



TUGAS AKHIR

Studi Pengelolaan Wilayah Pesisir yang Terkena Dampak Tumpahan Minyak Montara

Dina San Aprisca Tarigan

NRP. 04311440000086

Dosen Pembimbing:

Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng., Ph.D

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018



FINAL PROJECT

COASTAL MANAGEMENT STUDY OF MONTARA OIL SPILL AFFECTED ZONES

Dina San Aprisca Tarigan

NRP. 04311440000086

Supervisor

Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng., Ph.D

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D

Ocean Engineering Department
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PENGELOLAAN WILAYAH PESISIR YANG TERKENA

DAMPAK TUMPAHAN MINYAK MONTARA

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Dina San Aprisca Tarigan
NRP. 0431144000086

Disetujui Oleh :

1. Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng., Ph.D. (Pembimbing 1)
2. Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D. (Pembimbing 2)
3. Dr.Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc. (Penguji 1)
4. Dr. Eng. Kriyo Sambodho, S.T., M.Eng. (Penguji 2)

Surabaya, Juli 2018

STUDI PENGELOLAAN WILAYAH PESISIR YANG TERKENA DAMPAK TUMPAHAN MINYAK MONTARA

Nama : Dina San Aprisca Tarigan
NRP : 04311440000086
Jurusan : Teknik Kelautan
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng., Ph.D.
Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

ABSTRAK

Tumpahan minyak dari anjungan Montara telah mengakibatkan kerugian dari segi ekonomi dan dari segi lingkungan hidup. Bencana ini menyebabkan penurunan penghasilan para nelayan dan petani rumput laut yang ada di wilayah pesisir Nusa Tenggara Timur (NTT). Dari segi lingkungan hidup, tumpahan minyak dari anjungan Montara telah mengakibatkan kerusakan pada wilayah budidaya rumput laut, terumbu karang dan padang lamun yang berfungsi sebagai tempat ikan dan biota laut lainnya memijah dan membesarkan anak ikan serta kawasan vegetasi mangrove yang berfungsi sebagai penyedia jasa lingkungan. Bencana ini juga menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati di Laut Timor. Setelah delapan tahun berlalu masalah ganti rugi akibat pencemaran tumpahan minyak ini belum juga selesai. Selain tuntutan ganti rugi hal yang perlu dilakukan adalah melakukan perencanaan yang terpadu terhadap wilayah yang terkena dampak tumpahan minyak. Terdapat beberapa kabupaten/kotamadya di NTT yang menjadi obyek penelitian, yaitu : Kabupaten Kupang, Kotamadya Kupang, Kabupaten Rote Ndao, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Sabu Raijua dan Kabupaten Belu.

Dalam tugas akhir ini ada beberapa hal yang telah dikerjakan yaitu menghitung kerugian ekonomi pada sektor perikanan laut dan rumput yang terjadi akibat tumpahan minyak Montara, memprediksi produksi rumput laut dan perikanan laut di wilayah pesisir yang terkena tumpahan minyak Montara hingga tahun 2020 dan merumuskan pengelolaan wilayah pesisir pantai yang terkena dampak tumpahan minyak Montara. Data yang digunakan diambil dari beberapa

sumber yaitu data dari publikasi yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistika, jurnal, beberapa tugas akhir dan keterangan dari pemerintah dan masyarakat setempat.

Perhitungan kerugian ekonomi dilaksanakan menggunakan metode-metode berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 7 Tahun 2014 mengenai Kerugian Lingkungan Hidup Akibat Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup. Berdasarkan perhitungan Net Present Value (NPV) selama empat tahun (2014-2018) dengan suku bunga 6% maka diketahui jumlah kerugian yang dialami para nelayan perikanan tangkap pada tujuh kabupaten yaitu Kabupaten Kupang, Kabupaten Rote Ndao, Kota Kupang, Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Belu dan Kabupaten Sabu Raijua yaitu sebesar Rp 16,5 Triliun dan kerugian yang dialami para pembudidaya rumput laut di dua kabupaten yaitu Kabupaten Rote Ndao dan Kabupaten Kupang sebesar Rp 4,92 Triliun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, kerugian pada sektor perikanan terjadi hingga tahun 2014. Hal ini terjadi bukan karena kondisi lingkungan alamnya yang sudah tidak tercemar namun karena para nelayan dan pembudidaya rumput laut berpindah tempat ke wilayah yang lebih baik.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik dan dihitung menggunakan metode Forecasting dapat diketahui bahwa produksi perikanan laut pada tujuh kabupaten yang terkena dampak dari tumpahan minyak memiliki tren meningkat dari tahun 2017 hingga tahun 2020 sebesar 5,32% pada Kabupaten Sumba Timur, 6,5% untuk Kabupaten Timor Tengah Selatan, 4,35% untuk Kabupaten Belu, 5,65% untuk Kota Kupang, 6,9% untuk Kabupaten Rote Ndao, dan 2,6% untuk Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua. Untuk produksi rumput laut pada dua kabupaten penghasil rumput laut di Provinsi Nusa Tenggara Timur juga mengalami tren meningkat yaitu sebesar 7,7% untuk Kabupaten Rote Ndao dan 5,72% untuk Kabupaten Kupang. Dalam peramalan yang dilakukan masih banyak kekurangan yang dihadapi terutama tingkat kesalahan yang masih sangat tinggi (sekitar 30%-40%). Hal ini disebabkan akibat jumlah data yang didapat masih sangat minim.

Untuk mendukung pencapaian misi pembangunan provinsi Nusa Tenggara Timur pada subsektor perikanan dan kelautan maka perlu dilakukan pembersihan

sisasisa tumpahan minyak di seluruh wilayah pesisir Nusa Tenggara Timur yang terkena dampak tumpahan minyak Montara serta mengoptimalkan pelaksanaan program Minapolitan dengan menggunakan pendekatan *Integrated Coastal Zone Management* (ICZM). Selain itu pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu ini penting dilaksanakan untuk mendukung peningkatan kontribusi nilai ekonomi subsektor perikanan pada PDRB Nusa Tenggara Timur yang saat ini masih berada dibawah 5%. Beberapa hal yang menyebabkan kontribusi nilai perekonomian subsektor perikanan masih rendah adalah harga pasar yang tidak stabil, infrastruktur yang terbatas, kualitas masyarakat rendah, alat tangkap yang digunakan masih tradisional, industri pengelolaan ikan sedikit dan adanya kerusakan lingkungan. Untuk menanggulangi berbagai permasalahan diatas maka dibutuhkan kerja sama antar instansi yang terkait.

Kata Kunci : Montara, Tumpahan Minyak, Rumput Laut, Perikanan Tangkap, ICZM, Bioremediasi, Minapolitan, *Forecasting*, *Trend Analysis*, *Double Exponential Smoothing*

COASTAL MANAGEMENT STUDY OF MONTARA OIL SPILL AFFECTED ZONES

Name : Dina San Aprisca Tarigan
NRP : 04311440000086
Department : Ocean Engineering
Supervisor : Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng., Ph.D.
Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

ABSTRACT

Oil spill from Montara rig had caused loss of economics and environment side. This damage caused income decreasing of fishermen and seaweed farmer that existed in coastal of East Nusa Tenggara area. In environment side, oil spill from montara rig had caused the damage of cultivation of seaweed area, coral and seagrass that have function as place of marine fish and biota to spawn and grow fish larva of fish also mangrove vegetation area that has function as producer of environment service. This damage also can caus the decrease of biodiversity in Timor Sea. There are some regencies/municipality that experienced effect of the biggest pollution in East Nusa Tenggara, there are: Kupang Regency, Kupang Municipality, Rote Ndao Regency, South Central Timor Regency, East Sumba Regency, Sabu Raijua Regency and Belu Regency. After eight years the issue of compensation due to oil spill contamination has not been completed yet. In addition to the compensation demands that need to be done is to conduct an integrated planning of the area affected by the oil spill.

In this final project, there are several things that have been done: to calculate the economic losses in the marine and grass fishery sector that occurred due to Montara oil spill, predict the production of seaweed and marine fishery in coastal areas affected by Montara oil spill until 2020 and formulate coastal management beaches affected by the Montara oil spill. The entire data used is extracted from several sources, namely data from publications issued by the Central Bureau of Statistics, journals, some final assignments and information from the government and local communities.

Moreover, calculation of economic losses used methods based on the Regulation of the Minister of Environment No. 7 of 2014 on Environmental Losses Due to Pollution and Environmental Degradation. By using the method of calculating Net Present Value (NPV) for 4 years with 6% interest rate, it is known the number of losses experienced by fishermen in seven regencies of Kupang, Rote Ndao, East Sumba, South Central Timor, Belu and Sabu Raijua regencies of Rp 16.5 trillion and losses suffered by seaweed farmers in two regencies of Rote Ndao and Kupang regencies is Rp 4.92 trillion. Based on data from the Central Bureau of Statistics the average loss until 2014, this did not happen because of the uncontaminated nature of the natural environment but because the fishermen and seaweed farmers move to the better areas.

According to data from Central Bureau of Statistics and calculated using Forecasting method, it can be known that marine fisheries production at seven regencies that experienced oil spill effect has been increasing trend since 2017 until 2020 about 5.32% at Sumba Timur Regency, 6.5% at South Central Timor Regency, 4.35% at Belu Regency, 5.65% at Kupang City, 6.9% at Rote Ndao Regency, and 2.6% at Kupang and Sabu Raijua Regency. Seaweed production on two regencies of seaweed producer is also having increasement trend which is 7.7% from Rote Ndao Regency and 5.72% from Kupang Regency. In forecasting that done, there are still lackness that faced by, mostly error that still highly high. It was because total data that used is still highly lack. To support this development mission of East Nusa Tenggara on marine and fisheries subsector, it necessary to do cleaning of the rest of oil spill in entire coastal area of East Nusa Tenggara that experienced the effect of oil spill of Montara also optimized the execution of Minapolitan using Integrated Coastal Zone Management (ICZM) approach. Moreover, maintenance of coastal area integratedly is important to be done to support the increasement of contribution of marine subsector economics value on Gross Regional Domestic Product of East Nusa Tenggara that still lower from 5%. Several things that causing contribution of fisheries subsector is still low is non-stable market price, limited infrastructure, low quality of society, traditional fishing equipments, few industry of of fish process and environment damage.

To overcome those various problems, cooperation inter institution related is needed.

Keywords : Montara, Oil Spill, Seaweed, Fisheries, ICZM, Bioremediation, Minapolitan, Forecasting, Trend Analysis, Double Exponential Smoothing

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah – Nya kepada penulis hingga akhirnya penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi tahap sarjana penulis di jurusan Teknik Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas akhir ini berjudul “ Studi Pengelolaan Wilayah Pesisir Yang Terkena Dampak Tumpahan Minyak Montara”, dimana penulis mencoba menghitung kerugian pada sektor perikanan laut dan rumput laut yang terjadi akibat tumpahan minyak Montara di tujuh kabupaten yang terkena dampak di Nusa Tenggara Timur serta melakukan prediksi produksi pada perikanan laut serta rumput laut hingga tahun 2020 dan melakukan perencanaan pengelolaan terhadap wilayah pesisir yang terkena dampak dari tumpahan minyak ini. Berbagai pengetahuan baru didapat penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini. Tak jarang juga penulis baru mengerti hal-hal yang selama ini dipelajari selama kuliah

Penulis menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan saran yang dapat digunakan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

VIVAT! HIDUP ITS....

Surabaya, 19 Juli 2018

Dina San Aprisca Tarigan

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama menjalani masa perkuliahan selama empat tahun di Institut Teknologi Sepuluh Nopember, penulis mengalami banyak kejadian yang semakin membuat penulis sadar bahwa hidup ini sangat lah indah namun perlu perjuangan untuk dapat menikmatinya. Dan pada akhir semua itu ditutup dengan pengerjaan tugas akhir ini, dan tentu saja selama pengerjaannya pun segala sesuatunya tidak berjalan semulus kaca. Suka dan duka datang silih berganti. Semuanya ini dapat dilalui karena orang-orang yang berada disekitar penulis. Maka dari itu, pada bagian ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang mendukung penulis selama kuliah di institut kebanggaan penulis ini. Sebelumnya penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat kasih setia-Nya penulis dapat melaksanakan semua ini.

- Alm. Bapak saya Jumpa Malem Tarigan. Pak, anakmu sudah sarjana. Birunya buku tugas akhir ini semuanya kupersembahkan hanya untuk mu. Semoga bapak bisa melihat dan tersenyum bangga padaku dari Surga.
- Kedua orang tua terkhususnya ibu saya, Elina Surbakti, yang berada di Kota Stabat, Sumatera Utara. Terima kasih atas kasih sayang yang diberikan selama ini. Sepertinya ucapan terima kasih saya tidak cukup diungkapkan dalam kata-kata pada kertas ini.
- Prof. Ir. Mukhtasor. M. Eng., Ph.D. yang menjadi dosen pembimbing pertama tugas akhir, saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya karena sudah mau membimbing saya dalam mengerjakan tugas akhir ini meskipun jadwal Prof sangatlah padat. Saya juga meminta maaf karena telah sering mengganggu Prof diwaktu-waktu sibuk. Bagi saya, Prof adalah dosen paling tidak bisa ditebak dan selalu membuat saya terkejut karena terkadang Prof bisa membaca apa yang saya pikirkan.
- Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D selaku dosen pembimbing kedua dalam tugas akhir, saya mengucapkan banyak terima kasih Prof karena selalu meningkatkan saya mengenai tugas akhir ini dikala saya sedang malas-malasnya asistensi. Terima kasih untuk semua dedikasi waktu Prof dalam bimbingan kepada saya dan terima kasih telah mau menerima saya

kembali menjadi anak bimbingan walaupun saya pernah membuat Prof kecewa dalam pengerjaan tugas TRB III.

- Bapak Sujantoko, ST, MT selaku dosen pembimbing dan dosen wali penulis. Terima kasih atas bimbingan dan saran yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
- Bapak Dr. Eng. Rudi Walujo P., S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan atas segala perizinan yang telah diberikan kepada penulis.
- Semua dosen Teknik Kelautan ITS, terima kasih atas ilmu dan bimbingan yang telah dibagikan selama ini.
- Pegawai Tata Usaha Departemen Teknik Kelautan ITS atas bantuan administrasi yang diberikan kepada penulis.
- Kapten Onasis, Kapten Asril dan Kapten Pratiwo sebagai pembimbing penulis ketika melaksanakan tugas kerja praktek di CNOOC SES Ltd. Terima kasih banyak kapten atas semua bimbingan dan *sharing* pengalamannya. Semoga kita bertemu kembali di posisi yang lebih baik.
- Bapak Tri Luhur dan Bapak Randi Heryanto, sebagai Head of HSE LiMO dan *Marine Supervisor* di FSO Federal II. Terima kasih pak atas perhatiannya dan *sharing* ilmunya selama saya di *offshore*. Terima kasih untuk selalu memastikan saya aman disetiap perjalanan di laut.
- Adik saya, Innokey Arizona Tarigan, terimakasih untuk semangat dan dukungannya dalam masa perkuliahan ini. Semoga dirimu tahun depan juga menyusul menjadi sarjana.
- Salsabilla Gucchaka, teman seperjuangan dari awal masuk Teknik Kelautan ITS hingga mengerjakan tugas akhir bersama. Cha, akhirnya kita berhasil melewati segala ketidakpastian ini. Terima kasih sudah menjadi teman di saat tertawa maupun menangis. Semoga semua harapan dan impian kita tercapai ya. *See you on top ya cha*. Jangan lupa undang aku di hari bahagiamu.
- Keluarga besar mahasiswa Teknik Kelautan 2014, Maelstrom P-54 L-32, terima kasih sudah mau menjadi tempat belajar bagi penulis. Terima kasih sudah menjadi teman berbagi suka dan duka selama penulis di Teknik Kelautan ITS. Bangga rasanya penulis bisa menjadi bagian dari angkatan

ini yang mengajarkan warna lain dalam pertemanan maupun kekeluargaan selama di Surabaya. Sebenarnya masih banyak kenangan manis, indah, konyol, sedih dan duka yang penulis ingin tuliskan, namun sepertinya akan membuat laporan ini semakin mahal untuk dicetak. Maka dari itu, penulis memutuskan biarlah kenangan-kenangan itu kita ceritakan kembali di suatu hari nanti.

Sekian ucapan terima kasih dari penulis. Mohon maaf bila ada salah kata. Semoga kita sehat selalu dan mampu mencapai cita-cita kita. Salam sejahtera.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	xi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL.....	xx
BAB 1	22
PENDAHULUAN	22
1.1 Latar Belakang Masalah.....	22
1.2 Rumusan Masalah	24
1.3 Tujuan.....	25
1.4 Manfaat.....	25
1.5 Batasan Masalah.....	25
BAB 2	26
DASAR TEORI	26
2.1 Pencemaran Pesisir dan Laut.....	26
2.1.1 Sumber Pencemaran Laut.....	26
2.1.2 Pencemaran akibat Tumpahan Minyak	27
2.1.3 Pengaruh Tumpahan Minyak pada Lingkungan Laut	29
2.1.4 Metode Penanggulangan Tumpahan Minyak.....	33
2.1.5 Pembersihan Tumpahan Minyak di Pantai.....	35
2.2 Metode Perhitungan Kerugian	36
2.2.1 Analisis Bioekonomi	37
2.2.2 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 7 Tahun 2014	39
2.3 Peramalan (Forecasting).....	48
2.3.1 Manfaat Peramalan.....	48
2.3.2 Jenin – Jenis Peramalan.....	49
2.3.3 Metode Peramalan	50
2.3.4 Pemilihan Teknik dan Metode Peramalan.....	61
2.3.5 Verifikasi Hasil Peramalan.....	63

2.4	<i>Integrated Coastal Zone Management (ICZM)</i>	65
2.4.1	Batas Wilayah Pesisir	65
2.4.2	Lingkungan dan Sumber daya Wilayah Pesisir	66
2.4.3	Perencanaan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Sektoral ...	66
2.4.4	Perencanaan Terpadu.....	66
2.4.5	Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu	67
2.5	Konsep Perencanaan dan <i>Management</i> Wilayah Pesisir.....	67
2.5.1	Konsep <i>Management</i> pada Wilayah Pesisir	68
2.5.2	Perencanaan pada Wilayah Pesisir	70
2.6	Program Minapolitan.....	71
	.....	73
BAB 3	.....	74
METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Dagram Alir Penelitian.....	74
3.2	Langkah – Langkah Pengerjaan	75
3.2.1	Identifikasi Masalah	75
3.2.2	Studi Literatur.....	76
3.2.3	Pengumpulan Data.....	76
3.2.4	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 7 Tahun 2014, Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> dan Metode <i>Trend Analysis</i>	77
3.2.5	Menentukan Tindakan yang Tepat untuk Pengelolaan Wilayah Pesisir yang Terkena Dampak Tumpahan Minyak Montara	77
3.2.6	Kesimpulan.....	79
BAB 4	.....	80
PEMBAHASAN		
4.1	Pengumpulan Data	80
4.2	Perhitungan Besar Kerugian Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 7 Tahun 2014	81
4.2.1	Perhitungan Kerugian Ekonomi pada Tanaman Budidaya Rumput Laut di Nusa Tenggara Timur	82
4.2.2	Perhitungan Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Tangkap di Nusa Tenggara Timur.....	85
4.3	Prediksi Produksi Rumput Laut dan Perikanan Laut	90
4.3.1	Prediksi Produksi Perikanan Laut	92
4.3.2	Prediksi Produksi Rumput Laut.....	104
4.4	Pengelolaan Wilayah Pesisir yang Terkena Dampak Tumpahan Minyak Montara dengan Prinsip (<i>Integrated Coastal Zone Management</i>)	108

4.4.1	Rencana Pembangunan Nusa Tenggara Timur	109
4.4.2	Pembangunan Nusa Tenggara Timur dari Subsektor Kelautan dan Perikanan	110
4.4.3	Pengelolaan Wilayah Pesisir Nusa Tenggara Timur yang Terkena Tumpahan Minyak Montara	115
	.....	121
BAB 5	.....	122
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	122
5.1	Kesimpulan.....	122
5.2	Saran.....	123
DAFTAR PUSTAKA	.....	124
LAMPIRAN	.....	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tubrukan Oil Tanker Alyarmouk dengan Cargi Tank Sinar Kapuas di Pulau Pedro Branca Singapura.....	28
Gambar 2 Kebakaran yang terjadi pada salah satu platform sumur minyak Montara	29
Gambar 3 Kegagalan Panen Rumput Laut di Kupang Akibat Tumpahan Minyak Montara	30
Gambar 4 Kematian Ikan Massal Akibat Tumpahan Minyak di Trinidad & Tobago.....	31
Gambar 5 Lumba-Lumba Sakit akibat Tumpahan Minyak Montara.....	32

Gambar 6 Tumpahan Minyak Akibat Kebocoran Pipa Menggenangi Pantai Santa Barbara, California	33
Gambar 7 Komponen biaya pada perhitungan kerugian ekonomi akibat tumpahan minyak	36
Gambar 8 Pola Siklik	54
Gambar 9 Pola Musiman.....	55
Gambar 10 Pola Horizontal.....	55
Gambar 11 Pola Trend	56
Gambar 12 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	75
Gambar 13 Kematian Rumput Laut di Kupang, Nusa Tenggara Timur Akibat Tumpahan Minyak Montara.....	76
Gambar 14 Komponen yang diperlukan untuk melaksanakan perencanaan	78
Gambar 15 Peta Administrasi Provinsi Nusa Tenggara Timur.....	80
Gambar 16 Lokasi Anjungan Lepas Pantai Montara	81
Gambar 17 Wilayah Administrasi Kabupaten Sumba Timur	93
Gambar 18 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Sumba Timur 2017-2020.....	94
Gambar 19 Wilayah Administrasi Kabupaten Belu.....	95
Gambar 20 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Timor Tengah Selatan 2017-2020.....	96
Gambar 21 Wilayah Administrasi Kabupaten Belu Nusa Tenggara Timur	97
Gambar 22 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Belu 2017-2020 .	98
Gambar 23 Wilayah Administrasi Kotamadya Kupang.....	99
Gambar 24 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kota Kupang 2017-2020....	100
Gambar 25 Wilayah Administrasi Kabupaten Rote Ndao	101
Gambar 26 Peramalan Produksi Perikanan Laut Kabupaten Rote Ndao 2017-2020	102
Gambar 27 Wilayah Administrasi Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua	103
Gambar 28 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua 2017-2020	104
Gambar 29 Wilayah Administrasi Kabupaten Rote Ndao	105

Gambar 30 Peramalan Produksi Rumput Laut di Kabupaten Rote Ndao 2017-2020	106
Gambar 31 Wilayah Administrasi Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua	107
Gambar 32 Peramalan Produksi Rumput Laut di Kabupaten Kupang 2017-2020	108
Gambar 33 Produk Domestik Regional Bruto Nusa Tenggara Timur Tahun 2015	111
Gambar 34 Produk Domestik Regional Bruto Indonesia Tahun 2015	111
Gambar 35 Distribusi Produk Domestik Regional Bruto pada Subsektor Perikanan untuk Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Indonesia tahun 2009-2016	113
Gambar 36 Produksi Perikanan Laut Nusa Tenggara Timur Tahun 2009-2016	114

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jumlah Produksi Rumput Laut di Kab Rote Ndao Periode 2008-2009 ...	83
Tabel 2 Kerugian Ekonomi pada Sektor Rumput Laut di Nusa Tenggara Timur Periode 2009 – 2013	84
Tabel 3 Produksi Perikanan Laut di Kab Kupang dan Sabu Raijua Periode 2008 - 2016.....	85
Tabel 4 Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Laut di Kab Sumba Timur Periode 2009 – 2013	87

Tabel 5 Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Laut di Kab Timor Tengah Selatan Periode 2009 – 2014.....	87
Tabel 6 Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Laut di Kab Belu Periode 2009-2013	88
Tabel 7 Kerugian Ekonomi Sektor Perikanan Laut Kota Kupang 2009 – 2016... 88	
Tabel 8 Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Laut di Kab Rote Ndao 2009 – 2015.....	88
Tabel 9 Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Laut di Kab Kupang dan Sabu Raijua 2009 – 2015	89
Tabel 10 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Sumba Timur 2017-2020.....	93
Tabel 11 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Timor Tengah Selatan 2017-2020	95
Tabel 12 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Belu 2017-2020....	97
Tabel 13 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kota Kupang 2017-2020	99
Tabel 14 Peramalan Produksi Perikanan Laut Kabupaten Rote Ndao 2017-2020	101
Tabel 15 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua 2017-2020.....	103
Tabel 16 Peramalan Produksi Rumput Laut di Kabupaten Rote Ndao 2017-2020	105
Tabel 17 Peramalan Produksi Rumput Laut di Kabupaten Kupang 2017-2020.	107
Tabel 18 Kontribusi Nilai Ekonomi Subsektor Perikanan pada Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Indonesia tahun 2009-2016	112
Tabel 19 Produksi Perikanan Laut Nusa Tenggara Timur Tahun 2009-2016	113
Tabel 20 Penyebab Peningkatan Nilai Tambah Perekonomian Subsektor Perikanan tidak sesuai dengan Peningkatan Produksi Perikanan	115
Tabel 21 Program Lintas Instansi yang Mendukung Terwujudnya Program Minapolitan.....	118

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Salah satu komponen penting dalam kehidupan manusia adalah lingkungan hidup. Untuk menjaga keberlangsungan kehidupan maka lingkungan hidup sangat penting untuk dijaga dan dilestarikan. Laut merupakan salah satu bagian dari lingkungan hidup. Laut memiliki andil yang cukup besar dalam penyediaan sumber daya alam bagi manusia. Pengelolaan kekayaan sumber daya alam pada laut memberikan dampak yang besar bagi keberlangsungan hidup manusia. Namun dalam pengelolaannya, manusia seringkali menggunakan berbagai cara yang tidak aman sehingga berdampak pada kerusakan lingkungan laut dan sumber daya didalamnya. Ditambah lagi, tindakan-tindakan untuk pelestarian dan perlindungan lingkungan laut sering sekali diabaikan atau tidak dilaksanakan secara optimal. Tindakan –tindakan semacam ini tidak hanya merugikan negara terkait tetapi juga negara yang berbatasan langsung dengan negara terkait.

Menurut Kementerian Kependudukan dan Lingkungan Hidup (KLH, 1991) pencemaran laut adalah masuknya zat atau energi, secara langsung maupun tidak langsung oleh kegiatan manusia kedalam lingkungan laut termasuk daerah pesisir pantai, sehingga dapat menimbulkan akibat yang merugikan baik terhadap sumber daya alam hayati, kesehatan manusia, gangguan terhadap kegiatan dilaut, termasuk perikanan dan penggunaan lain-lain yang dapat menyebabkan penurunan tingkat kualitas air laut serta menurunkan kualitas tempat tinggal dan rekreasi. Dampak pencemaran laut dapat berpengaruh dalam jangka panjang dan pendek terhadap sumber daya alam, kesehatan manusia, kegiatan kelautan dan keindahan serta kenyamanan pada kawasan pesisir dan laut. Secara umum, pencemaran laut dapat mengubah keseimbangan ekosistem dilingkungan tercemar.

Salah satu contoh kerusakan lingkungan laut di Indonesia adalah pencemaran yang terjadi di Laut Timor akibat tumpahan minyak pada sumur minyak Montara. Tumpahan minyak ini terjadi akibat adanya ledakan pada sebuah anjungan ladang minyak milik The Petroleum Authority of Thailand

Exploratin and Production (PTTEP) Australasia di Blok Atlas Barat Laut Timor pada tanggal 21 Agustus 2009. Ladang minyak Montara ini berada 690 km disebelah barat kota Darwin dan 250 km di sebelah tenggara dari Pulau Rote NTT. Pada awalnya tumpahan minyak ini terjadi di wilayah Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) Australia. Namun pada tanggal 31 Agustus 2009 butiran kecil minyak telah mulai memasuki ZEE Indonesia. Setelah 74 hari akhirnya kebocoran yang terjadi pada kilang minyak Montara dapat di berhentikan yaitu tanggal 3 November 2009. Menurut AMSA (Australian Maritime Safety Authority), perkiraan tentang luasnya wilayah yang tertutup lapisan minyak berkisar 6000 km². Berdasarkan pencitraan satelit maka diperkirakan luas wilayah yang tertutup lapisan minyak adalah sekitar 10000 km² hingga 25000 km². Sebagian besar lapisan minyak tersebut memasuki wilayah Indonesia dan mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi para penduduk di provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).

Pencemaran yang terjadi di Laut Timor ini merupakan pencemaran laut lintas negara. Perusahaan minyak PTTEP Australasia yang menyebabkan terjadinya ledakan di ladang minyak Montara merupakan perusahaan Thailand yang memiliki hak operasional untuk kegiatan eksplorasi sumur minyak. Australia sendiri merupakan negara yang memiliki hak dalam eksplorasi sumur minyak Montara yang kemudian menyerahkan haknya kepada PTTEP Australasia. Dalam kasus ini Australia dan Indonesia menjadi korban atas tumpuhan minyak yang cukup luas pada lingkungan laut kedua negara. Oleh sebab itu perlu bagi pemerintah Indonesia melakukan komunikasi kepada dua pihak yaitu Pemerintah Australia dan perusahaan PTTEP Australasia.

Secara garis besar, terdapat 2 bentuk kerugian yang diakibatkan dari kebocoran minyak pada anjungan Montara yaitu kerugian dari segi ekonomi dan dari segi lingkungan hidup. Bencana ini menyebabkan penurunan penghasilan para nelayan dan petani rumput laut yang ada di NTT. Berdasarkan data dari masyarakat sekitar, mereka mengatakan penghasilan mereka menurun drastis akibat menurunnya hasil dari ikan tangkap serta banyaknya rumput laut yang mati yang menyebabkan petani rumput laut gagal panen. Dari segi lingkungan hidup dapat dikategorikan sebagai kerusakan ekosistem laut tercemar. Tumpahan minyak dari anjungan Montara telah mengakibatkan rusaknya wilayah budidaya

rumpun laut, terumbu karang dan padang lamun yang berfungsi sebagai tempat ikan dan biota laut lainnya memijah dan membesarkan anak ikan serta kawasan vegetasi mangrove yang berfungsi sebagai penyedia jasa lingkungan. Bencana ini juga menyebabkan menurunnya keanekaragaman hayati di Laut Timor dan berpotensi menimbulkan dampak turunan seperti pengangguran, terganggunya kenyamanan masyarakat pesisir pantai dan menambah angka kemiskinan. Terdapat beberapa kabupaten/kotamadya yang mengalami dampak pencemaran terbesar di NTT, yaitu : Kabupaten Kupang, Kotamadya Kupang, Kabupaten Rote Ndao, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Sabu Raijua dan Kabupaten Belu.

Setelah delapan tahun berlalu masalah ganti rugi akibat pencemaran tumpahan minyak ini belum juga selesai. Kerugian setiap tahunnya meningkat dan perlu untuk dihitung kembali agar penggantian ganti rugi setara dengan kerugian yang dialami masyarakat setempat. Selain tuntutan ganti rugi hal yang perlu dilakukan adalah melakukan perencanaan yang terpadu terhadap wilayah yang terkena dampak dari bencana ini. Sehingga, dengan adanya perencanaan ini dapat dijadikan sebuah acuan ketika menangani kejadian yang sama apabila terjadi di wilayah lain.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa kerugian ekonomi yang terjadi akibat tumpahan minyak Montara?
2. Bagaimana prediksi produksi rumput laut dan perikanan laut hingga tahun 2020?
3. Bagaimana pengelolaan wilayah pesisir pantai yang terkena dampak tumpahan minyak Montara dengan menggunakan pendekatan *Integrated Coastal Zone Management (ICZM)*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kerugian ekonomi yang terjadi akibat tumpahan minyak Montara.
2. Memprediksi produksi rumput laut dan perikanan laut hingga tahun 2020.
3. Merumuskan tindakan yang tepat untuk menangani masalah yang terjadi di wilayah studi sesuai prinsip pendekatan *Integrated Coastal Zone Management (ICZM)*

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah dengan mengetahui dampak kerugian yang diakibatkan oleh tumpahan minyak Montara maka dapat diketahui upaya penanganan yang tepat untuk keadaan lingkungan di sekitar wilayah pesisir Nusa Tenggara Timur.

1.5 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada tugas akhir ini perhitungan kerugian ekonomi pada perikanan laut dihitung pada wilayah pesisir yang terkena dampak dari tumpahan minyak Montara di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) yaitu NTT, yaitu : Kabupaten Kupang, Kotamadya Kupang, Kabupaten Rote Ndao, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Sabu Raijua dan Kabupaten Belu. Dan untuk kerugian pada rumput laut dihitung pada dua kabupaten yaitu Kabupaten Rote Ndao dan Kabupaten Kupang. Wilayah diluar dari kabupaten diatas tidak masuk dalam wilayah studi.
2. Kerugian ekonomi dan perencanaan pengelolaan wilayah pesisir provinsi Nusa Tenggara Timur difokuskan pada bidang perikanan laut dan rumput laut.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Pencemaran Pesisir dan Laut

- Menurut Kementerian Kependudukan dan Lingkungan Hidup (KLH, 1991)

Pencemaran laut adalah masuknya zat atau energi, secara langsung maupun tidak langsung oleh kegiatan manusia kedalam lingkungan laut termasuk daerah pesisir pantai, sehingga dapat menimbulkan akibat yang merugikan baik terhadap sumber daya alam hayati, kesehatan manusia, gangguan terhadap kegiatan dilaut, termasuk perikanan dan penggunaan lain-lain yang dapat menyebabkan penurunan tingkat kualitas air laut serta menurunkan kualitas tempat tinggal dan rekreasi.

- Menurut *United Nation Environmental Programs* yang dikutip oleh Bishop (1983)

Pencemaran laut adalah dimasukkannya substansi atau energi kedalam lingkungan laut oleh manusia secara langsung atau tidak langsung yang mengakibatkan terjadinya pengaruh yang merugikan seperti merusak sumber daya hidup, bahaya pada kesehatan manusia, gangguan kegiatan perikanan, rusaknya kualitas air, dan pengurangan pada keindahan dan kenyamanan.

2.1.1 Sumber Pencemaran Laut

Sumber pencemaran laut dapat dibagi menjadi 2 bagian berdasarkan asal dari bahan pencemarnya, yaitu pencemaran yang bersumber dari darat dan pencemaran yang bersumber dari laut. Beberapa jenis limbah yang masuk dalam golongan pencemaran yang bersumber dari darat, seperti:

- Limbah air pendingin PLTU (limbah panas)
- Limbah rumah tangga
- Sewage
- Limbah terikut sungai
- Limbah pembuangan pabrik

- dan sebagainya

Selain bersumber dari darat, pencemaran juga berasal dari laut. Beberapa jenis limbah yang masuk dalam golongan ini adalah

- Limbah dari aktivitas pengeboran/eksplorasi minyak
- Limbah produksi minyak
- Air *ballast* kapal
- Limbah pelabuhan
- Limbah dari kapal tanker
- Limbah kapal penumpang
- Kecelakaan tumpahan minyak dan kebocoran pipa
- Dan sebagainya

2.1.2 Pencemaran akibat Tumpahan Minyak

Tumpahan minyak dapat terjadi di lingkungan perairan laut dengan berbagai cara yaitu kecelakaan tanker, operasi normal tanker serta kebocoran dan semburan dari proses produksi dan eksplorasi lepas pantai.

- Kecelakaan Tanker

Dari beberapa sumber pencemaran minyak, kecelakaan tanker merupakan sumber yang paling tampak jelas karena menghasilkan buangan minyak yang relatif besar volumenya pada suatu lokasi. Konsentrasi minyak yang besar pada suatu area akan menyebabkan kerusakan lingkungan pada area tersebut. Oleh karena itu, kecelakaan tanker akan menyebabkan efek yang bersifat serius dan relatif kecil, sementara itu untuk lokasi yang lebih luas, pengaruhnya akan bersifat kronik dan berjangka panjang. Sebagai contoh dapat dilihat pada **Gambar 1** yang menunjukkan kecelakaan kapal tanker dengan *cargo* tank di Pulau Pedro Branca. Dari gambar tersebut bisa dilihat begitu banyaknya minyak yang tumpah ke laut dan masih memiliki kemungkinan untuk semakin melebar.



Gambar 1 Tubrukan Oil Tanker Alyarmouk dengan Cargi Tank Sinar Kapuas di Pulau Pedro Branca Singapura

(<http://www.customstoday.com.pk/singapore-oil-leak-likely-to-spread-to-indonesian-coast/>)

- Operasional Tanker

Pencemaran minyak yang paling besar dari operasional tanker adalah dihasilkan pada proses *deballasting*. Untuk menjaga kestabilan tanker setelah proses bongkar muat, maka tangki yang kosong akan diisi air laut dengan kapasitas 25-30% dari kapasitas total tanker. Air laut tersebut diistilahkan air *ballast*. Selanjutnya, air *ballast* akan dibuang kelaut sebelum tangki diisi minyak yang baru. Ketika tanker dibongkar muat, tangki belum bersih dari minyak karena masih ada sisa-sisa minyak di dasar dan sisi tangki. Dengan demikian air *ballast* bercampur dengan sisa minyak pada tangki akan menimbulkan pencemaran di lingkungan laut.

- Produksi dan Eksplorasi Lepas Pantai

Produksi dan eksplorasi gas dan minyak bumi di lepas pantai mempunyai kontribusi yang relatif kecil dibandingkan dengan jumlah total minyak bumi yang masuk keperairan laut, kecuali pada suatu kasus tertentu terjadi kecelakaan yang sangat besar, seperti semburan sumur minyak, kerusakan struktur anjungan lepas pantai, dan kerusakan peralatan (Mukhtasor, 2007)



Gambar 2 Kebakaran yang terjadi pada salah satu platform sumur minyak Montara

(<http://www.abc.net.au/news/2016-08-03/montara-oil-spill-compensation-case-launched-in-nsw/7685142>)

2.1.3 Pengaruh Tumpahan Minyak pada Lingkungan Laut

- Pengaruh Minyak pada Komunitas Laut

Minyak terdiri atas elemen yang dapat terakumulasi dengan sedimen dan tidak larut dalam air. Elemen yang tidak larut dalam air akan mengapung dipermukaan air laut sehingga menyebabkan air laut berwarna hitam. Sedangkan elemen minyak yang lainnya akan terakumulasi bersama sedimen dan akan tenggelam sebagai deposit hitam pada pasir dan batu-batuan di pantai. Hal ini menimbulkan pengaruh yang luas terhadap hewan dan tumbuhan yang hidup diperairan. Tumpahan minyak akan mengganggu rantai makanan hewan dan tumbuhan yang hidup di sekitar wilayah yang tercemar. Beberapa kasus pencemaran minyak telah menghancurkan hewan dan tumbuh-tumbuhan yang hidup di batu-batuan dan pasir diwilayah pantai dan juga merusak area mangrove di daerah air payau yang luas. Sebagai contoh dapat dilihat pada **Gambar 3** yang menggambarkan kegagalan panen rumput rumput laut. Rumput laut yang tercemar akan berubah warna dari hijau menjadi coklat.



Gambar 3 Kegagalan Panen Rumput Laut di Kupang Akibat Tumpahan Minyak Montara

(<http://www.mediaindonesia.com/news/read/59544/petani-rumput-laut-indonesia-ajukan-class-action-terkait-tumpahan-minyak-montara/2016-08-03>)

- Efek pada Bakteri Laut

Komponen minyak pada umumnya mencegah pertumbuhan bakteri laut. Beberapa unsur pokok minyak bersifat racun pada mikroba sehingga secara umum jumlah dan diversitas mikroorganisme menurun dalam lingkungan laut yang terkontaminasi hidrokarbon.

- Efek pada Plankton Laut

Komponen hidrokarbon yang bersifat toksik akan berpengaruh terhadap reproduksi, perkembangan, pertumbuhan dan perilaku biota laut, terutama pada plankton. Selain itu tumpahan minyak dapat mempengaruhi tingkat fotosintesis yang terjadi. Bila terjadi penurunan fotosintesis diperairan maka akan memusnahkan populasi fitoplankton. Padahal fitoplankton merupakan dasar dari seluruh organisme dilaut karena fitoplankton merupakan produsen primer yang mampu mengkonversikan energi matahari menjadi bahan organik yang merupakan makanan bagi organisme lain (Mukhtasor, 2007)

- Efek pada Ikan

Komponen hidrokarbon yang bersifat toksik berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan bahkan mematikan ikan. Ancaman terbesar terjadi pada daerah bertelur ikan karena tahapan larva ikan bersifat lebih sensitif terhadap toksisitas minyak. Hal ini dapat menurunkan produksi ikan yang berakibat menurunnya devisa negara. Sebagai contoh dapat dilihat pada **Gambar 4** yang menggambarkan kematian ikan massal akibat tumpahan minyak di Trinidad & Tobago.



Gambar 4 Kematian Ikan Massal Akibat Tumpahan Minyak di Trinidad & Tobago

(<http://www.thebigwobble.org/2016/08/at-least-100000-dead-fish-caused-by-oil.html>)

- Efek pada Burung Laut

Pencemaran minyak akan berpengaruh pada beberapa burung laut karena bersentuhan langsung dengan minyak dalam keadaan mengapung pada permukaan laut ketika mereka menyelam untuk mencari makanannya. Ketika burung bersentuhan dengan minyak, bulunya akan terendam dan akan merusak zat tahan air yang kemudian menyebabkan burung kedinginan dan akhirnya mati.

- Efek pada Mamalia Laut

Pada umumnya pencemaran laut memiliki efek yang kecil terhadap mamalia laut karena jumlahnya yang relatif kecil. Selain itu, pergerakan mamalia yang aktif

membuat hewan ini dapat tidak bersentuhan langsung dengan tumpahan minyak. Pada **Gambar 5** dapat dilihat ada dua lumba-lumba yang sakit akibat tumpahan minyak Montara. Lumba-lumba tersebut terlihat sangat kurus dalam gambar.



