

**ANALISIS FISIKA KIMIA PERAIRAN UNTUK PEMILIHAN LOKASI
BUDIDAYA IKAN KERAPU (SERRANIDAE) DI TELUK SALEH
KABUPATEN SUMBAWA, NUSA TENGGARA BARAT
DENGAN METODE STORET DAN ANALISIS MULTIVARIAT**

Eko Harianto^{1*} Irzal Efendi²

¹Dosen Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari Jambi

²Dosen Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut
Pertanian Bogor

Jalan Slamet Riyadi, Broni, Jambi, 36122

*Surel: ekobdpubr@gmail.com

Abstract

*This research explains the interconnectedness of physical and chemical conditions of the Gulf waters saleh in site selection for grouper fish farming. Site selection activities in fish farming at sea constitute an obligatory thing to do because of the good location will determine the success of fish farming. The data used for multivariate analysis and the method of primary data is storet direct measurement results (in-situ) sea water quality is Saleh Bay, Sumbawa district Nusa Tenggara Barat were taken on July 8-10 in 2012 at several stations. Analysis of water quality were conducted in a laboratory Environment IPB. Water sampling station parameters of Chemical Physics waters performed on five stations: station 1 taken on coastal areas; Station 2 is taken on the middle of the waters; Station 3 taken at the Mouth of the Bay area 1; station 4 taken on the Mouth of the Bay area 2; station 5 taken in outdoor areas. Based on the results of the analysis of the Storet against physical parameters of chemical and heavy metal waters Saleh Bay, Sumabawa obtained the value of final score totaled-30, this value indicates that the waters of the Gulf of Pious Sumbawa are on the status **light polluted (Grade C)**. This calculation is calculation of the total for all stations, this was disebabkan sampling only do as much as one time. Parameters give the value of the score is negative physical parameters include temperature, chemical parameters i.e., i.e. the parameters of phosphate (PO₄) and Total Organic Matter (TOM). From the results of the analysis of PCA looks there are two components that can represent the diversity of PC1 and PC2 total i.e., water quality parameters are dominant i.e. ammonia, nitrate, pb and temperature, in addition there are special characteristics in station 1 which is different with the other stations (score plot). There is a link between some physical chemical variables Saleh Bay waters of regression analysis. Seen that the relationship has the pb parameters very closely with other response i.e. ammonia, nitrate and temperature on the waters of Saleh Bay, with a value of R² amounted to 96.6%.*

Keywords: grouper, PCA, Storet, Saleh Bay

Abstrak

Penelitian ini menjelaskan keterkaitan kondisi fisika dan kimia perairan teluk saleh dalam pemilihan lokasi untuk budidaya ikan kerapu. Pemilihan lokasi dalam kegiatan budidaya ikan di laut merupakan suatu hal yang wajib dilakukan karena lokasi yang baik akan menentukan keberhasilan budidaya ikan. Data yang digunakan untuk analisis multivariat dan metode storet merupakan data primer hasil pengukuran langsung (*in-situ*) kualitas air laut Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat yang diambil pada tanggal 8-10 Juli Tahun 2012 di beberapa stasiun. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Lingkungan IPB. Stasiun pengambilan sampel air parameter fisika kimia perairan dilakukan pada lima stasiun yakni: Stasiun 1 diambil pada daerah pantai; Stasiun 2 diambil pada daerah tengah perairan; Stasiun 3 diambil pada daerah Mulut Teluk 1; Stasiun 4 diambil pada daerah Mulut Teluk 2; Stasiun 5 diambil pada daerah luar. Berdasarkan hasil analisis Storet terhadap parameter fisika kimia dan logam berat perairan Teluk Saleh Sumbawa didapatkan nilai skor

akhir berjumlah -30, nilai ini mengindikasikan bahwa perairan Teluk Saleh Sumbawa berada pada status **tercemar ringan** (Kelas C). Perhitungan ini merupakan perhitungan total untuk semua stasiun, hal ini disebabkan pengambilan sampel hanya dilakukan sebanyak satu kali. Parameter-parameter yang memberikan nilai skor negatif meliputi parameter fisik yakni suhu, parameter kimia yaitu parameter fosfat (PO₄) dan Total Organik Mater (TOM). Dari hasil analisis PCA terlihat terdapat dua komponen yang dapat mewakili keragaman total yakni PC1 dan PC2, parameter kualitas air dominan yakni nitrat, amoniak, pb dan suhu, selain itu terdapat karakteristik khusus di stasiun 1 yang berbeda dengan stasiun lainnya (*score plot*). Terdapat keterkaitan antara beberapa variabel fisika kimia perairan teluk Saleh analisis regresi. Terlihat bahwa parameter pb memiliki hubungan yang sangat erat dengan respon lain yakni amoniak, nitrat dan suhu pada perairan teluk Saleh dengan nilai R² sebesar 96,6%.

Kata kunci : Ikan kerapu, PCA, Storet, Teluk Saleh

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kualitas air dalam budidaya ikan adalah setiap peubah yang mempengaruhi pengelolaan dan sintasan. perkembangbiakan. pertumbuhan. atau produksi ikan. Air yang baik adalah yang mampu menunjang kehidupan ikan dengan baik (Purnamawati. 2002). Air laut normal selalu bersifat basa dan kondisi demikian diperlukan bagi kehidupan biota laut (Romimohtarto. 2008). Perairan dengan pH rendah mengakibatkan aktivitas tubuh ikan menurun dan kondisi ikan menjadi lemah. sehingga ikan mudah terkena infeksi penyakit dan bahkan menyebabkan kematian pada ikan. pH air yang tidak optimal berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan menyebabkan tidak efektifnya pemupukan air di kolam dan meningkatkan daya racun hasil metabolisme seperti NH₃ dan H₂S (Irawan et al.. 2009). Kegiatan budidaya ikan di perairan teluk sangat memungkinkan terutama sistem budidaya karamba jaring apung. salah satu komoditi yang dapat dikembangkan adalah ikan kerapu. Dalam penelitian ini akan dijelaskan terkait dengan kondisi fisika dan kimia perairan teluk salah dalam pemilihan lokasi untuk budidaya ikan kerapu. Pemilihan lokasi dalam kegiatan budidaya ikan di laut merupakan suatu hal yang wajib dilakukan. karena lokasi yang baik akan menentukan keberhasilan budidaya ikan.

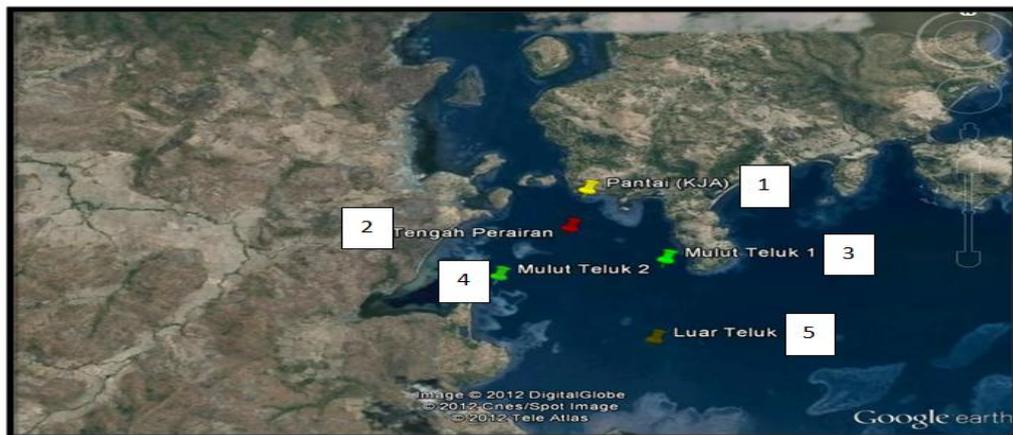
Perairan Teluk Saleh merupakan salah satu kawasan perairan yang memiliki potensi bagi pengembangan pelestarian sumber daya perikanan. Teluk Saleh di sekitar Kecamatan Manggelawa dan Kecamatan Kempo. Dompu cocok untuk pengembangan berbagai komoditi kelautan. seperti budidaya rumput laut, budidaya ikan kerapu dan komoditi penting lainnya seperti ikan flagis kecil dan besar. lemuru. hiu. lumba - lumba hingga beragam terumbu karang. Namun. masih sedikit masyarakat yang memanfaatkan sumber daya laut itu dan masih tradisional (Antara NTB. 2011).

