



## PREDIKSI PERTUMBUHAN JUMLAH PENDUDUK MENGUNAKAN ALGORITMA NEURAL NETWORK (NN)

Alter Lasarudin, Rubiyanto Maku

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Gorontalo

### ABSTRACT

Population growth has consequences for various aspects of human life, therefore humans need to be able to control the rate of population growth. This research used the Naturalistic approach which describes based on the facts. The data collection was done through interviews, observation and review of related documents. The researcher directly. The data was arranged based on the times series, then the data is normalized. The next step was to determine the Neural Network (NN) parameters by finding the best hidden layer, training cycles, learning rates, and best momentum to get the smallest root mean square error (RMSE). To see the prediction results, the data must be re-normalized to the initial data form. The result showed that valid predictions were 19 weeks and the range error data ranged from 6 and minus 5. When compared with the existing standard values, the accuracy of the predicted population growth data with the NN method approached the valid number.

**Keywords:** Neural Network Algorithm, Prediction of Population Growth.

### ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk membawa akibat pada berbagai aspek kehidupan manusia, oleh karena itu manusia perlu melakukan upaya agar laju pertumbuhan penduduknya terkendali. Penelitian ini menggunakan pendekatan Naturalistik yakni menggambarkan secara terperinci berdasarkan fakta-fakta yang ada. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi dan penelaahan dokumen yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti. Pengambilan data peneliti lakukan secara langsung. Data yang diperoleh disusun berdasarkan data *times series*, kemudian data tersebut di normalisasi. Metode yang digunakan yakni Neural Network dan langkah selanjutnya adalah menentukan parameter *neural network* (NN) dengan mencari *hidden layer*, *training cycles*, *learning rate*, dan *momentum* terbaik agar mendapatkan *root mean square error* (RMSE) terkecil. Tahap selanjutnya adalah proses prediksi. Untuk melihat hasil prediksi data harus di denormalisasi kembali ke bentuk data awal. Hasil prediksi dengan menggunakan NN didapat bahwa prediksi yang valid berjumlah 19 minggu dan *range error* data berkisar antara angka 6 dan minus 5. Jika dibandingkan dengan standar nilai yang ada, tingkat keakuratan dari data prediksi pertumbuhan penduduk dengan metode NN mendekati angka *valid*.

**Kata Kunci :** Algoritma Neural Network, Prediksi Pertumbuhan Penduduk.

### PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk membawa akibat pada berbagai aspek kehidupan manusia. Pada gilirannya, pertumbuhan penduduk akan berpengaruh pada pemanfaatan aspek biofik atau sumber daya alam. Oleh karena itu, manusia perlu melakukan upaya agar laju pertumbuhan penduduknya terkendali. Penduduk adalah kumpulan manusia yang menempati wilayah geografi dan ruang tertentu. Seiring dengan perkembangan zaman, penduduk di seluruh dunia mengalami perkembangan yang sangat pesat, termasuk penduduk di Indonesia.

Berdasarkan data Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) yang dirilis Kompas.com laju pertumbuhan penduduk di Indonesia masih tinggi yaitu mencapai 1,49 persen atau sekitar empat juta per tahun. Jumlah laju pertumbuhan ini jika diasumsikan pada angka kelahiran adalah rata-rata wanita subur melahirkan 2,6 anak. Berdasarkan target nasional, ideal laju pertumbuhan penduduk Indonesia satu sampai dua juta per tahun atau rata-rata wanita melahirkan 2,1 anak [1].

Secara umum ada tiga hal yang mempengaruhi pertumbuhan penduduk di Indonesia sulit untuk dihindari, yaitu kelahiran (natalitas), kematian (mortalitas), dan perpindahan penduduk (migrasi).

