

PERBANDINGAN ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINE BIASA DAN SUPPORT VECTOR MACHINE BERBASIS PARTICLE SWARM OPTIMIZATION UNTUK PREDIKSI GEMPA BUMI

Agustian Noor

Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Tanah Laut
e-mail: agustiannoor@ymail.com

Abstrak

Gempa merupakan fenomena alam secara periodik yang terjadi di seluruh belahan bumi akibat adanya gaya pembangkit pasang surut yang utamanya berasal dari matahari dan bulan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa hasil gempa bumi di Sumara Utara. Metode yang diusulkan adalah membandingkan SVM dan SVM-PSO yang menggunakan data dari instansi terkait khususnya di daerah Sumatra Utara, Masing-masing algoritma akan implementasikan dengan menggunakan RapidMiner 5.1 Pengukuran kinerja dilakukan dengan menghitung rata-rata error yang terjadi melalui besaran *Root Mean Square Error* (RMSE). Semakin kecil nilai dari masing-masing parameter kinerja ini menyatakan semakin dekat nilai prediksi dengan nilai sebenarnya. Dengan demikian dapat diketahui algoritma yang lebih akurat.

Kata Kunci: Gempa, *RMSE Support vector machines, PSO*

Abstract

Earthquakes are periodic natural phenomena that occur in all parts of the earth due to the tidal force that mainly comes from the sun and the moon. The purpose of this study was to analyze the results of earthquakes in North Sumara. The proposed method is to compare SVM and SVM-PSO using data from related institutions, especially in North Sumatra, each algorithm will be implemented using RapidMiner 5.1 Performance measurement is done by calculating the average error that occurs through the amount of Root Mean Square Error (RMSE) The smaller the value of each of these performance parameters states the closer the predicted value to the actual value. Thus a more accurate algorithm can be found.

Keyword: *Earthquakes, RMSE Support vector machines, PSO*

PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan suatu fenomena alam yang tidak dapat dihindari, tidak dapat diramalkan kapan terjadi dan berapa besarnya, serta akan menimbulkan kerugian baik harta maupun jiwa bagi daerah yang ditimpanya dalam waktu relatif singkat.

Support vector machine (SVM) adalah metode pembelajaran mesin berdasarkan teori belajar statistik dan dapat memecahkan non-linear yang tinggi, regresi, dll. di ruang sampel dan juga dapat digunakan sebagai alat identifikasi sistem prediksi. Dengan cara rekonstruksi ruang fase, itu menetapkan model SVM sampel *input/output*; dengan seri sampel limpasan kecil, *set up* model SVM prediksi. Hasil prediksi menunjukkan bahwa model SVM

memiliki kemampuan generalisasi yang kuat dan hasil prediksi yang sangat memuaskan. Secara efektif memecahkan masalah seperti sampel kecil, lebih-*learning*, dimensi tinggi, minimum lokal dll. Prediksi masa depan tren limpasan evolusi dengan model ini akan memberikan dasar bagi prediksi gempa bumi. (Y. P. Prihatmaji, 2007)

Particle swarm optimization (PSO) adalah metode pencarian berbasis populasi dan diinisialisasi dengan populasi solusi acak yang disebut partikel (Abraham, 2006). PSO termotivasi dari perilaku burung atau ikan dan termasuk kedalam optimasi teknologi baru. Metode optimasi sangat mudah diterapkan dan ada beberapa parameter untuk menyesuaikan. Penelitian menggunakan metode *particle*

swarm optimization pernah dilakukan oleh J. Eberhart, 2012 (Eberhart, 2012) dengan hasil penelitian menunjukkan metode *particle swarm optimization* (PSO) dan *support vector machine* (SVM) mampu mengoptimalkan nilai akurasi yang baik. (S. Barat, 2013)

