

IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION* SEBAGAI ESTIMASI LAJU TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA PADA PROVINSI JAWA TIMUR

Sofi Dwi Purwanto

Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Jl. Gajayana 50 Malang 65144
Email : dwihayyana@gmail.com

Abstrak

Teknologi pengenalan pola dengan jaringan syaraf tiruan (JST) dapat dimanfaatkan untuk menjadi solusi dalam mengatasi berbagai permasalahan ekonomi seperti halnya pengangguran. Dalam penelitian ini aplikasi jaringan syaraf tiruan digunakan untuk mengestimasi laju tingkat pengangguran pada provinsi Jawa Timur dengan tujuan agar dapat melakukan antisipasi secara dini apabila terjadi lonjakan angka pengangguran sewaktu-waktu. Metode yang digunakan untuk menganalisis permasalahan ini adalah *backpropagation*. Pemilihan metode *backpropagation* dikarenakan metode tersebut bersifat *self-adaptability*, mandiri, dan memiliki kemampuan pemetaan *non-linear* yang baik.

Data yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 96 data, 80 data digunakan untuk pelatihan, sedangkan 16 data digunakan untuk pengujian. Sumber data diperoleh dari open data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur. Dari hasil pengujian sistem diperoleh tingkat akurasi tertinggi dalam mengestimasi laju tingkat pengangguran terbuka adalah sebesar 87%. Arsitektur jaringan yang paling baik digunakan dalam mengestimasi jumlah tingkat pengangguran terbuka adalah dengan variasi jumlah iterasi 1000, toleransi kesalahan 0.00001, dan banyaknya variasi neuron hidden layer 10. Arsitektur jaringan tersebut menghasilkan MSE terbaik sebesar 0,000309.

Kata kunci: Jaringan Syaraf Tiruan (JST), *Backpropagation*, Pengangguran.

1. Pendahuluan

Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) atau ASEAN Economic Community (AEC) akan diberlakukan pada tahun 2015. Secara resmi, proyek ini merupakan implementasi dari Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) ASEAN ke-9 yang dikenal dengan Bali Concord II tahun 2003. Sedangkan tujuan utama MEA, diantaranya lapangan kerja yang luas, meningkatkan daya saing internasional, memaksimalkan potensi manusia, serta membangun hubungan dengan negara lain. Deskripsi di atas merupakan suatu tantangan yang harus dihadapi oleh Indonesia akhir-akhir ini. Namun, jika dikaji lebih lanjut berbagai permasalahan bangsa, salah satu diantaranya yang perlu dicarikan solusi yaitu permasalahan pengangguran. Jumlah penduduk yang

besar dengan ketersediaan lapangan pekerjaan yang terbatas menyebabkan angka pengangguran meningkat setiap tahunnya.

Secara demografi, Indonesia sangat diuntungkan karena berada diantara dua benua dan dua samudera serta berada dalam jalur perdagangan internasional, dimana seharusnya Indonesia dapat mempersiapkan segala sesuatunya lebih optimal dari negara-negara lain untuk menyongsong Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) pada tahun 2015. Tetapi, masalah pengangguran masih menjadi hal yang harus diatasi guna memantapkan posisi Indonesia dalam MEA. Pada Agustus 2013 angka pengangguran di Indonesia berjumlah 7.39 juta orang. Sedangkan, jumlah angkatan kerja Indonesia pada waktu yang sama mencapai 118,19 juta orang, bertambah sekitar 140.000 ribu orang dibandingkan angkatan kerja pada bulan Agustus 2012 sebesar 118,05 orang^[1].