Pertumbuhan penduduk yang tinggi sebenarnya bisa memberikan dampak positif, diantaranya dapat menjadi unsur penting dalam usaha untuk meningkatkan produksi dan mengembangkan kegiatan ekonomi dengan ketersediaan tenaga kerja yang melimpah. Pertumbuhan penduduk yang tinggi, khususnya yang terjadi di Indonesia tidak hanya bisa berdampak positif saja, tetapi juga akan menimbulkan dampak negatif di berbagai bidang yang tentunya akan saling mempengaruhi satu sama lainnya.

Dampak negatif dari pertumbuhan penduduk yang tinggi ini akan timbul apabila pertumbuhan penduduk yang terjadi tidak diimbangi dengan sarana dan prasarana yang memadai untuk mendukung keberlangsungan hidup penduduk yang bersangkutan dalam rangka memperoleh kehidupan dan penghidupan yang makmur dan sejahtera.

Dalam hal menyediakan sarana dan prasarana untuk mengimbangi dampak negatif dari pertumbuhan penduduk, pemerintah dituntut untuk melakukan berbagai terobosan kegiatan dan kemampuan untuk melakukan prediksi laju pertumbuhan penduduk. Karena dengan kemampuan untuk memprediksi pertumbuhan penduduk, akan memudahkan pemerintah dalam melakukan pembagian porsi anggaran untuk mendukung kebijakan yang diambil dalam meminimalisir permasalahan yang ditimbulkan dari lajunya pertumbuhan penduduk.

Memprediksi secara etimologi adalah merupakan satu kegiatan untuk meramalkan atau memperkirakan sesuatu. Menurut kamus besar Bahasa Indonesia prediksi mempunyai arti hasil dari kegiatan memprediksi, meramal atau memperkirakan. Sedangkan prediksi dalam proses ilmiah atau metode ilmiah merupakan proses keilmuan untuk memperoleh pengetahuan secara sistematis berdasarkan bukti fisik. Prediksi biasanya diterapkan untuk memprediksi penjualan, nilai tukar uang, aliran air sungai, dan lain-lain.

Untuk memudahkan melakukan Prediksi banyak pilihan *tools* yang dapat digunakan, salah satunya adalah dengan menggunakan algoritma. Algoritma adalah salah satu metode dalam statistik yang digunakan untuk memprediksi sesuatu. Diantaranya adalah algoritma *machine learning*.

Algoritma *machine learning* memiliki banyak jenis seperti algoritma C 4.5, *K-Means*, *Support Vector Machines*, *Apriori*, *Expectation Maximisation*, *PageRank*, *K-Nearest Neighbors*, *Naïve Bayes*, *Neural Network*, dan masih banyak lagi. Solikhun & Safii (2017) dalam penelitiannya menggunakan algoritma *neural network* untuk memprediksi tingkat pemahaman siswa terhadap mata pelajaran. Hasilnya sangat bagus, karena akurasinya mencapai 90 %.

*Neural Network* (NN) atau yang sering di sebut Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah salah satu algoritma yang bisa di pakai pada prediksi. JST adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologis sama seperti otak manusia yang memproses suatu informasi. JST sama seperti halnya manusia yang belajar dari suatu contoh untuk memecahkan suatu masalah yang memiliki pola yang sama dengan contoh yang diberikan. JST merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai Jaringan Syaraf Biologis (JSB). JST tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) (Pakaja & Naba, 2015).

Berdasarkan teori dan permasalahan di atas sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang prediksi jumlah penduduk dengan mengambil judul penelitian “Prediksi Jumlah Penduduk dengan Algoritma *Neural Network* di Desa Bontula Kecamatan Asparaga Kabupaten Gorontalo Propinsi Gorontalo”.

## METODE PENELITIAN

### Objek Penelitian

Objek penelitian adalah suatu atribut dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. (Sugiyono, 2012). Dari uraian di atas peneliti menyimpulkan bahwa objek dari penelitian ini adalah prediksi pertumbuhan jumlah penduduk menggunakan data kependudukan di Desa Bontula.

