

**KARAKTERISTIK POLA ARUS DAN NUTRIEN PERAIRAN PADA AREAL BUDI
DAYA RUMPUT LAUT DI PANTAI BONE-BONE, SULAWESI TENGGARA**
**CHARACTERISTICS OF CURRENTS PATTERNS AND WATER NUTRIENTS IN SEAWEED
CULTIVATION AREAS IN BONE-BONE BEACH, SULAWESI TENGGARA**

Liza Kurnia Mansur¹, Ma'ruf Kasim^{2*}, Ratna D. Palupi¹

¹Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kampus Hijau Bumi Tridharma Andounohu Kendari 93232

²Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kampus Hijau Bumi Tridharma Andounohu Kendari 93232

*Corresponding author email: marufkasim@uho.ac.id

Submitted: 19 November 2022 / Revised: 20 July 2023 / Accepted: 20 July 2023

<http://doi.org/10.21107/jk.v16i2.17479>

ABSTRAK

Budidaya rumput laut banyak dijadikan sebagai mata pencaharian bagi masyarakat pesisir Pantai Bone-Bone, dalam budidayanya rumput sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor oseanografi perairan, seperti faktor kimia nitrat dan fosfat yang dapat memengaruhi pertumbuhan rumput laut, dan faktor fisika perairan seperti arah dan kecepatan arus. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2022. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pola arus dan kaitannya dengan kandungan nitrat dan fosfat pada areal budi daya rumput laut. Pengukuran arus dilakukan secara insitu dengan menggunakan current meter EAM 213-D, selanjutnya datanya diolah menggunakan software MIKE 21. Pengambilan sampel nutrisi menggunakan botol sampel kaca 150 ml pada permukaan perairan yang dilakukan pada 5 titik stasiun, kemudian dilanjutkan dengan analisis laboratorium, dengan metode analisis Brucine (nitrat) dan analisis spektrofotometer (fosfat). Hasil didapatkan pola arus di lokasi penelitian saat pasang menuju ke arah Barat dengan kecepatan arus 0,1-0,25 m/s dan saat surut menuju arah ke Timur dengan kecepatan 0,016-0,080 m/s. Nilai konsentrasi nitrat yang diperoleh di lokasi penelitian berkisar 0,074-0,112 mg/L sedangkan nilai konsentrasi fosfat berkisar 0,023-0,040 mg/L. Pola dan kecepatan arus memberikan pengaruh terhadap sebaran nutrisi, semakin tinggi kecepatan arus perairan maka semakin luas sebaran nutrisi di perairan. Berdasarkan nilai kecepatan arus dan nilai konsentrasi nutrisi yang diperoleh di setiap stasiun, secara keseluruhan Pantai Bone-Bone termasuk layak digunakan sebagai daerah budi daya rumput laut.

Kata kunci: Arus, nutrisi, Pantai Bone-Bone, pasang surut, rumput laut.

ABSTRACT

Seaweed cultivation is widely used as a livelihood for the coastal people of Bone-Bone Beach; in its cultivation, the grass is strongly influenced by several marine environmental factors, such as nitrate and phosphate, and physics factors, such as currents velocity that can affect the growth of seaweed. This study was held on March 2022. This study aims to determine the characteristics of current patterns and their relation to nitrate and phosphate content in seaweed cultivation areas. Current measurement is carried out in situ using the current meter EAM 213-D, then the data is processed using MIKE21 software. Nutrient sampling using a 150 ml glass sample bottle on the surface of the waters was carried out at 5 station points, then continued in the laboratory with the Brucine (nitrate) analysis method and spectrophotometer (phosphate) analysis. The results obtained a current pattern at the study site when the tide was heading Westwards with the speed of the current 0,1-0,25 m/s and then at low tide towards the East with the speed 0,016-0,080 m/s. The nitrate concentration value obtained ranges from 0.074-0.112 mg/L, and the phosphate concentration value ranges from 0.023-0.040 mg/L; the pattern and speed of the current have an influence on the distribution of nutrients, the higher the rate of the water current, the wider the distribution of nutrients in the waters. Based on the value of the current velocity and the value of the concentration of nutrients obtained at each station, overall Bone-Bone Beach is decent for use as a seaweed cultivation area.

Keywords: Bone-bone beach, currents, nutrients, seaweed, tides.

PENDAHULUAN

Arus merupakan pergerakan massa air baik secara horizontal maupun secara vertikal dari suatu tempat ke tempat lainnya, sedangkan pasang surut merupakan peristiwa naik dan turunnya massa air, setiap proses pasang dan surut akan menimbulkan arus pasang surut. Arus dan pasang surut memegang peranan penting dalam kualitas perairan karena arus mampu mendistribusikan nutrisi dari satu tempat ke tempat lainnya. Arus juga mampu mengontrol kesuburan lokasi pada areal budi daya rumput laut. Jika arus perairan pelan maka akan berdampak pada epifit-epifit yang tumbuh menempel pada *thallus* rumput laut, sehingga dapat mengganggu proses penyerapan nutrisi.

Perairan terbuka umumnya memiliki intensitas arus yang cukup tinggi yang artinya arah dan sebaran unsur hara, material tersuspensi dan berbagai parameter fisika-kimia air termasuk biologi yang terjadi akan sangat dipengaruhi oleh bagaimana arah, kecepatan dan pola arus (Pratiwi *et al.*, 2018). Jenis rumput laut yang dibudidayakan di Pantai Bone-Bone adalah jenis rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan metode budi daya menggunakan metode *longline*. Beberapa daerah di Indonesia seperti di perairan Pulau Panjang Kabupaten Jepara Jawa Tengah didapatkan nilai kecepatan arus pada daerah budi daya rumput laut sebesar 0,09-0,12 m/s (Wulandari *et al.*, 2015), dan di perairan Kecamatan Sajoanging Makassar sebesar 0,06-0,29 m/s (Khasanah, 2013), serta pada beberapa daerah di Negara Brazil bagian Timur seperti pada daerah Tuoros, Rio do fogo, dan Maxaranguape dimana kecepatan arus yang terukur pada daerah budi daya rumput laut berkisar 0,3 m/s (Campbell *et al.*, 2019).

Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* hidup dengan menyerap nutrisi dan melakukan fotosintesis (Atmanisa *et al.*, 2020). Banyak

masyarakat pembudidaya di Pantai Bone-Bone memperlakukan terkait hasil pertumbuhan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) yang pada beberapa tempat memiliki pertumbuhan rumput laut yang bagus dengan ukuran *thallus* yang besar, sedangkan pada beberapa tempat lainnya memiliki pertumbuhan rumput laut yang tidak bagus dengan ukuran *thallus* yang lebih kecil dan mengerut, tentu faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut tersebut berada pada kualitas air yang berupa nutrisi serta faktor oseanografi fisika seperti arus. Sehingga pada saat rumput laut dibudidayakan sangatlah penting untuk memperhatikan faktor-faktor tersebut yang sangat mendukung dalam keberhasilan budi daya rumput laut. Dengan begitu tujuan dari dilaksanakannya penelitian ini selain membantu mengatasi permasalahan tersebut juga untuk mengidentifikasi karakteristik arus, mengetahui kandungan nitrat dan fosfat pada areal budi daya rumput laut serta menjelaskan keterkaitan antara arus dan konsentrasi nitrat dan fosfat di Pantai Bone-Bone.

MATERI DAN METODE

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2022, bertempat di wilayah pesisir Pantai Bone-Bone, Kecamatan Batupoaro Kota Baubau, Sulawesi Tenggara (**Gambar 1**). Stasiun penelitian di bagi menjadi 5 titik yaitu Stasiun 1 berada pada 122°35'15" LS dan -5°27'53" BT; Stasiun 2 berada pada 122°35'13" LS dan -5°27'55" BT; Stasiun 3 berada pada 122°35'8" LS dan -5°27'55" BT; Stasiun 4 berada pada 122°35'9" LS dan -5°27'59" BT; Stasiun 5 berada pada 122°35'4" LS dan -5°28'2,50" BT.