Gambar 5 Lumba-Lumba Sakit akibat Tumpahan Minyak Montara

(<https://news.mongabay.com/2017/02/a-thai-oil-firm-indonesian-seaweed-farmers-and-australian-regulators-what-happened-after-the-montara-oil-spill/>)

- Efek pada Ekosistem Laut

Lapisan minyak yang menutupi permukaan laut akan menurunkan penetrasi cahaya untuk proses fotosintesis. Hal ini menyebabkan proses fotosintesis terganggu dan rantai makanan yang berawal dari fitoplankton akan terputus. Lapisan minyak juga akan menghalangi pertukaran gas dari atmosfer dan akan mengurangi kelarutan oksigen yang akhirnya tidak cukup untuk mendukung kehidupan laut yang membutuhkan oksigen.

- Efek Pencemaran Minyak pada Pantai

Efek pencemaran minyak di laut yang sangat terlihat adalah residu yang berupa gumpalan ter. Ketika sudah berada pada pantai dan garis pantai, gumpalan ter ini menyebabkan bebatuan, pasir, tumbuhan dan hewan menjadi berwarna hitam pekat. Pemandangan dan bau busuk dari material ini akan mengurangi nilai estetika daerah pantai. Hal ini akan menyebabkan turunnya potensial dari sektor rekreasi dan pariwisata daerah pantai tersebut.



Gambar 6 Tumpahan Minyak Akibat Kebocoran Pipa Menggenangi Pantai Santa Barbara, California

(<https://www.wired.com/2015/05/oil-spill-off-santa-barbara-going-kill/>)

2.1.4 Metode Penanggulangan Tumpahan Minyak

Metode penanggulangan pencemaran laut akibat tumpahan minyak meliputi beberapa metode, yaitu : metode fisika/mekanis (penggunaan *boom*, *absorben*, dan *skimmer*), metode kimia (penggunaan *dispersan*), metode biologi (*bioremediation*) dan dengan pembakaran.

- *Boom*

Adanya gerakan angin, gelombang, arus dan pasang surut membuat penanganan tumpahan minyak menjadi semakin sulit. Oleh karena itu usaha yang pertama sekali dilakukan adalah melokalisir tumpahan minyak agar tidak membentuk suatu area yang lebih luas. Usaha untuk melokalisir tumpahan minyak yang paling efektif adalah dengan menggunakan *boom*. Pada dasarnya *boom* merupakan *solid cream* yang digunakan untuk melingkari minyak tumpah agar tetap pada lokasi tertentu, sehingga minyak tumpah tidak ada yang tersebar.

- *Oil Skimmer*

Oil skimmer merupakan alat yang digunakan untuk mengambil minyak dari permukaan air. Prinsip alat kerja ini yaitu menyedot minyak dari air dengan cara menyerap minyak dengan material berpori atau melekatkan minyak pada suatu material dan kemudian mengangkatnya dari air. *Skimmer* hanya dapat mengambil minyak dalam keadaan cair yang berada dipermukaan saja, dan yang berbentuk *droplet* akan terlewatkan. Penggunaan *skimmer* kurang efektif dalam operasi pembersihan tumpahan minyak di Indonesia karena minyak di Indonesia bersifat parafinisme sehingga dalam air akan bersifat semi padatan.

- *Absorben*

Absorben adalah bahan yang hanya dapat menyerap minyak saja serta dapat digunakan untuk minyak yang tersebar. *Absorben* banyak digunakan karena dapat bekerja dengan baik di berbagai kondisi laut.. *Absorben* dari bahan tertentu dapat dengan mudah diambil lagi untuk kemudian digunakan kembali.

- *Dispersan*

Dispersan yang dipakai pada lapisan berminyak dapat membuat minyak pecah menjadi butir-butiran kecil (*droplet*) yang kemudian dapat menyebar ke badan air. Hasil dispersi ini adalah semakin besarnya *droplet* minyak masuk ke dalam badan air sehingga mempercepat terlepasnya hidrokarbon yang mudah menguap lepas ke atmosfer. Namun dispersan juga memiliki kekurangan, yaitu pada beberapa kondisi dispersan memiliki toksisitas yang lebih tinggi daripada minyak yang tumpah itu sendiri.

- Pembakaran

Cara yang paling mudah dalam menangani minyak adalah dengan membakar tumpahan minyak dilokasi. Cara ini diperbolehkan jika tumpahan minyak terjadi di laut lepas dan didukung dengan keadaan angin yang mendukung, karena dengan cara ini akan dihasilkan asap hitam yang berbahaya bagi kesehatan dan pengendalian api sangat sulit dilakukan. Selain itu, biasanya api sudah padam terlebih dahulu sebelum semua minyak habis terbakar. Untuk menghindari hal tersebut, pembakaran dilakukan pada kedalaman air laut antara 2 – 3 ft atau

kurang dari kedalaman tersebut. Penggunaan teknik ini biasanya juga dilakukan dengan bantuan penggunaan *boom fire* agar api yang menjalar dapat terlokalisasi (Mukhtasor, 2007).

- *Bioremediasi*

Metode *bioremediasi* memanfaatkan mikroorganisme atau tumbuhan untuk mendegradasi minyak. Ada dua pendekatan yang dapat dilakukan dalam *bioremediasi* tumpahan minyak. Yang pertama adalah *bioremediasi*, dimana mikroorganisme pengurai ditambahkan, atau dapat juga dilakukan pembenihan untuk melengkapi populasi mikroorganisme pengurai yang telah ada. Yang kedua yaitu *biostimulasi*, dimana pertumbuhan pengurai karbon dirangsang dengan cara menambahkan nutrisi, berupa inorganik fertiliser maupun fosfat atau nitrat, yang akan meningkatkan pertumbuhan tumbuhan atau mikroorganisme yang akan mendegradasi minyak atau mengubah habitat mikroorganisme pengurai (Venosa dan Zhu, 2003).

2.1.5 Pembersihan Tumpahan Minyak di Pantai

Tujuan utama dari pembersihan tumpahan minyak dipantai adalah meminimalkan pengaruh ekologis terhadap ekosistem, dan selanjutnya untuk alasan estetika. Secara umum ada tiga metode yang dapat dipakai untuk membersihkan minyak yaitu secara fisik, penggunaan dispersan serta pemotongan dan pembakaran tumbuhan yang terkena tumpahan minyak.

- Pembersihan secara Fisik

Cara fisik yang digunakan untuk membersihkan tumpahan minyak adalah dengan menyapu/mengangkat material pantai yang terkena minyak. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat *grader*, *buldoser*, *front loader* atau jika skalanya kecil dapat menggunakan sekop atau keranjang. Penggunaan alat berat kadang menyebabkan sejumlah besar pasir terangkut.

- Dispersan

Ada dua fungsi penggunaan dispersan, yaitu dispersan dengan konsentrasi rendah digunakan untuk mencegah minyak masuk kedalam pantai dan digunakan untuk

pembersihan tumpahan minyak. Namun dispersan memiliki dampak negatif yaitu sifat toksisitas dispersan membawa pengaruh buruk terhadap ekosistem sekitar.

- Pembakaran dan Pemotongan

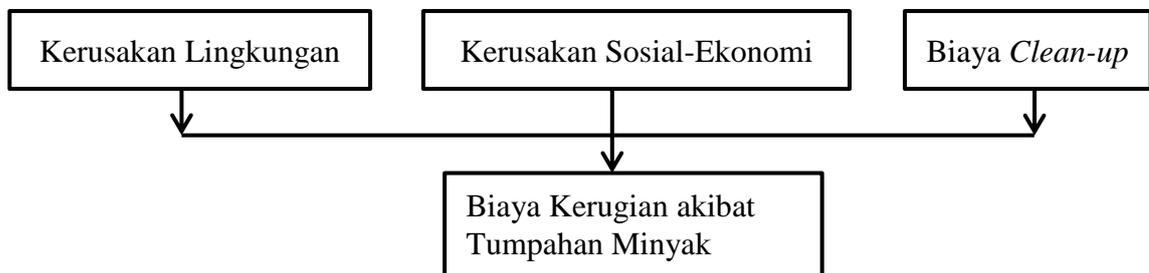
Pembakaran merupakan pilihan yang memungkinkan dalam upaya membersihkan tumpahan minyak di pantai. Pembakaran dipantai yang dekat dengan populasi manusia dan organisme lain akan membawa dampak yang buruk terutama dari asap hasil pembakaran. Pemotongan tumbuhan yang terkena minyak dapat dilakukan untuk mengurangi pengaruh pada perkembangan tumbuhan. Tetapi pemotongan ini juga tidak dilakukan secara besar-besaran karena dapat merusak ekosistem secara keseluruhan.

- Pembuangan Material akibat Tumpahan Minyak

Pembersihan tumpahan minyak saja tidaklah cukup tetapi juga harus dilakukan pembuangan material yang terkena tumpahan minyak, misalnya rumput laut, tumbuhan, hewan, pasir, dan sampah lainnya. Jika material dan sampah yang terkena tumpahan minyak tersebut disuatu tempat maka dikhawatirkan akan mencemari tanah.

2.2 Metode Perhitungan Kerugian

Untuk menentukan biaya akibat tumpahan minyak diilustrasikan pada **Gambar 7**. Biaya yang timbul akibat tumpahan minyak dapat diestimasi dari 3 (tiga) komponen, yaitu biaya kerusakan lingkungan dan sosial-ekonomi serta biaya clean-up tumpahan minyak.



Gambar 7 Komponen biaya pada perhitungan kerugian ekonomi akibat tumpahan minyak

(Mauludiyah & Mukhtasor, 2009)

Untuk menghitung kerugian pada bidang rumput laut dan perikanan tangkap ada beberapa metode yang dapat digunakan seperti menggunakan metode analisis bioekonomi atau menggunakan analisis dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2014. Metode-metode diatas akan dibahas pada bagian selanjutnya.

2.2.1 Analisis Bioekonomi

a. Analisis Bioekonomi Model Copes

Copes (1972) mengembangkan model bioekonomi statik dengan basis analisis yang erat kaitannya dengan produksi lestari perikanan tangkap. Fungsi produksi lestari perikanan tangkap merupakan hubungan antara tingkat upaya penangkapan dengan produksi lestari. Secara matematis analisis bioekonomi model Copes dapat digambarkan melalui persamaan 11 berikut :

$$H_t = qk.E_t - \frac{kq^2}{r} E_t^2 \quad (12)$$

Dimana :

H_t = hasil tangkap ikan (ton)

E_t = tingkat upaya penangkapan ikan (trip/tahun)

q = koefisien kemampuan penangkapan

k = daya dukung lingkungan

r = laju pertumbuhan intrinsik

Persamaan (12) kemudian dapat disederhanakan lagi menjadi persamaan 13, yaitu :

$$H_t = aE - bE^2 \quad (13)$$

a dan b merupakan parameter fungsi produksi lestari dari regresi linier sederhana antara hasil tangkap per unit upaya pada berbagai tingkat upaya penangkapan dengan model persamaan :

$$\frac{H}{E} = a - bE \quad (14)$$

Tingkat upaya penangkapan pada saat produksi maksimum lestari (*Emsy*) didapatkan dengan menurunkan persamaan (14) menjadi :

$$\frac{H}{E} = a - 2bE = 0 \quad (15)$$

Nilai a dan b pada persamaan (15) didapat dengan regresi linier sederhana. Cara mendapatkan nilai a dan b ialah dengan menggunakan persamaan (13) sebagai modal. Secara matematis nilai b dapat dihitung menggunakan persamaan (16) berikut :

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - (\sum_{i=1}^n x_i) (\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \quad (16)$$

Dan nilai a dapat dihitung menggunakan persamaan (17) berikut :

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b \sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (17)$$

dimana :

n = jumlah data

x_i = upaya penangkapan ke-i (trip)

y_i = hasil tangkap ikan ke-i (ton)

y = rata-rata hasil tangkap (ton)

x = rata-rata upaya penangkapan (trip)

b. Analisis Keuntungan Bioekonomi Model Gordon

Scott Gordon adalah ahli ekonomi yang pertama sekali menggunakan pendekatan ekonomi untuk menganalisis pengelolaan sumberdaya yang optimal. Gordon menggunakan basis biologi yang sebelumnya digunakan Schaefer (1954). Pendekatan Gordon ini kemudian disebut sebagai model bioekonomi. Teori GS mengemukakan beberapa konsep dasar biologi penangkapan ikan dalam pemodelannya. Dimisalkan bahwa pertumbuhan populasi ikan (x) pada periode t pada suatu daerah terbatas adalah fungsi dari jumlah awal populasi tersebut. Dengan kata lain, perubahan stok ikan pada periode waktu tertentu ditentukan oleh populasi awal periode.

Analisis bioekonomi model *Gordon-Schaefer* bertumpu pada asumsi bahwa hanya biaya faktor penelitian ini, seluruh komponen biaya yang dikeluarkan untuk pemanfaatan sumber daya perikanan tangkap dalam jangka panjang (>5tahun) digolongkan sebagai biaya tidak tetap (*variabel cost*). Biaya

penangkapan rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus rata-rata matematis sebagai berikut :

$$\Pi = TR - TC$$

$$\Pi = p.h - c.E \quad (18)$$

Dimana :

Π = keuntungan/kerugian sumberdaya perikanan

TR = total revenue/penerimaan dari pemanfaatan sumber daya perikanan

TC = total cost/biaya upaya pengkapan

P = harga rata-rata ikan (RP per ton)

H = hasil tangkap (ton)

C = total biaya per satuan effort (RP per hari)

E = jumlah effort (trip per tahun)

2.2.2 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 7 Tahun 2014

Di era keterbukaan sekarang ini, permasalahan eksternalisasi berupa pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup baik dari perorangan maupun dari kelompok masyarakat, organisasi lingkungan hidup, ataupun pemerintahan. Saat ini baik individu atau masyarakat yang terkena dampak negatif berupa tercemarnya dan/atau rusaknya lingkungan hidup dapat mengajukan tuntutan kerugian lingkungan kepada pelaku atau pemrakarsa pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup, yang dapat ditempuh dengan penyelesaian sengketa lingkungan hidup di luar pengadilan atau melalui pengadilan.

Hal penting yang seringkali menjadi permasalahan adalah teknik atau metode perhitungan kerugian lingkungan hidup akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup. Untuk penyelesaian sengketa lingkungan hidup diluar pengadilan atau melalui pengadilan diperlukan bukti-bukti telah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup. Data atau bukti ini harus merupakan hasil penelitian, pengamatan lapangan, atau data lain berupa pendapat para ahli yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Beberapa hal yang perlu dianalisis antara lain menyangkut :

1. Apakah benar telah terjadi pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup;
2. Siapa yang menyebabkan terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup;
3. Siapa yang mengalami kerugian akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup
4. Bagaimana status kepemilikan lahan yang tercemar atau rusak
5. Apa jenis kerugian (langsung atau tidak langsung)
6. Berapa besaran kerugian
7. Berapa lama terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup
8. Apa saja jenis media lingkungan hidup yang terkena dampak (air, tanah, udara)
9. Nilai ekosistem baik yang dapat maupun yang tidak dapat dinilai secara ekonomi, dan lain-lain.

Berkaitan dengan hal tersebut diatas, diperlukan pedoman perhitungan kerugian lingkungan hidup akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup. Perhitungan kerugian lingkungan hidup akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dapat pula dijadikan salah satu acuan dalam menghitung besarnya kerugian lingkungan hidup dalam perkara lingkungan hidup yang ditetapkan dalam Keputusan Ketua Mahkamah Agung Republik Indonesia Nomor : 36/KMA/SK/II/2013 tentang Pemberlakuan Pedoman Penanganan Perkara Lingkungan Hidup.

Adapun jenis perkara lingkungan hidup meliputi :

1. Pencemaran air (air permukaan) akibat berbagai kegiatan sektor pembangunan (industri, pertambangan, perhotelan, rumah sakit dll);
2. Pencemaran udara dan gangguan (kebisingan, getaran dan kebauan) akibat kegiatan sektor pembangunan (industri, pertambangan dan kegiatan lainnya);
3. Pengelolaan limbah B3 tanpa izin, tidak mengelola limbah B3 atau pembuangan limbah B3, atau impor limbah B3;
4. Pencemaran air laut dan/atau perusakan laut (terumbu karang, mangrove dan padang lamun);

5. Kerusakan lingkungan hidup akibat *illegal logging* dan pembakaran hutan;
6. Kerusakan lingkungan hidup akibat kegiatan pertambangan dan *illegal mining*;
7. Kerusakan lingkungan hidup akibat alih fungsi lahan dan pembakaran lahan, usaha perkebunan *illegal*;
8. Pelanggaran tata ruang, yang mengakibatkan pencemaran dan/atau perusakan lingkungan hidup.

a. Konsep perhitungan kerugian lingkungan hidup akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan

Secara umum, perhitungan kerugian lingkungan hidup akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup merupakan pemberian nilai moneter terhadap dampak pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup. Besaran nilai moneter kerugian ekonomi lingkungan hidup yang harus dibayarkan kepada pihak yang melakukan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup. Konsep tersebut terlihat bahwa sumber daya alam barang dan jasa yang dapat diolah menjadi barang dan jasa yang dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan lingkungan hidup dalam jangka panjang akan menghasilkan barang dan jasa yang diinginkan (*desirable outputs*) maupun yang tidak diinginkan (*non desirable outputs*) seperti tercemarnya dan/atau rusaknya lingkungan hidup sehingga mempengaruhi tingkat kesehatan, produktifitas maupun kualitas material lainnya.

Berdasarkan perubahan yang terjadi akan dapat dilakukan estimasi terhadap nilai moneter sebelum dampak yang akan timbul. Hasil perhitungan nilai moneter ini merupakan nilai kerugian lingkungan hidup yang selanjutnya akan menjadi umpan balik bagi pemanfaatan sumber daya alam dan lingkungan hidup.

Sebelum menghitung kerugian lingkungan hidup akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup perlu dilakukan klarifikasi proses terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dan identifikasi lingkungan hidup yang terkena dampak pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup.

- a. Klarifikasi terhadap proses terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup.

Verifikasi terhadap dugaan terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dilakukan melalui 2 (dua) langkah :

- 1) Identifikasi sumber pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup;
 - 2) Proses terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup.
- b. Identifikasi lingkungan hidup yang terkena pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup terdiri dari langkah-langkah :
- 1) Identifikasi jenis media lingkungan hidup yang tercemar dan/atau rusak
 - 2) Perhitungan lamanya pencemaran dan/atau kerusakan berlangsung
 - 3) Identifikasi apakah pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup terjadi secara langsung atau tidak langsung.
 - 4) Pengukuran derajat atau tingkat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang terjadi (menyangkut skala spasial dan jumlah pihak yang teribat).
 - 5) Identifikasi status kepemilikan lingkungan hidup , terdiri dari :
 - a) Lingkungan hidup milik publik
 - b) Lingkungan hidup yang terkait dengan hak milik privat dan/atau mata pencaharian masyarakat :
 - (1) Siapa pemilik yang sebenarnya;
 - (2) Tipe hak milik (individu, komunal, sewa, hak milik, dan lain-lain);
 - (3) Durasi kepemilikan;
 - (4) Intensitas pemanfaatan;
 - (5) Lokasi mata pencaharian masyarakat.

b. Kerugian untuk pengganti biaya penanggulangan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup serta pemulihan lingkungan hidup.

Selanjutnya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup akan menimbulkan berbagai jenis kerugian yang dapat digolongkan menjadi:

1. Kerugian karena dilampuinya Baku Mutu Lingkungan Hidup sebagai akibat tidak dilaksanakannya seluruh atau sebagian kewajiban pengelolaan air limbah, emisi, dan/atau pengelolaan limbah B3.

Pencemaran atau rusaknya lingkungan dapat terjadi karena tidak patuhnya usaha dan/atau kegiatan perorangan terhadap ketentuan peraturan perundang-undangan untuk mengelola limbah dan mencegah kerusakan lingkungan hidup. Oleh karena itu, mereka dituntut untuk merealisasikan kewajibannya untuk membangun IPAL, IPU dan instalasi lainnya dan mengoperasikan secara maksimal sesuai dengan ketentuan perundang-undangan. Apabila penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan tidak melaksanakan kewajiban tersebut akan menimbulkan kerugian pada lingkungan hidup dan masyarakat. Nilai kerugian dalam hal ini minimal sebesar biaya pembangunan dan pengoperasian instalasi tersebut.

2. Kerugian untuk penggantian biaya pelaksanaan Penyelesaian Sengketa Lingkungan Hidup, meliputi biaya : verifikasi lapangan, analisa laboratorium, ahli dan pengawasan pelaksanaan pembayaran kerugian lingkungan hidup.

Dalam banyak hal, sering terjadi pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang mengakibatkan kerugian lingkungan hidup maupun kerugian masyarakat sebagai aloba kecelakaan, kelalaian maupun kesengajaan. Kepastian terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup tersebut memerlukan peran aktif pemerintah untuk melakukan verifikasi pengaduan, inventarisasi sengketa lingkungan hidup dan pengawasan pembayaran kerugian lingkungan hidup dan/atau pelaksanaan tindakan tertentu. Untuk itu, pemerintah mengeluarkan biaya yang harus diganti oleh pelaku usaha dan/atau kegiatan yang menimbulkan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup.

3. Kerugian untuk penggantian biaya penanggulangan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup serta pemulihan lingkungan hidup.

Pada saat terjadi pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup, suatu tindakan seketika perlu diambil untuk menanggulangi pencemaran dan/atau kerusakan lingkunganhidup yang terjadi agar pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dapat dihentikan dan tidak menjadi semakin parah. Tindakan ini

dapat dilakukan oleh pelaku usaha dan/atau kegiatan, dan/atau oleh pemerintah. Hanya pada pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup tertentu yang diakibatkan oleh kecelakaan dan memerlukan penanganan segera misalnya : pada kasus terjadinya tumpahan minyak dari kapal dan kebakaran hutan. Apabila pemerintah yang melakukan tindakan penanggulangan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dan telah mengeluarkan biaya untuk tindakan tersebut, jumlah seluruh biaya tersebut harus diganti oleh pelaku usaha dan/atau kegiatan yang menyebabkan terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan.

Lingkungan hidup yang tercemar dan/atau rusak harus dipulihkan dan sedapat mungkin kembali seperti keadaan semula, sebelum terjadi pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup. Tindakan pemulihan lingkungan hidup ini berlaku bagi lingkungan hidup publik yang menjadi hak dan wewenang pemerintah serta lingkungan masyarakat yang mencakup hak dan wewenang perorangan maupun kelompok orang

Namun tidak semua lingkungan hidup dapat dikembalikan pada kondisi seperti sebelum terjadi pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup, walaupun demikian pihak penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan dan/atau perorangan yang menimbulkan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup wajib melakukan pemulihan kondisi lingkungan hidup. Dengan pemulihan kondisi lingkungan hidup diharapkan fungsi-fungsi lingkungan hidup yang ada sebelum terjadi kerusakan dapat kembali seperti semula. Tetapi perlu disadari bahwa terdapat berbagai macam ekosistem, dan setiap ekosistem memiliki manfaat dan fungsi yang berbeda-beda, sehingga usaha pemulihanpun menuntut teknologi yang berbeda-beda pula. Usaha pemulihan kondisi dan fungsi lingkungan hidup menuntut adanya biaya pemulihan lingkungan hidup.

Apabila pihak penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan dan/atau perorangan yang menimbulkan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup merasa tidak mampu melaksanakan kewajiban pemuliharaan lingkungan hidup, sehingga wajib untuk membayar biaya pemulihan lingkungan hidup kepada pemerintah dengan ketentuan bahwa pemerintah atau pemerintah daerah yang akan melaksanakan tugas pemulihan kondisi lingkungan hidup menjadi seperti

keadaan semula sebelum terjadi pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup.

4. Kerugian ekosistem

Pada saat lingkungan hidup menjadi tercemar dan/atau rusak, akan muncul berbagai dampak sebagai akibat dari tercemarnya dan/atau rusaknya ekosistem. Tercemarnya dan/atau rusaknya lingkungan hidup ini meliputi lingkungan publik (pemerintah). Semua dampak pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup tersebut harus dihitung nilai ekonominya, sehingga diperoleh nilai kerugian lingkungan hidup secara lengkap. Sebagai contoh jika terjadi kebocoran minyak dari kapal tanker, ekosistem laut menjadi tercemar. Dampak selanjutnya dapat terjadi kerusakan terumbu karang, kerusakan hutan mangrove atau kerusakan padang lamun, sehingga produktivitas semua jenis ekosistem tersebut dalam menghasilkan ikan berkurang.

Kerusakan lingkungan hidup yang disebutkan di atas harus dihitung nilainya sesuai dengan derajat kerusakannya serta lamanya semua kerusakan itu berlangsung. Kemudian nilai kerusakan ini ditambahkan pada biaya kewajiban. Biaya verifikasi pendugaan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup, biaya penanggulangan dan/atau pemulihan lingkungan dan ditambah lagi dengan nilai kerugian masyarakat yang timbul akibat rusaknya sebuah ekosistem.

5. Kerugian masyarakat akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup.

Yang dimaksud dengan masyarakat adalah masyarakat sebagai individu atau perorangan dan masyarakat sebagai kelompok orang-orang. Pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup seperti diuraikan diatas akan menimbulkan dampak berupa kerugian masyarakat akibat rusaknya aset seperti peralatan tangkap ikan, serta hilangnya penghasilan masyarakat, dan sebagainya. Akibat kerusakan peralatan tangkap ikan dan tambak ikan berarti bahwa sebagian atau seluruh sumber penghasilan masyarakat di bidang perikanan terganggu sebagian atau seluruhnya. Demikian pula bila ada pertanian atau perkebunan atau peternakan yang rusak sehingga benar-benar merugikan petani dan peternak, semua kerugian tersebut harus dihitung dan layak untuk dimintakan ganti ruginya,

c. Metode perhitungan

Perhitungan terhadap kerugian yang diderita oleh masyarakat akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup memang menyangkut dimensi yang sangat luas. Meski demikian dalam konteks perhitungan ganti rugi akibat kerusakan lingkungan hidup, perhitungan ini lebih didasarkan pada komponen yang disebut sebagai “*compensable damage*” atau kerusakan yang dapat dikompensasikan. Beberapa komponen ini dapat dihitung langsung melalui mekanisme pasar, sebagian harus dihitung melalui pengukuran tidak langsung yang dihitung melalui pendekatan (*revealed preference*) atau preferensi yang mengemuka yang dilakukan melalui perhitungan kesanggupan menerima kompensasi (*willingness to accept*) dan kesanggupan membayar (*willingness to pay*).

Pengukuran kerugian melalui pendekatan faktor pendapatan digunakan untuk menghitung aset masyarakat yang digunakan sebagai faktor produksi seperti perikanan, pertanian, peternakan dan perkebunan. Pendekatan ini didasarkan pada konsep fungsi produksi yakni sumber daya alam dan lingkungan hidup digunakan sebagai input untuk menghasilkan produk yang dijual ke pasar. Perubahan biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan produk yang dijual ke pasar. Misalnya saja petani ikan yang menggunakan sumber pakan dari rantai makanan perairan yang lebih rendah seperti fitoplankton, ikan-ikan juvenile dan sebagainya, biaya untuk menghasilkan ikan yang bisa dijual ke pasar akan lebih mahal ketika sumber ikan-ikan yang kecil ini sulit ditemukan. Perhitungan dengan pendekatan faktor ini dapat didekati melalui cara yakni :

$$\text{PBI} = \text{Bib} - \text{Bis} = (\text{Rp} \times \text{Kg}) \text{sebelum} - (\text{Rp} \times \text{Kg}) \text{sesudah} \quad (19)$$

Dimana :

PBI = Perubahan biaya input

Bib = Biaya input sebelum terjadi kerusakan

Bis = Biaya input sesudah terjadi kerusakan

Perhitungan lain adalah melalui perubahan rente ekonomi atau surplus

$$\text{Rent} = ((\text{Pb} \times \text{Qb}) - \text{Biaya rata-rata / output}) \text{sebelum} - ((\text{Ps} \times \text{Qs}) - \text{Biaya rata-rata / output}) \text{sesudah} \quad (20)$$

Dimana :

- Pb = Harga produk sebelum terjadi kerusakan
 Qb = Produksi sebelum terjadi
 Ps = Harga output sesudah pencemaran
 Qs = Produksi sesudah terjadi pencemaran/kerusakan

Dimisalkan bahwa sebelum terjadi pencemaran petani ikan membutuhkan biaya pakan sebesar Rp 10.000 per kg. Sesudah terjadi pencemaran biaya input meningkat menjadi Rp 20.000 per kg. Jika produksi per tahun sebesar 1.500 kg, perubahan biaya input = PBI = $(10.000 \times 1.500) - (20.000) \times 15.000 = \text{Rp } 15 \text{ juta}$ per tahun per petani.

d. Contoh Perhitungan

Aplikasi pendekatan produktivitas

Kerugian yang dialami masyarakat akibat pencemaran air laut.

Asumsi yang digunakan :

- 1) Estimasi kerugian masyarakat karena turunnya produktivitas tambak udang windu
 - a) Produksi udang rata-rata (sebelum tercemar) = 2 ton/ha/bulan
 - b) Produksi udang rata-rata (setelah tercemar) = 0,74 ton/ha/bulan
 - c) Dengan demikian terjadi penurunan produktivitas = 1,26 ton/ha/bulan
- 2) Harga udang pada saat penelitian adalah Rp 9.500/Kg
- 3) Luas areal tambak yang tercemar 400 ha
- 4) Lama waktu pemulihan = 2 tahun
- 5) Tingkat keparahan dampak = 80 %
 - a) Produksi Udang
 - (a) Produksi udang rata-rata (sebelum tercemar) = 2.000 kg/ha/bulan
 - (b) Produksi udang rata-rata (setelah tercemar) = 740 kg/ha/bulan
 - (c) Dengan demikian terjadi penurunan produktivitas = 1.260 kg/ha/bulan
 - b) Penerimaan (harga udang @Rp 9.500)/ha/bulan = penurunan produktivitas x harga udang
 Penerimaan (harga udang @Rp 9.500) Rp/ha/bulan = 11.970.000.000
 - c) Biaya produksi Rp/ha/bulan = 5.760.000.000
 - d) Laba kotor Rp/ha/Bulan = Penerimaan – Biaya produksi
 - e) Laba kotor Rp/ha/bulan = 1.987.200.000.000

- Luas lahan (ha) = 400.000
- Nilai kerugian (Rp/bulan) = Laba kotor x Luas lahan x Tingkat Dampak
- Nilai kerugian (Rp/bulan) = 1.987.200.000.000

2.3 Peramalan (Forecasting)

Menurut Supranto (1984), forecasting atau peramalan adalah memperkirakan sesuatu pada waktu-waktu yang akan datang berdasarkan data masa lampau yang dianalisis secara ilmiah, khususnya menggunakan metode statistika. Menurut Sofjan Assauri (1993), peramalan merupakan seni dan ilmu dalam memprediksikan kejadian yang mungkin dihadapi pada masa yang akan datang. Peramalan adalah kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang dengan memanfaatkan informasi terbaik pada masa lampau untuk menimbang kegiatan dimasa yang akan datang. Dengan digunakannya peralatan metode-metode peramalan maka akan memberikan hasil peramalan yang lebih dapat dipercaya ketetapanannya. Oleh karena masing-masing metode peramalan berbeda-beda, maka penggunaannya harus hati-hati terutama dalam pemilihan metode untuk penggunaan dalam kasus tertentu.

2.3.1 Manfaat Peramalan

Kegunaan peramalan terlihat pada saat pengambilan keputusan atau menetapkan berbagai kebijakan. Keputusan yang baik adalah keputusan yang didasarkan atas pertimbangan apa yang akan terjadi pada waktu keputusan itu dilaksanakan. Ramalan diperlukan untuk memberikan informasi sebagai dasar untuk membuat suatu keputusan dalam berbagai kegiatan, seperti penerbangan, peternakan, perkebunan dan sebagainya.

Pertimbangan tentang peramalan telah tumbuh karena beberapa faktor, yang pertama adalah karena meningkatnya kompleksitas organisasi dan lingkungan. Hal ini menyebabkan semakin sulit bagi pengambil keputusan untuk mempertimbangkan semua faktor secara memuaskan. Ke dua, meningkatnya ukuran organisasi menyebabkan bobot dan kepentingan suatu keputusan meningkat pula. Ketiga, lingkungan dari kebanyakan organisasi telah berubah dengan cepat.

Peramalan diperlukan karena adanya perbedaan-perbedaan waktu antara kebijakan baru dengan waktu pelaksanaan tersebut. Oleh karena itu dalam menentukan kebijakan sangat diperlukan pemanfaatan kesempatan yang ada, dan gangguan yang mungkin terjadi pada saat kebijakan baru tersebut dilaksanakan. Peramalan diperlukan untuk mengantisipasi suatu peristiwa yang dapat terjadi pada masa yang akan datang, sehingga dapat dipersiapkan kebijaksanaan atau tindakan-tindakan yang perlu dilakukan.

Adapun manfaat dari peramalan adalah sebagai berikut:

1. Membantu agar perencanaan suatu pekerjaan dapat diperkirakan dengan tepat.
2. Merupakan suatu pedoman dalam menentukan tingkat persediaan perencanaan dapat bekerja secara optimal.
3. Sebagai masukan untuk penentuan jumlah investasi.
4. Membantu menentukan pengembangan suatu pekerjaan untuk periode selanjutnya.

2.3.2 Jenin – Jenis Peramalan

Berdasarkan sifatnya peramalan dibedakan atas 2 (dua) macam yaitu:

1. Peramalan Kualitatif

Peramalan Kualitatif merupakan peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman penyusunan.

2. Peramalan Kuantitatif

Peramalan Kuantitatif merupakan peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Baik tidaknya metode yang digunakan ditentukan oleh perbedaan antara penyimpangan hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Peramalan kuantitatif hanya dapat digunakan apabila terdapat 3 (tiga) kondisi sebagai berikut:

1. Adanya informasi masa lalu yang dapat dipergunakan.

2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data.
3. Dapat diasumsikan bahwa pola yang lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang.

Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah langkah atau prosedur penyusunan yang baik. Pada dasarnya ada 3 (tiga) langkah peramalan yang penting, yaitu:

1. Menganalisis data masa lalu
2. Menentukan metode yang dipergunakan
3. Memproyeksi data masa lalu dengan menggunakan metode yang dipergunakan dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan.

2.3.3 Metode Peramalan

Pada umumnya peramalan dapat dibedakan dari beberapa cara melihatnya. Apabila dilihat dari sifat penyusunannya maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

1. Dilihat dari sifat penyusunannya:
 - a. Peramalan yang subjektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya. Dalam hal ini pandangan orang yang menyusunnya sangat menentukan baik tidaknya hasil ramalan tersebut.
 - b. Peramalan yang objektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik dan metode-metode dalam penganalisaannya.
2. Dilihat dari jangka waktu ramalan yang disusun:
 - a. Peramalan jangka pendek, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya satu tahun atau kurang. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja dan lain-lain keputusan kontrol jangka pendek.
 - b. Peramalan jangka menengah, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya satu hingga lima tahun

ke depan. Peramalan ini lebih menghususkan dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan lairan kas, perencanaan produksi dan penentuan anggaran.

- c. Peramalan jangka panjang, yaitu peramalan yang dilakukan untuk menyusun hasil ramalan yang jangka waktunya lebih dari lima tahun yang akan datang. Peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk pengambilan keputusan mengenai perencanaan produk dan perencanaan pasar, pengeluaran biaya perusahaan studi kelayakan pabrik, anggaran, *purchase order*, perencanaan tenaga kerja serta perencanaan kapasitas kerja.
3. Berdasarkan sifat ramalan yang telah disusun, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:
- a. Peramalan kualitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi, *judgement*, atau pendapat, dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunnya. Biasanya peramalan secara kualitatif ini didasarkan atas hasil penyelidikan, seperti *Delphi*, *S-Curve*, analogis, dan penelitian bentuk atau *morphological research* atau didasarkan atas ciri-ciri normatif seperti *decision matrices* atau *decision trees*.
 - b. Metode Kuantitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Dengan metode yang berbeda akan dihasilkan hasil peramalan yang berbeda, adapun yang perlu diperhatikan dari penggunaan metode tersebut adalah baik tidaknya metode yang digunakan, sangat ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi.

a. Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif adalah metode penaksiran permintaan berdasarkan perkiraan secara subjektif atau opini terhadap ramalan. Dengan sifatnya yang

demikian itu, ramalan atas hal yang sama yang dilakukan oleh orang yang berbeda berkemungkinan memberikan hasil yang juga berbeda. Metode kualitatif pada umumnya digunakan apabila data kuantitatif tentang peramalan masa lalu tidak tersedia atau akurasinya tidak memadai.

Metode yang dipakai pada peramalan kualitatif adalah:

1. Keputusan Manajemen, merupakan metode yang paling umum digunakan dalam memperkirakan besarnya permintaan produk untuk jangka panjang. Sekelompok anggota eksekutif dari bagian *marketing*, *engineering*, dan *manufacturing* bertemu dan berdiskusi tentang isu-isu yang terkait dengan perusahaan dan melakukan perkiraan ke depan tentang besarnya permintaan sehubungan dengan isu-isu yang dibahas. Keragaman pengalaman dan bidang kepakaran dari pada peserta diskusi sangat membantu dalam membuat perkiraan yang lebih *reliable*.
2. Teknik Delphi, digunakan untuk melakukan peramalan jangka panjang dalam lingkungan yang cukup kompleks yaitu perkembangan teknologi yang pesat, perubahan kondisi ekonomi global dan suasana geo-politik yang berubah cepat, sering dibutuhkan pembentukan sebuah panel yang beranggotakan para pakar atau ahli dari berbagai latar belakang dan pengalaman dari luar perusahaan.
3. Gabungan Pendapat Tenaga Penjual
Para penjual (*salesforces*) karena selalu berada pada posisi paling depan di pasar memahami benar perilaku para pembeli. Apabila mereka diberi kesempatan menyampaikan pendapat sesuai dengan pengalaman masing-masing dan pendapat mereka digabung secara bersama (*sales forces composite*) akan diperoleh sebuah hasil peramalan yang sering cukup dipercaya. Penggunaan hasil peramalan ini dapat mengandung penyimpangan karena faktor subjektivitas masing-masing tenaga penjual tersebut.
4. Riset Pasar
Riset pasar adalah pengumpulan data secara sistematis dan analisis terhadap fakta-fakta yang berhubungan dengan pemasaran. Maksudnya ialah mencari solusi terhadap permasalahan yang berhubungan dengan produk dan metode *marketing*. Salah satu bentuk riset pasar adalah *survey* pelanggan.

5. Analisis Historis

Pertumbuhan permintaan terhadap produk baru kadang-kadang diramalkan berdasarkan metode analisis historis dari produk dan teknologi yang terkait dengan produk tersebut.

6. Kurva Siklus Daur Hidup

Kurva daur hidup sering dikembangkan untuk produk-produk baru. Kurva ini terutama berguna untuk peramalan permintaan produk-produk yang mempunyai daur hidup beberapa tahun seperti *microcomputer* dan produk-produk elektronik lainnya. Kurva daur hidup sering juga disebut sebagai kurva-S. Kurva ini dapat dilakukan dengan model logistik:

$$Y_t = k / (1 + e^{a+bt}) \quad (21)$$

Dimana:

Y_t = Permintaan pada tahun t

e = Bilangan Napier (logaritma natural)

a, b = Konstanta

k = Asimptot atas

Model lain dari kurva daur hidup disebut *algorithmic second curve*:

$$\text{Log } y_t = a + b + c^2 \quad (22)$$

7. Metode Akar Rumput, adalah metode peramalan yang memanfaatkan data taksiran penjualan dari para aparatur penjualan dan wiraniaga dari seluruh wilayah pemasaran perusahaan dalam perhitungan dan penetapan ramalan permintaan di masa yang akan datang. Metode ini dipakai oleh perusahaan grosir suatu produk tertentu dalam peramalan permintaan satu tahun atau lebih di masa yang akan datang.

8. Kesepakatan Panel, merupakan metode pembuatan peramalan yang dilakukan melalui diskusi panel yang bebas untuk melakukan tukar pikiran diantara berbagai partisipan, misalnya para eksekutif perusahaan, wiraniagawan, dan atau pelanggan perusahaan.

b. Peramalan Kuantitatif

Pada dasarnya metode peramalan kuantitatif ini dapat dibedakan atas dua bagian, yaitu:

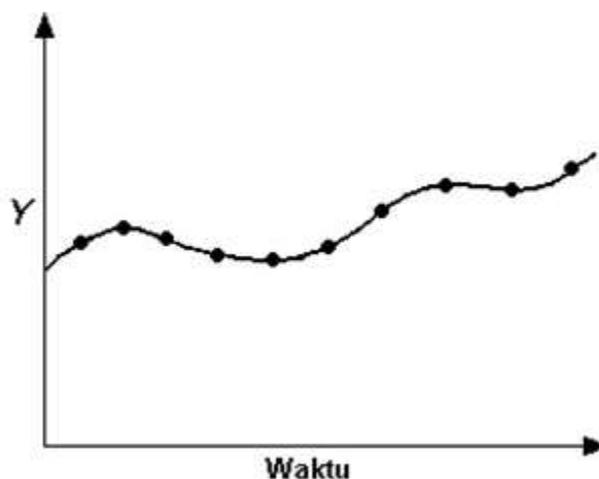
1. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, yang merupakan deret waktu atau *time series*.
2. Metode peramalan yang digunakan atas penggunaan analisis pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktu disebut metode korelasi atau sebab-akibat (*causal method*).

Metode *Time Series*

Metode *time series* adalah metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasarnya dapat diidentifikasi semata-mata atas dasar data historis dari serial itu. Terdapat 4 komponen yang mempengaruhi analisis ini, yaitu:

1. Pola Siklis

Penjualan produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik. Banyak produk dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan periodik. Komponen siklis ini akan sangat berguna dalam peramalan jangka menengah. Pola data ini memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus-menerus. Pola siklik ini dapat dilihat pada grafik yang terlihat pada **Gambar 8**.

