

# HUBUNGAN KANDUNGAN NUTRIEN (N dan P) DALAM SEDIMEN TERHADAP KERAPATAN LAMUN DI PULAU LANGKAI KOTA MAKASSAR

*(Relationship The Content of Nutrients (N and P) in Sediments to Seagrass Density in Langkai Island Makassar City)*

Hasmiati<sup>1)</sup>, Hamsiah<sup>2)</sup>, Syahrul<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muslim Indonesia

Korespondensi: [hasmiatiwaris12@yahoo.com](mailto:hasmiatiwaris12@yahoo.com)

## ABSTRAK

Kandungan nutrisi dalam perairan memegang peranan penting dalam pertumbuhan lamun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kandungan nutrisi (nitrogen dan fosfat) dalam substrat terhadap kerapatan lamun. Penelitian ini dilakukan sejak Juli-September 2021 di Pulau Langkai Kota Makassar. Data pengukuran lamun dan sedimen dengan menggunakan transek kuadrat 50 x 50 cm pada 3 stasiun pengamatan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis butir sedimen yang mendominasi pada setiap stasiun adalah pasir kasar dengan diameter 1 mm dan ditemukan tiga jenis lamun yaitu *Enhalus acarooides*, *thalassia hemprichii* dan *Cymodocea rotundata* dengan jenis lamun yang mendominasi yaitu *Thalassia hemprichii*. Kerapatan lamun tertinggi ditemukan pada stasiun 3 yaitu 184,7 tegakan/m<sup>2</sup> lalu disusul stasiun 2 yaitu 134,2 tegakan/m<sup>2</sup> dan terendah pada stasiun 1 yaitu 49,2 tegakan/m<sup>2</sup>. Hasil analisis kandungan nitrogen dalam sedimen diperoleh kandungan nitrogen tertinggi pada stasiun 2 dan 3 yaitu 0,44 % dan terendah pada stasiun 1 yaitu 0,2 % begitupun juga kandungan fosfat tertinggi pada stasiun 2 dan 3 yaitu 8,76 ppm dan 9,25 ppm dan terendah pada stasiun 1 yaitu 5,82 ppm. Berdasarkan uji korelasi berganda hubungan kandungan nitrogen dan fosfat terhadap kerapatan lamun diperoleh nilai korelasi signifikansi F change 0,013 yang artinya  $p < 0,05$  berarti kadar nitrogen dan fosfat dalam sedimen secara bersamaan memiliki hubungan yang erat terhadap kerapatan lamun di Pulau Langkai dengan tingkat keeratan  $R = 0,550$  dan tingkat korelasi yaitu Korelasi Sedang serta memiliki kontribusi sebesar 30,2% terhadap kerapatan lamun dengan persamaan regresi berganda  $Y = -52,317 + 120,109 X_1 + 16,638 X_2$ .

**Kata Kunci** : Kandungan Nutrien (N dan P), Sedimen, Kerapatan Lamun

## ABSTRACT

*Contents of nutrients have an important role in seagrass growth. The purpose of this research is to know Relationship the content of nutrients (Nitrogen and phosphate) in sediments to seagrass density. This research did since Juli-September 2021 in langkai island makassar city. Seagrass and sediments Measurement used quadratic transect 50x50 cm in 3 observation stations. The result of these research indicate the type of sediment grain who dominates each station is coarse sand with a particle size 1 mm and found 3 types of seagrass namely *Enhalus acarooides*, *thalassia hemprichii* and *Cymodocea rotundata* and type seagrass dominate is *thalassia hemprichii*. The highest Seagrass density found in station 3 with density score of 184,7 ind/m<sup>2</sup> then followed station 2 with density score 134,2 ind/m<sup>2</sup> and The lowest seagrass density in station 1 with density score 49,2 ind/m<sup>2</sup>. The result of nitrogen content analysis in sediment obtained the highest in station 2 and 3 namely 0,44% and the lowest in station 1 namely 0,2% while the result of phosphate content analysis in sediment obtained the highest in station 2 and 3 namely 8,76 and 9,25 ppm and the lowest in station 1 namely 5,82 ppm. Based on multiple correlation test the relationship nitrogen content and phosphate content in seagrass density obtained significance correlation score F change 0.013 which  $p < 0,05$  means nitrogen content and phosphate in sediments simultaneously have close relationship with seagrass density in langkai island with the level of  $R = 0.550$  and the level correlation namely medium correlation and have contribution 30,2% to seagrass density with multiple regression equation  $Y = -52,317 + 120,109 X_1 + 16,638 X_2$ .*

**Keywords** : Nutrients Contents (N and P), Sediments, Seagrass Density

## PENDAHULUAN

Lamun sebagai salah satu ekosistem yang berada pada wilayah pesisir dan merupakan ekosistem intertidal adalah salah satu sumberdaya laut yang sangat potensial. Secara ekologis lamun memiliki beberapa fungsi penting pada daerah pesisir, salah satunya adalah lamun sebagai produsen primer pada perairan dangkal yang merupakan sumber makanan penting bagi beberapa jenis organisme. Salahsatu Faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun adalah substrat. Substrat berperan menentukan stabilitas kehidupan lamun yaitu sebagai media tumbuh bagi lamun sehingga tidak terbawa arus dan gelombang, media untuk daur dan sebagai sumber unsur hara. Perbedaan komposisi jenis substrat dapat menyebabkan perbedaan komposisi jenis lamun, juga dapat mempengaruhi perbedaan kesuburan dan pertumbuhan lamun. perbedaan komposisi ukuran butiran pasir akan menyebabkan perbedaan nutrisi bagi pertumbuhan lamun dan proses dekomposisi dan mineralisasi yang terjadi di dalam substrat (Kiswara, 1992).