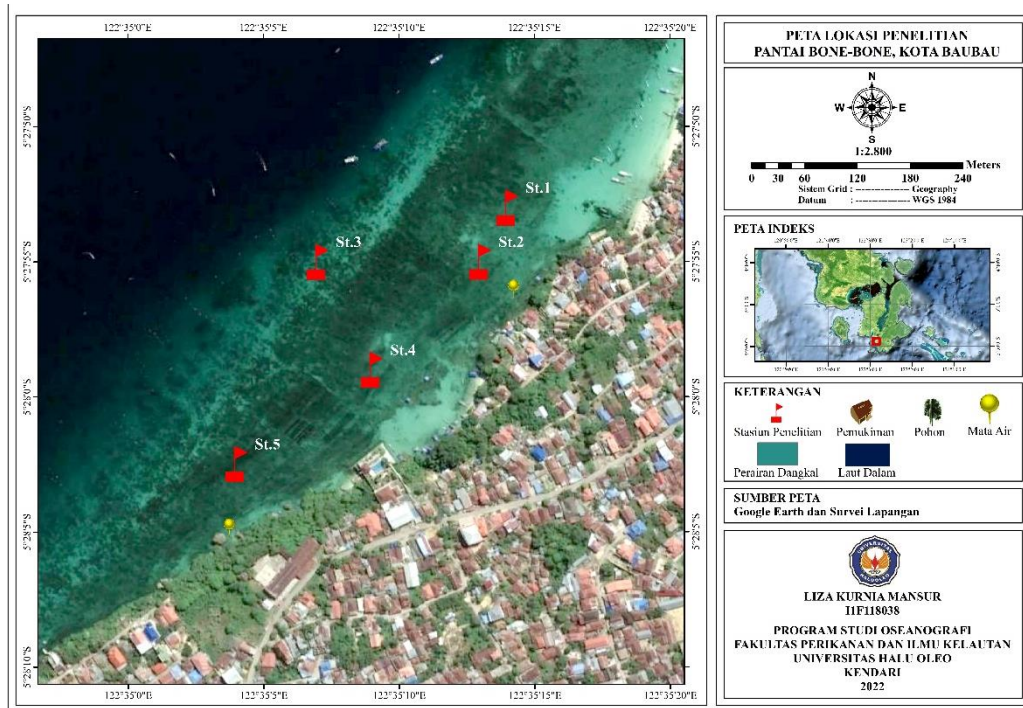
Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1.	Alat:	
	- Botol sampel	Menyimpan sampel air laut
	- <i>Cool box</i>	Wadah penyimpanan sampel
	- Alat tulis	Menulis data
	- GPS	Menentukan titik koordinat
	- <i>Current meter</i>	Mengukur kecepatan arus
	- <i>Spektrofotometer</i>	Mengukur absorbansi sampel
	- Kuvet	Mengukur konsentrasi reagen
	- <i>Separatory funnel</i>	Memisahkan dua macam pelarut
2.	Bahan:	
	- Sampel air laut	Bahan analisa
	- Kertas label	Kode sampel

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
-	H ₂ SO ₄	Pengawet dan pereaksi nitrat
-	Brucine	Pereaksi nitrat
-	NaCL	Pereaksi nitrat
-	Ammonium monovanadate	Pereaksi fosfat
-	Software Microsoft Excel	Pengolahan data
-	Software MIKE21	Memodelkan arus
-	Software ArcGis 10.8	Membuat peta
-	Kertas saring Whatman No.42	Menyaring sampel fosfat
-	Data pasang surut	Bahan analisa (sekunder)
-	Data batimetri	Bahan analisa (sekunder)



Gambar 1. Peta lokasi penelitian Pantai Bone-Bone Kota Baubau

Metode pengambilan data Data primer

Arus

Pengukuran arus perairan dilakukan selama 24 jam menggunakan alat *current meter EAM 213-D* dengan cara mencelupkan alat setiap per 1 jam serta menggunakan alat bantu berupa perahu di 5 titik stasiun.

Nitrat dan fosfat

Pengambilan sampel air laut dilakukan dengan menggunakan botol sampel kaca pada lapisan permukaan perairan pada setiap stasiun. Pengambilan sampel air nitrat dan fosfat sebanyak 150 ml menggunakan botol sampel kaca dengan dilakukan dua kali pengambilan sampel yaitu pada siang hari pukul 13.00 WITA dan sore hari pukul 18.00 WITA.

Data sekunder (pasang surut dan kedalaman)

Data pasang surut yang akan di dapatkan merupakan data sekunder yang diperoleh dari situs Badan Informasi Geospasial (BIG). Sedangkan untuk data kedalaman di peroleh dari situs Indonesia Geospatial Portal (BATNAS).

Analisis data penelitian Pemodelan arus

Analisis dan pemodelan arus dilakukan menggunakan *Software MIKE21*, model hidronamika akan dibuat menggunakan *MIKE21* dengan modul *Flow Model FM* untuk mengetahui pola pergerakan arus berdasarkan data yang digunakan, kemudian dilakukan validasi dengan menggunakan analisis RMSE.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana, n adalah banyaknya data dan e_i erasal dari persamaan berikut:

$$e_i = Z_{n+l} - \check{Z}_n(l) \dots\dots\dots (2)$$

Dimana, Z_{n+l} adalah data pengukuran dan yang $\check{Z}_n(l)$ merupakan data pemodelan.

Nitrat dan fosfat

Sampel air nitrat dan fosfat yang telah didapatkan kemudian dianalisis di Laboratorium Produktivitas (PROLING) dan Lingkungan FPIK UHO. Sampel nitrat dianalisis menggunakan metode *brucine* sedangkan sampel fosfat dianalisis menggunakan metode *spektrofotometer*, kemudian peta sebarannya diolah menggunakan *Software ArcGis 10.8*.

Keterkaitan antara arus terhadap konsentrasi nutrisi

Keterkaitan antara arus terhadap konsentrasi nitrat dan fosfat akan dianalisis menggunakan

bantuan *Software ArcGis 10.8* yang dibagi menjadi 2 tahap yaitu tahap interpolasi menggunakan interpolasi *Inverse Distance Weighted (IDW)* dan tahap *overlay*. Data nitrat dan data fosfat yang telah dianalisis laboratorium serta data arus hasil pengukuran lapangan dimasukkan ke dalam *Microsoft Excel* yang kemudian akan diinput kedalam *Software ArcGis 10.8*. Data nilai konsentrasi nitrat dan fosfat akan diinterpolasi terlebih dahulu, kemudian akan di *overlay* dengan data arus hasil pengukuran lapangan.

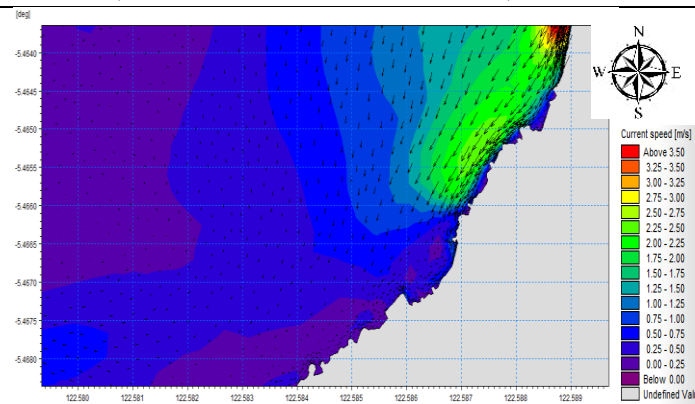
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik pola arus

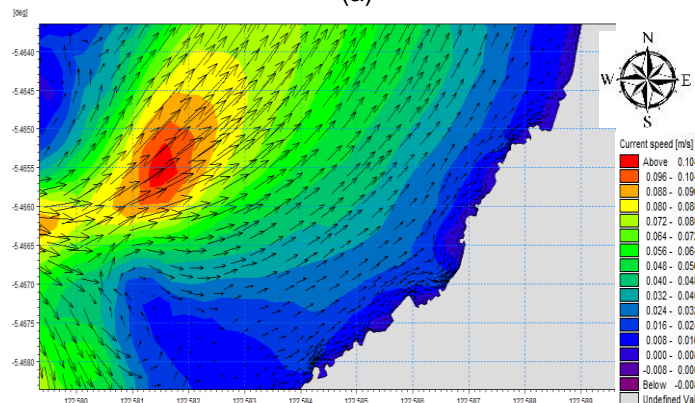
Data hasil rata-rata pengukuran arus selama 24 jam berupa arah dan kecepatan arus di perairan Pantai Bone-Bone Kota Baubau dapat dilihat pada Tabel 2. Sedangkan untuk hasil simulasi pemodelan arus menggunakan bantuan *Software MIKE21* dapat lihat pada **Gambar 2**.