Salah satu cara untuk menjamin kontinuitas penyediaan produksi ikan kerapu dalam jumlah yang dikehendaki adalah dengan pemilihan lokasi budidaya. Rekomendasi luasan yang optimal dan teknologi budidaya (Huang.etal.1998;Peira.2002). Pemilihan lokasi dapat dilakukan dengan memperhatikan berbagai faktor lingkungan (Chua.1992;Gurno.2004) terutama pengaruh kondisi fisika. kimia dan biologi lingkungan perairan terhadap kualitas perairan tersebut. Dalam hal ini kajian tentang penggunaan komponen utama lingkungan dan penentuan status mutu lingkungan budidaya perlu terus dilakukan agar dapat dijadikan panduan dalam menentukan lokasi maupun pengelolaan yang berkelanjutan sehingga dapat meningkatkan produksi ikan kerapu.

Terdapat beberapa analisis yang dapat digunakan untuk melihat karakteristik

maupun hubungan antara parameter kualitas air. Namun untuk menghindari multikolinearitas, yang akan menyebabkan model regresi tidak stabil maka digunakan analisis multivariat. Teknik analisis *PCA* (*Principal Component Analysis*) atau analisis komponen utama) banyak diterapkan dalam analisis multivariat dan dapat digunakan untuk menyederhanakan variabel yang diamati. Evaluasi hubungan antar variabel dan untuk mengungkap faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan dalam variabel bebas (Jolliffe, 2002). Dalam penelitian ini analisis multivariat digunakan untuk mendeterminasi karakteristik fisika kimia air pada beberapa lokasi budidaya ikan kerapu di Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat.

Analisis komponen utama, merupakan suatu teknik untuk membentuk variabel baru yang merupakan kombinasi linear dari variabel asal. Jumlah maksimum variabel yang dibentuk sama dengan variabel asal, dan antara variabel baru tidak berkorelasi (Sharma, 1996). Analisis komponen utama merupakan analisis antara dari suatu proses penelitian yang besar atau suatu awalan dari analisis berikutnya, bukan merupakan suatu analisis yang langsung berakhir. Analisis ini berguna untuk mengelompokkan objek atau variabel ke dalam beberapa kelompok tertentu dimana setiap objek memiliki sifat dan karakteristik yang berdekatan. Metode yang digunakan dalam analisis komponen utama biasanya berdasarkan jumlah sampel data. Bila jumlah sampel data sedikit (< 100) maka digunakan *hierarchical cluster* (Sharma, 1996). Selain itu, terdapat metode storet yang merupakan analisis untuk mengetahui apakah kondisi kualitas air pada suatu perairan sesuai dengan peruntukannya. Dalam makalah ini metode storet digunakan untuk melihat layak tidaknya kondisi kualitas air beberapa lokasi budidaya ikan kerapu di Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat seiring semakin berkembangnya budidaya ikan kerapu di kawasan tersebut.



Gambar 1. Peta lokasi stasiun pengambilan sampel fisika kimia air

BAHAN DAN METODE

Bahan Kajian

Data yang digunakan untuk analisis multivariat dan metode storet merupakan data primer hasil pengukuran langsung (*in-situ*) kualitas air laut Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat yang diambil pada tanggal 8-10 Juli Tahun 2012 di beberapa stasiun pengambilan sampel. Selain itu digunakan juga data sekunder sebagai data pendukung dalam pembahasan. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Lingkungan IPB

Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel adalah kawasan Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai fisika kimia lokasi budidaya ikan kerapu di Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat dengan menggunakan metode storet dan analisis multivariat. Selain itu juga untuk mengetahui korelasi antar nilai fisika kimia air serta status mutu lokasi budidaya ikan kerapu terhadap produksi budidaya ikan kerapu.

Kawasan ini merupakan perairan yang menjadi prioritas pengembangan budidaya laut. Potensi perairan Teluk Saleh menyumbangkan lebih dari 70 % potensi perairan budidaya laut Kabupaten Sumbawa. Dalam 5 tahun terakhir wilayah perairan ini menyumbangkan lebih dari 45 % produksi budidaya laut Kabupaten Sumbawa (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Nusa Tenggara Barat, 2009). Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *sengaja*, hal ini didasarkan karena peruntukan pengambilan sampel dilakukan untuk pemilihan lokasi dan berdasarkan pertimbangan saat itu terdapat kegiatan budidaya ikan kerapu dengan KJA.

Secara administratif teluk saleh berada pada posisi $117^{\circ} - 118^{\circ}$ BT dan $8.8^{\circ} - 8.1^{\circ}$ LS dengan luas 1.495 km serta panjang 282 km yang merupakan perairan semi tertutup dan berhubungan langsung dengan Laut Flores NTT. Stasiun pengambilan sampel air parameter fisika kimia perairan dilakukan pada lima stasiun yakni:

1. Stasiun 1 diambil pada daerah pantai
2. Stasiun 2 diambil pada daerah tengah perairan
3. Stasiun 3 diambil pada daerah Mulut Teluk 1
4. Stasiun 4 diambil pada daerah Mulut Teluk 2
5. Stasiun 5 diambil pada daerah luar

Analisis Data

Metode analisis nilai fisika kimia air menggunakan metode storet dan analisa multivariat yang meliputi PCA, CA, dan regresi linear berganda dengan program Minitab 16. Penentuan kondisi kualitas fisika kimia air dengan metode storet, caranya dengan membandingkan semua parameter fisika kimia yang diperoleh dengan baku mutu air laut yang diperuntukkan untuk kegiatan budidaya ikan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan

Pengumpulan Data

Parameter kualitas air yang diukur meliputi parameter fisika dan kimia. Data dikumpulkan secara langsung di lapangan dan sebagian dianalisis di laboratorium (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter fisika dan kimia perairan yang diamati

No.	Parameter	Satuan	Metoda/Alat	Keterangan
I	FISIKA :			<i>Insitu</i>
1	Suhu *)	$^{\circ}\text{C}$	APHA .20th 1998. 2540 D/Termometer	<i>Insitu</i>
2	Salinitas	ppt	APHA .20 th 1998. 2520-B/Refraktometrik	<i>Insitu</i>
II	KIMIA :			
1	pH *)		APHA.20 th 1998. 4500-H ⁺ -B/pH meter	<i>Insitu</i>
2	Oksigen Terlarut (DO) *)	mg/l	APHA .20 th 1998. 2520-O-B/Winkler/ DO meter	<i>Insitu</i>

3	Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/l	APHA. 20 th 1998 4500F/Spektrofotometer	Laboratorium
4	Fosfat (PO ₄ -P)	mg/l	APHA.20 th 1998. 4500- PE/Spektrofotometer	Laboratorium
5	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	APHA 20 th 1998. 4500- NO3- B/Spektrofotometer	Laboratorium
6	Nitrit (sebagai N) +	mg/l	APHA. ed.21.2005.4500-B /Kolorimetrik/	Laboratorium
7	TOM	mg/l		Laboratorium
III	LOGAM TERLARUT :			
1	Raksa (Hg)	mg/l	APHA.20 th .1998 3500-Hg	Laboratorium
2	Timbal (Pb)	mg/l	APHA.20 th .1998 3111-B/AAS	Laboratorium

Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran \leq baku mutu), maka diberi skor 0. jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran $>$ baku mutu), maka diberi skor sesuai pada Tabel 1. Secara prinsip metode Storet membandingkan anantara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Penentuannya menggunakan sistem nilai dari US-EPA (*Environmental Protection Agency*) dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu :

Tabel 2. Penentuan sistem status mutu perairan

Kelas	Skor	Kriteria
A	0	Memenuhi baku mutu
B	-1 s/d -10	Cemar ringan
C	-11 s/d -30	Cemar sedang
D	\geq -30	Cemar berat

Tabel 3. Penentuan sistem nilai untuk menentukan status mutu air

Jumlah contoh ¹⁾	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
		< 10	Maksimum Minimum Rata-rata	-1 -1 -3
\geq 10	Maksimum Minimum Rata-rata	-2 -2 -6	-4 -4 -12	-6 -6 -18

Catatan : ¹⁾ jumlah parameter yang digunakan untuk penentuan status mutu air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Fisika Kimia Perairan Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat dengan Metode Storet

Parameter kualitas air yang diamati dalam penentuan lokasi budidaya kerapu pada lima stasiun pengamatan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai fisika kimia air di beberapa lokasi untuk budidaya budidaya ikan kerapu

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu **	Stasiun Ke-					Metoda/Alat
				1	2	3	4	5	
I FISIKA :									
1	Suhu *)	$^{\circ}$ C	28 – 32	28.4	27.5	28.5	27.7	27.4	APHA .20th 1998. 2540 D/Termometer
2	Salinitas	ppt	33 – 34	33.5	33.5	33.6	33.6	33.6	APHA .20 th 1998. 2520-B/Refraktometrik
II KIMIA :									
1	pH *)		6.8 - 8.7	8.35	7.98	8.32	8.27	8.33	APHA.20 th 1998. 4500-H ⁺ -B/pH meter

2	Oksigen Terlarut (DO) (*)	mg/l	> 5	7.20	7.20	7.12	7.15	7.19	APHA .20 th 1998. 2520-O-B/Winkler/ DO meter
3	Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/l	0.3	0.112	0.095	0.062	0.123	0.076	APHA. 20 th 1998 4500F/Spektrofotometer
4	Fosfat (PO ₄ -P)	mg/l	0.015	0.049	0.044	0.062	0.069	0.060	APHA.20 th 1998. 4500-PE/Spektrofotometer
5	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	0.008	0.025	0.014	0.012	0.028	0.010	APHA 20 th 1998. 4500-NO3-B/Spektrofotometer
6	Nitrit (sebagai N) +	mg/l		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	APHA. ed.21.2005.4500-B /Kolorimetrik/
7	TOM	mg/l		2.19	3.80	4.96	4.09	1.97	
III	LOGAM TERLARUT :								
1	Raksa (Hg)	mg/l	0.001	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	APHA.20 th .1998 3500-Hg
2	Timbal (Pb)	mg/l	0.008	0.005	0.003	0.003	0.004	0.002	APHA.20 th .1998 3111-B/AAS

Parameter yang diukur selama pengambilan sampel terdiri atas parameter fisik, kimia dan logam berat (Tabel 4). Berdasarkan tabel di atas terlihat kisaran kualitas air yang dibandingkan dengan baku mutu menunjukkan kisaran yang tidak terlalu jauh. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi yang dipilih untuk budidaya ikan kerapu masih memungkinkan untuk dilakukan kegiatan budidaya. Selain itu teluk saleh merupakan perairan yang semi terbuka, dimana arus yang terdapat diperairan ini dapat dikatakan tidak terlalu tinggi dan cenderung merata nilai parameter kualitas air untuk semua stasiun.

Berdasarkan hasil analisis Storet (Tabel 5) terhadap parameter fisika kimia dan logam berat perairan Teluk Saleh Sumabawa didapatkan nilai skor akhir berjumlah -30, nilai ini mengindikasikan bahwa perairan Teluk Saleh Sumabawa berada pada status **tercemar ringan** (Kelas C). Perhitungan ini merupakan perhitungan total untuk semua stasiun, hal ini disebabkan pengambilan sampel hanya dilakukan sebanyak satu kali. Parameter-parameter yang memberikan nilai skor negatif meliputi parameter fisik yakni suhu, parameter kimia yaitu parameter fosfat (PO₄) dan Total Organik Mater (TOM).

Karakteristik kualitas air laut cukup stabil, akan tetapi jika pengukuran kualitas air dilakukan didaerah muara, teluk dan pesisir makan akan sangat tergantung pada aspek lain yang berpengaruh, seperti masukan air tawar dan lain-lain. selain itu, kualitas air laut akan sangat dipengaruhi oleh proses pengambilan sampel air.

Suatu lingkungan perairan teluk, umum-nya kadar zat hara esensialnya sangat berfluktu-asi karena dipengaruhi oleh berbagai faktor yang kompleks seperti intake oleh proses-pro-ses biologi, adsorpsi, pelepasan dan pengendap-an oleh partikel tersuspensi, masukan dari darat (elemen alogenik) maupun pengaruh kondisi hi-drodinamika teluk itu sendiri. Pengkajian ter-hadap karakteristik kimiawi zat hara esensial di perairan Teluk akan dapat mem-berikan gambaran tentang kesuburan perairan tersebut. Secara tidak langsung berkaitan de-ngan produktivitas dan daya dukung perairan yang bersangkutan, yang merupakan *fishing ground* bagi usaha perikanan tangkap masyarakat nelayan sekitarnya (Sanusi, 2004). Dikemukakan bahwa nitrat dan fosfat merupakan nutrien utama yang dibutuhkan bagi pertumbuhan organisme fitoplankton (produktivitas primer). Selain itu dibutuhkan pula elemen-elemen kimia lainnya (*inorganic trace elements*) seperti Fe, Cu, Cr, Zn, Mn, Co (Clark, 1977). Fitoplankton

dalam proses fotosintesis selain memanfaatkan NO₃-N juga memanfaatkan NH₄-N untuk pertumbuhannya. Efektivitas kedua senyawa kimia tersebut berbeda dalam nilai *photosynthetic quotient* ($PQ = \Delta O_2 / \Delta CO_2$) yang menentukan pembentukan energi atau biomassa fitoplankton (CH₂N)_n.

Berdasarkan hasil pada Tabel 5 terlihat bahwa secara umum perairan teluk saleh merupakan perairan pesisir yang masih sangat

Tabel 5. Status mutu kualitas air laut berdasarkan metode storet hasil pengukuran parameter fisika dan kimia di lima stasiun perairan perairan Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa

Parameter	Satuan	Baku Mutu**	Hasil Pengamatan			Hasil Pengamatan					Skor IKA_STO RET
			Maksimum	Minimum	Rata-rata	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5	
Fisika											
Suhu *)	°C	28-32	28.5	27.4	28.13	28.4	27.5	28.5	27.7	27.4	-2
Salinitas	ppt	33-34	33.6	33.5	33.56	33.5	33.5	33.6	33.6	33.6	0
Kimia											
pH *)		6,8-8,7	8.35	7.98	8.25	8.35	7.98	8.32	8.27	8.33	0
Oksigen Terlarut (DO) *)	mg/l	> 5	7.2	7.12	7.17	7.2	7.2	7.12	7.15	7.19	0
Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/l	0,3	0.123	0.062	0.09	0.112	0.095	0.062	0.123	0.076	0
Fosfat (PO ₄ -P)	mg/l	0,015	0.069	0.04	0.06	0.049	0.044	0.062	0.069	0.06	-8
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	0,008	0.028	0.01	0.02	0.025	0.014	0.012	0.028	0.01	0
Nitrit (sebagai N) +	mg/l	0,008	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0
TOM	mg/l		4.96	1.97	3.402	2.19	3.8	4.96	4.09	1.97	-20
Logam Terlarut											
Raksa (Hg)	mg/l	0,001	< 0.0002	< 0.0002	0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0
Timbal (Pb)	mg/l	0,008	0.005	0.002	0.003	0.005	0.003	0.003	0.004	0.002	0
Jumlah Skor											-30

kuat dipengaruhi oleh dinamika air daratan, nilai amoniak dan nitrit masih berada di bawah baku mutu artinya masih belum mengalami pencemaran, akan tetapi jika dilihat dari kandungan nitrat dan fosfat, nilai berada di atas ambang batas, hasil ini juga

didapatkan oleh Yulius *et al*, 2016 dengan kandungan fosfat dan nitrat yang tinggi pula. Sumber fosfat di perairan pesisir adalah sungai, karena sungai membawa hanyutan sampah maupun sumber fosfat dari darat, selain itu dapat pula berasal dari hutan mangrove dan lamun melalui dekomposisi serasah (Connel *et al.*,1995 dalam Ahmad, 2004). Nitrat merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga (Effendi, 2003). Selain itu, Konsentrasi fosfat yang tinggi ini mungkin disebabkan tingginya difusi fosfat dari sedimen. Sedimen merupakan tempat penyimpanan utama fosfor dalam siklus yang terjadi di laut, umumnya dalam bentuk partikulat yang berikatan dengan senyawa hidroksida dan oksida besi. Senyawa fosfor yang terikat di sedimen dapat mengalami dekomposisi dengan bantuan bakteri maupun melalui proses abiotik menghasilkan senyawa fosfat terlarut yang dapat mengalami difusi kembali ke kolom air (Paytan and McLaughlin, 2007).

Parameter fisika perairan masih berada pada kisaran baku mutu yang di tetapkan oleh KepMen LH no 51 tahun 2003. Nilai suhu mendapat skor -2 hal ini dikarenakan batas minimum suhu di perairan ini berada di bawah baku mutu, suhu di perairan teluk saleh cukup rendah jika dibandingkan dengan perairan laut pada umumnya, hal ini di pengaruhi oleh posisi teluk saleh yang diapit oleh pulau-pulau kecil yang memungkinkan stabilitas suhu cukup stabil dan relatif tidak cepat berubah

Menurut Chua dan Teng (1978), kualitas perairan yang optimal untuk pertumbuhan ikan kerapu, seperti suhu berkisar antara 24 - 31°C, salinitas antara 30-33 ppt, oksigen terlarut > 3,5 ppm dan pH berkisar antara 7,8 - 8,0. Sementara itu Suprakto dan Fahliwi (2007) melaporkan kualitas air pada lokasi bdidaya, yaitu kecepatan arus 15 - 30 cm/s, suhu 27 - 29°C, salinitas 30 -33 ppt, pH 8,0 - 8,2, oksigen >5 ppm dan kedalaman > 5 m. Kualitas perairan pada lokasi penangkapan di Tanimbar Utara, yaitu suhu 27,00 - 29,62 °C, salinitas 34,259 - 34,351 ppt, oksigen terlarut 3,95 - 4,28 ml/l, nitrat 1,00 - 6,00 µg.at/l dan fosfat berkisar 0,80 - 1,40 µg.at/l (Langkosono, 2003). Informasi mengenai pertumbuhan dan kondisi perairan pada lokasi budidaya ikan kerapu masih kurang dipublikasikan sehingga pengembangannya banyak menemui kendala. Hal ini terutama para nelayan di Desa Malaka Lombok Barat selalu mengandalkan penangkapan ikan di alam, sedangkan budidaya masih sangat kurang dilakukan.

Analisis nilai fisika kimia Perairan Perairan Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat dengan Analisis Multivariat

Analisis multivariat meliputi *PCA (Principal Component Analysis)*. *CA (Cluster Analysis)* dan regresi linear berganda. Analisis data fisika kimia perairan teluk saleh meliputi suhu, salinitas,. pH, DO, Amoniak, Fosfat, Nitrat, TOM, Hg dan timbalkedalaman. arus. salinitas. pH. DO. nitrat. fosfat. COD dan Pb yang dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Minitab ver.16.

Analisis *Principal Component Analysis (PCA)*

Analisis komponen utama merupakan salah satu analisis yang sering digunakan dalam mengatasi masalah kolinearitas pada regresi linier berganda, salah satu pendekatannya yakni melihat nilai eigen yang terdapat pada hasil analisis PCA (Soemartini, 2008). Dengan menggunakan metode *PCA* ini maka dapat diketahui informasi parameter-parameter yang signifikan dengan minimum kehilangan informasi aslinya (Singh *et al.*. 2004). Dari data parameter fisika kimia perairan teluk Saleh dilakukan analisis komponen utama. diawali dengan menentukan nilai eigen menggunakan program minitab versi 16. Hasil analisis *PCA* berupa :

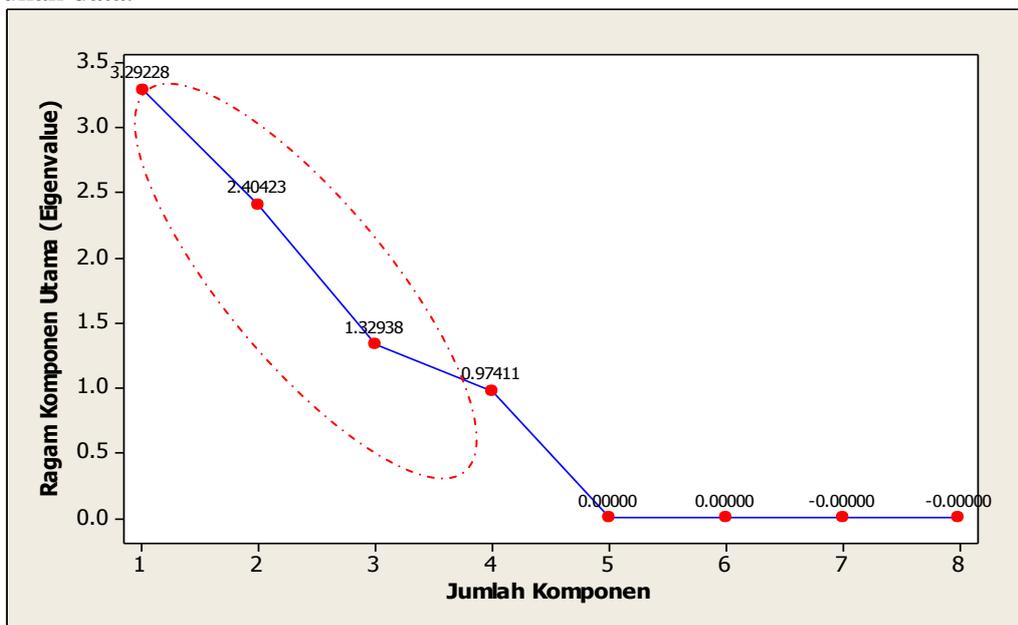
- a. Nilai Eigen(Tabel 6)

b. Grafik Scree plot. Score plot. Loading plot dan Biplot (Gambar 2. 3, 4 dan 5)

Tabel 6. Nilai eigen parameter fisika kimia perairan teluk Saleh

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
Eigenvalue	3.2923	2.4042	1.3294	0.9741	0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000
Proportion	0.412	0.301	0.166	0.122	0.000	0.000	-0.000	-0.000
Cumulative	0.412	0.712	0.878	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Hasil analisis menunjukkan bahwa analisis komponen utama yang pertama memiliki ragam 3,2923 atau sama dengan proporsi sebesar 41,2 % dari total ragam dari keseluruhan data.



