

Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Hasil Perkebunan Dengan Metode Backpropagation

Jaka Prayudha¹, Purwadi², Ita Mariami³

¹Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia

²Program Studi Manajemen Informatika, STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia

³Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia

Email: ¹jakaprayudha@gmail.com

Abstrak

Produksi merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan dalam sebuah perusahaan khususnya PT Perkebunan Nusantara IV yang bergerak dalam bidang pengolahan tanaman perkebunan. Dalam memenuhi permintaan pasar yang berubah-ubah, suatu perusahaan memproduksi dengan jumlah yang berbeda. Hal ini menyebabkan perusahaan tidak menentu dalam menghasilkan jumlah suatu produksi. Selain itu, dengan meningkat dan menurunnya harga pasar dalam penjualan, perusahaan harus lebih memahami dalam menghasilkan jumlah produksi sesuai dengan tingkatan harga pasar. Menggunakan metode Backpropagation, sebuah metode yang digunakan untuk memprediksi hasil produksi perkebunan yang berdasarkan data hasil produksi sebelumnya. Arsitektur jaringan yang diterapkan merupakan jaringan multilayer yang menggunakan input dengan 12 neuron, 3 hidden layer dengan 1 output layer. Sistem ini diharapkan dapat membantu perusahaan untuk memprediksi hasil produksi perkebunan di bulan dan tahun selanjutnya sesuai dengan beberapa data yang telah ada secara lebih cepat dengan tingkat akurasi yang lebih baik di PTPN IV Medan.

Kata Kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation, Prediksi, Hasil Perkebunan, PTPN IV

1. PENDAHULUAN

Produksi merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan dalam sebuah perusahaan khususnya PT Perkebunan Nusantara IV yang bergerak dalam bidang pengolahan tanaman perkebunan. Oleh karena itu, pengembangan sistem ini bertujuan untuk membuat aplikasi yang menerapkan metode Backpropagation untuk memprediksi jumlah produksi perkebunan berdasarkan data hasil produksi di tahun-tahun sebelumnya. Dengan menggunakan sistem ini pihak perusahaan dapat melakukan prediksi lebih cepat dari perhitungan manual. Sehingga diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi pihak perusahaan untuk memprediksi jumlah produksi perkebunan berdasarkan data persediaan.

Dalam memenuhi permintaan pasar yang berubah-ubah, suatu perusahaan memproduksi dengan jumlah yang berbeda. Hal ini menyebabkan perusahaan tidak menentu dalam menghasilkan jumlah suatu produksi. Selain itu, dengan meningkat dan menurunnya harga pasar dalam penjualan, perusahaan harus lebih memahami dalam menghasilkan jumlah produksi sesuai dengan tingkatan harga pasar.

PT. Perkebunan Nusantara IV merupakan salah satu perusahaan yang menghasilkan produksi perkebunan. Produksi perkebunan merupakan hal yang dilakukan untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumen, terutama ketika konsumen membeli hasil produksi tersebut.

Dalam memproduksi hasil perkebunan mencakup beberapa hal yang mempengaruhi diantaranya bahan baku, permintaan pasar, dan lain-lain. Selama ini dalam memprediksi jumlah produksi perkebunan hanya mengandalkan perhitungan manual saja. Belum terdapat sistem tertentu yang digunakan dalam membantu prediksi jumlah produksi pada setiap bulannya, perusahaan tidak menentu dalam memproduksinya untuk setiap jenis tanaman perkebunan tersebut. Melihat data produksi yang sudah ada, terdapat beberapa jenis perkebunan yang memiliki harga jual yang tinggi seperti sawit dan teh. Jenis perkebunan tersebut memiliki harga jual yang tinggi daripada jenis perkebunan yang lainnya.