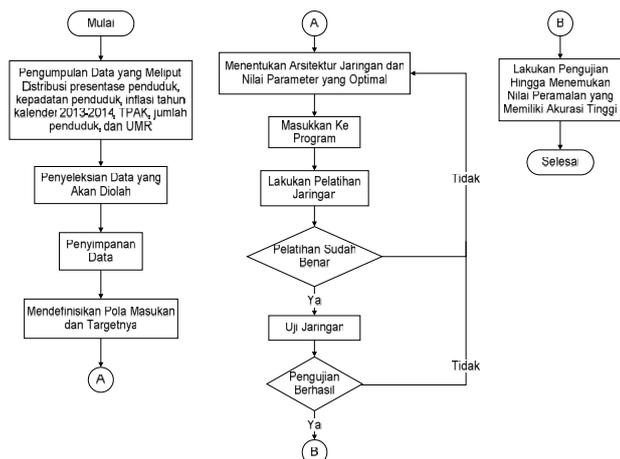
Deskripsi diatas menunjukkan bahwa permasalahan pengangguran memang sangat kompleks untuk diselesaikan dan merupakan isu penting, karena dapat dikaitkan dengan beberapa indikator-indikator. Apabila di suatu negara pertumbuhan ekonominya mengalami kenaikan, hal tersebut akan berpengaruh pada penurunan jumlah pengangguran. Permasalahan utama yang mendasar dalam hal ini adalah kesiapan pemerintah dalam mengantisipasi dan menekan jumlah pengangguran yang masih tidak tepat sasaran. Hal ini disebabkan karena masalah pengangguran selalu mengalami fluktuasi setiap tahunnya sehingga berpengaruh pada tingkat pengangguran yang semakin tinggi. Akibatnya pada kondisi yang terjadi dilapangan akhir-akhir ini. Banyak pemuda memiliki ruang yang sempit untuk mengembangkan bakat dan minat mereka. Padahal, jika pemuda diberikan ruang yang lebih besar untuk berkembang, pemuda dapat melatih diri mereka dan mengembangkan diri mereka melalui kegiatan yang mereka minati. Kurangnya perhatian pemerintah dalam mengantisipasi jumlah pengangguran yang membengkak, secara tidak langsung telah berdampak kepada tingginya jumlah pengangguran di Indonesia. Dampak kronis tingginya jumlah pengangguran, maka akan mengakibatkan berbagai bentuk penyimpangan, seperti narkoba, tawuran antar pelajar/mahasiswa, nikah dini dan sebagainya. Sebagai contohnya, berdasarkan data statistik, jumlah remaja yang terlibat kasus NAPZA meningkat sekitar 11,69% dari tahun sebelumnya^[2], selain narkoba yang patut disorot ialah tawuran. Komisi

Nasional Perlindungan Anak (Komnas Anak) mencatat ada 229 kasus tawuran pelajar sepanjang Januari-Oktober tahun 2013. Jumlah ini meningkat sekitar 44% dibanding tahun lalu yang hanya 128 kasus. Dalam 229 kasus kekerasan antarpelajar SMP dan SMA itu, 19 siswa meninggal dunia^[3].

Untuk itu dibutuhkan sistem estimasi yang akurat untuk dapat mengantisipasi secara dini terhadap jumlah pengangguran di Indonesia yang fluktuatif. Model estimasi dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya adalah dengan mengembangkan teknik kecerdasan buatan, dalam hal ini yang paling banyak digunakan untuk maksud di atas adalah menggunakan Artificial Neural Network (ANN) atau Jaringan Saraf Tiruan, (JST). Dari sekian banyak metode jaringan syaraf tiruan yang paling terkenal adalah metode backpropagation. Menurut Hermawan^[4] metode backpropagation paling banyak dipakai untuk melakukan estimasi nilai berdasarkan data time series.

Masalah yang terdapat dalam peramalan dengan jaringan syaraf tiruan adalah belum adanya penelitian dalam mengestimasi laju tingkat pengangguran pada provinsi Jawa Timur sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan backpropagation yang dapat mengestimasi laju tingkat pengangguran berdasarkan pemodelan runtut waktu (time series).

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari data-data penunjang yang diperoleh dari BPS tahun 2003-2010. Data yang digunakan dalam penelitian adalah sebanyak 96 data set yang kemudian di kelompokkan kembali menjadi 2 bagian, yakni data pelatihan sebanyak 80 set dan data pengujian sebanyak 16 set. Adapun cara kerja atau prosedur mengenai sejumlah kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah seperti yang tampak pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Tinjauan Pustaka

1. Penelitian tentang prediksi jumlah tingkat pengangguran rata-rata (Guangming dan Xiangna, 2009. [5]), masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki seperti halnya tingkat performa

(error) yang masih terbilang cukup besar (0.00940363) dan jumlah iterasi (epoch) yang masih tinggi (140) sehingga proses pelatihan masih membutuhkan waktu yang cukup lama.