Penelitian adalah suatu proses mencari sesuatu secara sistematis dalam waktu tertentu dengan menggunakan metode ilmiah serta aturan yang berlaku. Dalam proses penelitian ini ditunjukkan untuk lebih memahami proses pemecahan masalah yang berkaitan dengan prediksi dan penentuan prediksi pola pergerakan titik gempa bumi di Indonesia. Konseptualisasi proses tersebut kemudian dituangkan menjadi suatu metode penelitian lengkap dengan pola pengumpulan data yang diperlukan untuk melukiskan fenomena tersebut. Oleh karena itu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *backpropagation*. (U. S. Utara, 2011)

Gempa Bumi

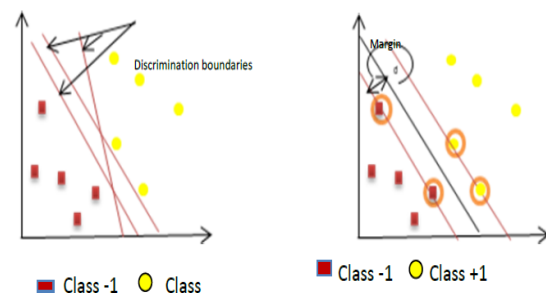
Gempa bumi adalah suatu peristiwa alam dimana terjadi getaran pada permukaan bumi akibat adanya pelepasan energi secara tiba-tiba dari pusat gempa. Energi yang dilepaskan tersebut merambat melalui tanah dalam bentuk gelombang getaran. Gelombang getaran yang sampai ke permukaan bumi disebut gempa bumi.[4]

Support Vector Machine

SVM adalah sebuah metode seleksi yang membandingkan parameter standar seperangkat nilai diskrit yang disebut kandidat set, dan mengambil salah satu yang memiliki akurasi klasifikasi terbaik (Dong, Xia, Tu, & Xing, 2007). SVM adalah salah satu alat yang paling berpengaruh dan kuat untuk memecahkan klasifikasi (Burgess, 1998). Support Vector Machines (SVM) adalah seperangkat metode yang terkait untuk suatu metode pembelajaran, untuk kedua masalah klasifikasi dan regresi (Maimon, 2010). Dengan berorientasi pada tugas, kuat, sifat

komputasi mudah dikerjakan, SVM telah mencapai sukses besar dan dianggap sebagai state-of-the-art classifier saat ini (Huang, Yang, King, & Lyu, 2008).

Dua kelas data yang digambarkan sebagai lingkaran dan padat titik-titik yang disajikan di angka ini. Secara intuitif diamati, ada banyak keputusan hyperplanes yang dapat digunakan untuk memisahkan kedua kelompok data. Namun, yang digambarkan dengan angka ini dipilih sebagai yang menguntungkan memisahkan bidang, karena mengandung maksimal margin antara dua kelas. Karena itu, dalam tujuan fungsi svm, sebuah istilah *regularization* mewakili margin muncul. Apalagi seperti yang terlihat di angka ini, hanya mereka yang penuh poin disebut mendukung vektor terutama menentukan memisahkan bidang, sementara poin lain tidak memberi kontribusi untuk margin di semua. Dalam kata lain, hanya sejumlah titik penting untuk klasifikasi tujuan dalam kerangka svm dan dengan demikian harus diambil (Huang, Yang, King, & Lyu, 2008).



Gambar 1 SVM Berusaha Menemukan Hyperplane Terbaik Yang Memisahkan Kedua Class Negatif Dan Positif 2 (Nugroho, 2008)

Persamaan :

$$\min_{\vec{w}}(w) = \frac{1}{2} \|\vec{w}\|^2$$

$$y_i(x_i \cdot w + b) - 1 \geq 0, \forall_i \dots \dots \dots (1)$$

Problem ini dapat dipecahkan dengan berbagai teknik komputasi, diantaranya Lagrange Multiplier sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 2.7:

$$L(\vec{w}, b, a) = \frac{1}{2} \|\vec{w}\|^2 + w \sum_{i=1} a_i (y_i ((\vec{x}_i \cdot \vec{w} + b) - 1)) \quad (i = 1, 2, \dots, 1)$$

\dots \dots \dots (2)

a_i adalah Lagrange multipliers, yang bernilai nol atau positif ($a_i \geq 0$). Nilai optimal dari persamaan (6) dapat dihitung dengan meminimalkan L terhadap w dan b, dan memaksimalkan L terhadap a_i .