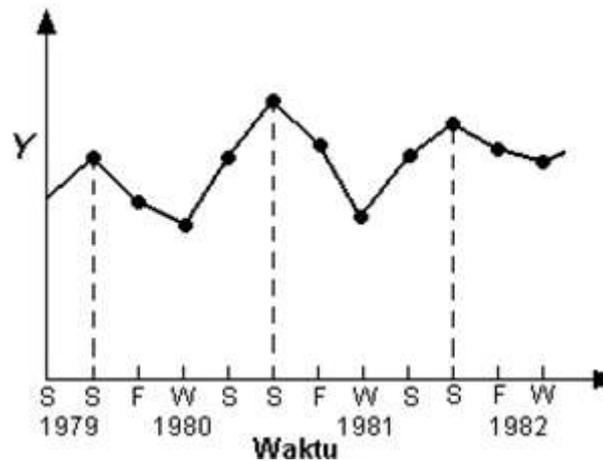


Gambar 8 Pola Siklik

(Sumber: <http://2.bp.blogspot.com/nKF4S91uFLg/s1600/pb.jpg>)

2. Pola Musiman

Perkataan musiman menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Komponen musim dapat dijabarkan ke dalam faktor cuaca, libur, atau kecenderungan perdagangan. Pola musiman berguna dalam meramalkan penjualan dalam jangka pendek. Pola ini terjadi bila data sangat dipengaruhi oleh musim. Pola musim ini dapat dilihat pada **Gambar 9**.

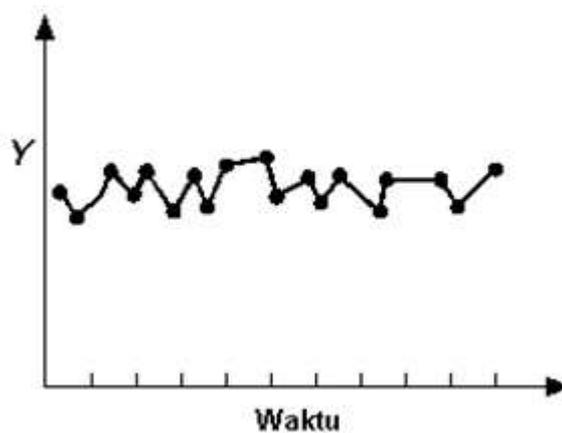


Gambar 9 Pola Musiman

(Sumber: <http://2.bp.blogspot.com/nKF4S91uFLg/s1600/pb.jpg>).

3. Pola Horizontal

Pola ini terjadi apabila nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata. Pola horizontal ini dapat dilihat pada **Gambar 10**.

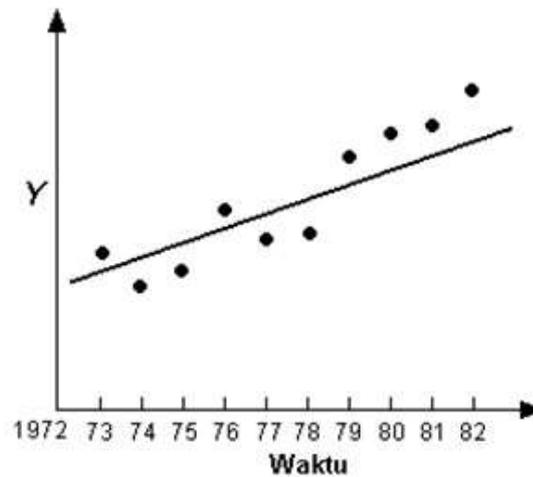


Gambar 10 Pola Horizontal

(Sumber: <http://2.bp.blogspot.com/nKF4S91uFLg/s1600/pb.jpg>).

4. Pola *Trend*

Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus menerus. Gambar pola *trend* ini dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11 Pola Trend

(Sumber: <http://2.bp.blogspot.com/nKF4S91uFLg/s1600/pb.jpg>)

Metode peramalan yang termasuk model *time series* adalah:

1. Metode Penghalusan (*Smoothing*)

Metode Penghalusan digunakan untuk mengurangi ketidakteraturan musiman dari data yang lalu, dengan membuat rata-rata tertimbang dari sederetam data masa lalu. Ketepatan peramalan dengan metode ini akan terdapat pada peramalan jangka pendek, sedangkan unuk peramalan jangka panjang kurang akurat. Metode ini terdiri dari beberapa jenis, antara lain:

Metode Rata-Rata Bergerak (*Moving Average*), terdiri atas:

- *Single Moving Average* (SMA)

Single moving average pada suatu periode merupakan peramalan untuk satu periode ke depan dari periode rata-rata tersebut. Persoalan timbul dari penggunaan metode ini adalah menentukan nilai t . Semakin besar nilai t maka peramalan yang dihasilkan akan semakin menjauhi pola data. Secara matematis rumus fungsi peramalan metode ini adalah:

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + X_n}{N} \quad (23)$$

Dimana: X_t = data pengamatan periode t

N = jumlah deret waktu yang digunakan

n = data ke- n

F_{t+1} = nilai peramalan periode $t+1$

- *Linier Moving Average (LMA)*

Dasar metode ini adalah penggunaan *moving average* kedua untuk memperoleh penyesuaian bentuk pola *trend*. Tahapan metode *linier moving average* adalah:

- Hitung '*single moving average*' dari data dengan periode perata-rataan tertentu; hasilnya dinotasikan dengan St'
- Setelah semua *single moving average* dihitung, dihitung *moving average* kedua yaitu *moving average* dari St' dengan periode perata-rataan yang sama. Hasilnya dinotasikan dengan St''
- Hitung komponen *trend* at dengan rumus:

$$At = St' + (St' - St'') \quad (24)$$

- Hitung komponen *trend* bt dengan rumus:

$$Bt = \frac{2}{N-1} (St - St'') \quad (25)$$

- Peramalan untuk periode ke depan setelah t adalah sebagai berikut:

$$F_{t+m} = at + bt.m \quad (26)$$

- *Double Moving Average*

Notasi yang diberikan adalah MA ($M \times N$), artinya M - periode MA dan N -periode MA.

- *Weighted Moving Average*

Data pada periode tertentu diberi bobot, semakin dekat dengan saat sekarang semakin besar bobotnya. Bobot ditentukan berdasarkan pengalaman. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$F_t = \frac{w_1At - a + w_2At - 2 + w_nAt - n}{w_1 + w_2 + w_n} \quad (27)$$

Dimana:

w_1 = bobot yang diberikan pada periode $t-1$

w_2 = bobot yang diberikan pada periode $t-2$

w_n = bobot yang diberikan pada periode t-n

n = jumlah periode

Metode *Exponential Smoothing*, terdiri atas:

- *Single Exponential Smoothing*

Pengertian dasar dari metode ini adalah: nilai ramalan pada periode t+1 merupakan nilai aktual pada periode t ditambah dengan penyesuaian yang berasal dari kesalahan nilai ramalan yang terjadi pada periode t tersebut.

Nilai peramalan dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$F_{t+1} = a \cdot X_t + (1-a) \cdot F_t \quad (28)$$

Dimana:

X_t = data permintaan pada periode t

A = faktor/konstanta pemulusan

F_{t+1} = peramalan untuk periode t

- *Double Exponential Smoothing* (DES), terbagi atas:

- Satu parameter (*Brown's Linier Method*)

Merupakan metode yang hampir sama dengan *linier moving average*, disesuaikan dengan menambahkan satu parameter.

$$S'_t = \alpha X_t + (1-\alpha) S'_{t-1} \quad (29)$$

$$S''_t = \alpha S''_t + (1-\alpha) S''_{t-1} \quad (30)$$

Dimana S'_t merupakan *single exponential smoothing*, sedangkan S''_t merupakan *double exponential smoothing*.

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (31)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad (32)$$

Rumus perhitungan peramalan pada periode ke t :

$$F_{t+m} = a_t + b_t \cdot m \quad (33)$$

- Dua parameter (*Holt's Method*)

Merupakan metode DES untuk *time series* dengan *trend linier*. Terdapat konstanta yaitu α dan β . Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$E_{t+1} = \alpha D_t + (1-\alpha)E_t \quad (34)$$

$$T_{t+1} = \beta (E_{t+1}-E_t) + (1-\beta)T_t \quad (35)$$

Dimana:

T = komponen *trend*

E = Angka Batas

α dan $\beta = 0 < (\alpha, \beta) < 1$

F_{t+m} = Ramalan

2. Metode Proyeksi Kecenderungan dengan Regresi

Metode kecenderungan dengan regresi merupakan dasar garis kecenderungan untuk suatu persamaan, sehingga dengan dasar persamaan tersebut dapat diproyeksikan hal-hal yang akan diteliti pada masa yang akan datang. Untuk peramalan jangka pendek dan jangka panjang, ketepatan peramalan dengan metode ini sangat baik. Data yang dibutuhkan untuk metode ini adalah tahunan, minimal lima tahun.

3. Metode Dekomposisi

Metode Dekomposisi yaitu hasil ramalan yang ditentukan dengan kombinasi dari fungsi yang ada sehingga dapat diramalkan secara biasa. Model tersebut didekati dengan fungsi linier atau siklis, kemudian bagi t atas kuartalan sementara berdasarkan pola data yang ada. Metode dekomposisi merupakan pendekatan peramalan yang tertua. Konsep dasar pemisahan bersifat empiris dan tetap, yang mula-mula memisahkan unsur musiman, kemudian *trend*, dan akhirnya unsur siklis. Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah:

- a. Ramalkan fungsi Y biasa ($dt = a + bt$)
- b. Hitung nilai indeks
- c. Gabungkan nilai perolehan indeks kemudian ramalkan yang baru.

4. Metode Regresi dengan Metode Kuadrat Kecil (*Least Square*)

Metode ini merupakan suatu teknik peramalan yang didasarkan atas analisis perilaku atau nilai masa lalu suatu variabel yang disusun menurut urutan waktu. Metode ini berdasarkan atas penggunaan analisis pola hubungan antara variabel

yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Bentuk persamaan umum dari metode ini adalah:

$$Y = \alpha + \beta t \quad (36)$$

Dimana

Y = variabel dependen

α = konstanta

$$= \frac{\sum Y_i}{n}$$

β = koefisien regresi

$$= \frac{\sum X_i Y_i}{X_i^2}$$

t = variabel waktu.

5. Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu *Box-Jenkins*. ARIMA sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya akan cenderung *flat*(mendatar/konstan) untuk periode yang cukup panjang. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat peramalan. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. ARIMA cocok jika observasi dari deret waktu (*time series*) secara statistik berhubungan satu sama lain (*dependent*). Model ARIMA terdiri dari tiga langkah dasar, yaitu tahap identifikasi, tahap penaksiran dan pengujian, dan pemeriksaan diagnostik.

Metode Kausal

Metode kausal adalah metode yang kuantitatif untuk menganalisis pengaruh dan juga hubungan antara variabel, independen dengan variable dependen. Alat analisis yang dipakai pada metode ini adalah:

1. Analisis regresi dan korelasi, merupakan metode yang dipakai untuk mengetahui hubungan kausal atau saling memengaruhi antara variabel dependen dan variabel independen. Dipakai untuk membuat suatu garis tren

dari suatu sebaran data historis yang relevan dengan sebaran data. Metode yang paling umum dipakai adalah metode kuadrat paling kecil (*Least Square Method*).

2. Proyeksi tren, merupakan suatu metode matematik yang dipakai untuk membuat garis tren suatu hasil *plotting* data untuk mengetahui kecenderungan perkembangan di masa mendatang, naik atau turun. Model ini pada umumnya terintegrasi ke dalam analisis regresi.
3. Model ekonometrik, adalah metode yang dipakai untuk menerangkan perilaku gejala ekonomi berdasarkan data runtun waktu dengan beberapa macam variabel bebas.
4. *Model input-output*, adalah metode analisis yang dipakai untuk mengukur hubungan keterkaitan masukan-keluaran berbagai sektor usaha dalam perekonomian dan pemerintahan melalui aktivitas penjualan keluarannya.
5. Indikator tertentu, analisis yang dipakai untuk menaksir suatu perubahan sektor yang dipengaruhi jika sektor berpengaruh itu mengalami perubahan.

2.3.4 Pemilihan Teknik dan Metode Peramalan

Semua tipe organisasi telah menunjukkan keinginan yang meningkat untuk mendapatkan ramalan dan menggunakan sumber daya peramalan secara lebih baik. Oleh karena metode peramalan yang tersedia sangat banyak, maka masalah yang timbul bagi para praktisi adalah memahami bagaimana karakteristik suatu metode peramalan cocok bagi situasi pengambilan keputusan tertentu.

Ada enam faktor utama yang dapat didefinisikan sebagai teknik dan metode peramalan yaitu:

1. Horizon waktu

Merupakan pemilihan yang didasarkan atas jangka waktu peramalan yaitu:

- a. Peramalan yang segera dilakukan dengan waktu kurang dari satu bulan.
- b. Peramalan jangka pendek dengan waktu antara satu sampai tiga bulan.
- c. Peramalan jangka menengah dengan waktu antara tiga bulan sampai dua tahun.
- d. Peramalan jangka panjang dengan waktu tiga tahun ke atas.

2. Pola Data

Salah satu dasar pemilihan metode peramalan adalah dengan memperhatikan pola.

Ada empat jenis pola data mendasar yang terdapat dalam suatu deretan data yaitu:

- d. Apabila pola data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan (deret seperti ini adalah stasioner terhadap nilai rata-ratanya), maka disebut dengan Pola Horizontal (H).
- e. Apabila pola data terjadi saat suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya: kuartalan, bulanan, atau hari-hari pada minggu), maka disebut dengan Pola Musiman (M).
- f. Apabila pola data terjadi saat data dipengaruhi oleh fluktuasi jangka panjang dan lebih lama dari pola musiman, lamanya berbeda dari satu siklus yang lain, maka pola ini disebut dengan Pola siklis (C).
- g. Apabila pola data terjadi saat terdapat kenaikan dan penurunan jangka panjang dalam data, maka disebut dengan Pola Trend (T).

3. Jenis dari model

Untuk mengklasifikasikan metode peramalan kuantitatif perlu diperhatikan model yang didasarnya. Model sangat penting diperhatikan, karena masing-masing model mempunyai fungsi yang berbeda.

4. Biaya yang dibutuhkan

Biaya sangat diperlukan dalam meneliti suatu objek, yang termasuk biaya dalam penggunaan metode peramalan antara lain, biaya penyimpangan data, biaya perhitungan, biaya untuk menganalisisa dan biaya pengembangan.

5. Ketepatan metode peramalan

Tingkat ketepatan yang sangat erat hubungannya dengan tingkat perincian yang dibutuhkan dalam suatu peramalan. Dalam pengambilan keputusan, variasi atau penyimpangan atas peramalan yang dilakukan antara 10% sampai 15% bagi maksumaksud yang diharapkan, sedangkan untuk hal atau kasus lain mungkin menganggap bahwa adanya variasi atau penyimpangan atas ramalan sebesar 5% adalah cukup berbahaya.

6. Kemudahan dalam penerapan

Metode peramalan yang digunakan adalah metode yang mudah dimengerti dan mudah diterapkan dalam pengambilan dan analisisnya.

2.3.5 Verifikasi Hasil Peramalan

Uji verifikasi ini bertujuan untuk menghitung error dari metode yang akan kita gunakan. Metode peramalan yang akan dipilih yakni metode peramalan yang menghasilkan nilai error yang paling kecil. Adapun beberapa cara dalam memperhitungkan error dalam metode peramalan antara lain :

- Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil jika dibandingkan kenyataannya. MAD paling berguna ketika orang yang menganalisa ingin mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli. Secara sistematis, MAD dirumuskan sebagai berikut :

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| \quad (37)$$

Dimana :

Y_t = Data aktual pada periode t

\hat{Y}_t = Peramalan pada periode t

n = Jumlah data

Kelebihan dalam MAD adalah ukuran kesalahan peramalan yang digunakan lebih sederhana dengan hanya menggunakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu. Kekurangan yang diperoleh dari MAD yakni akurasi hasil peramalan sangat kecil karena tidak memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya.

- Mean Squared Error (MSE)

Mean Squared Error (MSE) adalah metode ini digunakan untuk menghitung kesalahan atau error peramalan pada setiap periode dan kemudian membaginya dengan jumlah periode peramalan. Kesalahan atau error merupakan selisih antara data aktual dengan hasil peramalan. Kelebihan MSE yaitu sederhana dalam perhitungan. Sedangkan kelemahan yang dimiliki MSE adalah akurasi hasil peramalan sangat kecil karena tidak memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. MSE dirumuskan sebagai berikut :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad (38)$$

- Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolute pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolute tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata. Kelebihan dari MAPE yakni menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah, sehingga akan lebih akurat. Sedangkan kelemahan MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE dirumuskan sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{\hat{Y}_t} \quad (39)$$

- Mean Percentage Error (MPE)

Mean Percentage Error (MPE) digunakan untuk menentukan apakah suatu metode peramalan bias (peramalan tinggi atau rendah secara konsisten). MPE dihitung dengan mencari kesalahan pada tiap periode dibagi dengan nilai nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase ini. Jika pendekatan peramalan tak bias, MPE akan menghasilkan angka yang mendekati nol. Jika hasilnya mempunyai persentase negatif yang besar, metode peramalannya dapat dihitung. Jika hasilnya mempunyai persentase positif yang besar, metode peramalan tidak dapat dihitung. MPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{\hat{Y}_t} \quad (40)$$

Bagian dari keputusan untuk menggunakan teknik peramalan tertentu melibatkan penentuan apakah teknik ini akan menghasilkan kesalahan peramalan yang dinilai cukup kecil. Metode khusus yang digunakan dalam peramalan meliputi perbandingan metode mana yang akan menghasilkan kesalahan-kesalahan ramalan yang cukup kecil. Metode ini baik untuk memprediksi metode peramalan sehingga menghasilkan kesalahan ramalan yang relatif kecil dalam dasar konsisten. Semakin kecil nilai-nilai MAPE, MAD, MSE, MPE maka

semakin kecil nilai kesalahannya. Oleh karena itu, dalam menetapkan model yang akan digunakan dalam peramalan, pilihlah model dengan nilai MAPE, MAD, MSE, MPE yang paling kecil.

2.4 *Integrated Coastal Zone Management (ICZM)*

ICZM adalah pengelolaan pemfaatan sumber daya alam atas jasa-jasa lingkungan yang terdapat di kawasan pesisir dengan cara melakukan penelitian menyeluruh (*comprehensive assessment*) tentang kawasan pesisir beserta sumber daya alam dan jasa-jasa lingkungan yang terdapat didalamnya, menentukan tujuan dan sasaran pemanfaatan, dan kemudian merencanakan serta mengelola segenap kegiatan pemanfaatannya guna mencapai pembangunan yang optimal dan berkelanjutan. Proses pengelolaan ini dilaksanakan secara kontinyu dan dinamis dengan mempertimbangkan segenap aspek sosial ekonomi budaya dan aspirasi masyarakat pengguna kawasan pesisir (Dahuri et al, 1996)

2.4.1 *Batas Wilayah Pesisir*

Sampai saat ini belum ada defenisi wilayah pesisir yang baku. Namun demikian, terdapat kesepakatan umum didunia bahwa wilayah pesisir adalah suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Menurut Soegiarto (1976), defenisi wilayah pesisir yang digunakan di Indonesia adalah daerah pertemuan antara darat dan laut; kearah darat wilayah pesisir meliputi daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin; sedangkan kearah laut wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia didarat seperti penggundulan hutan dan pencemaran.

Menurut kesepakatan internasional terakhir, wilayah pesisir didefenisikan sebagai wilayah peralihan antara laut dan daratan, kearah darat mencakup daerah yang masih terkena pengaruh percikan air laut atau pasang surut, dan kearah laut meliputi daerah paparan benua.

2.4.2 Lingkungan dan Sumber daya Wilayah Pesisir

Sumber daya di wilayah pesisir terdiri dari sumber daya alam yang dapat pulih dan sumber daya alam yang tidak pulih. Sumber daya alam yang pulih meliputi: sumber daya perikanan (plankton, benthos, ikan, moluska, krustasea, mamalia laut), rumput laut, padang lamun, hutan mangrove, dan terumbu karang. Sedangkan sumber daya tak dapat pulih, antara lain : minyak dan gas, bijih besi, pasir, timah, bauksit, dan mineral serta bahan tambang lainnya.

2.4.3 Perencanaan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Sektoral

Perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir secara sektoral biasanya berkaitan dengan hanya satu macam pemanfaatan sumber daya atau ruang pesisir oleh satu instansi pemerintah untuk memenuhi tujuan tertentu, seperti perikanan tangkap, tambak, pariwisata, pelabuhan atau industri minyak dan gas. Pengelolaan semacam ini dapat menimbulkan konflik kepentingan antar sektor yang berkepentingan yang melakukan aktivitas pembangunan pada wilayah pesisir dan lautan yang sama.

2.4.4 Perencanaan Terpadu

Perencanaan terpadu dimaksudkan untuk mengkoordinasikan dan mengarahkan berbagai aktivitas dari dua atau lebih sektor dalam perencanaan pembangunan dalam kaitannya dengan pengelolaan wilayah pesisir dan lautan. Perencanaan terpadu biasanya dimaksud adalah sebagai suatu upaya secara terprogram untuk mencapai tujuan yang dapat mengharmonisasikan dan mengoptimalkan antara kepentingan untuk memelihara lingkungan, keterlibatan masyarakat, dan pembangunan ekonomi. Selain itu, keterpaduan juga diartikan sebagai koordinasi antara tahapan pembangunan di wilayah pesisir dan lautan yang meliputi : pengumpulan dan analisis data, perencanaan, implementasi dan kegiatan konstruksi (Sorensen dan Mc Creary, 1990).

2.4.5 Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu

Pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu adalah suatu pendekatan pengelolaan wilayah pesisir yang melibatkan dua atau lebih ekosistem, sumber daya, dan kegiatan pemanfaatan (pembangunan) secara terpadu (*integrated*) guna mencapai pembangunan wilayah pesisir secara berkelanjutan. Dalam konteks ini, keterpaduan mengandung tiga dimensi: sektoral, bidang ilmu, dan keterkaitan ekologis. Keterpaduan secara sektoral berarti bahwa perlu ada koordinasi tugas, wewenang dan tanggung jawab antara sektor atau instansi pemerintahan pada tingkat pemerintahan tertentu; dan antartingkat pemerintahan dari mulai tingkat desa, kecamatan, kabupaten, provinsi, sampai tingkat pusat.

Keterpaduan sudut pandang keilmuan masyarakat mensyaratkan bahwa didalam pengelolaan wilayah pesisir hendaknya dilaksanakan atas dasar pendekatan interdisiplin ilmu, yang melibatkan bidang ilmu: ekonomi, ekologi, teknik, sosiologi, hukum dan lainnya yang relevan. Hal ini dilakukan karena wilayah pesisir pada dasarnya terdiri dari sistem sosial dan sistem alam yang terjalin secara kompleks. Wilayah pesisir pada dasarnya tersusun dari berbagai macam ekosistem yang satu sama lain saling terkait. Perubahan atau kerusakan yang menimpa satu ekosistem akan menimpa pula ekosistem lainnya. Selain itu wilayah pesisir juga dipengaruhi oleh berbagai macam kegiatan manusia maupun proses-proses alamiah yang terdapat di lahan atas maupun lahan lepas. Kondisi empiris semacam ini mensyaratkan bahwa Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu (PWPLT) harus memperhatikan segenap keterkaitan ekologis yang dapat mempengaruhi suatu wilayah pesisir.

2.5 Konsep Perencanaan dan *Management* Wilayah Pesisir

Penggunaan kata perencanaan dan *management* dapat memiliki banyak pengertian tergantung pada konteks yang sedang dilaksanakan. Dalam tulisan ini akan dibahas mengenai perencanaan dan *management* dalam konteks wilayah pesisir. Kata perencanaan biasanya digunakan untuk mengetahui proses proses pada kegiatan yang akan datang. Dalam konteks perencanaan terdapat dua komponen: pertama, mengetahui tujuan yang ingin dicapai di masa depan dan

kedua, memperjelas setiap langkah-langkah yang digunakan untuk mencapai tujuan.

Dalam tulisan ini akan dibahas jenis jenis perencanaan berdasarkan karakteristiknya yaitu perencanaan strategi atau perencanaan operasional. Perencanaan strategi merupakan perencanaan teratas dengan menggambar langkah-langkah detail yang di atur untuk mencapai tujuan Perencanaan strategi tidak menjabarkan secara detail langkah-langkah yang harus dikerjakan melainkan hanya menjabarkan garis besar kerangka langkah-langkah yang akan dikerjakan. Perencanaan strategi yang relevan untuk wilayah pesisir adalah fokus terhadap wilayah geografi dan perencanaan sektoral (perencanaan terhadap satu subjek atau perencanaan pada salah satu sektor pemerintahan).

Berbeda dengan perencanaan strategi, perencanaan operasional lebih mengatur detail mengenai langkah-langkah yang direncanakan untuk mencapai tujuan pada perencanaan strategi. Perencanaan operasional biasa lebih berfokus pada kegiatan lokal seperti rehabilitasi wilayah mangrove atau pembangunan jalan pada bukit pasir. Perencanaan ini harus dapat menjelaskan dimana dan bagaimana kegiatan operasional ini dapat dilaksanakan. Perencanaan detail pada *design*, biaya dan penjadwal termasuk bagian pada perencanaan operasional.

Management wilayah pesisir tidak jauh berbeda dengan konsep perencanaan wilayah pesisir. Kegiatan *management* juga terbagi menjadi dua yaitu *management* strategi dan *management* operasional. Perbedaan dari konsep perencanaan dan *management* adalah jika perencanaan berfokus pada langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan maka *management* akan berfokus pada pihak-pihak yang melaksanakan langkah-langkah pada bagian perencanaan.

2.5.1 Konsep *Management* pada Wilayah Pesisir

Menurut bank dunia prinsip dan karakteristik yang digunakan untuk perencanaan wilayah pesisir terpadu adalah sebagai berikut :

- Fokus pada tiga operasional objek
 - Memperkuat sektor *management* melalui pelatihan, pembuatan undang-undang, susunan kepegawaian

- Memelihara dan menjaga produktivitas dan keanekaragaman biologi pada ekosistem pesisir melalui pencegahan kerusakan habitat dari polusi dan eksploitasi yang berlebihan
- Mendorong pengembangan yang masuk akal dan terus menerus pada sumber daya yang dimiliki pesisir.
- Mengubah pendekatan tradisional yang hanya berfokus pada sektoral yang terpisah secara karakteristik menjadi pengelolaan terpadu yang melibatkan seluruh sektor yang terkait pada ekosistem wilayah pesisir
- Merupakan proses analisis dengan memberikan masukan pada pemerintah menjadi sangat penting pada permasalahan dan solusi
- Merupakan proses yang dinamis dan berkelanjutan pada pengelolaan sumber daya, pengembangan dan pemeliharaan wilayah pesisir
- Penggunaan yang menyeluruh dengan penghargaan antar sistem pada wilayah pesisir dan pemanfaatannya
- Menjaga keseimbangan antara perlindungan pada ekosistem dengan pengembangan perekonomian di wilayah pesisir
- Menjalankan pengelolaan dengan menentukan batas geografi seperti menetapkan pihak-pihak yang dapat menjalankan pengelolaan pada wilayah pesisir
- Merupakan proses evolusioner yang dapat menjaga kelestarian biodiversitas di setiap level
- Mempersiapkan mekanisme untuk mengurangi atau menyelesaikan konflik yang dapat terjadi di berbagai tingkatan pemerintahan, termasuk penggunaan sumberdaya di area yang spesifik serta pemberian surat izin untuk pihak-pihak tertentu
- Mendorong kesadaran di setiap level pemerintahan dan komunitas mengenai konsep pengembangan yang berkelanjutan dan pentingnya perlindungan terhadap lingkungan agar lebih proaktif

Dari penjelasan diatas terdapat beberapa hal yang harus saling terintegrasi, yaitu:

1. Integrasi antar sektor
 - Antar sektor pesisir/maritim seperti pengelolaan minyak dan gas, perikanan, pariwisata di wilayah pesisir, perlindungan pada mamalia laut, pengembangan pelabuhan
 - Antara sektor pesisir/maritim dengan sektor di daratan seperti pertanian
2. Integrasi antara daratan dengan bagian perairan diwilayah pesisir
3. Integrasi antar tingkat pemerintahan (pusat dan daerah)
4. Integrasi antar keilmuan (seperti ilmu pengetahuan alam, kemasyarakatan dan keteknikan)

Pada kesimpulannya, terdapat empat konsep penting pada *management* wilayah pesisir agar lebih efektif, yaitu:

- a. Proses pembuatan keputusan yang adaptif
- b. Penghargaan terhadap sumber daya dan area pesisir
- c. Strategi yang komprehensif dan terintegrasi pada setiap sektoral
- d. Perhatian pada pengembangan yang berkelanjutan

2.5.2 Perencanaan pada Wilayah Pesisir

Dalam melakukan perencanaan terdapat beberapa teori dasar yang dapat dijadikan acuan, yaitu :

a. Rasional Planning Theory

Perencanaan dengan penggunaan teori ini akan membantu perencana dengan susunan pilihan yang bersifat konsisten dan logis, memvalidasi setiap permasalahan dan penyelesaian, mengumpulkan berbagai macam informasi, menyediakan teori dan konsep serta membantu untuk menjelaskan alasan untuk memilih keputusan yang tepat. Model *rasional planning* ini memiliki beberapa tahapan yaitu

1. Identifikasi masalah
2. Menentukan tujuan dan sasaran
3. Menentukan kesempatan dan batasan
4. Menentukan pilihan

5. Menentukan pilihan dan pengimplementasian

b. *Adaptive Planning Theory*

Adaptive Planning Theory dipopulerkan oleh Holling pada tahun 1978. Konsep ini fokus pada pembuatan keputusan yang adaptif dan berlandaskan pada pengalaman-pengalaman sebelumnya *Adaptive Planning* ini juga merupakan bentuk dari kesempatan dari perencana untuk melakukan antisipasi atau mengambil keuntungan dari hasil kegiatan management yang telah direncanakan. Teori ini sangat cocok digunakan untuk menentukan perencanaan pada keilmuan yang berbeda.

2.6 Program Minapolitan

Indonesia terkenal sebagai negara yang kaya sumberdaya kelautan dan perikanan. Kekayaan tersebut belum berkontribusi optimal untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat, khususnya kaum nelayan. Untuk mengoptimalkan eksploitasi dan eksplorasi sumberdaya ini, Pemerintah melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan mencanangkan gerakan Revolusi Biru. Revolusi Biru merupakan gerakan mengubah cara pandang daratan menuju maritim. Cara pandang ini mengacu pada konsep pembangunan berkelanjutan untuk meningkatkan produksi kelautan dan perikanan. Salah satu program unggulan Revolusi Biru adalah minapolitan.

Minapolitan terdiri dari kata mina dan kata politan (polis). Mina berarti perikanan dan politan berarti kota, sehingga Minapolitan dapat diartikan sebagai kota perikanan atau kota di daerah lahan perikanan atau perikanan di daerah kota. Secara definitif Minapolitan adalah kota perikanan yang tumbuh dan berkembang karena berjalannya sistem dan usaha perikanan serta mampu melayani dan mendorong kegiatan pembangunan perikanan di wilayah sekitarnya, dengan ciri utama kegiatan perikanan dan pengolahan hasil perikanan. Sesuai Peraturan Menteri No 12 tahun 2010 tentang Minapolitan, Minapolitan didefinisikan sebagai konsepsi pembangunan ekonomi kelautan dan perikanan berbasis kawasan berdasarkan prinsip-prinsip terintegrasi, efisiensi, berkualitas dan percepatan. Kawasan Minapolitan adalah suatu bagian wilayah yang mempunyai fungsi utama ekonomi yang terdiri dari sentra produksi, pengolahan, pemasaran komoditas

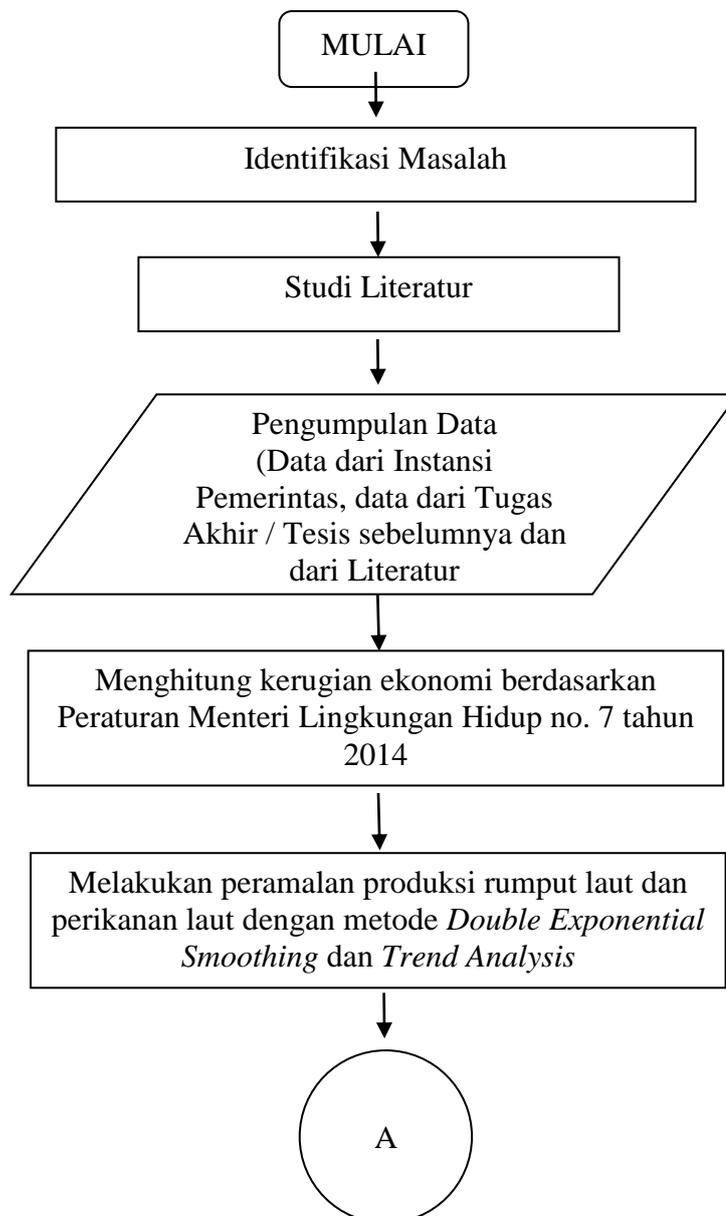
perikanan, pelayanan jasa, dan/ atau kegiatan pendukung lainnya. Dalam perkembangannya, telah ditetapkan Kepmen KP Nomor 35 Tahun 2013 tentang Penetapan Kawasan Minapolitan menjadi 179 Kabupaten Kota dengan 202 lokasi yang dibagi menjadi 145 Kawasan Minapolitan berbasis Perikanan Budidaya dan 57 Kawasan Minapolitan berbasis Perikanan Tangkap.

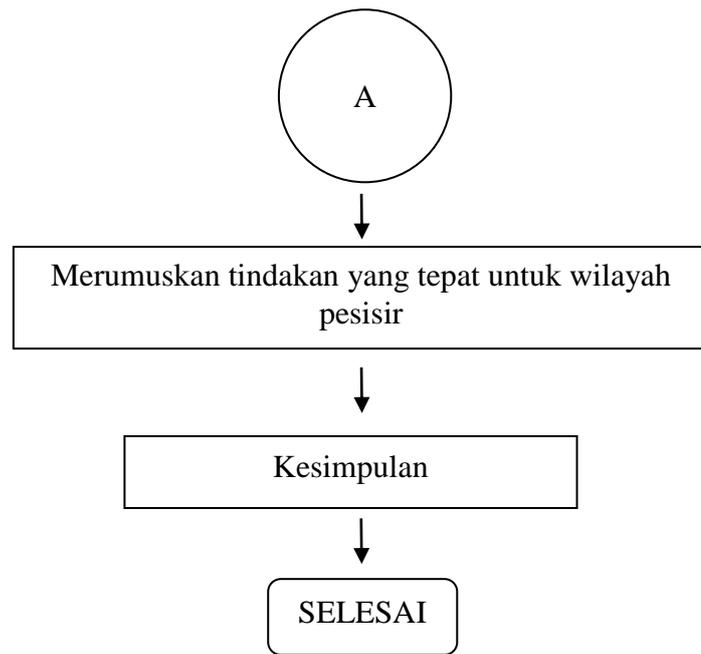
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam memulai sebuah tugas akhir maka harus terdapat langkah-langkah yang jelas dalam setiap pelaksanaannya. **Gambar 12** dibawah akan menunjukkan setiap langkah dalam pengerjaan tugas akhir ini.





Gambar 12 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2 Langkah – Langkah Pengerjaan

3.2.1 Identifikasi Masalah

Hal pertama yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah mengidentifikasi masalah terlebih dahulu. Adanya masalah ditemukan dengan membaca mengenai masalah yang terjadi akibat tumpahan minyak Montara ini di berbagai media serta melihat data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Nusa Tenggara Timur. Salah satu penghasilan terbesar dari masyarakat pesisir Nusa Tenggara Timur adalah dari rumput laut. Dari **Gambar 13** dapat dilihat kematian rumput laut yang diakibatkan oleh pencemaran dari tumpahan minyak Montara.



Gambar 13 Kematian Rumput Laut di Kupang, Nusa Tenggara Timur Akibat Tumpahan Minyak Montara

(<http://www.abc.net.au/news/2014-09-29/seaweed-drying-in-kupang-west-timor/5777864>)

3.2.2 Studi Literatur

Setelah mendapatkan masalah yang ingin di bahas dalam tugas akhir maka selanjutnya adalah melakukan studi literatur. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kaitan permasalahan dengan bidang studi yang diajarkan di Departemen Kelautan ITS. Melalui studi literatur ini didapatkan untuk merencanakan tindakan penanggulangan kasus tumpahan minyak Montara harus menggunakan pendekatan *Integrated Coastal Zone Management (ICZM)*.

3.2.3 Pengumpulan Data

Dalam pengerjaan tugas ini, data yang dibutuhkan adalah data jumlah tumpahan minyak di Laut Timor, produksi ikan laut dan produksi rumput laut. Data jumlah tumpahan minyak dapat diambil dari jurnal-jurnal sebelumnya yang telah meneliti mengenai tumpahan minyak Montara. Untuk data produksi ikan dan rumput laut tersedia di website Badan Pusat Statistik (BPS) dan pada website

pemerintahan Nusa Tenggara Timur. Dalam pengerjaan tugas ini juga akan menggunakan data-data penelitian sebelumnya mengenai penanganan wilayah pesisir pantai akibat tumpahan minyak sebagai referensi dalam penentuan langkah pengelolaan wilayah pesisir akibat tumpah minyak Montara di Nusa Tenggara Timur.

3.2.4 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 7 Tahun 2014, Metode *Double Exponential Smoothing* dan Metode *Trend Analysis*.

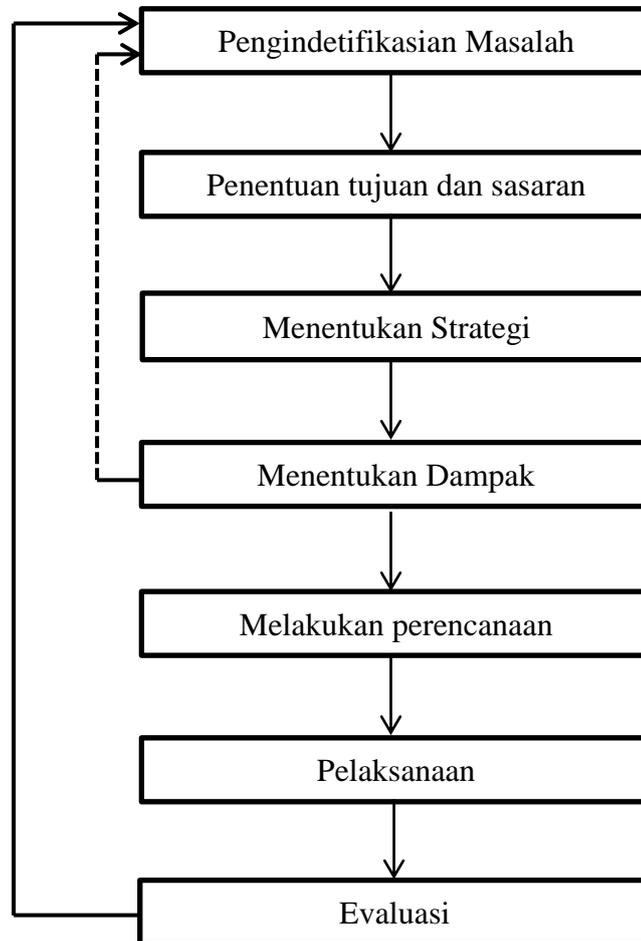
Untuk perhitungan kerugian ekonomi akibat tumpahan minyak Montara dalam tugas akhir ini maka digunakan metode-metode berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 7 Tahun 2014 mengenai Kerugian Lingkungan Hidup Akibat Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup. Cara-cara perhitungan dapat dilihat pada Bab 2 Dasar teori Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 7 Tahun 2014 pada bagian bab 4 yang menjelaskan contoh perhitungan kerugian lingkungan hidup.

Setelah diketahui besaran kerugian ekonomi pada sektor perikanan tangkap dan rumput laut hingga tahun 2016 maka akan dilanjutkan dengan melakukan prediksi kerugian ekonomi hingga tahun 2020. Hal ini perlu dilakukan karena mengingat kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh tumpahan minyak merupakan kerusakan dalam jangka yang panjang. Untuk mengetahui prediksi produksi perikanan laut dan rumput laut yang akan terjadi maka akan digunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Trend Analysis*.

