

## ANALISIS PENDETEKSI GELOMBANG TSUNAMI DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (TSUNAMI WAVES DETECTION ANALYSIS USING NEURAL NETWORK)

Rizka Putra Novianto<sup>1</sup>, Ig Prasetya Wibawa,S.T,M.T.<sup>2</sup>, Muhammad Zakiyullah Romdlony,Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[rizkaputranovianto@gmail.com](mailto:rizkaputranovianto@gmail.com)<sup>2</sup>[prasdwbawa@telomuniversity.ac.id](mailto:prasdwbawa@telomuniversity.ac.id)<sup>3</sup>[zakiyullah@telkomuniversity.ac.id](mailto:zakiyullah@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

Gelombang tsunami dapat menghantam pantai dengan energi yang sangat besar. Dampak tsunami menimbulkan kerusakan dan kehancuran pantai hingga area yang sangat luas. Energi yang terdapat dalam gelombang tsunami memiliki sifat tetap terhadap fungsi ketinggian dan kecepatannya. Di laut dalam, gelombang tsunami dapat merambat dengan kecepatan 500-1000 km/h (Costa,2015). Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan, yang dimana melalui proses normalisasi data menggunakan fungsi sigmoid. Fungsi tersebut akan membawa nilai input dengan range yang tak terbatas ke nilai output yang terbatas, yaitu dalam sebuah range 0 sampai 1. Supaya dapat membawa range nilai output ke dalam range input, maka data input harus dilakukan normalisasi data ke dalam range 0 sampai 1, sehingga outputnya dapat di denormalisasi ke dalam range nilai input. Pada matlab akan menggunakan backpropagation. Pemakaian JST back propagation ini bertujuan untuk mengoreksi kembali nilai keluaran proses *feed forward* jaringan. Output yang dihasilkan akan dikirim menuju sms dengan menggunakan modul sim 7000E v2.

Kata Kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation, Fungsi sigmoid, sim 7000E v2

### Abstract

*Traffic accident is one kind of problem and its always happen at some cities in Indonesia. There are some factors that make the it happen, one of them is drowsy factor. Usually, drivers ignored this condition when they are feel drowsy. EKG signal can be an indication to measure drowsy condition and it will be merged with EEG dataset, from the dataset alpha signal can be known.*

*In this final project, author analyse EEG dan EKG signal with K-nn as an classification, to decide a condition, activity, drowsy, or sleep.*

*Keyword: EKG, EEG, BPM*

## 1. Pendahuluan

Negara Indonesia memiliki potensi bencana alam yang cukup tinggi, karena letak geografis Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng aktif (*triple junction plate convergence*); yaitu lempeng Indo-Australia yang terletak di bagian selatan, lempeng Euro-Asia dibagian utara dan lempeng Pasifik di bagian timur. Hal tersebut mengakibatkan pulau-pulau yang terletak pada sekitar pertemuan tiga lempeng bumi tersebut sangat rawan terhadap gempa bumi dan tsunami (Masden,2008). Istilah tsunami dalam Bahasa Jepang memiliki arti harbour wave adalah deretan gelombang atau surges yang biasanya dibangkitkan oleh gempa bumi dasar laut.

Jaringan syaraf tiruan (JST) dapat didefinisikan sebagai susunan elemen-elemen penghitung yang disebut neuron atau titik (*node*) yang saling terhubung sebagai pemodelan untuk meniru otak manusia. Menurut Haykin (1994), JST adalah prosesor paralel terdistribusi besar-besaran yang memiliki kecenderungan alami untuk menyimpan informasi hal eksperimental dan membuatnya tersedia untuk digunakan. JST diketahui memiliki kemampuan untuk merepresentasikan hubungan linier dan nonlinear secara langsung dari data yang dimodelkan. Hornick et al. (1989) telah dibuktikan secara matematis bahwa JST adalah mesin komputasi universal yang mampu melakukan pendekatan fungsi nonlinier secara mandiri apabila mereka diberi data pelatihan yang cukup.

## 2. Dasar Teori

### 3.1. Tsunami

Tsunami adalah rangkaian gelombang laut yang mampu menjalar dengan kecepatan hingga lebih 900 km per jam. Tsunami yang terjadi di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh gempa-gempa tektonik di sepanjang daerah subduksi dan daerah seismik aktif lainnya (Puspito, 1994) sehingga kecepatan gelombang tsunami bergantung pada kedalaman laut.

