

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bagian ini, penulis menjelaskan serangkaian teori berkaitan dengan segala solusi dan perancangan dalam upaya untuk menyelesaikan permasalahan. Peneliti memiliki tiga karya tulis ilmiah tentang penerapan metode multilayer perceptron (propagasi balik) yang dipergunakan sebagai tinjauan pustaka serta sebagai dasar penelitian yang dilakukan. Pada tinjauan pustaka penulis akan merangkum beberapa jurnal yang akan digunakan untuk kajian teori.

#### **2.1 Penelitian Acuan Terdahulu / sebelumnya**

Sub bab ini, penulis melakukan review dari karya tulis sebelumnya, dengan demikian diperoleh arah penelitian yang mampu memudahkan dalam mencapai solusi permasalahan dan hasil rancangan yang akan disampaikan. Hasil review disajikan dalam bentuk Matriks Hasil Review Penelitian.

Tabel 2. 1 Matriks Hasil Review Karya Penelitian Sebelumnya

No	Peneliti	Judul	Ringkasan	Uraian
1	Yudhi Andrian, Erlinda Ningsih STMIK Fakultas Potensi Utama, Medan (2017)	Prediksi Curah Hujan di Kota Medan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network	Peneliti melakukan perhitungan untuk melakukan prediksi curah hujan dari 8 tahun terakhir, menggunakan Backpropagation. Arsitektur yang digunakan adalah 8 kriteria input 5 Hidden Layer. Object pembahasan adalah tingginya curah hujan.	Dalam Tugas akhir ini penulis menggunakan arsitektur yang JST dengan perhitungan, Backpropagation menggunakan 5 input 1 Layer. Object yang teliti adalah calon transmigran (orangnya).
2	Dwi Rahayu, Randy Cahya Wihandika, Rizal Setya Perdana Universitas Brawijaya, Malang (Agustus 2017)	Implementasi Metode Backpropagation Untuk Klasifikasi Kenaikan Harga Minyak Kelapa Sawit	Peneliti melakukan Klasifikasi dengan memanfaatkan Backpropagation 5 kriteria input 3 Hidden Layer. Object yang digunakan adalah hasil olahan minyak Kelapa Sawit.	Dalam Tugas Akhir Ini, Penulis Menggunakan arsitektur yang JST dengan perhitungan, Backpropagation menggunakan 5 input 1 Hidden Layer. Object yang diteliti adalah calon transmigran.
3	Y. A . Lesnussa, S. Latuconsina, E. R. Persulesy Univesitas Pattimura, Ambon (October 2015)	Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasisiswa SMA	Peneliti melakukan Klasifikasi dengan Memanfaatkan Backpropagation 4 kriteria input 1 Hidden Layer. Object yang digunakan adalah hasil olahan Presentasi siswa SMA.	Dalam Tugas Akhir Ini, Penulis Menggunakan arsitektur yang JST dengan perhitungan, Backpropagation menggunakan 5 input 1 Hidden Layer. Object yang diteliti adalah calon transmigran yang berasal dari kota Kabupaten Malang.
4	Aprilia Tri Wahyu Utami dan Brodjol Sutjo Ulama, Jur. Ilmu Statistika, FMIPA, ITS, Surabaya (2015).	Penerapan Backpropagation untuk Meningkatkan Efektivitas Waktu dan Akurasi pada Data Wall-Following Robot Navigation	Mobile robot adalah sebuah mesin otomatis yang mampu bergerak dalam suatu kondisi tertentu sehingga dibutuhkan sistem navigasi yang baik. Untuk itu, diperlukan adaptasi yang cepat dan respon yang sesuai terhadap kejadian baru yang terjadi di sekitarnya. Indikasi robot memiliki pola klasifikasi yang bersifat nonlinier. Karena itu, navigasi robot dapat menerapkan algoritma backpropagation untuk menginterpretasikan input sensor yang dimiliki robot.	Tugas akhir ini menulis menggunakan arsitektur yang JST dengan perhitungan, Backpropagation menggunakan 5 input 1 Layer, dan bersifat non linier. Perbedaan terletak pada objek yang teliti yaitu calon transmigran secara personal.
5	Putra, Purwa Hasan, <a href="http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/16785">http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/16785</a> , 2019.	Analisis Penggunaan Metode Momentum Backpropagation Berdasarkan Variasi Jumlah dan Input Hidden Layer	Melakukan riset dengan variasi jumlah input, dan hidden layer secara simultan pada suatu persoalan, hal tersebut sangat mempengaruhi kinerja algoritma backpropagation. Diperoleh kesimpulan bahwa metode backpropagation masih memiliki kelemahan dalam meminimalkan kesalahan kuadrat error output.	Tugas akhir yang kami buat menggunakan metode backpropagation dalam implementasi pada satu persoalan aktual. Sedangkan jika mengenai kehandalan, tidak dibahas seperti pada riset sebelumnya. Jadi tidak dilakukan dalam mengamati perilaku variabel yang dinamis pada backpropagation.

