



Algoritma Backpropagation Menggunakan PSO Prediksi Penerimaan Retribusi Peminjaman Rumah Adat Dulohupa

Sarlis Mooduto¹, Abdul Yunus Labolo², Andi Bode³, Ivo Colanus Rally
Drajana^{4*}

Teknik Informatika, Universitas Ichsan Gorontalo, Universitas Pohuwato

Email: sarlismooduto@gmail.com¹, abdulyunuslabolo@gmail.com², andibode22@gmail.com²,
ivoocolanusrally@gmail.com⁴

Abstrak

Retribusi daerah sebagai pembayaran atas jasa atau pemberian izin tertentu yang secara khusus diberikan dan atau dikeluarkan oleh pemerintah daerah untuk kepentingan pribadi atau badan usaha. Pemkot Gorontalo memiliki beberapa fasilitas umum yang dijadikan sebagai sumber pendapatan daerah berupa pajak atau retribusi. Retribusi rumah adat Dulohupa yang dilaksanakan oleh Dinas Pariwisata Pemuda dan Olahraga Kota Gorontalo sering mengalami pasang surut karena disebabkan tidak menentunya ada penyewaan atau adanya persaingan. Tujuan penelitian untuk mengatasi masalah yang ada dengan melakukan prediksi penerimaan retribusi dengan menggunakan metode backpropagation, penggunaan *particle swarm optimization* (PSO) untuk meningkatkan nilai akurat dalam memprediksi. Data yang dikumpulkan adalah data kuantitatif harian *time series* univariat. Jenis data ini adalah data Data Penerimaan Retribusi Rumah Adat Dulohupa. Dataset yang diambil dari variabel penerimaan retribusi memiliki 211 *record*. Model terbaik dihasilkan pada algoritma *backpropagation* menggunakan fitur seleksi *particle swarm optimization* (PSO) dapat dilihat dari tingkat *error* terkecil yaitu 0,122. Dengan demikian penambahan suatu fitur seleksi dapat meningkatkan performa suatu algoritma. Hasil prediksi empat bulan kedepan Januari – April yang telah dilakukan proses denormalisasi dengan jumlah prediksi rata-rata Rp. 1.806.789 dengan nilai error 0,112.

Kata Kunci: prediksi; retribusi; backpropagation; PSO

ABSTRACT

Regional retribution as payment for services or granting certain permits specifically granted and/or issued by local governments for personal or business interests. Gorontalo City Government has several public facilities that are used as a source of regional income in the form of taxes or levies. The Dulohupa traditional house levy carried out by the Gorontalo City Youth and Sports Tourism Office often experiences ups and downs because it is caused by uncertainty about rentals or competition. The purpose of this research is to overcome the existing problems by predicting retribution receipts using the backpropagation method, the use of particle swarm optimization (PSO) to increase the accurate value in predicting. The data collected is daily quantitative univariate time series data. This type of data is the Dulohupa Traditional House Retribution Receipt Data. The dataset taken from the levy receipt variable has 211 records. The best model is generated on the backpropagation algorithm using the particle swarm optimization (PSO) selection feature, which can be seen from the smallest error rate of 0.122. Thus the addition of a selection feature can improve the performance of an algorithm. The results of the predictions for the next four months from January to April which have been denormalized with an average number of predictions of Rp. 1,806,789 with an error value of 0.112.

Keywords: prediction; retribution; backpropagation; PSO

A. PENDAHULUAN

Retribusi Daerah Menurut Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2009 tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah adalah retribusi daerah sebagai pembayaran atas jasa atau pemberian izin tertentu yang secara khusus diberikan dan atau dikeluarkan oleh pemerintah daerah untuk kepentingan pribadi atau badan usaha (Ramadhan. 2019: 82). Pemkot Gorontalo memiliki beberapa fasilitas umum yang dijadikan sebagai sumber pendapatan daerah berupa pajak atau retribusi. Dalam penelitian ini penulis menfokuskan pada prediksi penerimaan retribusi rumah adat Dulohupa yang dilaksanakan oleh Dinas Pariwisata Pemuda dan Olahraga Kota Gorontalo. Penghasilan dari retribusi rumah adat Dulohupa membawa banyak penghasilan tambahan sebagai retribusi daerah. Sebelumnya rumah adat dulohupa hanya sebatas pada cagar budaya atau penyimpanan barang sejarah tentang provinsi gorontalo, namun pada

kemudian pemuda dan olahraga Kota Gorontalo berinovasi dengan membuka penyewaan berbagai jenis kegiatan yakni ulang tahun, rapat, resepsi pernikahan serta kegiatan lainnya.