2. Penelitian juga pernah dilakukan dalam memprediksi jumlah pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur dengan menggunakan algoritma backpropagation (M.F. Andrijasa dan Mistianingsih, 2010. [6]), variable yang digunakan meliputi data tahun 2004-2008. Hasil pengujian di peroleh prediksi jumlah pengangguran di tahun 2009 adalah 133.104. Sedangkan hasil prediksi pengangguran tahun 2009 yang dilakukan oleh BPS Provinsi Kalimantan Timur adalah 139.830.

Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Guangming (2005) dan M.F. Andrijasa (2010), penelitian ini berfokus untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah hidden layer terhadap keluaran MSE oleh sistem yang akan digunakan dalam proses pengujian. Hal ini dilakukan untuk memperoleh arsitektur jaringan yang optimal. Selain itu variabel dan parameter pelatihan yang diterapkan dalam penelitian ini juga memiliki nilai yang berbeda dengan penelitian terdahulu. Variabel dalam penelitian ini meliputi distribusi presentase penduduk, kepadatan penduduk, inflasi tahun kalender 2013-2014, Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK), jumlah penduduk, dan Upah Minimum Regional (UMR) dengan output Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT). Parameter pelatihan yang digunakan adalah 1000 epoch, 0.001 target error, dengan variasi hidden layer yang berbeda-beda (2-11 hidden layer).

Landasan Teori

Jaringan syaraf tiruan (JST) didefinisikan sebagai suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf manusia^[4]. JST adalah sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi. JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi.

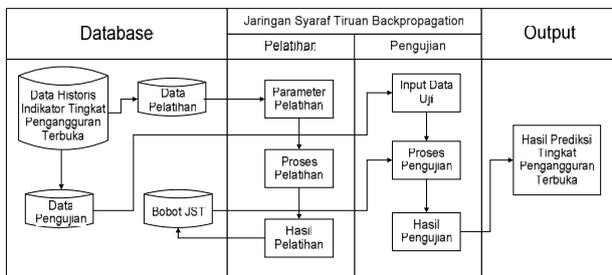
Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan terdiri dari:

1. Jaringan Layar Tunggal (single layer network)
Dalam jaringan ini, sekumpulan input neuron dihubungkan langsung dengan sekumpulan outputnya. Dalam beberapa model (misal perceptron), hanya ada sebuah unit neuron output.
2. Jaringan Layar Jamak (multi layer network)
Jaringan layar jamak merupakan perluasan dari layar tunggal. Dalam jaringan ini, selain unit input dan output, ada unit-unit lain (sering disebut layer tersembunyi).
3. Jaringan Reccurent
Model jaringan recurrent mirip dengan jaringan layer tunggal ataupun ganda. Hanya saja, ada neuron ouput yang memberikan sinyal pada unit input (sering disebut feedback loop)

Backpropagation merupakan salah satu dari metode pelatihan pada jaringan syaraf tiruan, dimana ciri dari metode ini adalah meminimalkan error pada output yang dihasilkan oleh jaringan. Backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama training serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan^[7].

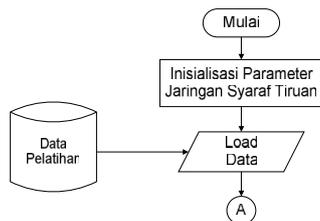
2. Pembahasan

Pada tahap ini, desain sistem mulai dibentuk untuk menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan masalah yang menjadi kajian pada objek penelitian ini. Perancangan sistem estimasi laju tingkat pengangguran ini akan diterapkan dengan gambaran umum sistem seperti pada gambar 2.