## 2.2 Pengertian Transmigrasi

Pengertian tentang Transmigrasi mengacu pada pasal-pasal yang terdapat dalam UU No. 29 Tahun 2009. Dalam pasal 1 tentang ketransmigrasian dijelaskan tentang pengertian dasar, definisi, kawasan transmigrasi sebagai kawasan budidaya dan pengembangan ekonomi baru oleh seorang calon transmigran. Dimana kawasan transmigran merupakan kawasan yang direncanakan oleh pemerintah sebagai wilayah baru dan pusat perkotaan baru sesuai dengan tata ruang wilayah yang sudah ditentukan.

Pada pasal 10 mengacu pada UU yang sama, dijelaskan tentang persyaratan seorang transmigran yakni status sebagai WNI, serta bersifat sukarela. Transmigran harus dilaksanakan oleh 1 keluarga, dengan surat pernyataan dukungan serta memiliki usia produktif kurang dari 50 tahun. Syarat administrasi lainnya adalah sudah menikah, atau sudah berkeluarga. Batasan usia minimal bagi peserta transmigran adalah 18 tahun. Persyaratan lain yang diatur adalah harus berbadan sehat, baik jasmani maupun rohani. Serta memenuhi ketentuan berupa belum pernah ikut dalam program transmigrasi sebelumnya.

Sedangkan mengacu pada Pasal 13 pada bagian Kedua Transmigran (UU Nomor 15 / Tahun 1997 Tentang Ketransmigrasian) dijelaskan beberapa type transmigran, yakni hak dan kewajiban pemerintah terhadap calon transmigran meliputi: informasi kesempatan dan peluang kerja di lokasi tujuan, peluang usaha, pendidikan dan pelatihan, perbekalan dan pelayanan pengangkutan ke lokasi tujuan. Selain itu pemerintah juga menyediakan lahan usaha dan lahan tempat tinggal di lokasi tujuan beserta rumah dengan status hak milik dari pemerintah. Pemerintah demi menjaga kelangsungan usaha, juga akan memberikan bantuan berupa sarana produksi dan atau sarana usaha yang memadai. Hal – hal yang belum di atur dalam UU tersebut diuraikan lebih lanjut dengan PP (Peraturan Pemerintah) maupun PM (Perdana Menteri).

Setiap calon transmigran wajib memperoleh validasi dan rekomendasi legalitas dari Kepala Desa beserta Camat, dan pihak kepolisian dari daerah asal. Selanjutnya calon transmigran ini juga diwajibkan untuk menandatangani surat

pemnyataan kesanggupan dalam memenuhi kewajiban sebagai transmigran tersebut dan menataati peraturan tersebut di atas, serta sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Hal ini dituangkan dalam PP serta pasal 10 UU no 15 tahun 1997, tentang Kriteria Transmigran serta Peraturan tentang Pelaksanaan Transmigrasi.

### 2.3 Multilayer Perceptron (Propagasi balik) – JST Lapis Banyak

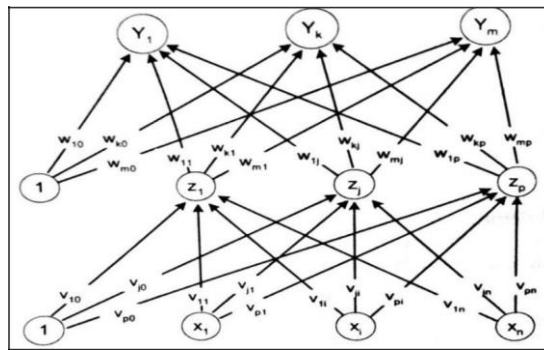
Jaringan saraf tiruan (JST) multilayer perceptron (berlapis banyak) adalah pengembangan era berikut dari lapis satu (single layer) dengan keuntungan yang lebih baik. Proses pembelajaran dengan menggunakan algoritma baru yang dikenal sebagai algoritma kembali/propagasi balik. Algoritma ini memiliki kemampuan algoritma latihan/training algorithm, serta ada argument baru yang dijadikan input arah maju, sementara pembelajaran dimanfaatkan selain arah maju juga dimanfaatkan menjadi model rambatan arah-balik/ feedback. Jika terjadi hasil yang berbeda terhadap target maka dilakukan koreksi terhadap nilai bobot yang dilaksanakan selama siklus pembelajaran. Proses ini terus dilaksanakan sampai tercapai nilai simpangan yang paling kecil dari tujuan yang diharapkan, dalam hal ini keluaran sama dengan target. (Muis, 2006).

