

## MODEL PREDIKSI KELIMPAHAN *Nitzshia* sp. DI PERAIRAN TELUK HURUN, LAMPUNG

### THE PREDICTION MODELS OF *Nitzshia* sp. ABUNDANCE IN HURUN BAY, LAMPUNG

Septiana Widi Lestari \*, Tugiono, Endro P. Wahono, Rinawati

Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Lampung

\*e-mail : 1209septianawidilestari@gmail.com

#### ABSTRAK

Teluk Hurun adalah salah satu perairan di Lampung yang sering mengalami kejadian *Harmful Algal Blooms* (HABs). Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi kelimpahan diatom potensial HABs *Harmful Algal Blooms* (HABs) *Nitzshia* sp. dan membuat model prediksi kelimpahan *Nitzshia* sp. di perairan Teluk Hurun, Lampung. Penelitian menggunakan data sekunder yang berasal dari BBPBL Lampung dan BMKG Lampung. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelimpahan *Nitzshia* sp. adalah salinitas, pH dan amonia. Model prediksi kelimpahan *Nitzshia* sp. dilakukan menggunakan regresi berganda dengan metode pemilihan variabel Backward dan tingkat kepercayaan 95 % dengan hasil  $R^2$  untuk *Nitzshia* sp. sebesar 23,2 % . Berdasarkan hasil validasi dengan uji t-2 sampel, model prediksi *Nitzshia* sp. tidak dapat digunakan untuk meramalkan kelimpahan *Nitzshia* sp. pada masa yang akan datang. Masih perlu penelitian yang mendalam mengenai faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap *blooming Nitzshia* sp. sehingga bisa dihasilkan model prediksi kelimpahan diatom *Nitzshia* sp. yang lebih baik. Masih perlu dilakukan pemodelan prediksi kelimpahan diatom *Nitzshia* sp. dengan metode lain sehingga menghasilkan nilai prediksi yang lebih dekat dengan kenyataan.

**Kata kunci:** Model regresi; prediksi; HABs; *Nitzshia*; Teluk Hurun

#### ABSTRACT

*Hurun Bay is one of the waters in Lampung that often experienced Harmful Algal Blooms (HABs) events. The aim of this research was to study the factors that influence the potential diatom abundance of Harmful Algal Blooms (HABs) Nitzschia sp. and make a prediction model for the abundance of Nitzschia sp. in the waters of Hurun Bay, Lampung. The study used secondary data from BBPBL Lampung and BMKG Lampung. Factors affecting the abundance of Nitzshia sp. were salinity, pH and ammonia. The abundance prediction model of Nitzshia sp. carried out using multiple regression with the method of selecting Backward variables and 95% confidence level with the results of  $R^2$  for Nitzshia sp. by 23.2% . Based on the results of the validation with the sample t-2 test, the prediction model of Nitzshia sp. cannot be used to predict the abundance of Nitzshia sp. in the future. There is still a need for in-depth research on other factors that influence the blooming of Nitzshia sp. so that a predictive model of the abundance of Nitzshia sp. can be generated better. It is still necessary to model the prediction of the abundance of Nitzshia sp. with other methods so as to produce predictive values that are closer to reality.*

**Keywords:** Regression model; prediction; HABs; *Nitzshia*; Hurun Bay

## PENDAHULUAN

*Harmful Algal Blooms* (HABs) atau ledakan populasi dari spesies mikroalga dapat berdampak negatif pada manusia, lingkungan dan perekonomian (Graneli dan Turner, 2006; Smadya, 1997). Anderson *et al.* (2019) menyatakan bahwa frekuensi, durasi dan ekspansi geografik HABs di kawasan Asia dan dunia telah terjadi peningkatan pada setiap tahunnya. Kelompok mikroalga yang digolongkan sebagai HABs didominasi oleh dinoflagellata dan diatom (Fukuyo *et al.*, 1990; Smadya, 1997). Diatom dari genus *Pseudo-nitzschia* mendapatkan perhatian khusus mengingat fitoplankton tersebut termasuk jenis yang menghasilkan neurotoksin asam domoat. Diatom yang lain telah dilaporkan bersifat toksigenik dan menghasilkan asam domoat yaitu *Nitzschia navis-varingica*. Gejala klinis yang terkait dengan keracunan asam domoat dikenal sebagai *Amnesic Shellfish Poisoning* (ASP) (Geohabs, 2001).

Barokah dkk. (2015) menyebutkan bahwa salah satu fitoplankton potensial HABs golongan penghasil racun adalah *Nitzschia* sp. Fitoplankton tersebut ditemukan di Teluk Lampung baik pada musim timur maupun musim barat. *Nitzschia* sp. merupakan diatom yang biasa ditemui pada perairan laut. Walaupun sebagian besar spesies dari diatom ini tidak beracun, tetapi terdapat spesies dari genera ini yang menghasilkan racun domoat, yaitu *Nitzschia navis-varingica*. Racun domoat adalah racun yang bertanggung jawab terhadap sindrom *amnesic shellfish poisoning* (ASP). Diatom beracun ini ditemukan di Vietnam, Malaysia, Filipina, Thailand dan Jepang. Di wilayah Indonesia, spesies *Nitzschia* yang menghasilkan racun domoat ditemukan di perairan Sulawesi Selatan (Thoha *et al.*, 2012).