Permasalahan yang terjadi pada penerimaan retribusi rumah adat Dulohupa sering mengalami pasang surut karena disebabkan tidak menentunya ada penyewaan atau adanya persaingan tarif yang lebih rendah dan fasilitas yang lebih baik. Berdasarkan data Dinas Pariwisata Pemuda dan Olahraga Kota Gorontalo 2019, pendapatan dari retribusi rumah adat Dulohupa mencapai 36,67% atau total omzet tahun 2016 sebesar Rp 63.900.000, tahun 2017 turun menjadi 23.00 % atau Rp 54.250.000, sedangkan tahun 2018 mencapai Rp. 66.000.000. Pasalnya pada tahun 2016 dan 2017 sarana dan prasarana belum cukup lengkap, namun pada tahun 2018 telah terealisasi pembangunan sarana dan prasarana baru, sehingga biaya sewa pinjam rumah adat Dulohupa meningkat secara signifikan.

Studi kasus untuk prediksi telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu yang dapat dijadikan acuan penulis di antaranya penelitian mengenai prediksi loyalitas pelanggan indihome menggunakan metode k-nearest neighbor, penelitian ini menjelaskan salah satu permasalahan yang dihadapi adalah mempertahankan loyalitas pelanggannya sehingga perlu diprediksi. Penelitian ini telah selesai dilakukan, pada eksperimen algoritma K-NN model terbaik dilihat berdasarkan nilai error terkecil yaitu 0.100, variabel periode 3, validation 10 dan nilai k 9 (Drajana. 2019: 100). Penelitian mengenai prediksi harga jagung pada penelitian ini mengkomparasikan algoritma data mining kemudian di tambahkan seleksi fitur untuk meningkatkan kinerja metode, penelitian telah berhasil dilakukan dan kedua metode yaitu Naïve Bayes dan K-NN menghasilkan

nilai RMSE kecil yaitu 0,056 pada Naïve Bayes dan 0,059 pada K-NN. Kemudian M. Efendi juga menambahkan Forward Selection dan penambahan seleksi fitur berhasil dilakukan karena hasil nilai RMSE lebih kecil lagi yaitu 0,056 (Lasulika. 2021: 157). Penelitian mengenai prediksi produksi minyak kelapa menggunakan metode SVM dan Linear Regression, penelitian ini menjelaskan bahwa penambahan fitur seleksi meningkatkan kinerja metode. Hasil penelitian pada dataset sales order dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) didapatkan RMSE 0,127, kemudian SVM dan Backward Elimination didapatkan RMSE 0,115, dengan metode Linear Regression (LR) didapatkan RMSE 0,118 dan Linear Regression dan Backward Elimination didapatkan RMSE 0,118 (Bode. 2019: 104).

Dari uraian beberapa penelitian diatas telah banyak penelitian mengenai prediksi, namun objek, metode, data, dan parameter yang digunakan oleh masing-masing peneliti berbeda, sehingga nilai prediksi dan hasil akurasi berbeda. Metode yang sering digunakan dalam prediksi adalah neural network dengan algoritma *backpropagation*. Jaringan saraf bekerja dengan baik dan memiliki keuntungan dari prediksi nonlinier dan kemampuan untuk mentolerir kesalahan (Nurmayasari. 2018: 58). Algoritma *backpropagasi* juga diyakini mampu mereduksi tingkat kesalahan dengan mengatur bobot sesuai target dan keluaran yang diharapkan. Namun kelemahan dari algoritma *backpropagation* adalah optimasi yang digunakan kurang efisien dan dibutuhkan data latih yang besar. Salah satu algoritma yang efektif dalam mengatasi masalah optimasi adalah *particle swarm optimization* (PSO), dimana algoritma ini dianggap dapat menyelesaikan masalah pada algoritma *backpropagation* (Lasulika. 2017: 233).