Tsunami mempunyai panjang gelombang yang besar sampai 100 km, lintasan partikel berbentuk elips dengan amplitudo lebih kurang 5 m. kecepatan rambat gelombang tsunami di laut dalam mencapai antara 500 m sampai 1000 km/jam. Kecepatan ini tergantung dari kedalaman laut dan penjarannya mencapai ribuan kilometer. *Tsunami*

di Indonesia pada umumnya adalah *tsunami* lokal yang terjadi sekitar 10–20 menit setelah terjadinya gempa yang dirasakan oleh masyarakat setempat. Sedangkan *tsunami* jarak jauh terjadi sekitar 1-8 jam setelah gempa dan masyarakat setempat tidak merasakan getaran gempa nya. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian Arnold, 1986 dimana Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat kegempaan yang tinggi di dunia, lebih dari 10 kali lipat tingkat kegempaan di Amerika Serikat.

Menurut Latief, 2000 Sejarah tsunami di Indonesia menunjukkan bahwa kurang lebih 172 tsunami yang terjadi dalam kurun waktu antara tahun 1600–20121 Berdasarkan sumber pembangkitnya diketahui bahwa 90% dari tsunami tersebut disebabkan oleh aktivitas gempabumi tektonik, 9% akibat aktivitas vulkanik dan 1% oleh tanah longsor yang terjadi dalam tubuh air (danau atau laut) maupun longoran dari darat yang masuk ke dalam tubuh air

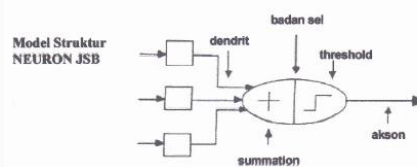
Tsunami mempunyai panjang gelombang yang besar sampai 100 km, lintasan partikel berbentuk elips dengan amplitudo lebih kurang 5 m. kecepatan rambat gelombang tsunami di laut dalam mencapai antara 500 m sampai 1000 km/jam. Kecepatan ini tergantung dari kedalaman laut dan penjaralannya mencapai ribuan kilometer. *Tsunami* di Indonesia pada umumnya adalah *tsunami* lokal yang terjadi sekitar 10–20 menit setelah terjadinya gempa yang dirasakan oleh masyarakat setempat. Sedangkan *tsunami* jarak jauh terjadi sekitar 1-8 jam setelah gempa dan masyarakat setempat tidak merasakan getaran gempa nya. Penelitian menunjukkan bahwa tsunami dapat timbul bila kondisi tersebut dibawah ini terpenuhi :

1. Gempa dengan pusat di tengah lautan.
2. Gempa dengan magnitudo biasanya lebih besar dari 6,0 skala Richter
3. Gempa dengan pusat gempa dangkal, kurang dari 33 Km
4. Gempa dengan pola mekanisme dominan adalah sesar naik atau sesar turun
5. Lokasi sesar (*rupture area*) di lautan yang dalam (kolom air dalam).

### 3.2. Sejarah Jaringan Syaraf Tiruan

#### 2.1.1. Teori Dasar Jaringan Syaraf Tiruan

JST merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologi (Fausett, 1994). Demikian juga Haykin (2008) menyatakan bahwa JST adalah sebuah mesin yang dirancang untuk memodelkan cara otak manusia mengerjakan fungsi atau tugas-tugas tertentu. Mesin ini memiliki kemampuan menyimpan pengetahuan berdasarkan pengalaman dan menjadikan pengetahuan yang dimiliki menjadi bermanfaat. Menurut Sutojo et al (2010), Jaringan Syaraf Tiruan merupakan sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik yang mirip dengan jaringan syaraf manusia. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan



Gambar 2. 1 Arsitektur JST

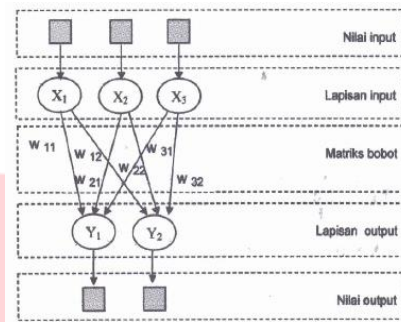
#### 2.1.2. Struktur Jaringan Syaraf Tiruan

##### 1. Struktur *feedforward*

Sebuah jaringan yang sederhana mempunyai struktur feedforward dimana signal bergerak dari input kemudian melewati lapisan tersembunyi dan akhirnya mencapai unit output (mempunyai struktur perilaku yang stabil). Tipe jaringan feedforward mempunyai sel syaraf yang tersusun dari beberapa lapisan.