Setelah melalui beberapa fase perkembangan, komputer modern berperan besar memberikan dukungan kepada manusia untuk menyelesaikan berbagai macam persoalan. Seiring dengan kemajuan teknologi komputer, pekerjaan yang tadinya tidak dapat dilakukan oleh komputer kini dapat diselesaikan dengan baik. Saat ini komputer digunakan secara luas pada hampir segala aspek kehidupan manusia dan memegang peranan penting dalam bidang industri, informasi, perdagangan dan hampir seluruh bidang kehidupan manusia lainnya.

Berkaitan permasalahan di PT. Perkebunan Nusantara IV selanjutnya akan dilakukan sebuah penelitian untuk memprediksi jumlah hasil perkebunan menggunakan metode Backpropagation. Metode tersebut merupakan algoritma dari jaringan syaraf tiruan yang dapat digunakan sebagai peramalan (forecasting). Sehingga dalam penelitian ini menggunakan metode Backpropagation dalam memprediksi jumlah produksi perkebunan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jaringan syaraf tiruan (artificial neural network) adalah sistem komputasi yang arsitektur dan operasinya diilhami dari pengetahuan tentang sel syaraf biologis di dalam otak. Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Jaringan syaraf tiruan dapat digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi aproksimasi non-linear, klasifikasi data cluster dan regresi non-parametrik atau sebuah simulasi dari koleksi model jaringan syaraf biologis [1] [3] [9] [10].

Metode Backpropagation merupakan metode pembelajaran lanjut yang dikembangkan dari aturan perceptron. Hal yang ditiru dari perceptron adalah tahapan atau algoritma jaringan. Metode Backpropagation merupakan sebuah metode sistematis pada jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan

oleh perceptron dengan banyak layer untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan tersembunyinya [2] [4] [5] [12].

Algoritma propagasi balik menggunakan error output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (backward). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (forward propagation) harus dikerjakan terlebih dahulu. Pada saat perambatan maju, neuron-neuron diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi yang dapat didefinisikan, seperti sigmoid [8] [11] [2]

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\sigma x}} \quad (1)$$

dengan : $f^1(x) = \sigma f(x)[1 - f(x)]$ atau tansig:

$$y = f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \quad \text{atau} \quad y = f(x) = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}}$$

Dengan $f(x) = [1 + f(x)][1 - f(x)]$ atau purelin $y = f(x) = x$ dengan $f^1(x) = 1$.

Didalam jaringan propagasi balik, setiap unit yang berada di lapisan input terhubung dengan setiap unit yang ada dilapisan tersembunyi. Setiap unit yang berada dilapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada dilapisan output. Propagasi balik memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih layer tersembunyi. [6] [7] [9]

Arsitektur jaringan syaraf tiruan terdiri dari banyak lapisan (multilayer neuron network)". Algoritma Propagasi Balik dapat dibagi kedalam 2 bagian yaitu:

Algoritma Pelatihan Terdiri dari tiga tahap: tahap umpan maju pola pelatihan input, tahap pempropagasi balik error, dan tahap pengaturan bobot.

Tahap Umpan Maju yaitu:

- Setiap unit input x_i (dari unit ke-1 sampai unit ke- n pada lapisan input) mengirimkan sinyal input ke semua unit yang ada dilapisan atasnya ke lapisan tersembunyi
- Pada setiap unit dilapisan tersembunyi di z_j (dari unit ke-1 sampai unit ke- p , $i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, p$) sinyal output lapisan tersembunyinya dihitung dengan menerapkan fungsi aktivasi terhadap penjumlahan sinyal-sinyal input berbobot x_i

:

$$Z_j = f(V_{oj} + \sum x_i + V_{ji}) \quad i^n = 1$$

Kemudian dikirim ke semua unit dilapisan atasnya.

