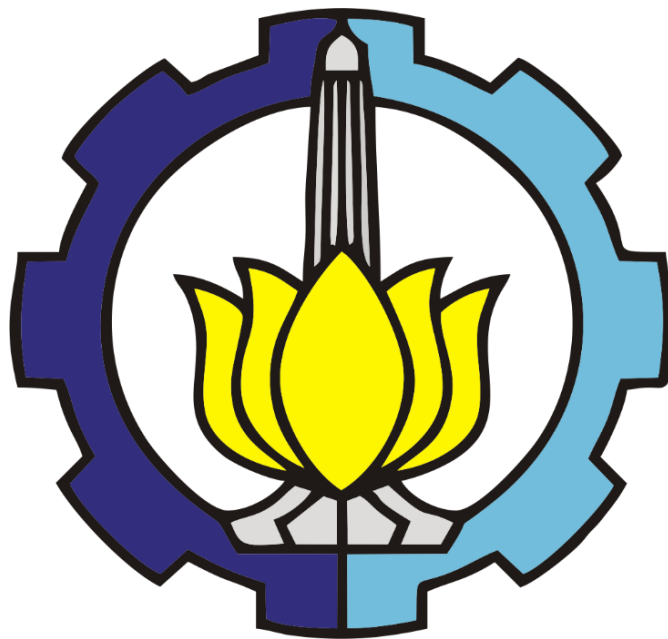


KHATULISTIWA 10
PERANCANGAN JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MEMBANTU
NELAYAN MENPREDIKSI KELIMPAHAN IKAN TERI (STUDI KASUS:
TELUK DODINGA)
MARITIM



Diusulkan Oleh:

Dvitiya Srestha Prajna Mahistha	02311440000104	Angkatan 2014
Mirza Ichwanul Aziz	02311640000036	Angkatan 2016
Fatma Ayu Nadyanya	02311640000142	Angkatan 2016

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Karya Tulis : Perancangan Jaringan Saraf Tiruan untuk Membantu Nelayan Memprediksi Kelimpahan Ikan Teri
2. Biodata Ketua Kelompok
 - a. Nama Lengkap : Dvitiya Srestha Prajna Mahista
 - b. Tempat, Tanggal Lahir : Tuban, 5 November 1995
 - c. NIM : 02311440000104
 - d. Universitas : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
 - e. Alamat : Keputih 1B-3, Surabaya
 - f. No. Hp/Email : 085655152551 / dvitiya.srestha@gmail.com
 - g. Jumlah Anggota : 2
3. Dosen Pembimbing
 - a. Nama Lengkap : Hendra Cordova, S.T, M.T
 - b. NIP : 196905301994121001
 - c. No. HP/Email : 081233206278/ hendracordova@gmail.com

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Kelompok



(Hendra Cordova, S.T, M.T)

NIP. 196905301994121001

Ketua



(Dvitiya Srestha Prajna Mahista)

NIM. 02311440000104

Mengetahui,

Kapala Departemen Teknik Fisika ITS



(Agus Muhammad Hatta, S.T, M.Si, Ph.D)

NIP. 19780902 200312 1 002

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama Ketua : Dvitiya Srestha Prajna Mahistha
Anggota Kelompok : Mirza Ichwanul Aziz, Fatma Ayu Nadyanya
Universitas : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
No.HP/Email : 085655152551 / dvitiya.srestha@gmail.com
Judul Karya Tulis : Perancangan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Membantu Nelayan Memprediksi Keberadaan Ikan Teri

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang saya sertakan dalam Kompetisi Karya Tulis Ilmiah Tingkat Mahasiswa Nasional (KATULISTIWA) 10 adalah karya orisinil dan belum pernah diikutkan sertakan maupun dipublikasikan dalam lomba manapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari ternyata karya tulis saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis karya tulis saya di diskualifikasi dari kegiatan ini.

Surabaya, 1 Februari 2018

Ketua Tim,



Dvitiya Srestha Prajna Mahistha

02311440000104

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat-Nya karya tulis ilmiah yang berjudul "Perancangan Jaringan Saraf Tiruan untuk Membantu Nelayan Memprediksi Kelimpahan Ikan Teri" dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis mendapat banyak bantuan, masukan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada Pak Hendra Cordova, S.T, M.T selaku dosen pembimbing, birokrasi ITS yang telah mendukung kegiatan kami, dan pihak panitia KATULISTIWA 10 yang telah menyelenggarakan event karya tulis ilmiah sehingga membantu mahasiswa untuk berkarya dalam menyelesaikan suatu masalah yang ada di Indonesia.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari sempurna dan perlu pendalaman lebih lanjut. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan karya tulis ilmiah ini. Penulis berharap semoga gagasan pada karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia dan pembaca pada umumnya.

Surabaya, 1 Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
ABSTRAK	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Jaringan Saraf Tiruan	4
2.3 Suhu Permukaan Laut (SPL).....	5
2.4 <i>Buoy</i> TAO.....	6
2.5 <i>Buoy</i> RAMA.....	6
2.6 Interpolasi Lagrange.....	7
2.7 Mean Square Error (MSE).....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Pengumpulan Data Latih	9
3.2 Pengujian Data	9
3.3 Perancangan Algoritma JST	9
3.4 Analisis Hasil dari Prediksi Keberadaan Ikan	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Interpolasi Lagrange.....	11
4.2 Uji Korelasi Data.....	13
4.3 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan	14
4.3.1 Arsitektur Prediksi SPL.....	14

4.3.2	Arsitektur Prediksi Kelimpahan Ikan.....	14
4.3.3	Normalisasi Data.....	15
4.3.4	Parameter Rancangan Algoritma JST.....	18
4.4	Perbandingan Jumlah <i>Node</i>	18
4.4.1	Jumlah <i>Node</i> Prediksi SPL.....	18
4.4.2	Jumlah <i>Node</i> Prediksi Kelimpahan Ikan.....	19
4.5	Hasil Iterasi dan MSE Terbaik.....	20
4.5.1	Hasil Iterasi dan MSE Terbaik Prediksi SPL.....	20
4.5.2	Hasil Iterasi dan MSE Terbaik Prediksi Kelimpahan Ikan.....	21
4.6	Hasil Prediksi.....	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		24
5.1	Kesimpulan.....	24
5.2	Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA.....		25
LAMPIRAN.....		27
	Tampilan Proses Iterasi Software Matlab.....	27
	Kode Program Prediksi Ikan.....	27
	Kode Program Prediksi Suhu Permukaan Laut.....	28
	Bobot Arsitektur JST Prediksi SPL.....	29
	Bobot Arsitektur JST Prediksi Kelimpahan Ikan.....	29
	Biodata Penulis 1.....	30
	Biodata Penulis 2.....	31
	Biodata Penulis 3.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan.....	4
Gambar 2. 2 <i>Buoy</i> TAO NOAA	6
Gambar 2. 3 <i>Buoy</i> RAMA NOAA.....	7
Gambar 3. 1 Flowchart Prediksi Keberadaan Ikan.....	9
Gambar 4. 1 Contoh Arsitektur JST Prediksi SPL dengan 8 <i>Node</i> pada <i>Hidden Layer</i>	14
Gambar 4. 2 Contoh Arsitektur JST Prediksi Kelimpahan Ikan dengan 4 <i>Node</i> pada <i>Hidden Layer</i>	15
Gambar 4. 3 Perbandingan JST dengan Target Berjumlah 7 <i>Node</i> pada Data Latih SPL.....	20
Gambar 4. 4 Perbandingan JST dengan Target Berjumlah 7 <i>Node</i> pada Data Uji SPL	21
Gambar 4. 5 Perbandingan JST dengan Target Berjumlah 7 <i>Node</i> pada Data Latih Kelimpahan Ikan	22
Gambar 4. 6 Perbandingan JST dengan Target Berjumlah 7 <i>Node</i> pada Data Uji Kelimpahan Ikan	22
Gambar 4. 7 Hasil Prediksi SPL.....	23
Gambar 4. 8 Hasil Prediksi Kelimpahan Ikan	23

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Interpolasi SPL di Teluk Dodinga	11
Tabel 4. 2 Hasil Uji Korelasi	13
Tabel 4. 3 Hasil Normalisasi Data.....	15
Tabel 4. 4 Parameter Rancangan Algoritma JST	18
Tabel 4. 5 Perbandingan MSE dengan Jumlah <i>Node</i> yang Berbeda Prediksi SPL	18
Tabel 4. 6 Perbandingan MSE dengan Jumlah <i>Node</i> yang Berbeda Prediksi Kelimpahan Ikan	19