- Yang termasuk dalam struktur *feedforward* antara lain merupakan model :
  - Jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer perceptron*)

Hanya memiliki 1 lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi output tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Pada gambar berikut neuron-neuron pada kedua lapisan saling berhubungan. Seberapa besar hubungan antara 2 neuron ditentukan oleh bobot yang bersesuaian. Semua unit input akan dihubungkan dengan setiap unit output.



Gambar 2. 2 single layer perceptron

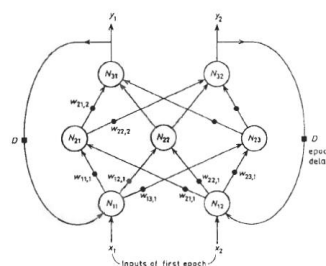
➤ Jaringan dengan banyak lapisan (*multilayer perceptron*)

Memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak di antara lapisan input dan lapisan output. Umumnya ada lapisan bobot-bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan. Pada banyak kasus, pembelajaran pada jaringan dengan banyak lapisan ini lebih sukses dalam menyelesaikan masalah.

2. Struktur recurrent (*feedback*)

Jika suatu jaringan berulang (mempunyai koneksi kembali dari output ke input) akan menimbulkan ketidakstabilan dan akan menghasilkan dinamika yang sangat kompleks. Jaringan yang berulang sangat menarik untuk diteliti dalam JST, namun sejauh ini structure feedforward sangat berguna untuk memecahkan masalah. Yang termasuk dalam struktur recurrent (*feedback*) :

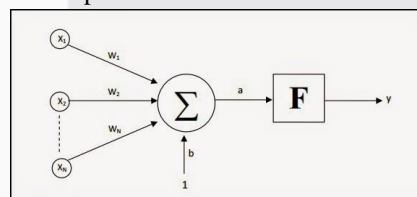
- Competitive networks
- Self-organizing maps
- Hopfield networks
- Adaptive-resonance theory models



Gambar 2. 3 feedback layer perceptron

2.1.3. Fungsi Aktivasi

Neuron-neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke neuron-neuron yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut.



Gambar 2. 4 Fungsi aktivasi pada JST

Dari gambar 10, input akan dikirim ke neuron dengan bobot kedatangan tertentu. Input ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (threshold) tertentu melalui fungsi aktivasi setiap neuron. Apabila

input tersebut melewati suatu nilai ambang tertentu, maka neuron tersebut akan diaktifkan, tapi kalau tidak, maka neuron tersebut tidak akan diaktifkan.

Apabila neuron tersebut diaktifkan, maka neuron tersebut akan mengirimkan output melalui bobot-bobot outputnya ke semua neuron yang berhubungan dengannya dan demikian seterusnya. Pada jaringan syaraf, neuron-neuron akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (layer) yang disebut dengan lapisan neuron (neuron layers).

#### 2.1.4. Backpropagation

Mengapa Backpropagation dapat memperkecil tingkat error dengan skala besar? Adalah karena adanya hidden layer. Hidden layer ini juga memperkecil tingkat error yang melebihi kemampuan single layer network. Karena diketahui bahwa hidden layer berfungsi sebagai wadah untuk mengupdate dan menyesuaikan, sehingga nilai bobot yang baru bisa didapatkan dan bisa diarahkan mendekati target output yang diinginkan.

Backpropagation memiliki fungsi aktivasi. Dalam backpropagation, fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat : kontinu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun. Salah satu fungsi yang dipakai adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki range (0,1). Fungsi sigmoid biner merupakan fungsi yang cukup sering digunakan. Selain itu ada juga fungsi sigmoid bipolar yang bentuk fungsinya mirip dengan sigmoid biner namun dengan range berbeda yaitu (-1,1).

#### 3.3. Modul 7000E v2

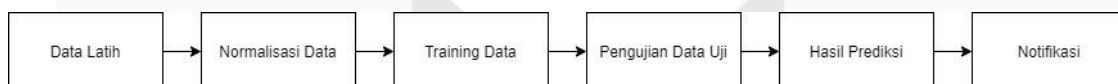
Ekspansi dilakukan pada shield SIM7000E Arduino NB-IoT / LTE / GPRS, yaitu modul komunikasi nirkabel yang diproduksi oleh DFRobot dan berdasarkan desain yang diterapkan pada SIMCom SIM7000E. Modul komunikasi nirkabel ini dirancang untuk melakukan kontrol pada Arduino, mendukung komunikasi multi-frekuensi LTE-FDD, komunikasi dual-frekuensi GPRS / EDGE, komunikasi NB-IoT.