### Pengumpulan Data Penelitian

Peneliti melakukan pengumpulan data di Desa Bontula Kecamatan Asparaga Kabupaten Gorontalo Provinsi Gorontalo. Peneliti langsung datang ke kantor desa untuk menemui pemerintah setempat. Pengambilan data peneliti lakukan secara langsung dan dijelaskan ke pemerintah desa bahwa maksud dan tujuan dari data yang peneliti butuhkan untuk proses penelitian. Setelah melakukan wawancara dengan pemerintah desa, data yang di dapat berupa data yang direkap perbulan dari bulan Januari 2012 sampai dengan Desember 2017. Data itu diperoleh

dari laporan bulanan mutasi kependudukan dari tahun 2012 sampai dengan sekarang. Data tersebut menjelaskan bahwa terjadi fluktuasi atau naik turun dari tahun ke tahun maupun per bulannya.

### Metode Analisis

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *Neural Network* dengan melakukan analisis terhadap data *time series* mutasi kependudukan. Dengan data *time series* jumlah data mutasi di Desa Bontula sebanyak 288 *record*. kemudian data tersebut diubah dari *univariate* ke *multivariate* model. Hal tersebut dilakukan untuk pengolahan data menggunakan NN. Data tersebut diubah menjadi *multivariate* model dari ( $x_1, x_2, \dots, x_{48}$ ) karena diasumsikan bahwa dalam satu tahun memiliki 48 minggu. Dari proses perubahan model data ke *multivariate* tersebut barulah kemudian data akan diolah menggunakan metode NN untuk mendapatkan nilai RMSE yang terkecil. Nilai RMSE yang kecil akan membuat penerapan algoritma ini akan mencapai keakuratan dalam melakukan prediksi.

Tahapan-tahapan dalam proses analisis yang terlihat seperti gambar 2 yaitu :

#### 1) Data Times Series

Data *times series* mutasi kependudukan di buat pola *multivariate* dengan rentet waktu 48 minggu selama satu tahun.

#### 2) Normalisasi Data

Dilakukan normalisasi data karena *neural network* dalam prosesnya hanya mengenali binerisasi data dengan rumus di bawah ini :

$$X' = \frac{0.8(X-b)}{(a-b)} + 0.1 \dots \dots \dots (1)$$

Di mana :

$x'$  = data hasil normalisasi

$x$  = data asli / data awal

$a$  = nilai maksimum data asli

$b$  = nilai minimum data asli

#### 3) Neural Network

Analisis ini dilakukan dengan mengubah beberapa parameter *Neural Network* seperti yang terlihat pada tabel 3 di bawah ini:

Tabel 1. Set Parameter

Hidden Layer/ Neuron	Training Cycles	Learning Rate	Momentum
1-9	100, 200, 300-900	0.1, 0.2, 0.3-0.9	0.1, 0.2, 0.3-0.9

### Evaluasi dan Hasil

Evaluasi dilakukan pada tahap ini untuk menganalisis dari tahapan pengolahan data sampai pada hasil nilai RMSE terkecil. Dari hasil percobaan yang dilakukan secara berulang-ulang akan mendapatkan hasil maksimal. Dari hasil tersebut akan menyatakan bahwa algoritma yang digunakan dapat dilakukan sebagai proses analisis terhadap pertumbuhan jumlah penduduk.

Sebelum menampilkan hasil akhir dari prediksi yang akan dilakukan data normalisasi dari proses analisis NN akan diubah ke data aktual dengan cara denormalisasi data menggunakan rumus di bawah ini:

$$x = \frac{(b-a)(x'-0.1)}{0.8} + b \dots \dots \dots (3.2)$$

$x$  = data asli/ data awal

$a$  = nilai maksimum data asli

$b$  = nilai minimum data asli

$x'$  = data hasil normalisasi

Setelah proses denormalisasi dilakukan selanjutnya data hasil prediksi akan ditampilkan untuk prediksi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan penduduk adalah perubahan populasi sewaktu-waktu, dan dapat dihitung sebagai perubahan dalam jumlah individu dalam sebuah populasi menggunakan "per waktu unit" untuk pengukuran. Sebutan pertumbuhan penduduk merujuk pada semua spesies, tetapi selalu mengarah pada manusia, dan sering digunakan secara informal untuk sebutan demografi nilai pertumbuhan penduduk, dan digunakan untuk merujuk pada pertumbuhan penduduk dunia.