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi sumber daya kelautan yang besar, yakni 75%. Jika dilihat dari potensi wilayah pesisir dan lautan Indonesia yang dipandang dari segi fisik, Indonesia terdiri dari Perairan Nusantara seluas 2.8 juta km² dengan potensi Perikanan lautnya (Tuna/Cakalang, Udang, Demersal, Pelagis Kecil, dan lainnya) sekitar 4.948.824 ton/tahun, dengan taksiran nilai US\$ 15.105.011.400. Tetapi, belum semua potensi diatas dapat dimanfaatkan. Salah satu kendala nelayan saat melaut adalah hasil tangkap yang tidak menentu karena lokasi pencarian ikan yang tidak tepat. Hal ini disebabkan kurangnya perkembangan teknologi di bidang perikanan, khususnya untuk memprediksi kelimpahan ikan di suatu lokasi. Oleh karena itu perlu suatu rancangan untuk memprediksi kelimpahan ikan, yaitu dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST). JST merupakan suatu metode yang meniru cara kerja dari jaringan saraf biologi dan memiliki kelebihan memprediksi data nonlinear. JST mampu memprediksi keadaan masa depan seperti apa berdasarkan data lalu. Data variabel lalu (Suhu Permukaan Laut) didapatkan dari data *buoy* TAO dan RAMA yang diinterpolasi dengan metode lagrange untuk mendapatkan estimasi data lalu di Teluk Dodinga. Hasil analisis data menunjukkan bahwa arsitektur JST yang terbaik untuk memprediksi kelimpahan ikan adalah jumlah *hidden node* 7 dengan nilai MSE data uji 0,012408. Hasil prediksi kelimpahan ikan 10 bulan ke depan dari Januari sampai Oktober: 2379,7 kg; 2379,7 kg; 2380,9 kg; 2399,8 kg; 2379,9 kg; 2379,7 kg; 3255,5 kg; 2334,5 kg; 2338 kg; dan 3052,2 kg. Prediksi kelimpahan ikan dapat digunakan oleh nelayan untuk membantu menyusun strategi penangkapan ikan. Strategi ini mampu memberi arahan pada nelayan menuju ke suatu titik tangkapan ikan yang berpotensi sehingga lebih efisien. Nelayan mampu mengurangi bahan bakar kapal dan mendapatkan tangkapan ikan lebih banyak sehingga nelayan bisa lebih sejahtera.

Kata Kunci : Jaringan Saraf Tiruan, Nelayan, Suhu Permukaan Laut.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi sumber daya kelautan yang besar, yakni 75%. Jika dilihat dari potensi wilayah pesisir dan lautan Indonesia yang dipandang dari segi fisik, Indonesia terdiri dari Perairan Nusantara seluas 2.8 juta km² dengan potensi Perikanan lautnya (Tuna/Cakalang, Udang, Demersal, Pelagis Kecil, dan lainnya) sekitar 4.948.824 ton/tahun, dengan taksiran nilai US\$ 15.105.011.400. Dan diperkirakan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 40 juta orang (Kusumastanto, 2003).

Tetapi, belum semua potensi di atas dapat dimanfaatkan secara maksimal. Salah satu kendala nelayan saat melaut adalah hasil tangkap yang tidak menentu karena lokasi pencarian ikan yang tidak tepat. Selain itu, nelayan Indonesia hanya terfokus kepada daerah perairan dangkal sehingga tidak merata. Lebih dari 90% armada kapal ikan Indonesia terkonsentrasi di perairan pesisir dan laut dangkal seperti Selat Malaka, Pantura, Selat Bali, dan pesisir selatan Sulawesi. Di situ pula sebagian besar telah mengalami kelebihan tangkap. Jika laju penangkapan ikan seperti itu terus berlanjut, tangkapan per kapal akan turun, nelayan semakin miskin dan sumber daya ikan pun punah seperti ikan terubuk di Selat Malaka dan ikan terbang di pesisir selatan Sulawesi. Sebaliknya, jumlah kapal ikan Indonesia yang beroperasi di laut lepas, laut dalam, dan wilayah perbatasan seperti Laut Natuna, Laut China Selatan, Samudera hindia dan lainnya bisa dihitung dengan jari. Padahal potensi ikan di laut-laut tersebut sangat banyak namun sedikit orang yang tahu. Jumlah potensi ikan yang banyak, dapat dibuktikan dengan kapal-kapal ikan asing mampu merugikan negara minimal Rp. 30 triliun per tahun (Jagad, 2016).

Hal ini terjadi karena kurangnya perkembangan teknologi di bidang perikanan di Indonesia, khususnya untuk memprediksi kelimpahan ikan. Selama ini prediksi kelimpahan ikan belum dikembangkan lebih lanjut. Jika prediksi kelimpahan ikan dikembangkan, bisa dijadikan sebagai daya tarik nelayan menangkap ikan di suatu lokasi tersebut. Namun sejauh ini metode yang digunakan adalah metode statistik. Kelemahannya adalah data kelimpahan ikan memiliki data nonlinear sehingga akurasi tidak tinggi. Ada suatu metode prediksi yang cocok digunakan pada

data nonlinear, yaitu JST (Jaringan Saraf Tiruan). JST merupakan suatu metode prediksi yang meniru cara kerja dari jaringan saraf biologi. JST mampu memprediksi keadaan masa depan seperti apa berdasarkan data lalu.

Oleh karena itu, karya tulis ini disusun dalam rangka untuk membantu nelayan-nelayan di Indonesia khususnya untuk memprediksi kelimpahan ikan di laut. Prediksi kelimpahan ikan dilakukan sebagai daya tarik nelayan menangkap di suatu lokasi tersebut dengan akurasi yang lebih tinggi dari metode statistik. Variabel kelimpahan yang diamati adalah pola SPL. Karya tulis ilmiah ini mengambil studi kasus di Teluk Dodinga. Kelimpahan ikan yang diprediksi adalah ikan teri. Diharapkan dengan adanya rancangan prediksi ini mampu menarik nelayan untuk melaut di tempat-tempat yang sebenarnya sangat berpotensi melimpahnya ikan teri.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada karya tulis ini adalah sebagai berikut

- a. Berapa *hidden node* terbaik rancangan JST untuk memprediksi pola SPL dan kelimpahan ikan?
- b. Berapa kilogram kelimpahan ikan teri 10 bulan ke depan pada Teluk Dodinga?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan karya tulis ini adalah sebagai berikut

- a. Mencari jumlah *hidden node* terbaik rancangan JST untuk memprediksi pola SPL dan kelimpahan ikan.
- b. Memprediksi jumlah kilogram kelimpahan ikan teri 10 bulan ke depan pada Teluk Dodinga.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penulisan karya tulis ilmiah ini adalah:

1. Bagi pemerintah
 - a. Mengurangi kemungkinan sumber daya ikan punah.
 - b. Pemerataan penangkapan ikan.

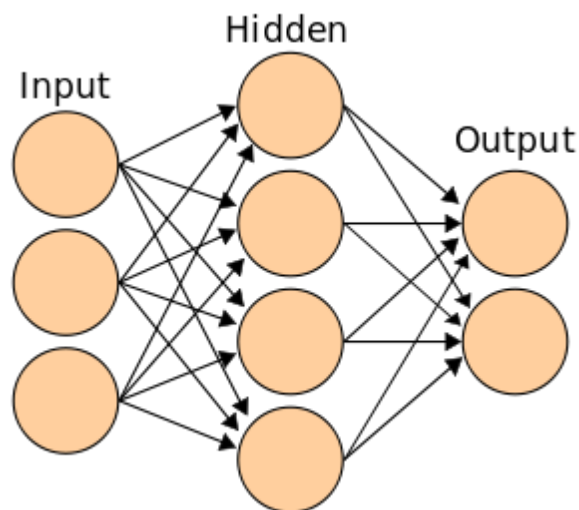
- c. Mengurangi kemiskinan dan pengangguran.
- 2. Bagi masyarakat
 - a. Menambah penghasilan dan mengurangi bahan bakar kapal karena tidak perlu mencari ikan secara *trial and error*.

