

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Penelitian Sebelumnya**

Dalam penelitian ini terdapat dua penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti tentang prediksi produktivitas padi di Kabupaten Ponorogo menggunakan jaringan syaraf tiruan.

Lesnussa (2015) dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA” memaparkan perkiraan siswa SMA yang berkorelasi antara NEM dan total nilai siswa SMA kelas X (sepuluh) sesuai dengan data yang dilatihkan. Dari hasil uji didapatkan arsitektur jaringan syaraf tiruan backpropagation yang berbeda-beda dan tiap-tiap unit memiliki bobot awal pelatihan yang diperoleh secara acak.

Pramono (2015) dalam skripsinya yang berjudul “Analisis Fungsi Lahan Sawah dan Prediksi Produksi dan Konsumsi Beras di Kabupaten Deli Serdang” memaparkan analisis bahwa alih fungsi lahan sawah yang kian meningkat tidak mempengaruhi produksi padi. Hal ini disebabkan Dinas Pertanian setempat terus mengupayakan pemberdayaan petani melalui program penyuluhan guna meningkatkan produktivitas.

Sedangkan untuk penelitian ini, Jaringan Syaraf Tiruan digunakan untuk memprediksi produktivitas komoditas padi dengan faktor produksi dari tahun ke tahun agar Kabupaten Ponorogo dapat menganalisa produksi tahun-tahun yang di belakang dengan tepat sehingga produktivitas komoditas padi dapat ditingkatkan.

## **B. Jaringan Syaraf Tiruan**

- Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (artificial neural networks) atau disingkat JST adalah sistem komputasi dimana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel syaraf biologi di dalam otak. JST dapat digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi aproksimasi nonlinear, klasifikasi data, cluster, dan regresi non parametik atau sebagai sebuah simulasi dari koleksi model syaraf biologi.

JST dirancang agar memiliki kemampuan seperti otak manusia. Kemampuan otak manusia yaitu mampu memproses informasi, mengingat informasi, melakukan perhitungan. Beberapa permasalahan yang sering diselesaikan JST adalah prediksi, klasifikasi, optimasi, dan pengenalan pola. Berdasarkan kemampuan yang dimiliki, JST dapat digunakan untuk pembelajaran dan menggunakan hasil pembelajaran untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan.

JST dirancang agar memiliki kemampuan seperti otak manusia. Kemampuan otak manusia yaitu mampu memproses informasi, mengingat informasi, dan melakukan perhitungan.

- Sejarah Jaringan Syaraf Tiruan

Berdasarkan sejarah perkembangannya, jaringan syaraf tiruan diakui sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan sejak *McCulloch-Pitts (1943)* memperkenalkan teorinya dalam *A Logical Calculus of The Ideas Immanent in Nervous Activity*, *Donald Hebb (1949)* tentang *Organization of Behavior* dan *Rosenblatt (1958)* tentang *Perceptron*. Bermula dari situlah para ilmuwan mengembangkannya, yang hingga saat ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat, baik tentang JST itu sendiri maupun proses pelatihan terhadap jaringan tersebut.

- Struktur dasar pemodelan JST

Sejumlah sinyal masukan  $x$  dikalikan dengan masing-masing penimbang yang bersesuaian  $W$ , yang dapat berfungsi seperti halnya sebuah neuron. Kemudian dilakukan penjumlahan dari seluruh hasil perkalian tersebut dan keluaran yang dihasilkan dilakukan kedalam fungsi pengaktif untuk mendapatkan tingkat derajat sinyal keluarannya  $F(x.W)$ . fungsi keluaran dari neuron adalah seperti persamaan berikut :

$$F(x, W) = f(w_1x_1 + \dots + w_nx_n) \dots \dots \dots (1.1)$$

Jumlah *neuron* dan struktur jaringan untuk setiap problema yang akan diselesaikan adalah berbeda. Kumpulan dari *neuron* dibuat menjadi sebuah jaringan yang akan berfungsi sebagai alat komputasi.

- Pengaktifan Jaringan Syaraf Tiruan

Mengaktifkan JST berarti mengaktifkan setiap neuron yang ada di suatu jaringan. Pada umumnya fungsi pengaktif membangkitkan sinyal-sinyal unipolar atau bipolar. Fungsi sigmoid digunakan untuk jaringan syaraf yang dilatih dengan menggunakan metode backpropagation. Fungsi sigmoid biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1. (Saludin Muis, Teknik Jaringan Syaraf Tiruan, hal=59, 2006, Graha Ilmu, Yogyakarta)

