

PEMODELAN SISTEM PREDIKSI PRODUKTIVITAS JAGUNG DI PROVINSI GORONTALO MENGGUNAKAN METODE GRNN

Saprina Mamase¹

¹Prodi Teknik Informatika, Politeknik Gorontalo

Jl. Muchlis Rahim, Desa Panggulo, Kec. Botupingge, Bone Bolango, Gorontalo

E-mail : rina@poligon.ac.id

ABSTRAKS

Provinsi Gorontalo dikenal dengan daerah penghasil jagung dengan kualitas ekspor, sehingga jagung menjadi komoditas unggul pada daerah ini. Pemerintah daerah ataupun pemerintah pusat memiliki program dalam peningkatan produksi hasil tanaman jagung di Gorontalo. Program ini dilakukan melalui usaha-usaha yakni pengadaan bibit unggul dan juga pemberian penyuluhan kepada para petani jagung. Semua usaha ini dilakukan dalam rangka meningkatkan hasil produksi panen jagung. Selain penggunaan bibit dan teknik dalam bertani, salah satu faktor yang mempengaruhi hasil produktivitas tanaman jagung adalah perubahan iklim/cuaca yang kadangkala tidak menentu. Cuaca atau iklim yang tidak menentu ini dapat berdampak pada besarnya hasil panen atau hasil produksi tanaman jagung. Oleh karena itu, prediksi hasil produktivitas tanaman jagung berdasarkan keadaan iklim sangat dibutuhkan oleh para petani atau siapapun yang bekerja dalam bidang pertanian khususnya yang memproduksi tanaman jagung. Dengan adanya perkembangan ilmu teknologi melalui bidang ilmu komputasi dan juga data mining, para peneliti dapat merancang suatu model atau sistem prediksi pada suatu kasus termasuknya juga pada bidang pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu model simulasi dalam memprediksikan produktivitas tanaman jagung Provinsi Gorontalo berdasarkan keadaan iklim. Adapun metode yang digunakan adalah Generalized Regression Neural Network (GRNN), merupakan metode prediksi probabilistic neural network. Berdasarkan hasil uji coba dari model simulasi prediksi produktivitas tanaman jagung menggunakan data tahun 2011-2015, diperoleh nilai MAPE sebesar 0.05. Penelitian ini menghasilkan suatu model simulasi dari prediksi produktivitas tanaman jagung di provinsi Gorontalo menggunakan metode GRNN.

Kata Kunci: Generalized Regression Neural Network, Model Simulasi, Prediksi Produktivitas Tanaman Jagung

1. PENDAHULUAN

Jagung yang dihasilkan dari Provinsi Gorontalo adalah jagung kualitas ekspor. Sehingga penanaman jagung di Gorontalo mendapatkan perhatian yang lebih dari pemerintah pusat melalui kementerian pertanian (Kementan). Usaha dalam memaksimalkan peningkatan produksi jagung di Gorontalo menjadi salah satu program oleh Kementan untuk dapat meningkatkan ekspor jagung di Indonesia. Data dari hasil produksi jagung di Gorontalo mulai tahun 2001 hingga 2015 mengalami fluktuasi (BPS). Naik turunnya hasil produksi jagung ini dipengaruhi oleh berbagai faktor (Badan Pusat Statistik Gorontalo, 2015).

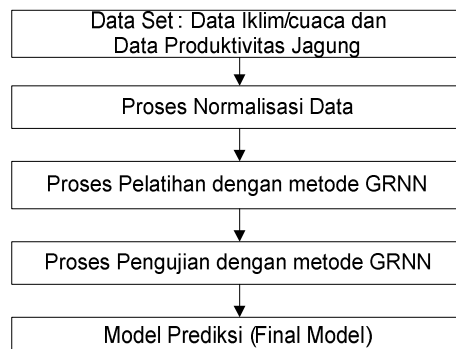
Hasil produksi tanaman jagung dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah keadaan iklim/cuaca, keadaan tanah, penggunaan jenis pupuk dan faktor-faktor lainnya yang berhubungan dengan proses penanaman jagung. Penelitian ini membahas salah satu faktor yang mempengaruhi hasil produktivitas tanaman jagung yakni perubahan iklim/cuaca yang kadangkala tidak menentu. Cuaca atau iklim yang tidak menentu ini dapat berdampak pada besarnya hasil panen atau hasil produksi tanaman jagung. Dengan adanya perubahan iklim yang tak menentu ini, para petani mengalami kesulitan dalam memprediksi pelaksanaan waktu menanam yang tepat, agar dapat menghasilkan produksi jagung yang maksimal. Oleh karena itu diperlukan suatu model sistem prediksi produktivitas tanaman jagung, dengan memperhatikan faktor-faktor yang berkaitan dengan cuaca/iklim. Pada umumnya di Indonesia terdiri dari dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau.