Shield ekspansi SIM7000C Arduino NB-IoT / LTE / GPRS merupakan solusi terbaik untuk aplikasi konsumsi daya rendah maupun latensi rendah baik pada pengembangan prototipe maupun produksi batch kecil. Selain mendukung teknologi onboard GNSS (Sistem Satelit Navigasi Global), SIM7000E juga mendukung GPS Amerika, GLONASS Rusia, Galileo Eropa, QZSS Jepang dan Sistem Satelit Navigasi BeiDou Cina

### 4. PERANCANGAN SISTEM

#### 4.1. Desain Sistem

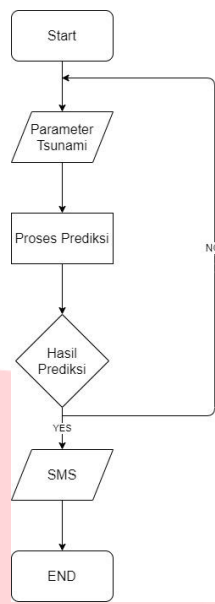
Prinsip kerja sistem secara keseluruhan yaitu dengan memasukkan data latih masing-masing data tsunami dan nontsunami sebagai proses *learning* untuk pembentukan database, lalu memberikan *training* agar mendapatkan karakterisasi dari tiap-tiap gelombang yang tsunami dan gelombang non-tsunami. Karakteristik tersebut akan mendapatkan bentuk model yang paling mendekati (mirip) dengan sample yang telah ada. Data latih yang telah melewati proses *learning* akan menghasilkan bobot dan bias yang maksimal. Hasil dari proses *learning* akan dilakukan pengujian menggunakan data uji yang sudah ditentukan. Pengujian akan memberi hasil keputusan antara tsunami atau non-tsunami. Jika tsunami, sistem peringatan dini akan melakukan proses pengiriman sms.



Gambar 3. 1 Diagram Blok sistem

#### 4.2. Desain Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan adalah GUI (*Graphical User Interface*) berfungsi untuk menghitung hasil prediksi dan memberi keputusan prediksi. Hasil prediksi "Tsunami" akan diteruskan melalui sms. Proses tersebut dapat dilihat dengan diagram alir berikut:



**4.3. Desain Perangkat Keras**

Perangkat keras yang digunakan pada proses ini berupa keypad matriks 4x4, lcd 16x2, dan buzzer. Proses prediksi berlangsung dalam mikrokontroler yang telah disinkronisasikan dengan *training* pada jaringan syaraf tiruan. Proses tersebut dapat dilihat melalui diagram alir berikut:

**4. PENGUJIAN DAN ANALISA**

**4.4. Proses Pengujian**

Pada pengerjaan tugas akhir ini, pengujian dilakukan dengan membuat data latih dan data uji. Data latih yang digunakan berjumlah 927 data, sedangkan data uji yang digunakan berjumlah 36 data. Parameter data yang digunakan meliputi magnitudo gempa, kedalaman pusat gempa, dan jarak pusat gempa dengan pantai terdekat.

No.	mag	dist	depth	Keputusan
1	2,8	0,453	10	0
2	4,5	42,040	225	0
3	2,8	86,360	10	0
4	4,2	82,040	428	0
5	3,0	2,180	10	0

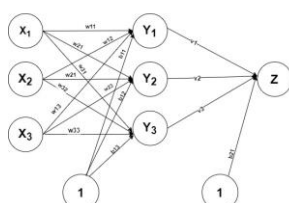
Data uji yang digunakan untuk proses pengujian jaringan syaraf tiruan yang berjumlah 36 data uji

No.	mag	dist	depth	keputusan
1	3,4	49,569	21	0
2	3,8	46,334	10	0
3	4,5	84,864	10	0
4	6,8	145,725	74	0
5	3,6	58,350	10	0