Teluk Hurun termasuk bagian dari Teluk Lampung, dimana pada Teluk Hurun telah mengalami tekanan berupa senyawa nitrogen dan fosfat (Muawanah *et al.*, 2013). Pada tahun 2006 sampai dengan tahun 2015, kadar nitrogen dan fosfat telah mengalami peningkatan. Tercatat pada tahun 2006 kadar nitrogen dan fosfat adalah 0,23 mg/l dan 0,04 mg/l, dibandingkan kadarnya di tahun 2015 meningkat menjadi 0,74 mg/l nitrogen dan 0,21 mg/l fosfat (Muawanah *et al.*, 2016). Dampak cemaran unsur hara ini sangat sulit untuk dihilangkan sepenuhnya apalagi dengan adanya pola perubahan musim yang tidak menentu. Dampak dari pencemaran unsur hara dan pola perubahan musim yang tidak menentu telah memicu dominasi kelimpahan HABs di perairan Teluk Hurun yang seringkali berdampak pada kematian pada ikan-ikan budidaya (Muawanah, 2011). Dampak negatif peningkatan nutrisi terhadap kelimpahan diatom potensial HABs juga dikemukakan oleh Bargu *et al.* (2016). Bargu *et al.* menyebutkan bahwa peningkatan nutrisi dalam perairan akan mendukung

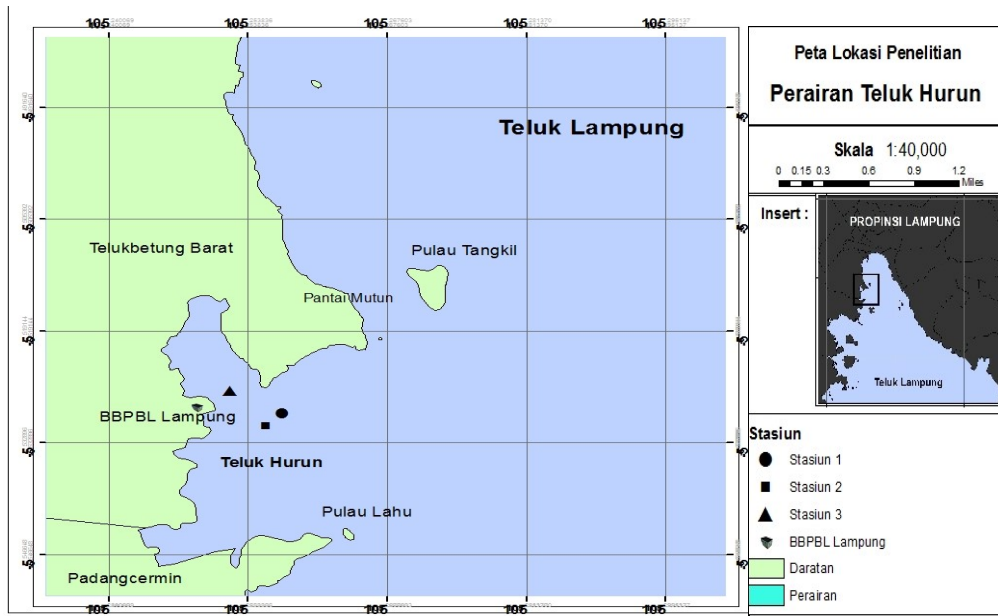
pembentukan biomassa HABs yang lebih besar dan pertumbuhan HABs yang lebih cepat. Analisis diatom *Pseudo-Nitzshia* spp. pada sedimen di Teluk Mexico menunjukkan adanya peningkatan kelimpahan dan frekuensi *blooming* secara drastis dari tahun 1950 ke tahun 2000 akibat peningkatan masukan nutrisi dari Sungai Mississippi (Bargu *et al.*, 2016).

Dari tahun 2000 sampai tahun 2010 kejadian HABs di Teluk Hurun didominasi oleh dinoflagelata, antara lain *Pyrodinium bahamense*, *Noctiluca scintillans*, dan *Cochlodinium polykrikoides*. Akan tetapi setelah tahun 2010 diatom juga teridentifikasi menyebabkan fenomena HABs di perairan ini (Muawanah *et al.*, 2014). Berdasarkan fenomena HABs di Teluk Hurun serta dampak negatif dari kejadian HABs di perairan tersebut, maka muncul kebutuhan akan peramalan/prediksi kelimpahan diatom potensial HABs terutama *Nitzshia* sp. di masa yang akan datang. Belum adanya studi tentang model prediksi kelimpahan HABs di Perairan Teluk Hurun merupakan salah satu alasan penelitian ini penting dilakukan. Model prediksi regresi dipilih sebagai metode prediksi dengan alasan kesederhanaan bentuk dan kemudahan dalam pengolahan sistem komputasinya. Hasil dari prediksi kelimpahan diatom HABs diharapkan dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan rekomendasi pengelolaan wilayah pesisir Teluk Hurun agar terhindar dari kejadian HABs. Tujuan dari penelitian ini yaitu mempelajari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kelimpahan diatom yang berpotensi HABs yaitu *Nitzshia* sp. dan membuat model prediksi kelimpahan diatom tersebut.