Gambar 2. Scree Plot dari 8 komponen utama kualitas air yang diamati di perairan Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa Nusatenggara Barat

Analisis komponen utama yang kedua memiliki ragam 2,4042 dengan proporsi 30,1 % dari ragam total data dan yang ketiga dengan ragam 1,3294 dengan proporsi 16,6 %. Hasil pengamatan kualitas perairan perairan teluk Saleh terdapat tiga komponen utama yang dapat mewakili dari keseluruhan komponen yang diukur, karena ketiga komponen tersebut memiliki nilai ragam eigen lebih dari satu. Nilai ketiga komponen tersebut merepresentasikan 87.9% keragaman total dinilai mewakili struktur data. Komponen-komponen lainnya memiliki proporsi keragaman di bawah satu atau nol yang diasumsikan tidak penting pengaruhnya. Gambar 2 Scree plot juga menunjukkan keragaman data yang menggambarkan ketiga komponen memiliki nilai eigen diatas satu dan cukup mewakili struktur data, sehingga komponen lainnya yang dibawah satu dan cenderung mendekati nol menjadi tidak perlu untuk dijelaskan.

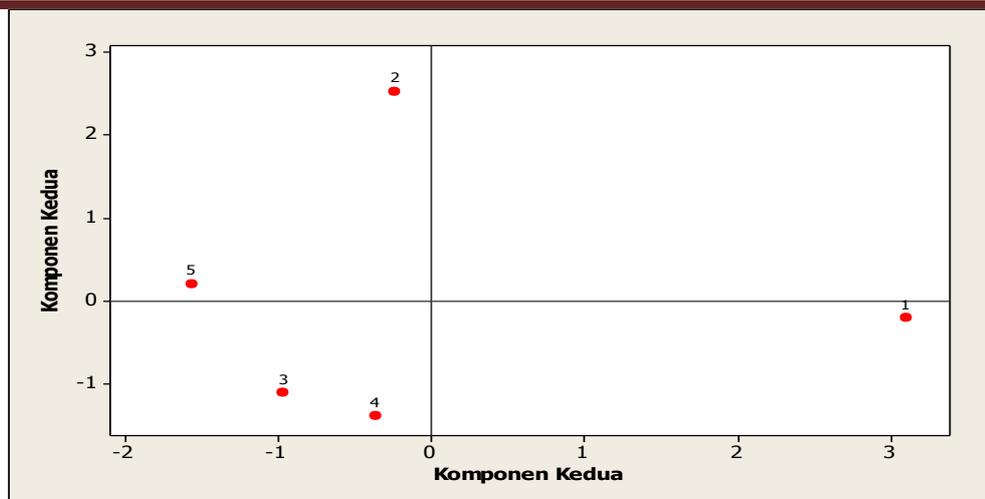
Berdasarkan Gambar 2 di atas terlihat bahwa PC 1, PC2 dan PC3 berada di atas komponen lainnya (PC 4-PC 8) dan memiliki ragam nilai eigen lebih besar dari satu. Nilai PC1-PC3 masing-masing 3.29; 2.40 dan 1.32 (Gambar 2). Kombinasi linear dari komponen utama yang pertama adalah $PC\ 1 = 0.283\ suhu - 0.398\ salinitas + 0.086\ pH + 0.527\ amoniak - 0.267\ Fosfat + 0.348\ nitrat - 0.199\ TOM + 0.494\ Pb$, kombinasi kedua adalah $PC\ 2 = -0.325\ suhu - 0.438\ salinitas - 0.535\ pH - 0.050\ amoniak - 0.541\ Fosfat - 0.261\ nitrat - 0.139\ TOM - 0.184\ Pb$, kombinasi ketiga adalah $PC\ 3 = 0.235\ suhu -$

0.108 salinitas - 0.430 pH - 0.218 amoniak + 0.004 Fosfat + 0.223 nitrat + 0.770 TOM + 0.241 Pb (Lampiran 1).

Analisis *PCA* ini menggambarkan kesederhanaan variabel yang diamati dengan cara menyusutkan (mereduksi) dimensinya (Soemartini, 2008). Salah satu manfaat penggunaan analisis *PCA* adalah dapat dipergunakan tanpa mengurangi jumlah variabel asal, prinsip penyederhanaan adalah melihat komponen utama yang dapat menjelaskan dari banyak variabel. Dalam hal ini data fisika kimia air Teluk Saleh akan dilihat korelasi antar parameternya, untuk menghilangkan gejala multikoleniaritasnya, analisis ini cocok untuk digunakan.

Jika dilihat struktur data yang terbentuk terdapat nilai positif dan negatif yang menunjukkan beban dari parameter tersebut, pada kombinasi pertama (0.283) suhu (0.086) pH (0.527) amoniak (0.348) nitrat memiliki nilai positif dengan menjelaskan hampir 41,2 %, namun nilai ini masih berimbang karena 50% lainnya dibebankan pada kombinasi kedua dan ketiga, jika dilihat parameter pada kombinasi pertama merupakan parameter yang menunjukkan tingkat kesuburan perairan dan status bahan organik yang ada. Ketiga parameter tersebut saling mempengaruhi, suhu merupakan parameter utama yang mengendalikan amoniak dan nitrat. Suhu air laut di suatu perairan dipengaruhi oleh kondisi atmosfer, dan intensitas penyinaran matahari yang masuk ke laut (Officer, 1976). Selain itu, suhu air laut juga dipengaruhi oleh faktor geografis dan dinamika arus (Sijabat, 1974).

Pada kombinasi ke tiga, kandungan logam berat pb memiliki nilai positif yakni sebesar + 0.241. Kandungan ini mengindikasikan beban sangat tinggi pada logam berat pb. Nilai pb sangat jauh dari baku mutu sebesar 0,008 mg/l. Logam berat timbal sangat beracun, mempunyai sifat bioakumulatif dalam tubuh organisme air, dan akan terus diakumulasi hingga organisme tersebut tidak mampu lagi mentolerir kandungan logam berat timbal dalam tubuhnya. (Sitorus, 2004). Logam berat secara langsung maupun tidak langsung dapat membahayakan manusia seperti Timbal (Pb) dapat mengakibatkan penghambatan sistem pembentukan hemoglobin (Hb) sehingga menyebabkan anemia, terganggunya sistem syaraf pusat dan tepi, sistem ginjal, sistem reproduksi, idiot pada anak - anak, sawan (epilepsi), cacat rangka dan merusak sel - sel somatik. Walaupun jumlah Timbal (Pb) yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal ini disebabkan senyawa – senyawa Timbal (Pb) dapat memberikan efek racun terhadap banyak organ yang terdapat dalam tubuh (Palar, 2004). Tingginya kandungan pb dilokasi perairan teluk saleh terjadi secara alami, selain itu banyak juga disebabkan oleh aktivitas manusia, hal ini karena perairan teluk salah juga dijadikan lokasi pariwisata oleh pemerintah setempat. Sehingga banyak menghasilkan pencemaran yang masuk ke perairan teluk saleh. Teluk saleh pada rung tertentu memang di peruntukkan untuk aktivitas budidaya rumput laut dan komoditi perikanan lainnya seperti ikan kerapu dll. Dalam hal pemilihan lokasi dari kombinasi utama kedua dan ketiga, hanya parameter nitrit, fosfat dan logam berat pb yang berada diluar baku mutu, sedangkan untuk budidaya ikan kerapu kandungan ketiga parameter itu diharapkan sebesar <0,05; <0,015 (WWF BMP Budidaya Kerapu, 2015) dan 0.01 ppm atau 10 ppb (KLH, 1988).