Tabel 2. Arah dan kecepatan arus rata-rata di lokasi penelitian

Stasiun	Rata-rata Kecepatan Arus (m/s)	Arah (°)	Arah Mata Angin
1.	0,143	183,22	Selatan
2.	0141	177,36	Selatan Tenggara
3.	0,120	174,84	Selatan Tenggara
4.	0,128	198,19	Selatan
5.	0,144	176,52	Selatan Tenggara



(a)



(b)

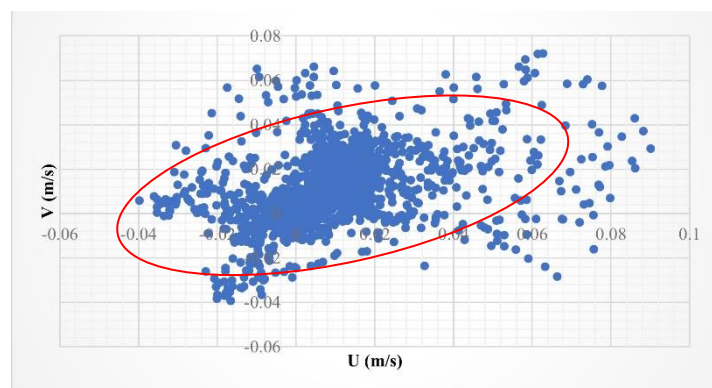
Gambar 2. (a) Pola arus pasang, (b) Pola arus surut

Arus di Pantai Bone-Bone Kota Baubau relatif tenang dengan rata-rata kecepatan arus yang terukur 0,120–0,144 m/s. Kecepatan arus dibagi menjadi tiga kategori yaitu arus lemah (0,01-0,19 m/s), arus sedang (0,20-0,39 m/s), dan arus kuat ($\geq 0,40$ m/s) (Putra et al., 2013). Kecepatan arus pada perairan Pantai Bone-Bone menurun begitu mendekati garis pantai, serupa dengan pernyataan Pratiwi et al. (2018) bahwa kecepatan arus akan menurun saat mendekati pantai.

Hasil pengujian akurasi model hidrodinamika memperoleh nilai RMSE sebesar 0,10, dimana semakin rendah dan mendekati nilai 0 maka model akan semakin akurat dan sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Dari hasil model pola pergerakan arus pada saat terjadi pasang lebih dominan mengarah ke arah Barat, Barat Daya hingga ke Selatan begitu pula sebaliknya, pada saat terjadi surut vektor arusnya malah berbalik arah ke arah Timur, Timur Laut hingga Utara Timur Laut, Hal ini serupa dengan daerah sekitar Jakarta dimana pada saat pasang arus bergerak menuju kearah Barat, sementara saat surut arus di teluk Jakarta dominan ke arah Timur dan Timur Laut (Saputra, 2018). Arus pasang surut

memiliki sifat bergerak dengan arah yang saling bertolak belakang atau *bi-directional* yang dimana arah arus saat pasang biasanya bertolak belakang dengan arah arus saat surut (Permadi et al., 2015).

Pola arus yang terjadi di Pantai Bone-Bone Kota Baubau cenderung berbentuk elips (**Gambar 3**). Arus yang cenderung berbentuk elips merupakan arus pasang surut (Hindaryani et al., 2020). Arah rotasi elips dapat searah atau berlawanan dengan arah jarum jam (Supangat dan Agus, 2003). Pola arus di perairan Pantai Bone-Bone yang cenderung menyebar diduga disebabkan oleh adanya pengaruh angin sebagai pembangkit utama arus permukaan, dimana pada saat pengukuran lapangan dilakukan pada bulan Maret yang merupakan musim peralihan 1. Musim peralihan 1 arus permukaan akan bergerak menuju arah Timur (Fadika et al., 2014). Hal inilah yang menyebabkan arah arus pada Pantai Bone-Bone Kota Baubau lebih dominan kearah Timur, selain itu setiap proses aktivitas pasang dan surut menimbulkan arus, tetapi untuk perairan pantai umumnya didominasi oleh arus pasang surut yang dibangkitkan oleh tiupan angin (Indriyani et al., 2019).



Gambar 3. Scatter plot

Jika berdasarkan rata-rata kecepatan arus yang terukur pada lokasi penelitian, maka perairan Pantai Bone-Bone Kota Baubau termasuk memiliki arus yang layak untuk di jadikan area lokasi budi daya. Kecepatan rumput laut yang baik untuk budi daya rumput laut adalah 20–40 cm/s, pada lokasi yang kaya akan nutrisi maka kecepatan arus yang lambat sekitar 10 cm/s sudah dapat mendukung pertumbuhan rumput laut yang baik, sebaliknya pada lokasi yang miskin nutrisi diperlukan arus yang lebih besar tetapi tidak lebih dari 40 cm/dt (Atmanisa et al., 2020). Didukung pula oleh hasil penelitian Guntur et al. (2016) yang berlokasi di Kota Baubau dengan nilai arus yang diperoleh berkisar 0,141–0,167 m/s,

bahwa kesesuaian untuk lokasi budi daya rumput laut (*seaweed culture*) untuk parameter kecepatan arus dengan nilai 0,10–0,20 m/s termasuk kategori layak. Tarno et al., (2019) dalam hasil penelitiannya juga mendapatkan hasil yang serupa, arus yang terukur pada areal budi daya rumput laut di perairan Kecamatan Lealea Kota Baubau berkisar 0,12-0,15 m/s.

Kandungan nutrisi pada areal budi daya rumput laut

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi organisme perairan, terutama nutrisi yang berupa nitrat dan fosfat yang merupakan komponen penting zat hara untuk kehidupan dilaut, terutama dalam proses

pertumbuhan dan metabolisme organisme perairan. Nitrat dan fosfat secara alami berasal dari perairan itu sendiri baik melalui proses penguraian, dekomposisi, sisa-sisa organisme mati serta buangan limbah rumah tangga.

Bagi rumput laut nutrisi berperan dalam proses metabolisme dan pembentukan protein,

sehingga pertumbuhan rumput laut terlihat subur dengan ukuran *thallus* besar. Tentu nilai konsentrasi nutrisi yang baik yang dibutuhkan oleh rumput laut juga memiliki standar, sehingga untuk kesesuaian parameter konsentrasi nitrat dan fosfat yang baik untuk rumput laut dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kesesuaian parameter kualitas air untuk budi daya rumput laut.

No	Parameter	Kriteria	Hasil pengukuran lapangan	Kesesuaian
1.	Nitrat (mg/L)	0,1-0,7 (Sesuai)	0,076-0,112 mg/L	Cukup Sesuai
		0,01-0,1 (Cukup Sesuai)		
		<0,01 (Tidak Sesuai)		
2.	Fosfat (mg/L)	0,1-0,2 (Sesuai)	0,026-0,040 mg/L	Cukup Sesuai
		0,02-0,1 (Cukup Sesuai)		
		< 0,02 atau > 1 (Tidak Sesuai)		

Sumber: SNI (2010); Modifikasi Radiarta *et al.* (2010) dalam Hasnawi *et al.* (2013); Nirmala *et al.* (2015); Noor (2015); Aslan (1998).