Pada algoritma ini, data latihan diberikan kepada system dengan tujuan untuk proses inisialisasi bobot pada masing-masing node. Hasil perhitungan dari data latihan tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai proses input pada tahap (layer) selanjutnya. Node input mewakili satu kriteria perhitungan, dengan ditambahkan satu input yang berfungsi untuk bias, dalam hal ini sebagai masukan untuk pengaturan (*adjustment*) maupun kriteria lain-lain. Fungsi aktivasi merupakan hasil nilai (tegangan input) minimal yang dibutuhkan agar (node) sistem dapat bekerja. Pada tugas akhir ini, JST yang digunakan adalah arsitektur Propagasi balik. Kelebihan metode propagasi balik ini adalah memiliki beberapa unit node dan lapis perhitungan, yang terdapat pada layer tersembunyi dibandingkan dengan metode perceptron yang terdiri dari *single layer* yang ada. Hal ini dapat melakukan koreksi terhadap bobot node yang ada, sehingga meningkatkan akurasi hasil perhitungan.

Pelatihan Propagasi balik meliputi 3 fase. Fasi I adalah fase maju, fase ke 2 adalah fase arah balik dan fase 3 adalah modifikasi nilai bobot yang mampu mempengaruhi selisih / koreksi terhadap kesalahan yang terjadi. (Siang, 2009).

### 2.3.1 Arsitektur Propagasi balik

Arsitektur backpropagation memiliki beberapa unit dalam 1 atau lebih input, hidden, maupun output layer. Sedangkan jumlah layer pada hidden layer (lapis tersembunyi) dapat terdiri dari 1 layer seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Arsitektur Jaringan Backpropagation (Siang, Jong Jek. 2009)

### 2.3.2 Fungsi Aktifasi

Pada proses propagasi balik, fungsi aktifasi yang digunakan wajib memenuhi kondisi, yaitu: bersifat terus menerus (kontinu), bersifat differensial dan bisa dibedakan, serta dengan mudah merupakan fungsi yang terus naik atau tetap (tidak turun) (Siang, 2005).

Oleh karena itu, fungsi yang memenuhi 3 syarat tersebut adalah :

#### a. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi sigmoid biner mempunyai rentang (0, 1)

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \text{ dengan turunan } f'(x) = f(x)(1 - f(x))$$

#### b. Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi sigmoid bipolar memiliki rentang (-1, 1)

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} - 1 \text{ dengan turunan } f'(x) = \frac{f(x)(1-f(x))}{2}$$

### 2.3.3 Algoritma *Training untuk Propagasi balik*

Metode Propagasi balik merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Di dalam jaringan ini, setiap unit yang berada di lapisan input terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi. Hal serupa berlaku pula pada lapisan tersembunyi setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan output. JST Propagasi balik pada umumnya terdiri dari banyak lapisan (Multilayer Neural Networks) (Muis, 2006).

Pelatihan Propagasi balik meliputi 3 fase. Fase ke-satu berupa forward (arah maju), sedangkan fase berikutnya (ke-2) adalah fase backward (arah mundur), kemudian dilanjutkan dengan fase ke-3 yaitu modifikasi bobot untuk menurunkan (koreksi) terhadap simpangan yang terjadi (Siang, 2009). Sedangkan algoritma training untuk jaringan keseluruhan dilaksanakan pada layer yang tersembunyi dengan sebuah fungsi sinus (Sigmoid biner) dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Langkah 0 : merupakan setting nilai awal (inisialisasi proses) dengan bobot ditentukan secara acak, menggunakan besaran angka yang kecil.
2. Langkah 1 : apabila proses ini masih tidak bisa memberikan kecukupan untuk berhenti, maka dilakukan langkah iterasi no 2 s/d no 9.