Gambar 3. Score plot di lima stasiun yang diamati di perairan Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa Nusatenggara Barat

Selanjutnya jika dilihat dari posisi stasiun pengambilan sampel, posisi stasiun sangat menggambarkan kekhasan performa kualitas air masing-masing lokasi (Gambar 3). Berdasarkan gambar 3, score plot menginformasikan pola setiap stasiun pada masing-masing kuadran yang ada, dan ada tidaknya korelasi antar stasiun yang mendekati sumbu utama. Stasiun 1 berada pada kuadran 2 (*dependent*), stasiun 2 dan 5 berada pada kuadran 4 (*independent*), stasiun 3 dan 4 berada pada kuadran 1 (*Autonomous*). Masing-masing kuadran mencirikan kondisi stasiun masing-masing dan hubungan antar stasiun.

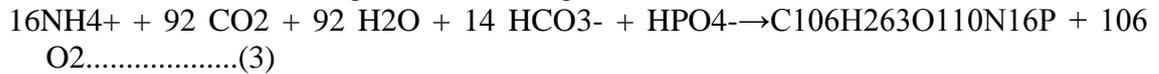
Berdasarkan gambar 3 diatas terlihat bahwa penciri posisi stasiun akan sangat mempengaruhi nilai kualitas air dan poisisi yang baik dalam budidaya ikan kerapu, dari gambar terlihat bahwa stasiun 1 berada pada kuadran 2 artinya stasiun satu terpisah sendiri dan bersifat bebas, memiliki karateristik sendiri pada nilai kualitas air yang dihasilkan, berdasarkan peta, stasiun satu berada di daerah pantai yang cenderung masing sangat kuat dipengaruhi oleh daratan, sehingga menjadi berbeda dan spesifik jika dibandingkan dengan stasiun lainnya yang jauh dari daratan dan hanya dipengaruhi oleh komponen utamanya. Stasiun 1 memiliki faktor penggerak dan varabelnya sangat kuat walaupun secara posisi terpisah dari stasiun lainnya. Komponen kedua lebih dominan jika dibandingkan dengan komponen pertama. Stasiun 2 dan 5 berada pada kuadran 4, artinya kedua stasiun ini saling berhubungan dan memiliki karateristik fisika kimia air yang sama, jika dilihat dari peta posisi kedua stasiun ini berada pada perairan laut murni dan relatif dekat. Stasiun 3 dan 4 berada pada kuadran 1 autonomous kedua faktor ini memiliki peran yang lemah. Pada hasil analisis, semua stasiun tidak ada yang berada pada kuadran 3. Menurut Esbensen *et al*, (1994), sampel yang berada dalam satu kuadran adalah sama dengan yang lain dan berbeda dengan sampel yang terdapat pada kuadran yang lain.

Pada komponen pertama parameter nitrat, amoniak, pb dan suhu merupakan penciri utama dan memiliki beban positif tinggi, parameter salinitas fosfat dan TOM merupakan penciri kekuatan beban negatif tinggi di kopian pertama, sedangkan nilai pH cenderung mendekati nol. Pada komponen kedua semua parameter bernilai negative artinya beban negative sangat dominan, akan tetapi parameter fosfat, pH dan salinitas memiliki beban tertinggi jika dibandingkan dengan parameter lainnya.

Dalam budidaya ikan kerapu lokasi sangat menentukan, pada komponen

pertama dan kedua hampir didominasi oleh parameter penentu seperti suhu dan parameter kesuburan perairan yakni nitrat dan fosfat, akan tetapi amoniak juga menunjukkan besarnya bahan organik dilokasi. Menurut Stumm dan Morgan (1996) biosintesis alga dapat dilihat dari 2 cara berdasarkan sumber nitrogennya yaitu:

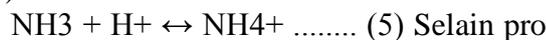
1) Amonium (NH₄⁺) sebagai sumber nitrogen



2) Nitrat (NO₃⁻) sebagai sumber nitrogen

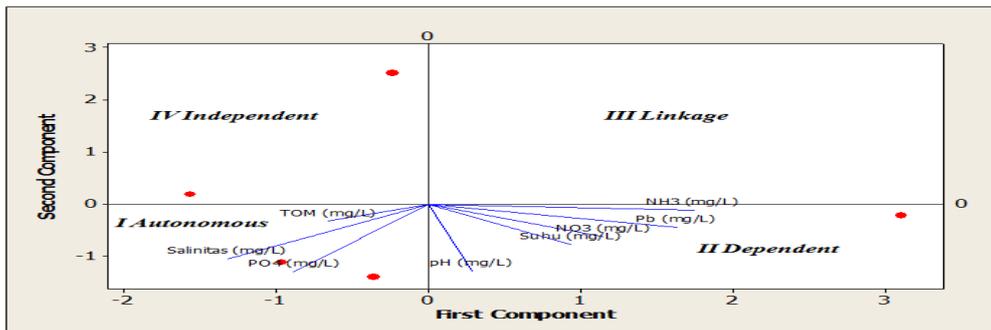


3) Amonium (NH₄⁺) dapat berasal dari NH₃ dengan persamaan kesetimbangan (Boyd, 1990)



Selain proses biosintesis alga terjadi juga proses nitrifikasi oleh bakteri seperti dalam persamaan (1). Dalam persamaan reaksi tersebut terlihat bahwa selama proses nitrifikasi terjadi penurunan oksigen (O₂), peningkatan konsentrasi H⁺ yang berarti terjadi kenaikan nilai pH, oksidasi NH₄⁺ menjadi NO₂ oleh bakteri nitrifikasi.

Jika dilihat dari hubungan posisi stasiun dengan penciri parameter fisika kimia air kuat dan lemahnya sangat jelas pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Loading plot di lima stasiun yang diamati di perairan Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa Nusatenggara Barat

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa semua parameter fisika kimia perairan berada pada dua kuadran yakni kuadran 1 dan kuadran 2. Pada stasiun 1 terlihat bahwa hampir semua parameter memiliki penciri kuat yakni nitrat, amoniak, pb dan suhu, sedangkan ph merupakan penciri lemah karena nilai hampir mendekati 0. Sedangkan pada stasiun 3 dan 4 pada kuadran 1 memiliki penciri kuat parameter fisika kimia air yakni salinitas fosfat (penciri kuat beban negative) dan TOM, akan tetapi semua penciri tersebut bernilai negatif dengan beban negatif sangat tinggi, semua komponen parameter kualitas air pada gambar diatas merupakan komponen utama yang mencirikan setiap stasiunnya.

Berdasarkan gambar diatas stasiun satu memiliki cirri yang khas, dimana hampir semua parameter fisik dan kimia merupakan penciri kuat dan menggambarkan status kesuburan perairan yang secara langsung akan berpengaruh terhadap pemilihan lokasi budidaya ikan kerapu. Nilai suhu nitrat dan pb di stasiun satu sangat kuat. Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. suhu air laut juga dipengaruhi oleh faktor geografis dan dinamika arus (Sijabat, 1974). Kenaikan suhu dapat menurunkan kelarutan oksigen dan meningkatkan toksisitas polutan (Mulyanto,1992). Metabolisme yang optimum bagi

sebagian besar makhluk hidup membutuhkan kisaran suhu yang relatif sempit. antara Pengaruh suhu secara langsung terhadap plankton adalah meningkatkan reaksi kimia sehingga laju fotosintesis meningkat seiring dengan kenaikan suhu (dari 10 °C – 20 °C).