Tujuan penelitian ini adalah merancang simulasi suatu sistem prediksi produktivitas tanaman jagung di Provinsi Gorontalo dengan menggunakan faktor cuaca/iklim sebagai variabel prediktornya. Sistem Prediksi yang dirancang ini menggunakan metode Generalized Regression Neural Network (GRNN). Metode GRNN ini telah banyak digunakan oleh para peneliti dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang berkaitan dengan prediksi atau peramalan dengan tingkat akurasi yang lebih baik. Seperti halnya pada penelitian dari (Saprina Mamase, 2018), yang membandingkan performa metode Back Propagation Neural Network (BPNN) dengan metode GRNN dalam melakukan prediksi tingkat kemiskinan di Provinsi Gorontalo. Dari hasil uji coba tersebut, diperoleh bahwa metode GRNN memiliki performa 14-16% lebih baik jika dibandingkan dengan metode BPNN.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data produktivitas jagung Provinsi Gorontalo tahun 2012-2015. Adapun variabel prediktor yang digunakan adalah suhu ($^{\circ}\text{C}$) rata-rata per tiga bulan, kelembaban rata-rata (%) per tiga bulan, curah hujan (mm) pertiga bulan, lama penyinaran (jam) pertiga bulan. Sedangkan yang menjadi outpunya adalah produktivitas tanaman jagung. Produktivitas tanaman jagung ini merupakan perbandingan jumlah produksi jagung (dalam satuan kw) dengan luas lahan panen (ha).

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Setiap proses pada metodologi penelitian ini akan dijelaskan pada sub bab ini.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.1 Data Set

Pada penelitian ini menggunakan data tanaman jagung dan iklim di Provinsi Gorontalo pada tahun 2012-2015. Data tanaman jagung yang digunakan adalah data produktivitas tanaman jagung. Data produktivitas tanaman jagung ini merupakan data yang diperoleh dari perbandingan jumlah produksi jagung (dalam satuan kw) dengan luas lahan panen (ha). Dalam sistem atau model simulasi nanti, data produktivitas jagung ini yang akan menjadi variabel outputnya. Sedangkan yang menjadi variabel prediktor atau variabel inputan adalah data

cuaca yang meliputi suhu ($^{\circ}\text{C}$) rata-rata, kelembaban rata-rata (%), curah hujan (mm), dan lama penyinaran (jam). Selanjutnya, data set yang digunakan akan dibedakan menjadi data pelatihan dan data pengujian.

2.2 Proses Normalisasi

Sebelum data set ini masuk ke sistem atau model simulasi prediksi, data set ini terlebih dahulu akan dilakukan proses normalisasi dengan menggunakan pendekatan jangkauan $[0,1]$.

2.3 Proses Pelatihan Dengan GRNN

2.3.1 Metode GRNN

Generalized Regression Neural Network (GRNN) merupakan metode neural network yang hanya memiliki satu parameter yang disebut dengan *smoothing factor* σ . GRNN terdiri dari empat *layer* unit pemrosesan (neuron) yaitu *input layer*, *pattern layer* yang memiliki jumlah neuron yang sama dengan jumlah data latih, *summation layer* dan *output layer*. Tiap-tiap *layer* unit pemrosesan ditandai dengan suatu fungsi komputasional yang spesifik. Menghitung nilai aktivasi setiap unit *pattern neuron* dengan menggunakan fungsi *Gaussian* sebagai berikut:

$$p_i = \exp \left[\frac{-(X-X_i)^T(X-X_i)}{2\sigma_i^2} \right], \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