### C. Backpropagation

Backpropagation merupakan sebuah metode jaringan syaraf tiruan yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks, sehingga metode Backpropagation sangat populer. Menggunakan istilah "*Backpropagation*" diambil dari cara kerja jaringan ini, yaitu bahwa gradien error unit-unit tersembunyi diturunkan dari penyiaran kembali eror-eror yang diperkenalkan dengan unit output. Hal ini karena nilai target untuk unit tersembunyi tidak diberikan. Backpropagation juga dapat dijelaskan secara gamblang, yaitu ketika JST diberikan pola masukan sebagai pola pelatihan maka

pola tersebut menuju ke unit-unit pada lapis tersembunyi untuk diteruskan ke unit-unit lapis keluaran. Kemudian unit-unit lapis tersebut memberikan respons yang disebut sebagai keluaran JST. Saat keluaran JST tidak sama dengan keluaran yang diharapkan maka keluaran akan disebarkan mundur (*backward*) pada lapis tersembunyi diteruskan ke unit pada lapis masukan. Backpropagation memiliki algoritma sebagai berikut:

- Langkah 0:  
Pemberian inialisasi penimbang (diberi nilai kecil secara acak)
- Langkah 1:  
Ulangi langkah 2 hingga 9 sampai kondisi akhir iterasi dipenuhi
- Langkah 2:  
Untuk masing-masing pasangan data pelatihan (training data) lakukan langkah 3 hingga 8

❖ **Umpan maju (*Feedforward*)**

- Langkah 3:  
Masing-masing unit masukan ( $X_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ ) menerima sinyal masukan  $X_i$  dan sinyal tersebut disebarkan ke unit-unit bagian berikutnya (unit-unit lapis tersembunyi)
- Langkah 4:

Masing-masing unit dilapis tersembunyi dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan *bias*nya:

$$Z_{in_j} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad \dots \dots \dots (2.1)$$

Kemudian dihitung sesuai dengan fungsi pengaktif yang digunakan:

$$Z_j = f(Z_{in_j}) \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

Bila yang digunakan adalah fungsi sigmoid maka bentuk fungsi tersebut adalah:

$$Z_j = \frac{1}{1 + \exp(-z_{in_j})} \quad \dots \dots \dots (2.3)$$

Sinyal keluaran dari fungsi pengaktif tersebut dikirim ke semua unit di lapis keluaran (*unit keluaran*).

➤ Langkah 5:

Masing-masing unit keluaran ( $Y_k, k=1,2,3\dots m$ ) dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya:

$$Y_{in_k} = W_{0k} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk} \quad \dots \dots \dots (3.1)$$

Kemudian dihitung kembali sesuai dengan fungsi pengaktif

$$y_k = f(y_{in_k}) \quad \dots \dots \dots (3.2)$$

❖ **Backpropagasi (backpropagation) dan galatnya**

➤ Langkah 6:

Masing-masing unit keluaran ( $Y_k, k=1,\dots,m$ ) menerima pola target sesuai dengan pola masukan saat pelatihan/training dan dihitung galatnya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad \dots \dots \dots (4.1)$$

karena  $f'(y_{in_k}) = y_k$  menggunakan fungsi sigmoid, maka:

$$f'(y_{in_k}) = f(y_{in_k})(1 - f(y_{in_k}))$$

$$= y_k (1 - y_k) \quad \dots \dots \dots (4.2)$$

Menghitung perbaikan penimbang (kemudian untuk memperbaiki  $w_{jk}$ ).

$$\Delta W_{kj} = \alpha \cdot \delta_k \cdot Z_j \quad \dots \dots \dots (4.3)$$

Menghitung perbaikan koreksi :

$$\Delta W_{ok} = \alpha \cdot \delta_k \quad \dots \dots \dots (4.4)$$

Dan menggunakan nilai delta ( $\delta_k$ ) pada semua unit lapis sebelumnya.

➤ Langkah 7:

Masing-masing penimbang yang menghubungkan unit-unit lapis keluaran dengan unit-unit pada lapis tersembunyi ( $Z_j$ ,  $j=1\dots,p$ ) dikalikan delta ( $\delta_k$ ) dan dijumlahkan sebagai masukan ke unit-unit lapis berikutnya.

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \quad \dots \dots \dots (5.1)$$

selanjutnya dikalikan dengan turunan dari fungsi pengaktifnya untuk menghitung galat.

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(y_{in_j}) \quad \dots \dots \dots (5.2)$$

Langkah berikutnya menghitung perbaikan penimbang (digunakan untuk memperbaiki  $V_{ij}$ ).