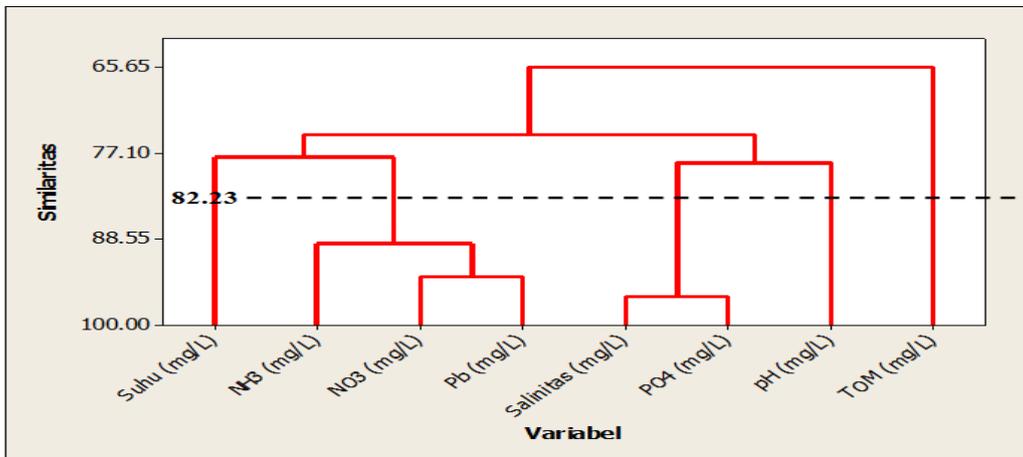
Nitrat (NO₃) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam proses nitrogen dan berlangsung dalam kondisi aerob. Kadar nitrat nitrogen di perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/L. Menurut Mackentum (1969), untuk pertumbuhan fitoplankton memerlukan kandungan nitrat 0,9-3,5 mg/L.

Sumber amoniak di alam adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota hewan akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur. Proses ini dikenal dengan istilah amonifikasi. Toksisitas amonia terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH, dan suhu. Kandungan amoniak yang rendah di suatu perairan sangat baik untuk kehidupan biota, walaupun unsur N yang terdapat pada amonia dapat menyuburkan perairan akan tetapi kadar amoniak lebih dari 2 mg/L akan membahayakan kehidupan biota (Mulyoto, 1992).

Metode Hierarki (Cluster Analysis)

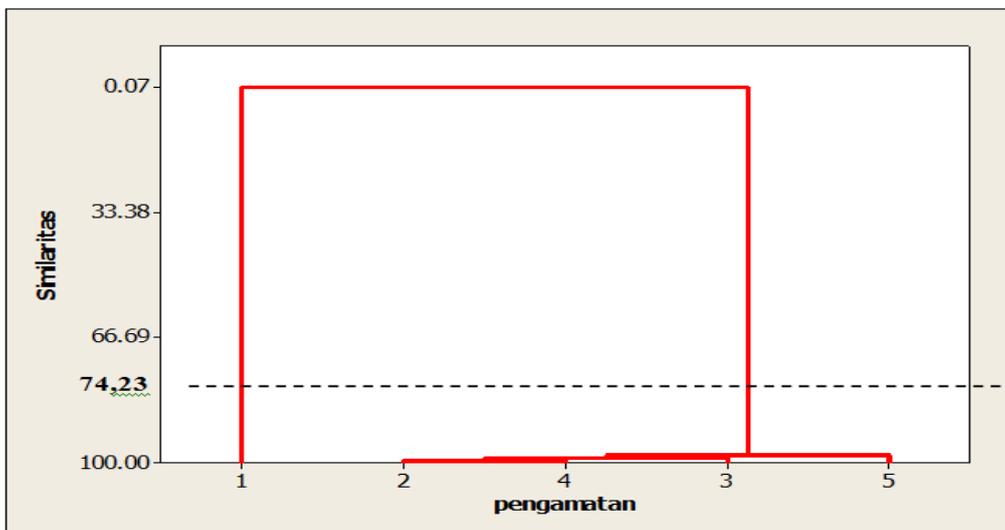
Hasil analisis hirarki atau analisis kluster pada variabel nilai fisika kimia perairan (Gambar 5) menunjukkan bahwa terdapat 7 kluster yang terbentuk dengan gabungan antar kluster (lampiran 3). Berdasarkan hasil gabungan kluster terlihat bahwa salinitas dan fosfat, nitrat dan pb memiliki korelasi sangat kuat yakni masing-masing sebesar 96.39% dan 93.65%. Rata-rata tingkat similarity sebesar 82,23%, nilai ini cukup tinggi yang menggambarkan kondisi akhir kelompok.

Berdasarkan gambar 5 terlihat bahwa jarak garis mendatar menggambarkan kekuatan korelasi antar variabel yang diukur. Pada rentang tingkat similaritas 65.65-100, tingkat similaritas tertinggi terdapat pada cluster nitrat dan pb serta salinitas dan fosfat, cluster lain tidak sekuat hubungan atau korelasi antar dua variabel tersebut. Similaritas menunjukkan hubungan antar parameter tersebut, dimana jika terjadi perubahan pada salah satu parameter yang korelasinya kuat, maka akan mempengaruhi parameter lainnya. Analisis hierarki observasi (Gambar 6) menunjukkan korelasi observasi atau pengamatan (stasiun). Pada selang 0.07-100 terdapat 4 Kluster gabungan yang terbentuk, satasiun dengan nilai korelasi tertinggi yakni pada gabungan stasiun 2 dan 4, 2 dan 3 serta gabungan 2 dan 5. Sedangkan stasiun 1 berada sendiri dengan similarity level terkecil



Gambar 5. Dendrogram similaritas variabel antara parameter fisika-kimia air di perairan Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa Nusatenggara Barat dengan nilai rata-rata level similaritas 82,23

Yakni sebesar 0.068. Hal ini juga terlihat pada score plot dimana stasiun I berada pada posisi paling jauh apabila dibandingkan dengan stasiun lainnya. Sehingga stasiun 1 cenderung berdiri sendiri. Stasiun 2 dan 4 memiliki tingkat similaritas paling tinggi yaitu 99,58 dengan jarak 0,469.



Gambar 6. Dendrogram similaritas observasi antara stasiun di perairan Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa Nusatenggara Barat dengan nilai rata-rata level similaritas 74,23.

Analisis Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda *multiple linear regression* digunakan untuk menentukan prediktor terbaik dalam mengetahui kualitas fisika dan kimia air serta untuk mengetahui hubungan antar parameter nilai fisika kimia di perairan laut Teluk Saleh Kabupaten Sumbawa Nusatenggara Barat. Berdasarkan hasil analisis PCA komponen pertama terdapat 4 prediktor kualitas air yakni parameter nitrat, amoniak, pb dan suhu yang juga

merupakan merupakan penciri utama dan memiliki beban positif tinggi, parameter salinitas fosfat dan TOM merupakan penciri kekuatan beban negatif tinggi di komponen pertama. Setelah dilakukan analisis regresi berganda didapatkan hasil bahwa predictor yang mungkin dapat di regresikan dengan parameter fisika kimia air adalah suhu dan pb. Regresi pertama yang dilakukan adalah melihat hubungan antara suhu dengan amoniak, nitrat dan pb, model regresi yang terbentuk adalah $Suhu (mg/L) = 26.3 - 0.0049 NH_3 (mg/L) - 97.4 NO_3 (mg/L) + 1027 Pb (mg/L)$ dengan nilai R^2 sebesar 67,7%. Nilai R^2 cukup rendah, hal ini membuktikan bahwa terdapat hubungan yang rendah antara predictor suhu dengan respon amoniak, nitrat dan pb. Regresi kedua yang dilakukan adalah melihat predictor pb terhadap suhu, amoniak dan nitrat, model regresi yang terbentuk adalah $Pb (mg/L) = - 0.0131 + 0.000007 NH_3 (mg/L) + 0.0926 NO_3 (mg/L) + 0.000525 Suhu (mg/L)$ dengan nilai R^2 sebesar 96,6%.