Dalam demografi dan ekologi, nilai pertumbuhan penduduk (NPP) adalah nilai kecil di mana jumlah individu dalam sebuah populasi meningkat. NPP hanya merujuk pada perubahan populasi pada periode waktu unit, sering diartikan sebagai persentase jumlah individu dalam populasi ketika dimulainya periode. Cara yang paling umum untuk menghitung pertumbuhan penduduk adalah rasio, bukan nilai. Perubahan populasi pada periode waktu unit dihitung sebagai persentase populasi ketika dimulainya periode.

Ketika pertumbuhan penduduk dapat melewati kapasitas muat suatu wilayah atau lingkungan hasilnya berakhir dengan kelebihan penduduk. Gangguan dalam populasi manusia dapat menyebabkan masalah seperti polusi dan kemacetan lalu lintas, meskipun dapat ditutupi perubahan teknologi dan ekonomi. Wilayah tersebut dapat dianggap "kurang penduduk" bila populasi tidak cukup besar untuk mengelola sebuah sistem ekonomi.

Pertumbuhan penduduk membawa akibat pada berbagai aspek kehidupan manusia. Pada gilirannya, pertumbuhan penduduk akan berpengaruh pada pemanfaatan aspek biofisiologi atau sumber daya alam. Oleh karena itu, manusia perlu melakukan upaya agar laju pertumbuhan penduduknya terkendali. Penduduk adalah kumpulan manusia yang menempati wilayah geografi dan ruang tertentu. Seiring dengan perkembangan zaman, penduduk di seluruh dunia mengalami perkembangan yang sangat pesat. Termasuk penduduk di Indonesia. Sebagai manusia, memiliki keturunan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari eksistensi kita. Namun, tanpa kita sadari memiliki keturunan dalam jumlah tidak terkendali, dapat menjadi ancaman terbesar bagi kelangsungan eksistensi bagi manusia itu sendiri dalam mencapai kehidupan yang lebih makmur dan sejahtera. Pertumbuhan penduduk erat kaitannya dengan dinamika penduduk.

Pertumbuhan penduduk yang tinggi sebenarnya bisa memberikan dampak positif, diantaranya dapat menjadi unsur penting dalam usaha untuk meningkatkan produksi dan mengembangkan kegiatan ekonomi dengan ketersediaan tenaga kerja yang melimpah. Pertumbuhan penduduk yang tinggi, khususnya yang terjadi di Indonesia tidak hanya bisa berdampak positif saja, tetapi juga akan menimbulkan dampak negatif di berbagai bidang yang tentunya akan saling mempengaruhi satu sama lainnya. Dampak negatif dari pertumbuhan penduduk yang tinggi ini akan timbul apabila pertumbuhan penduduk yang terjadi tidak diimbangi dengan sarana dan prasarana yang memadai untuk mendukung keberlangsungan hidup penduduk yang bersangkutan dalam rangka memperoleh kehidupan dan penghidupan yang makmur dan sejahtera.

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah pertumbuhan penduduk menggunakan algoritma *neural network*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data mutasi penduduk di Desa Bontula dalam rentang waktu dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2017. Jumlah data dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2017 adalah 288. Pada pengolahan data awal peneliti menggunakan beberapa tahapan yaitu data *times series*, normalisasi data, analisis *neural network*, dan denormalisasi. Untuk tahapan *times series*, normalisasi, dan denormalisasi data pada penelitian ini menggunakan bantuan *Microsoft excel*. Sedangkan untuk tahapan *neural network* menggunakan *tool* yang ada pada *RapidMiner*.