- Setiap unit dilapisan output y_k (dari unit ke-1 sampai unit ke- m ; $i=1, \dots, n$; $k=1, \dots, m$) dihitung sinyal outputnya dengan menerapkan fungsi aktivasi terhadap penjumlahan sinyal-sinyal input berbobot Z_j bagi lapisan ini:

$$Z_j = f(W_{ok} + \sum Z_j W_{jk}) \quad p_i = 1$$

Tahap mempropagasikan error yaitu:

- Setiap unit output Y_k (dari unit ke-1 sampai ke- m ; $j=1, \dots, p$; $k=1, \dots, m$) menerima pola target t_k lalu informasi kesalahan lapisan output (σ_k) dihitung. σ_k dikirim ke lapisan bawahnya dan digunakan untuk menghitung besar koneksi bobot dan bias (Δw_{jk} dan ΔW_{σ_k}) antara lapisan tersembunyi dengan lapisan output:

$$\sigma_k = (t_k - Y_k) f^1(W_{ok} + \sum Z_j W_{jk}) \quad j=1$$

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k z_j$$

$$\Delta W_{ok} = \alpha \delta_k$$

Pada setiap unit di lapisan tersembunyi (dari unit ke-1 sampai unit ke- p ; $i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, p$; $k=1, \dots, m$) dilakukan perhitungan informasi kesalahan lapisan tersembunyi (δ_j). δ_j kemudian digunakan untuk menghitung besar koreksi bobot dan bias (Δv_{ij} dan Δv_{oj}) antara lapisan input dan lapisan tersembunyi.

$$\delta_j = (\sum \delta_k w_{jk}) k^m = 1 f^1(V_{oj} + \sum x_i V_{ij}) \quad n_i = 1$$

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j$$

Tahap pengupdetan bobot dan bias yaitu:

- Pada setiap output Y_k (dari unit ke-1 sampai unit ke- m) dilakukan pengupdetan bias dan bobot ($j=0, \dots, p$; $k=1, \dots, m$) sehingga bias dan bobot yang baru menjadi:

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

Dari unit ke-1 sampai unit ke- p dilapisan tersembunyi juga dilakukan pengupdetan pada bias dan bobotnya ($i=0, \dots, n$; $j=1, \dots, p$):

$$V_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij}$$

- $I=1, \dots, n$) Tes kondisi berhenti

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Permasalahan

Metode Propagasi balik membutuhkan data input untuk mendapatkan bobot pelatihan yang nantinya akan digunakan untuk memprediksi hasil produksi perkebunan. Data input yang terdiri dari tahun dan bulan hasil produksi perkebunan.

Tabel 1. Data Hasil Produksi Perkebunan Sawit/Ton

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
2010	128962375	130746094	173526319	166427971	177972374	204894762
2011	99791120	124429650	173509480	182166350	204858200	193711490
2012	141371300	145495680	155679462	161559196	172493300	187742323
2013	145269336	149242656	151282116	165218043	164490614	150613308
2014	154592468	143186871	154680541	175758640	180903453	188830031
2015	129286360	109944470	147831010	181351980	191772132	209198135
2016	134878520	141515580	145778210	150433620	196449740	204738310
2017	157339630	141034370	178799210	192360380	198627070	189522290

Tabel 1, merupakan data hasil produksi perkebunan dalam kurun waktu 8 tahun terakhir yang belum ditransformasikan. Untuk itu data diatas akan diubah kedalam bentuk normalisasi sesuai dengan ketentuan rumus normalisasi :

$$x' = \frac{0.8(x - a)}{b - a} + 0.1$$

Dimana :

a = Data minimum

x = Tahun pertama (Bulan)

b = Data maksimum

$$X1 = \frac{0.8(128962375 - 99791120)}{157339630 - 99791120} + 0.1 = 0.5055$$

Arsitektur sebuah jaringan akan menentukan keberhasilan target yang akan dicapai karena tidak semua permasalahan dapat diselesaikan dengan arsitektur yang sama. Arsitektur jaringan dipilih dengan pendekatan konstruktif, yaitu dengan suatu jaringan yang kecil dengan satu hidden layer kemudian mengembangkan jumlah unit tersembunyi serta bobot tambahan sampai didapatkan penyelesaian yang dikehendaki. Tiap neuron pada lapisan masukan menerima sinyal masukan berupa data hasil produksi perkebunan perbulan dalam beberapa tahun dan meneruskannya ke neuron pada hidden layer diatasnya. Jumlah neuron pada lapisan masukan sesuai dengan jumlah variabel yang dipilih sebagai masukan jaringan dan ditambah satu buah neuron bias.