Fase ke-1 *forward* (maju)

3. Langkah 2 : dilakukan langkah pelatihan untuk setiap data masukan input, dengan mengulang langkah ke-3 s/d ke-9
4. Langkah 3 : untuk setiap nilai masukan ( $x_i$ ;  $i = 1, 2, \dots, n$ ) sistem akan mengolah sinyal masukan  $x_i$  dan melanjutkan proses sinyal ke unit tersembunyi (hidden unit pada lapis tersembunyi)
5. Langkah 4 : menghitung hasil perhitungan semua pada sisi keluaran unit yang tersembunyi tersebut. Dengan notasi ( $z_j$ ;  $j = 1, 2, \dots, p$ )

$$z_{\text{net}j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

$$z_j = f(z_{\text{net}j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{\text{net}j}}}$$

Keterangan:

$z$  : *output hidden layer* (unit tersembunyi)

$v$  : bobot dari input layer ke lapis tersembunyi

$x$  : variabel masukan sistem

6. Langkah 5 : menghitung semua luaran pada unit ( $y_k$  ;  $k = 1, 2, \dots, m$ )

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1+e^{-y_{net_k}}}$$

Keterangan:

$y$  : keluaran (lapisan luaran)

$w$  : bobot dari lapis tersembunyi ke lapisan luaran

$x$  : variabel input

Fase II propagasi arah mundur/backward

7. Langkah 6 : menghitung factor  $\delta$  dari unit luaran berdasarkan error yang terjadi dari setiap unit luaran dengan notasi  $y$ . besaran nilai ini disimbolkan dengan  $y_k$  ( $k=1, 2, \dots, m$ )

$$\delta_k = (t_k)'(y_{net_k}) = (t_k - y_k)y_k(1 - y_k)$$

dimana  $\delta_k$  merupakan besaran error tiap unit yang digunakan untuk melakukan koreksi terhadap bobot sehingga dapat digunakan untuk perhitungan pada tahapan iterasi berikutnya. (yakni pada langkah 7). Selanjutnya dilakukan perhitungan suku perubahan bobot  $w_{kj}$  pada perubahan dengan laju percepatan  $\alpha$  (alpha), untuk perhitungan di tingkat iterasi selanjutnya

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k ; (k = 1, 2, \dots, m ; j = 0, 1, \dots, p)$$

8. Langkah 7 : hitung faktor  $\delta$  dari unit yang tersembunyi, dengan berdasarkan kesalahan di tiap unit yang ada dengan notasi ( $z_j$  ;  $j = 1, 2, \dots, p$ )

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj}$$

Faktor  $\delta$  unit tersembunyi:

$$\delta_j = (\delta_{net_j})'(z_{net_j}) = (\delta_{net_j})z_j(1 - z_j)$$

Hitung suku perubahan bobot  $v_{ji}$  (yang dipakai merubah bobot  $v_{ji}$ )

$$\Delta v_{ji} = \delta ; (j = 1, 2, \dots, p ; i = 0, 1, \dots, n)$$

Fase III Perubahan Bobot

9. Langkah 8 : Hitung semua perubahan bobot

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran:

$$w(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} ; (k = 1, 2, \dots, m ; j = 0, 1, \dots, p)$$

Perubahan bobot baris yang menuju ke unit tersembunyi:

$$v(\text{baru}) = v_{ji}(\text{lama}) + \Delta v_{ji} ; (j = 1, 2, \dots, p ; i = 0, 1, \dots, n)$$

10. Setelah pelatihan selesai dilaksanakan, maka JST sudah dapat digunakan untuk mengenali pola sesuai permasalahan yang akan dipecahkan. Pada kasus ini dilakukan perhitungan arah maju dengan (langkah 3-6) saja yang digunakan untuk menentukan luaran jaringan.

#### 2.3.4 Pemilihan Bobot dan Bias Awal

Penetapan angka bobot pada awal proses sangat mempengaruhi seberapa cepat sistem mencapai angka tetap, ayunan, perubahan dan konvergensinya. Besaran nilai dari bobot ini akan menghasilkan nilai turunan yang memiliki ayunan diusahakan sekecil mungkin. Oleh karena itu dalam penetapan angka yang umum digunakan adalah berupa bilangan bulat, ditetapkan secara acak dengan besaran yang paling kecil/minim (Siang, 2009).

Nguyen dan Widrow (1990) melakukan serangkaian riset dan merekomendasikan agar diperoleh iterasi lebih cepat, dengan menggunakan persamaan berikut.

Misal:

$n$  = jumlah unit masukan

$p$  = jumlah unit tersembunyi

$$\beta = \text{faktor skala} = 0,7\sqrt{p}$$



Algoritma ini dikenal dengan algoritma inisialisasi Nguyen dan Widrow yang dinyatakan dengan:

- a. Inisialisasi semua bobot ( $v(lama)$ ) dengan sembaran bilangan namun dalam rentang nilai  $[-0,5 ; 0,5]$
- b. Kalkulasikan  $\|v_j\| = \sqrt{v_{j1}^2 + v_{j2}^2 + \dots + v_{jn}^2}$
- c. Nilai bobot yang digunakan inisiasi  $= v_j = \frac{\beta v_j(lama)}{\|v_j\|}$
- d. Bias yang dipakai sebagai inisialisasi  $= v_{j0} =$  dengan sembaran bilangan antara  $-\beta$  dan  $\beta$

#### 2.3.5 Jumlah Unit Tersembunyi

Secara teori dari hasil perhitungan yang diperoleh bahwa jaringan pada layer tersembunyi jumlahnya memadai untuk propagasi balik untuk mengenali sembarang perkawanan antara masukan dan sasaran dengan tingkat ketelitian yang ditentukan. Hal yang harus diperhatikan bahwasanya, semakin banyak jumlah layer tersembunyi seringkali memudahkan proses *training system* (Siang, 2009).