## **METODOLOGI**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Juni 2020 dengan daerah yang akan diprediksi kelimpahan diatomnya adalah pada Teluk Hurun, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Teluk Hurun terletak pada 105°12'45" sampai 105°13'0" BT dan 5°31'30" sampai 5°31'36" LS, dengan luas kurang lebih 5 km<sup>2</sup> serta panjang 2,5 km dan lebar 2 km. Perairan Teluk Hurun dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas antara lain penangkapan ikan oleh nelayan tradisional, budidaya ikan laut di keramba jaring apung, serta kegiatan budidaya tiram mutiara. Gambar 1 menunjukkan letak stasiun pengamatan pada penelitian ini. Stasiun 1 terletak pada keramba jaring apung (KJA) pembesaran ikan laut, Stasiun 2 terletak pada keramba jaring apung (KJA) pemeliharaan induk ikan laut dan Stasiun 3 terletak di inlet atau saluran masuk air laut untuk media pemeliharaan ikan di BBPBL.



**Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Teluk Hurun**  
**Figure 1. Map of research location in Hurun Bay**

### Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yaitu berupa data lingkungan perairan Teluk Hurun selama 4 tahun dari tahun 2016 -2019 pada tiga stasiun pengamatan yaitu stasiun 1, 2 dan 3. Data dari ketiga stasiun dari tahun 2016-2019 dirata-ratakan untuk menentukan model prediksi dengan regresi linier berganda. Data salinitas, suhu permukaan laut, konsentrasi nutrien yaitu nitrit, nitrat, amonia, fosfat, kelimpahan *Nitzschia* sp. merupakan data sekunder yang diperoleh dari BBPBL Lampung yang diambil dari ketiga stasiun pengamatan. Data curah hujan diperoleh dari BMKG Lampung. Data tersebut merupakan data hasil pengukuran kualitas air yang dilakukan oleh Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan BBPBL Lampung. Data tersebut kemudian dikelompokkan menjadi variabel bebas yaitu curah hujan (X1), salinitas (X2), suhu (X3), pH (X4), DO (X5), nitrit (X6), nitrat (X7), amonia (X8) dan ortofosfat (X9). Adapun variabel terikatnya adalah kelimpahan *Nitzshia* sp.

### Metode Analisis

Model prediksi kelimpahan *Nitzshia* sp. dilakukan menggunakan metode regresi linear berganda dengan aplikasi SPSS 16, dengan langkah-langkah analisis sebagai berikut :

- a. Penyediaan data
- b. Mencari variabel-variabel regresi yang signifikan dengan metode *Backward*. Variabel-variabel bebas yang signifikan menandakan bahwa variabel tersebut berpengaruh terhadap variabel Y. Variabel-variabel yang signifikan ini merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kelimpahan *Nitzshia* sp.  $R^2$  digunakan untuk menjelaskan persentase keragaman dalam variabel terikat (Y) yang disebabkan oleh keragaman variabel bebas (X). Selain  $R^2$ , peneliti juga menggunakan *Mean Percentage Absolute Errors* (MAPE) untuk mengevaluasi model prediksi.
- c. Setelah model terbentuk, selanjutnya sistem akan melakukan prediksi terhadap *Nitzshia* sp.

Persamaan untuk menentukan nilai MAPE :

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \dots\dots\dots(1)$$

Interpretasi untuk nilai MAPE menurut Ostertagova (2012) dtampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Nilai MAPE dan interpretasi prediksi**  
**Table 1. MAPE values and prediction interpretation**