Dari latar belakang diatas karena telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu mengenai prediksi maka, untuk mengatasi masalah yang ada pada Dinas Pariwisata Pemuda dan Olahraga Kota Gorontalo perlu juga dilakukan prediksi dengan menggunakan model backpropagation dan PSO, penggunaan *particle swarm optimization* (PSO) untuk meningkatkan nilai akurat dalam memprediksi Penerimaan Retribusi Rumah Adat Dulohupa.

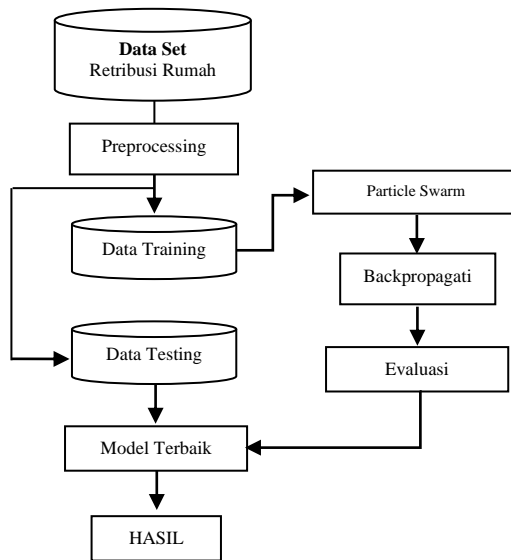
B. METODE

Penelitian ini adalah penelitian terapan. Dilihat dari jenis informasi yang diolah, penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Jadi jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Berdasarkan yang telah dijelaskan di atas, maka objek penelitiannya adalah algoritma Bacpropagation menggunakan feature Selection Prticle Swarm Optimization Untuk Prediksi Penerimaan Retribusi Peminjaman Rumah Adat Dulohupa.

Berikut tahapan penelitian yang dilakukan:

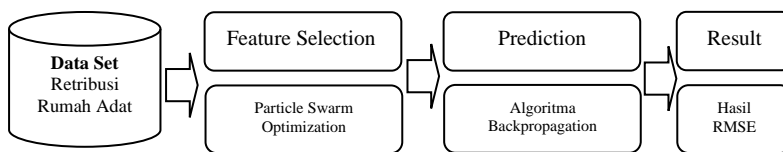
1. Tahap Pertama yakni pengumpulan/pengambilan data set pada Dinas Pariwisata, Pemda dan Olah Raga Kota Gorontalo.
2. Tahap Kedua yakni Pengolahan data atau disebut juga dengan preprocessing, pada tahap ini dilakukan pengolahan data set seperti normalisasi data kemudian dilanjutkan dengan eksperimen hingga pengujian
3. Tahap Ketiga yakni evaluasi dan validasi penelitian sehingga mendapatkan model yang di gunakan untuk melakukan prediksi penerimaan retribusi kemudian dilanjutkan dengan penulisan laporan hasil.

Berikut adalah prosedur dalam penelitian ini terlihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Model eksperimen pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini:



Gambar 2. Desain Ekperimen

2.1. Backpropagation

Salah satu metode pelatihan yang termonitor pada jaringan syaraf tiruan adalah metode backpropagation, dimana fitur dari metode ini adalah meminimalkan kesalahan pada keluaran yang dihasilkan oleh jaringan. Pada gambar berikut, unit masukan diberi label X, unit tersembunyi diberi

label Z, dan unit keluaran diberi label Y. Bobot antara X dan Z diberi label v , sedangkan bobot antara Z dan Y diberi label w (Okprana. 2020: 275). Arsitektur Jaringan backpropagation dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:

2.2. Particle Swarm Optimization

Particle swarm optimization, disingkat sebagai PSO, didasarkan pada perilaku sebuah kawanan serangga, seperti semut, rayap, lebah atau burung. Algoritma PSO meniru perilaku sosial organisme ini. Pencarian solusi optimal dalam PSO akan dilakukan sampai semua partikel memiliki skema solusi yang sama atau ketika iterasi tertinggi telah tercapai (Yulianti. 2020: 411).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber data set pada penelitian ini di ambil pada Dinas Pariwisata, Pemda dan Olah Raga Kota Gorontalo, Jl. Jamaludin Malik No.52, Limba U I, Kota Sel., Kota Gorontalo, 96135. Data yang dikumpulkan adalah data kuantitatif harian *time series* univariat. Jenis data ini adalah data Data Penerimaan Retribusi Rumah Adat Dulohupa. Dataset yang diambil dari variabel penerimaan retribusi memiliki 211 *record* yang berasal dari setiap *costumer* peminjaman rumah adat Dulohupa.

3.1. Pengelolaan Data

Proses dalam tahapan ini sebagai proses pengolahan dataset, data yang diolah berupa data univariat *time series* berupa numerik data harian. Data yang diolah tersebut merupakan data univariat menjadi multivariate yang terdiri dari 1 variabel periode atau independen 4 variabel independen

dengan masing-masing 1 variabel dependen. Tahapan proses ini dilakukan untuk mengetahui model terbaik menggunakan algoritma *Backpropagation* menggunakan *Particle Swarm Optimization*. Sebelum mengubah data menjadi beberapa variabel, terlebih dahulu susunan datanya diubah dari *ascending* menjadi *descending*. Apabila susunan data tersebut sudah diubah dari *ascending* ke *descending*, maka data dinormalisasi, fungsi normalisasi pada ilmu *database* atau basis data yaitu untuk menghindari terjadinya berbagai anomaly data dan tidak konsistensinya data. Adapun tujuan dari Normalisasi *database* bertujuan untuk memperoleh data yang memiliki ukuran lebih kecil untuk mewakili data asli dengan tidak kehilangan karakteristik dirinya. Data yang awal mulanya univariat di jadikan multivariat, adapun data yang dijadikan multivariate yaitu data yang sudah di *descending*.

Denormalisasi dataset adalah mengembalikan ukuran dataset yang sudah ternormalisasi untuk mengembalikan data asli. Denormalisasi diterapkan pada hasil eksperimen data testing yang berupa prediksi jumlah penerimaan retribusi rumah adat Dulohupa. Perahitakn Gambar 3 dibawah ini, menjelaskan bahwa telah terjadi fluktuasi peminjaman rumah adat Dulohupa dari pelanggan.



Gambar 3. Grafik Penerimaan Retribusi Rumah Adat Dulohupa

Pada tabel 1 dibawah ini dapat dilihat bentuk data univariate yang telah di normalisasi.

Tabel 1. Univariate Data Retribusi Rumah Adat Dulohupa

BULAN / TANGGAL PEMINJAMAN	JUMLAH PEMBAYARAN (X2)
Dec-29-2016	0.1355932
Oct-29-2016	0.1355932
Oct-29-2016	0.3389831
Sep-29-2016	0.0677966
Jan-29-2016	0.1355932
Dec-28-2016	0.1355932
Nov-28-2016	0.1355932
Oct-27-2016	0.1355932
Sep-27-2016	0.1355932
Nov-26-2016	0.1355932

Pada tabel 1 merupakan sampel data yang ada telah melewati proses normalisasi dan telah di *descanding*. Data tersebut merupakan data univariat yang akan dijadikan ke bentuk data multivariat. Data multivariate 4 periode dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Data Multivariate 4 Periode

xt-4	xt-3	xt-2	xt-1	xt
0.135593	0.067797	0.338983	0.135593	0.135593
0.135593	0.135593	0.067797	0.338983	0.135593
0.135593	0.135593	0.135593	0.067797	0.338983
0.135593	0.135593	0.135593	0.135593	0.067797
0.135593	0.135593	0.135593	0.135593	0.135593
0.135593	0.135593	0.135593	0.135593	0.135593
0	0.135593	0.135593	0.135593	0.135593
0	0	0.135593	0.135593	0.135593
0.135593	0	0	0.135593	0.135593
0.135593	0.135593	0	0	0.135593

Tabel 2 adalah tabel multivariate penerimaan retribusi 4 periode dan memiliki variabel $xt-1$, $xt-2$, $xt-3$ $xt-4$ yang merupakan variabel independent serta xt sebagai variabel dependent.