BAB II DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian prediksi kelimpahan ikan telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Contoh studi kasus prediksi ikan layang di Laut Jawa. Kelimpahan ikan layang bisa diprediksi melalui Suhu Permukaan Laut dengan menggunakan metode logika fuzzy. Hasil pengujian prediktor tipe pertama dan tipe kedua masing-masing didapatkan RMSE 1,818 dan 0,217 dengan akurasi mencapai 73,47% (Putra, Arifin and Aisjah, 2014).

2.2 Jaringan Saraf Tiruan



Gambar 2. 1 Contoh Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran otak manusia tersebut. JST tercipta sebagai suatu generalisasi model matematika dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut neuron. Isyarat mengalir diantara sel saraf melalui suatu sambungan penghubung, setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang bersesuaian dan setiap sel saraf akan merupakan fungsi aktivasi terhadap isyarat hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan isyarat keluarannya. JST ditentukan oleh 3 hal (Lesnussa, Latuconsina and Persulesy, 2015):

1. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan)

2. Metode untuk menentukan bobot penghubung
3. Fungsi aktivasi.

Jenis JST yang digunakan adalah Levenberg-Marquardt *Backpropagation* (BP). Lapisan JST jenis BP terdiri dari 3 *layer*, yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* dapat dilihat pada gambar 2.1. Metode BP dipilih karena memiliki *hidden layer*. *Hidden layer* mampu meningkatkan kapabilitas komputasi dibandingkan tanpa *hidden layer*, meskipun pelatihannya lebih kompleks (Fausett, 1994).

2.3 Suhu Permukaan Laut (SPL)

SPL merupakan besaran fisika yang menyatakan banyaknya bahang yang terkandung dalam suatu benda. Suhu air laut terutama di lapisan permukaan sangat tergantung pada jumlah bahang dari sinar matahari. Suhu permukaan laut dipengaruhi oleh panas matahari, arus permukaan, keadaan awan, *upwelling*, divergensi dan konvergensi terutama pada daerah muara dan sepanjang garis pantai. Faktor-faktor meteorologi juga berperan yaitu curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin dan intensitas radiasi matahari. Variasi suhu musiman pada permukaan untuk daerah tropis sangat kecil, dimana variasi rata-rata musiman kurang dari 2°C yang terjadi di daerah khatulistiwa. Suhu di perairan nusantara umumnya berkisar antara 28°C – 31°C. Pada lokasi yang sering terjadi penaikan air (*upwelling*) seperti di Laut Banda, suhu air permukaan bisa turun sampai 25°C karena air yang dingin di lapisan bawah terangkat ke permukaan. Suhu dekat pantai biasanya sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan suhu di lepas pantai. Suhu permukaan laut Indonesia secara umum berkisar antara 26°C – 29°C, dan variasinya mengikuti perubahan musim (Rizkawati, 2009).

Fenomena *upwelling* dapat dijadikan parameter keberadaan ikan. Fenomena *upwelling* mampu memindahkan larva-larva ikan dengan pemangsa ikan melalui turbulensi air laut. Di fenomena tersebut akan terjadi ikan saling memangsa sehingga kemungkinan juga suatu ikan akan berkumpul di suatu titik dengan SPL tertentu (Life, Jolla and Rotunda, 1990).

2.4 Buoy TAO

Buoy TAO merupakan *Mooring buoy* atau *buoy* tertambat pada prinsipnya adalah sebuah alat yang mengapung diatas permukaan air yang kemudian diikat pada jangkar. *Tropical Atmosphere Ocean/Triangle Trans-Ocean Buoy Network* (TAO/TRITON) array di Samudera Pasifik. Sistem *buoy* yang dikembangkan oleh *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) dan *Japan Agency for Marine Earth Science and Technology* (JAMSTEC) adalah salah satu sistem observasi laut yang sukses mengamati fenomena La Nina dan El Nino (Sheinbaum, 2003). ENSO, atau kepanjangannya El Niño and the Southern Oscillation memiliki 2 fase, fase hangat yang dikenal dengan fenomena El Nino dan fase dingin yang dikenal dengan fenomena La Nina. Kedua fase ENSO ini sangat mengganggu pola normal Variasi Cuaca, mempengaruhi agrikultur, transportasi, manajemen sumber daya, produksi energi juga kehidupan jutaan manusia di seluruh dunia. ENSO juga mempengaruhi ekosistem laut Pasifik dan stok ikan yang berharga secara komersial (Pacific Marine Environmental Laboratory, 2018c).



Gambar 2. 2 *Buoy* TAO NOAA

2.5 Buoy RAMA

The Research Moored Array for African-Asian-Australian Monsoon Analysis and Prediction (RAMA) dirancang untuk mempelajari hubungan antara samudra Hindia dengan angin monsun. Sepertiga dari penduduk dunia bergantung pada angin monsun untuk pertanian, maka dengan itu, penting bagi komunitas sains internasional untuk mengenali lebih jauh mengenai monsun ini. *Buoy* RAMA

diluncurkan pada 2004 mengikuti kesuksesan pendahulunya yang diluncurkan oleh Jepang dan India. Sejak itu, *buoy* ini telah menyajikan banyak data berharga bagi ilmuwan dan telah membentuk formasi dan kerjasama dengan berbagai negara seperti Indonesia, Tiongkok dan Amerika Serikat, serta berkontribusi dalam proyek seperti *the Bay of Bengal Large Marine Ecosystem (BOBLME)* program (Pacific Marine Environmental Laboratory, 2018b).



Gambar 2. 3 Buoy RAMA NOAA

2.6 Interpolasi Lagrange

Data latih yang didapat berasal dari NOAA dengan titik koordinat 1,5 S; 90 E dan 8 S; 165 E. Sedangkan Teluk Dodinga tidak berada pada koordinat tersebut. Sehingga diperlukan interpolasi untuk mendapatkan estimasi data latih di Teluk Dodinga. Interpolasi Lagrange berderajat satu yang melewati 2 buah titik yaitu (x_0, y_0) dan (x_1, y_1) . Persamaan interpolasi Lagrange dapat dilihat pada persamaan di bawah ini (Putra, Arifin and Aisjah, 2014):

$$L_0(x) = \frac{x - x_1}{x_0 - x_1} \quad 2.1$$

$$L_1(x) = \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} \quad 2.2$$

Lalu kita definisikan fungsi polinomial sebagai berikut:

$$P_{(x)} = L_0(x)y_0 + L_1(x)y_1 \quad 2.3$$

2.7 Mean Square Error (MSE)

MSE merupakan alternatif dalam suatu peramalan. Pendekatan ini penting karena MSE menghasilkan kesalahan yang moderat lebih disukai oleh suatu peramalan yang menghasilkan kesalahan besar. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode. Rumus MSE dapat dilihat pada persamaan di bawah ini (Yuniastari and Wirawan, 2016):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

2. 4

Dengan:

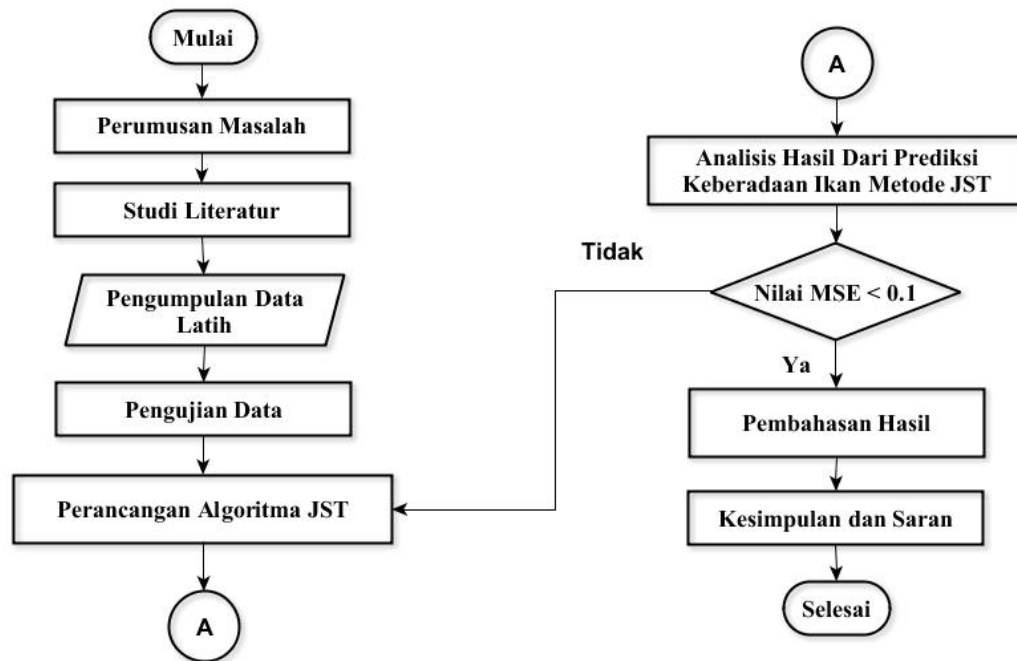
n = jumlah data

Y_i = data aktual

\hat{Y}_i = data prediksi

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka berpikir pada karya tulis ini dapat dilihat pada gambar :



Gambar 3. 1 Flowchart Prediksi Keberadaan Ikan

3.1 Pengumpulan Data Latih

Data sekunder berasal dari NOAA. Data yang diambil dari *buoy* RAMA dan *buoy* TAO. Kemudian diinterpolasi dengan metode lagrange untuk mencari kondisi SPL di lokasi Teluk Dodinga.