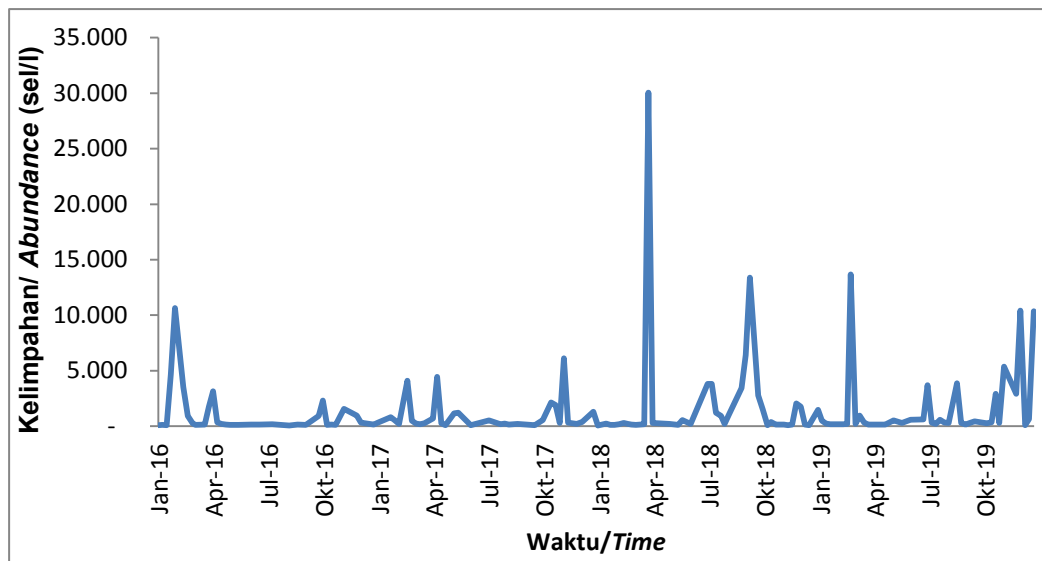
Nilai MAPE/ <i>MAPE value</i>	Interpretasi/ <i>Interpretation</i>
kurang dari 10 % / <i>less than 10 %</i>	prediksi sangat akurat/ <i>excellent accurate prediction</i>
10-20 % / <i>10-20 %</i>	prediksi baik / <i>good prediction</i>
20-50 % / <i>20-50 %</i>	prediksi dapat diterima / <i>acceptable prediction</i>
lebih dari 50 % / <i>over than 50 %</i>	prediksi tidak akurat / <i>inaccurate prediction</i>

Sumber : Ostertagova, 2012/Source: Ostertagova, 2012

- d. Model prediksi divalidasi dengan membandingkan hasil prediksi dengan nilai aktual variabel terikat. Uji validasi dilakukan dengan uji t-2 sampel dengan bantuan aplikasi Minitab. Model yang nilai P-value >0,05 dinyatakan valid. Model yang lolos uji validasi dengan uji t-2 sampel akan digunakan sebagai model untuk meramalkan kelimpahan *Nitzshia* sp. di masa yang akan datang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kelimpahan Diatom HABs



**Gambar 2. Variasi kelimpahan *Nitzshia* sp. tahun 2016-2019 di Teluk Hurun**  
**Figure 2. Variations in abundance of *Nitzshia* sp. 2016-2019 in Hurun Bay**

Sumber: BBPBL, diolah 2020/ Source: BBPBL, processed in 2020

Gambar 2 menunjukkan variasi kelimpahan *Nitzshia* sp. Menurut Hallegraef (1995) kejadian *blooming* alga terjadi pada saat kelimpahannya melebihi  $10^4$  sel/l. Pada periode pengamatan tahun 2016 sampai dengan 2019, kelimpahan *Nitzshia* sp. tertinggi Maret 2018 dengan kelimpahan sebesar 30.039 sel/l. Pada tahun 2016 *Nitzshia* sp. tercatat *blooming* hanya pada bulan Februari. Selama tahun 2017 *Nitzshia* sp. tidak tercatat pernah mengalami *blooming*, tahun 2018 tercatat mengalami *blooming* pada bulan Maret dan September. Sedangkan selama tahun 2019 *Nitzshia* sp. hanya terjadi pada bulan Desember.

### Model Prediksi Regresi Linier Berganda

Model prediksi yang akan digunakan adalah model regresi linier berganda karena merujuk pada penelitian serupa di tahun 2012 oleh Yuliana (2012) yang menggunakan model regresi linier berganda untuk memprediksi kelimpahan fitoplankton di teluk Jakarta. Variabel-variabel bebas yang dimasukkan ke dalam model regresi adalah semua variabel bebas yaitu curah hujan, salinitas, suhu, pH, DO, konsentrasi nitrit, konsentrasi nitrat, dan konsentrasi orto fosfat. Hasil seleksi regresi *Backward* disajikan dalam tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Seleksi Model Backward**  
**Table 2. Bacward Model Selection Result**