Tahap I : Umpan Maju (*Feed forward*)

Langkah 3 : setiap unit input menyebarkan sinyal ke seluruh unit tersembunyi.

Langkah 4 : hitung keluaran unit tersembunyi (Z_j)

$$z_net_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^z x_i v_{ji}$$

$$Z_net1 = (-0.1 * 1) + (0.3 * 1) + (0.1 * 1) + (-0.2 * 0) + (-0.3 * 0) + (0.2 * 1) + (0.2 * 1) + (0.1 * 0) + (0.1 * 0) + (0.2 * 0) + (0.4 * 0) + (-0.3 * 1) + 0.2$$

$$= 0.51051$$

$$Z1 = \frac{1}{1 + e^{-0.51051}} = 0.6249$$

Langkah 5: hitung keluaran unit (y_k)

Karena jaringan hanya memiliki sebuah unit keluaran Y ,maka $y_netk = y_net$

$$y_net_k = w_{ko} + \sum_{j=1}^y z_j w_{kj}$$

$$y_net = (0.6249 * 0.2) + (0.6041 * 0.3) + (0.5962 * 0.1) + 0.2$$

$$= 0.56583$$

Menerapkan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output* :

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

$$Y1 = \frac{1}{1 + e^{-0.56583}} = 0.63780$$

Tabel 2. Hasil Iterasi Pada Fase Propagasi Maju

net_Z1	net_Z2	net_Z3	Z1	Z2	Z3	Net_Y1	Y1
0.51051	0.42262	0.38950	0.6249	0.6041	0.5962	0.56583	0.63780

0.51447	0.52575	0.68518	0.6259	0.6285	0.6649	0.58021	0.64112
0.83880	0.46924	0.67623	0.6982	0.6152	0.6629	0.59049	0.64348
0.75887	0.51401	0.64630	0.6811	0.6257	0.6562	0.58956	0.64326
0.31267	0.96322	0.53595	0.5775	0.7238	0.6309	0.59572	0.64468
0.48819	0.70457	0.71197	0.6197	0.6692	0.6708	0.59178	0.64377
0.56289	0.90437	0.72904	0.6371	0.7118	0.6746	0.60844	0.64758
0.67003	0.57583	0.64807	0.6615	0.6401	0.6566	0.58999	0.64336

Tahap II : Umpan Mundur (Backward propagation)

Langkah 6 : Hitung factor δ di unit output (y_k)

$$\delta_k = (t_k - y_k)f'(y_{netk}) = (t_k - y_k)y^k(1 - y_k)$$

$$\delta_{y1} = (t-y)y1(1-y1) = (0 - 0.63780) * 0.63780 * (1 - 0.63780) = -0.05140$$

Suku perubahan bobot w_{kj} (dengan $\alpha = 0.2$)

$$\Delta W_{kj} = \alpha \delta_j Z_j$$

$$\Delta w_{y1z1} = 0.2 * -0.05140 * 0.6249 = -0.00642$$

$$= 0.4381$$

Menerapkan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output* :

$$y = \frac{1}{1+e^{-0.4381}} = 0.6078$$

Setelah perhitungan selesai dilakukan, kemudian hasil dari penerapan fungsi aktivasi pada sinyal output akan dibandingkan dengan nilai ambang tertentu. Misalkan diambil nilai ambang = 0.5, artinya jika $Y \geq 0.5$ maka *output* yang diberikan adalah 1 (Mencapai Target), sedangkan jika $Y < 0.5$ maka *output* yang diberikan adalah 0 (Tidak Mencapai Target). Hasil dari penerapan fungsi aktivasi yaitu 0.6078, sehingga *output* yang diberikan adalah 1. Karena *output* yang diinginkan telah tercapai, maka jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma propagasi balik dapat hasil produksi perkebunan.