3.2 Pengujian Data

Uji data sekunder untuk mencari hubungan kedua variabel, yaitu uji korelasi. Selain uji korelasi. Software yang digunakan adalah SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) Statistic 22.

3.3 Perancangan Algoritma JST

Perancangan algoritma JST menggunakan *software* matlab. Arsitektur JST dirancang terlebih dahulu dengan beberapa *node* di *hidden layer* untuk mencari prediksi yang errornya paling kecil. Selain *hidden layer*, *input layer* dan *output layer* dirancang pada algoritma JST.

3.4 Analisis Hasil dari Prediksi Keberadaan Ikan

Hasil rancangan beberapa *node* dicari nilai MSE data uji yang paling kecil. Jika ada yang sama, maka dicari iterasi yang paling sedikit kemudian dicari MSE data latih yang kecil. Jika semua rancangan algoritma JST memiliki nilai MSE lebih dari 0,1, maka dilakukan perancangan ulang.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Interpolasi Lagrange

Data yang digunakan berasal dari data *buoy* RAMA berkoordinat 1,5 S dan 90 E pengukuran kedalaman 1,5 m dan TAO berkoordinat 8 S dan 165 E pengukuran kedalaman 1 m. Hasil pengukuran kedua *buoy* tersebut dilakukan interpolasi lagrange untuk mendapatkan titik yang diinginkan yaitu di Teluk Dodinga. Persamaan interpolasi lagrange adalah:

$$T(x) = \frac{x - x_1}{x_0 - x_1} T_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} T_1 \quad 4.1$$

Dengan:

$T(x)$ = suhu interpolasi

T_0 = suhu di *buoy* RAMA

T_1 = suhu di *buoy* TAO

x = jarak dari *buoy* RAMA ke lokasi

x_0 = jarak awal di *buoy* RAMA

x_1 = jarak dari *buoy* RAMA ke *buoy* TAO

Hasil interpolasinya dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Interpolasi SPL di Teluk Dodinga

Tahun	Bulan	Suhu RAMA (°C)	Suhu TAO (°C)	Hasil Interpolasi (°C)
2005	January	28.7	29.9	29.27595608
	February	29	29.5	29.2399817
	March	30.4	30.3	30.35200366
	April	29.8	29.8	29.8
	May	30	29.6	29.80801464
	June	29.8	29.4	29.60801464
	July	29.4	28.8	29.11202196
	August	29.4	28.6	29.01602928
	September	29.3	29.4	29.34799634
	October	28.8	29.6	29.18397072

Tahun	Bulan	Suhu RAMA (°C)	Suhu TAO (°C)	Hasil Interpolasi (°C)
	November	28.6	29.7	29.12795974
	December	28.5	30.6	29.50792315
2006	January	28.6	30.3	29.41593779
	February	29.5	29.4	29.45200366
	March	29.7	29.8	29.74799634
	April	29.5	30.2	29.83597438
	May	30.2	30.3	30.24799634
	June	29.9	29.8	29.85200366
	July	29.4	28.8	29.11202196
	August	29.2	29	29.10400732
	September	28.3	29.3	28.7799634
	October	28.3	29.3	28.7799634
	November	28.5	29.7	29.07595608
	December	29.2	29.9	29.53597438
2007	January	29.2	30.1	29.63196706
	February	29.4	30	29.68797804
	March	29.4	30.2	29.78397072
	April	29.7	29.9	29.79599268
	May	29.8	29.7	29.75200366
	June	30.1	29.3	29.71602928
	July	29.3	29.5	29.39599268
	August	29	29.2	29.09599268
	September	28.8	29.5	29.13597438
	October	28.7	29.8	29.22795974
	November	28.8	29.7	29.23196706
	December	28.5	29.8	29.12395242
2008	January	29.3	29.3	29.3
	February	29.2	29.3	29.24799634

Tahun	Bulan	Suhu RAMA (°C)	Suhu TAO (°C)	Hasil Interpolasi (°C)
	March	28.7	29.6	29.13196706
	April	29.2	29.6	29.39198536
	May	29.3	29.8	29.5399817
	June	29.3	29	29.15601098
	July	29.1	28.9	29.00400732
	August	28.9	28.8	28.85200366
	September	29.2	29.3	29.24799634
	October	28.9	29.4	29.1399817
	November	28.9	29.8	29.33196706
	December	28.6	30.4	29.46393413

Sumber: (Pacific Marine Environmental Laboratory, 2018a)

4.2 Uji Korelasi Data

Hasil uji korelasi dari data interpolasi dengan kelimpahan ikan dapat dilihat pada tabel 4.2. Interval koefisien korelasi antara 0 hingga 0,199 tingkat korelasinya sangat rendah, 0,2 hingga 0,399 tingkat korelasinya rendah, 0,4 hingga 0,599 tingkat korelasinya sedang, 0,6 hingga 0,799 tingkat korelasinya kuat, dan 0,8 hingga 1 tingkat korelasinya sangat kuat (Sugiyono, 2017). Dari tabel 4.2 menunjukkan bahwa SPL memiliki hubungan sedang dengan kelimpahan ikan sehingga masih bisa dijadikan acuan untuk menentukan banyak kelimpahan ikan.

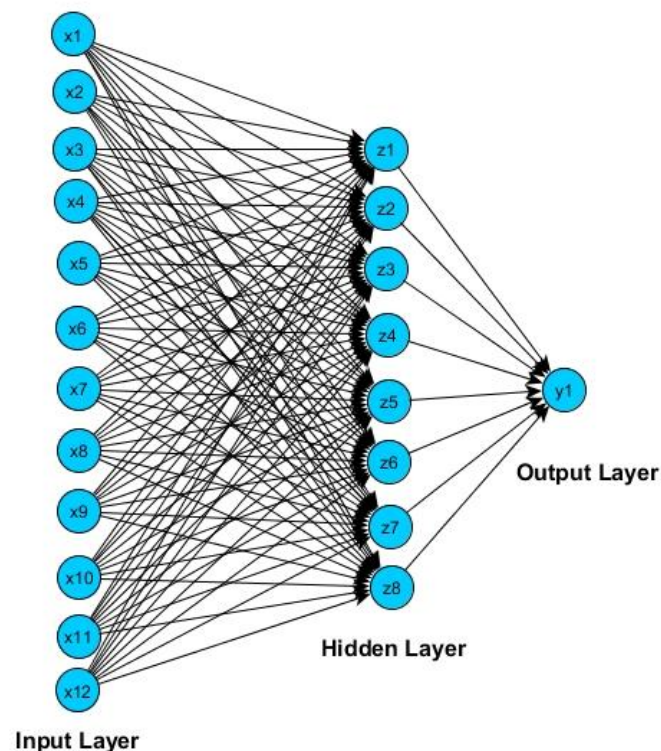
Tabel 4. 2 Hasil Uji Korelasi

	SPL	Kelimpahan Ikan
SPL	1	0,440
Kelimpahan Ikan	0,440	1

4.3 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

4.3.1 Arsitektur Prediksi SPL

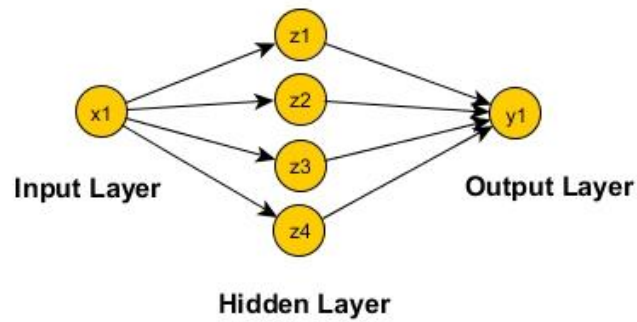
Metode JST yang digunakan adalah Levenberg Marquardt sehingga arsitektur JST menggunakan *hidden layer*. *Hidden layer* dipasang antara 1-10 *node*. Di antara hasil uji beberapa *node*, dicari hasil terbaik dengan parameter nilai MSE paling kecil. Contoh arsitektur JST prediksi SPL dengan jumlah *hidden layer* sebanyak 8 *node* dapat dilihat pada gambar 4.1. Variabel x merupakan masukan SPL dari 12 bulan sebelumnya. Variabel z adalah *node* *hidden layer*. Output dari sistem ini disimbolkan dengan y1, yaitu hasil prediksi SPL bulan depan.