## Pengolahan Data

<https://journal.umgo.ac.id/index.php/juik>

Pengolahan data adalah manipulasi data agar menjadi bentuk yang lebih berguna. Data yang peneliti gunakan adalah data mutasi kependudukan di Desa Bontula Kecamatan Asparaga Kabupaten Gorontalo dari tahun 2012 sampai 2017. Data ini didapatkan langsung dari pemerintah desa setempat dimana peneliti datang langsung ke kantor desa. Data ini berupa rekaman mutasi kependudukan setiap bulan. Karena prediksi menggunakan data *times series*, maka peneliti mengubah laporan mutasi kependudukan dari rekaman perbulan menjadi perminggu. Olehnya dihasilkan data sebanyak 288 *record* untuk data keseluruhan.

## Analisis Neural Network

Proses analisis NN diawali dengan menentukan data periode terbaik untuk mendapatkan nilai RMSE terkecil. Penentuan data periode terbaik sendiri diawali dengan menentukan terlebih dahulu nilai *Hidden Layer*, *Training Cycles*, *Learning Rate*, dan *Momentum* dengan mengacu pada standar nilai seperti Bab III yang diolah dengan menggunakan *RapidMiner*, yaitu *tools* yang digunakan untuk menganalisis data mining

Dalam menentukan data periode terbaik dengan *RapidMiner*, Peneliti melakukan analisis data sebanyak empat kali dengan cara menambahkan jumlah data perperiode. Dari hasil olah data tersebut, Data Periode Terbaik terdapat pada periode keempat.

### - *Hidden Layer*

Sebagaimana dijelaskan di atas penentuan *Hidden Layer* menggunakan skala 1 sampai dengan 9. Dari hasil olah data yang dilakukan, ditemukan bahwa hasil RMSE adalah 0.014. Peneliti pun mencoba *hidden layer* lebih banyak bahkan sampai 100, Namun hasilnya adalah lebih besar RMSEnya. Seperti pada *hidden layer* 25 hasil RMSEnya 0.017, pada *hidden layer* 50 hasil RMSEnya 0.021, pada *hidden layer* 75 hasil RMSEnya 0.019, pada *hidden layer* 100 hasil RMSEnya 0.019. Karena hasil RMSE dari 1 sampai 9 sama, maka peneliti mengambil *hidden layer* 1 dengan nilai RMSE adalah 0,014.

### - *Training Cycles*

Setelah didapatkan *hidden layer* terbaik yaitu 1, maka proses selanjutnya adalah mencari *training cycles*. Sebagaimana dijelaskan di atas penentuan *training cycles* menggunakan skala 100 sampai dengan 900. Dari hasil olah data yang dilakukan, ditemukan bahwa *RMSE* terbaik berada pada skala 700 dengan nilai *RMSE* adalah 0,013.

### - *Learning Rate*

Setelah didapatkan *hidden layer* terbaik yaitu 1 dan *training cycles* terbaik yaitu 700 maka proses selanjutnya adalah mencari *learning rate*. Sebagaimana dijelaskan di atas penentuan *Learning Rate* menggunakan skala 0,1 sampai dengan 0,9. Dari hasil olah data yang dilakukan, ditemukan bahwa *RMSE* terbaik berada pada skala 0,1 dengan nilai *RMSE* adalah 0,013.

### - *Momentum*

Setelah didapatkan *hidden layer* terbaik yaitu 1, *training cycles* terbaik yaitu 700, dan *learning rate* terbaik yaitu 0.1 maka proses selanjutnya adalah mencari *momentum*. Sebagaimana dijelaskan di atas penentuan *Learning Rate* menggunakan skala 0,1 sampai dengan 0,9. Dari hasil olah data yang dilakukan, ditemukan bahwa *RMSE* terbaik berada pada skala 0,1 dengan nilai *RMSE* adalah 0,013.