<b>Model/Model</b>		<b>1</b>								
Variabel Masuk/ <i>Entered variables</i>	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	
Variabel Keluar/ <i>Excluded variables</i>										
P-value/ <i>p-value</i>	<b>0,916</b>	0,188	0,540	0,005	0,679	0,396	0,455	0,00	0,892	
<b>Model/Model</b>		<b>2</b>								
Variabel Masuk/ <i>Entered variables</i>		X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	
Variabel Keluar/ <i>Excluded variables</i>	X1									
P-value/ <i>P-value</i>		0,187	0,542	0,005	0,687	0,395	0,453	0,000	<b>0,896</b>	
<b>Model/Model</b>		<b>3</b>								
Variabel Masuk/ <i>Entered variables</i>		X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8		
Variabel Keluar/ <i>Excluded variables</i>	X1									X9
P-value/ <i>P-value</i>		0,183	0,540	0,004	<b>0,697</b>	0,399	0,458	0,000		
<b>Model/Model</b>		<b>4</b>								
Variabel Masuk/ <i>Entered variables</i>		X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8		
Variabel Keluar/ <i>Excluded variables</i>	X1				X5					X9
P-value/ <i>P-value</i>		0,171	<b>0,517</b>	0,004		0,410	0,440	0,000		
<b>Model/Model</b>		<b>5</b>								
Variabel Masuk/ <i>Entered variables</i>		X2		X4		X6	X7	X8		
Variabel Keluar/ <i>Excluded variables</i>	X1		X3		X5					X9
P-value/ <i>P-value</i>		0,141		0,004		0,442	<b>0,442</b>	0,000		
<b>Model/Model</b>		<b>6</b>								
Variabel Masuk/ <i>Entered variables</i>		X2		X4		X6		X8		
Variabel Keluar/ <i>Excluded variables</i>	X1		X3		X5		X7			X9
P-value/ <i>P-value</i>		0,134		0,003		<b>0,378</b>		0,000		
<b>Model/Model</b>		<b>7</b>								
Variabel Masuk/ <i>Entered variables</i>		X2		X4				X8		
Variabel Keluar/ <i>Excluded variables</i>	X1		X3		X5	X6	X7			X9
P-value/ <i>P-value</i>		0,044		0,004				0,000		

Model regresi *Backward* dimulai dengan pembentukan model pertama yang melibatkan semua variabel bebas. Model pertama regresi ini akan menyingkirkan variabel yang mempunyai nilai *p-value* yang paling besar. Dalam model yang pertama, curah hujan (x1) memiliki nilai *p-value* 0,916 , jadi variabel tersebut dieliminasi dari persamaan. Pada model yang kedua, curah hujan (x1) tidak dimasukkan ke dalam model, sehingga diperoleh nilai *p-value* paling besar adalah ortofosfat (x9). Model ketiga diperoleh tanpa melibatkan curah hujan dan ortofosfat. Model yang keempat dibentuk tanpa melibatkan curah hujan (x1), ortofosfat (x9) dan kadar oksigen terlarut (x5). Langkah eliminasi tersebut dilakukan sampai diperoleh hasil akhir pada model ke tujuh. Pada model terkahir diperoleh variabel bebas yang nilai *p-value* lebih kecil dari nilai 0,05 yaitu salinitas, pH, dan amonia.

Model akhir regresi linier berganda pada kelimpahan *Nitzshia* sp. di Teluk Hurun setelah dilakukan eliminasi menghasilkan tiga variabel bebas yang berpengaruh secara signifikan yaitu salinitas, pH dan amonia. Model regresi linier berganda untuk prediksi *Nitzshia* sp. (Y) di Teluk Hurun adalah sebagai berikut :

$$\text{Ln Kelimpahan } Nitzshia \text{ sp.} = -9,257 + 0,214 \text{ salinitas} + 0,993 \text{ pH} + 2,192 \text{ amonia}$$

atau

$$\text{Ln Y} = -9,257 + 0,214 X_2 + 0,993 X_4 + 2,192 X_8$$

Nilai  $R^2$  pada model regresi linier berganda sebesar atau 23,20 %, dengan kata lain keseluruhan variabel bebas (X) mampu menjelaskan variabel terikat (Y) pada model regresi linier berganda sebesar 23,20 %. Berdasarkan model regresi linier berganda, variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap kelimpahan *Nitzshia* sp. adalah salinitas, pH dan amonia.

Salinitas memiliki peranan dalam keberlangsungan makhluk hidup akuatik, dimana tinggi atau rendahnya kadar salinitas dapat menyebabkan gangguan pada proses fisiologis. Fitoplankton di daerah pesisir dapat hidup pada kisaran salinitas optimum antara 25-33 ppt (Brand, 1984). Lebih lanjut Brand (1984) menyatakan bahwa fitoplankton pada daerah pesisir memiliki toleransi terhadap salinitas yang rendah, walaupun kemampuan toleransinya tidak lebih tinggi daripada fitoplankton yang hidup di muara. Derajat keasaman (pH) menyatakan keseimbangan asam basa perairan. Kadar pH dalam air dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan untuk media hidup organisme, hal ini karena organisme perairan sangat dipengaruhi oleh kadar pH. Nilai derajat keasaman berpengaruh terhadap produktivitas lingkungan akuatik (Nybakken, 1992). Berubahnya nilai pH merupakan salah satu indikator bahwa telah terjadi gangguan pada sistem buffer. Kisaran pH air laut antara 6,0-8,5 sehingga cenderung bersifat basa, sedangkan menurut Hinga, (1992) pH yang layak untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 7-9.