Nitrat

Hasil pengukuran lapangan serta analisis laboratorium didapatkan nilai konsentrasi nitrat di perairan Pantai Bone-Bone Kota Baubau berkisar antara 0,076-0,112 mg/L. Nilai konsentrasi nitrat terendah berada pada stasiun 1 menuju surut dan stasiun 4 menuju pasang, sedangkan untuk nilai konsentrasi nitrat tertinggi terdapat pada stasiun 5 baik menuju pasang maupun surut. Nilai konsentrasi nitrat pada penelitian ini diduga melebihi nilai baku mutu untuk konsentrasi nitrat air laut yang telah ditetapkan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004. Peta sebaran konsentrasi nitrat pada saat pasang dan surut dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **5**.

Secara alami konsentrasi nitrat merupakan salah satu senyawa yang berfungsi dalam merangsang pertumbuhan biomassa laut sehingga secara langsung mengontrol perkembangan produksi primer sehingga berhubungan erat dengan kesuburan suatu perairan (Hamuna *et al.*, 2018). Tingginya konsentrasi nitrat pada beberapa titik di daerah penelitian diduga karena berdekatan dengan mata air yang digunakan sebagai tempat permandian bagi masyarakat serta terletak jauh dari area pemukiman, sehingga dengan adanya aliran air tawar dari mata air tersebut diduga memengaruhi nilai konsentrasi nitrat. Air yang berasal dari tanah memiliki kandungan nitrat bisa mencapai 100 mg/L (Effendi, 2003). Hal ini juga diperkuat oleh Maslukah *et al.* (2014). Meningkatnya konsentrasi nitrat dapat disebabkan oleh adanya aliran air tawar yang masuk ke perairan dan proses resuspensi.

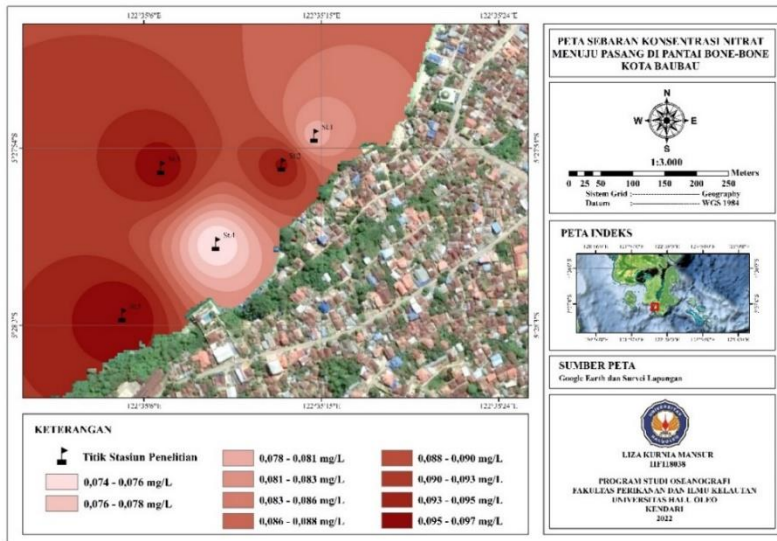
Tingginya nilai konsentrasi nitrat juga dipengaruhi oleh proses penguraian berupa reruntuhan serasah yang terjatuh ke perairan yang berasal dari pepohonan dari daratan, sehingga dengan masuknya reruntuhan serasah tersebut ke perairan dan kemudian terakumulasi mampu menjadi penyumbang kadar konsentrasi nitrat yang tinggi. Hal ini juga didukung oleh Mustofa (2015) dimana karena adanya reruntuhan serasah yang berasal dari daratan mampu menyebabkan tingginya kadar zat hara di perairan.

Arah dan kecepatan arus juga memberikan pengaruh langsung terhadap sebaran konsentrasi nitrat pada perairan sehingga menyebabkan adanya perbedaan nilai konsentrasi nitrat. Meningkat atau menurunnya nilai konsentrasi nitrat diduga dikarenakan arah arus menuju surut yang berbalik arah dari arah arus pasang yang dalam pergerakannya ikut membawa unsur nutrisi, sehingga pada beberapa stasiun mengalami peningkatan dan penurunan nilai konsentrasi nitrat. Selain arah, kecepatan arus ikut memberikan pengaruh terhadap tinggi dan rendahnya nilai konsentrasi nitrat di perairan, kecepatan arus yang tinggi akan menyebabkan terjadinya resuspensi atau pengadukan massa air. Wilayah perairan resuspensi sedimen dapat terjadi yang diakibatkan karena adanya gelombang laut yang dibangkitkan oleh angin atau pasang surut, resuspensi sedimen adalah salah satu proses yang memiliki andil dalam menyumbang masukan nutrisi penting (Oktaviani *et al.*, 2015).

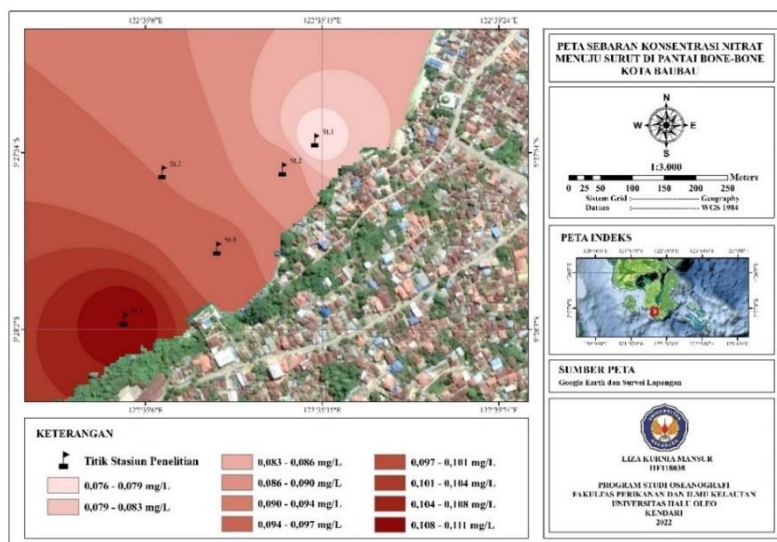
Selain itu jenis substrat yang ada pada lokasi penelitian juga dapat memengaruhi tingginya

nilai konsentrasi nitrat di perairan Pantai Bone-Bone. Secara umum substrat pada lokasi penelitian cukup bervariasi meliputi jenis substrat berupa pasir berbatu, karang, serta

karang mati. Jenis substrat berupa karang mati dapat menunjang tingginya kandungan nitrat (Setyorini dan Maria, 2019).