3.2. Parameter Backpropagation

Pada tahapan ini data yang sudah ternormalisasi diubah menjadi bentuk pelatihan yaitu membagi data training dan data testing kemudian mengujikan dengan menggunakan algoritma *Backpropagation*. Hasil parameter algoritma *backpropagation* dapat dilihat pada tabel 8 dibawah ini:

Tabel 3. Nilai RMSE Backpropagation

Periode	Of Validation	RMSE
1	10	0,128
2	10	0,129
3	10	0,133
4	10	0,125

Pada Tabel 3 merupakan tabel hasil eksperimen data penerimaan retribusi rumah adat Dulohupa dengan penentuan model menggunakan algoritma *backpropagation* yang dari 1-4 variabel periode menggunakan *number of validation* 10 yang dilihat berdasarkan nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE). Dari hasil ekperimen dihasilkan model terbaik yang dilihat berdasarkan nilai *error* terkecil yaitu terdapat pada variabel periode 4 dengan nilai RMSE 0,125.

3.3. Parameter Backpropagation Menggunakan PSO

Pada tahapan selanjutnya data eksperimen mengujikan dengan menggunakan algoritma *Backpropagation* menggunakan *particle swarm*

optimization (PSO). Hasil parameter algoritma *backpropagation* menggunakan PSO dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Nilai RMSE Backpropagation Menggunakan PSO

Periode	Of Validation	Population Size	RMSE
1	10	5	0,123
2	10	5	0,123
3	10	5	0,123
4	10	5	0,122

Pada Tabel 4 merupakan tabel hasil eksperimen data penerimaan retribusi rumah adat Dulohupa dengan penentuan model menggunakan algoritma *backpropagation* menggunakan *particle swarm optimization* yang dari 1-4 variabel periode menggunakan *number of validation* 10 dan *population size* 5 yang dilihat berdasarkan nilai *root meansquared error*. Dari hasil eksperimen dihasilkan model terbaik yang dilihat berdasarkan nilai *error* terkecil pada variabel periode 4 dengan hasil nilai 0,122.

3.4. Evaluasi

Model yang dipilih berdasarkan nilai *root mean squared error* (RMSE) terkecil yang diperoleh. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan, maka dapat ditentukan model yang akan digunakan untuk melakukan prediksi penerimaan retribusi rumah adat Dulohupa yaitu model dengan tingkat *error* terkecil, dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Perbandingan BPNN dan BPNN menggunakan PSO

Penerimaan Retribusi Rumah Adat Dulohupa		
Model	Periode	RMSE
Backpropagation	4	0,125
Backpropagation dan PSO	4	0,122

Tabel 5 maka sudah dapat dilihat model yang akan digunakan untuk memprediksi penerimaan retribusi rumah adat Dulohupa yaitu model pada algoritma *backpropagation* menggunakan fitur seleksi *particle swarm optimization* (PSO) Dari tabel diatas maka model yang paling baik dapat dilihat dari tingkat *error* terkecil yaitu 0,122. Dengan demikian penambahan suatu fitur seleksi dapat meningkatkan performa suatu algoritma.

