Prediksi Pertumbuhan Bibit Tanaman.....	23
Gambar 3.3 Arsitektur <i>Neural Network Backpropagation</i> Pertumbuhan Bibit Tanaman.....	26
Gambar 3.4 <i>Flowchart Neural Network Backpropagation</i> Pertumbuhan Bibit Tanaman.....	31
Gambar 4.1 Tampilan Sistem <i>Monitoring Greenhouse</i>	32
Gambar 4.2 Tampilan Pengukuran Bibit Tanaman.....	33
Gambar 4.3 Tampilan Awal Sistem	34
Gambar 4.4 Tampilan Sistem Membaca Data Pembelajaran Pada <i>Excel</i>	34
Gambar 4.5 Tampilan Sistem Hasil Membaca Data Pembelajaran	35
Gambar 4.6 Tampilan Sistem Memperbarui Parameter Dan Bobot	36
Gambar 4.7 Tampilan Sistem Hasil Pembelajaran	37
Gambar 4.8 Tampilan Sistem Membaca Data Prediksi Pada <i>Excel</i>	39
Gambar 4.9 Tampilan Sistem Hasil Membaca Data Prediksi	40
Gambar 4.10 Tampilan Sistem Hasil Prediksi.....	41
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Data Aktual.....	42

Sekolah Pascasarjana

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Pengujian Model Arsitektur	26
Tabel 4.1 Bobot V Awal (<i>input layer ke hidden layer</i>)	36
Tabel 4.2 Bobot W awal (<i>hidden layer ke output layer</i>).....	37
Tabel 4.3 Hasil Bobot V	38
Tabel 4.4 Hasil Bobot W	38
Tabel 4.5 Data Uji Sebelum Normalisasi Untuk Prediksi.....	39
Tabel 4.6 Data Uji Sesudah Normalisasi Untuk Prediksi	40
Tabel 4.7 Hasil Validasi	41



Sekolah Pascasarjana

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data <i>Time Series</i> Pertumbuhan Bibit Tanaman.....	48
Lampiran 2. Plot Data <i>Time Series</i>	50
Lampiran 3. Data Pembelajaran Sesudah Normalisasi.....	52
Lampiran 4. Pengukuran Ketinggian Tanaman Interpolasi Citra	53



Sekolah Pascasarjana

Prediksi Pertumbuhan Bibit Tanaman Pada *Greenhouse* Menggunakan *Neural Network Backpropagation*

ABSTRAK

Prediksi pertumbuhan tanaman merupakan salah satu masalah penting dunia dalam rangka memenuhi ketersediaan pangan bagi penduduk. *Greenhouse* merupakan teknologi yang mendukung pertumbuhan tanaman. Namun, Model prediksi sebelumnya dilakukan secara manual yang menghasilkan akurasi rendah dan *error* yang besar. Penelitian ini mengusulkan metode *neural network backpropagation* berdasarkan data *time series* untuk memprediksi pertumbuhan bibit tanaman kangkung pada area *greenhouse*. Prediksi bibit dilakukan dengan membangun program komputer berbasis *GUI (Graphical User Interface)* menggunakan *neural network backpropagation* dengan arsitektur *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. Data bibit tanaman kangkung yang dikumpulkan dari hasil akuisisi data secara *online* dari sensor yang dijadikan sebagai *input* yaitu suhu, kelembapan tanah, kelembapan udara, dan intensitas cahaya. Data bibit tanaman kangkung dipantau dari kamera untuk melihat selisih pertumbuhan panjang batang tanaman yang dijadikan sebagai *output* prediksi. Proses pembelajaran dan prediksi mendapatkan hasil yang baik berdasarkan toleransi *error* sebesar 0,001. Data pertumbuhan bibit tanaman kangkung yang diproses menghasilkan waktu komputasi 3,009 detik dan *Mean Squared Error (MSE)* prediksi sebesar 0,001 dengan waktu komputasi 0,245 detik sehingga prediksi yang dihasilkan mendekati aktual.

Kata kunci : Prediksi, *Greenhouse*, Neural Network, Backpropagation, Time Series, Pertumbuhan bibit.

Prediction Of Plant Seedling Growth In Greenhouses Using Artificial Neural Network Backpropagation

ABSTRACT

Prediction of plant growth is one of the world's most important problems in fulfilling the food availability for the population. Greenhouse is a technology that supports plant growth. However, the prediction model was done manually which resulted in low accuracy and large errors. This research proposes a backpropagation neural network method based on time series data to predict the growth of kale seedlings in the greenhouse area. Seed prediction is done by building a computer program based on a GUI (Graphical User Interface) using a backpropagation neural network with an input layer, hidden layer and output layer architecture. Water spinach seed data collected from the results of online data acquisition from sensors that are used as input, namely temperature, soil humidity, air humidity, and light intensity. Data on kale seedlings are monitored from the camera to see the difference in plant stem length growth which is used as prediction output. The learning process and prediction get good results based on an error tolerance of 0.001. The growth data of kale seedlings that were processed resulted in a computation time of 3.009 seconds and a predictive Mean Squared Error (MSE) of 0.001 with a computation time of 0.245 seconds so that the resulting predictions were close to actual.

Keywords : Prediction, Greenhouse, Neural Network, Backpropagation, Time Series, Seeds Growth.

Sekolah Pascasarjana