Gambar 4. Peta sebaran konsentrasi nitrat menuju pasang



Gambar 5. Peta sebaran konsentrasi nitrat menuju surut

Melihat nilai konsentrasi nitrat dari setiap stasiun di lokasi penelitian diduga secara keseluruhan pantai bone-bone sudah cukup sesuai sebagai tempat budi daya rumput laut, jika berdasarkan ketentuan Badan Standar Nasional dimana konsentrasi nitrat yang cukup baik untuk pertumbuhan rumput laut *Euचेuma cottonii* adalah $>0,04$ mg/L (BSN 2011), serta pada beberapa hasil penelitian yang mendapatkan nilai konsentrasi nitrat pada daerah budi daya rumput laut. Seperti nilai konsentrasi nitrat yang diperoleh di Kabupaten Kepulauan Selayar berkisar 0,032-1,0 mg/L pada daerah budi daya rumput laut *Euचेuma cottonii* (Akib et al., 2015). Serta di Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai sebesar 0,046-1,0

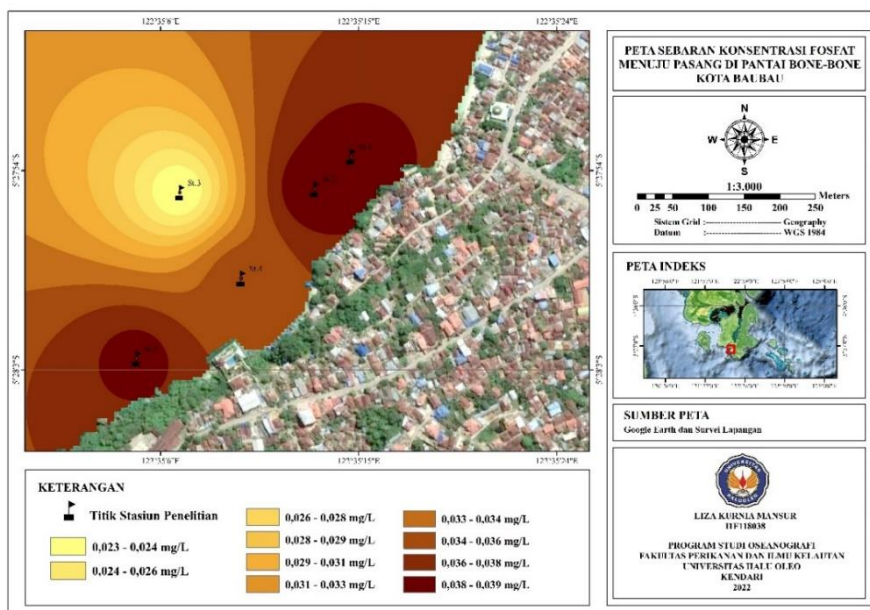
mg/L (Indriyani et al., 2019), dan juga pada daerah budi daya rumput laut di daerah pesisir Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan memiliki nilai hasil rerata konsentrasi nitrat sebesar 0,22 mg/L (Ramdhan et al., 2018). Namun berbeda dengan konsentrasi nitrat yang diperoleh oleh Soejarwo et al. (2020) di perairan Pulau Panjang Banten, dimana nilai konsentrasi nitrat yang diperoleh cukup tinggi berkisar 0,0928-6,510 mg/L. Wantasen dan Tamrin (2012) menambahkan bahwa kebutuhan nitrat oleh setiap rumput laut sangat beragam, namun jika konsentrasi nitrat diperairan melebihi 45 mg/L maka akan bersifat toksik. Sehingga secara keseluruhan nilai konsentrasi nitrat pada lokasi

penelitian sudah cukup mendukung pertumbuhan rumput laut.

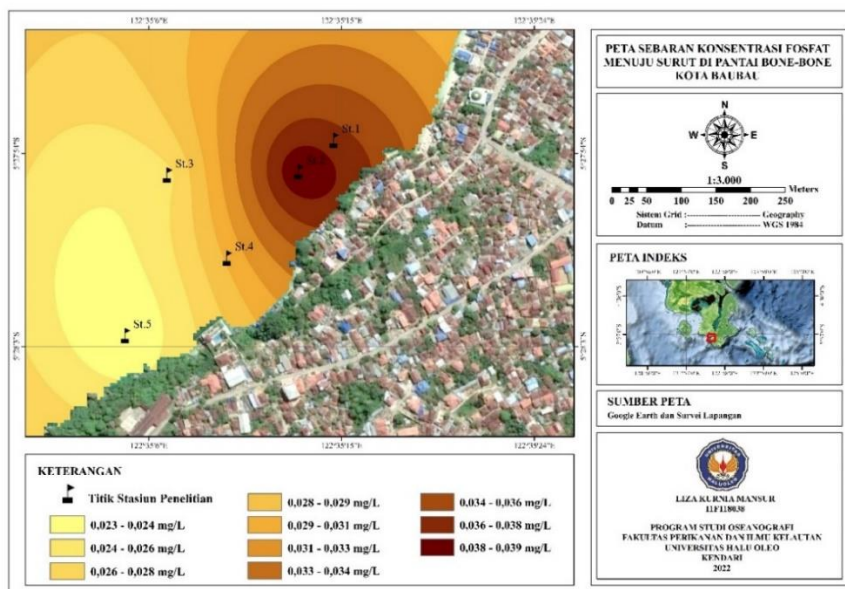
Fosfat

Nilai konsentrasi fosfat di perairan Pantai Bone-Bone Kota Baubau berkisar 0,026 hingga 0,040 mg/L. Nilai tertinggi berada pada stasiun 2, sedangkan nilai konsentrasi fosfat terendah berada pada stasiun 3. Melihat cukup tingginya nilai konsentrasi fosfat yang di peroleh pada penelitian ini menandakan bahwa nilai

konsentrasi fosfat di perairan Pantai Bone-Bone telah melebihi standar baku mutu fosfat air laut untuk biota dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004. Sehingga konsentrasi fosfat yang diperoleh pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa secara umum memiliki tingkat kesuburan yang baik untuk biota laut khususnya pertumbuhan rumput laut. Selanjutnya peta sebaran konsentrasi fosfat di Pantai Bone-Bone Kota Baubau menuju pasang dan surut dapat dilihat pada **Gambar 6** dan **7**.



Gambar 6. Peta sebaran konsentrasi fosfat menuju pasang



Gambar 7. Peta sebaran fosfat saat menuju surut

Pola sebaran konsentrasi fosfat berbeda dengan pola sebaran konsentrasi nitrat baik saat menuju pasang maupun surut namun pola perpindahannya serupa mengarah ke arah

Timur. Serupa dengan nilai konsentrasi nitrat, nilai konsentrasi fosfat juga mengalami penurunan dan peningkatan pada beberapa stasiun. Hal ini juga disebabkan oleh arah dan

kecepatan arus pada perairan tersebut, dimana arah arus menuju surut yang berbalik arah yang dalam pergerakannya juga ikut membawa unsur nutrien, sehingga beberapa stasiun di lokasi penelitian mengalami peningkatan dan penurunan nilai konsentrasi fosfat. Nilai konsentrasi fosfat yang terkandung dalam kolom perairan cenderung lebih rendah, hal ini karena pada kolom perairan memungkinkan nutrien terbawa oleh pergantian arus pasang dan surut (Arifuddin, 2017).

Lokasi penelitian yang dekat dengan garis pantai memiliki nilai konsentrasi fosfat yang lebih tinggi. Pola sebaran yang menunjukkan nilai konsentrasi yang lebih tinggi ke arah pantai disebabkan oleh dekatnya perairan dari sumber fosfat dari daratan (Hamuna et al., 2018). Hal ini terbukti dengan banyaknya pepohonan yang berada dekat dengan perairan, sehingga ketika mengalami pelapukan maka reruntuhan serasah pepohonan hasil pelapukan tersebut akan langsung masuk ke dalam perairan. Didukung pula oleh Affan (2010) yang menyatakan bahwa senyawa fosfat di perairan berasal dari buangan hewan dan pelapukan tumbuhan serta hancuran bahan organik dan mineral-mineral fosfat.

Selain itu, masuknya limbah domestik seperti penggunaan deterjen rumah tangga yang mengalir langsung ke perairan atau terbawa oleh aliran hujan mampu menjadi penyumbang kadar fosfat yang signifikan dalam perairan terutama pada lokasi pesisir. Limbah domestik berupa deterjen terbukti dapat meningkatkan nilai konsentrasi fosfat di perairan karena komponen dari deterjen yang mengandung surfaktan (sebagai bahan dasar deterjen) sebesar 20-30%, *builders* (senyawa fosfat) sebesar 70-80%, dan bahan adiktif (pemutih dan pewangi) (Yuliana, 2015). Melihat komponen penyusun deterjen terutama *builders* yang memiliki kandungan yang lebih besar dibandingkan komponen lainnya sehingga diduga mampu menyebabkan tingginya kandungan fosfat di lokasi penelitian.