Gambar 4. 1 Contoh Arsitektur JST Prediksi SPL dengan 8 *Node* pada *Hidden Layer*

4.3.2 Arsitektur Prediksi Kelimpahan Ikan

Arsitektur JST prediksi kelimpahan ikan hampir sama dengan arsitektur JST prediksi SPL. Dicari *hidden layer* jumlah *node* terbaik antara 1-10 *node* dengan parameter MSE paling kecil. Input pada sistem ini berupa hasil prediksi SPL dari output arsitektur prediksi SPL. Variabel z berupa *hidden layer*. Output layer berupa hasil kelimpahan ikan di titik Teluk Dodinga. Arsitektur prediksi kelimpahan ikan dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Contoh Arsitektur JST Prediksi Kelimpahan Ikan dengan 4 *Node* pada *Hidden Layer*

4.3.3 Normalisasi Data

Data lalu yang digunakan berupa angka real nonlinear. Fungsi aktivasi yang tepat adalah *tangent sigmoid*, yaitu dikhususkan untuk angka yang berada di antara -1 hingga 1. Namun data SPL masih berupa angka lebih dari 1 sehingga perlu dinormalisasi. Rumus normalisasi adalah:

$$X' = \frac{0,8(X - b)}{(a - b)} + 0,1$$

4. 2

Dengan:

X' = data hasil normalisasi

X = data asli

a = nilai max data

b = nilai min data

Hasil normalisasi data SPL dan kelimpahan ikan dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Normalisasi Data

Tahun	Bulan	Hasil Interpolasi	Hasil Kelimpahan Ikan Teri (kg)	Normalisasi SPL	Normalisasi Hasil Kelimpahan
2005	January	29.27595608	0	0.352407114	0.1
	February	29.2399817	2280	0.334100009	0.544878049
	March	30.35200366	3765	0.9	0.834634146
	April	29.8	3420	0.619089301	0.767317073

Tahun	Bulan	Hasil Interpolasi	Hasil Kelimpahan Ikan Teri (kg)	Normalisasi SPL	Normalisasi Hasil Kelimpahan
	May	29.80801464	2625	0.623167893	0.612195122
	June	29.60801464	2785	0.521389329	0.643414634
	July	29.11202196	2905	0.268982214	0.666829268
	August	29.01602928	2640	0.220132228	0.615121951
	September	29.34799634	2145	0.389067883	0.518536585
	October	29.18397072	2530	0.305596424	0.593658537
	November	29.12795974	2090	0.277092839	0.507804878
	December	29.50792315	1920	0.470453487	0.474634146
2006	January	29.41593779	2145	0.423642797	0.518536585
	February	29.45200366	2320	0.441996461	0.552682927
	March	29.74799634	2220	0.592625012	0.533170732
	April	29.83597438	2510	0.637396406	0.589756098
	May	30.24799634	3665	0.847071422	0.815121951
	June	29.85200366	2250	0.64555359	0.53902439
	July	29.11202196	2670	0.268982214	0.62097561
	August	29.10400732	1885	0.264903622	0.467804878
	September	28.7799634	2145	0.1	0.518536585
	October	28.7799634	2045	0.1	0.49902439
	November	29.07595608	1750	0.25062855	0.441463415
	December	29.53597438	1650	0.484728559	0.42195122
2007	January	29.63196706	2110	0.533578545	0.511707317
	February	29.68797804	2400	0.562082131	0.568292683
	March	29.78397072	3420	0.610932117	0.767317073
	April	29.79599268	3910	0.617050005	0.862926829
	May	29.75200366	3710	0.594664308	0.823902439
	June	29.71602928	3220	0.576357203	0.728292683
	July	29.39599268	2530	0.413492876	0.593658537

Tahun	Bulan	Hasil Interpolasi	Hasil Kelimpahan Ikan Teri (kg)	Normalisasi SPL	Normalisasi Hasil Kelimpahan
	August	29.09599268	2710	0.26082503	0.628780488
	September	29.13597438	2460	0.281171431	0.58
	October	29.22795974	2445	0.327982121	0.577073171
	November	29.23196706	2255	0.330021417	0.54
	December	29.12395242	2150	0.275053543	0.519512195
2008	January	29.3	2115	0.36464289	0.512682927
	February	29.24799634	1950	0.338178601	0.480487805
	March	29.13196706	2495	0.279132135	0.586829268
	April	29.39198536	2570	0.41145358	0.601463415
	May	29.5399817	3315	0.486767855	0.746829268
	June	29.15601098	3780	0.291367911	0.837560976
	July	29.00400732	3200	0.21401434	0.724390244
	August	28.85200366	2080	0.136660769	0.505853659
	September	29.24799634	1880	0.338178601	0.466829268
	October	29.1399817	2250	0.283210727	0.53902439
	November	29.33196706	2800	0.380910699	0.646341463
	December	29.46393413	2210	0.44806779	0.531219512
2009	January	29.22795974	1985	0.327982121	0.487317073
	February	29.07595608	2500	0.25062855	0.587804878
	March	29.63597438	3075	0.535617842	0.7
	April	29.54398902	2210	0.488807152	0.531219512
	May	30.15601098	3245	0.800260732	0.733170732
	June	30.11202196	2530	0.777875035	0.593658537
	July	29.75601098	4100	0.596703604	0.9
	August	29.29599268	1990	0.362603594	0.488292683
	September	29.00400732	1600	0.21401434	0.412195122
	October	29.39599268	2545	0.413492876	0.596585366

Tahun	Bulan	Hasil Interpolasi	Hasil Kelimpahan Ikan Teri (kg)	Normalisasi SPL	Normalisasi Hasil Kelimpahan
	November	29.48797804	1495	0.460303566	0.391707317
	December	29.54799634	1735	0.490846448	0.438536585

Sumber: (Luasunaung, 2011)

4.3.4 Parameter Rancangan Algoritma JST

Beberapa parameter lain pada rancangan algoritma JST adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Parameter Rancangan Algoritma JST

Parameter MSE Goal	0,001
Training Parameter Max Epoch	15000
Learning Rate	0,1
Data Latih	80%
Data Uji	20%

4.4 Perbandingan Jumlah *Node*

4.4.1 Jumlah *Node* Prediksi SPL

Jumlah *node* yang terbaik untuk memprediksi SPL adalah jumlah *node* 1 karena memiliki MSE data uji paling rendah. Pada arsitektur jumlah *node* 1 menghasilkan MSE data latih, MSE data uji, dan iterasi masing-masing 0,0059613; 0,012408; dan 3970. Sehingga arsitektur JST prediksi SPL yang digunakan memiliki jumlah *node* 1. Hasil pelatihan masing-masing jumlah *node* dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Perbandingan MSE dengan Jumlah *Node* yang Berbeda Prediksi SPL

Jumlah <i>Node</i>	MSE Data Latih	MSE Data Uji	Iterasi
1	0.0059613	0.012408	3970
2	0.0038192	0.015812	130

Jumlah <i>Node</i>	MSE Data Latih	MSE Data Uji	Iterasi
3	0.0021207	0.026762	159
4	0.0014999	0.018724	996
5	0.00099793	0.59906	92
6	0.00096205	0.14033	20
7	0.0009733	0.34895	23
8	0.00099829	0.051587	21
9	0.00084467	0.07734	14
10	0.00097005	0.72978	16

4.4.2 Jumlah *Node* Prediksi Kelimpahan Ikan

Hasil iterasi yang didapatkan dari arsitektur prediksi kelimpahan ikan pada setiap *node* dapat dilihat pada tabel 4.6. Hasil terbaik diperoleh dengan jumlah *node* 7 karena memiliki MSE data uji paling kecil, MSE data latih, dan jumlah iterasi tidak terlalu besar. Masing-masing nilai sebesar 0,0055416; 0,013696; dan 325. Sehingga arsitektur JST menggunakan jumlah *node* sebanyak 7 untuk prediksi kelimpahan ikan di masa depan.