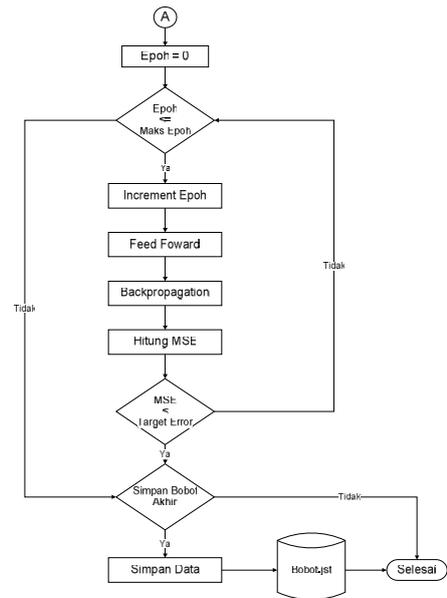


Gambar 2. Gambaran Umum Sistem

Sistem pelatihan sebagai bagian awal dari aplikasi untuk mengestimasi laju tingkat pengangguran ini. Sistem ini berfungsi untuk menyiapkan segala informasi sebagai bahan pelatihan dan pengenalan yang nantinya akan digunakan sebagai bahan acuan dalam mengestimasi laju tingkat pengangguran terbuka. Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam fase ini, antara lain mengambil data-data yang sudah diolah pada data historis kemudian dipisah kedalam data pelatihan yang terdiri dari data latih dan data target ke dalam sistem. Data latih terdiri atas distribusi presentase penduduk, kepadatan penduduk, tingkat partisipasi angkatan kerja, jumlah penduduk, tingkat inflasi dan upah minimum regional. Sedangkan data target adalah data mengenai tingkat pengangguran terbuka. Selanjutnya data yang telah diinput akan diproses oleh sistem sebagai hasil dari pelatihan data. *Flowchart* untuk proses pelatihan dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.

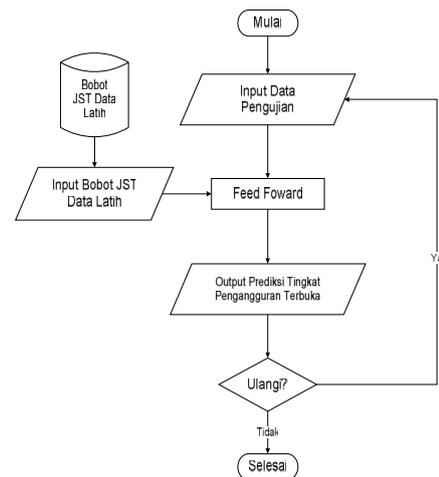


Gambar 3. Flowchart Proses Pelatihan I



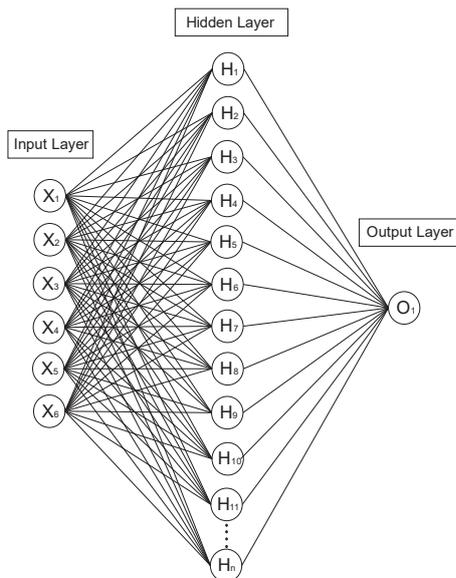
Gambar 4. Flowchart Proses Pelatihan II

Sedangkan dalam perancangan sistem pengujian, langkah-langkah yang harus ditempuh sama halnya pada sistem pelatihan. Langkah-langkah yang harus dipenuhi yaitu dengan menginputkan sejumlah data parameter diluar data latih antara lain distribusi presentase penduduk, kepadatan penduduk, tingkat partisipasi angkatan kerja, jumlah penduduk, tingkat inflasi dan upah minimum regional ke dalam sistem. Setelah data telah diinputkan, secara otomatis system akan menghitung tingkat pengangguran terbuka. *Flowchart* untuk proses pengujian system adalah seperti yang tampak pada gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Proses Pengujian