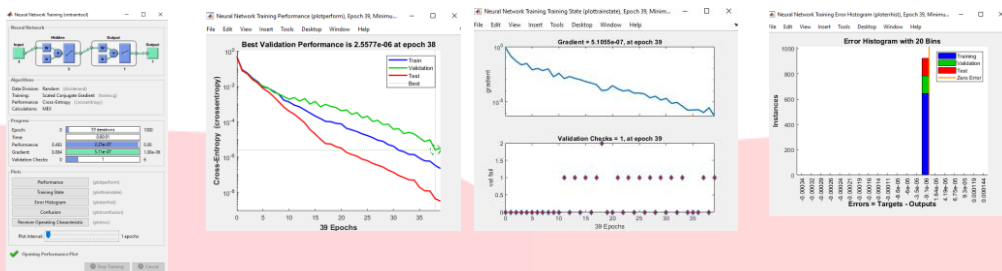
**4.5. Proses Pengujian Data Latih**

**5.1.1. Pengujian 3 Neuron**

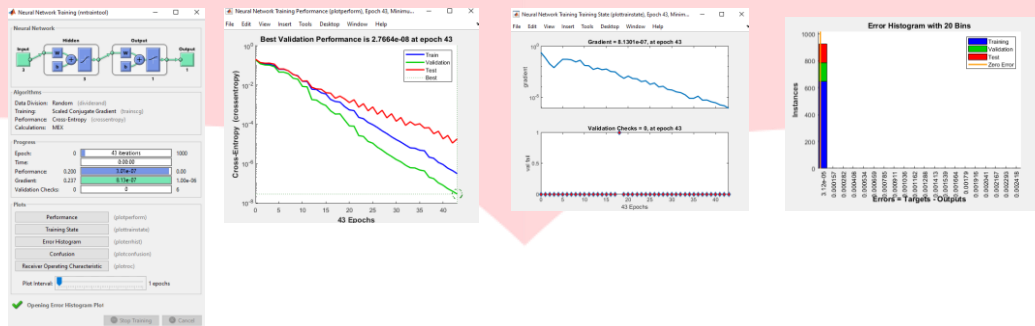
**5.1.2. Keterangan:**



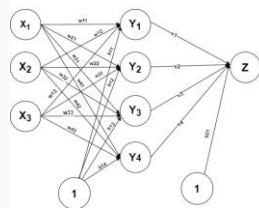
1. Percobaan Pertama



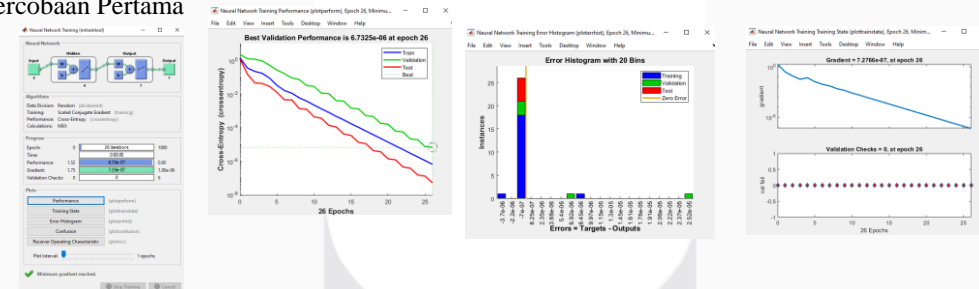
2. Percobaan Terakhir



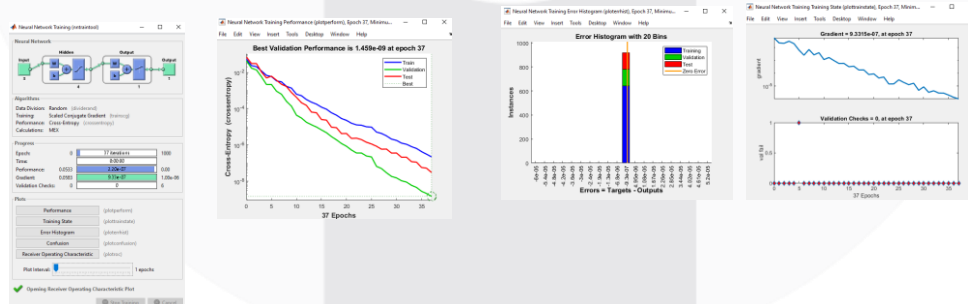
5.1.3. Pengujian 4 Neuron



1. Percobaan Pertama

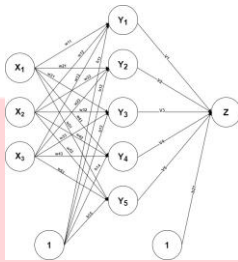


2. Percobaan Terakhir

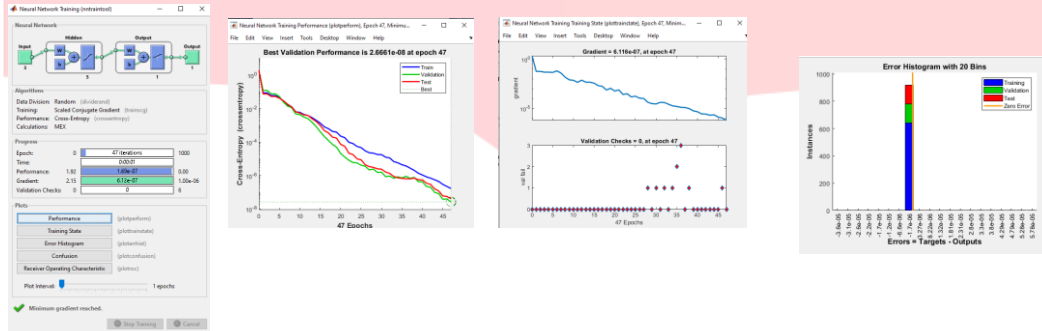




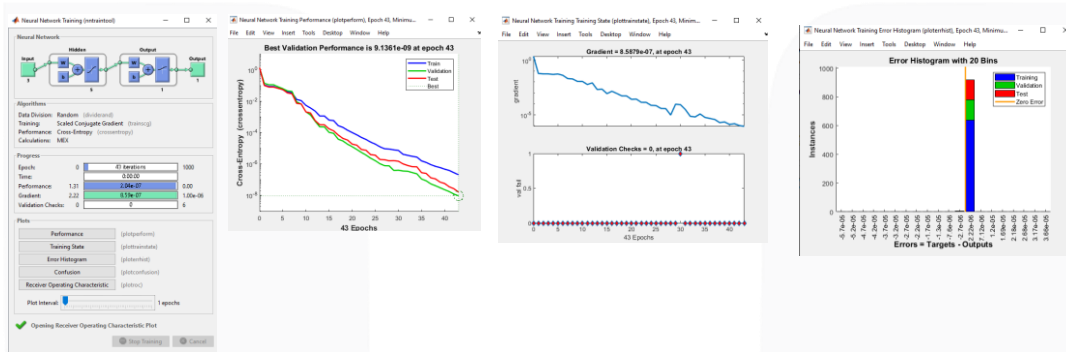
### 5.1.4. Pengujian 5 Neuron



#### 1. Percobaan pertama



#### 2. Percobaan Terakhir



### 4.6. Proses Pengujian Data Uji

#### 5.1.5. Pengujian 3 Neuron

No.	Proses	Identifikasi	Output
1	Pengujian 1	Non-Tsunami	Benar
2	Pengujian 2	Non-Tsunami	Benar
3	Pengujian 3	Non-Tsunami	Benar
4	Pengujian 4	Non-Tsunami	Salah
5	Pengujian 5	Non-Tsunami	Benar
Akurasi =			83,30%

#### 5.1.6. Pengujian 4 Neuron

No.	Proses	Identifikasi	Output
1	Pengujian 1	Non-Tsunami	Benar
2	Pengujian 2	Non-Tsunami	Benar
3	Pengujian 3	Non-Tsunami	Benar