3.2.5 Menentukan Tindakan yang Tepat untuk Pengelolaan Wilayah Pesisir yang Terkena Dampak Tumpahan Minyak Montara

Penentuan perencanaan tindakan yang tepat dapat ditentukan menggunakan konsep perencanaan dan *management* pada wilayah pesisir. Berbagai perencanaan dapat didekati menggunakan *Rational Planning* dan *Adaptive Planning Theory*. Pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu adalah suatu pendekatan pengelolaan wilayah pesisir yang melibatkan seluruh sektor yang berpartisipasi dalam setiap kegiatan pemanfaatan. Pelaksanaan pengelolaan harus dilakukan secara terpadu (*integrated*) guna mencapai pembangunan wilayah pesisir secara berkelanjutan. Dalam melakukan perencanaan ada beberapa langkah-langkah yang harus dilalui

sesuai dengan *Rasional Planning Theory*. Secara umum, **Gambar 14** akan menunjukkan kerangka perencanaan pada pengelolaan wilayah pesisir.



Gambar 14 Komponen yang diperlukan untuk melaksanakan perencanaan
(*Coastal Planning and Management*)

Untuk melakukan perencanaan pengelolaan pada daerah pesisir Nusa Tenggara Timur maka akan digunakan beberapa parameter yaitu dari pihak pemerintah daerah, masyarakat pesisir dan potensi sumber daya alam. Pada tugas akhir ini potensi sumber daya alam yang di analisa adalah dari sektor perikanan dan rumput laut. Untuk mengetahui data-data potensial ataupun keberhasilan dari Nusa Tenggara Timur maka data yang akan dipakai bersumber dari website Badan Pusat Statistika (BPS) Nusa Tenggara Timur serta website pemerintahan Nusa Tenggara Timur serta data dari Kementrian Kelautan dan Perikanan baik dari pusat maupun dari Nusa Tenggara Timur. Setelah semua data terkumpul maka

akan ditentukan pilihan strategi yang tepat dan paling potensial untuk dilaksanakan di wilayah pesisir Nusa Tenggara Timur.

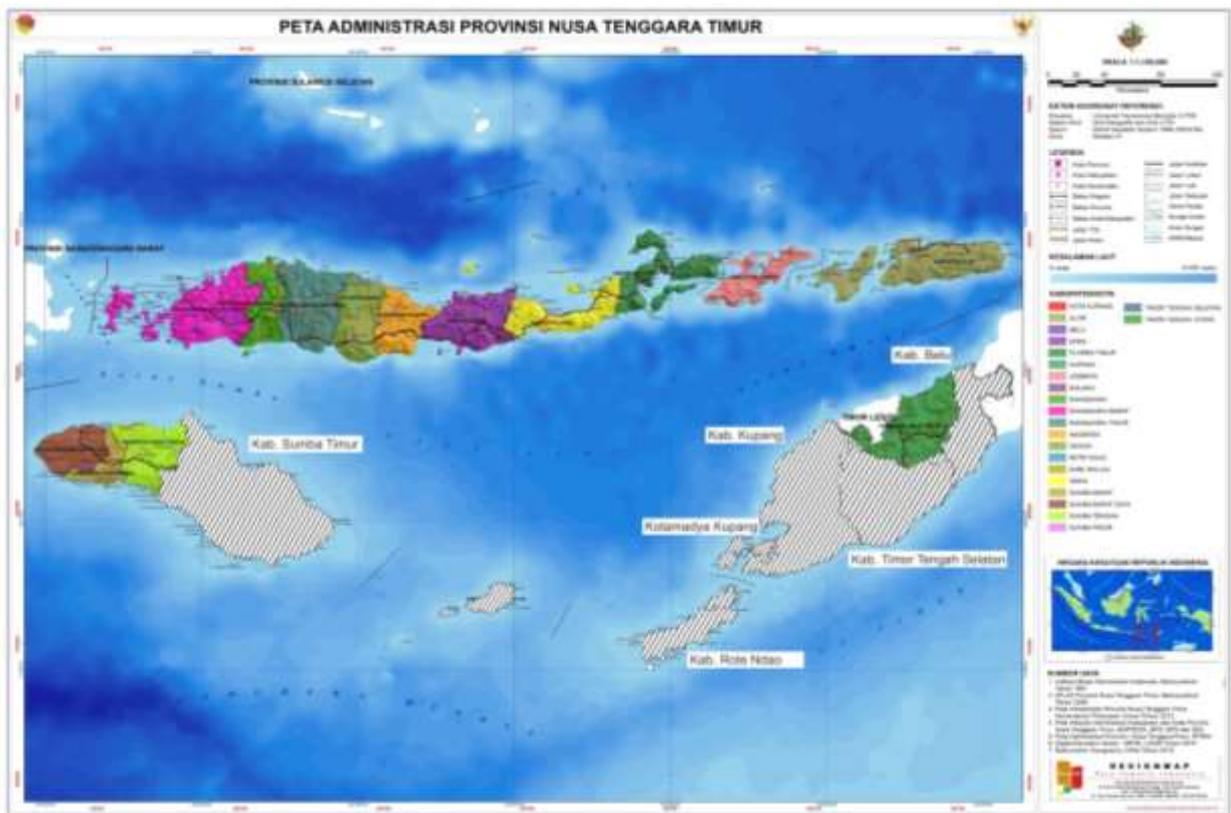
3.2.6 Kesimpulan

Kesimpulan akan didapatkan setelah menghitung kerugian pada produksi perikanan laut dan rumput laut dengan menggunakan panduan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup no. 7 tahun 2014, melakukan peramalan produksi pada perikanan laut dan rumput laut dengan metode Double Exponential Smoothing dan Trend Analysis dan guna mewujudkan peningkatan perekonomian pada subsektor perikanan maka diperlukan perencanaan wilayah pesisir terpadu dengan melakukan pembersihan sisa-sisa minyak di laut Timor dengan metode bioremediasi dan fitoremediasi serta menggiatkan kembali program dari Kementerian Kelautan dan Perikanan mengenai kawasan Minapolitan.

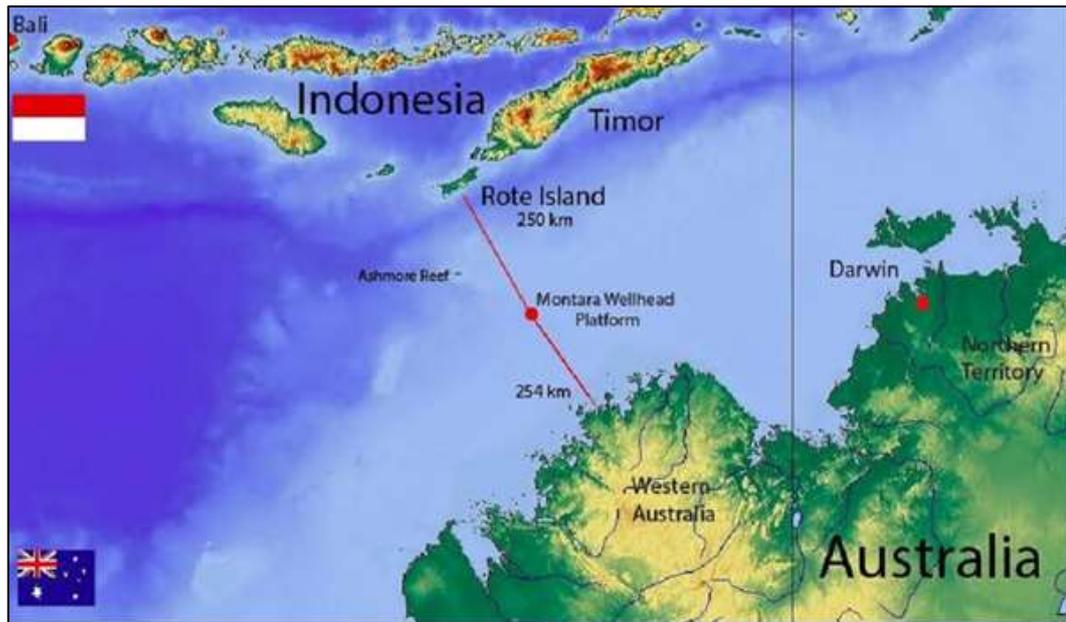
BAB 4 PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pada pengerjaan tugas akhir ini ada 7 kabupaten yang digunakan untuk perhitungan. Ketujuh kabupaten tersebut adalah Kabupaten Kupang, Kabupaten Rote Ndao, Kota Kupang, Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Belu dan Kabupaten Sabu Raijua. Keseluruhan data didapat dari beberapa sumber yaitu data dari publikasi yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistika, jurnal, beberapa tugas akhir dan keterangan dari pemerintah dan masyarakat setempat. Pada **Gambar 16** akan ditunjukkan lokasi anjungan lepas pantai dan **Gambar 15** akan ditunjukkan wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur dan bagian yang diarsir merupakan wilayah yang menjadi lokasi penelitian.



Gambar 15 Peta Administrasi Provinsi Nusa Tenggara Timur
(<https://petatematikindo.files.wordpress.com/2013/04/administrasi-ntt-a1-1.jpg>)



Gambar 16 Lokasi Anjungan Lepas Pantai Montara
 (<http://www.futuredirections.org.au/publication/montara-oil-spill-eight-years-timorese-livelihoods-still-risk/>)

4.2 Perhitungan Besar Kerugian Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 7 Tahun 2014

Secara garis besar, terdapat 2 bentuk kerugian yang diakibatkan dari kebocoran minyak pada anjungan Montara yaitu kerugian dari segi ekonomi dan dari segi lingkungan hidup. Bencana ini menyebabkan penurunan penghasilan para nelayan dan petani rumput laut yang ada di NTT. Berdasarkan data dari masyarakat sekitar, penghasilan mereka menurun drastis akibat menurunnya hasil produksi dari ikan tangkap serta banyaknya rumput laut yang mati yang menyebabkan petani rumput laut gagal panen. Dari segi lingkungan hidup dapat dikategorikan sebagai kerusakan ekosistem laut tercemar. Tumpahan minyak dari anjungan Montara telah mengakibatkan rusaknya wilayah budidaya rumput laut, terumbu karang dan padang lamun yang berfungsi sebagai tempat ikan dan biota laut lainnya memijah dan membesarkan anak ikan serta kawasan vegetasi mangrove yang berfungsi sebagai penyedia jasa lingkungan. Bencana ini juga menyebabkan menurunnya keanekaragaman hayati di Laut Timor dan berpotensi menimbulkan dampak turunan seperti pengangguran, terganggunya kenyamanan masyarakat pesisir pantai dan menambah angka kemiskinan.

Setelah terjadinya tumpahan minyak Montara, hal yang paling penting adalah bagaimana pengelolaan wilayah yang terkena dampak dari tumpahan minyak ini. Pengelolaan wilayah yang terencana dan terukur dapat mempercepat pemulihan lingkungan yang tercemar. Selain pengelolaan wilayah yang tercemar, pemberian ganti rugi terhadap masyarakat yang terkena juga sangatlah penting. Setelah delapan tahun berlalu masalah ganti rugi akibat pencemaran tumpahan minyak ini belum juga selesai. Kerugian setiap tahunnya meningkat dan perlu untuk dihitung kembali agar penggantian ganti rugi setara dengan kerugian yang dialami masyarakat setempat. Oleh sebab itu, maka perhitungan ganti rugi sangatlah penting agar masyarakat yang terkena dampak dari tumpahan minyak ini tidak dirugikan.

Sesuai dengan Bab III Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan no. 7 tahun 2014 yang berisi mengenai metode perhitungan kerugian maka pada kasus perhitungan kerugian pada ikan dan rumput laut di Nusa Tenggara Timur akan digunakan metode Pendekatan Faktor Pendapatan. Perhitungan dengan menggunakan metode ini akan menghitung kerugian dengan cara menghitung selisih produksi pada saat sebelum terjadi pencemaran dengan produksi sesudah terjadi pencemaran. Pada Bab IV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan no. 7 tahun 2014 juga terdapat contoh-contoh perhitungan kerugian dengan berbagai macam kasus. Contoh perhitungan dalam peraturan menteri juga dapat dilihat pada Bab 2 dalam tugas akhir ini.

4.2.1 Perhitungan Kerugian Ekonomi pada Tanaman Budidaya Rumput Laut di Nusa Tenggara Timur

Nusa Tenggara Timur dikenal sebagai salah satu penghasil rumput laut terbesar di Indonesia. Beberapa kabupaten yang merupakan penghasil rumput laut di provinsi ini adalah Kabupaten Rote Ndao, Kabupaten Kupang dan Kabupaten Sabu Raijua. Kabupaten Sabu Raijua merupakan kabupaten baru dan merupakan pemekaran dari Kabupaten Kupang. Sehingga, pada perhitungan bagian ini hanya digunakan data Kabupaten Kupang dan Kabupaten Rote Ndao dikarenakan data untuk wilayah Kabupaten Sabu Raijua masih bergabung dengan Kabupaten Kupang. Pada tabel dibawah ini akan dijelaskan perhitungan untuk mengetahui kerugian yang terjadi akibat tumpahan minyak montara untuk bidang rumput laut.

Tabel 1 Jumlah Produksi Rumput Laut di Kab Rote Ndao Periode 2008-2009

Tahun	Produksi (Ton)
2008	7.334
2009	1.513
2010	890
2011	902
2012	2.178
2013	2.178
2014	16.074
2015	18.230
2016	18.230

No	Komponen	2008			
		Jumlah	Satuan	Harga	Total (Juta Rupiah)
1	Pendapatan				
	Hasil Panen	7.334.000	kg	22.500	165.015
2	Biaya Produksi				
	Bibit	2.444.667	kg	3.000	-7.334
	Pupuk	1.833.500	kg	3.000	-5.501
	Tenaga Kerja	6.985	orang	75.000	-524
	Total				151.657

Dengan cara yang sama maka akan dihitung untuk tahun 2009, yaitu :

No	Komponen	2009				Selisih (Juta Rupiah)
		Jumlah	Satuan	Harga	Total (Juta Rupiah)	
1	Pendapatan					
	Hasil Panen	1.512.500	kg	20.000	30.250	
2	Produksi					

No	Komponen	2009				Selisih (Juta Rupiah)
		Jumlah	Satuan	Harga	Total (Juta Rupiah)	
	Bibit	504.167	kg	3.000	1.513	
	Pupuk	378.125	kg	5.000	1.891	
	Tenaga Kerja	1.441	orang	75.000	108	
	Total				26.739	-124918

Dari perhitungan diatas maka disimpulkan bahwa kerugian pada sektor rumput laut Kabupaten Rote Ndao pada tahun 2009 adalah sebesar **Rp 125 Milyar**.

Dengan perhitungan seperti diatas, maka dapat dihitung kerugian yang terjadi pada periode 2009-2013. Nusa Tenggara Timur memiliki 2 kabupaten yang merupakan penghasil rumput laut. **Tabel 2** akan menampilkan besar kerugian yang terjadi pada sektor rumput laut di Nusa Tenggara Timur periode 2009-2013.

Tabel 2 Kerugian Ekonomi pada Sektor Rumput Laut di Nusa Tenggara Timur Periode 2009 – 2013

Tahun	Kerugian (Juta Rupiah)		Total Kerugian (Juta Rupiah)
	Kabupaten Rote Ndao	Kab Kupang	
2009	124.918	701.084	
2010	135.923	701.084	
2011	38.356	744.888	
2012	31.830	513.116	
2013	31.830	419.236	
Suku Bunga		6%	
NPV	518.365	4.399.155	
			4.917.521

Dari data diatas maka dapat disimpulkan kerugian ekonomi pada sektor rumput laut di Provinsi Nusa Tenggara Timur periode 2009-2013 sebesar **Rp 4,92 Triliun**. Jika dilihat berdasarkan data Badan Pusat Statistika, hasil produksi dari sektor rumput laut di dua kabupaten tersebut rata-rata mulai pulih seperti sebelum

terkena tumpahan minyak sejak tahun 2013. Hal ini terjadi bukan karena kondisi lingkungan alamnya yang sudah tidak tercemar namun karena para pembudidaya rumput laut berpindah tempat ke wilayah yang tidak cemar untuk menanam rumput laut.

4.2.2 Perhitungan Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Tangkap di Nusa Tenggara Timur

Ketika tumpahan minyak terjadi Laut Timor, sektor perikanan laut di Nusa Tenggara Timur salah satu yang terkena dampak. Beberapa tahun setelah tumpahan minyak, produksi perikanan laut di provinsi ini masih mengalami penurunan. Oleh sebab itu, pada bagian ini akan dihitung jumlah kerugian yang terjadi hingga produksi kembali seperti keadaan sebelum terjadi tumpahan minyak.

Pada perhitungan ini, kabupaten yang terkena dampak pada perikanan lautnya adalah Kabupaten Kupang, Kabupaten Rote Ndao, Kabupaten Sabu Raijua, Kabupaten Belu, Kota Kupang, Kabupaten Sumba Timur dan Kabupaten Timor Tengah Selatan. Pada **Tabel 3** akan dijelaskan perhitungan untuk mengetahui kerugian yang terjadi akibat tumpahan minyak montara untuk bidang perikanan laut di Kab Kupang dan Sabu Raijua.

Tabel 3 Produksi Perikanan Laut di Kab Kupang dan Sabu Raijua Periode 2008 - 2016

Tahun	Produksi (Ton)
2008	8.560
2009	6.575
2010	5.224
2011	6.450
2012	7.430
2013	7.917
2014	8.051
2015	8.300
2016	8.965

Dari data diatas maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

No	Komponen	2008			
		Jumlah	Satuan	Harga	Total (Juta Rupiah)
1	Pendapatan				
	Hasil Tangkap	8.560.000	kg	17.500	374.500
2	Biaya				
	Bahan B Kapal	6.420.000	liter	3.500	22.470
	Bahan B Lampu	124.058	liter	2.500	310
	Es Batu	1.883.200	balok	8.500	16.007
	Makan & Minum	85.600	orang	30.000	2.568
	Sewa Jaring	134.099	unit	50.000	6.705
	Penghasilan				326.440
3	Sewa Kapal	10% dari penghasilan			32.644
	Total				293.796

Dengan cara yang sama maka dapat dihitung untuk tahun 2009, yaitu :

No	Komponen	2009				Selisih
		Jumlah	Satuan	Harga	Total (Juta Rupiah)	
1	Pendapatan					
	Hasil Tangkap	6.575.000	kg	20.000	109.583	
2	Biaya					
	Bahan B Kapal	4.931.250	liter	4.500	-22.191	
	Bahan B Lampu	95.290	liter	3.500	-334	
	Es Batu	1.446.500	balok	12.000	-17.358	
	Makan & Minum	65.750	orang	30.000	-1.973	
	Sewa Jaring	103.003	unit	50.000	-5.150	
	Penghasilan				-62.579	
3	Sewa Kapal	10% dari penghasilan			-6.258	
	Total				56.321	-237.475

Dari perhitungan diatas maka disimpulkan bahwa kerugian pada sektor perikanan laut Kabupaten Kupang & Sabu Raijua pada tahun 2009 adalah sebesar **Rp 237,475 Milyar**.

Dengan perhitungan seperti diatas, maka dapat dihitung kerugian yang terjadi di Nusa Tenggara Timur. **Tabel 4 – Tabel 9** dibawah akan menampilkan besar kerugian yang terjadi pada sektor perikanan laut di setiap kabupaten yang terkena dampak tumpahan minyak disektor perikanan laut pada periode 2009-2016.

Tabel 4 Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Laut di Kab Sumba Timur Periode 2009 – 2013

Tahun	Produksi (Ton)	Kerugian (Juta Rupiah)
2009	9.060	325.046
2010	3.469	360.957
2011	3.783	358.940
2012	5.049	350.809
2013	9.959	334.205

Tabel 5 Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Laut di Kab Timor Tengah Selatan Periode 2009 – 2014

Tahun	Produksi (Ton)	Kerugian (Juta Rupiah)
2009	133	16.378
2010	149	16.193
2011	149	16.193
2012	231	15.244
2013	386	13.452
2014	493	12.214

Tabel 6 Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Laut di Kab Belu Periode 2009-2013

Tahun	Produksi (Ton)	Kerugian (Juta Rupiah)
2009	896	44.003
2010	985	42.974
2011	1.014	42.638
2012	1.296	39.377
2013	1.486	37.179

Tabel 7 Kerugian Ekonomi Sektor Perikanan Laut Kota Kupang 2009 – 2016

Tahun	Produksi (Ton)	Kerugian (Juta Rupiah)
2009	8.433	621.359
2010	5.826	638.104
2011	5.750	638.592
2012	7.593	626.754
2013	8.811	618.931
2014	10.465	608.307
2015	15.147	578.235
2016	19.458	550.545

Tabel 8 Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Laut di Kab Rote Ndao 2009 – 2015

Tahun	Produksi (Ton)	Kerugian (Juta Rupiah)
2009	2.371	86.707
2010	990	95.577
2011	1.217	94.119
2012	1.448	92.636
2013	1.448	93.152
2014	1.630	91.467
2015	2.259	87.427

Tabel 9 Kerugian Ekonomi pada Sektor Perikanan Laut di Kab Kupang dan Sabu Raijua 2009 – 2015

Tahun	Produksi (Ton)	Kerugian (Juta Rupiah)
2009	6.575	237.475
2010	5.224	249.048
2011	6.450	238.546
2012	7.430	230.151
2013	7.917	225.980
2014	8.051	224.832
2015	8.300	222.699

Dari perhitungan dapat disimpulkan bahwa kerugian yang terjadi untuk setiap kabupaten pada periode 2009-2016 adalah

Kabupaten	Total Kerugian (Juta Rupiah)
Sumba Timur	2.670.296
Timor Tengah Selatan	112.436
Belu	270.871
Kota Kupang	4.880.826
Rote Ndao	722.942
Kupang & Sabu Raijua	1.851.429
Suku Bunga	6%
NPV	16.513.827

Dari data diatas maka dapat disimpulkan kerugian ekonomi pada sektor perikanan laut di tujuh kabupaten yaitu adalah Kabupaten Kupang, Kabupaten Rote Ndao, Kota Kupang, Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Belu dan Kabupaten Sabu Raijua Provinsi Nusa Tenggara Timur periode 2009-2016 sebesar **Rp 16,5 Triliun**. Jika dilihat berdasarkan data Badan Pusat Statistika, hasil produksi dari sektor perikanan laut di tujuh kabupaten tersebut rata-rata mulai pulih seperti sebelum terkena tumpahan minyak sejak tahun tahun 2014. Hal ini terjadi bukan karena kondisi lingkungan

alamnya yang sudah tidak tercemar namun karena para nelayan berpindah tempat ke wilayah yang tidak cemar untuk mencari ikan.

4.3 Prediksi Produksi Rumput Laut dan Perikanan Laut

Untuk mendukung peningkatan nilai ekonomi dari subsektor perikanan maka salah satu hal yang harus ditingkatkan adalah produksi dari rumput laut dan perikanan laut. Dalam pelaksanaannya, pengelolaan wilayah pesisir yang terpadu sangatlah dibutuhkan. Hal ini bertujuan agar semua sektor mendukung dalam menyukseskan tujuan pemerintah Nusa Tenggara Timur yaitu guna terwujudnya masyarakat pesisir dan pulau-pulau kecil yang mampu mengelola sumber daya di wilayahnya secara bertanggungjawab; terwujudnya lingkungan pesisir dan laut yang bersih dan sehat sehingga dapat menjamin produktiitas sumber daya perikanan serta keanekaragaman hayat laut; termanfaatkannya sumber daya kelautan dan perikanan yang dapat memberikan manfaat dan dapat diperhitungkan sebagai kontribusi dalam pembangunan ekonomi Nusa Tenggara Timur; terwujudnya ketertian dalam pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan.

Pada bagian ini akan dilakukan peramalan produksi rumput laut dan perikanan laut dengan menggunakan model *time series* atau deret waktu. Metode ini digunakan atas dasar penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Tujuan dilakukannya perhitungan prediksi ini adalah untuk membantu pemerintah menentukan target dalam pengelolaan wilayah pesisir untuk sektor perikanan laut dan rumput laut. Untuk menentukan metode yang tepat untuk peramalan hal yang pertama sekali dilihat adalah pola data. Data dari kasus ini cenderung pada pola *trend*. Walaupun terjadi penurunan ditahun 2009-2010 yang sangat drastis namun untuk tahun tahun selanjutnya data menunjukkan kenaikan hingga tahun 2016.

Untuk pola data yang bersifat *Trend* maka dapat diselesaikan dengan beberapa metode seperti *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, *Tren Analysis* dll. Dalam pengerjaan tugas akhir ini akan membandingkan dua metode yaitu *Trend Analysis* dan *Double Exponential Smoothing*. Metode ini dipilih karena mempertimbangkan jumlah data yang terbatas dan pola data yang bersifat *trend* yang meningkat.

Holt's Method atau sering juga disebut metode DES untuk *time series* menggunakan konstanta yaitu α dan β untuk memperhalus ketidakteraturan. Rumus untuk *Double Exponential Smoothing*. Dapat dilihat pada **Rumus (34)** dan **(35)** pada bab 2. Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$E_{t+1} = \alpha D_t + (1-\alpha)E_t$$

$$T_{t+1} = \beta (E_{t+1}-E_t) + (1-\beta)T_t$$

$$F_{t+m} = E_{t+1} + T_{t+1} \cdot t$$

Dimana:

T = komponen *trend*

E = Angka Batas

D_t = Data batas bawah

α dan $\beta = 0 < (\alpha, \beta) < 1$

t = Tahun

F_{t+m} = Ramalan

Metode *Trend Analysis* (Least Square) merupakan suatu teknik peramalan yang didasarkan atas analisis perilaku atau nilai masa lalu suatu variabel yang disusun menurut urutan waktu. Metode ini berdasarkan atas penggunaan analisis pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Bentuk persamaan umum dapat dilihat pada **Rumus (36)**:

$$Y = a + bt$$

Dimana

Y = ramalan	β = koefisien regresi
α = konstanta	$= \frac{\sum X_i Y_i}{X_i^2}$
$= \frac{\sum Y_i}{n}$	t = variabel waktu.

Untuk menghitung error dari hasil peramalan, maka akan dihitung menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolute pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolute tersebut. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata. Rumus MAPE dapat dilihat pada **Rumus (39)** pada bab 2 dengan bentuk sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{\hat{Y}_t}$$

Dimana :

Y_t = Data aktual pada periode t

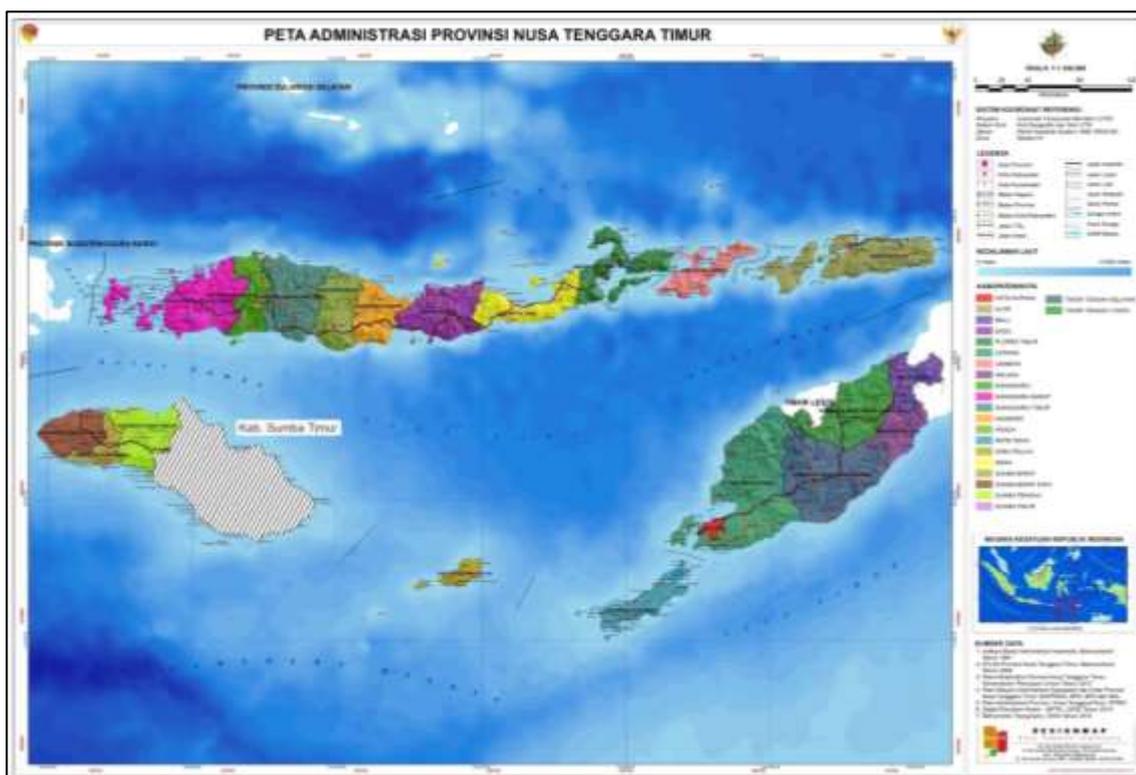
\hat{Y}_t = Peramalan pada periode t

n = Jumlah data

Dalam peramalan produksi rumput laut akan dilakukan pada kabupaten penghasil rumput laut terbesar di Nusa Tenggara Timur dan daerah ini terkena dampak dari tumpahan minyak Montara yaitu Kabupaten Kupang dan Kabupaten Rote Ndao. Untuk peramalan produksi perikanan laut akan dilakukan pada Kabupaten Kupang, Kotamadya Kupang, Kabupaten Rote Ndao, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Sabu Raijua dan Kabupaten Belu.

4.3.1 Prediksi Produksi Perikanan Laut

Prediksi produksi perikanan laut di wilayah pesisir Nusa Tenggara Timur akan dilakukan pada wilayah yang terkena dampak dari tumpahan minyak Montara. Selain itu prediksi akan dilakukan dengan hanya mempertimbangkan jumlah produksi dari tahun 2009-2016. Proses peramalan akan dilakukan dengan membandingkan 2 metode yaitu metode *Trend Analysis* dan *Double Exponential Smoothing* (DES). Proses perhitungan akan dibantu dengan Software Minitab 16.

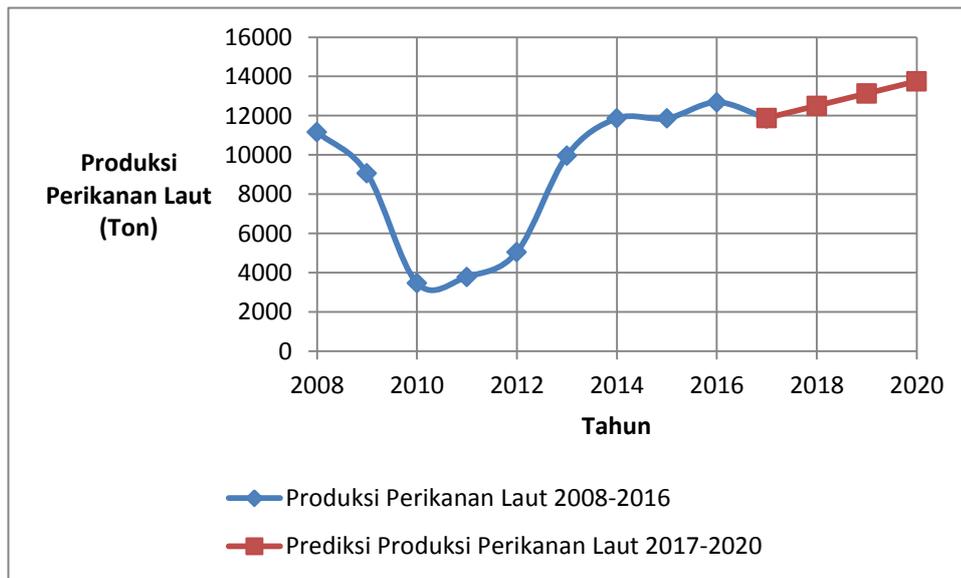


Gambar 17 Wilayah Administrasi Kabupaten Sumba Timur
 (<https://petatematikindo.files.wordpress.com/2013/04/administrasi-ntt-a1-1.jpg>)

Tabel 10 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Sumba Timur 2017-2020

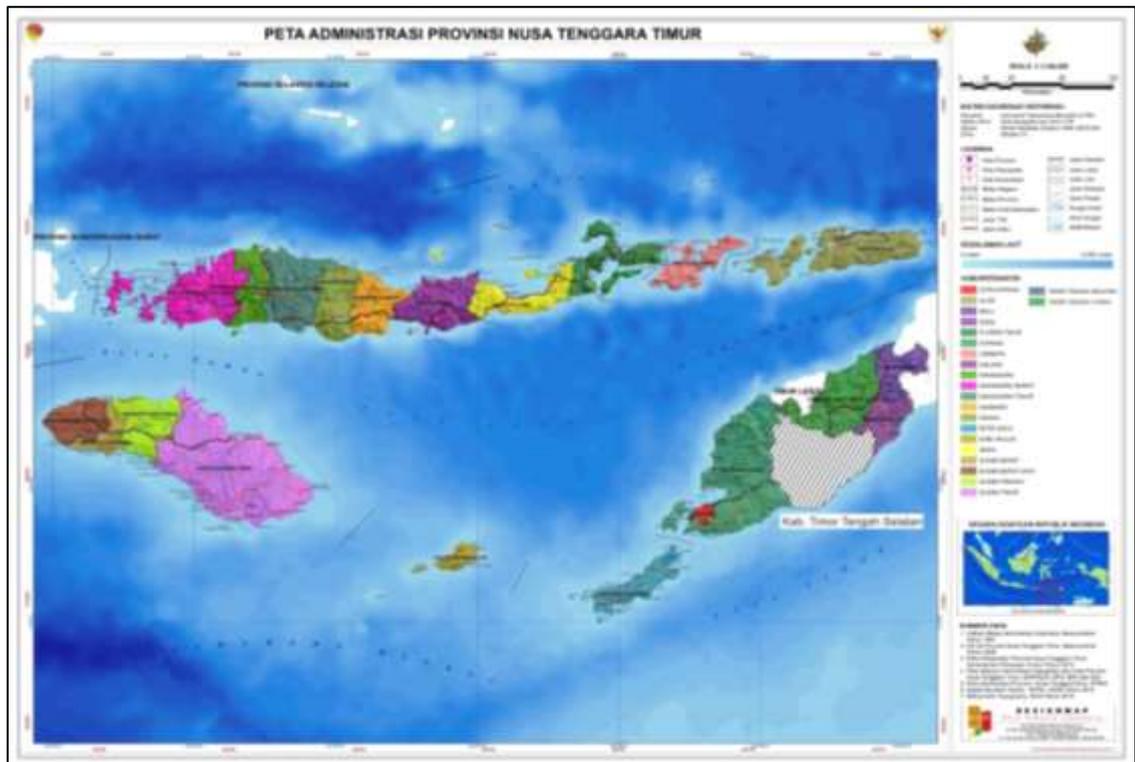
Tahun	Produksi (Ton)	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2008	11.166	N/A	N/A
2009	9.060	N/A	N/A
2010	3.469	N/A	N/A
2011	3.783	N/A	N/A
2012	5.049	N/A	N/A
2013	9.959	N/A	N/A
2014	11.861	N/A	N/A
2015	11.861	N/A	N/A
2016	12.680	N/A	N/A
2017		11.884	11.855

Tahun	Produksi (Ton)	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2018		12.507	12.481
2019		13.131	13.108
2020		13.755	13.734
	MAPE	46%	50%



Gambar 18 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Sumba Timur 2017-2020

Dari **Tabel 10** dapat diketahui bahwa dengan menggunakan metode *Trend Analysis*, error yang didapat lebih kecil daripada menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Pada **Gambar 18**, hasil peramalan yang digunakan dalam grafik adalah menggunakan metode *Trend Analysis* dengan $Y_t = 5647 x 624t$. Melalui grafik tersebut dapat dilihat bahwa produksi perikanan laut di Kabupaten Sumba Timur memiliki tren meningkat hingga tahun 2020 sebesar 5,32%.

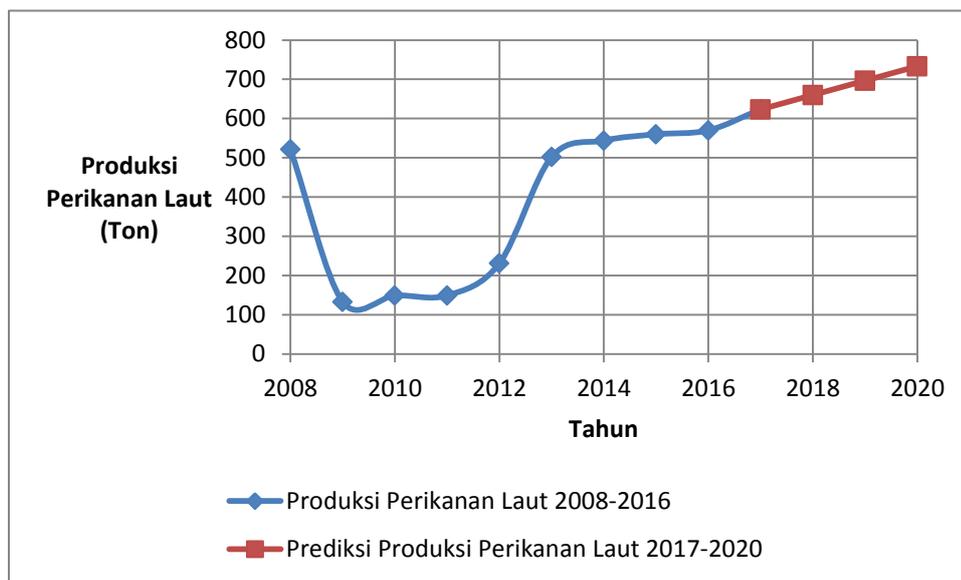


Gambar 19 Wilayah Administrasi Kabupaten Belu

(<https://petatematikindo.files.wordpress.com/2013/04/administrasi-ntt-a1-1.jpg>)

Tabel 11 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Timor Tengah Selatan 2017-2020

Tahun	Produksi (Ton)	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2008	522	N/A	N/A
2009	133	N/A	N/A
2010	149	N/A	N/A
2011	149	N/A	N/A
2012	231	N/A	N/A
2013	502	N/A	N/A
2014	544	N/A	N/A
2015	560	N/A	N/A
2016	570	N/A	N/A
2017		623	624
2018		660	660
2019		697	697
2020		733	733
	MAPE	30,90%	33,70%



Gambar 20 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Timor Tengah Selatan 2017-2020

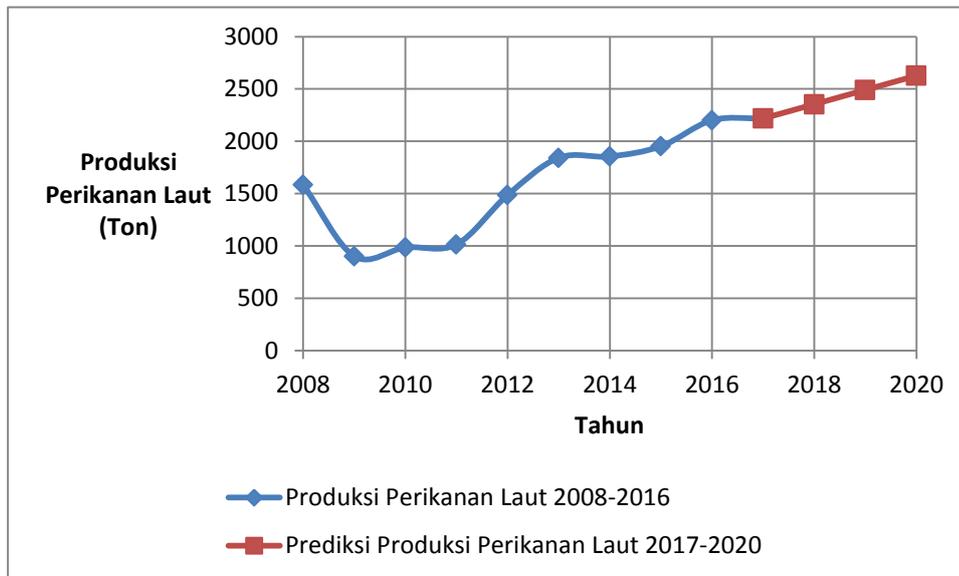
Dari **Tabel 11** dapat diketahui bahwa menggunakan metode *Trend Analysis*, error yang didapat lebih kecil daripada menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Pada **Gambar 19**, hasil peramalan yang digunakan dalam grafik adalah menggunakan metode *Trend Analysis* dengan rumus $Y_t = 257,1 x 36,6t$. Melalui grafik tersebut dapat dilihat bahwa produksi perikanan laut di Kabupaten Timor Tengah Selatan memiliki tren meningkat hingga tahun 2020 sebesar 6,5%. Selain itu dari gambar ini dapat dilihat produksi terendah pada Kabupaten Timor Tengah Selatan adalah pada tahun 2009. Hal ini disebabkan posisi Kabupaten Timor Tengah Selatan sudah jauh dari Anjungan Lepas Pantai Montara. Tumpahan minyak Montara terjadi pada tahun 2009 dan menyebabkan jumlah minyak yang masuk ke kabupaten ini lebih besar pda saat tumpahan terjadi dibanding tahun berikutnya. Lokasi Kabupaten Timor Tengah Selatan dapat dilihat pada **Gambar 19**.