Tabel 4. 6 Perbandingan MSE dengan Jumlah *Node* yang Berbeda Prediksi Kelimpahan Ikan

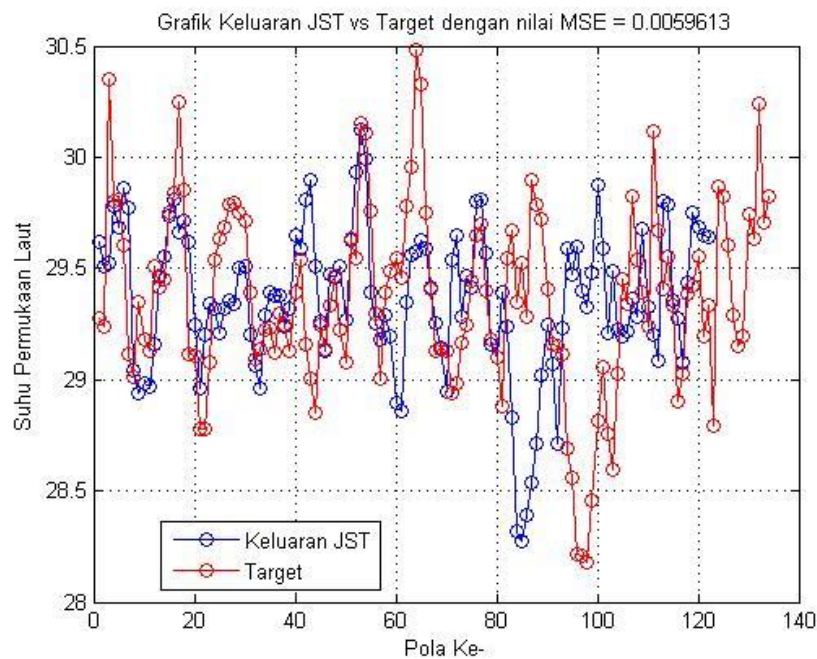
Jumlah <i>Node</i>	MSE Data Latih	MSE Data Uji	Iterasi
1	0.013166	0.015816	44
2	0.013066	0.01605	259
3	0.012408	0.014355	51
4	0.011881	0.014995	430
5	0.0058161	0.016282	142
6	0.0057807	0.016678	15000
7	0.0055416	0.013696	325
8	0.0047296	0.044179	3319

Jumlah <i>Node</i>	MSE Data Latih	MSE Data Uji	Iterasi
9	0.0037936	0.04106	15000
10	0.0045429	0.05122	8345

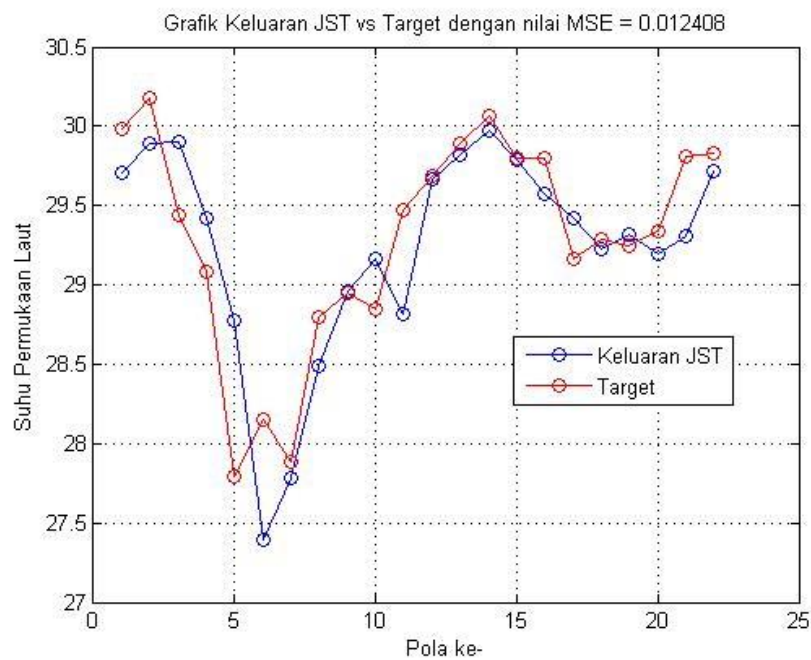
4.5 Hasil Iterasi dan MSE Terbaik

4.5.1 Hasil Iterasi dan MSE Terbaik Prediksi SPL

Hasil latihan dari arsitektur JST prediksi SPL dengan jumlah *node* sebanyak 1 bila dibandingkan data asli terdapat pada gambar 4.3. Data pelatihan dari bulan Januari tahun 2005 sampai bulan Februari tahun 2016. Kemudian hasil pelatihan diuji untuk memprediksi data SPL bulan Maret tahun 2016 hingga Bulan Desember tahun 2017. Hasil uji dapat dilihat pada gambar 4.4.



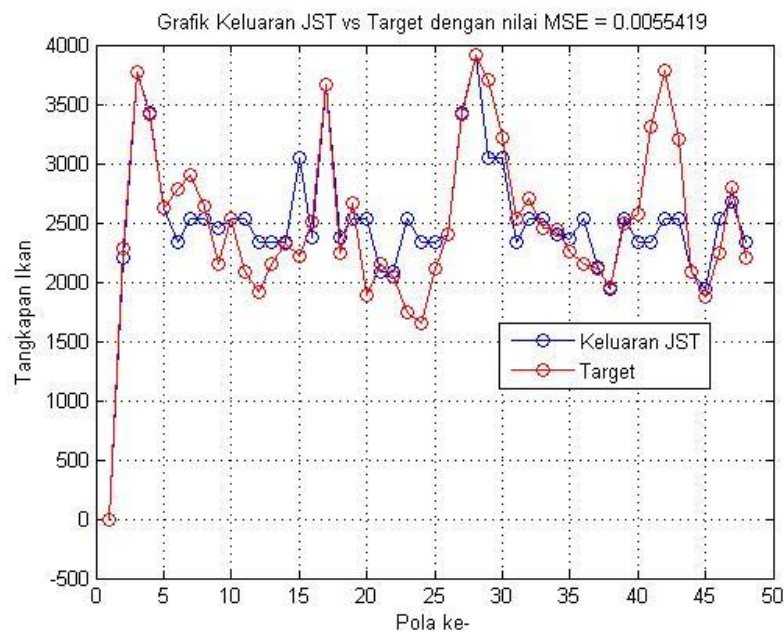
Gambar 4. 3 Perbandingan JST dengan Target Berjumlah 7 *Node* pada Data Latih SPL



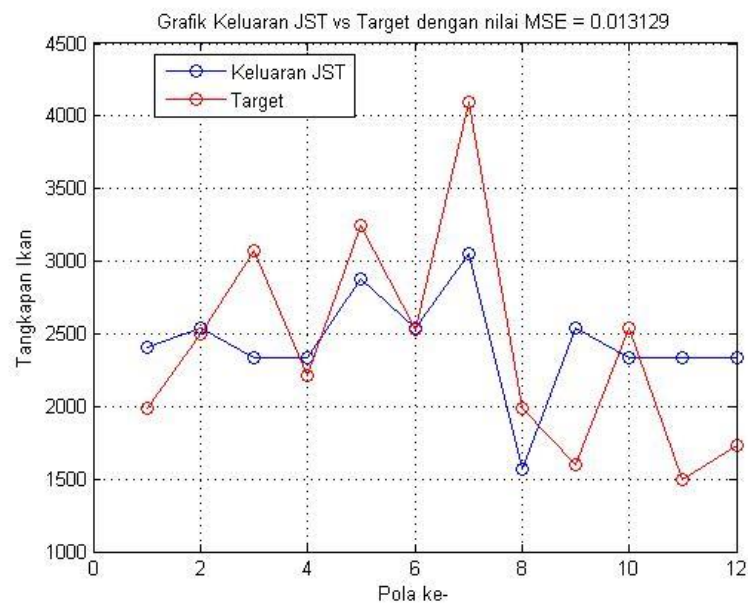
Gambar 4. 4 Perbandingan JST dengan Target Berjumlah 7 *Node* pada Data Uji SPL

4.5.2 Hasil Iterasi dan MSE Terbaik Prediksi Kelimpahan Ikan

Jumlah *node* 7 pada *hidden layer* memiliki grafik data latih pada gambar 4.5. Data pelatihan yang digunakan mulai dari bulan Januari tahun 2005 hingga bulan Desember tahun 2008. Grafik data uji pada gambar 4.6 dengan data uji bulan Januari tahun 2009 hingga bulan Desember tahun 2009.