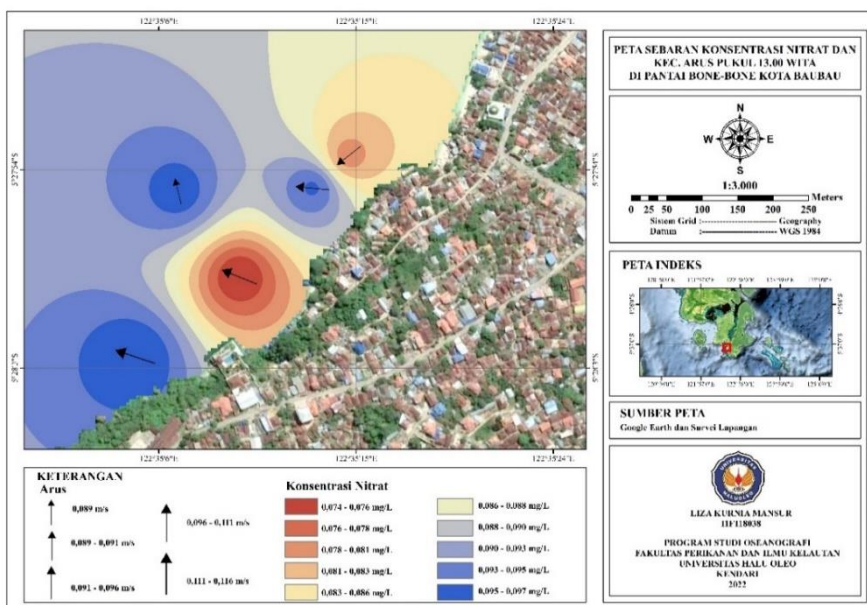
Konsentrasi fosfat yang diperoleh pada areal budi daya rumput laut di perairan Pantai Bone-Bone Kota Baubau secara keseluruhan masih termasuk layak untuk pertumbuhan rumput laut. Konsentrasi fosfat yang dibutuhkan untuk

pertumbuhan alga berkisar antara 0,018–0,090 mg/L dan batas tertinggi adalah 8,90–17,8 mg/L (Atmanisa et al., 2020). Sedangkan menurut Erwansyah et al., (2021) bahwa kandungan fosfat perairan yang mendukung pertumbuhan rumput laut adalah 0,01-0,051 mg/L, apabila rumput laut kekurangan kadar fosfat maka akan berakibat terakumulasinya lemak dalam sel. Beberapa daerah lokasi budi daya di Indonesia seperti pada daerah Pulau Panjang Banten dimana nilai konsentrasi fosfat yang diperoleh berkisar 0,0017-0,0620 mg/L (Soejarwo et al., 2020), pada daerah Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai sebesar 0,044-0,063 mg/L (Indriyani et al., 2019), dan juga pada daerah Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan dengan nilai konsentrasi fosfat merata berkisar 0,08 mg/L (Ramdhan et al., 2018), dan juga pada perairan Teluk Dodinga Kabupaten Halmahera Barat dengan nilai konsentrasi fosfat yang cukup tinggi sebesar 0,09-0,59 mg/L (Wantasen dan Tamrin, 2012).

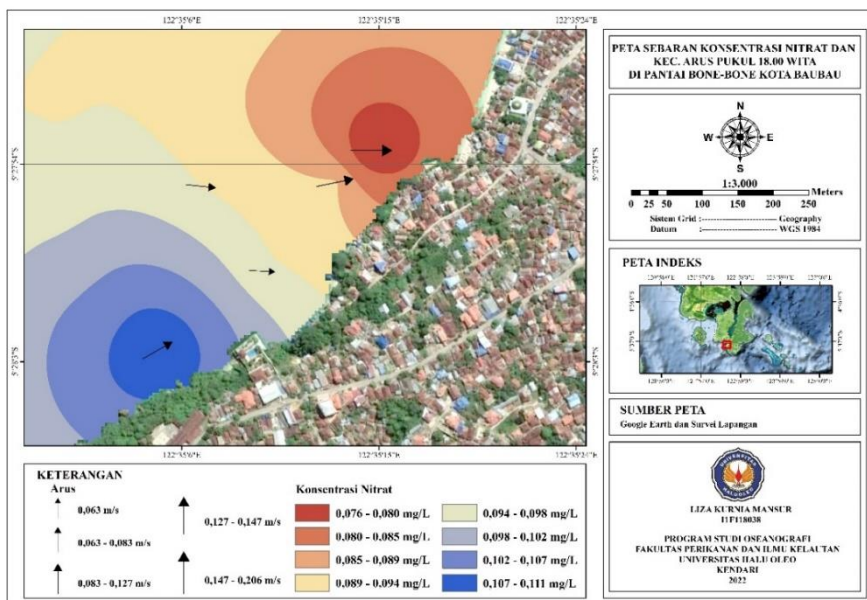
Melihat kondisi sekitar lokasi penelitian yang masih belum adanya kawasan industri dan daerah pertanian maka diduga sumber fosfat di Perairan Pantai Bone-Bone bersumber dari aktivitas manusia seperti buangan limbah domestik termasuk air buangan yang mengandung deterjen dan sisa makanan yang dibuang langsung ke wilayah perairan serta pelapukan tumbuhan yang mengandung fosfat yang telah berlangsung lama.

Keterkaitan antara arus dan konsentrasi nutrien

Berdasarkan hasil analisis pola sebaran konsentrasi nitrat dan fosfat serupa dengan pola arus yang terbentuk di perairan Pantai Bone-Bone Kota Baubau. Arus yang terbentuk di lokasi penelitian cenderung berbentuk elips dimana pada saat pasang mengarah ke Barat hingga ke Selatan dan surut mengarah ke arah Timur hingga ke Utara Timur Laut. Selain itu konsentrasi nitrat yang terukur pada saat menjelang pasang dengan konsentrasi tertinggi berada pada bagian Selatan lokasi penelitian. Arus yang terukur juga tinggi sehingga pada saat akan menjelang surut dan arus berbalik arah ke arah Timur, arus mampu mendistribusikan konsentrasi nitrat ke arah Timur seperti pada **Gambar 8** dan **9**.



Gambar 8. Peta arus dan konsentrasi nitrat menuju pasang



Gambar 9. peta arus dan konsentrasi nitrat menuju surut

Serupa dengan pola sebaran konsentrasi nitrat, pola sebaran konsentrasi fosfat pada saat menjelang pasang dengan konsentrasi yang tinggi pada stasiun dekat garis pantai dengan kecepatan arus yang tinggi seperti pada Gambar 10. Sehingga pada saat menjelang surut ketika arah arus berbalik ke arah Timur, dengan kecepatan arus yang tinggi mampu memfokuskan penyebaran konsentrasi fosfat ke arah Timur seperti pada Gambar 11. Pergerakan pada saat surut lebih luas dibandingkan penyebaran pada saat pasang (Maslukah *et al.*, 2014).

Terjadinya variasi sebaran nutrisi pada lokasi penelitian dapat disebabkan oleh kecepatan

dan arah arus yang terjadi. Hal serupa terjadi di daerah sekitar Pulau Lombok dimana kecepatan dan arah arus cukup bervariasi dan memiliki pola arah yang serupa dengan sebaran nutrisi (Manoppo *et al.*, 2014). Serta hasil penelitian Lestari (2020) dimana hasil model sebaran nutrisi pada saat pasang maupun waktu surut menunjukkan pola yang sama.