3.2 Hasil



Gambar 1. Form Pelatihan



Gambar 2. Form Pengujian

4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi hasil produksi perkebunan menggunakan metode propagasi balik dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa permasalahan yang ada dalam memprediksi hasil produksi perkebunan dapat dilakukan dengan menggunakan metode propagasi dalam jaringan syaraf tiruan
2. Mengimplementasikan sistem dengan menggunakan propagasi balik dengan menggunakan data yang ada dan dapat dilakukannya iterasi.
3. Hasil dari sistem yang dibuat dalam memprediksi hasil produksi perkebunan dengan cara dilakukannya pelatihan dan pengujian yang terdapat pada sistem.
4. Jaringan syaraf tiruan dengan metode propagasi balik dapat memprediksi hasil produksi perkebunan dengan menurunkan gradien untuk meminimalkan jumlah error.
5. Dari hasil pelatihan dan pengujian data yang dimasukkan dapat diketahui bahwa Epoch berhenti pada epoch ke – 74, dimana garis train yang bermula di posisi 100 dan 101 pada sum squared error (sse) telah menyentuh garis goal diposisi 100 pada sum squared error (sse) dan pada angka gradient menunjukkan 0.52317.
6. Data yang dimasukkan untuk memprediksi data yang sudah di normalisasi dari data sebenarnya dikarenakan nilai jumlah data terlalu besar sehingga dapat menimbulkan nilai iterasi melebihi batas epoch.

REFERENCES

- [1] Andrijasa, M., Mistianingsih, dan, kunci, K., Pengangguran, P., Algoritma Backpropagation, dan, Teknologi Informasi, J., & Negeri Samarinda, P. (2010). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation. *Jurnal Informatika Mulawarman*.
- [2] Solikhun, & Safii, M. (2017). Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*.
- [3] Yanti, N. (2011). Penerapan Metode Neural Network Dengan Struktur Backpropagation Untuk Prediksi Stok Obat Di Apotek (Studi Kasus : Apotek Abc). *Snati*.
- [4] Sudarsono, A. (2016). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode. *Media Infotama*.
- [5] Susanti, N. (2014). Penerapan Model Neural Network Backpropagation untuk Prediksi Harga Ayam. *Seminar Nasional Teknologi Industri Dan Informatika (SNATIF)*.
- [6] Lestari, Y. D. (2017). Jaringan syaraf tiruan untuk prediksi penjualan jamur menggunakan algoritma backpropagation. *Jurnal ISD*.
- [7] Lesnussa, Y. A., Latuconsina, S., & Persulesy, E. R. (2017). Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi kasus: Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon). *Jurnal Matematika Integratif*. <https://doi.org/10.24198/jmi.v11.n2.9427.149-160>
- [8] Anwar, B. (2011). Penerapan algoritma jaringan syaraf tiruan backpropagation dalam memprediksi tingkat suku bunga bank. *Jurnal SAINTIKOM*.
- [9] Dewi, C., & Muslikh, M. (2013). Perbandingan Akurasi Backpropagation Neural Network dan ANFIS Untuk Memprediksi Cuaca. *Journal of Scientific Modeling & Computation*.
- [10] Wanto, A., & Windarto, A. P. (2017). Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika Sinkron*.
- [11] Setiawan, W. (2008). Prediksi Harga Saham Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer Feedforward Network Dengan Algoritma Backpropagation. *Konfrensi Nasional Sistem & Informatika 2008*. <https://doi.org/10.13140/2.1.3467.5525>
- [12] Agung Ramadhanu. (2017). Perancangan Sistem Informasi Penjualan Dan Pendistribusian Bibit Benih Ikan Pada Bbi (Balai Benih Ikan) Perikanan Limapuluh Kota Secara Online Menggunakan Bahasa. *KomTekInfo Vol. 4, No. 1, Juni 2017, Hal. 1-8*.