#### 2.3.6 Jumlah Pola Pelatihan

Jumlah pola pelatihan adalah sesuatu yang sangat tidak menentu, oleh karena tidak bisa dipastikan berapa jumlah pola yang dibutuhkan sehingga sistem menjadi stabil/ideal. Hal ini juga berkorelasi dengan kombinasi jumlah bobot yang terlibat dalam perhitungan awal dari sistem JST tersebut. Tingkat akurasi dan kestabilan sistem dapat dicapai dengan melakukan uji coba, dengan rumusan yang mendekati adalah rumusan berikut: (Siang, 2009)

$$\text{Jumlah pola} = \text{Jumlah bobot} / \text{tingkat akurasi}$$

### 2.3.7 Momentum

Momentum dimaksudkan agar tidak terjadi hal mencolok dan perubahan yang sangat berbeda dengan yang lain (*outlier*). Jika terdapat beberapa data yang terakhir memiliki kesamaan yang mirip (berarti arah gradient sudah benar), dalam kasus ini jika terjadi perubahan bobot dapat dilaksanakan dengan drastis. Tetapi jika data terakhir yang diumpangkan tersebut memiliki pattern yang berbeda dengan pola sebelumnya, maka perlu dilaksanakan perubahan bobot dengan lebih melambat. (Siang, 2009)

Dalam hal penambahan angka momentum ini, bobot baru pada waktu ke  $(t+1)$  didasarkan atas bobot pada waktu  $t$  dan  $(t-1)$ . Disini harus ditambahkan 2 variabel baru yang mencatat besarnya momentum untuk 2 iterasi terakhir. Jika  $\mu$  adalah konstanta ( $0 \leq \mu \leq 1$ ) yang menyatakan parameter momentum maka bobot baru dihitung berdasarkan persamaan:

$$w(t+1) = w_{kj}(t) + \alpha \delta_k z_j + \mu (w_{kj}(t) - w_{kj}(t-1)) \text{ serta dimana}$$

$$v(t+1) = v_{ji}(t) + \alpha \delta_j z_i + \mu (v_{ji}(t) - v_{ji}(t-1))$$

### 2.3.8 Delta-Bar-Delta

Dalam standar propagasi balik, laju pemahaman ( $\alpha$ ) merupakan suatu bilangan tetap yang dipakai dalam seluruh iterasinya. Perubahan dapat dilakukan dengan memberikan laju pemahaman yang berbeda-beda untuk setiap bobotnya. Jika perubahan bobot tersebut berada pada arah yang sama dalam beberapa pola terakhir (dilihat berdasarkan suku  $\delta_k z_j$  yang selalu sama), maka laju pemahaman yang bersesuaian dengan bobot  $w_{kj}$  ditambah. Sebaliknya apabila arah perubahan bobot dua pola terakhir berbeda (ditandai dengan suku  $\delta_k z_j$  yang berselang-seling positif-negatif) maka laju pemahaman untuk bobot tersebut harus dikurangi. Perubahan bobot dalam aturan delta-bar-delta adalah : (Siang, 2009)

$$w(t+1) = w_{kj}(t) + \alpha_{kj} (t+1) \delta_k z_j$$

### 2.3.9 Hasil Keluaran Propagasi balik

Bilamana menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner, maka data harus ditransformasikan sebelumnya oleh karena rentang keluaran fungsi aktivasi sigmoid adalah  $[0, 1]$ . Jika  $a$  adalah data minimum dan  $b$  adalah data maksimum, transformasi linier yang dipakai untuk mentransformasikan data ke interval adalah : (Siang, 2009)

$$x' = \frac{0,8(x - a)}{b - a} + 0,1$$

### 2.3.10 Mean Square Error (MSE)

Pada metode propagasi balik, pelatihan dilakukan untuk meminimumkan kuadrat kesalahan rata-rata (MSE). Berikut rumus untuk meminimumkan nilai Mean Square Error (MSE): (Siang,2009)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum \text{nilai error}^2$$