Gambar 21 Wilayah Administrasi Kabupaten Belu Nusa Tenggara Timur
 (<https://petatematikindo.files.wordpress.com/2013/04/administrasi-ntt-a1-1.jpg>)

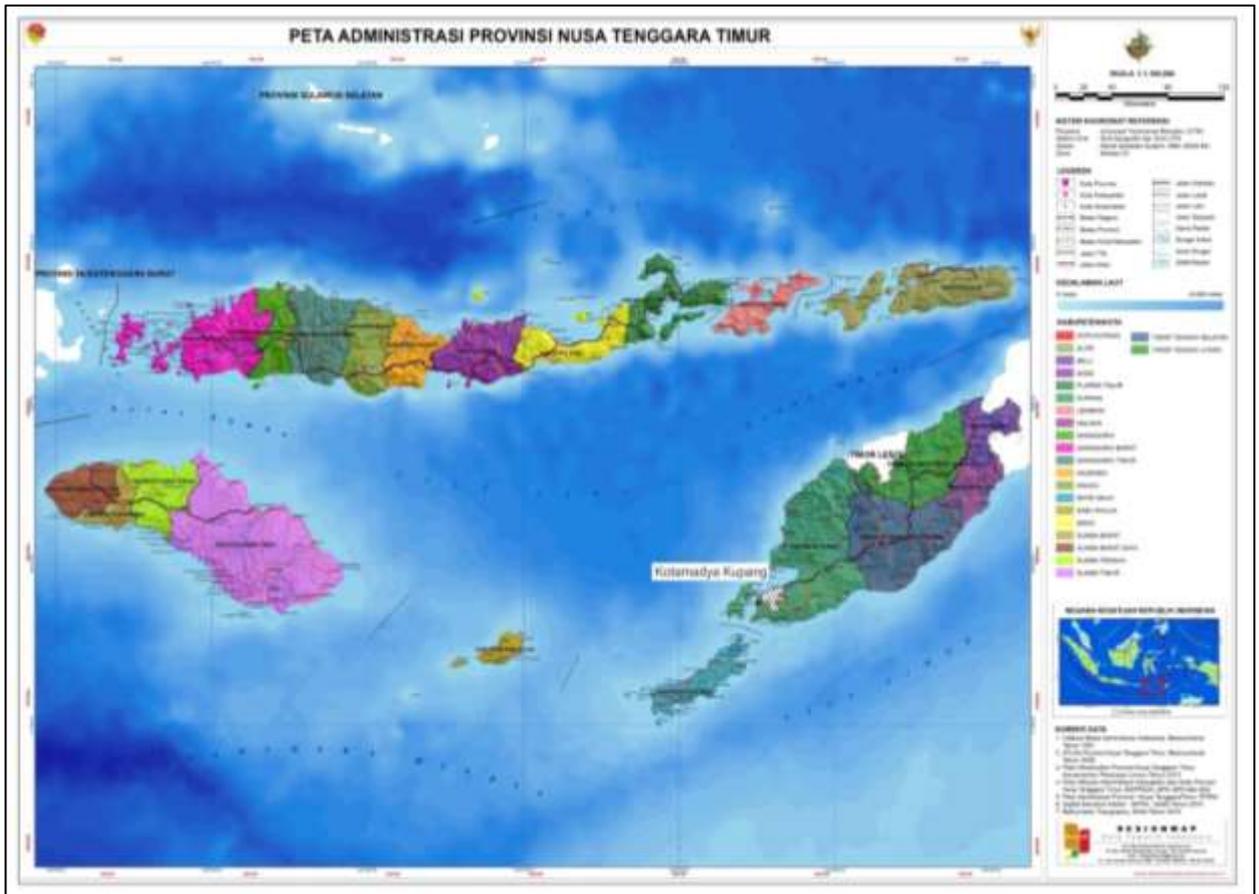
Tabel 12 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Belu 2017-2020

Tahun	Produksi	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2008	1.584	N/A	N/A
2009	902	N/A	N/A
2010	985	N/A	N/A
2011	1.014	N/A	N/A
2012	1.486	N/A	N/A
2013	1.842	N/A	N/A
2014	1.855	N/A	N/A
2015	1.952	N/A	N/A
2016	2.201	N/A	N/A
2017		2.218	2.220
2018		2.354	2.361
2019		2.491	2.502
2020		2.627	2.642
	MAPE	16,60%	20,60%



Gambar 22 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Belu 2017-2020

Dari **Tabel 12** dapat diketahui bahwa dengan menggunakan metode *Trend Analysis*, error yang didapat lebih kecil daripada menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Pada **Gambar 22**, hasil peramalan yang digunakan dalam grafik adalah menggunakan metode *Trend Analysis* dengan rumus $Yt = 854 x 136t$. Melalui grafik tersebut dapat dilihat bahwa produksi perikanan laut di Kabupaten Belu memiliki tren meningkat hingga tahun 2020 sebesar 4,53%. Selain itu dari gambar ini dapat dilihat produksi terendah pada Kabupaten Belu adalah pada tahun 2009. Hal ini disebabkan posisi Kabupaten Belu sudah jauh dari Anjungan Lepas Pantai Montara. Tumpahan minyak Montara terjadi pada tahun 2009 dan menyebabkan jumlah minyak yang masuk ke kabupaten ini lebih besar pada saat tumpahan terjadi dibanding tahun berikutnya. Lokasi Kabupaten Belu dapat dilihat pada **Gambar 21**.



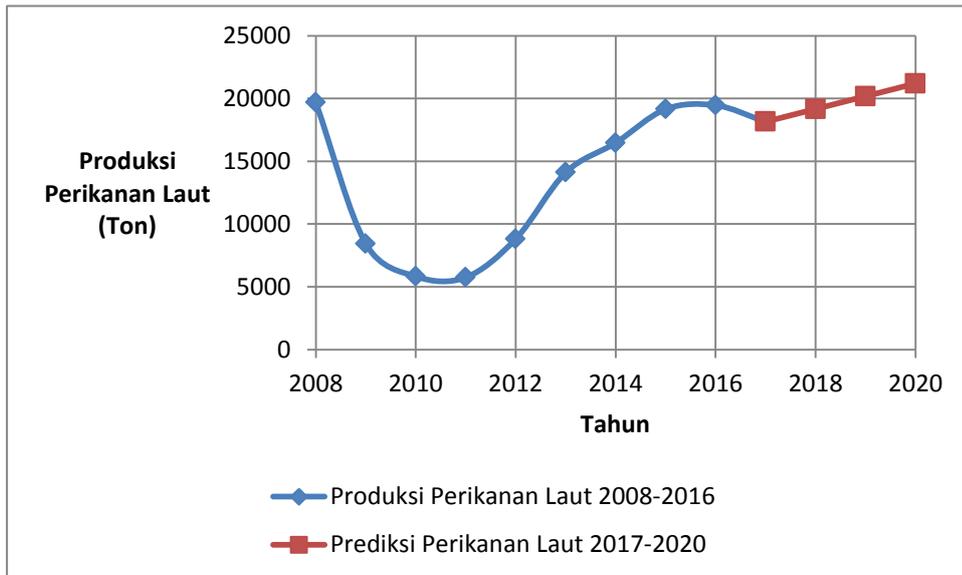
Gambar 23 Wilayah Administrasi Kotamadya Kupang

(<https://petatematikindo.files.wordpress.com/2013/04/administrasi-ntt-a1-1.jpg>)

Tabel 13 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kota Kupang 2017-2020

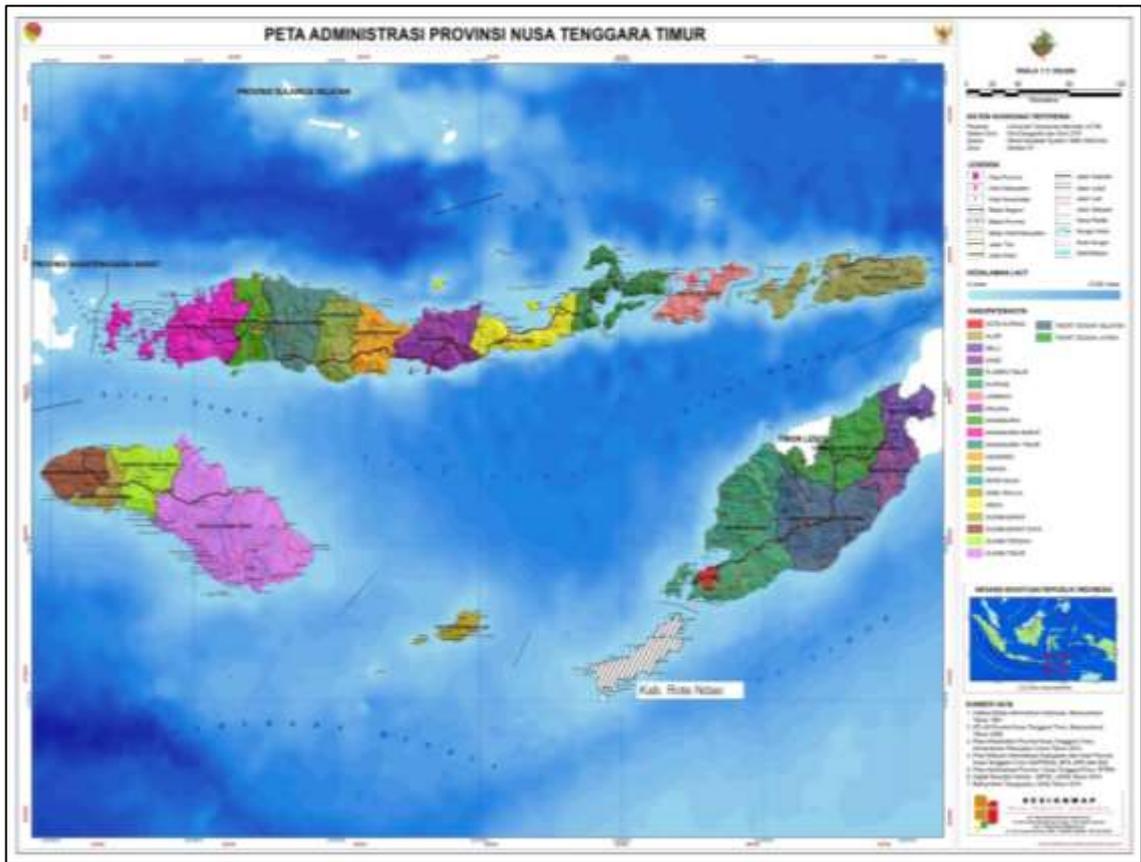
Tahun	Produksi	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2008	19.682	N/A	N/A
2009	8.433	N/A	N/A
2010	5.826	N/A	N/A
2011	5.750	N/A	N/A
2012	8.811	N/A	N/A
2013	14.105	N/A	N/A
2014	16.465	N/A	N/A
2015	19.147	N/A	N/A
2016	19.458	N/A	N/A
2017		18.148	18.165
2018		19.163	19.182

Tahun	Produksi	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2019		20.178	20.199
2020		21.192	21.217
	MAPE	40%	45%



Gambar 24 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kota Kupang 2017-2020

Dari **Tabel 13** dapat diketahui bahwa dengan menggunakan metode *Trend Analysis*, error yang didapat lebih kecil daripada menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Pada **Gambar 24**, hasil peramalan yang digunakan dalam grafik adalah menggunakan metode *Trend Analysis* dengan rumus $Y_t = 8002 + 1015t$. Melalui grafik tersebut dapat dilihat bahwa produksi perikanan laut di Kota Kupang memiliki tren meningkat hingga tahun 2020 sebesar 5,65%.



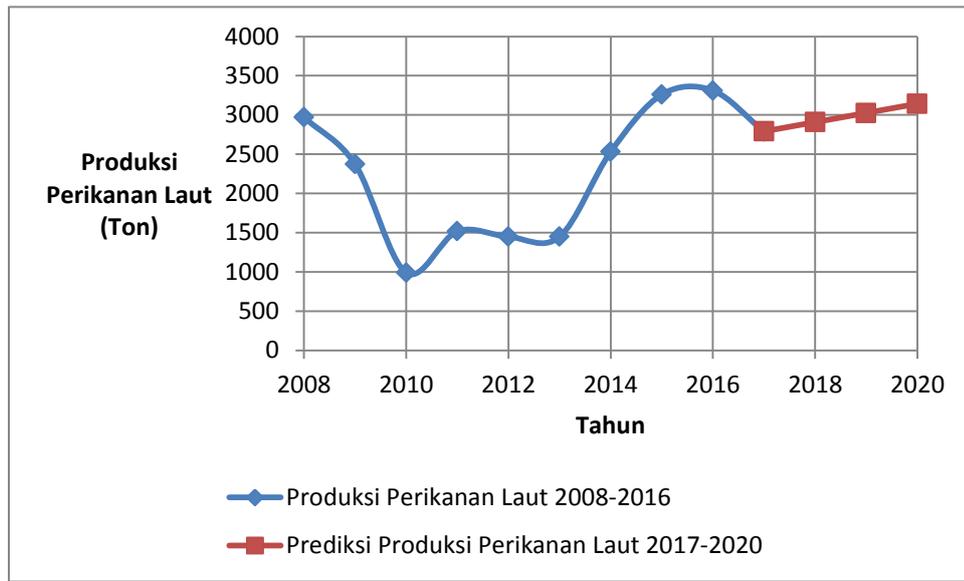
Gambar 25 Wilayah Administrasi Kabupaten Rote Ndao

(<https://petatematikindo.files.wordpress.com/2013/04/administrasi-ntt-a1-1.jpg>)

Tabel 14 Peramalan Produksi Perikanan Laut Kabupaten Rote Ndao 2017-2020

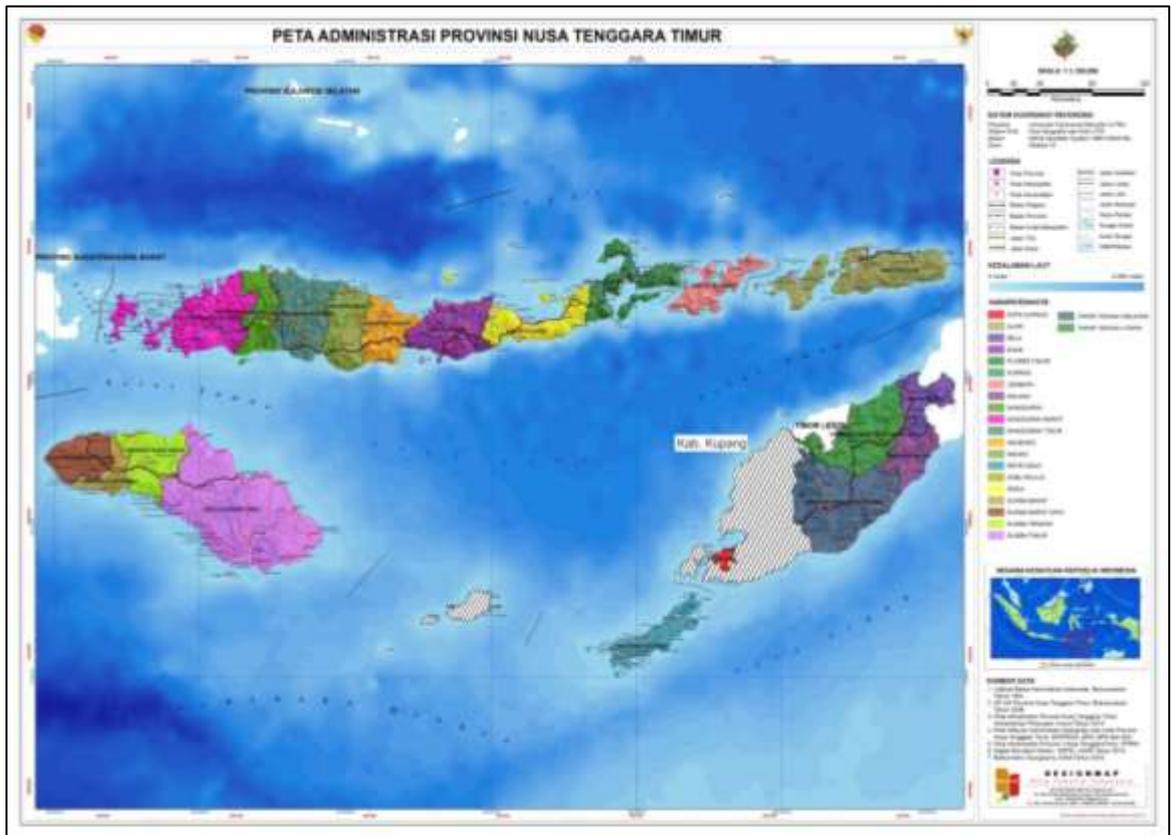
Tahun	Produksi	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2008	2.970	N/A	N/A
2009	2.371	N/A	N/A
2010	990	N/A	N/A
2011	1.517	N/A	N/A
2012	1.448	N/A	N/A
2013	1.448	N/A	N/A
2014	2.530	N/A	N/A
2015	3.259	N/A	N/A
2016	3.310	N/A	N/A
2017		2.791	2.787
2018		2.908	2.923

Tahun	Produksi	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2019		3.026	3.059
2020		3.143	3.196
	MAPE	40%	45%



Gambar 26 Peramalan Produksi Perikanan Laut Kabupaten Rote Ndao 2017-2020

Dari **Tabel 14** dapat diketahui bahwa dengan menggunakan metode *Trend Analysis*, error yang didapat lebih kecil daripada menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Pada **Gambar 26**, hasil peramalan yang digunakan dalam grafik adalah menggunakan metode *Trend Analysis* rumus $Y_t = 1619 x 117t$. Melalui grafik tersebut dapat dilihat bahwa produksi perikanan laut di Kabupaten Rote Ndao memiliki tren meningkat hingga tahun 2020 sebesar 6,9%.



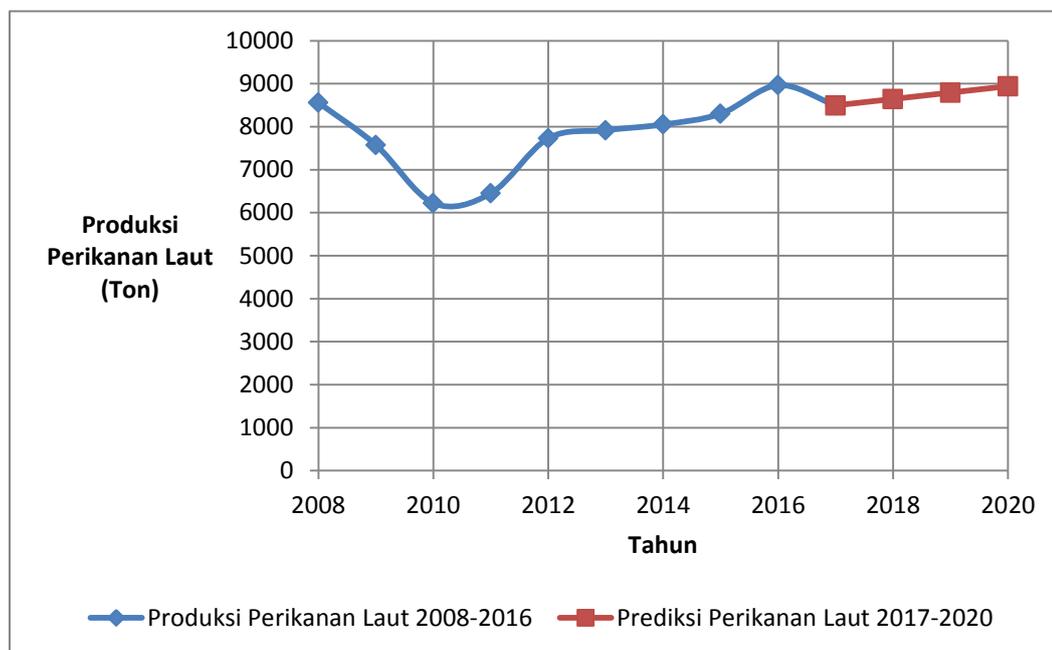
Gambar 27 Wilayah Administrasi Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua

(<https://petatematikindo.files.wordpress.com/2013/04/administrasi-ntt-a1-1.jpg>)

Tabel 15 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua 2017-2020

Tahun	Produksi	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2008	8.560	N/A	N/A
2009	7.575	N/A	N/A
2010	6.224	N/A	N/A
2011	6.450	N/A	N/A
2012	7.730	N/A	N/A
2013	7.917	N/A	N/A
2014	8.051	N/A	N/A
2015	8.300	N/A	N/A
2016	8.965	N/A	N/A
2017		8.495	8.496
2018		8.644	8.661

Tahun	Produksi	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2019		8.793	8.825
2020		8.941	8.989
	MAPE	7%	9%



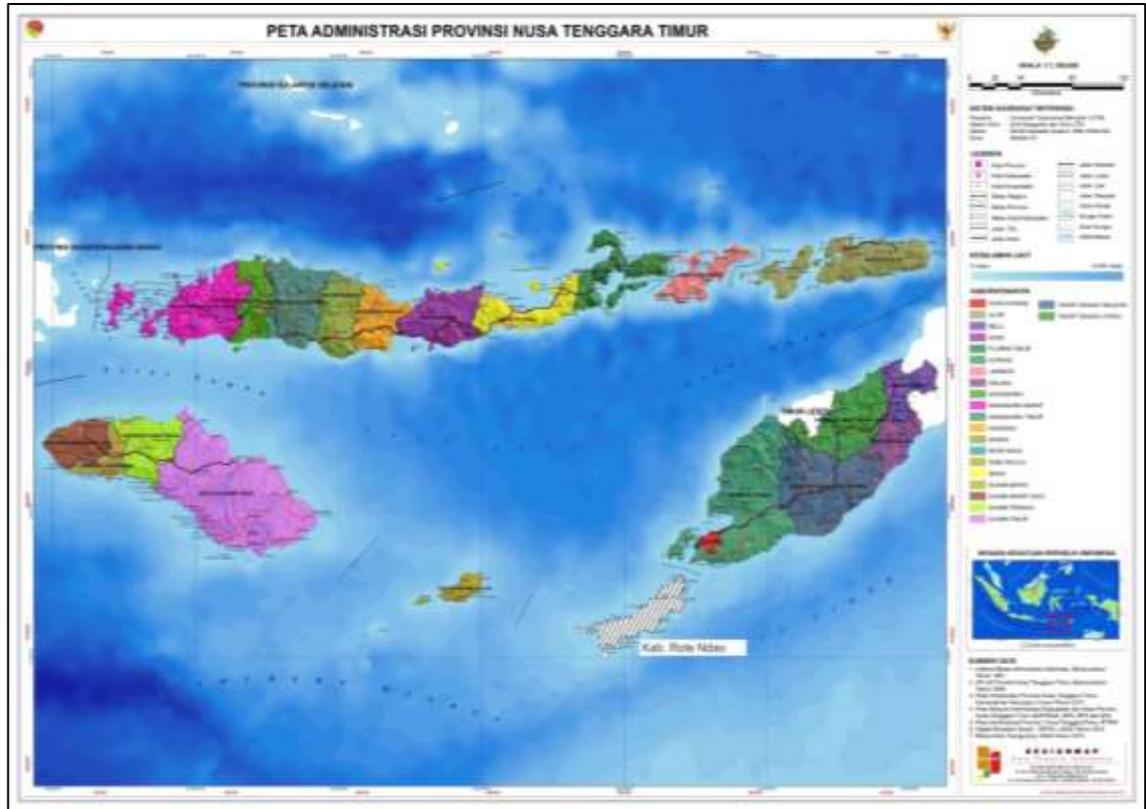
Gambar 28 Peramalan Produksi Perikanan Laut di Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua 2017-2020

Dari **Tabel 15** dapat diketahui bahwa dengan menggunakan metode *Trend Analysis*, error yang didapat lebih kecil daripada menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Pada **Gambar 28**, hasil peramalan yang digunakan dalam grafik adalah menggunakan metode *Trend Analysis* dengan rumus $Y_t = 7009 - 149t$. Melalui grafik tersebut dapat dilihat bahwa produksi perikanan laut di Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua memiliki tren meningkat hingga tahun 2020 sebesar 2,6%.

4.3.2 Prediksi Produksi Rumpuk Laut

Prediksi produksi rumput laut di wilayah pesisir Nusa Tenggara Timur akan dilakukan pada wilayah yang terkena dampak dari tumpahan minyak Montara. Selain itu prediksi akan dilakukan dengan hanya mempertimbangkan jumlah

produksi dari tahun 2009-2016. Proses peramalan akan dilakukan dengan membandingkan 2 metode yaitu metode *Trend Analysis* dan *Double Exponential Smoothing* (DES). Proses perhitungan akan dibantu dengan Software Minitab 16.

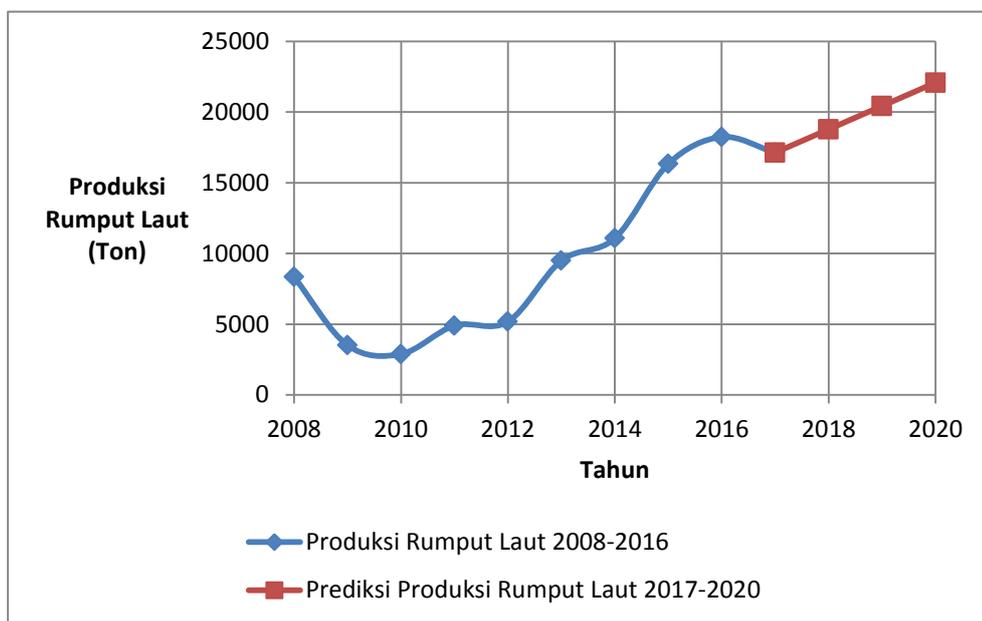


Gambar 29 Wilayah Administrasi Kabupaten Rote Ndao
 (<https://petatematikindo.files.wordpress.com/2013/04/administrasi-ntt-a1-1-1.jpg>)

Tabel 16 Peramalan Produksi Rumput Laut di Kabupaten Rote Ndao 2017-2020

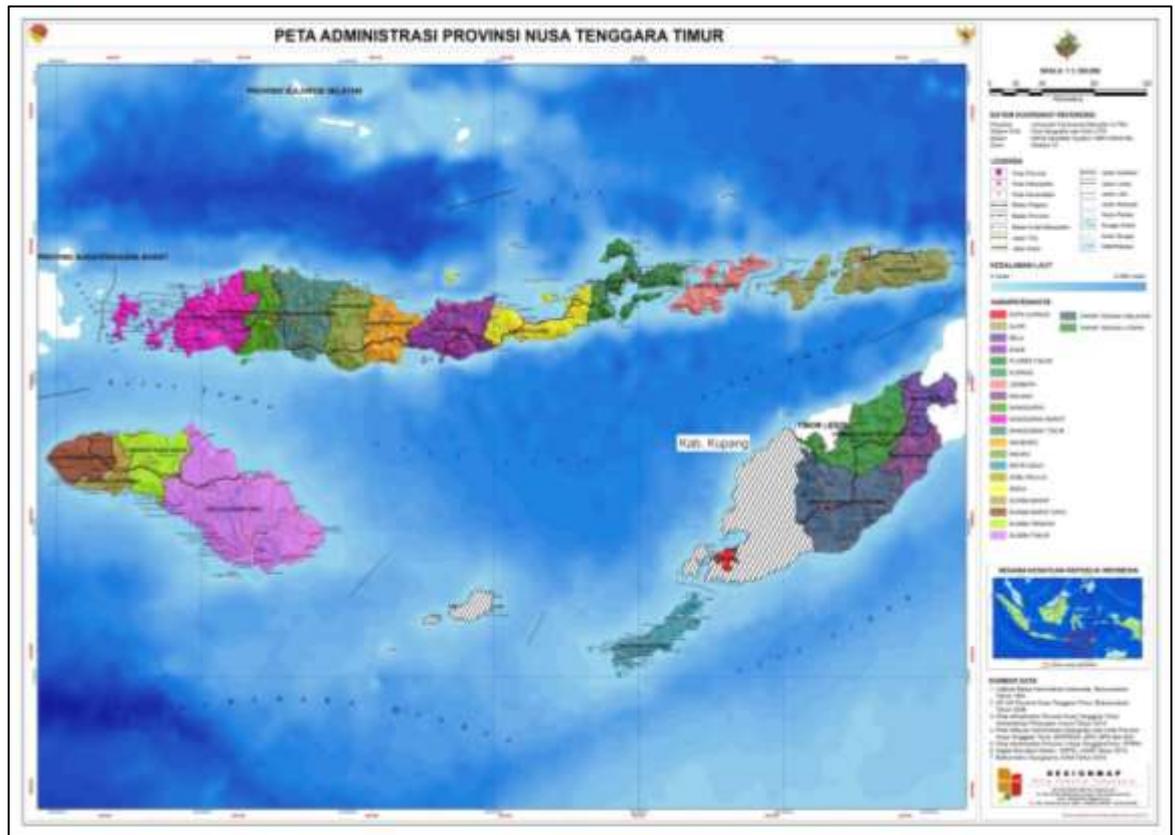
Tahun	Produksi (Ton)	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2008	8.335	N/A	N/A
2009	3.512	N/A	N/A
2010	2.890	N/A	N/A
2011	4.902	N/A	N/A
2012	5.178	N/A	N/A
2013	9.493	N/A	N/A
2014	11.074	N/A	N/A
2015	16.239	N/A	N/A

Tahun	Produksi (Ton)	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2016	18.230	N/A	N/A
2017		17.128	17.140
2018		18.778	18.791
2019		20.427	20.442
2020		22.077	22.094
	MAPE	39%	43%



Gambar 30 Peramalan Produksi Rumput Laut di Kabupaten Rote Ndao 2017-2020

Dari **Tabel 16** dapat diketahui bahwa dengan menggunakan metode *Trend Analysis*, error yang didapat lebih kecil daripada menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Pada **Gambar 30**, hasil peramalan yang digunakan dalam grafik adalah menggunakan metode *Trend Analysis* dengan rumus $Y_t = 635 + 1649t$. Melalui grafik tersebut dapat dilihat bahwa produksi rumput laut di Kabupaten Rote Ndao memiliki tren meningkat hingga tahun 2020 sebesar 7,7%

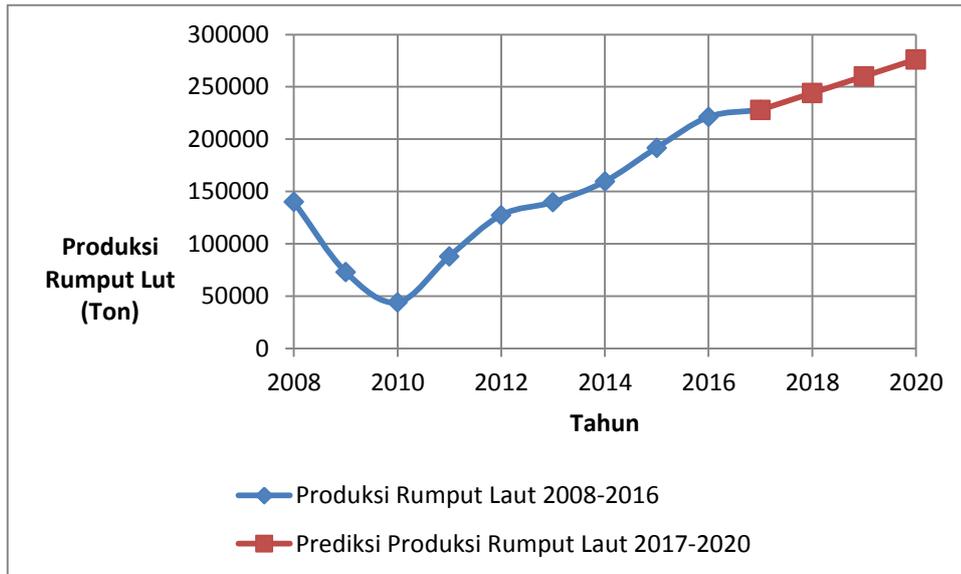


Gambar 31 Wilayah Administrasi Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua
<https://petatematikindo.files.wordpress.com/2013/04/administrasi-ntt-a1-1.jpg>

Tabel 17 Peramalan Produksi Rumput Laut di Kabupaten Kupang 2017-2020

Tahun	Produksi (Ton)	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2008	140.156	N/A	N/A
2009	73.042	N/A	N/A
2010	44.032	N/A	N/A
2011	88.037	N/A	N/A
2012	127.429	N/A	N/A
2013	139.857	N/A	N/A
2014	159.586	N/A	N/A
2015	191.797	N/A	N/A
2016	221.210	N/A	N/A
2017		228.024	228.136
2018		244.081	244.210

Tahun	Produksi (Ton)	Forecast	
		Trend Analysis	DES
2019		260.138	260.285
2020		276.194	276.359
	MAPE	25%	27%



Gambar 32 Peramalan Produksi Rumput Laut di Kabupaten Kupang 2017-2020

Dari **Tabel 17** dapat diketahui bahwa dengan menggunakan metode *Trend Analysis*, error yang didapat lebih kecil daripada menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Pada **Gambar 32**, hasil peramalan yang digunakan dalam grafik adalah menggunakan metode *Trend Analysis* dengan rumus $Y_t = 51399 + 16057t$. Melalui grafik tersebut dapat dilihat bahwa produksi rumput laut di Kabupaten Kupang memiliki tren meningkat hingga tahun 2020 sebesar 5,72%.

4.4 Pengelolaan Wilayah Pesisir yang Terkena Dampak Tumpahan Minyak Montara dengan Prinsip (*Integrated Coastal Zone Management*)

ICZM adalah pengelolaan pemfaatan sumber daya alam atas jasa-jasa lingkungan yang terdapat di kawasan pesisir dengan cara melakukan penelitian

menyeluruh (comprehensive assessment) tentang kawasan pesisir beserta sumber daya alam dan jasa-jasa lingkungan yang terdapat didalamnya, menentukan tujuan dan sasaran pemanfaatan, dan kemudian merencanakan serta mengelola segenap kegiatan pemanfaatannya guna mencapai pembangunan yang optimal dan berkelanjutan. Proses pengelolaan ini dilaksanakan secara kontinyu dan dinamis dengan mempertimbangkan segenap aspek sosial ekonomi budaya dan aspirasi masyarakat pengguna kawasan pesisir (Dahuri et al, 1996)

Pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu adalah suatu pendekatan pengelolaan wilayah pesisir yang melibatkan dua atau lebih ekosistem, sumber daya, dan kegiatan pemanfaatan (pembangunan) secara terpadu (*integrated*) guna mencapai pembangunan wilayah pesisir secara berkelanjutan. Dalam konteks ini, keterpaduan mengandung tiga dimensi: sektoral, bidang ilmu, dan keterkaitan ekologis. Keterpaduan secara sektoral berarti bahwa perlu ada koordinasi tugas, wewenang dan tanggung jawab antara sektor atau instansi pemerintahan pada tingkat pemerintahan tertentu; dan antartingkat pemerintahan dari mulai tingkat desa, kecamatan, kabupaten, propinsi, sampai tingkat pusat. Keterpaduan sudut pandang keilmuan masyarakat mensyaratkan bahwa didalam pengelolaan wilayah pesisir hendaknya dilaksanakan atas dasar pendekatan interdisiplin ilmu, yang melibatkan bidang ilmu: ekonomi, ekologi, teknik, sosiologi, hukum dan lainnya yang relevan. Hal ini dilakukan karena wilayah pesisir pada dasarnya terdiri dari sistem sosial dan sistem alam yang terjalin secara kompleks.

4.4.1 Rencana Pembangunan Nusa Tenggara Timur

Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Nusa Tenggara Timur 2013-2018 terdapat misi pembangunan provinsi adalah mempercepat pembangunan kelautan dan perikanan. Pembangunan daerah Nusa Tenggara Timur terus digalakkan dalam rangka peningkatan kesejahteraan rakyat dengan memanfaatkan berbagai potensi sumber daya alam yang dimiliki, yakni salah satunya adalah potensi sumber daya kelautan dan perikanan. Tekad Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur untuk menjadikan kelautan dan perikanan sebagai sektor unggulan adalah sangat mendasar dan strategis yang didasari oleh beberapa pertimbangan, yakni :

1. potensi sumber daya kelautan dan perikanan yang sangat besar dan menjanjikan yaitu luas laut 200.000 km² dengan tingkat keanekaragaman hayati yang bernilai ekonomis dan garis pantai 5.700 km² dengan fungsi ekosistem pantai (mangrove, terumbu karang dan lamun) serta luas areal budi daya 97.500 ha dan 808 Desa pesisir serta terdapat sejumlah pulau-pulau kecil dan 5 (lima) Pulau kecil terluar;
2. penetapan laut Sawu sebagai Taman Nasional dengan luas 3,5 juta Ha sesuai SK Menteri Kelautan dan Perikanan No.5/ KEPMEN-KP/2014.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya kelautan dan perikanan dan menjadikan sektor ini sebagai penggerak utama pembangunan ekonomi Nusa Tenggara Timur, diperlukan upaya percepatan dan terobosan dalam pembangunan kelautan dan perikanan yang didukung dengan kebijakan politik dan ekonomi serta iklim sosial yang kondusif. Peluang pengembangan sektor kelautan dan perikanan meliputi aspek-aspek perikanan tangkap, perikanan budi daya, industri pengolahan hasil perikanan, pengembangan pulau-pulau kecil, pariwisata bahari, industri garam rakyat, industri penunjang kelautan dan perikanan, serta pengembangan kawasan industri perikanan terpadu.

4.4.2 Pembangunan Nusa Tenggara Timur dari Subsektor Kelautan dan Perikanan

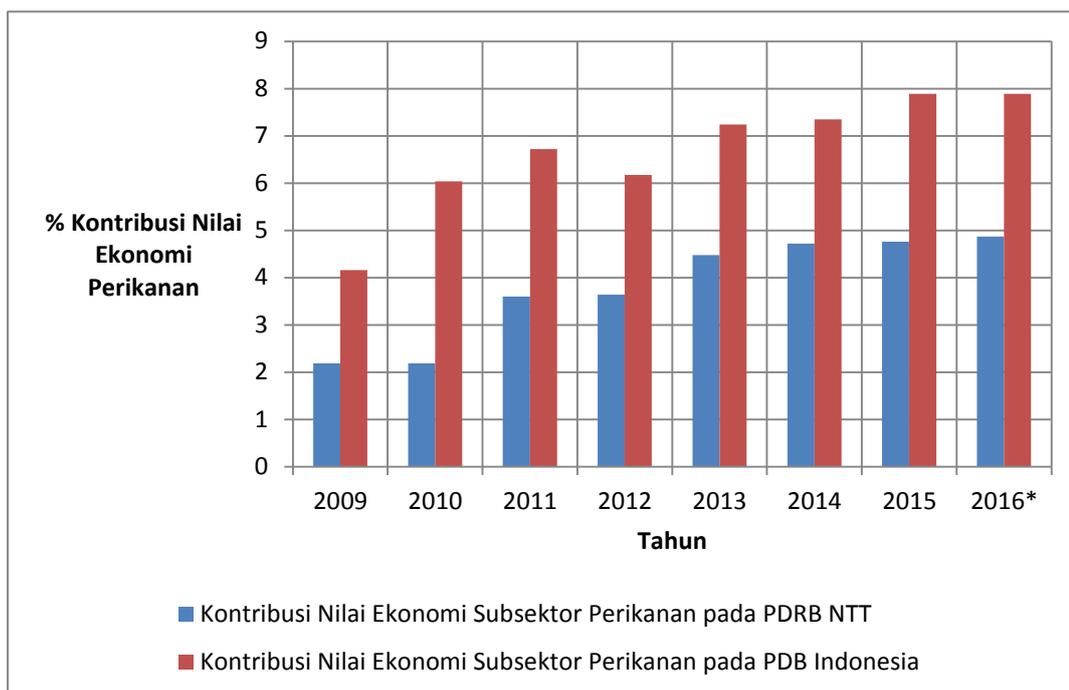
Daerah Nusa Tenggara Timur merupakan wilayah kepulauan yang memiliki aneka ragam potensi sumber daya kelautan dan perikanan, namun demikian belum dikelola untuk memberikan kontribusi signifikan bagi peningkatan ekonomi masyarakat, khususnya yang tinggal di wilayah pesisir. Hasil produksi perikanan dan budi daya ikan dan biota laut lainnya masih diperdagangkan berupa bahan mentah/bahan baku, atau dengan kata lain industri pengolahan perikanan belum tumbuh, sehingga nilai tambah sektor perikanan sangat kecil, yang tercermin dari struktur perekonomian daerah, di mana nilai tambah subsektor perikanan dalam pembentukan PDRB hanya dibawah 5%. Secara nasional, nilai tambah perekonomian dari subsektor perikanan mencapai 7%. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 33** dan **Gambar 34**.

Sumber daya kelautan dan perikanan Nusa Tenggara Timur memiliki sejumlah komoditas unggulan yang menjadi sumber pendapatan ekonomi seperti

1. Luas potensi perikanan budi daya dan perikanan tangkap sebagai berikut:
 - Luas lahan budi daya laut di NTT 51.300 Ha dimanfaatkan untuk pengembangan kawasan budi daya rumput laut dan kerapu, hingga tahun 2015 baru dimanfaatkan 9.508,2 Ha (18,33%). Luas lahan budi daya air payau di NTT mencapai 35.455 Ha, dimanfaatkan untuk pengembangan kawasan budi daya bandeng, udang dan tambak garam, di mana hingga tahun 2015 baru dimanfaatkan 1.179 Ha (3,32%).
 - Perikanan Tangkap : Luas laut NTT \pm 200.000 km² dan panjang garis pantai 5.700 km dan potensi lestari perikanan tangkap sebesar 491.700 ton/tahun dengan jumlah tangkapan yang diperbolehkan 393.360 ton/thn, di mana hingga tahun 2015 baru dimanfaatkan 66.004,51 ton/thn (22,54%).
2. Produksi Perikanan Budi daya, Perikanan Tangkap dan Konsumsi Ikan
 - Produksi perikanan budi daya tahun 2014 sebesar 1.253.436,61 ton, sedangkan produksi perikanan tangkap tahun 2014 sebesar 72.695 ton. Hasil produksi perikanan yang di ekspor tahun 2014 sebesar 906.405 ton dan konsumsi ikan sampai dengan tahun 2014 sebesar 28 kg/kapita/tahun.