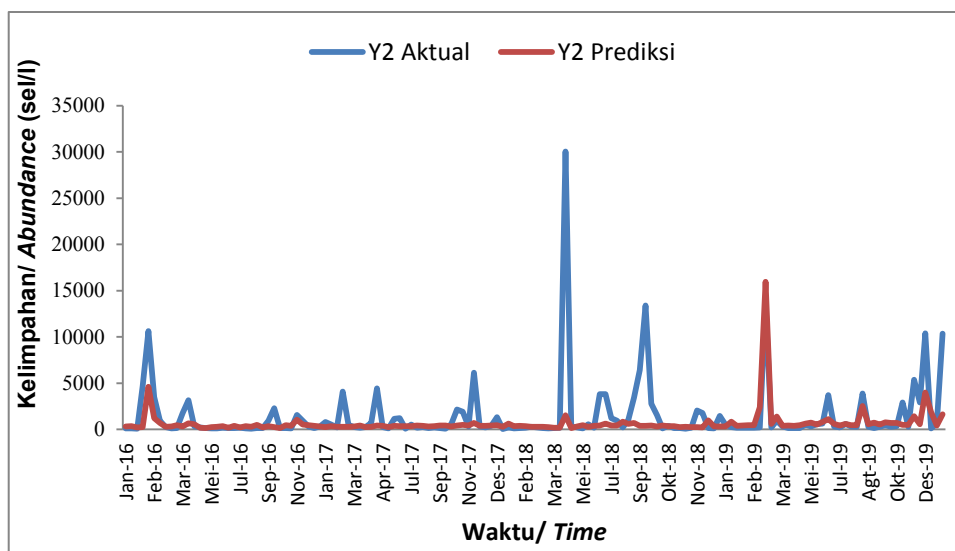
Hubungan yang signifikan positif antara *Nitzshia* sp. dengan salinitas mengindikasikan bahwa peningkatan nilai salinitas akan meningkatkan kelimpahan *Nitzshia* sp. Hal ini sejalan dengan penelitian Zhang *et al.*(1999) yang melaporkan bahwa *Nitzshia* sangat dominan pada salinitas yang lebih tinggi. Penelitian Jackson *et al.*(1992) menunjukkan hasil bahwa *Nitzshia* dapat hidup pada salinitas dengan kisaran yang lebar yaitu antara 6-48 ppt, akan tetapi salinitas optimum untuk *Nitzshia* adalah 30-45 ppt.

Hubungan yang signifikan positif dengan pH menunjukkan bahwa peningkatan nilai pH akan berpengaruh positif terhadap peningkatan nilai kelimpahan *Nitzshia*. Hinga (1992) menyatakan bahwa kisaran pH untuk pertumbuhan *Nitzshia* sp. adalah 6,7 – 9,5, dengan pH optimum pada saat memperoleh konsentrasi sel maksimum adalah 7,6. Hasil penelitian Lundholm *et al.* (2004) menunjukkan kisaran maksimal pH yang dapat ditoleransi oleh spesies *Nitzshia* adalah 9,7-9,8.

Menurut Meirinawati dan Fitriya (2018) *Nitzshia* berkorelasi dengan amonium ( $\text{NH}_4^+$ ). lebih lanjut dinyatakan bahwa *Nitzshia* bisa memakai nitrogen dari amonium . Setiap jenis fitoplankton mempunyai kemampuan untuk memperoleh nitrogen yang

berbeda untuk kelangsungan metabolismenya. Fitoplankton juga mempunyai preferensi terhadap jenis nutrisi yang diserapnya. Su (2012) melaporkan bahwa *Nitzshia* spp. memiliki prioritas untuk menyerap amonia dan nitrat, kedua adalah fosfat, dan yang terakhir adalah nitrit.

Berdasarkan model kelimpahan *Nitzschia* sp. di Teluk Hurun yaitu  $\ln \text{Kelimpahan } Nitzschia \text{ sp.} = -9,257 + 0,214 \text{ salinitas} + 0,993 \text{ pH} + 2,192 \text{ amonia}$  dan faktor-faktor yang mempengaruhi kelimpahan *Nitzschia* sp. secara signifikan yaitu salinitas, pH dan amonia, kemudian dibuat model prediksi seperti ditunjukkan pada gambar 3.



**Gambar 3. Perbandingan nilai prediksi dan aktual *Nitzshia* sp. di Teluk Huru**  
**Figure 3. Comparison of predicted and actual values of *Nitzshia* sp. in Hurun Bay**

Grafik perbandingan nilai prediksi dan aktual menunjukkan bahwa model regresi linier berganda untuk *Nitzshia* cenderung dapat memprediksi kelimpahan *Nitzshia* pada kelimpahan yang rendah dan memiliki keterbatasan pada kelimpahan yang tinggi. Model prediksi kelimpahan *Nitzshia* ini memiliki nilai MAPE sebesar 123 %. Validasi model dilakukan agar dapat memutuskan model prediksi yang dibuat dapat mewakili sistem nyata dengan tepat (Sugiarto dan Buliali, 2012). Validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan nilai aktual kelimpahan diatom HABs dari tahun 2016-2019. Perbandingan itu dilakukan dengan menguji tingkat signifikansi kemiripan dua data kelimpahan tersebut dengan uji-t 2-sampel.

Hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$H_0: \mu_1 = \mu_2$  tidak ada perbedaan rata-rata

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  ada perbedaan rata-rata

Nilai alfa digunakan adalah 0,05, jika pada hasil uji-t 2-sampel nilai P-Value > nilai  $\alpha$  maka  $H_0$  gagal ditolak artinya data secara signifikan tidak berbeda dan sebaliknya. Dari hasil uji statistika tersebut didapat hasil seperti pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil validasi model prediksi**  
**Table 4. Prediction model validation results**

<b>Diatom Potensial HABs / Diatom Potential HABs</b>	<b>P-value / P-value</b>	<b>Keterangan / Description</b>
<i>Nitzshia</i> sp. / <i>Nitzshia</i> sp.	0,012* / 0,012*	Tidak valid / Invalid

Keterangan / Description : \* berbeda nyata ( $\alpha < 0,050$ ) / \* significantly different ( $\alpha < 0.050$ )

Model yang valid adalah model dengan nilai P –value > 0,050 , artinya rata-rata dari kelimpahan prediksi dengan kelimpahan aktual secara signifikan tidak berbeda. Berdasarkan hasil validasi maka model prediksi *Nitzshia* sp. dinyatakan tidak valid, sehingga dapat disimpulkan model prediksi *Nitzshia* sp. tidak dapat digunakan dalam peramalan kelimpahan diatom HABs di Teluk Hurun . Walaupun kelimpahan *Nitzshia* sp. pada waktu mendatang belum bisa diprediksi dengan model regresi linier berganda akan tetapi keberadaan diatom yang berpotensi menghasilkan racun tersebut tetap perlu diwaspadai. Adanya monitoring kelimpahan diatom HABs di perairan Teluk Hurun tetap direkomendasikan.

Prediksi kejadian HABs ( *Harmful Algal Blooms*) menggunakan regresi linier telah dilakukan juga oleh Bouquet *et al.* (2022). Bouquet *et al.* (2022) menganalisis kumpulan data selama 10 tahun dari tahun 2010 sampai dengan 2019 di Laguna Mediterania Perancis untuk memprediksi *blooming* alga *Alexandrium* dan *Dinophysis* . Hasil penelitian Bouquet *et. Al* (2022) menunjukkan bahwa prediksi regresi linier memungkinkan untuk memahami pengaruh suhu dan salinitas terhadap keberadaan dan kelimpahan *Alexandrium*. Akan tetapi regresi linier *Dinophysis* tidak dapat divalidasi karena permasalahan overdispersi, yaitu nilai variansinya lebih besar dari nilai mean.

## Kesimpulan

Model kelimpahan *Nitzshia* sp. di Teluk Hurun adalah sebagai berikut: **Ln Kelimpahan *Nitzshia* sp.= -9,257 + 0,214 salinitas + 0,993 pH + 2,192 amonia.** Faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi kelimpahan *Nitzshia* sp. adalah salinitas, pH dan amonia. Model prediksi regresi *Nitzshia* sp.masih memiliki keterbatasan untuk memprediksi nilai kelimpahan *Nitzshia* sp. yang terlalu tinggi. Masih perlu penelitian yang lebih lanjut tentang faktor-faktor lain yang mempengaruhi

*blooming Nitzshia sp.* sehingga bisa dihasilkan model prediksi kelimpahan diatom *Nitzshia sp.* yang lebih baik. Masih perlu dilakukan pemodelan prediksi kelimpahan diatom *Nitzshia sp.* dengan metode lain sehingga menghasilkan nilai prediksi yang lebih dekat dengan kenyataan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, C.R., Berdalet, E. Kudela, R.M., Cusack, C.K., Silke, J.O'Rourke, E.Dugan, D., McCammon, M., Newton, J.A., Moore, S.K., Paige, K., Ruberg, S., Morrison, J.R., Kirkpatrick, B., Hubbard, K. dan Morell, J. (2019). Scaling Up From Regional Case Studies to a Global Harmful Algal Bloom Observing System. *Front. Mar. Sci.* 6:250-260.
- Bargu, S., Baustian, M.M., Rabalais, N.N., Del Rio, R., Von Korff, B. & Turner, R.E. (2016). Influence of the Mississippi River on *pseudo-Nitzshia* spp. abundance and toxicity in Louisiana coastal waters. *Journal. Estuaries and Coasts.* 39(5). 1345–1356.
- Barokah, G.R., Putri, A.K. dan Gunawan. (2015). Kelimpahan fitoplankton penyebab HAB( *Harmful Algal Blooms*) di perairan Teluk Lampung pada Musim Barat dan Timur. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 11(2) : 115-126.
- Bouquet, A., Laabir, M., Rolland, J.L., Chomérat, N., Reynes, C., Sabatier, R., Felix, C., Berteau, T., Chiantella, C. dan Abadie, E. 2022. Prediction of *Alexandrium* and *Dinophysis* algal blooms and shellfish contamination in French Mediterranean Lagoons using decision trees and linear regression: a result of 10 years of sanitary monitoring. *J. Harmful Algae.* Volume 115, June 2022, 102234
- Brand, L.F. (1984). The salinity tolerance of forty-six marine phytoplankton isolates. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* . 18 (1) : 534-556. 335.
- Fukuyo, Y., Takano, H., Chihara, H.M., dan Matsuoka, K. (1990). *Red Tide Organisms in Japan.* An Illustrated Taxonomic Guide. Uchida Rokakuho, Co., Ltd., Tokyo. 407 pp.
- Geohabs. (2001). *Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms.* .Science Plan. P.M. Gilbert and G. Pitcher (eds.). SCOR and IOC, Baltimore and Paris. 87 pp.
- Graneli, E. dan Turner, J. T. (2006). Ecology of Harmful Algae. In Graneli E, Turner JT (editor). Ecological Studies. Volume 189. *Analysis and Synthesis.* Netherland:Springer.p :3-8.
- Hallegraeff, G.M. (1995). *Harmfull algal blooms: A global overview.* In Hallegraeff G.M., anderson, D.M. dan Cambella, A.D. (editor). Franch : UNESCO.p.1-22.
- Hinga, K.R. (1992). Co-occurrence of dinoflagellate blooms and high pH in marine enclosures. *Marine Ecology Progress Series.* 86:181-187.