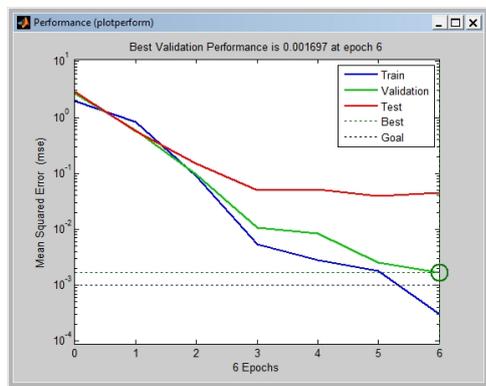
Jaringan yang digunakan untuk mengestimasi laju tingkat pengangguran adalah jaringan syaraf tiruan backpropagation dengan langkah pembelajaran feedforward dengan model 6 input dan 1 output. Adapun desain arsitektur jaringan syaraf tiruan yang dibangun dalam penelitian ini adalah seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Desain Arsitektur JST

Hasil Pengujian

Parameter pelatihan jaringan yang digunakan penulis diantaranya adalah jumlah epoch 1000, target error sebesar 0.00001 dengan variasi jumlah hidden layer sebanyak 10 kali berturut-turut dimulai dari 2-11 hidden layer. Dari 80 data latih diperoleh hasil pelatihan terbaik adalah pada percobaan ke-9 dengan MSE 0.000309. Untuk masing-masing variasi, jumlah iterasi maksimum dan target error sama. Grafik hasil pelatihan terbaik seperti yang tampak pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Pelatihan

Berikut disajikan dalam tabel hasil dari variasi arsitektur jaringan yang dilakukan.

Tabel 1. Data Hasil Pelatihan

No.	Hidden Layer	Epoch	Target Error	MSE
1	2	1000	0.001	0.00818
2	3	1000	0.001	0.000947

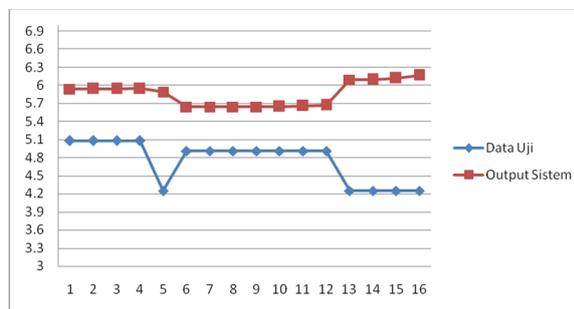
3	4	1000	0.001	3.01
4	5	1000	0.001	0.00881
5	6	1000	0.001	0.0104
6	7	1000	0.001	0.00517
7	8	1000	0.001	0.000521
8	9	1000	0.001	0.000775
9	10	1000	0.001	0.000309
10	11	1000	0.001	0.0287

Sedangkan jumlah data yang digunakan dalam pengujian sebanyak 16 set. Adapun hasil proses pengujian sistem adalah seperti yang tampak pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian

No.	Data Uji	Output Sistem	Akurasi (%)
1	5.08	5.9384	86
2	5.08	5.9397	86
3	5.08	5.9401	86
4	5.08	5.9454	85
5	4.25	5.8914	72
6	4.91	5.6410	87
7	4.91	5.6402	87
8	4.91	5.6409	87
9	4.91	5.6425	87
10	4.91	5.6473	87
11	4.91	5.6607	87
12	4.91	5.6687	87
13	4.25	6.0925	70
14	4.25	6.0939	70
15	4.25	6.1170	69
16	4.25	6.1688	69
Rata-Rata Akurasi			81.375

Dari Tabel 2 didapatkan 16 hasil pengujian dengan tingkat akurasi yang berbeda-beda. Rata-rata tingkat akurasi yang diperoleh adalah sebesar 81.375%. Grafik hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian

Analisis Hasil Kerja Sistem

Hasil dari pelatihan digunakan untuk menentukan konfigurasi terbaik dari jaringan dengan metode

backpropagation, maksimum epoch 1000 serta *error goal* 0,00001 sedangkan konstanta belajar dan banyaknya *neuron* pada lapisan tersembunyi diubah secara *trial and error*.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, hasil terbaik jaringan dapat mengenali hingga 87% pada pengujian ke-6 hingga ke-12, ditunjukkan oleh hasil keluaran yang ditampilkan hampir memenuhi target yang telah ditentukan yaitu misalkan pada data uji ke-6 target yang diberikan adalah 4.91, maka hasil keluarannya menunjukkan 5.6410 yang mendekati angka target, begitu juga dengan pengujian ke-7 dengan target yang sama, maka keluarannya menunjukkan 5.6402 yang mendekati 4.91.