Tabel 18 Kontribusi Nilai Ekonomi Subsektor Perikanan pada Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Indonesia tahun 2009-2016

Tahun	Kontribusi Nilai Ekonomi Perikanan pada PDRB dan PDB	
	NTT	Nasional
2009	2,19	4,16
2010	2,19	6,04
2011	3,60	6,72
2012	3,64	6,17
2013	4,48	7,24
2014	4,72	7,35
2015	4,76	7,89
2016*	4,87	7,89



Gambar 35 Distribusi Produk Domestik Regional Bruto pada Subsektor Perikanan untuk Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Indonesia tahun 2009-2016

Dari **Tabel 18** dan **Gambar 35** dapat disimpulkan bahwa Laju Pertumbuhan perekonomian melalui sektor perikanan Provinsi Nusa Tenggara Timur 2009-2016 sudah mengalami peningkatan namun cenderung kecil dan masih berada dibawah pertumbuhan perekonomian subsektor perikanan secara nasional. Kenaikan produksi perikanan laut Provinsi Nusa Tenggara dapat dilihat dari **Tabel 19**.

Tabel 19 Produksi Perikanan Laut Nusa Tenggara Timur Tahun 2009-2016

Tahun	Produksi (Ton)
2009	117.190
2010	66.005
2011	90.185
2012	102.137
2013	103.825
2014	111.415
2015	118.827
2016	173.296



Gambar 36 Produksi Perikanan Laut Nusa Tenggara Timur Tahun 2009-2016

Jika dilihat dari **Tabel 19** dan **Gambar 36** produksi perikanan laut memiliki tren meningkat. Namun, nilai tambah perekonomian yang dihasilkan dari subsektor ini masih sangatlah kecil. Hal ini dapat dilihat dari **Tabel 18**. Ada beberapa hal yang menjadi pemicu mengapa kontribusi nilai tambah perekonomian dari subsektor perikanan tidak sebesar peningkatan produksi pada perikanan laut di provinsi ini. Hal ini dapat dilihat dari **Tabel 20** yang diambil dari beberapa sumber yaitu artikel Kementerian Kelautan dan Perikanan dengan judul Peluang dan Tantangan Rote Ndao Menuju Kota Minapolitan yang dapat diakses melalui <http://kkp.go.id/brsdm/artikel/4140-peluang-dan-tantangan-rote-ndao-menuju-kota-minapolitan>, jurnal sosial ekonomi dengan judul Analisis Pemasaran Rumput Laut di Wilayah Potensial Indonesia, dan prosiding seminar nasional yang diselenggarakan oleh Prodi Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang bekerja sama dengan Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan dengan judul Potensi, Kendala, dan Strategi Pengembangan Perikanan Laut berbasis Kolaborasi di daerah Kepulauan Rote Kabupaten Rote Ndao.

Tabel 20 Penyebab Peningkatan Nilai Tambah Perekonomian Subsektor Perikanan tidak sesuai dengan Peningkatan Produksi Perikanan

No	Penyebab	Keterangan
1.	Harga Pasar Tidak Stabil	Harga pasar pada rumput laut di Indonesia tidak menentu akibat panjangnya jalur distribusi
		Adanya pelaku pasar dominan dalam penguasaan pasar sehingga dapat menentukan harga pasar
2.	Infrastruktur Terbatas	Pada tahun 2016 hanya terdapat 2 pelabuhan laut yaitu Pelabuhan Waingapu dan Pelabuhan Maumere. Jumlah ini masih kurang mengingat NTT merupakan wilayah berupa kepulauan sehingga transportasi laut merupakan hal yang sangat penting.
		Kurangnya infrastruktur jaringan komunikasi menyebabkan para pelaku ekonomi maritim ketinggalan informasi
3.	Kualitas Masyarakat Rendah	Rendahnya kualitas pendidikan para nelayan menyebabkan posisi mereka sering tidak berdaya didepan penguasa
		Penguasaan teknologi yang masih rendah
4.	Alat Tangkap Tradisional	Penggunaan alat tangkap yang tradisional menyebabkan hasil tangkap yang rendah
5.	Kerusakan Lingkungan	Tumpahan minyak Montara masih menyisakan kerusakan lingkungan di beberapa wilayah pesisir Nusa Tenggara Timur
6.	Industri Pengolahan Ikan Rendah	Produksi ikan serta budidaya perikanan yang diperdagangkan masih berupa bahan mentah

4.4.3 Pengelolaan Wilayah Pesisir Nusa Tenggara Timur yang Terkena Tumpahan Minyak Montara

Untuk mendukung pencapaian misi pembangunan provinsi Nusa Tenggara Timur pada subsektor perikanan dan kelautan maka perlu dilakukan pembersihan sisa-sisa tumpahan minyak di seluruh pesisir Nusa Tenggara Timur yang terkena

dampak tumpahan minyak Montara serta membangun infrastruktur yang mendukung untuk meningkatkan perekonomian pada bidang maritim di provinsi ini. Selain itu, pemerintah juga dapat menggiatkan kembali pelaksanaan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan no. 12 tahun 2010 mengenai Minapolitan. Untuk lebih mengoptimalkan pelaksanaan program ini, maka pemerintah dapat menggunakan pendekatan *Integrated Coastal Zone Management (ICZM)*. Pendekatan ini menitikberatkan pada integrasi antar lembaga dalam mewujudkan program. Menjadikan sebuah daerah menjadi kawasan Minapolitan harus didukung oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan dan dibantu oleh lembaga-lembaga yang lain yang terkait.

a. Membersihkan Wilayah Pesisir Nusa Tenggara Timur yang Terkena Tumpahan Minyak Montara

Pada saat terjadi kebocoran minyak di Lapangan Montara, hal yang pertama dilakukan pemerintah Australia adalah menyemprotkan dispersan ke atas tumpahan minyak. Penyemprotan dispersan ini akan menghilangkan minyak dari permukaan laut dengan membuat minyak pecah menjadi butir-butiran kecil (droplet) yang kemudian dapat menyebar ke badan air. Setelah pecahnya minyak menjadi butir-butiran kecil maka hidrokarbon yang mudah menguap akan dengan cepat lepas ke atmosfer dan hidrokarbon yang tidak menguap akan terperangkap dibadan air yang mengakibatkan pencemaran pada laut. Oleh karena itu, walaupun lapisan minyak sudah tidak terlihat di Laut Timor namun perairannya masih tercemar karena masih terdapat hidrokarbon pada badan air. Untuk membersihkan sisa hidrokarbon yang terakumulasi dalam air maka dapat dilakukan dengan cara bioremediasi.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 128 tahun 2003 menyebutkan bahwa bioremediasi adalah proses pengolahan limbah minyak bumi yang sudah lama atau tumpahan/ceceraan minyak pada lahan terkontaminasi dengan memanfaatkan makhluk hidup mikroorganisme, tumbuhan atau organisme lain untuk mengurangi konsentrasi atau menghilangkan daya racun bahan pencemar. Bioremediasi sangat aman untuk digunakan karena menggunakan mikroba yang secara alamiah sudah ada dilingkungan. Mikroba ini adalah

mikroba yang tidak berbahaya bagi lingkungan atau masyarakat. Bioremediasi juga dikatakan aman karena tidak menggunakan/ menambahkan bahan kimia dalam prosesnya. Proses ini akan mengubah bahan kimia berbahaya menjadi air (H₂O) dan gas tidak berbahaya (CO₂), dan seluruh senyawa berbahaya akan hilang.

Selain menggunakan bakteri, proses bioremediasi juga dibantu dengan tumbuhan. Proses ini sering disebut Fitoremediasi. Fitoremediasi sering dilakukan pada wilayah pesisir yang terkena dampak dari pencemaran minyak. Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan untuk proses ini adalah tanaman mangrove yang muda. Data menunjukkan fitoremediasi menggunakan tanaman mangrove muda efektif untuk menurunkan kadar TPH dalam air (Titiresmi, 2012).

b. Menggiatkan Kembali Program Minapolitan berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan no 12 tahun 2010

Berdasarkan Keputusan Menteri no 35 tahun 2013, beberapa Kabupaten yang terkena dampak dari tumpahan minyak Montara yaitu Kabupaten Rote Ndao, Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten dan Kota Kupang masuk menjadi daerah pengembangan program Minapolitan. Sesuai Peraturan Menteri No 12 tahun 2010 tentang Minapolitan, Minapolitan didefinisikan sebagai konsepsi pembangunan ekonomi kelautan dan perikanan berbasis kawasan berdasarkan prinsip-prinsip terintegrasi, efisiensi, berkualitas dan percepatan. Kawasan Minapolitan adalah suatu bagian wilayah yang mempunyai fungsi utama ekonomi yang terdiri dari sentra produksi, pengolahan, pemasaran komoditas perikanan, pelayanan jasa, dan/ atau kegiatan pendukung lainnya.

Program Minapolitan ini sudah berjalan dari 2011, namun belum mencapai hasil yang di inginkan. Untuk lebih mengoptimalkan pelaksanaan program ini, maka sebaiknya pemerintah menggunakan pendekatan *Integrated Coastal Zone Management* (ICZM). Pendekatan ini menitikberatkan pada integrasi antar lembaga dalam mewujudkan program ini. Menjadikan sebuah daerah menjadi kawasan Minapolitan tidak dapat dikerjakan sendiri oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan saja melainkan harus didukung oleh lembaga-lembaga yang lain. Program ini sangatlah baik untuk meningkatkan perokonomian dan kesejahteraan masyarakat di wilayah pesisir Nusa Tenggara Timur. Namun, pelaksanaannya

harus terintegrasi antar satu lembaga dengan lembaga yang lain sehingga saling mendukung dan menopang.

Kita ambil contoh dari pembahasan diatas adalah pembangunan pelabuhan yang merupakan tanggungjawab Kementerian Perhubungan sangat berpengaruh pada iklim bisnis perikanan Nusa Tenggara Timur. Menurut Robert Key dalam buku Coastal Planning and Management masalah pada daerah estuari sangatlah kompleks. Dibutuhkan campur tangan banyak pihak dalam penyelesaiannya. Integrasi dalam pendekatan ICZM bukan hanya menitikberatkan pada komunikasi namun harus bersatu padu memprioritaskan hal-hal yang mendukung untuk mewujudkan sebuah program. Dibawah ini merupakan beberapa program lintas instansi yang harus diutamakan untuk melaksanakan terwujudnya Program Minapolitan. Semua program dibawah diambil dari program kerja berbagai kementerian terkait.

Tabel 21 Program Lintas Instansi yang Mendukung Terwujudnya Program Minapolitan

No	Kementerian	Program
1.	Kementerian Komunikasi dan Informasi	Pelaksanaan Program Palapa Ring dan pembangunan BTS (base transceiver station)
2.	Kementerian Kelautan dan Perikanan	Program Sekolah Lapang dalam peningkatan wawasan dan pengetahuan bidang kelautan dan perikanan di pulau kecil dan wilayah perbatasan
		Pembangunan sentra kelautan dan perikanan terpadu dengan : <ol style="list-style-type: none"> 1. penyediaan air bersih untuk pemenuhan kebutuhan pabrik es dan untuk suplai air tawar ke kapal-kapal penangkap ikan ukuran besar yang berlabuh 2. pembangunan <i>ice storage</i> kapasitas 15 ton 3. pemasangan <i>conblock</i> di sekitar pasar ikan 4. penyediaan lampu tenaga surya (LTS) untuk

No	Kementerian	Program
		penerangan di dalam kawasan pelabuhan
		<p>Mendorong upaya peningkatan produksi perikanan. Beberapa program bantuan kepada kelompok masyarakat juga dilakukan, diantaranya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bantuan kapal 5 GT dilengkapi dengan alat tangkap gillnet, bantuan biaya operasional melaut pertama serta <i>cool box</i> kapasitas 1 ton untuk penyimpanan sementara hasil tangkapan 2. bantuan benih ikan kerapu, dilengkapi dengan bantuan pakan, obat-obatan dan alat pembersih jaring Keramba Jaring Apung (KJA) 3. bantuan <i>cool box</i> kapasitas 50 liter untuk nelayan perahu katinting
		Pembangunan sarana dan prasarana layanan ekspor, impor antar area di perbatasan
		Pembangunan pabrik rumput laut dan tepung ikan untuk meningkatkan industri pengolahan perikanan dan budidaya laut
3.	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	Pembangunan bendungan untuk irigasi, sumber air baku, pembangkit listrik dan pariwisata
4.	Kementerian Perhubungan	Pembangunan pelabuhan untuk meningkatkan konektivitas, mobilitas masyarakat, dan kelancaran distribusi logistik yang dapat mendorong pertumbuhan ekonomi
5.	Kementerian Perdagangan	Melaksanakan program Gerai Maritim untuk memacu pertumbuhan ekonomi dan mengurangi kesenjangan harga antar daerah.
6.	Perusahaan Listrik Negara	Menjamin ketersediaan listrik dan tarif listrik yang handal untuk industri perikanan

No	Kementerian	Program
7.	Pemerintah Daerah	Membentuk BUMDes disetiap desa untuk mengkoordinis kelompok-kelompok nelayan dan petani rumput laut

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Melalui tugas akhir ini dapat disimpulkan beberapa hal mengenai dampak dari tumpahan minyak dari ledakan sumur minyak Montara, yaitu :

1. Dengan menggunakan perhitungan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 7 Tahun 2014 dan metode Net Present Value (NPV) selama empat tahun (2014-2018) dengan suku bunga 6%, jumlah kerugian yang dialami para nelayan perikanan tangkap pada tujuh kabupaten yaitu Kabupaten Kupang, Kabupaten Rote Ndao, Kota Kupang, Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Belu dan Kabupaten Sabu Raijua adalah sebesar Rp. 16,5 Triliun dan kerugian yang dialami para pembudidaya rumput laut di dua kabupaten yaitu Kabupaten Rote Ndao dan Kabupaten Kupang sebesar Rp. 4,92 Triliun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, kerugian pada sektor perikanan terjadi hingga tahun 2014. Hal ini terjadi bukan karena kondisi lingkungan alamnya yang sudah tidak tercemar namun karena para nelayan dan pembudidaya rumput laut berpindah tempat ke wilayah yang lebih baik.
2. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik dan dihitung menggunakan metode Forecasting dapat diketahui bahwa produksi perikanan laut pada tujuh kabupaten yang terkena dampak dari tumpahan minyak memiliki tren meningkat dari tahun 2017 hingga tahun 2020 sebesar 5,32% pada Kabupaten Sumba Timur, 6,5% untuk Kabupaten Timor Tengah Selatan, 4,35% untuk Kabupaten Belu, 5,65% untuk Kota Kupang, 6,9% untuk Kabupaten Rote Ndao, dan 2,6% untuk Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua. Untuk produksi rumput laut pada dua kabupaten penghasil rumput laut di Provinsi Nusa Tenggara Timur juga mengalami tren meningkat yaitu sebesar 7,7% untuk Kabupaten Rote Ndao dan 5,72% untuk Kabupaten Kupang. Dalam peramalan yang dilakukan masih banyak kekurangan yang dihadapi terutama tingkat kesalahan yang masih sangat

tinggi (30%-40%). Hal ini disebabkan akibat jumlah data yang didapat masih sangat minim.

3. Untuk mendukung pencapaian misi pembangunan provinsi Nusa Tenggara Timur pada subsektor perikanan dan kelautan maka perlu dilakukan pembersihan sisa-sisa tumpahan minyak di seluruh wilayah pesisir Nusa Tenggara Timur yang terkena dampak tumpahan minyak Montara serta mengoptimalkan pelaksanaan program Minapolitan dengan menggunakan pendekatan *Integrated Coastal Zone Management (ICZM)*. Selain itu pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu ini penting dilaksanakan untuk mendukung peningkatan kontribusi nilai ekonomi subsektor perikanan pada PDRB Nusa Tenggara Timur yang saat ini masih berada dibawah 5%. Beberapa hal yang menyebabkan kontribusi nilai perekonomian subsektor perikanan masih rendah adalah harga pasar yang tidak stabil, infrastruktur yang terbatas, kualitas masyarakat rendah, alat tangkap yang digunakan masih tradisional, industri pengelolaan ikan sedikit dan adanya kerusakan lingkungan. Penjelasan lebih lengkap dapat dilihat pada **Tabel 20**. Untuk menanggulangi berbagai permasalahan diatas maka dibutuhkan kerja sama antar instansi yang dapat dilihat pada **Tabel 21**.

5.2 Saran

1. Saran dari penulis untuk yang ingin mengembangkan obyek bahasan tugas akhir ini agar menghitung biaya pembersihan tumpahan minyak Montara dengan proses bioremediasi.
2. Untuk menghitung prediksi produksi rumput laut dan perikanan laut maka akan lebih akurat jika data yang digunakan adalah data per bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amstrong, J Scott. 1985. *Long-Range Forecasting From Cristal Ball to Computer*. John Wiley & Sons, Inc. USA
- Abraham, Bovas & Ledolter, Johannes. 1983. *Statistical Methods for Forecasting*. John Wiley & Sons, Inc. USA
- Amstrong, J Scott. 1985. *Long-Range Forecasting From Cristal Ball to Computer*. John Wiley & Sons, Inc. USA
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2009-2017. *Propinsi Nusa Tenggara Timur Dalam Angka 2009-2017*. BPS. Kupang.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2009-2017. *Kabupaten Sumba Timur Dalam Angka 2009-2017*. BPS. Waingapu.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2009-2017. *Kabupaten Timor Tengah Selatan Dalam Angka 2009-2017*. BPS. Soe.
- .Badan Pusat Statistik (BPS). 2009-2017. *Kabupaten Belu Dalam Angka 2009-2017*. BPS. Atambua.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2009-2017. *Kota Kupang Dalam Angka 2009-2017*. BPS. Kupang.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2009-2017. *Kabupaten Rote Ndao Dalam Angka 2009-2017*. BPS. Lobalain.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2009-2017. *Kabupaten Kupang Dalam Angka 2009-2017*. BPS. Kupang.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2009-2017. *Statistik Indonesia 2009-2017*. BPS. Jakarta.
- Bappenas. 2010. *Dinamika Pembangunan Kawasan Perbatasan*. Bapennas. Jakarta.
- Bishop, Paul. L. 1983. *Marine Polution and Its Control*. McGraw-Hill Book Company. USA.
- B Spies, R, Mukhtasor, & K A Burns. 2016. *The Montara Oil Spill : A 2009 Well Blowout in the Timor Sea*, Journal of Ocean Spill and Accidents, 2016
- Dahuri, Rokhmin. 1996. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Pradyna Paramitha. Jakarta.

- Hartono. 2016. *Pelabuhan Ba'a Rote Ndao*.
- Hyndman, Rob J & Athanasopoulos. 2014. *Forecasting : Principles and Practice*. Monash University. Melbourne.
- Liu, X. & Wirtz, K. W., *The Economy of Oil Spills: Direct and Indirect Costs as A Function of Spill Size*, Journal of Hazardous Materials 171, 471-477, 2009.
- Mukhtasor. 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut*, Pradnya Paramita. Jakarta.
- Maulidiyah & Mukhtasor, *Perhitungan Skala Biaya Kerugian akibat Tumpahan Minyak : Relevansinya dengan Perairan Indonesia*, Jurnal Seminar Nasional dan Aplikasi Teknologi Kelautan, 2009.
- Kay, Robert. 1999. *Coastal Planning and Management*. E & FN Spon. London.
- Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Timur. 2014. *Peraturan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur Nomor 1 Tahun 2014 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2013-2018*. Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Timur. Kupang.
- Sumanto, Arly. 2013. *Penyelesaian Sengketa Pencemaran Lintas Batas Akibat Kebocoran Sumur Minyak Montara Australia menurut Konvensi Hukum Laut 1982*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sutrisno, Endang. 2014. *Implementasi Pengelolaan Sumber Daya Pesisir Berbasis Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu untuk Kesejahteraan Nelayan*. Jurnal Dinamika Hukum Vol. 14 No. 1 Tahun 2014.
- Titieresmi & Handayani, Titin. 2012. *Pengujian Toleransi Mangrove Muda Terhadap Cemar Minyak Bumi*. Balai Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Putu Suci, Ni. *Dampak Pencemaran Lingkungan Laut Terhadap Indonesia Akibat Tumpahan Minyak Montara di Laut Timor*, Jurnal Komunikasi Hukum, 2016
<http://www.customstoday.com.pk/singapore-oil-leak-likely-to-spread-to-indonesian-coast/> diakses 10 Februari 2018
<http://www.abc.net.au/news/2016-08-03/montara-oil-spill-compensation-case-launched-in-nsw/7685142> diakses 10 Februari 2018
<http://www.mediaindonesia.com/news/read/59544/petani-rumput-laut-indonesia-ajukan-class-action-terkait-tumpahan-minyak-montara/2016-08-03> diakses 10 Februari 2018

<http://www.thebigwobble.org/2016/08/at-least-100000-dead-fish-caused-by-oil.html> diakses pada 10 Februari 2018

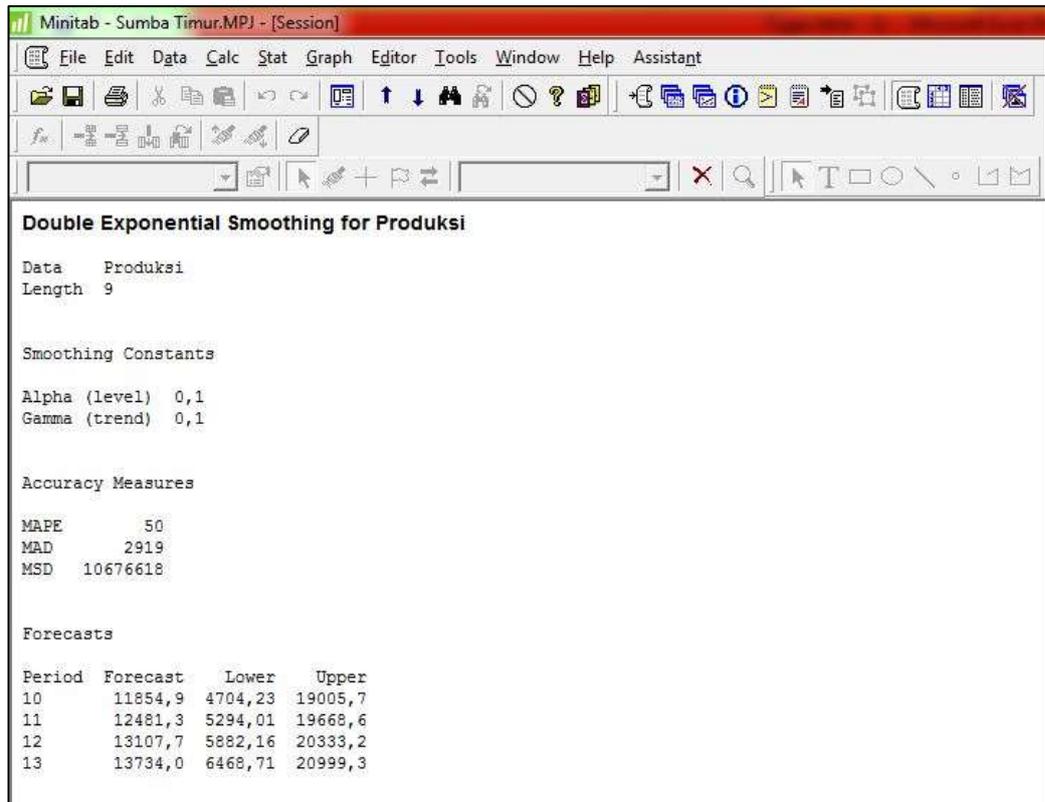
<https://news.mongabay.com/2017/02/a-thai-oil-firm-indonesian-seaweed-farmers-and-australian-regulators-what-happened-after-the-montara-oil-spill/> diakses pada 10 Februari 2018

<https://www.wired.com/2015/05/oil-spill-off-santa-barbara-going-kill/> diakses 10 Februari 2018

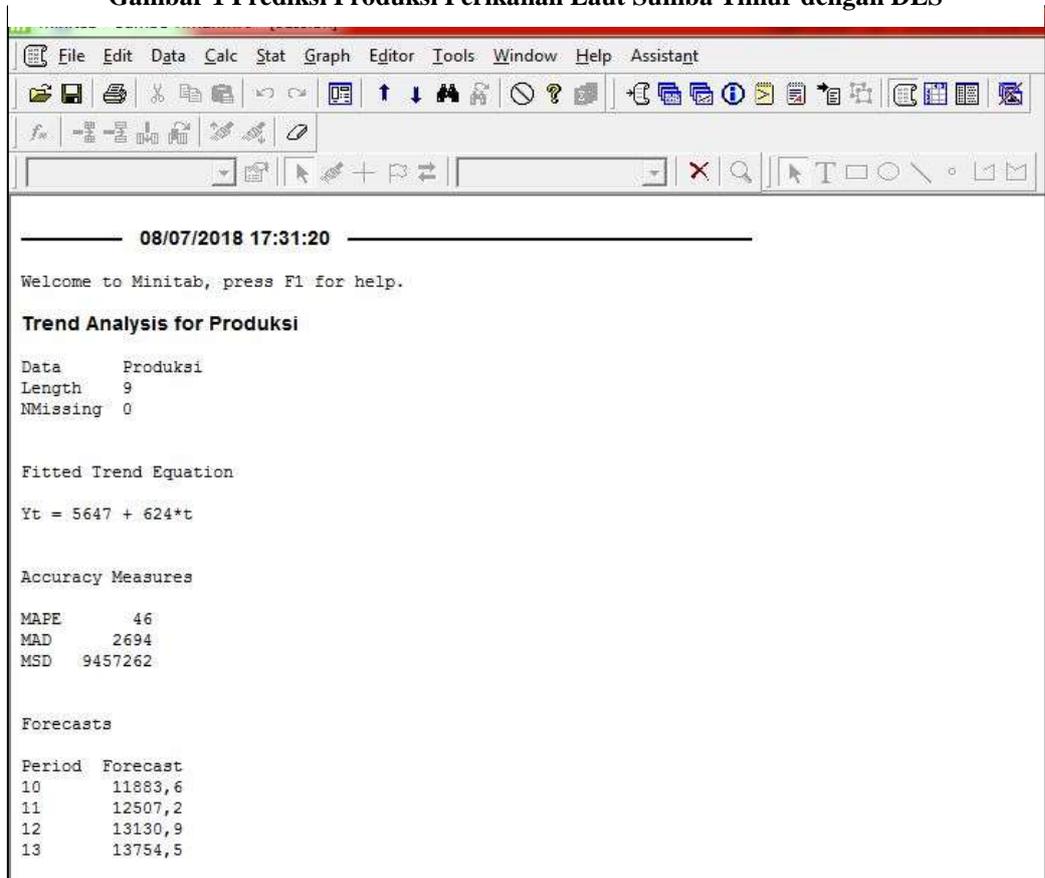
Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

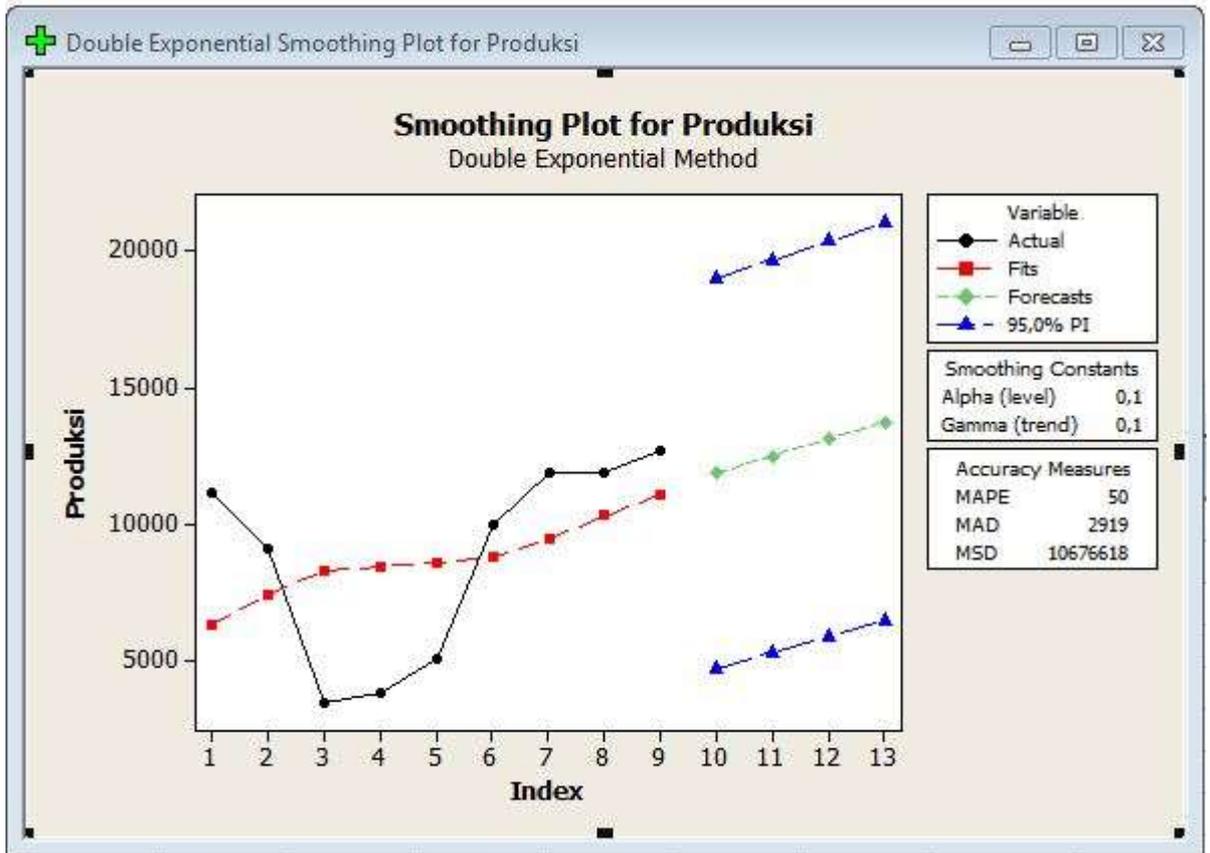
1. Perhitungan Prediksi Perikanan Laut Kabupaten Sumba Timur



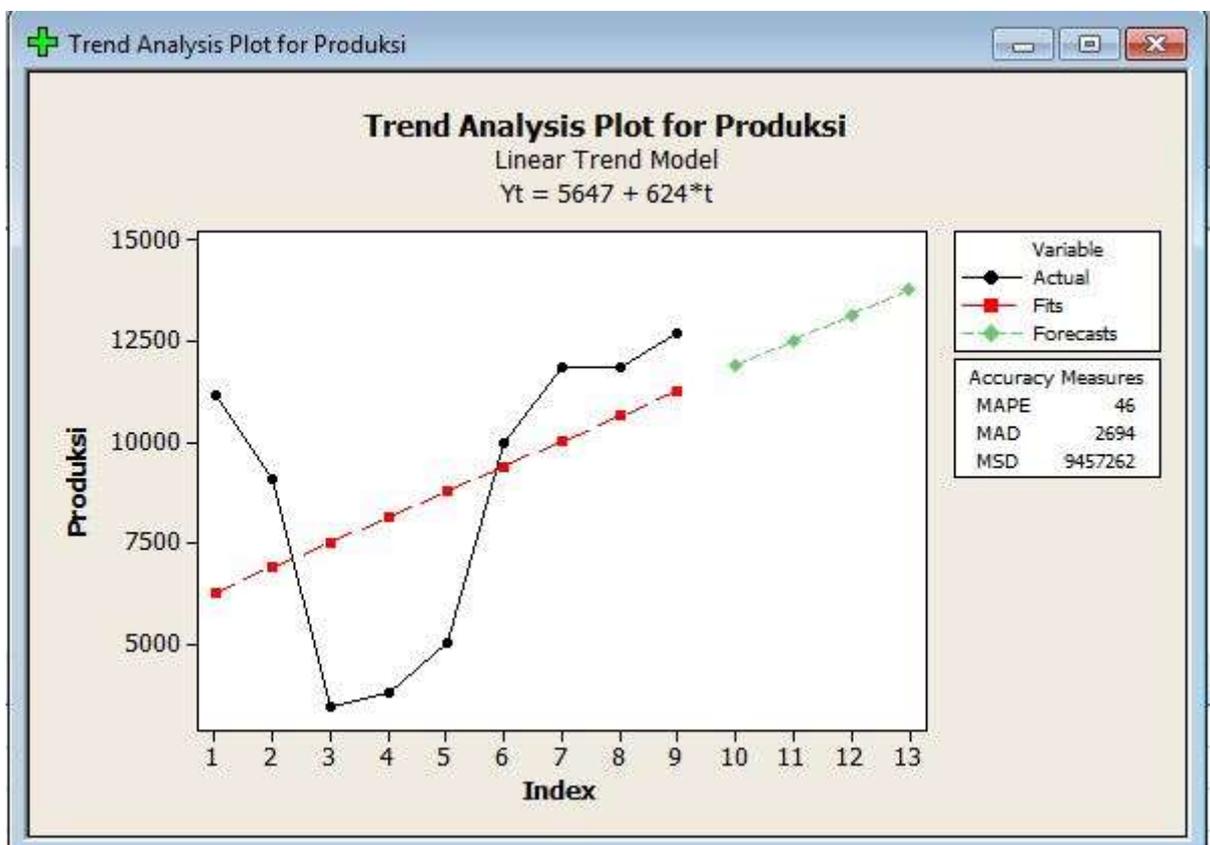
Gambar 1 Prediksi Produksi Perikanan Laut Sumba Timur dengan DES



Gambar 2 Prediksi Produksi Perikanan Laut Sumba Timur dengan Trend Analysis

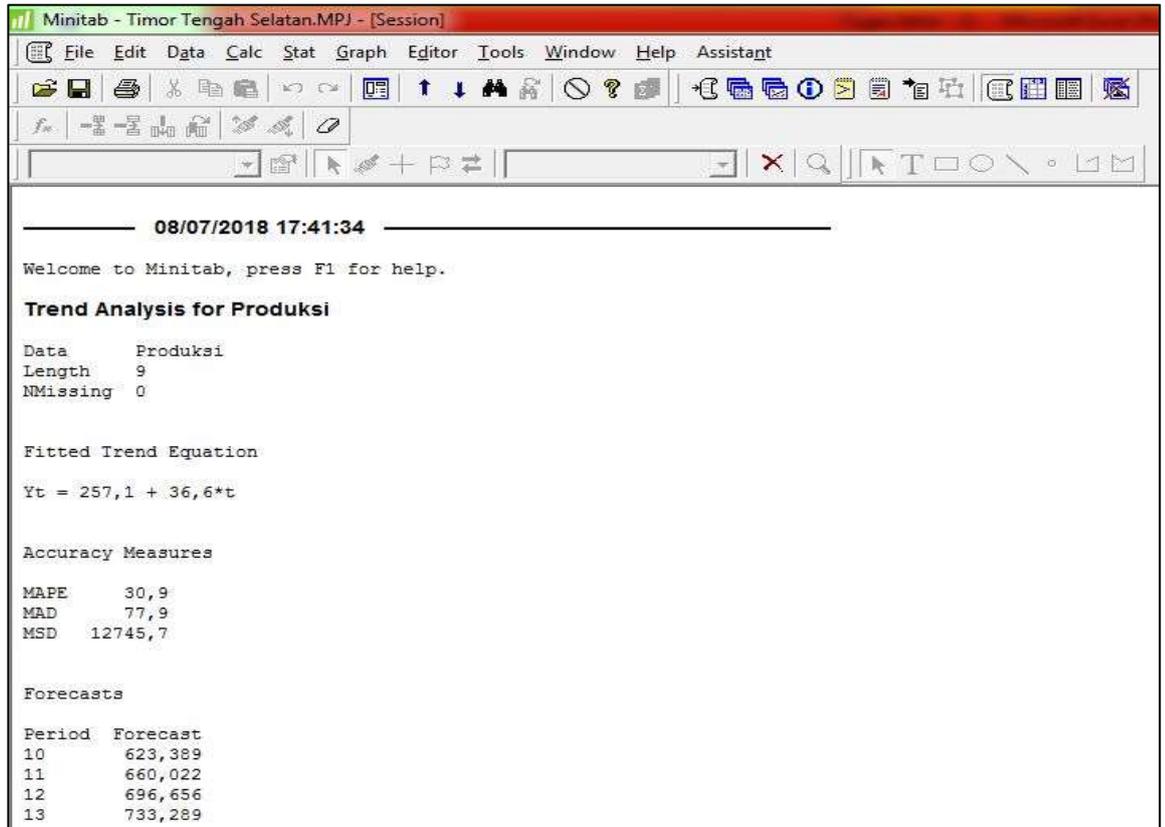


Gambar 3 Grafik Prediksi Perikanan Laut Sumba Timur dengan Metode DES

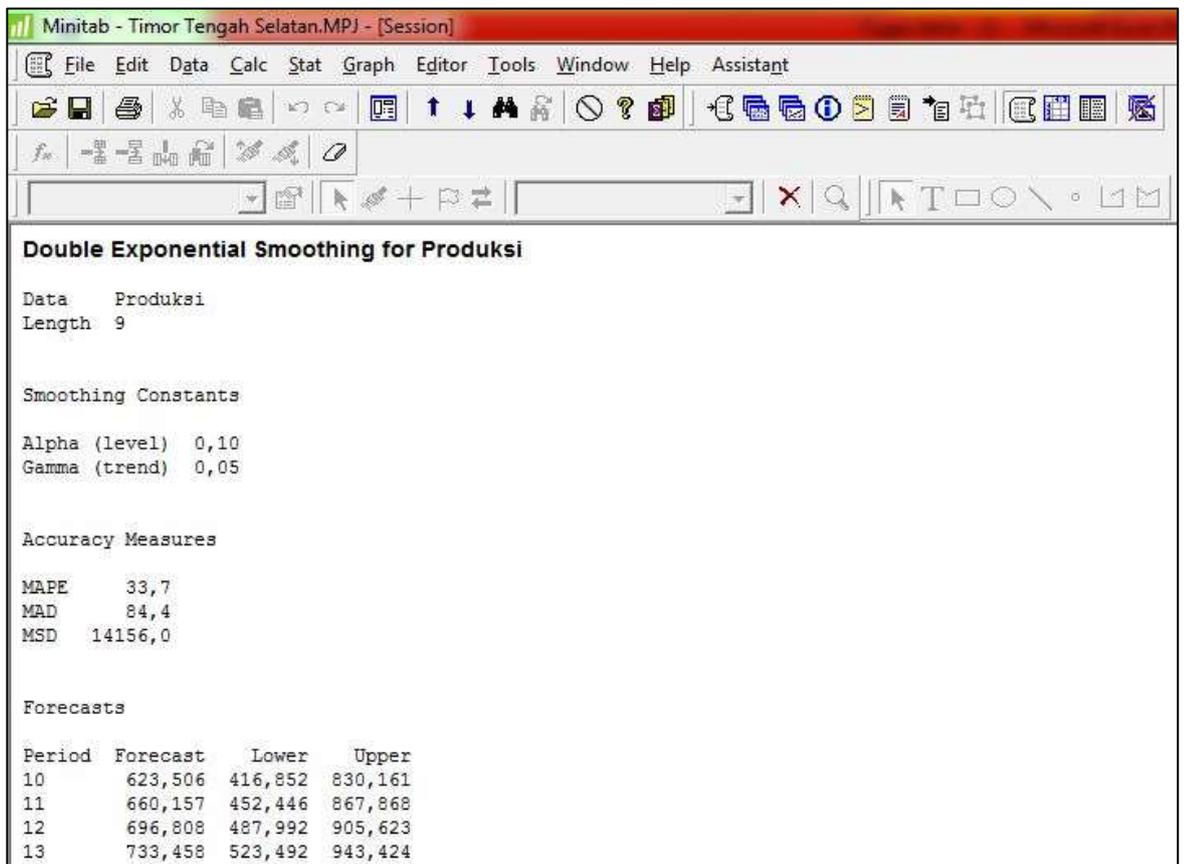


Gambar 4 Grafik Prediksi Perikanan Laut Sumba Timur dengan Metode Trend Analysis

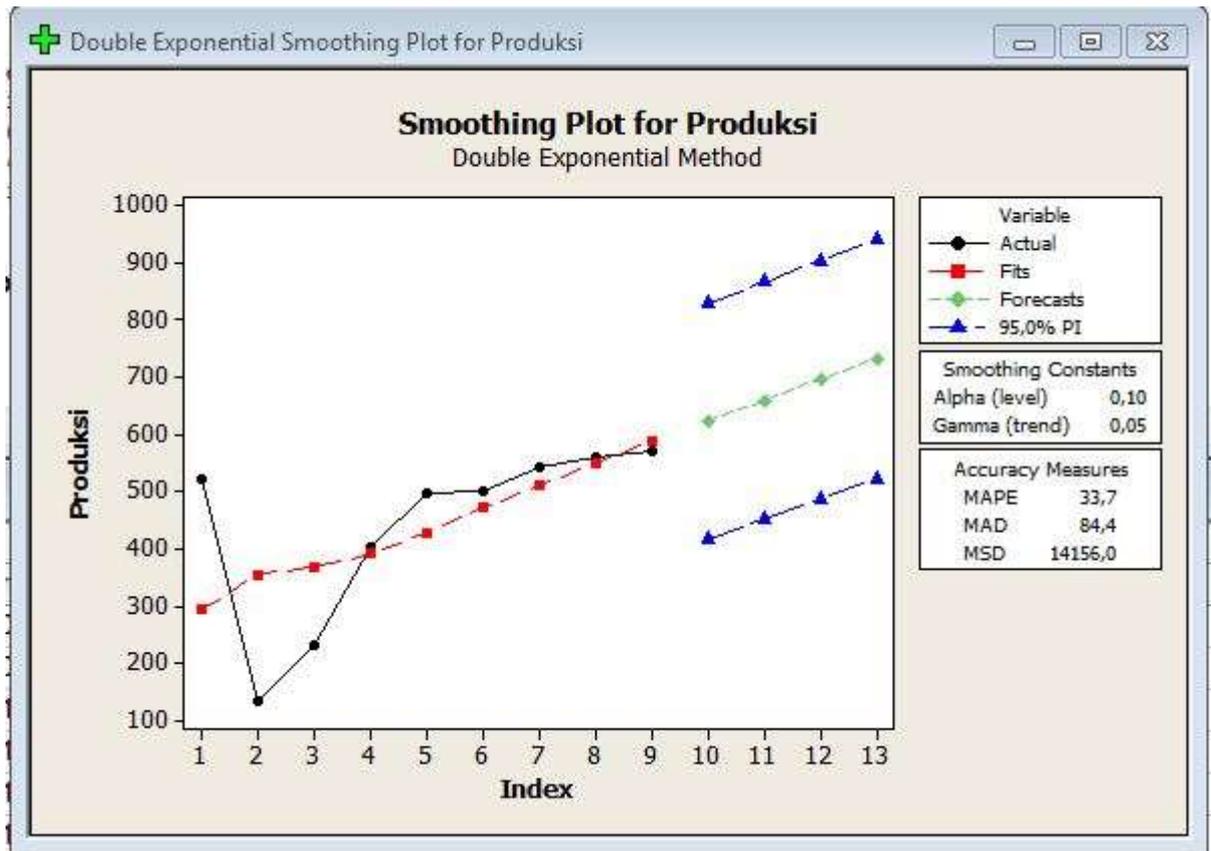
Kabupaten Timor Tengah Selatan



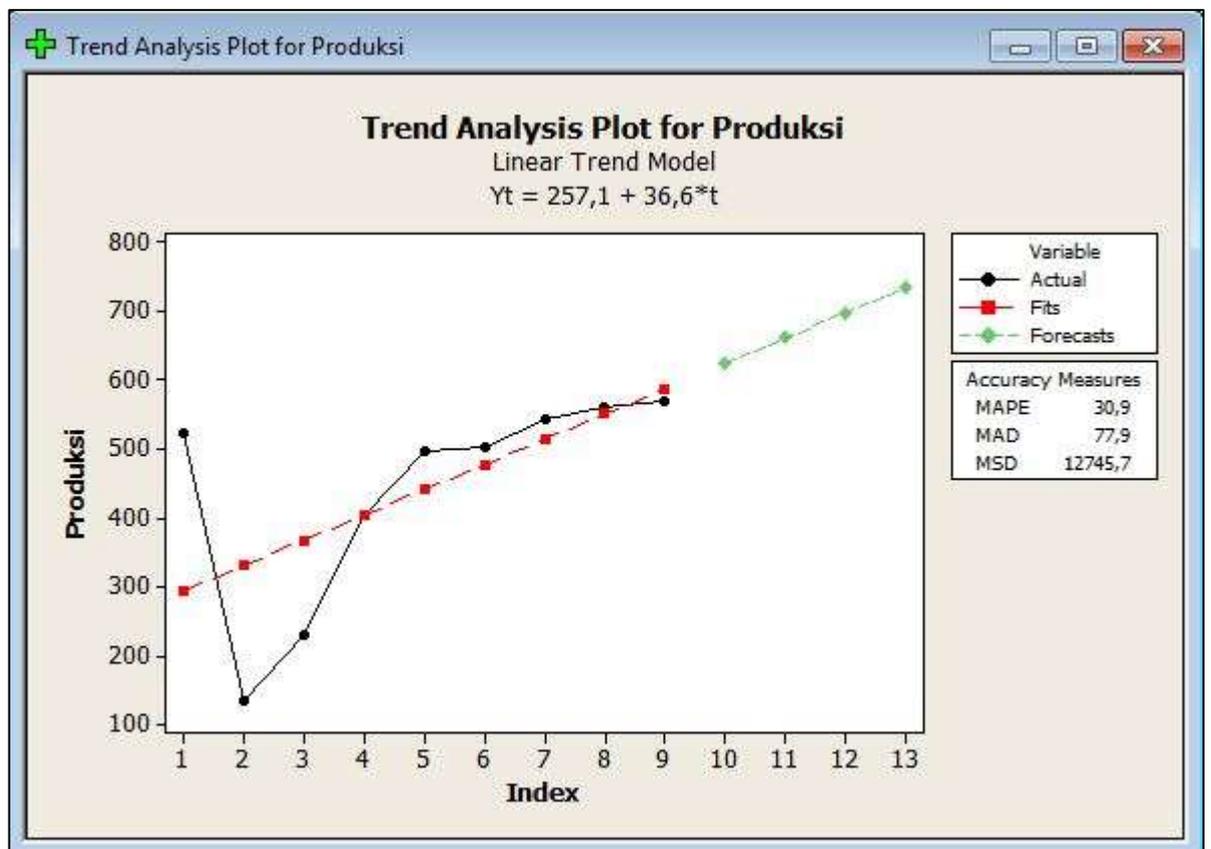
Gambar 5 Prediksi Produksi Perikanan Laut Timor Tengah Selatan dengan Metode *Trend Analysis*