Gambar 4. 5 Perbandingan JST dengan Target Berjumlah 7 *Node* pada Data Latih Kelimpahan Ikan

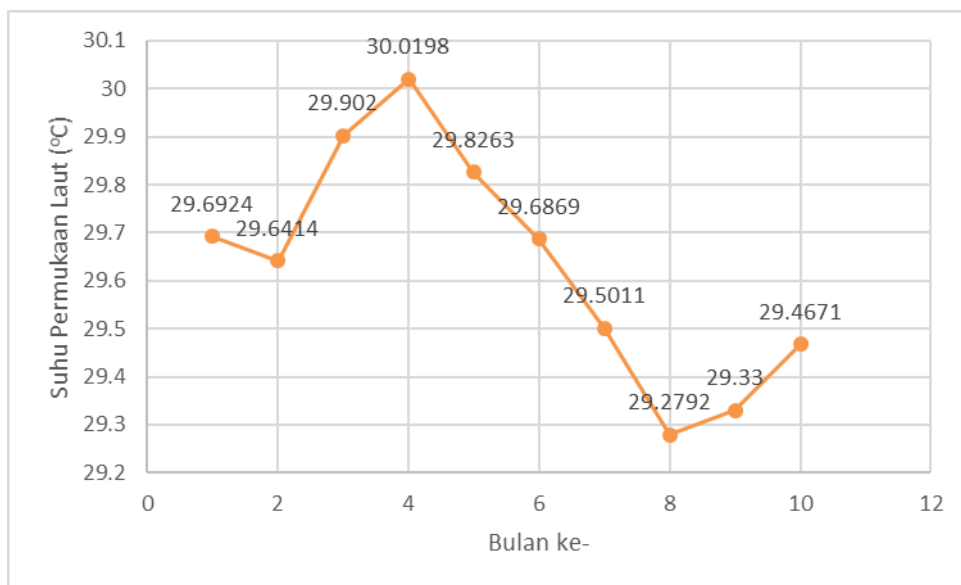


Gambar 4. 6 Perbandingan JST dengan Target Berjumlah 7 *Node* pada Data Uji Kelimpahan Ikan

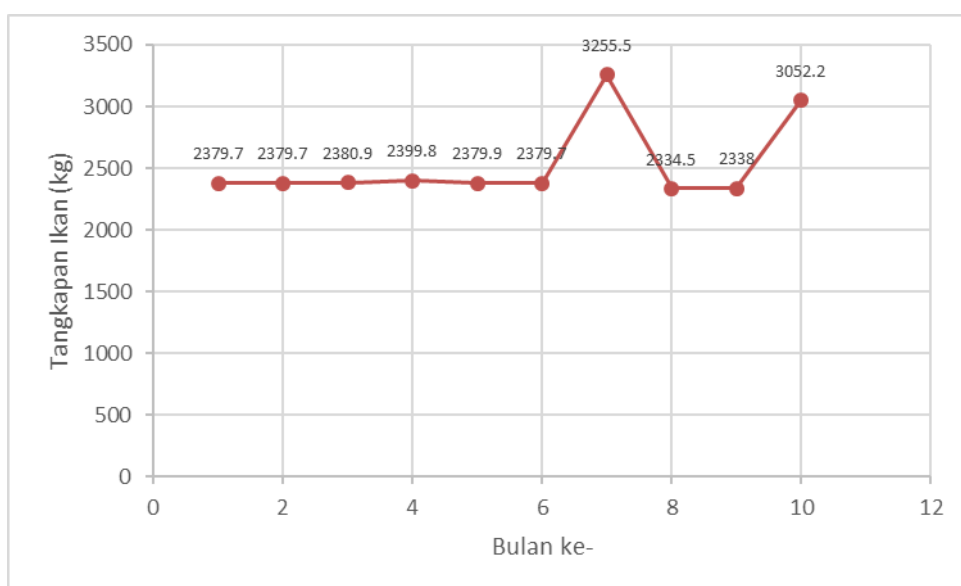
4.6 Hasil Prediksi

Hasil prediksi SPL 10 bulan ke depan, yaitu bulan Januari hingga Oktober tahun 2018 dapat dilihat pada gambar 4.7. Prediksi SPL 10 bulan ke depan dimasukkan ke dalam arsitektur JST prediksi kelimpahan ikan di setiap bulannya.

Data kelimpahan ikan 10 bulan ke depan dapat dilihat pada gambar 4.8. Hasil menunjukkan kelimpahan ikan pada Teluk Dodinga menuju puncaknya pada bulan Oktober dengan jumlah 3255,5 kg. Kelimpahan ikan paling sedikit pada Teluk Dodinga terletak bulan Agustus sebanyak 2334,5 kg. Prediksi kelimpahan ikan dapat digunakan oleh nelayan untuk membantu menyusun strategi penangkapan ikan. Strategi ini mampu memberi arahan pada nelayan menuju ke suatu titik tangkapan ikan yang berpotensi sehingga lebih efisien. Nelayan mampu mengurangi bahan bakar kapal dan mendapatkan tangkapan ikan lebih banyak sehingga nelayan bisa lebih sejahtera.



Gambar 4. 7 Hasil Prediksi SPL



Gambar 4. 8 Hasil Prediksi Kelimpahan Ikan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil analisis data menunjukkan kesimpulan bahwa:

1. Arsitektur JST prediksi SPL dengan jumlah *node* 1 pada *hidden layer* dan kelimpahan ikan dengan jumlah *node* 7 pada *hidden layer* mampu memprediksi SPL dan kelimpahan ikan dengan baik. Arsitektur JST prediksi SPL dan kelimpahan ikan memiliki hasil terbaik dengan MSE data uji masing-masing 0,012408 dan 0,013696.
2. Kelimpahan ikan 10 bulan ke depan dari bulan Januari hingga Oktober pada Teluk Dodinga masing-masing sebanyak: 2379,7 kg; 2379,7 kg; 2380,9 kg; 2399,8 kg; 2379,9 kg; 2379,7 kg; 3255,5 kg; 2334,5 kg; 2338 kg; dan 3052,2 kg.

5.2 Saran

Saran yang dapat kami berikan adalah:

1. Melakukan rancangan prediksi serupa di lokasi yang lain untuk menambah pilihan-pilihan di beberapa lokasi yang berpotensi kelimpahan ikan.
2. Melakukan rancangan prediksi beberapa jenis ikan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Fausett, L. (1994) *Fundamentals of Neural Networks Architecture, Algorithms, and Application*. Prentice Hall.
- Jagad, N. (2016) *Pengusaha Kaya, Nelayan Tetap Miskin, issuu*. Available at: https://issuu.com/majalahreviewweekly/docs/01_review_weekly_09-06_lr/29 (Accessed: 16 January 2018).
- Kusumastanto, T. (2003) 'Pemberdayaan Sumberdaya Kelautan, Perikanan Dan Perhubungan Laut Dalam Abad XXI', *Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan*, 1(2), pp. 1–48. Available at: <http://www.indomarine.or.id>.
- Lesnussa, Y. A., Latuconsina, S. and Persulesy, E. R. (2015) 'Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi kasus : Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon)', *Jurnal Matematika Integratif*, 11(2), pp. 149–160.
- Life, M., Jolla, L. and Rotunda, T. (1990) 'Effects of Turbulent Shear Flow on Zooplankton Distribution', *Deep sea research*, 37(3), pp. 447–461.
- Luasunaung, A. (2011) 'Analisis Musim Penangkapan Ikan Teri (*Stolephorus* sp.) di Teluk Ddodinga, Kabupaten Halmahera Barat', *Perikanan dan Kelautan Tropis*, VII(April), pp. 6–11.
- Pacific Marine Environmental Laboratory (2018a) *Data Display dan Delivery, National Oceanic and Atmospheric Administration*. Available at: <https://www.pmel.noaa.gov/tao/drupal/disdell/index.html> (Accessed: 14 March 2018).
- Pacific Marine Environmental Laboratory (2018b) *Indian Ocean - RAMA, National Oceanic and Atmospheric Administration*. Available at: <https://www.pmel.noaa.gov/gtmbea/pmel-theme/indian-ocean-rama> (Accessed: 14 March 2018).
- Pacific Marine Environmental Laboratory (2018c) *Pacific Ocean -TAO, National Oceanic and Atmospheric Administration*. Available at: <https://www.pmel.noaa.gov/gtmbea/pmel-theme/pacific-ocean-tao> (Accessed: 14 March 2018).
- Putra, B. W., Arifin, S. and Aisjah, S. A. (2014) 'Perancangan prediktor suhu

permukaan laut menggunakan interpolasi lagrange dan logika fuzzy di perairan laut jawa', *Teknik POMITS*, 3(1), pp. 1–6.