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j X_i \quad \dots \dots \dots (5.3)$$

Kemudian menghitung perbaikan bias (untuk memperbaiki  $V_{oj}$ )

$$\Delta V_{oj} = \alpha \delta_j \quad \dots \dots \dots (5.4)$$

❖ **Memperbaiki penimbang dan bias**

➤ Langkah 8 :

Masing-masing keluaran unit ( $Y_k$ ,  $k=1, \dots, m$ ) diperbaiki bias dan penimbangnya ( $j = 0, \dots, p$ ),

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \quad \dots \dots \dots (6.1)$$

Masing-masing unit tersembunyi ( $Z_j$ ,  $j=1, \dots, p$ ) diperbaiki bias dan penimbangnya ( $j = 0, \dots, n$ ).

$$V_{jk}(\text{baru}) = V_{jk}(\text{lama}) + \Delta V_{jk} \quad \dots \dots \dots (6.2)$$

➤ Langkah 9 :

Uji kondisi pemberhentian (akhir iterasi).

**D. Komoditas Padi**

Tanaman padi (*Oryza sativa L.*) merupakan tanaman pangan penting yang telah menjadi makanan pokok lebih dari setengah penduduk dunia. Di Indonesia, padi merupakan komoditas utama dalam menyokong pangan masyarakat. Indonesia sebagai Negara dengan jumlah penduduk yang besar menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan pangan penduduk. Oleh karena itu, kebijakan ketanahan pangan menjadi *focus* utama dalam pembangunan pertanian (Anggraini, 2013).

### **E. Gambaran Umum Kabupaten Ponorogo**

Menurut data BPS tahun 2017, Kabupaten Ponorogo berada pada posisi 200 Km sebelah barat daya ibu kota provinsi, dan 800 Km dengan ibu kota Negara Indonesia. Kabupaten Ponorogo terletak pada 111° 7' hingga 111° 52' Bujur Timur dan 7° 49' hingga 8° 20' Lintang Selatan. Luas wilayah Kabupaten Ponorogo yang mencapai 1.371.78 Km<sup>2</sup> habis terbagi menjadi 21 Kecamatan yang terdiri dari 305 desa/kelurahan. Wilayah Kabupaten Ponorogo di sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Magetan, Kabupaten Madiun, dan Kabupaten Nganjuk. Di sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Tulungagung dan Kabupaten Trenggalek. Di sebelah selatan dengan Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Wonogiri (Provinsi Jawa Tengah).

Dilihat dari keadaan topografinya, sebagian besar wilayah Kabupaten Ponorogo (76 persen) merupakan daerah dataran. Sementara sisanya adalah daerah lereng /puncak pegunungan yang mencakup Kecamatan Ngrayun, Ngebel, Sooko, Pudak, dan Pulung. Rata-rata suhu udara di wilayah Ponorogo berkisar antara 18 hingga 31 derajat celsius.

Wilayah Kabupaten Ponorogo dilewati 16 sungai dengan panjang antara 4 sampai dengan 58 Km sebagai sumber irigasi bagi lahan pertanian. Sebagian besar lahan yang ada digunakan untuk area pertanian yaitu seluas 872,57 Km<sup>2</sup>, sedang sisanya adalah lahan hutan Negara, perkarangan dan bangunan serta lainnya. (Statistik Daerah Kabupaten Ponorogo, 2017)

## F. MATLAB

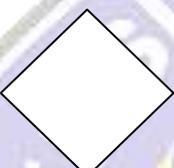
Nama Matlab merupakan akronim dari kata *Matrix Laboratoroty*. Versi pertama Matlab ditulis pada tahun 1970. Saat itu, matlab digunakan untuk pelatihan dalam teori matrik, aljabar linier dan analisis numerik. Pada tahun sebelumnya, Matlab telah direvisi. Fungsi-fungsi Matlab ini digunakan untuk menyelesaikan masalah bagian khusus, yang disebut dengan *toolboxes*. *Toolboxes* dapat digunakan untuk bidang pengolahan sinyal, system pengaturan, *fuzzy logic*, *numeral network*, optimasi, pengolahan citra, dan simulasi yang lain.

## G. Diagram Alir

Diagram alir adalah gambaran/bagan-bagan yang menunjukkan sebagai langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. Diagram alir / Flowchart merupakan cara penyajian dari suatu algoritma. Diagram alir / Flowchart banyak digunakan karena komputer membutuhkan hal-hal yang rinci, maka bahasa pemrograman bukanlah alat yang tepat untuk merancang sebuah algoritma awal.

Tabel 2.1 Simbol Flowchart

SIMBOL	NAMA	FUNGSI
	Terminator	Permulaan / Akhir dari sebuah proses.
	Garis Alir	Arah aliran proses menuju

		proses lainnya.
	Input / Output	Menyatakan proses input dan output suatu data.
	Langkah / Proses	Menyatakan kegiatan yang akan terjadi di dalam diagram alir.
	Decision	Menyatakan opsi yang mencabangkan keputusan menuju ke proses lainnya.