Gambar 6 Prediksi Produksi Perikanan Laut Timor Tengah Selatan dengan Metode DES

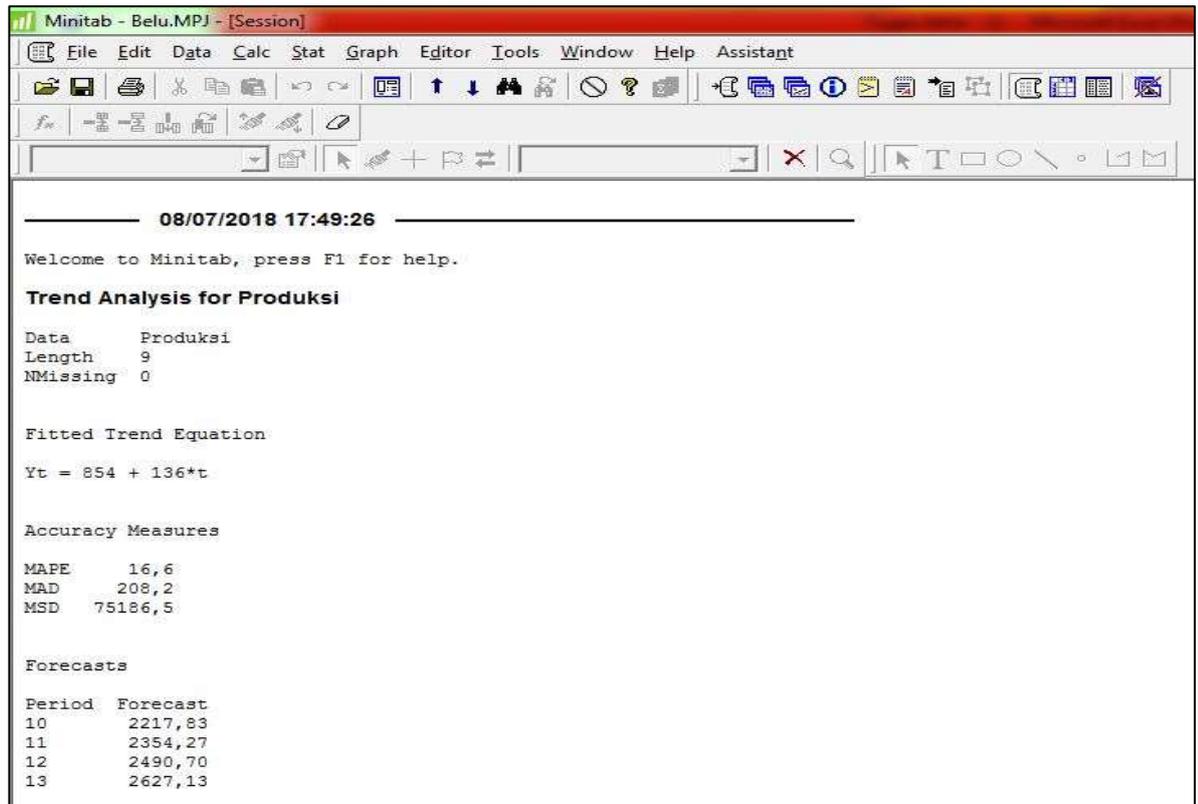


Gambar 7 Grafik Prediksi Perikanan Laut Timor Tengah Selatan dengan Metode DES

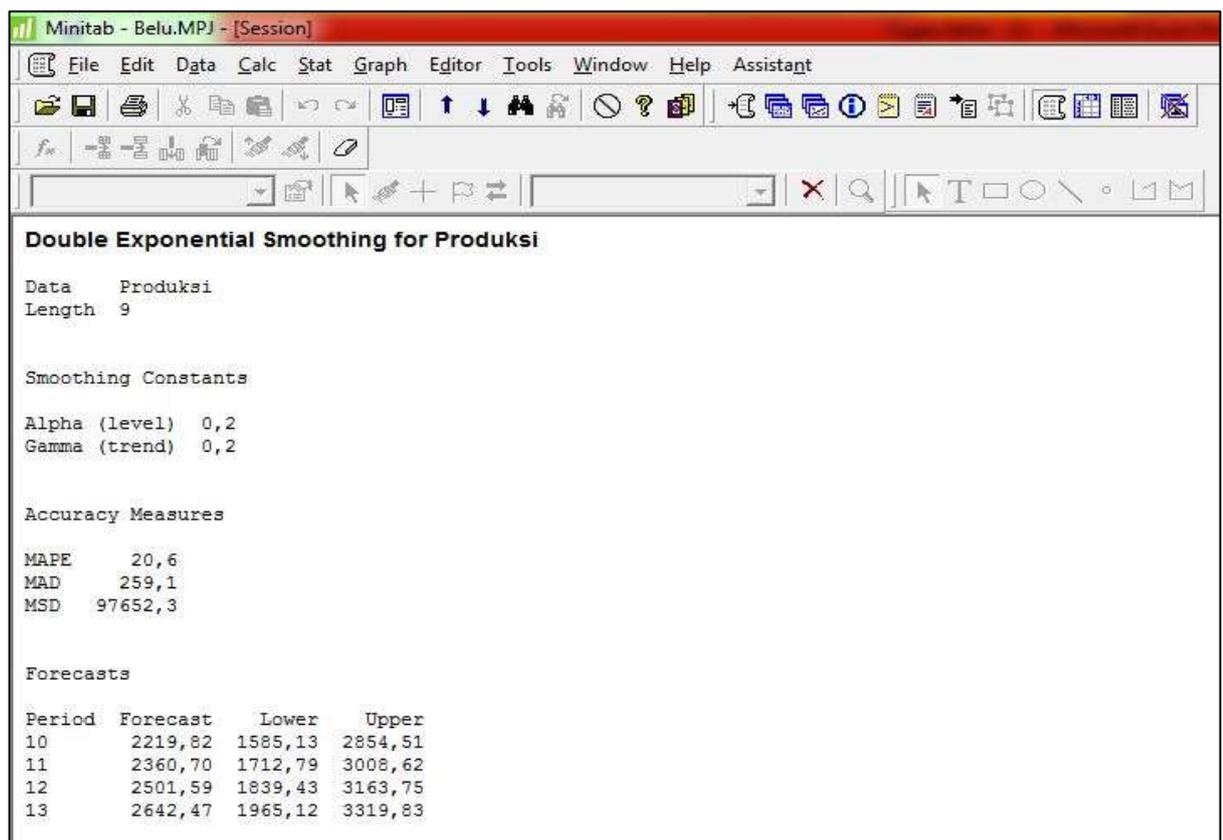


Gambar 8 Grafik Prediksi Perikanan Laut Timor Tengah Selatan dengan Metode Trend Analysis

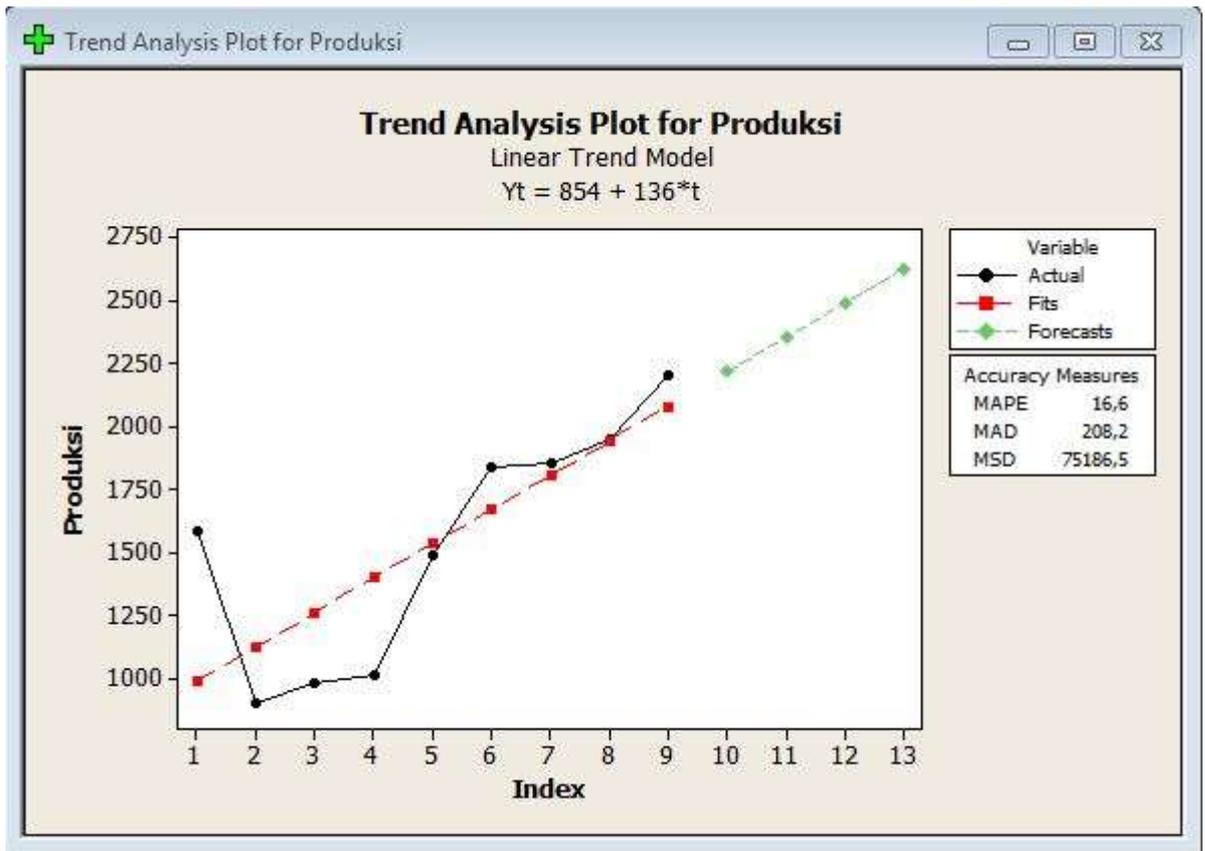
Kabupaten Belu



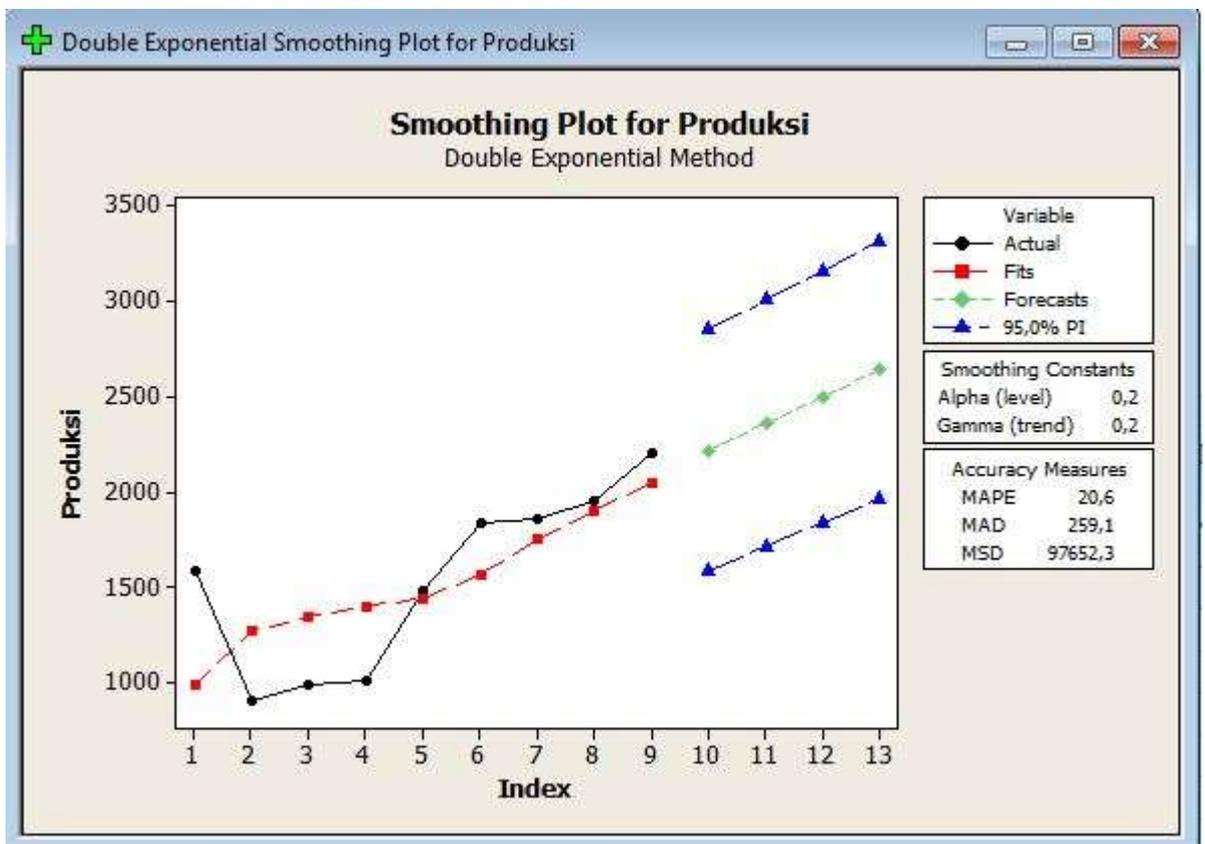
Gambar 9 Prediksi Produksi Perikanan Laut Belu dengan Metode *Trend Analysis*



Gambar 10 Prediksi Produksi Perikanan Laut Belu dengan Metode DES

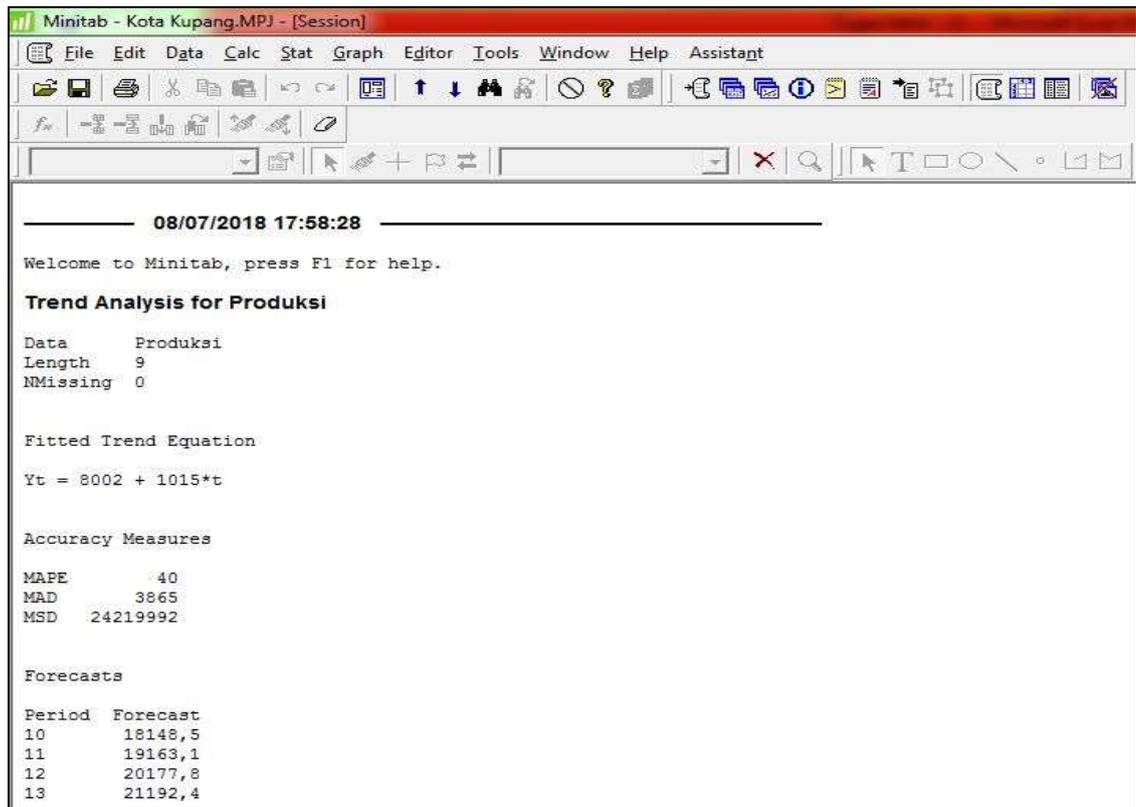


Gambar 371 Grafik Prediksi Perikanan Laut Belu dengan Metode *Trend Analysis*

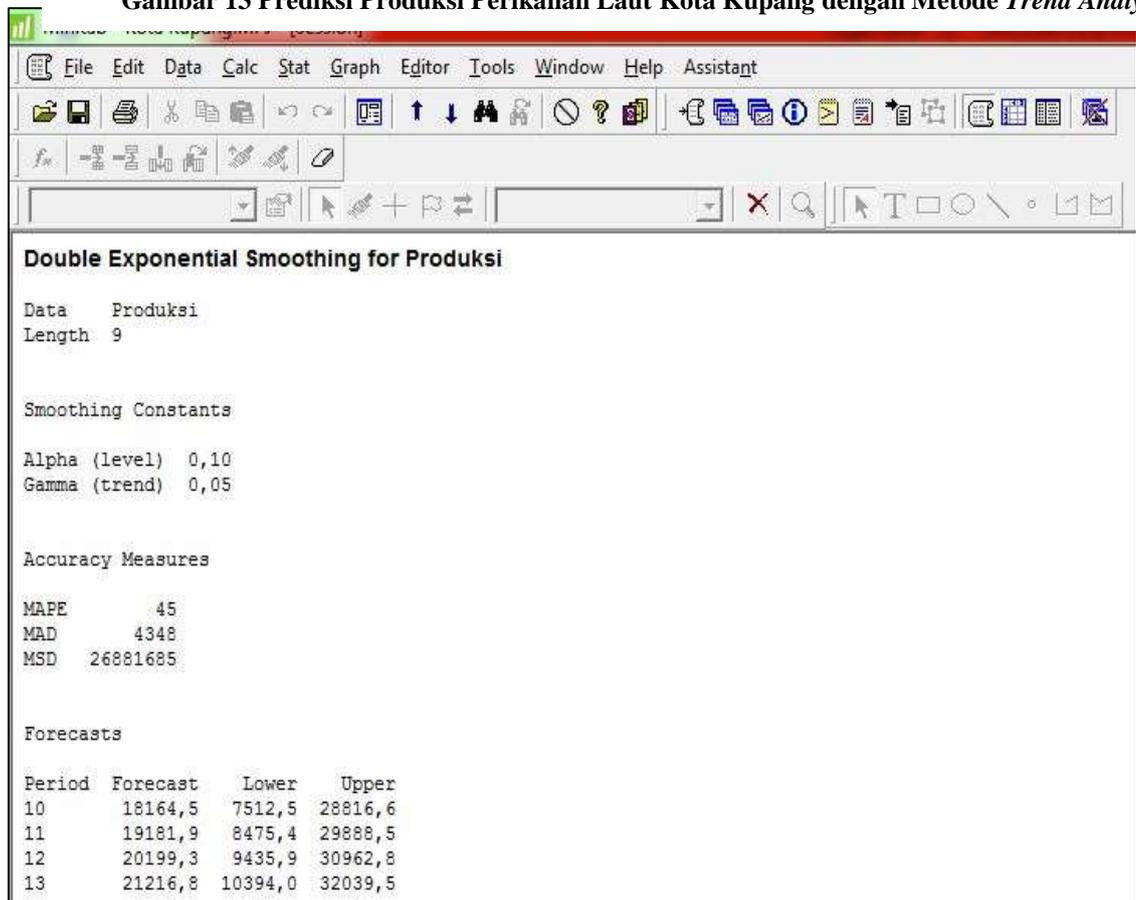


Gambar 12 Grafik Prediksi Perikanan Laut Belu dengan Metode DES

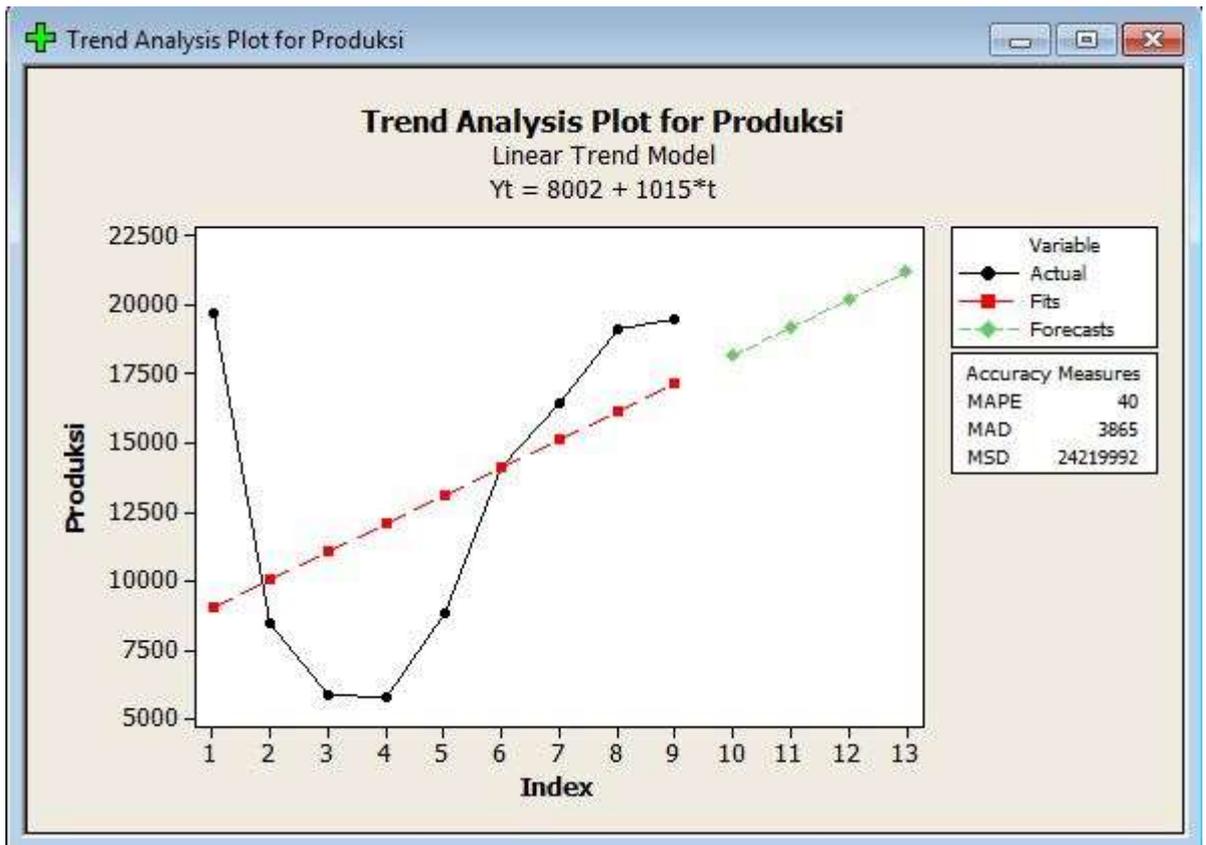
Kota Kupang



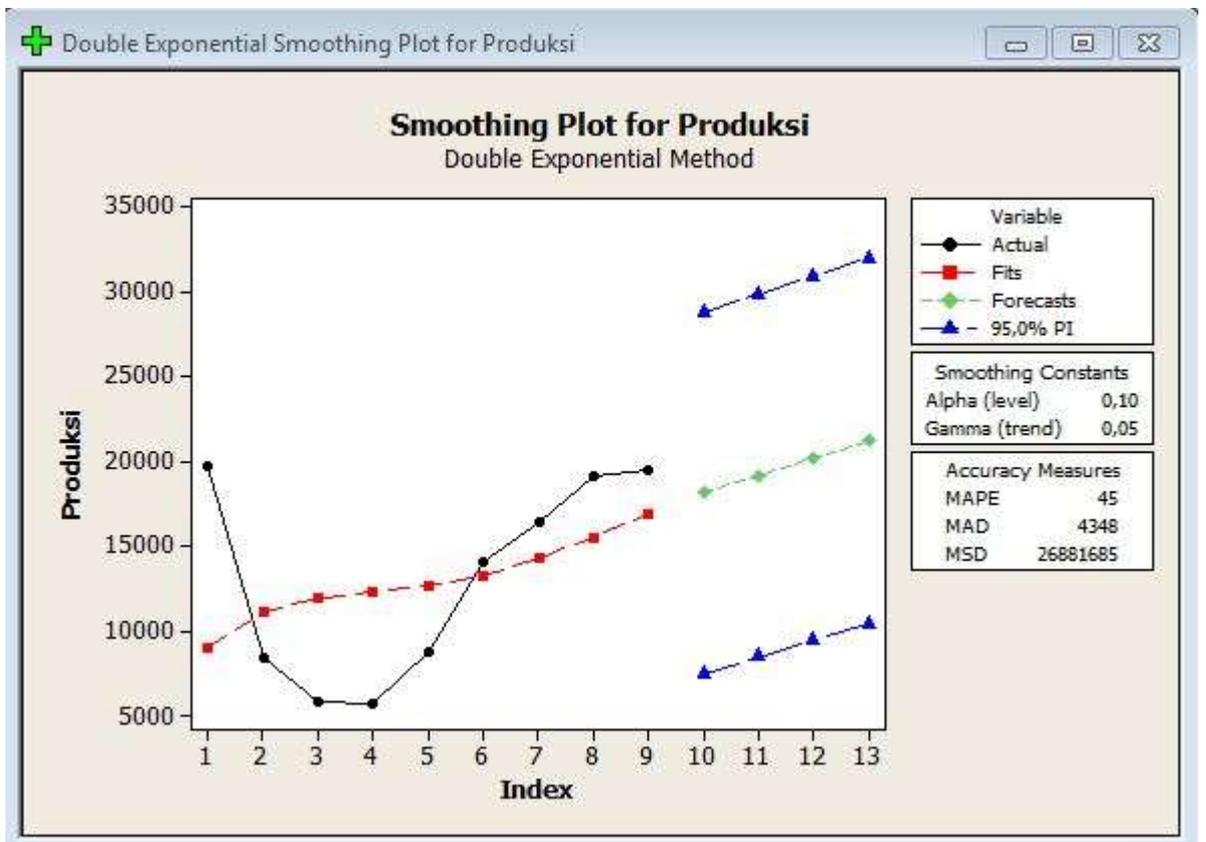
Gambar 13 Prediksi Produksi Perikanan Laut Kota Kupang dengan Metode *Trend Analysis*



Gambar 14 Prediksi Produksi Perikanan Laut Kota Kupang dengan Metode DES

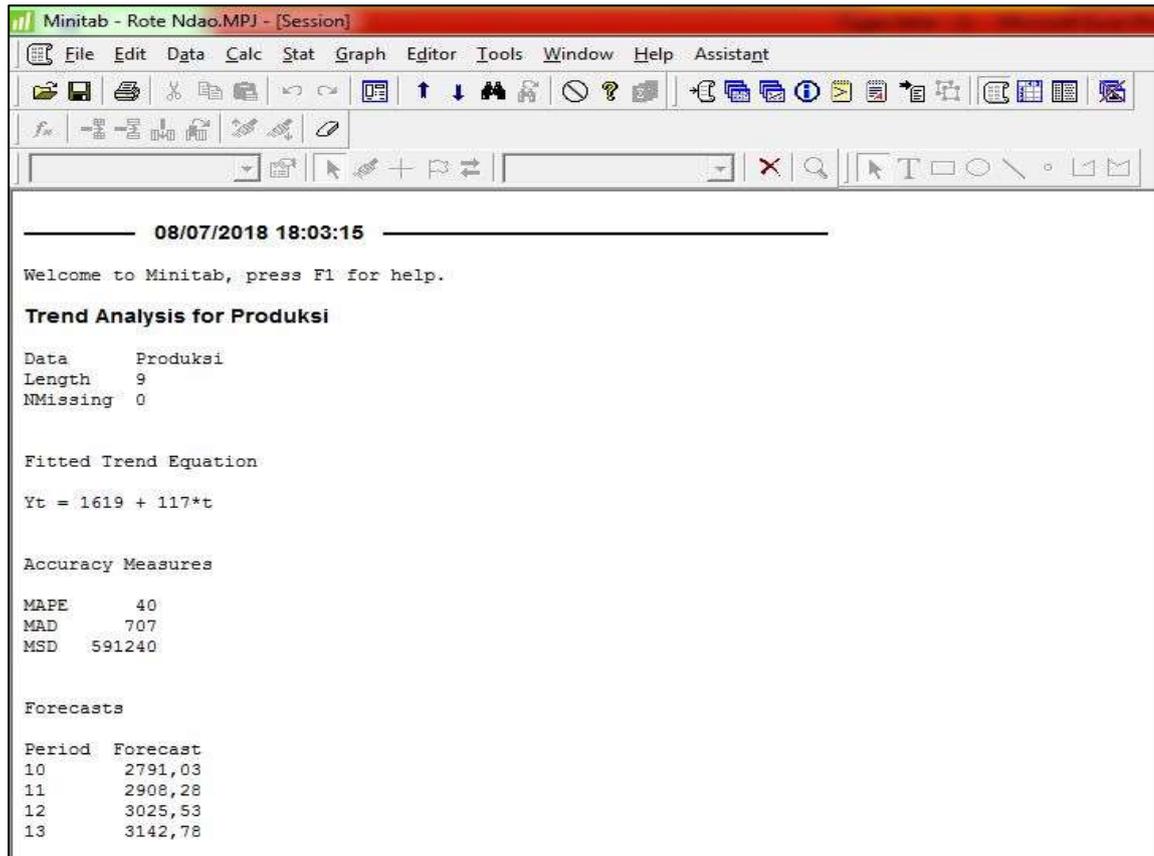


Gambar 15 Grafik Prediksi Perikanan Laut Kota Kupang dengan Metode *Trend Analysis*

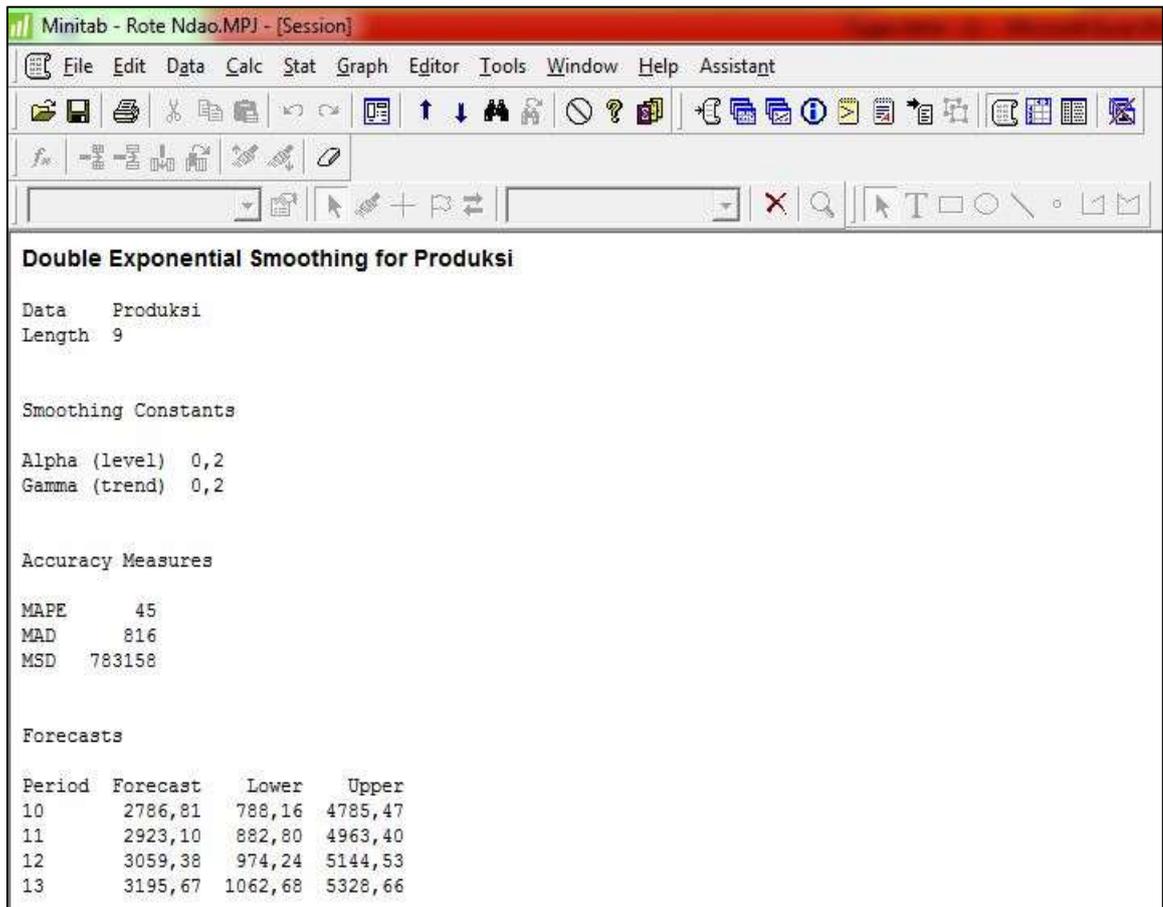


Gambar 16 Grafik Perikanan Laut Kota Kupang dengan Metode DES

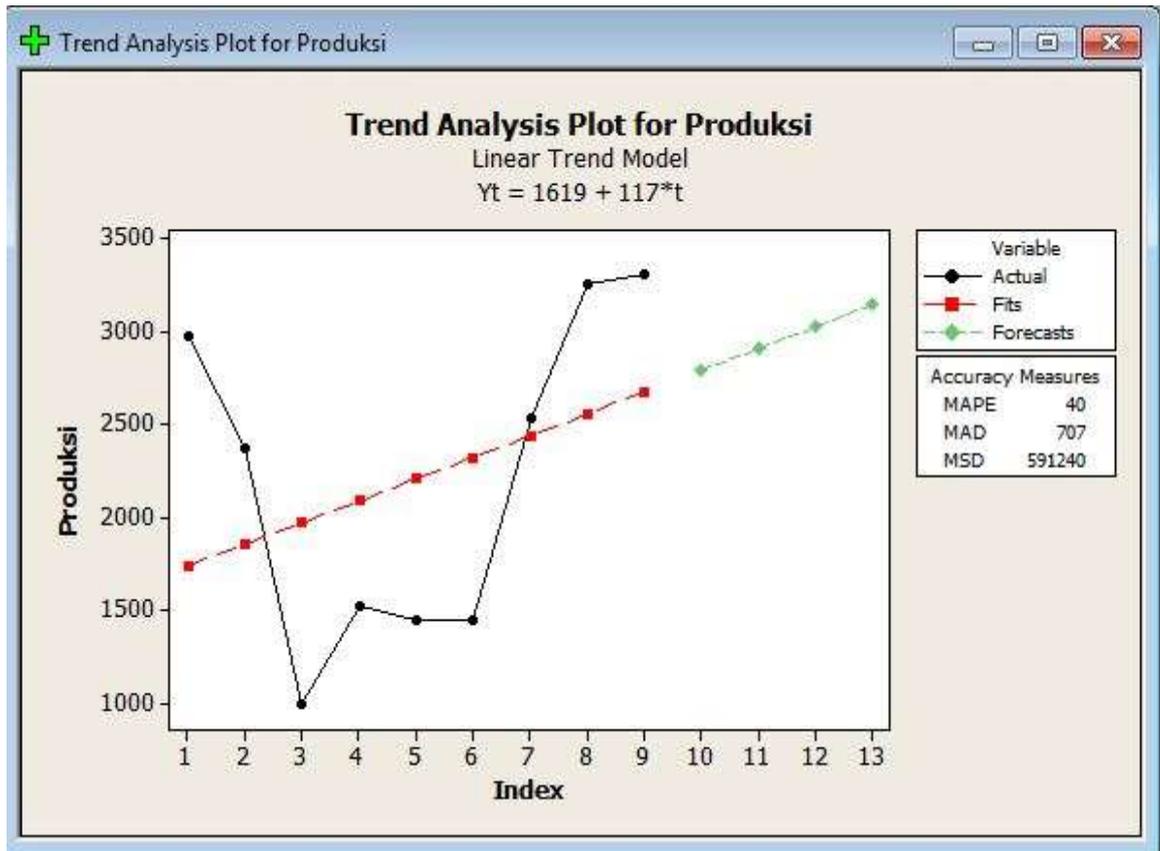
Kabupaten Rote Ndao



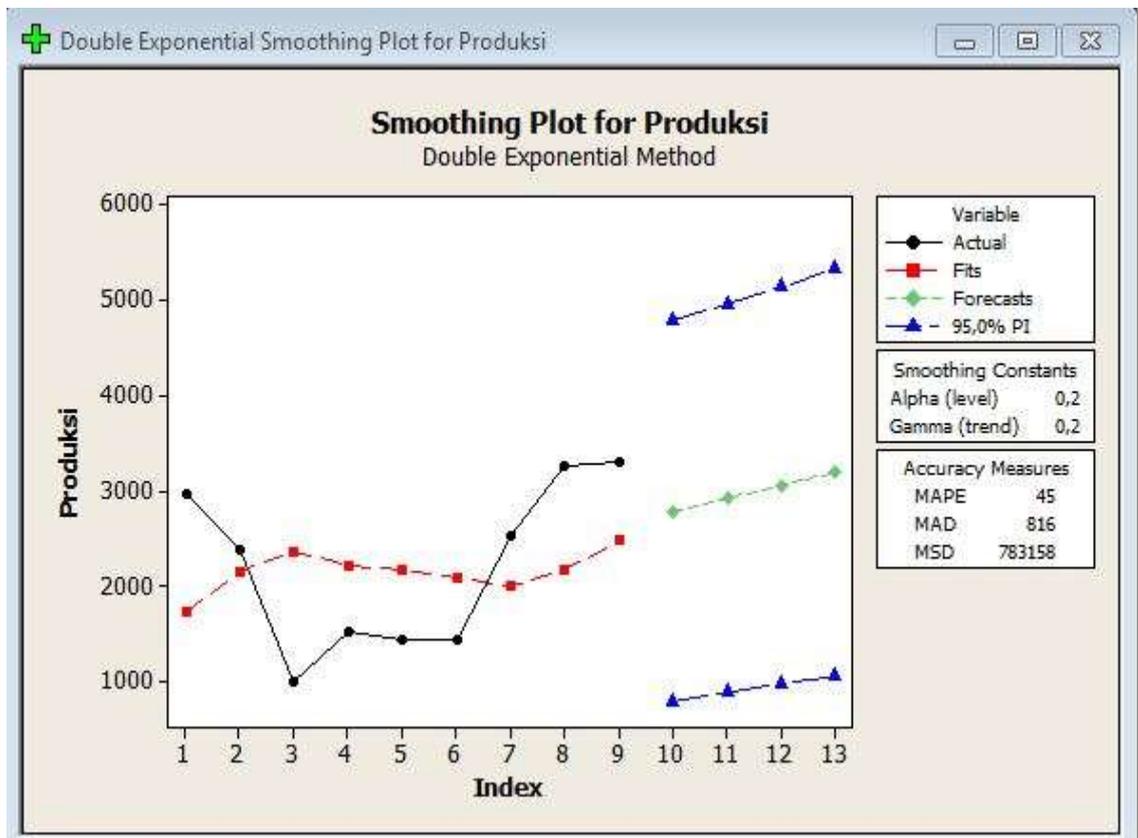
Gambar 17 Prediksi Perikanan Laut Rote Ndao dengan Metode *Trend Analysis*