Dengan memperhatikan sifat bahwa pada titik optimal gradient $L=0$, persamaan langkah 2.7 dapat dimodifikasi sebagai maksimalisasi problem yang hanya mengandung a_i saja, sebagaimana persamaan 2.8.

$$\text{maximize: } \sum_{i=1} a_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j=1} a_i a_j y_i y_j \vec{x}_i \cdot \vec{x}_j \dots \dots \dots (3)$$

Subject to :

$$a_i \geq 0 (i = 1, 2, \dots, 1) \sum_{i=1}^1 a_i y_i = 0$$

Dari hasil dari perhitungan ini diperoleh a_i yang kebanyakan bernilai positif. Data yang berkorelasi dengan a_i yang positif inilah yang disebut sebagai *support vector machine*.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error adalah nilai *absolute* dari persentase error data terhadap *mean*, atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|Prediksi - Aktual|}{Aktual} \times 100}{n} \dots \dots \dots (4)$$

Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Square Error adalah penjumlahan kuadrat error atau selisih antara nilai sebenarnya (aktual) dan nilai prediksi, kemudian membagi jumlah tersebut dengan banyaknya waktu data peramalan dan kemudian menarik akarnya, atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (Aktual - Prediksi)^2}{n}} \dots \dots \dots (5)$$

Mean Absolute Deviation (MAD)

Mean Absolute Deviation adalah nilai absolut dari penyimpangan data terhadap *mean*, atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |Aktual - Prediksi|}{n} \dots \dots \dots (6)$$

Pembandingan Algoritma

Membandingkan dua atau lebih algoritma dilakukan dengan membandingkan error yang dihasilkan masing-masing algoritma. Untuk mendapatkan perbedaan signifikan secara statistik maka dilakukanlah perbandingan.

Pada data Gempa Bumi Tahun 2010- 2014 ini yang saya dapatkan dari Badan Meteorologi, Kimatologi dan Geofisika Sumatra Selatan untuk membandingkan Algoritma Support Vector Machine dengan Support Vector Berbasis Particle Swarm Optimization. (2.1)

Mean Square Error (MSE)

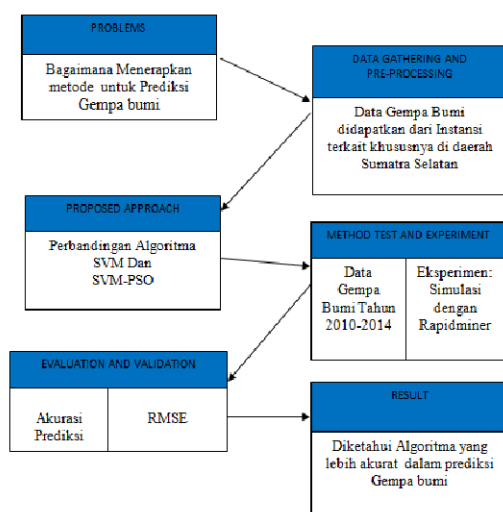
Mean Square Error adalah penjumlahan kuadrat error atau selisih antara nilai sebenarnya (aktual) dan nilai prediksi, kemudian membagi jumlah tersebut dengan banyaknya waktu data peramalan, atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum (Aktual - Prediksi)^2}{n} \dots \dots \dots (7)$$

MSE adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi

hasil prakiraan suatu model. MSE merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan, juga dapat menyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan. Nilai MSE rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan mendekati variasi nilai obeservasinya.

METODE PENELITIAN



Gambar 2 Tahapan Metode Penelitian Eksperimen

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini memakai data gempa bumi yang didapatkan dari Data yang didapatkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Sumatra Selatan berupa data dalam bentuk *file excel* yang berupa data mentah yang terdiri numerik Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

Data Sekunder

Penelitian ini memakai datagempa bumi 2010-2014 yang terletak di daerah Sumatra Selatan.