X adalah input dari variabel prediktor untuk GRNN, X_i adalah vektor pelatihan yang diwakili neuron pola ke- i , σ_i adalah parameter *smoothing factor* yang merepresentasikan lebar atau rentang fungsi. Jumlah neuron pada *pattern layer* sama dengan jumlah data latih yang digunakan. Selanjutnya, dilakukan perhitungan menggunakan Persamaan (2) dan (3) sebagai berikut:

$$S_N = \sum_{i=1}^n y_i \exp \left[\frac{-(X-X_i)^T(X-X_i)}{2\sigma_i^2} \right] \quad (2)$$

$$S_D = \sum_{i=1}^n \exp \left[\frac{-(X-X_i)^T(X-X_i)}{2\sigma_i^2} \right] \quad (3)$$

adalah bobot penghubung antara neuron ke- i pada *pattern layer* dan *summation neurons* pada penjumlahan numerator. Berikut adalah menghitung semua sinyal masukan pada unit output dengan menggunakan Persamaan (4).

$$Y'_i = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \exp \left[\frac{-(X-X_i)^T(X-X_i)}{2\sigma_i^2} \right]}{\sum_{i=1}^n \exp \left[\frac{-(X-X_i)^T(X-X_i)}{2\sigma_i^2} \right]} \quad (4)$$

Y'_i adalah output prediksi sampel pembelajaran ke- i .

2.3.2 Pelatihan dengan GRNN

Data Set yang diambil untuk dijadikan data pelatihan adalah data iklim dan produktivitas jagung pada tahun 2012-2014. Selanjutnya data pelatihan ini dilakukan proses pelatihan menggunakan metode GRNN. Parameter *smoothing factor* yang digunakan pada proses pelatihan ini adalah dengan rentang nilai 0.1 yang dimulai dari 0.1 hingga 2. Setiap model prediksi dari sistem yang dihasilkan oleh proses pelatihan ini akan diukur performanya melalui formula MAPE yang ada pada Persamaan (5). Model prediksi dengan nilai MAPE yang terkecil akan menjadi model prediksi terbaik yang didapatkan dari hasil proses pelatihan. Hal ini juga menjadi acuan dalam menentukan parameter *Smoothing Factor* terbaik dari model prediksi GRNN.

$$MAPE = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \frac{|y_i - y'_i|}{y_i} \right) \quad (5)$$

2.4 Proses Pengujian dengan metode GRNN

Setelah mendapatkan model prediksi terbaik dari proses pelatihan, maka model GRNN yang terbaik inilah yang akan digunakan ke tahap proses pengujian dengan menggunakan data pengujian. Proses pengujian ini bertujuan untuk menguji performa dari model prediksi yang telah diperoleh dari proses pelatihan. Untuk menguji performa hasil prediksi dari proses pengujian ini dilakukan dengan menggunakan formula MAPE.

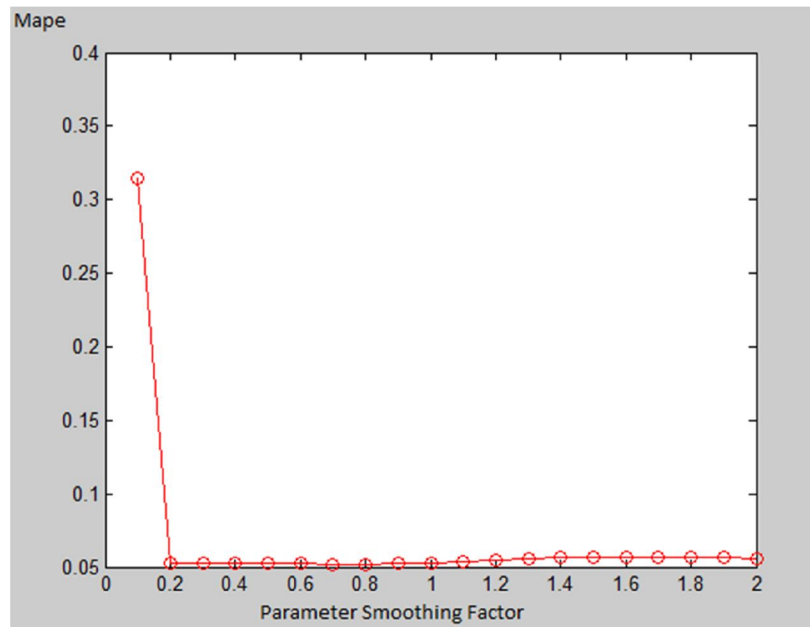
2.5 Model Prediksi (*Final Model*)