- Jackson, E.J., Ater, S.W. dan Laylock, M.V. (1992). The effects of salinity on growth and amino acid composition in the marine diatom *Nitzschia pungens*. *Can. J. Bot* 70: 2198-2201.
- Lundholm, N., Hansen, P.J. dan Kotaki, Y. (2004). Effect of pH on growth and domoic acid production by potentially toxic diatoms of the genera *Pseudo-Nitzschia* and *Nitzschia*. *Marine Ecology Progress Series*. 273:1-15.
- Meirianawati, H. dan Fitriya, N. (2018). Pengaruh konsentrasi nutrisi terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Halmahera, Maluku. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 3(3): 183-195.
- Muawanah. (2011). *Blooming Noctiluca scintillans di Kawasan Karamba Jaring Apung sebagai Dampak Eutrofikasi dan Pengaruhnya terhadap Budidaya Kerapu di Teluk Lampung*. Tesis. Universitas Lampung. 108 hlm.
- Muawanah, Kurniastuty, Haryono, T. dan Widiatmoko, W. (2013). *Dominasi plankton HAB's di Teluk Hurun*. *Buletin Budidaya Laut* . 34 : 9-18.
- Muawanah, Kurniastuty, Haryono, T. dan Widiatmoko, W. (2014). Blooming HAB's *Chaetoceros socialis* dan *Cochlodinium polykrikoides* dan Pengaruhnya Pada Kegiatan Budidaya Ikan Di Karamba Jaring Apung (KJA) Di Teluk Hurun Lampung. *Buletin Budidaya Laut*. 36 : 10-15.
- Muawanah, Haryono, T., Widiatmoko, W. dan Kurniastuty. (2016). Data Pemantauan jangka panjang (1998-2015) : Karakteristik kualitas air di Teluk Hurun Lampung. *Buletin Budidaya Laut*. 41: 1-9.
- Nybakken, J. W. 1992. *Marine Biology: An Ecological Approach* (Terjemahan Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis, penerjemah, Eidman, H. M., Koesoebiono, Dietrich G. Bengen, Malikusworo Hutomo, Sukristijono Sukarjo). PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 458 hlm.
- Ostertagova, E. (2012). Modelling using polynomial regression. *J. Procedia Engineering* 9 (545): 500-506.
- Rachman, A. (2013). *Pseudo-Nitzschia*: Fitoplankton kosmopolit dan potensial toksik. *Oseana*. XXXVIII(1):15-25.
- Smadya, T. J. (1997). Bloom dynamics: Physiology, behavior, trophic effects : What is bloom? A commentary. *J. Limnol. Oceanogr.*, 42(5, part 2). 1132-1136.
- Su, Q., Xing R. dan Wang, H. (2012). The Uptake Kinetics of Nitrogen and Phosphorus by *Nitzschia* sp. *Advanced Materials Research*. 518-523:549-553.
- Sugiarto, F. dan Buliali, J.L. (2012). Implementasi simulasi sistem untuk optimasi proses produksi pada perusahaan pengalangan ikan. *Jurnal teknik ITS*. 1 : 236-241.
- Thoha, H., Kotaki, Y., Panggabean, L., Lundholm, N., Ogawa, H., Lim, P.L., Takata, Y., Kodama M. dan Fukuyo, Y. (2012). Screening of diatoms that produce ASP toxins in Southernmost Asian waters. *Coastal Marine Science* 35(1) : 34-38.

Yuliana (2012). *Implikasi Perubahan Ketersediaan Nutrien Terhadap Perkembangan Pesat (Blooming) Fitoplankton Di Perairan Teluk Jakarta*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor. 178 hlm.

Zhang, Q., Gradinger, R., dan Splinder, M. (1999). Experimental study on the effect of salinity on growth rates of Arctic-sea-ice-algae from the Greenland Sea. *Boreal Environmental Research*. 4 : 1-8.