Data Primer

Data yang diperoleh dari sumber data penelitian dimana Penelitian ini memakai data Gempa Bumi Sumatra Selatan dari tahun 2010-2014 yang didapatkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.

Metode Pengolahan Awal Data

Data yang didapatkan dari instansi terkait masih berupa data yang terdiri dari berbagai parameter, sehingga harus diolah terlebih dahulu dan di modifikasi yang dilakukan sesuai kebutuhan dalam hal ini dilakukan perubahan kategori data untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Kemudian data tersebut juga akan dibandingkan dengan beberapa algoritma seperti *Support Vector Machine* dengan *Support Vector* berbasis *Particle Swarm Optimization*, yang digunakan untuk memprediksi tinggi muka air. Algoritma akan implementasikan dengan menggunakan RapidMiner 5.1.001.

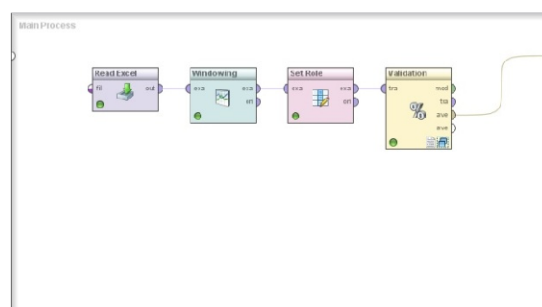
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Eksperimen dan Pengujian Model

Algoritma yang diusulkan dalam penelitian ini akan diterapkan pada data tinggi muka air pada tahun 2008-2012 yang didapatkan dari instansi kota Marabahan Kalimantan. untuk membandingkan *Support Vector Machines* dengan *Support Vector Machines* berbasis *Particle Swarm Optimization* dalam penelitian ini di terapkan pada data Tinggi Muka Air 2008-2012. Data tinggi muka air ini akandi proses menggunakan Rapidminer.

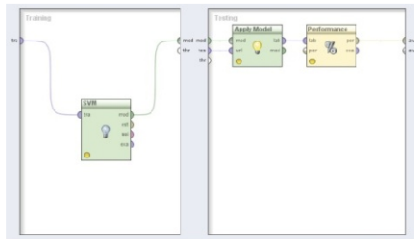
Model Support Vector Machines(SVM)

Model design *Support Vector Machine* (SVM) menggunakan *Rapidminer* menggunakan *Windowing*. Adapun *design model* yang di gunakan dalam rapidminer sebagai berikut:



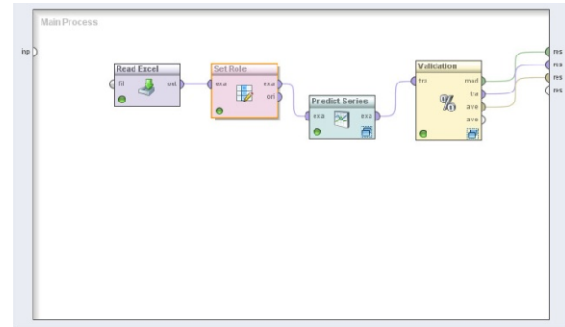
Gambar 3 design SVM di Rapidminer

Untuk *design* di dalam validasi di masukan *default model* untuk *training*, dan untuk *testing* dimasukan *Apply Model* dan *Performansce*. Dari *performance* di hasilkan akurasi berupa *Root Mean Square Error (RMSE)*. *Design Model Rapidminer* sebagai berikut:



Gambar Error! No text of specified style in document. Design SVM di dalam X Validation

Model Support Vector Machine dengan Support Vector Machine Berbasis Par-ticle Swarm Optimization Design Model Support Vector Machines Berbasis Par-ticle Swarm Optimization dalam Rapid-miner.