Selain berpengaruh dalam penyebaran nutrisi di suatu perairan, arus juga mampu mengontrol kesuburan untuk lokasi budidaya rumput laut. Bagi rumput laut arus memiliki peran dalam pertumbuhan rumput laut, jika arus yang terukur terlalu pelan penyebaran unsur hara

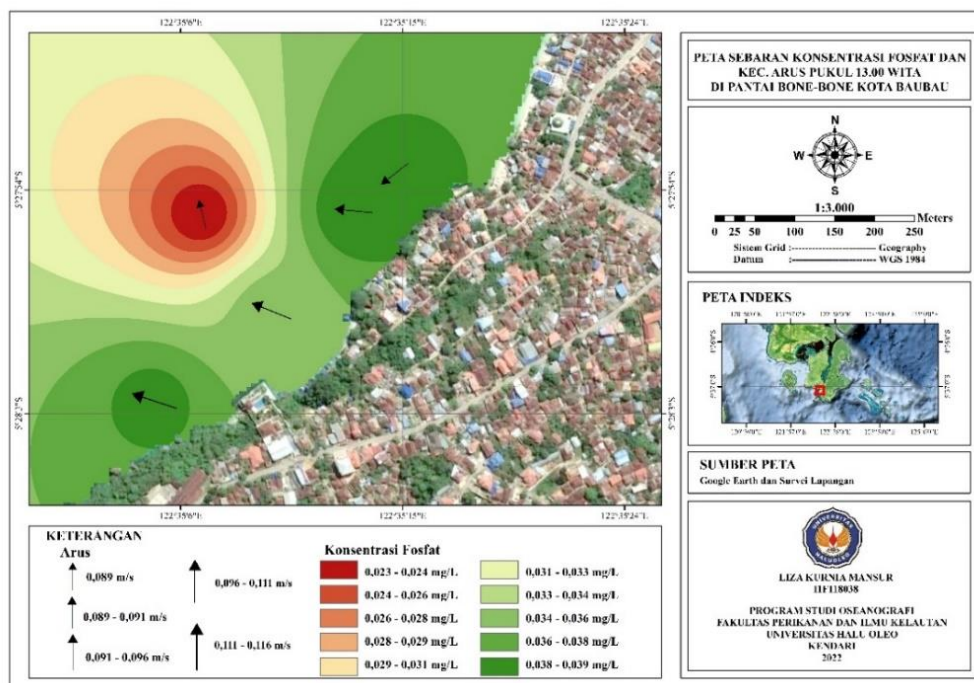
nitrat dan fosfat menjadi tidak maksimal serta akan berdampak pada epifit-epifit yang menempel pada rumput laut begitu pula sebaliknya jika arus yang terukur terlalu tinggi maka akan menyebabkan kerusakan pada rumput laut. Hal ini di perkuat pernyataan Wulandari et al., (2015) bahwa arus mempengaruhi penyuplaian unsur hara bagi rumput hara ke dalam jaringan rumput laut, sehingga arus menjadi sangat penting bagi rumput laut.

Selain itu pada negara lain seperti di Eropa, mengenai kondisi lingkungan pada daerah budi daya rumput laut dimana budi daya rumput laut membutuhkan arus untuk mendorong pertumbuhan, arus pasang surut yang diamati di Teluk Sanggou Eropa menunjukkan perubahan aliran air dapat mempengaruhi daya dukung budi daya melalui potensi pengurangan air yang diperlukan untuk mempertahankan tingkat nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan (Campbell et al., 2019). Sedangkan pada negara Brazil bagian Timur Laut, Saosa et al. (2012) mendapatkan kondisi ideal untuk budi daya rumput laut dengan kecepatan arus berkisar 0,3 m/s pada daerah Touros, Rio do Fogo, dan Maxaranguape.

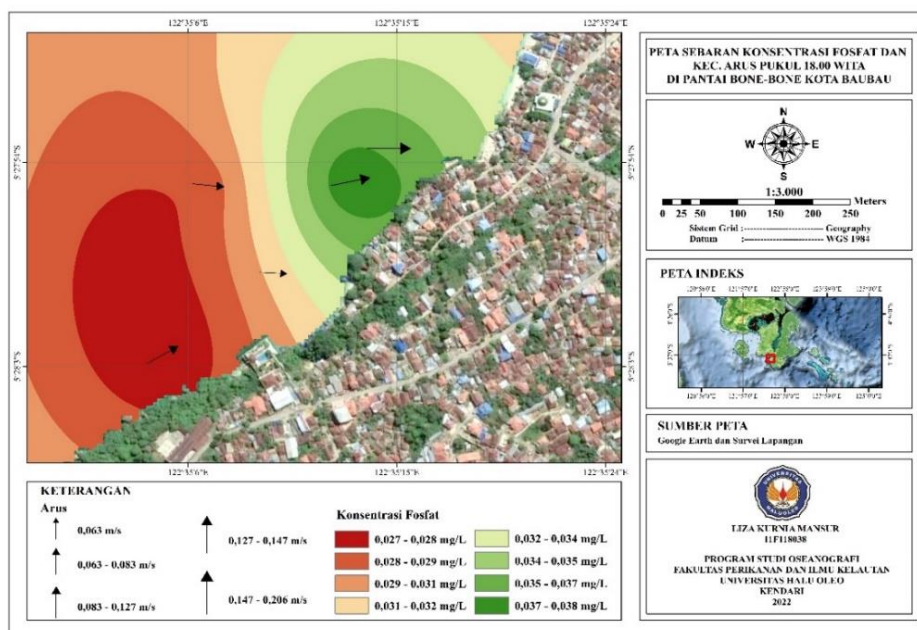
Arus yang dapat mendistribusikan nutrisi dengan baik akan berdampak baik pula pada pertumbuhan rumput laut, begitu pula

sebaliknya jika arus tidak dapat mendistribusikan nutrisi dengan baik yang akan menjadikan nutrisi tersebar tidak merata sehingga akan berdampak langsung pada pertumbuhan rumput laut. Arus juga merupakan salah satu faktor pembatas untuk pertumbuhan rumput laut karena zat hara atau nutrisi yang terbawa oleh arus, sekaligus arus juga berperan sebagai pembersih kotoran yang tersangkut pada *thallus* rumput laut sehingga rumput laut akan terlihat bersih dan sehat (Atmanisa et al., 2020). Kecepatan arus yang ideal dapat berfungsi sebagai media penghantar nutrisi pada rumput laut (Damayanti et al., 2019). Selain itu jika dilihat tipe substrat yang ada pada perairan Pantai Bone-Bone Kota Baubau berupa pasir, batu, karang hidup dan karang mati (pecahan karang). Tipe substrat yang paling baik bagi pertumbuhan rumput laut yaitu pasir dan pecahan karang, karena perairan dengan substrat demikian biasanya dilalui oleh arus yang sesuai bagi pertumbuhan rumput laut (Wulandari et al., 2015).

Secara keseluruhan arus dan konsentrasi nutrisi pada perairan Pantai Bone-Bone Kota Baubau saling berpengaruh, dimana pola sebaran nutrisi yang terbentuk menyerupai pola arus yang ada di perairan Pantai Bone-Bone Kota Baubau.