Gambar 18 Prediksi Perikanan Laut Rote Ndao dengan Metode DES

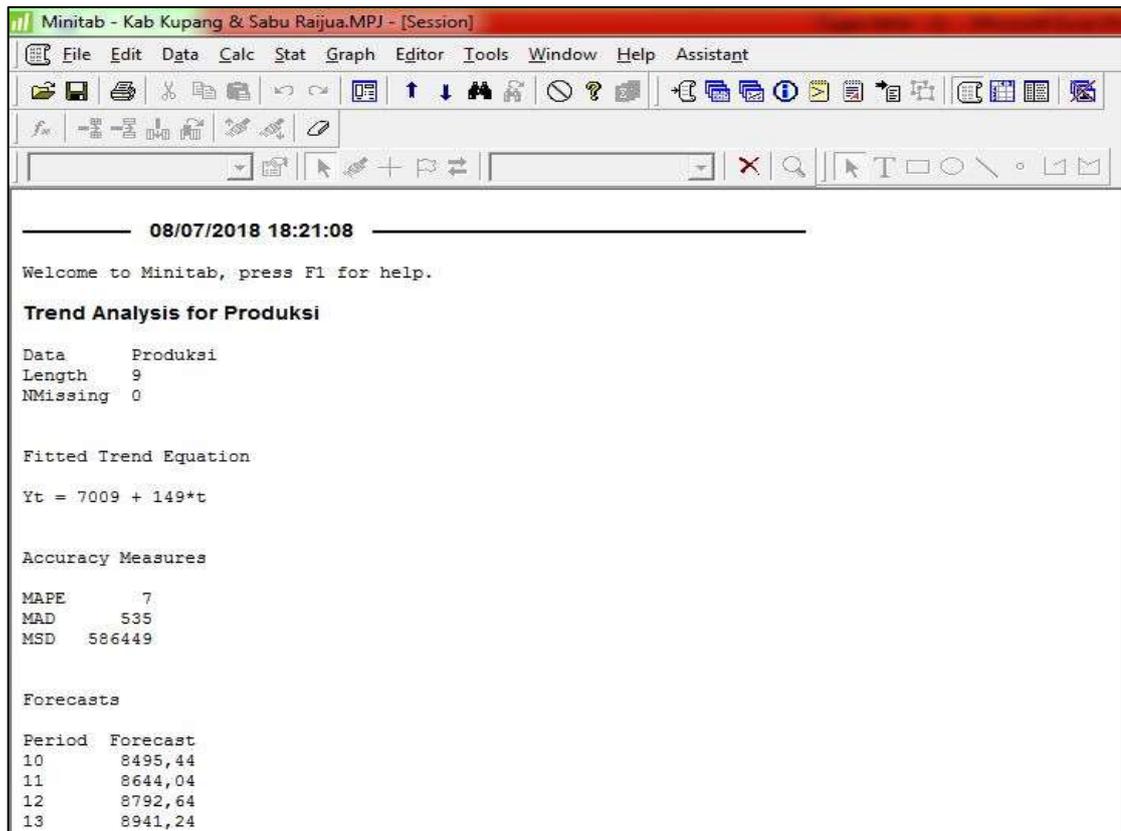


Gambar 19 Grafik Prediksi Perikanan Laut Rote Ndao dengan Metode *Trend Analysis*

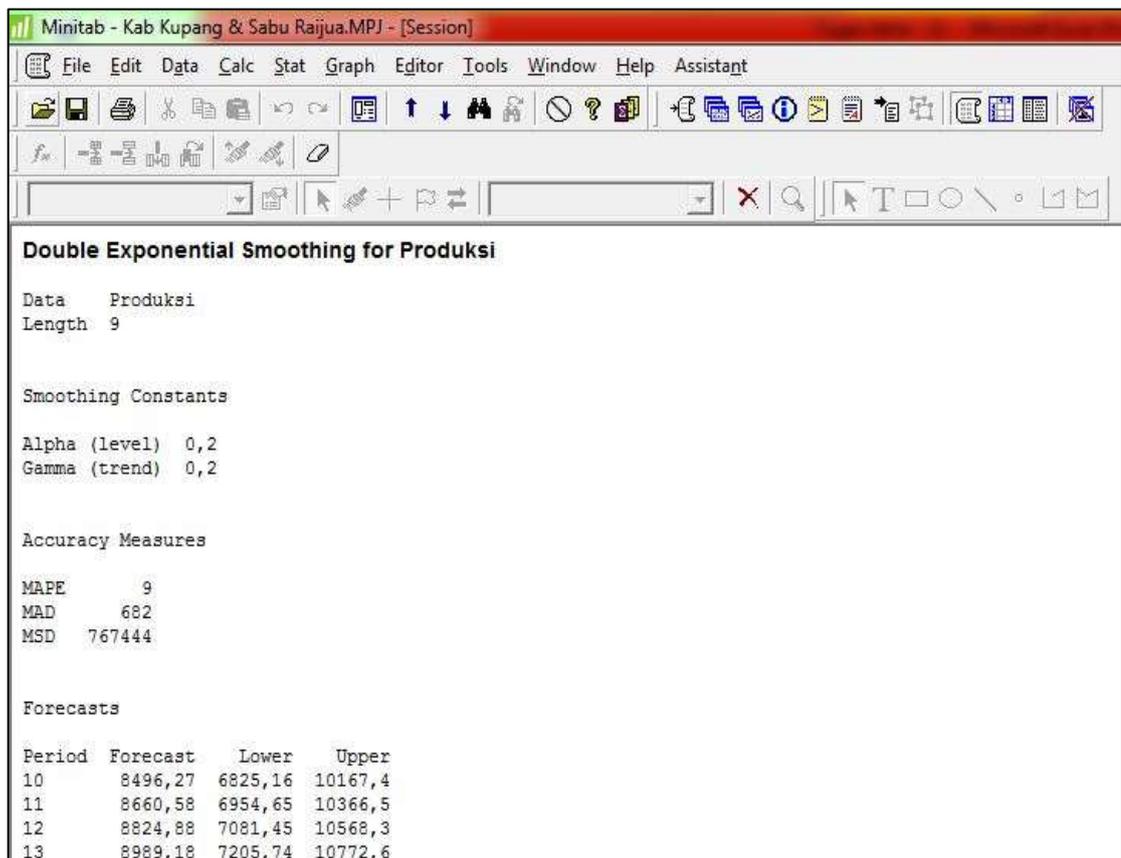


Gambar 380 Grafik Prediksi Perikanan Laut Rote Ndao dengan Metode DES

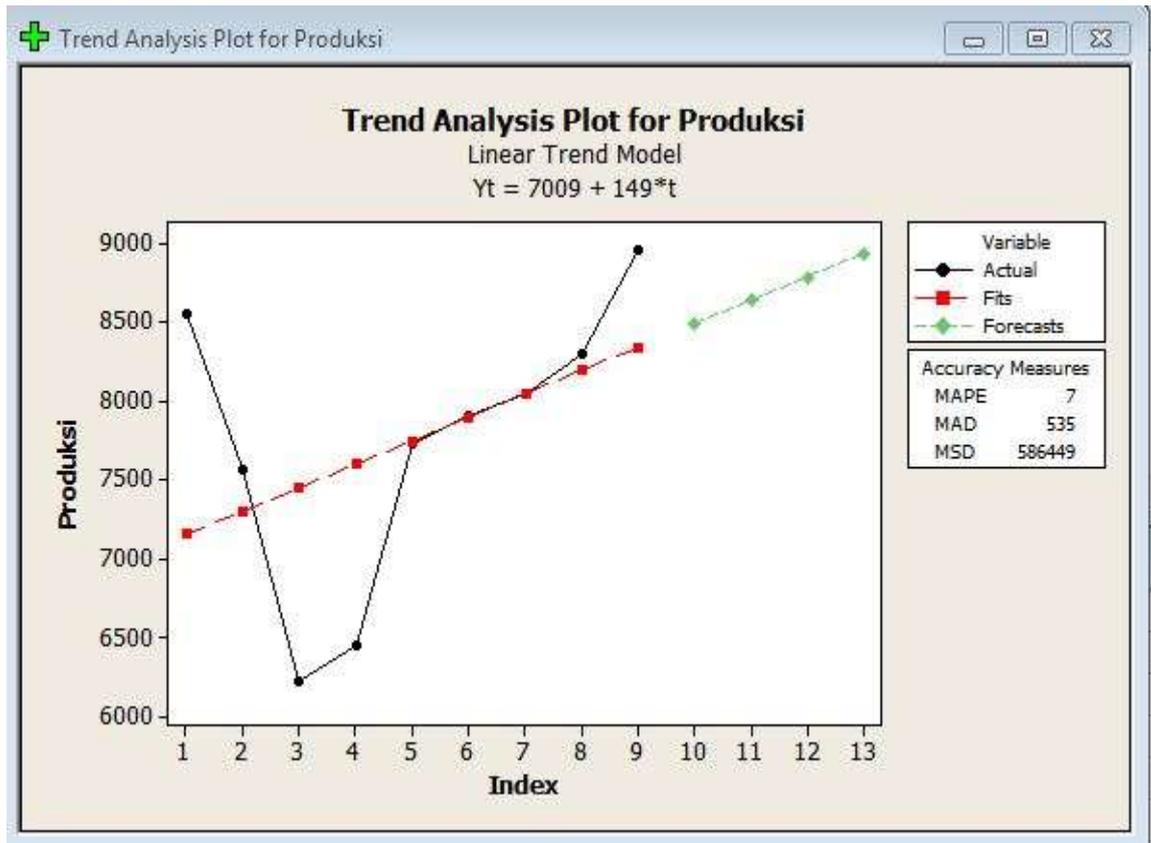
Kabupaten Kupang dan Sabu Raijua



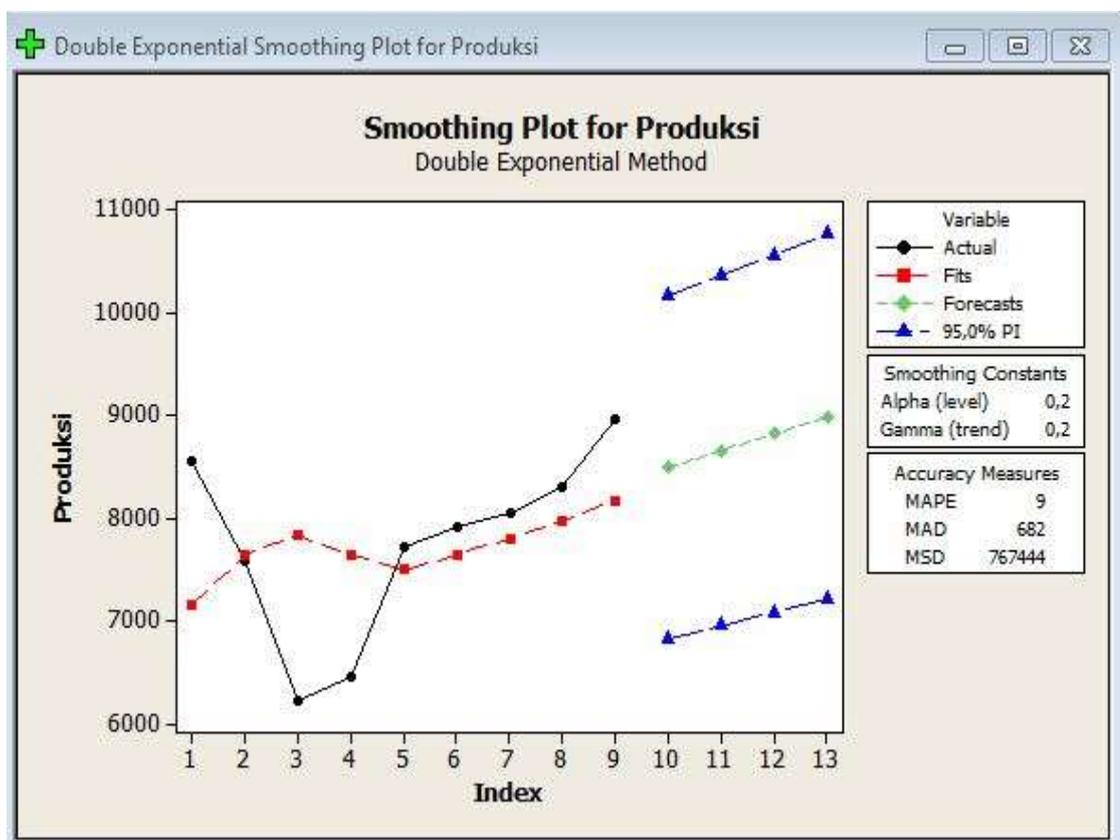
Gambar 21 Prediksi Produksi Perikanan Laut Kupang dan Sabu Raijua dengan Metode *Trend Analysis*



Gambar 22 Prediksi Produksi Perikanan Laut Kupang dan Sabu Raijua dengan Metode DES

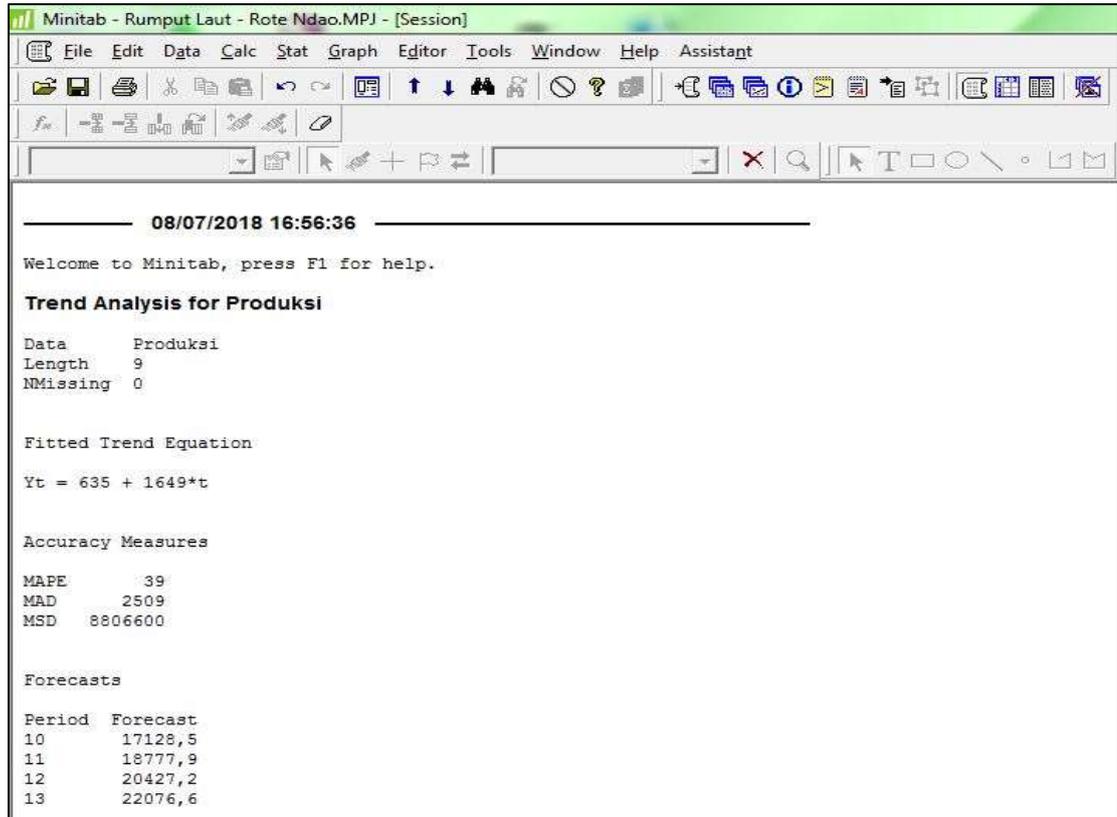


Gambar 23 Grafik Prediksi Produksi Perikanan Laut Kupang dan Sabu Raijua dengan Metode *Trend Analysis*

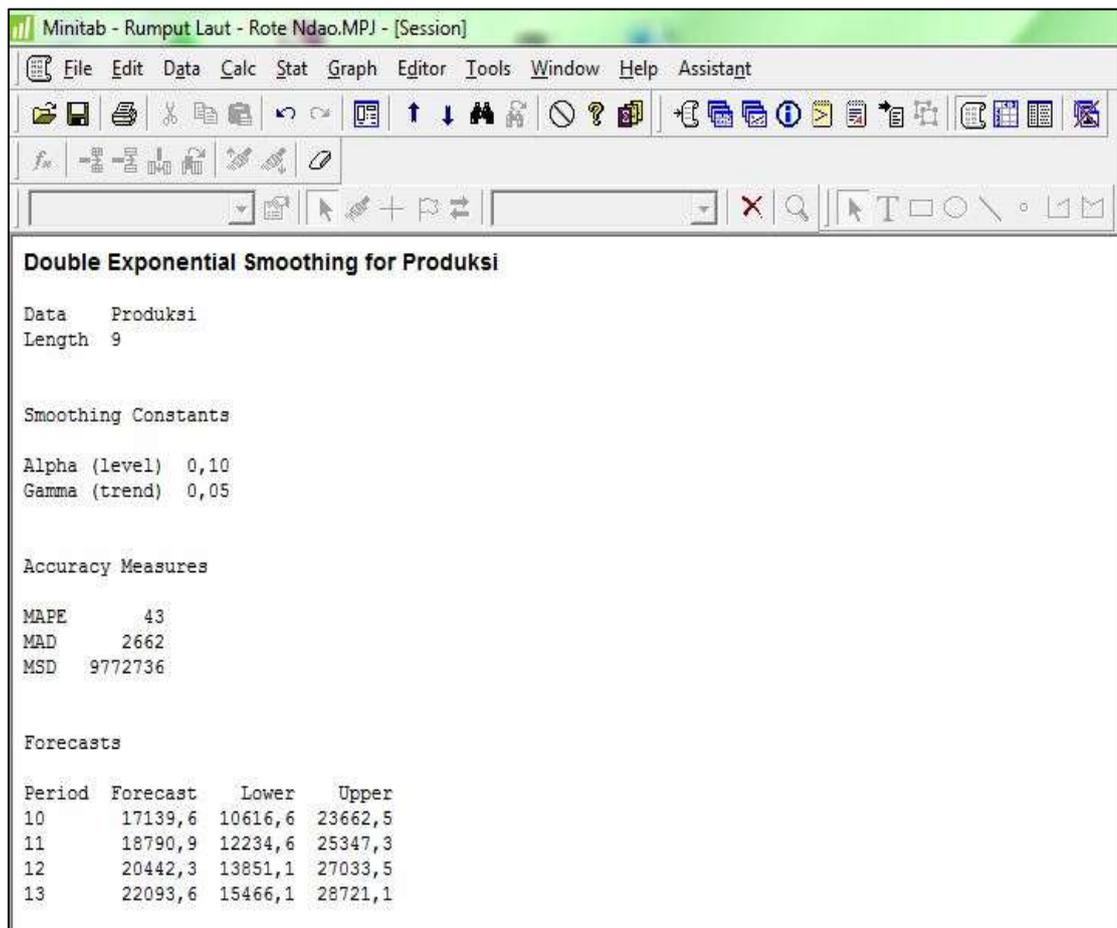


Gambar 24 Grafik Prediksi Produksi Perikanan Laut Kupang dan Sabu Raijua dengan Metode DES

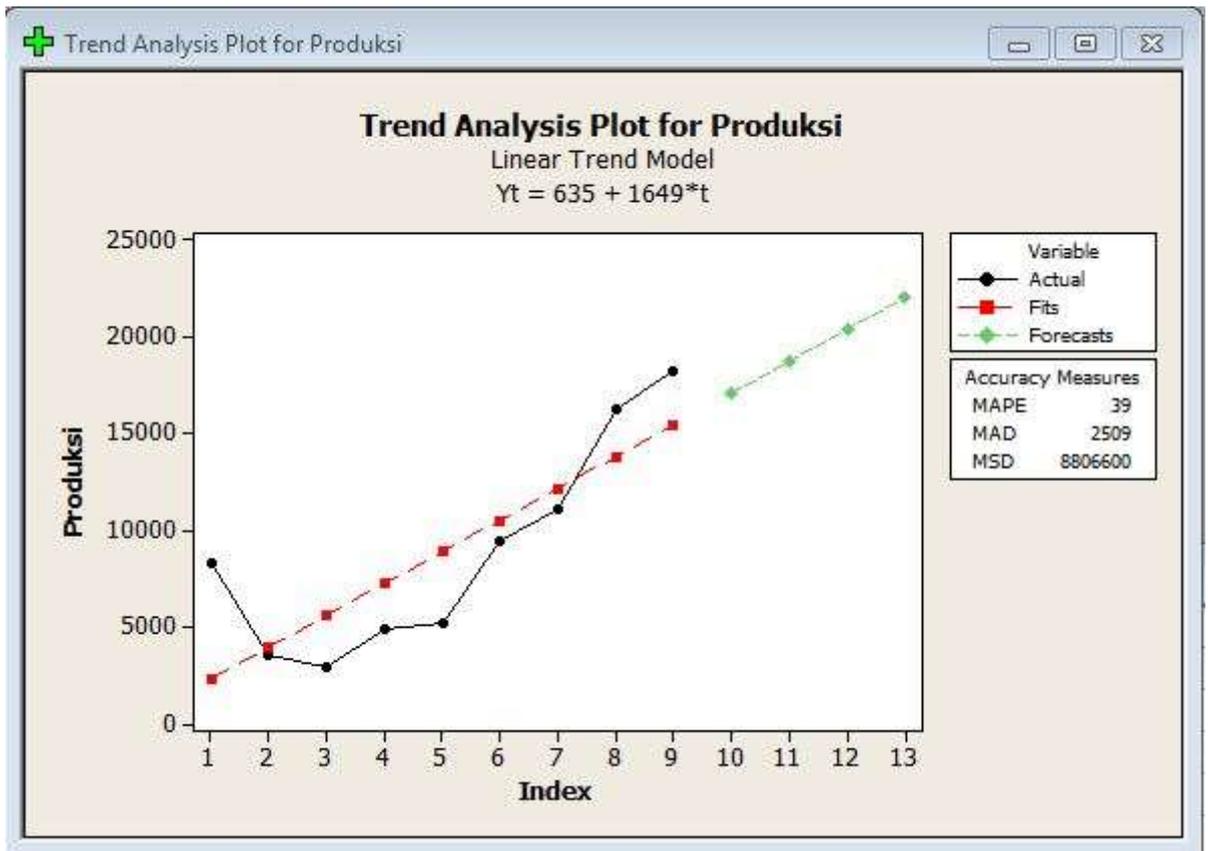
2. Perhitungan Prediksi Rumput Laut Kabupaten Rote Ndao



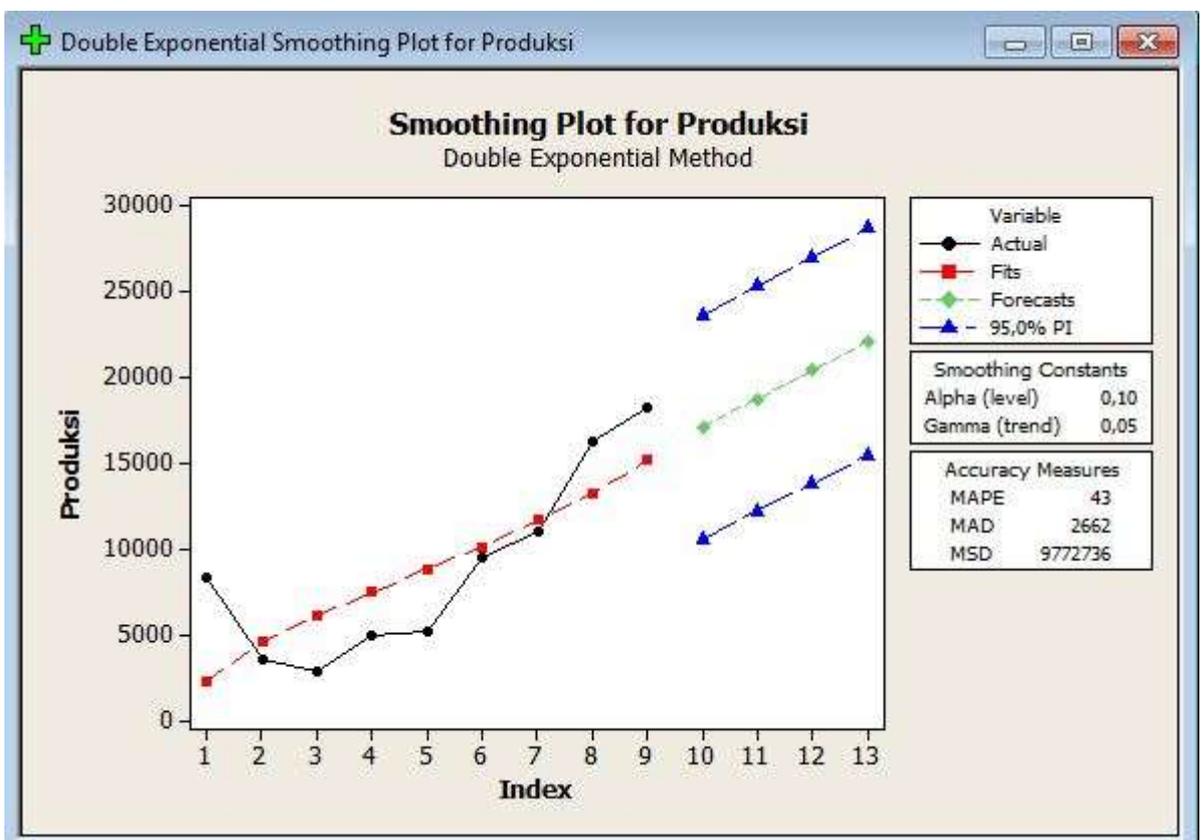
Gambar 25 Prediksi Produksi Rumput Laut Rote Ndao dengan Metode *Trend Analysis*



Gambar 26 Prediksi Produksi Rumput Laut Rote Ndao dengan Metode DES

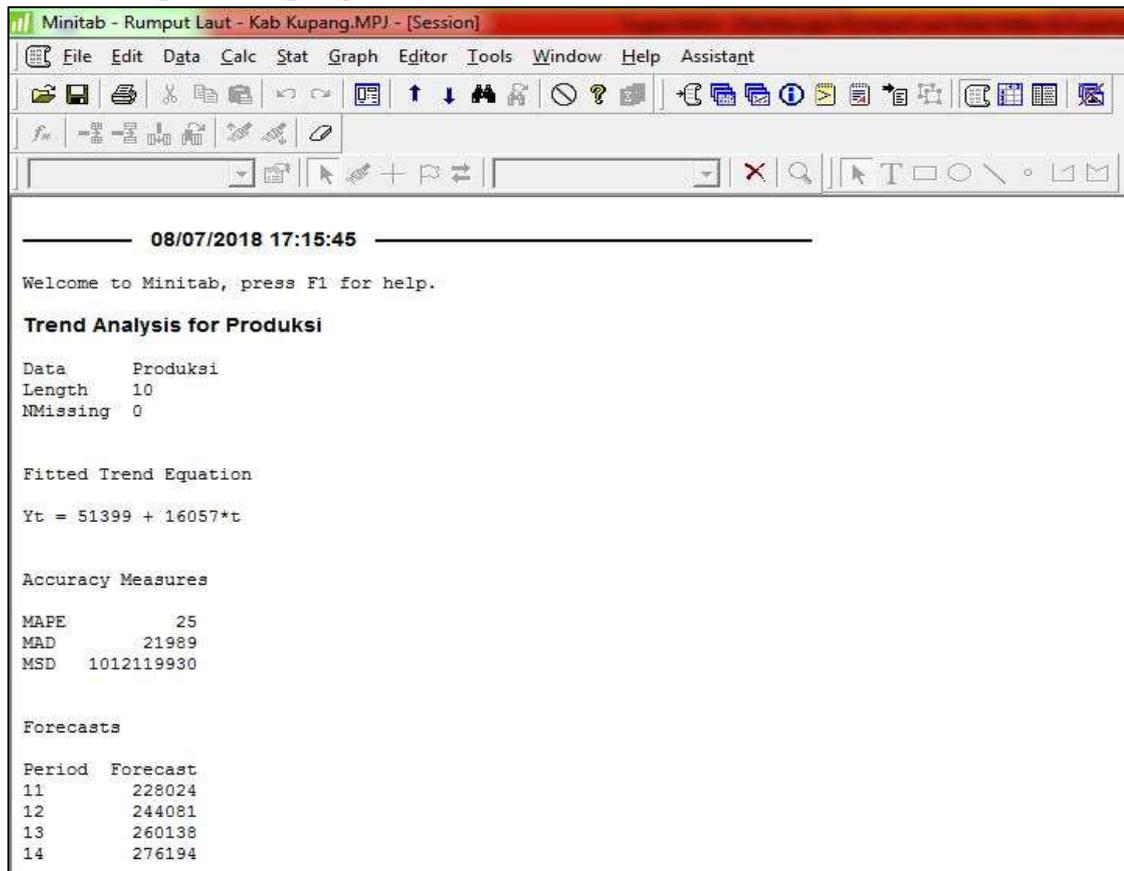


Gambar 27 Grafik Prediksi Produksi Rumput Laut Rote Ndao dengan Metode *Trend Analysis*

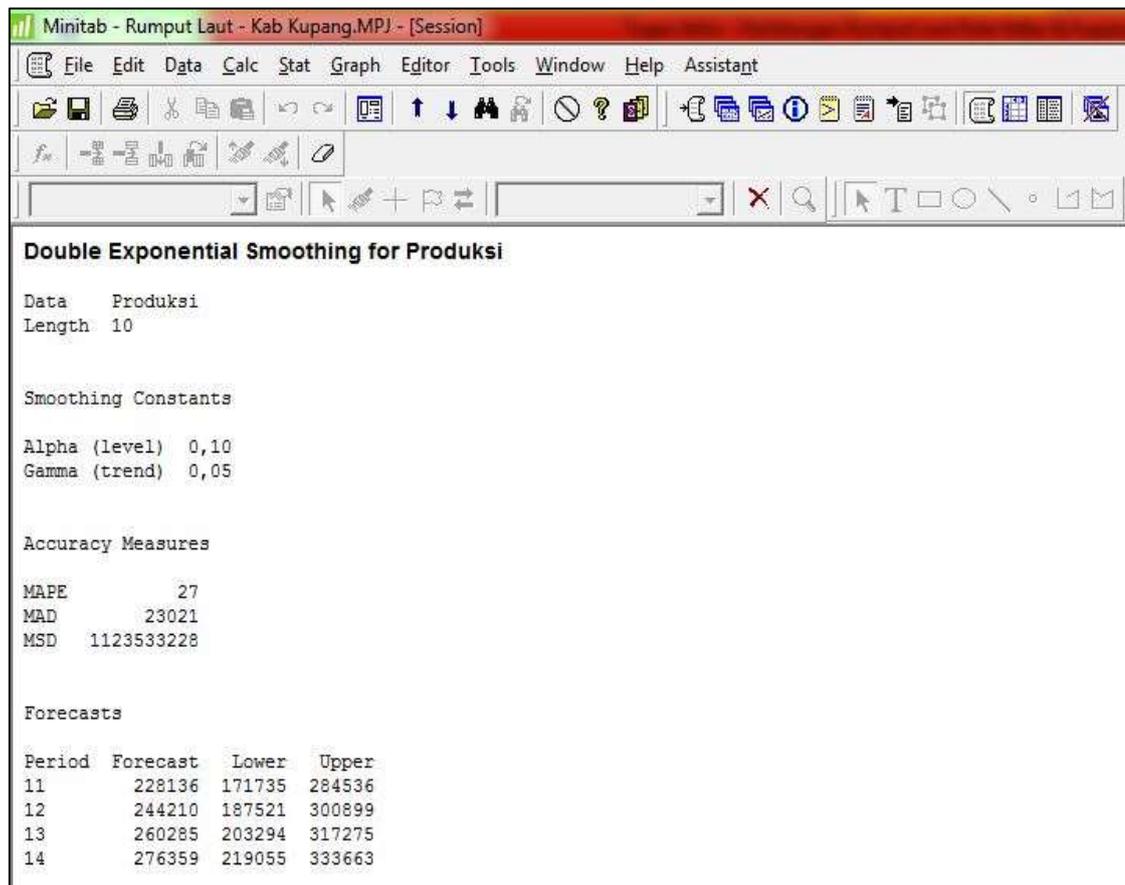


Gambar 28 Grafik Produksi Rumput Laut Rote Ndao dengan Metode DES

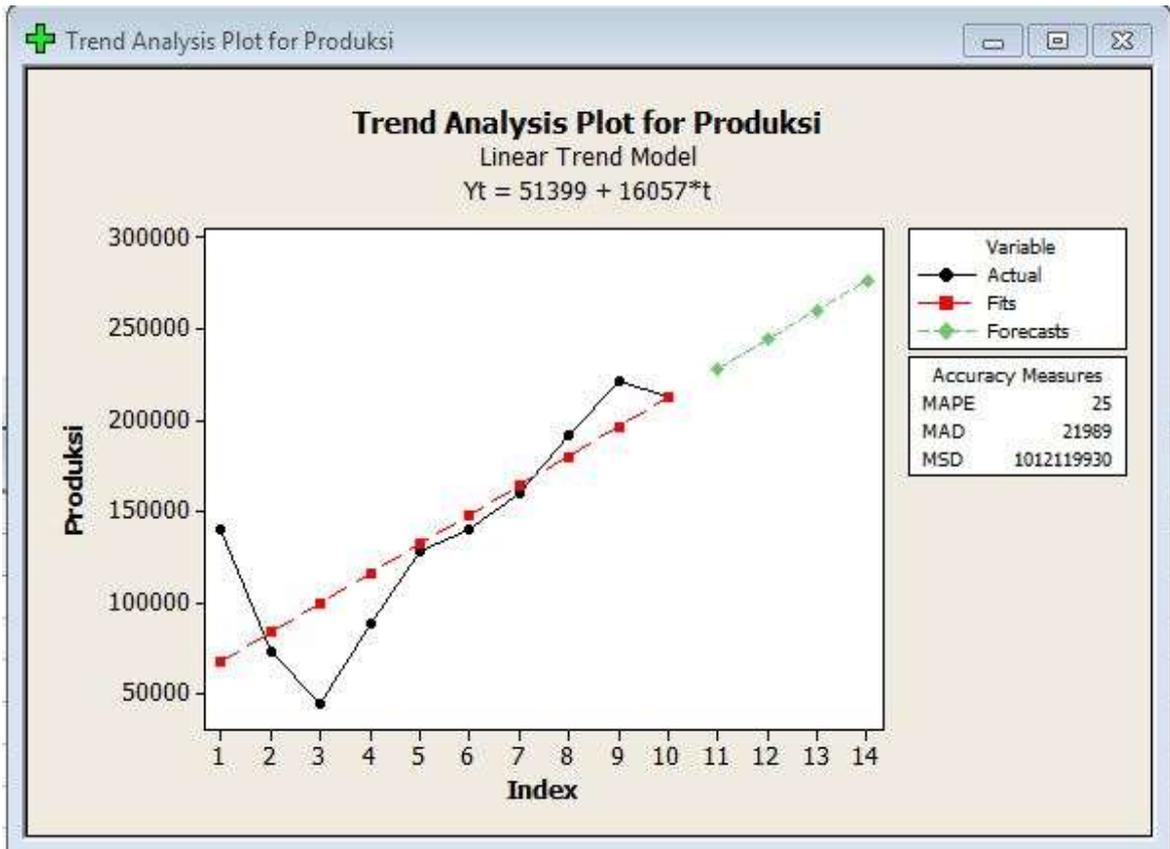
Kabupaten Kupang



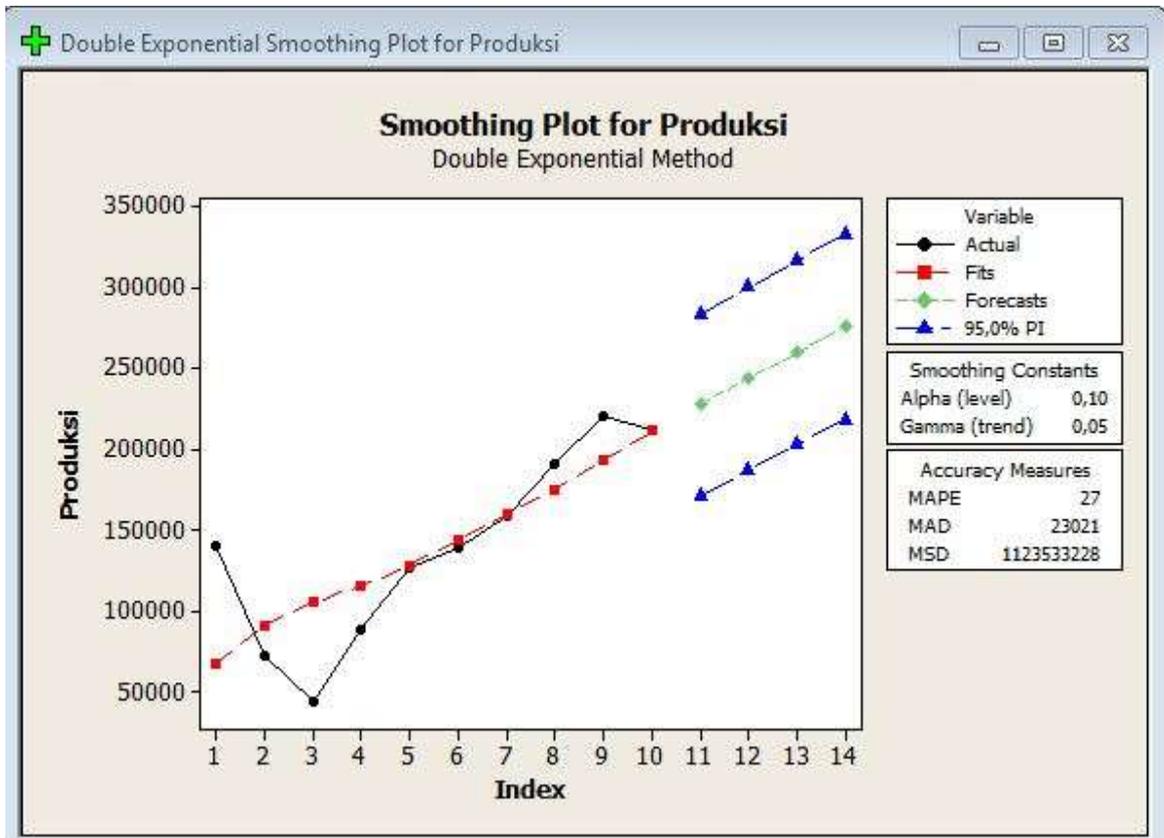
Gambar 29 Prediksi Produksi Rumput Laut Kupang dengan Metode *Trend Analysis*



Gambar 390 Prediksi Produksi Rumput Laut Kupang dengan Metode DES



Gambar 31 Grafik Prediksi Produksi Rumput Laut Kupang dengan Metode *Trend Analysis*



Gambar 32 Grafik Prediksi Produksi Rumput Laut Kupang dengan Metode DES

PETA WILAYAH NUSA TENGGARA TIMUR