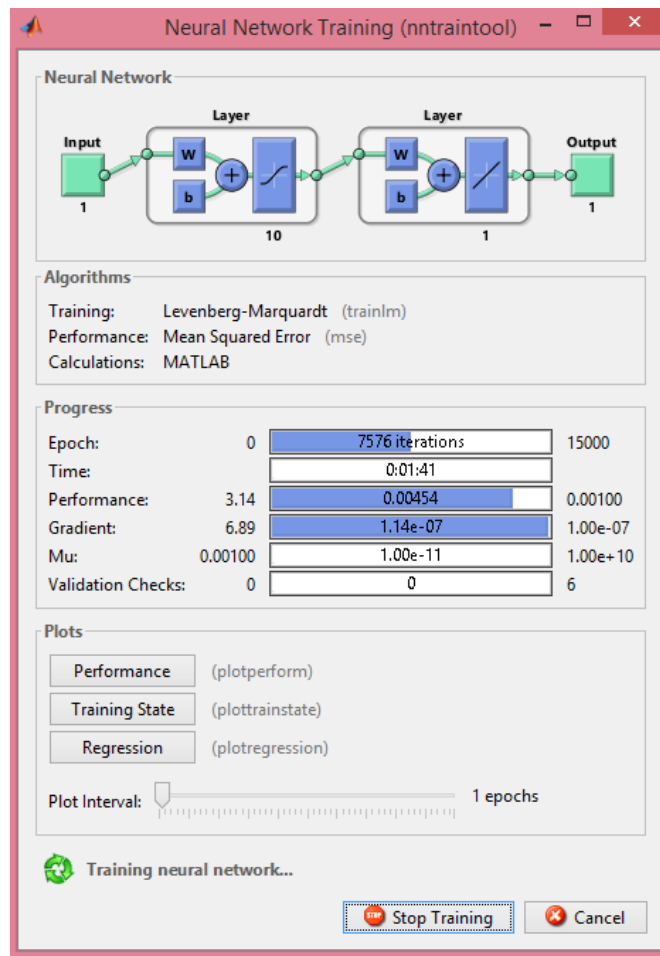
Rizkawati, R. (2009) 'Pengaruh Suhu Permukaan Laut terhadap Hasil Tangkapan Ikan Tenggiri di Perairan Indramayu, Jawa Barat', *Pemanfaata Sumber Daya Perikanan*.

Sugiyono (2017) *Statistika untuk Penelitian*. Bandung, Jawa Barat, Indonesia: Alfabeta.

Yuniastari, N. L. A. K. and Wirawan, I. W. W. (2016) 'Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Exponential Smoothing', *Jurnal Sistem dan Informatika*, 9(1), pp. 97–106.

LAMPIRAN

Tampilan Proses Iterasi Software Matlab



Kode Program Prediksi Ikan

```
clc;clear;close all;

% load jaringan yang sudah dibuat pada proses pelatihan
load net.mat

% Proses membaca data uji dari excel
filename = 'Data Interpolasi Suhu Teluk Dodinga.xlsx';
sheet = 1;
xlRange = 'D78';

Data = xlsread(filename, sheet, xlRange);
data_uji = Data(:,1)';
[m,n] = size(data_uji);

% Hasil prediksi
hasil_uji = sim(net_keluaran,data_uji);

max_data = 4100;
```

```
min_data = 0;
hasil_uji = ((hasil_uji-0.1)*(max_data-min_data)/0.8)+min_data
```

Kode Program Prediksi Suhu Permukaan Laut

```
clc;clear;close all;

% load jaringan yang sudah dibuat pada proses pelatihan
load net.mat

% Proses membaca data uji dari excel
filename = 'Data.xlsx';
sheet = 2;
xlRange = 'S29:AD29';

Data = xlsread(filename, sheet, xlRange);
data_uji = Data(:,1:12)';
[m,n] = size(data_uji);

% Hasil prediksi
hasil_uji = sim(net_keluaran,data_uji);

max_data = 30.48000915;
min_data = 27.78993596;
hasil_uji = ((hasil_uji-0.1)*(max_data-min_data)/0.8)+min_data
```

Bobot Arsitektur JST Prediksi SPL

Faktor Bobot	Nilai Bobot	Faktor Bobot	Nilai Bobot
w ₁₁	0,0861	w ₁₇	-0,1734
w ₁₂	-0,0651	w ₁₈	0,0492
w ₁₃	-0,3591	w ₁₉	-0,0010
w ₁₄	0,2481	w ₁₁₀	0,2259
w ₁₅	0,1741	w ₁₁₁	-0,1131
w ₁₆	0,0169	w ₁₁₂	-0,8760
b ₁	-4,9337	v ₁	-0,000132
b ₂	-0,000132		

Bobot Arsitektur JST Prediksi Kelimpahan Ikan

Faktor Bobot	Nilai Bobot	Faktor Bobot	Nilai Bobot
w ₁₁	32,9489	w ₅₁	94,7848
w ₂₁	-292,6535	w ₆₁	-87,9312
w ₃₁	218,7549	w ₇₁	-105,0189
w ₄₁	-218,2950	v ₄	-10,8125
v ₁	0,1355	v ₅	8,0696
v ₂	-0,0698	v ₆	8,0892
v ₃	-10,8778	v ₇	-0,0435
b ₁	-26,6502	b ₅	-34,1175
b ₂	165,6058	b ₆	31,6105
b ₃	-134,8639	b ₇	17,3803
b ₄	134,5574	b ₈	0,6715

Biodata Penulis 1

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Dvitiya Srestha Prajna Mahistha
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	S1 Teknik Fisika
4	NIM	02311440000104
5	Tempat Tanggal Lahir	Tuban, 5 November 1995
6	<i>E-mail</i>	dvitiya.srestha@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	085655152551

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Latsari Unggulan	SMPN 1 Tuban	SMAN 1 Tuban
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2002-2008	2008-2011	2011-2014

C. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
	-	-	-

D. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Intitusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 1 National Paper Competition 8 th Greenbase	Institut Pertanian Bogor	2016
2	Juara 1 Essay Nasional ICEF	Institut Pertanian Bogor	2016
3	Juara 3 Essay Nasional GPA 1.0	Universitas Airlangga	2016

Biodata Penulis 2

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Fatma Ayu Nadyanya
2	Jenis Kelamin	P
3	Program Studi	S1 Teknik Fisika
4	NIM	02311640000142
5	Tempat Tanggal Lahir	Jakarta, 15 Juli 1998
6	<i>E-mail</i>	Fatma.an1507@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	081586645261

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDI Raudhah BSD	SMPN 8 Kota Tangerang Selatan	SMAN 2 Kota Tangerang Selatan
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2004-2010	2010-2013	2013-2016

C. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
	-	-	-

D. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Intitusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			
3			

Biodata Penulis 3

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Mirza Ichwanul Aziz
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	S1 Teknik Fisika
4	NIM	02311640000036
5	Tempat Tanggal Lahir	Jember, 17 Mei 1998
6	<i>E-mail</i>	mirz1723@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	081210172488

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDIT Fajar Hidayah	SMP Islam Al-Azhar 19	SMA Labschool Jakarta
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2004-2010	2010-2013	2013-2016

C. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
	-	-	-

D. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Intitusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			
3			