Pada tahap pelatihan maupun pengujian sistem jaringan syaraf tiruan ini mempunyai beberapa kelebihan, antara lain proses yang akurat, cepat, serta meminimalisasi kesalahan. Pada jaringan syaraf tiruan yang perlu dilakukan adalah hanya melatih jaringan untuk “belajar” dengan cara memasukkan set data berisi sekumpulan kasus ke dalam jaringan.

Sistem jaringan syaraf tiruan merupakan sistem baru sehingga hanya dapat berfungsi sebagai alat bantu. Oleh sebab itu, di dalam pengambilan keputusan masih digunakan faktor-faktor pendukung atau kebijakan-kebijakan yang lain. Selain itu, belum ditemukannya cara terbaik untuk merepresentasikan data input, memilih arsitektur, jumlah node, dan jumlah lapisan membuat cara yang digunakan hingga saat ini masih dengan cara coba-coba (*trial and error*). Sedangkan dalam hal tingkat akurasi sistem dapat dipengaruhi oleh 2 hal yaitu besar error serta banyak data yang diperoleh dari hasil pelatihan. Oleh sebab itu hasil pelatihan yang diambil sebagai data acuan adalah pelatihan ke-9 karena nilai tersebut merupakan error terkecil dibandingkan dengan seluruh percobaan dalam proses pelatihan dengan nilai error sebesar 0.000309. Akurasi sistem dapat ditingkatkan kembali apabila jumlah data yang digunakan lebih besar.

3. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan tentang implementasi jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dalam meestimasi laju tingkat pengangguran terbuka dapat ditarik kesimpulan bahwa metode *backpropagation* dapat digunakan untuk mengestimasi laju tingkat pengangguran terbuka dengan mengolah data parameter yang merupakan indikator yang mempengaruhi laju tingkat pengangguran terbuka dijadikan sebagai data latih dan data jumlah tingkat pengangguran terbuka digunakan sebagai data target. Setelah dilakukan percobaan variasi jumlah *neuron hidden layer* dalam proses pelatihan dan pengujian sistem dapat diperoleh tingkat akurasi terbaik adalah sebesar 87% dengan rata-rata tingkat akurasi sebesar 81.375%.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik, “Data Jumlah Angkatan Kerja, Penduduk Bekerja, Pengangguran, TPAK dan TPT 1986-2013,” [Online]. Tersedia: <http://www.bps.go.id/webbeta/frontend/linkTabelStatistik/view/id/973.html>, 2014.
- [2] Direktorat Tindak Pidana Narkoba Bareskrim POLRI & BNN, “Narkoba; Menjadi Masalah Serius,” [Online]. Tersedia: <http://dedihumas.bnn.go.id/read/section/artikel/2011/10/10/160/narkoba-menjadi-masalah-serius.html>, 2012.
- [3] Hermawan, Erwan, “Tawuran Sekolah Naik 44 Persen,” [Online]. Tersedia: <http://www.tempo.co/read/news/2013/11/20/083531130/Tawuran-Sekolah-Naik-44-Persen.html>, 2012.
- [4] Hermawan, A, “Jaringan Syaraf Tiruan, Teori, dan Aplikasi,” Yogyakarta: Andi, 2006.
- [5] Guangming Wang, Xiangna Zheng, “The Unemployment Rate Forecast Model Basing on BP Neural Network,” in *Proc. International Conferences on Electronic Computer Technology. IEEE Computer Society*, pp. 475-478, 2009.
- [6] M.F. Andrijasa, Mistianingsih, “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation,” *Jurnal Informatika Mulawarman, Vol 5 No. 1 2010*, pp. 50-54, Februari 2010.
- [7] Siang, J.J, “Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB,” Yogyakarta: Andi, 2009.

Biodata Penulis

Sofi Dwi Purwanto, Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Angkatan 2012.