3.5. Implementasi

Pada tahapan implementasi ini adalah penerapan model terbaik algoritma *backpropagation* menggunakan *particle swarm optimization* (PSO) dari hasil eksperimen uji coba yang dilakukan yaitu dengan sampel data set sebanyak 4 *record* untuk prediksi jumlah penerimaan retribusi rumah adat Dulohupa, hasil prediksi dapat dilihat dari tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Prediksi Data Ternormalisasi

BULAN PEMINJAMAN	JUMLAH PEMBAYARAN (X2)
Jan-2019	0,17691
Feb-2019	0,17707
Maret-2019	0,17721
April-2019	0,17756

Sesuai dengan tabel 6 yang berupa hasil prediksi 4 bulan kedepan tahun 2019. Pada tahap preprocessing data, data set telah diubah menjadi data ternormalisasi. Maka untuk mengetahui jumlah prediksi retribusi pinjaman rumah adat Dulohupa ke bentuk rupiah yang sebenarnya akan dilakukan proses denormalisasi data dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7. Hasil Prediksi Data Denormalisasi

BULAN PEMINJAMAN	JUMLAH PEMBAYARAN (X2)
Jan-2019	1.804.771
Feb-2019	1.805.912
Maret-2019	1.806.964
April-2019	1.809.512

Sesuai dengan tabel 7 yang berupa hasil prediksi empat bulan kedepan tahun 2019 yang telah dilakukan proses denormalisasi.

D. PENUTUP

Simpulan dan Saran

Melihat hasil eksperimen yang telah dilakukan, pada prediksi jumlah penerimaan retribusi rumah adat dulohupa dengan penerapan algoritma *backpropagation* dan *particle swarm optimization* (PSO) telah berhasil dilakukan. Maka hasil dari peramalan tersebut dapat digunakan untuk bahan pertimbangan atau kebijakan didalam pengambilan keputusan. Tingkat *error* terkecil hasil RMSE 0,122 dibandingkan algoritma *backpropagation* tanpa PSO yaitu nilai RMSE 0,125. Dengan demikian dari hasil eksperimen menunjukkan bahwa penambahan *particle swarm optimization* (PSO) telah menunjukkan performa kinerja yang lebih baik. Hasil prediksi empat bulan kedepan Januari – April yang telah dilakukan proses denormalisasi dengan jumlah prediksi rata-rata Rp. 1.806.789 dengan nilai error 0,112.

Saran pada penelitian ini agar dapat menerapkan metode bahkan seleksi fitur, dengan tujuan mendapatkan hasil nilai RMSE lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Bode, A. 2019. Perbandingan Metode Prediksi Support Vector Machine Dan Linear Regression Menggunakan Backward Elimination Pada Produksi Minyak Kelapa. *Simtek: jurnal sistem informasi dan teknik komputer*, 4(2), 104-107.
- Drajana, I. C. R. 2019. Prediksi loyalitas pelanggan indihome dengan metode k-nearest neighbor. *Simtek: jurnal sistem informasi dan teknik komputer*, 4(2), 100-103.
- Lasulika, M. E. 2017. Prediksi Harga Komoditi Jagung Menggunakan K-Nn Dan Particle Swarm Optimazation Sebagai Fitur Seleksi. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(3), 233-238.
- Lasulika, M. E., & Bode, A. 2021. Komparasi Algoritma Data Mining Menggunakan Forward Selection pada Prediksi Harga Jagung. *JURNAL TECNOSCIENZA*, 5(2), 157-172.
- Nurmayasari, D. P., Widaningrum, I., Astuti, I. P., & Arifin, R. 2018. Prediksi jumlah permintaan pasar produk brem dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan metode propagasi mundur. *Multitek Indonesia*, 12(1), 58-64.
- Okprana, H., Lubis, M. R., & Hadinata, J. T. 2020. Prediksi Kelulusan TOEFL Menggunakan Metode Resilient Backpropagation. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 6(2), 275-279.
- Ramadhan, P. R. 2019. Pengaruh Pajak Daerah Dan Retribusi Terhadap Pendapatan Asli Daerah Kabupaten/Kota Di Sumatera Utara. *Jurnal Akuntansi dan Bisnis: Jurnal Program studi Akuntansi*, 5(1), 81-87.
- Yulianti, I., Saputra, R. A., Mardiyanto, M. S., & Rahmawati, A. 2020. Optimasi Akurasi Algoritma C4. 5 Berbasis Particle Swarm Optimization dengan Teknik Bagging pada Prediksi Penyakit Ginjal Kronis. *Techno. Com*, 19(4), 411-421.