Gambar 7 Design Model SVM – PSO

| Date | Data |
|---------------|---------|
| delete_li | integer |
| attribut | label |
| Tue Apr 01 0 | 171 |
| Wed Apr 02 0 | 181 |
| Thu Apr 03 0 | 182 |
| Fri Apr 04 00 | 176 |
| Sat Apr 05 0i | 197 |
| Sun Apr 06 0 | 167 |
| Mon Apr 07 0 | 168 |

Gambar 5 Atribut Data di Rubah Menjadi Label untuk SVM

Gambar di atas menjelaskan atribut data' di rubah menjadi label, ini sebagai target untuk di prediksi menggunakan *Support Vector Machine*.

Hasil dari percobaan di *Rapidminer* berupa *Root Means Square Error* sebagai berikut:

| Criterion Selector | Test View | Annotations |
|-------------------------|--|-------------|
| root_mean_squared_error | | |
| root_mean_squared_error | root_mean_squared_error: 5,720 +/- 3,237 (aktms: 10,215 +/- 1,800) | |

Gambar 6 Hasil RMSE SVM

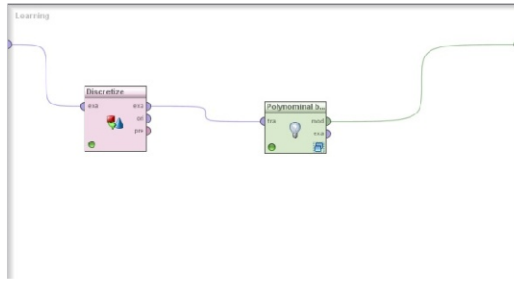
Hasil dari proses *Rapidminer* menggunakan *Support Vector Machine* menghasilkan *RMSE* 10.191.

Gambar di atas adalah *design* keseluruhan *Support Vector Machines Berbasis Particle Swarm Optimization* yang dibuat di *Rapidminer*

| Date | Data |
|---------------|---------|
| date_ti... | integer |
| attribut | label |
| Tue Apr 01 0 | 171 |
| Wed Apr 02 0 | 181 |
| Thu Apr 03 0 | 182 |
| Fri Apr 04 00 | 176 |
| Sat Apr 05 0i | 197 |
| Sun Apr 06 0 | 167 |
| Mon Apr 07 0 | 168 |

Gambar 8 Design model SVM – PSO

Gambar di atas menjelaskan atribut data' di rubah menjadi label, ini sebagai target untuk di prediksi menggunakan *Support Vector Machines Berbasis Particle Swarm Optimization*.



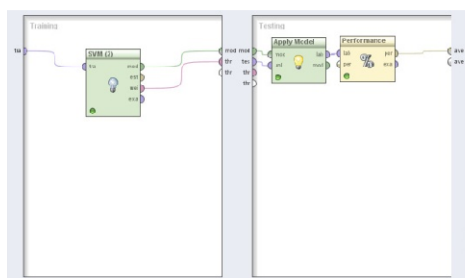
Gambar 9 Design model rapidminer di dalam prediksi

Di dalam prediksi *series* di masukan *Discretize* dan *polynomial by binomial classification* sebagai *training* di perlihatkan dalam design model rapidminer seperti gambar di atas.



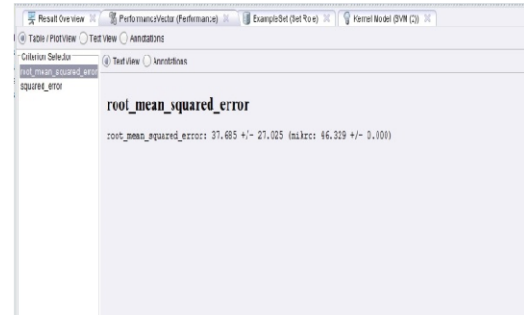
Gambar 10 Design Model di Dalam X Validasi

Di dalam *polynomial by binomial classification* ada *Support Vector Machines Berbasis Particle Swarm Optimization* bawaan dari rapidminer.