4	Pengujian 4	Non-Tsunami	Salah
5	Pengujian 5	Non-Tsunami	Benar
Akurasi =		91,60%	

### 5.1.7. Pengujian 5 Neuron

No.	Proses	Identifikasi	Output
1	Pengujian 1	Non-Tsunami	Benar
2	Pengujian 2	Non-Tsunami	Benar
3	Pengujian 3	Non-Tsunami	Benar
4	Pengujian 4	Non-Tsunami	Benar
5	Pengujian 5	Non-Tsunami	Benar
Akurasi =		97,20%	

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari Tugas Akhir “ANALISIS PENDETEKSI GELOMBANG TSUNAMI DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN “ yang telah dilakukan. Penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode yang cocok untuk melakukan analisa sinyal gelombang tsunami adalah menggunakan 5 neuron hidden layer
2. Tingkat keakuratan kerja sistem dalam menganalisa sinyal gelombang tsunami sebesar 97,2%
3. Pengaplikasian sinyal gelombang tsunami kedalam jaringan syaraf tiruan dapat dilakukan karena proses prediksi yang cukup cepat dan akurat
4. Pengaplikasian dapat memberikan notifikasi dari hasil prediksi potensi tsunami dalam bentuk SMS dan buzzer
5. Pengaplikasian JST dengan menggunakan 3 neuron, 4 neuron dan 5 neuron hidden layer