Terdapat keterkaitan antara beberapa nilai fisika kimia perairan di teluk Saleh. sehingga perubahan beberapa nilai fisika kimia akan mempengaruhi nilai yang lain begitu juga sebaliknya. Beberapa nilai yang sangat dipengaruhi oleh perubahan nilai variabel lainnya nitrat, amoniak, pb dan suhu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis nilai fisika kimia perairan teluk Saleh dengan metode storet disimpulkan bahwa kondisi perairan teluk Saleh berada dalam kondisi tercemar sedang yakni berada pada kelas C. Hal ini disebabkan karena kondisi perairan yang juga diperuntukkan untuk aktivitas pariwisata sehingga beban pencemaran cukup tinggi, akan tetapi untuk pemilihan lokasi budidaya ikan kerapu, stasiun 1 masih memungkinkan untuk dilakukan kegiatan budidaya ikan kerapu karena performa kualitas air masih mendukung. Dari hasil analisis PCA terlihat terdapat dua komponen yang dapat mewakili keragaman total yakni PC1 dan PC2, parameter kualitas air dominan yakni nitrat, amoniak, pb dan suhu, selain itu terdapat karakteristik khusus di stasiun 1 yang berbeda dengan stasiun lainnya (scor plot).

Terdapat keterkaitan antara beberapa variabel fisika kimia perairan teluk Saleh analisis regresi. Terlihat bahwa parameter pb memiliki hubungan yang sangat erat dengan respon lain yakni amoniak, nitrat dan suhu pada perairan teluk Saleh dengan nilai R^2 sebesar 96,6%.

Saran

Kegiatan budidaya ikan kerapu masih memungkinkan dilakukan di perairan Teluk Saleh, khususnya di Stasiun 1 karena memiliki ciri khusus atau khas yang berbeda dengan stasiun lainnya, dimana stasiun ini memiliki performa kualitas air yang masih mendukung dan kondisi lokasi yang cukup terbuka jauh dari pengaruh daratan. Perlu dukungan pemerintah untuk memetakan lokasi tersebut, sehingga terdapat plot lokasi pariwisata dan lokasi perikanan budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. (2004). Kesuburan Perairan Kepulauan Tanimbar Utara dan Selatan, Maluku Tenggara Ditinjau dari Kadar Zat Hara Fosfat. *Jurnal Ilmiah Sorihi*, III(1) : 61-72.
Antara NTB. 2011. Teluk Saleh Dikembangkan Menjadi Kawasan Maritim Terpadu. Diambil dari <http://mataram.antaranews.com/berita/17009/teluk-saleh-dikembangkan-menjadi-kawasan-maritim-terpadu>. 7 Januari 2016

- Balai Pelestarian Nilai Budaya (BPNB). 2016. Bunga Rampai Lawatan Sejarah Regional Menelusuri Jejak Sejarah Maritim Di Pantai Utara Jawa Tengah. Balai Pelestarian Nilai Budaya (BPNB): Yogyakarta
- Chua, TE. 1992. *Coastal Aquaculture Development and the Environment. The Role of Coastal Area Management*. International Center for Living Aquatic Resources Management M.C.P.O. Box 1501, Makati Metro Manila, Philippines.
- Dewan Ketahanan Pangan. 2016). 2016. Jumlah Pulau di Indonesia. DKN: Jakarta
- Effendi, H., 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258p.
- Esbensen, K.S. S chonkopf dan T.Mailgaard. 1994. *Multyvariate Analtsis in Practice*. Wennerg Trykkeri, AS. Trendheim.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1978. *The State Of World Fisheries And Aquaculture. Contributing to food security and nutrition for all*. Rome. 200 pp.
- Gurno, Y.S. 2004. *Biofilter Biomanipulasi, Paradigma Baru Dalam Pengendalian Limbah Organik Budidaya perikanan di waduk dan tambak*. Orasi Ilmiah dalam Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Bidang Managemen kualitas Perairan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta
- Huang, Y.M. Maliakal, S.Cheney, DP.Rorrer, GL. 1998. *Comparison of Development and Photosynthetic Growth for Filamen Clump and Regenerated Microplanlet Culture of A gardhiella subulata* (Rodophyta, Gigartinales) *Journal Phycological* 34:893–901.
- Irawan. 2009. Faktor-Faktor Penting dalam Proses Pembesaran Ikan di fasilitas Nursery dan Pembesaran. Diambil dari www.sith.ipb.ac.id pada 7 Januari 2016.
- Jolliffe IT. 2002. *Principal Component Analysis*, second edition. Springer
- Langkosono. 2003. *Budidaya Ikan Kerapu (Serranidae) dan Kualitas Perairan*. UPT Loka Pengembangan Bioindustri Laut, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI): Indonesia
- Maniagasi R. S , Sipriana. Tumembouw. Y.Mundeng. 2013. Analisis kualitas fisika kimia air di areal budidaya ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Budidaya Perairan* Vol. 1 (2) 29-37
- Mansyur A., U.Tarunamulis, Pantjara, Hasnawi. 2005. Identifikasi Lokasi Lahan Budidaya Laut di Perairan Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol 11 (5): 9-29.
- [MENLH] Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51/2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Jakarta : MENLH.
- Mulyanto. 1992. *Lingkungan Hidup Untuk Ikan*. Departemen Pendi ikan dan Kebudayaan Jakarta.
- Office r, C.B. 1976 . *Physical o cea nogr aph y of estuaries and associated coastal waters*. Jhon Willey and Sons. New York, 465 pp.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta. ed II. Jakarta. 152 hal
- Paytan, A. & K. McLaughlin .2007. *The Oceanic Phosphorus Cycle*. *Chem. Rev.* 107(2) :563-576.
- Peira, P. 2002. *Beach Carryng Capacity Assesment : How Importantitis ?*. *Journal of Coastal Research*, Special Issue 36:190–197.
- Romimohtarto. K., 2008, *Kualitas air dalam Budidaya laut*, <http://www.abdulkadirsalam.com>, tanggal akses 7 Januari, 2016.

- Sanusi, H. 2004. Karakteristik Kimiawi dan Kesuburan perairan teluk pelabuhan Ratu pada Musim Barat dan Timur. Jurnal Ilmu-ilmu perairan dan perikanan Indonesia. Departemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB-Bogor.
- Sijabat, M.M. 1974. *Pengantar Oseanografi*. Institut Pertanian Bogor.
- Singh KP, Malik A, Mohan D, Sinha S. 2004. Multivariate Statistical Techniques for the Evaluation of Spatial and Temporal Variations in Water Quality of Gomti River (India) - a Case Study. *Water Research*, 38 (18): 3980-3992.
- Sitorus, H.2004. Analisis beberapa karakteristik lingkungan perairan yang mempengaruhi akumulasi logam berat timbal dalam tubuh kerang darah di perairan pesisir timur Sumatera Utara. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia, 11(1), 3-60.
- Soemartini, 2008. Principal Component Analysis (Pca) Sebagai Salah Satu Metode Untuk Mengatasi Masalah Multikolinearitas. [Skripsi]. Jurusan Statistika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran Jatinangor
- Statistik Perikanan Budidaya. 2012. Potensi Lahan Budidaya Dan Tingkat Pemanfaatannya. DKP. Jakarta.
- Stum, W and Morgan, JJ. 1996. Aquatic Chemistry. Chemical equilibria and rates in natural water. Third edition. Envioremental science and Technology. A Wiley-Interscience series of text and monograph.
- WWF. 2015. Budidaya Ikan Kerapu Macan Sistem Karamba Jaring Apung. WWF Indonesia: Jakarta
- Yulius. Ardiansyah M. Ramdhan. A. Heriati. H.L Salim. D. Purbani. S.N. Amri. T. rifin. 2016. Kesesuaian Kawasan Budi Daya Rumput Laut Di Teluk Saleh, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. J. Segara Vol. 12 No. 1 April 2016: 11-19