Setelah melalui proses pelatihan dan pengujian pada setiap Model Prediksi GRNN berdasarkan nilai parameter *Smoothing Factor*, dan telah dilakukan evaluasi performa menggunakan perhitungan MAPE, maka akan diperoleh model prediksi GRNN terbaik, yakni yang memiliki nilai MAPE terkecil. Model prediksi GRNN yang terbaik inilah yang akan menjadi final Model yang akan digunakan sebagai sistem prediksi produktivitas jagung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data set yang digunakan pada penelitian ini adalah data iklim dan produktivitas jagung di Provinsi Gorontalo pada tahun 2012-2015. Data set ini telah dibagi menjadi data latih dan data uji. Data latih yang digunakan adalah data iklim dan produktivitas jagung ada tahun 2012-2014, sedangkan data tahun 2015 digunakan sebagai data Uji. Data iklim yang digunakan adalah suhu (°C) rata-rata, kelembaban rata-rata (%), curah hujan (mm), dan lama penyinaran (jam). Data iklim ini menjadi variable prediktor atau variable inputan pada model sistem prediksi. Sedangkan yang menjadi outputnya adalah hasil produktivitas jagung.

Metode yang digunakan untuk membuat model prediksi ini adalah metode GRNN. Pada metode GRNN terdapat satu parameter yang disebut dengan parameter *Smoothing factor*. Pemilihan parameter *smoothing factor* yang tepat, dapat meningkatkan kinerja model prediksi. Berikut hasil uji coba model GRNN dengan menggunakan berbagai nilai *smoothing factor*. Nilai *smoothing factor* yang digunakan pada uji coba ini yakni dimulai dari nilai 0.1 hingga 2 dengan rentang nilai sebesar 0.1. Selanjutnya untuk mengetahui kinerja atau performa dari setiap model prediksi berdasarkan penggunaan parameter *smoothing factor*, dapat dilihat melalui graik pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 2. Grafik Perolehan Nilai Mape dari hasil prediksi dengan berbagai Parameter Smoothing Factor

Grafik yang ada pada Gambar 1 menunjukkan performa dari setiap model prediksi berdasarkan nilai *smoothing factor* yang digunakan. MAPE digunakan untuk mengukur performa dari setiap model prediksi tersebut. Semakin kecil nilai MAPE yang diperoleh, maka semakin baik performa dari model prediksi yang digunakan. Nilai MAPE yang ada gambar grafik, secara detail dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Performa Model Prediksi dengan Berbagai Parameter Smoothing Factor

Parameter SF	MAPE
0.1	0.3142
0.2	0.0524
0.3	0.0524
0.4	0.0524
0.5	0.0524
0.6	0.0522
0.7	0.0519
0.8	0.0518
0.9	0.0521
1	0.0529
1.1	0.054
1.2	0.0551
1.3	0.056
1.4	0.0566
1.5	0.0569
1.6	0.057
1.7	0.0569
1.8	0.0566
1.9	0.0562
2	0.0557

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa model prediksi dengan berbagai penggunaan *smoothing factor* dapat memberikan tingkat akurasi yang diukur dengan MAPE, hanya menghasilkan error sekitarr 0.05 atau 5 %. Lebih detailnya, model prediksi dengan nilai parameter smoothing factor 0.8, memiliki nilai MAPE terkecil yaitu sebesar 0.0518. Sehingga model prediksi dengan parameter smoothing factor 0.8 menjadi model terbaik untuk prediksi produktivitas tanaman jagung di Gorontalo.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba dari model simulasi prediksi produktivitas tanaman jagung menggunakan data tahun 2011-2015, diperoleh nilai MAPE kisaran sebesar 0.05. Penelitian ini menghasilkan suatu model simulasi dari prediksi produktivitas tanaman jagung di provinsi Gorontalo menggunakan metode GRNN.

PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Gorontalo. (2015). Statistik Tanaman Pangan Provinsi Gorontalo 2015
Mamase,S., & Sinukun, R.S. (2018). Perbandingan Performa Prediksi Tingkat Kemiskinan Antara Backpropagation Neural Network Dan Generalized Regression Neural Network. *Jurnal Technopreneur*, 6(2), 89–93.