Gambar 10. Peta arus dan konsentrasi fosfat menuju pasang



Gambar 11. Peta arus dan konsentrasi fosfat menuju surut

KESIMPULAN DAN SARAN

Pola arus yang terbentuk di Pantai Bone-Bone Kota pada saat pasang arus bergerak menuju arah Barat, Barat Daya hingga Selatan dan pada saat surut bergerak menuju ke arah Timur, Timur Laut hingga Utara Timur Laut serta memiliki nilai rata-rata kecepatan hasil pengukuran lapangan 0,135 m/s. Hasil analisis menunjukkan kandungan nitrat pada areal budi daya rumput laut di lokasi penelitian berkisar antara 0,074 hingga 0,112 mg/L, serta kandungan konsentrasi fosfat pada areal budi daya berkisar antara 0,023 hingga 0,40 mg/L. Pola arus dan pola sebaran nilai konsentrasi nutrisi menunjukkan pola yang sama. Arus di lokasi penelitian mampu untuk mendistribusikan nutrisi sehingga rumput laut mendapatkan asupan nutrisi secara menyeluruh. Saran yang diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait parameter oseanografi seperti gelombang dan sebaran *Total Suspended Solid* (TSS) serta faktor-faktor oseanografi lainnya yang mempengaruhi kesuburan perairan dan rumput laut di perairan Pantai Bone-Bone Kota Baubau.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ardiansyah Aganaim, S.Si. yang telah memberikan banyak bantuan, masukan dan saran, serta teman-teman yang telah ikut membantu dalam pengambilan data lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J.M. (2010). Analisis Potensi Sumberdaya Laut dan Kualitas Perairan Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Pantai Timur Kabupaten Bangka Tengah. *Spektra*. 10(2), 99–113.
- Akib A., Litaay, M., Ambeng., & Asnady, M. (2015). Kelayakan Kualitas Air untuk Kawasan Budidaya *Eucaema cottoni* Berdasarkan Aspek Fisika, Kimia, dan Biologi di Kabupaten Kepulauan Selayar. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 3(1), 25–36.
- Arifuddin, A. L. (2017). Hubungan Kandungan Nutrien (Nitrat & Fosfat) di Daerah Substrat dan di Kolom Air dengan Kerapatan Lamun di Perairan Desa Saliapodo [Thesis]. Kendari (ID): Universitas Halu Oleo.
- Atmanisa, A., Mustarin, A., & Taufieq, N. A. S. 2020. Analisis Kualitas Air pada Kawasan Budidaya Rumput Laut *Eucaema cottoni* di Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 6(1), 11–22.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (2011). Produksi Bibit Rumput Laut Kotoni (*Eucaema cottonii*). Bagian 1: Metode Lepas Dasar. Jakarta.
- Campbell, I., Macleod, A., Sahlmann, C., Neves, L., Funderud, J., Overland, M., Hughes, A. D., & Stanley, M. (2019). The Environmental Risks Associated with the Development of Seaweed Farming in Europe-Prioritizing Key Knowledge

- Gaps. *Frontiers in Marine Science*. 6(107), 1-22.
- Damayanti, T., Aryawati, R., & Hurun, T. (2019). Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (*Kappaphycus alvarezii*) dengan Bobot Bibit Awal Berbeda Menggunakan Metode Rakit Apung dan Long Line di Perairan Teluk Hurun, Lampung. *Maspari Journal*. 11, 17–22.
- Effendi H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.
- Erwansyah., Cokrowati, N., & Sunaryo. (2021). Kondisi Perairan Pantai Jelenga Sumbawa Barat sebagai Area Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Ilmu Perairan (Aquatic Science)*. 9(2), 94–98.
- Fadika, U., Rifai, A., & Rochaddi, B. (2014). Arah dan Kecepatan Angin Musiman serta Kaitannya dengan Sebaran Suhu Permukaan Laut di Selatan Pangandaran Jawa Barat. *Journal of Oceanography*. 3(3), 429–437.
- Guntur, L. I., Kasim, M., & Arami, H. (2016). Aktivitas Fotosintesis pada Area Budidaya Rumput Laut dan Area Non Budidaya Rumput Laut di Perairan Pantai Lakeba Kota Baubau. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 2(1), 79–87.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito., & Maury, H. K. (2018). Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *EnviroScienteeae*. 14(1), 8–15.
- Hindaryani, I. P., Zainuri, M., Rochaddi, B., Wulandari, S.Y., Maslukah, L., Purwanto., & Rifai, A. (2020). Pola Arus terhadap Sebaran Konsentrasi Nitrat dan Fosfat di Perairan Pantai Mangunharjo, Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*. 2(4), 1–11.
- Indriyani, S., Hadijah., & Indrawari, E. (2019). Analisa Faktor Oseanografi dalam Mendukung Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai. *J. of Aquac*. 2(1), 6–11.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLH). (2004). *Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut*. Jakarta.
- Khasanah, U. (2013). Analisis Kesesuaian Perairan untuk Lokasi Budi Daya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Perairan Kecamatan Sajoanging Kabupaten Wajo [Thesis]. Makassar (ID): Universitas Hasanudin.
- Lestari, F. (2020). Nutrient Distribution Models and Flow Patterns in Coastal Waters and Small Islands, Tanjungpinang City, Indonesia. *Akuatikisle*. 4(1), 77–91.
- Manoppo, A. K. S., Emiyarti., Budhiman, S., & Hasyim, B. (2014). Ekstraksi Informasi Keterlindungan Perairan dari Data Penginderaan Jauh untuk Kesesuaian Budidaya Rumput Laut di Pulau Lombok. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh*. Jakarta: 598-609.
- Maslukah, L., Indrayanti, E., & Rifai, A. (2014). Sebaran Material Organik dan Zat Hara oleh Arus Pasang Surut di Muara Sungai Demaan, Jepara. *Ilmu Kelautan*. 19(4), 189–194.
- Mustofa, A. (2015). Kandungan Nitrat dan Fosfat sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai. *Jurnal DISPROTEK*, 6(1): 13–19.
- Oktaviani, A., Yusuf, M., & Maslukah, L. (2015). Sebaran Konsentrasi Nitrat dan Fosfat di Perairan Muara Sungai Banjir Kanal Barat, Semarang. *Jurnal Oseanografi*. 4(1), 85–92.
- Permadi, L. C., Indrayanti, E., & Rochaddi, B. (2015). Studi Arus pada Perairan Laut di Sekitar PLTU Sumuraddem Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*. 4(2), 516-523.
- Pratiwi, A. N. W., Luthfi, O. M., Ibrahim, F., & Putri, G. A. (2018). Studi Pola Arus Perairan Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Menggunakan Metode Penginderaan Jauh. *Journal Ilmiah Rinjani*. 6(1), 32–38.
- Putra, A. E., Najamuddin., & Hajar, M. A. I. (2013). Pengaruh Arah dan Kecepatan Arus terhadap Hasil Tangkapan Jaring Perangkap Pasif (*Set Net*) di Teluk Mallasoro, Jeneponto. *J. Sains & Teknologi*. 13(3), 257–263.
- Ramadhan, M., Arifin, T., & Arlyza, I. S. (2018). Pengaruh Lokasi dan Parameter Fisika-Kimia Oseanografi untuk Produksi Rumput Laut di Wilayah Pesisir Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Kelautan Nasional*. 13(3), 163-171.
- Saosa, D. E. F. S., Moura, A. E., & Soriano, E. M. (2012). Use of Geographic Information System (GIS) to Identify Adequate Site for Cultivation of The Seaweed *Gracilaria birde* in Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil. *Brazilian*

- Journal of Pharmacognosy*. 22(4), 868-873.
- Saputra, A. R. (2018). *Pemodelan Sedimentasi Pasca Reklamasi dan Masterplan di Teluk Jakarta Menggunakan Perangkat MIKE21* [Thesis]. Surabaya (ID): Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Setyorini, H. B., & Maria, E. (2019). Kandungan Nitrat dan Fosfat di Pantai Jungwok, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 13(1), 87–93.
- Supangat, A., & Susanna. (2003). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta (ID): Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Non-hayati Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Tarno, Failu, I., Edy, S., & Rasyid, A. L. A. (2019). Penyuluhan Budidaya Rumput Laut dalam Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pesisir Kelurahan Lowu-Lowu Kecamatan Lealea Kota Baubau. *Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*. 01(05), 85–89.
- Wantasen, A. S., & Tamrin. (2012). Analisis Kelayakan Lokasi Budidaya Rumput Laut di Perairan Teluk Dodinga Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 8(1), 23-27.
- Wulandari, S. R., Hutabarat, S., & Ruswahyuni. (2015). Pengaruh Arus dan Substrat terhadap Distribusi Kerapatan Rumput Laut di Perairan Pulau Panjang Sebelah Barat dan Selatan. *Journal of Maquares Management of Aquatic Resources*. 4(3), 91–98.
- Yuliana, R.L. (2015). Pengaruh Limbah Deterjen Industri Laundry terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS: 822-828.