## Hasil Prediksi

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya bahwa dalam melakukan prediksi Peneliti menggunakan *RapidMiner* dan *Microsoft Excel* sebagai *tools* dalam pengelolaan datanya. Proses yang di dalam *RapidMiner* untuk melakukan prediksi sama seperti proses penentuan Parameter NN. Bedanya pada proses ini, hasil pada proses pertama (parameter yang dihasilkan pada proses pertama) yang menjadi parameter pada proses ini.

Data hasil periode terbaik dimasukkan dalam *RapidMiner* untuk divalidasi. Proses ini menghasilkan parameter NN yang

akan digunakan dalam melakukan prediksi pertumbuhan penduduk yang pada akhirnya akan menghasilkan prediksi pertumbuhan penduduk.

Dari terlihat bahwa hasil prediksi yang valid berjumlah 19 minggu dan *range error* data hasil denormalisasi data berkisar antara angka 6 dan minus 5. Artinya tingkat keakuratan dari data prediksi pertumbuhan penduduk dengan metode NN mendekati angka valid.

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan prediksi pertumbuhan jumlah penduduk dengan algoritma *neural network* untuk Desa Bontula Kecamatan Asparaga Kabupaten Gorontalo berdasarkan data mutasi kependudukan tahun 2012 sampai dengan tahun 2017 mengalami fluktuasi jumlah kependudukan yaitu berkisar antara 1986-2096 jiwa.

Penerapan algoritma *neural network* dalam prediksi pertumbuhan jumlah penduduk sangat efektif digunakan. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa dari data *testing* tahun 2017 sebanyak 48 data, yang benar berjumlah 19 data serta 29 data lainnya *range error* data hasil denormalisasi data berkisar antara angka 6 dan minus 5. Artinya tingkat keakuratan data prediksi pertumbuhan penduduk dengan metode NN mendekati angka valid.

Penerapan algoritma *neural network* dalam prediksi pertumbuhan penduduk sangat baik. Olehnya, metode ini diharapkan dapat diadopsi oleh desa dan pihak-pihak yang berkompeten dalam hal prediksi jumlah penduduk agar keakuratan dan kevalidan datanya bisa lebih terjaga.

Penelitian ini masih terbatas pada uji kelayakan penggunaan algoritma *neural network* untuk data kependudukan yang sudah ada. Untuk itu disarankan kepada mahasiswa untuk melakukan penelitian lanjutan terkait dengan penggunaan algoritma *neural network* dalam prediksi pertumbuhan penduduk.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pemodelan General Regression Neural Network ( GRNN ) Dengan Pemodelan General Regression Neural Network ( Grnn ) Dengan Peubah Input Data Return Untuk, (June 2015).<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2499.8807>
- [2] Analysis of Computing Algorithm Using Momentum In Neural Networks. *Journal Of Computing, Volume 3*(Issue 6), 163–166.
- [3] Prediksi Data Arus Lalu Lintas Jangka Pendek Menggunakan Optimasi Neural Network Berbasis, 9, 54–61.
- [4] Jurnal Teknik Komputer Unikom – Komputika – Volume 3, No.2 - 2014, 3(2), 29–34.
- [5] Prediksi Jumlah Penduduk Provinsi Kalimantan Selatan Menggunakan Metode Semi Average, 2(1), 1–7.
- [6] Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Prediksi Penjualan Jamur Menggunakan Algoritma Backpropagation, 2(1), 40–46.
- [7] Jaringan Syaraf Tiruan Dan Certainty Factor, 6(1), 23–28.
- [8] Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Tingkat Pemahaman Siswa Terhadap Matapelajaran Dengan Menggunakan Algoritma Backpropagation, (1), 24–36.
- [9] Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode, 12(1), 61–69.
- [10] Objek Dan Metode Penelitian (pp. 47–66).
- [11] Optimasi Parameter Neural Network Pada Data Time Series ( Studi Kasus Gempa Bumi di Maluku Utara ) Optimization Parameter Of Neural Network For Time Series Data To Predict The Magnitude Of Periodics Earthquake ( Study Case Earthquake in North Maluku ).