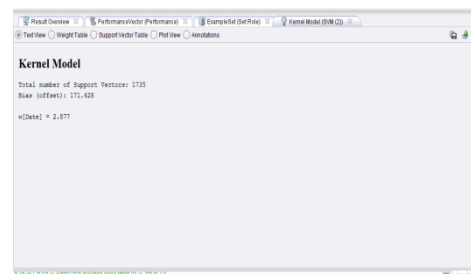
Gambar 11 Design Model di Dalam X Validasi

Dari gambar diatas diperlihatkan untuk mengukur akurasi di buat design validasi, di dalam validasi terdapat SVM sebagai *training* dan *Apply model* serta *performance* untuk *testing*.



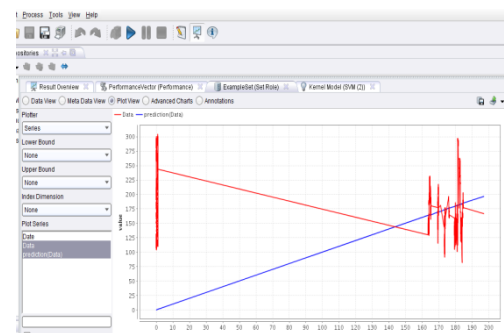
Gambar 12 Hasil RMSE dari SVM – PSO
Sumber: Hasil Screenshot Exprimnt

Hasil *RMSE* di perlihatkan dari Gambar 4.11 diatas.



Gambar 13 Hasil Kernel Model

Hasil Gambar 4.12 kernel model di perlihatkan dari gambar diatas.



Gambar 14 Prediksi SVM-PSO

Hasil Gambar 14 prediksi yang dihasilkan dari SVM-PSO dilihat dari grafik diatas.

Support Vector Machines

Hasil penelitian ini menghasilkan *Root Mean Squared Error (RMSE)* dari *Algoritma Support Vector Machines* pada Tabel 1

TABEL 1 NILAI RMSE

| X Validation | Nilai RMSE |
|--------------|------------|
| 2 | 10.876 |
| 3 | 10.711 |
| 4 | 10.663 |
| 5 | 10.267 |
| 6 | 9.904 |
| 7 | 9.973 |
| 8 | 9.993 |
| 9 | 9.887 |
| 10 | 9.720 |

Support Vector Machines Berbasis Particle Swarm Optimization

Hasil penelitian ini menghasilkan *Root Mean Squared Error (RMSE)* dari algoritma *Support Vector Machines Berbasis Particle Swarm Optimization*.

TABEL 2 NILAI RMSE

| X Validation | Nilai RMSE |
|--------------|------------|
| 2 | 42.029 |
| 3 | 37.973 |
| 4 | 41.902 |
| 5 | 10.267 |
| 6 | 38.146 |
| 7 | 38.463 |
| 8 | 38.914 |
| 9 | 37.841 |
| 10 | 37.685 |

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Algoritma *Support Vector Machines* hasilnya lebih rendah *RMSE* nya dibandingkan dengan *Support Vector Machines Berbasis PSO*.
2. Dari hasil penelitian *Support Vector Machines* nilai *RMSE* nya lebih rendah dibandingkan dengan *Support Vector Machines Berbasis PSO*.
3. Hasil *RMSE* untuk *Support Vector Machines* adalah 9.720.
4. Sedangkan Hasil *RMSE Support Vector Machines Berbasis PSO* adalah 37.685

dengan demikian penulis mengusulkan agar menghasilkan prediksi yang lebih akurat dari penelitian ini, diperlukan penelitian tahap berikutnya dengan algoritma lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, 2006. "Particle Swarm Optimization."
- Y. P. Prihatmaji, 2007, "Perancangan Pusat Pembelajaran Gempa Di Bantul (Pendekatan Pengalaman Ruang untuk Pembelajaran)," vol. 35, no. 2, pp. 152–163,.
- R. Sovia, S. Barat, and S. Barat, 2013 "Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Pola Pergerakan Titik Gempa Di Indonesia Dengan Algoritma Backpropagation."
- R. and and J. K. C. Eberhart, 2012, "Particle Swarm Optimization."
- U. S. Utara, 2011 "Teori Dasar Gempa Bumi."