Padang lamun memerlukan unsur hara dalam peroses pertumbuhannya, terutama unsur hara pada substrat karena substrat merupakan media pertumbuhan lamun. Unsur hara nitrogen dan fosfat merupakan salah satu unsur hara yang sangat berperan penting dalam pertumbuhan lamun karena kedua unsur ini berperfungsi sebagai energi melansungkan fotosintesis dan merupakan salah satu sumber unsur hara dalam kesuburan tanah. Menurut Chaniago (1994) *dalam* Setiawan.et al (2013) sumber utama fosfat terlarut dalam perairan adalah hasil pelapukan, mineral yang mengandung fosfor serta bahan organik seperti hancuran tumbuh- tumbuhan.

Fosfat sangat diperlukan bagi tumbuhan lamun, dan sangat berpengaruh pada peningkatan produktivitas biomassa. Fosfor merupakan nutrien yang memiliki fungsi spesifik sebagai nutrien yang membantu dalam proses pembelahan sel, penyusunan lemak dan protein dan membantu perkembangan jaringan meristem. Sehingga fosfor bermanfaat bagi tanaman dalam pertumbuhan generatif yang membantu dalam pembentukan bunga, akar dan biji (Sarianti et al, 2017) *dalam* (Wibowo et al, 2020)

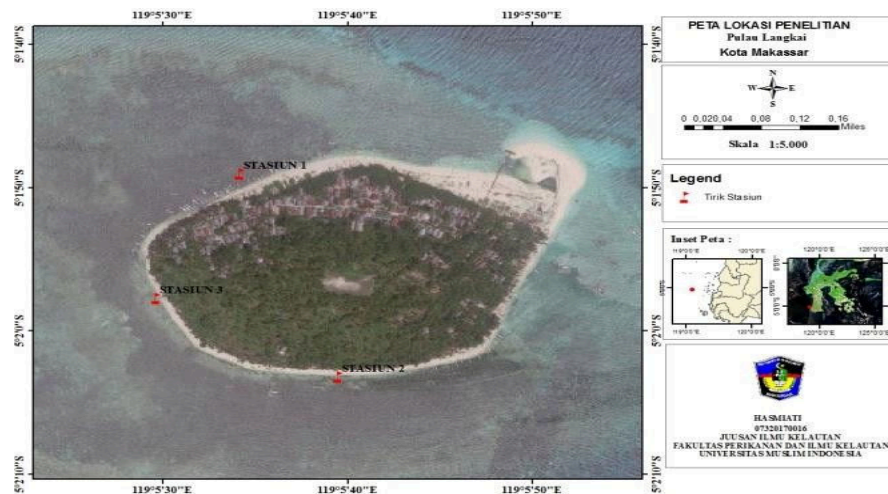
Nitrogen merupakan anasir penting dalam pembentukan klorofil, protoplasma, protein, dan asam-asam nukleat. Unsur ini mempunyai peranan yang penting dalam pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan hidup (Brady and Weil, 2002).

Pulau Langkai merupakan salah satu pulau yang terletak di kota Makassar dan berdasarkan observasi secara visual pulau ini memiliki kondisi alam masih sangat terjaga, terutama kondisi lamun yang masih sangat baik dan sehat dengan keragaman jenis lamun yang cukup banyak dengan ini perlu melakukan penelitian terkait faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan lamun dan penelitian tentang hubungan kandungan nutrisi (N dan P) dalam sedimen terhadap kepadatan lamun di pulau langkai kota makassar adalah jenis penelitian yang sesuai untuk mendapatkan informasi mengenai pertumbuhan lamun dipulau langkai.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-September 2021 penelitian pengambilan data lapangan dilakukan di Pulau Langkai (Gambar 1) dan untuk analisis sample sedimen dilakukan di laboratorium mekanika tanah teknik sipil umi dan untuk analisa nutrisi sedimen di Laboratorium Tanah dan Konservasi Lingkungan Fakultas Pertanian UMI.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### Prosedur Penelitian

Pada Penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu :

#### 1. Survey Lapangan

Survey awal lapangan dilakukan untuk menentukan lokasi penelitian apakah

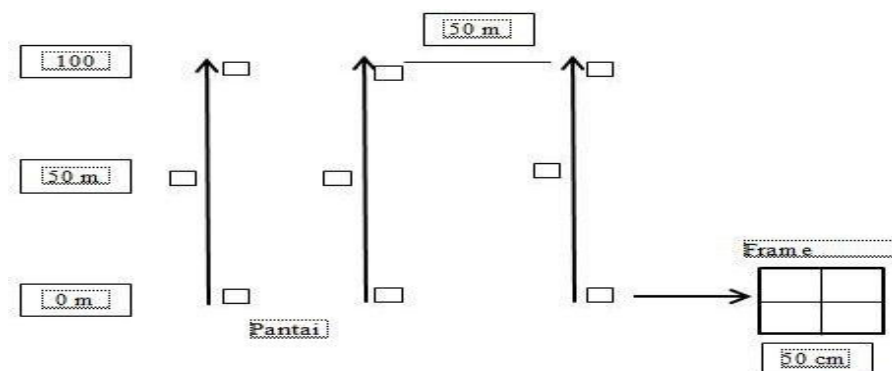
lokasi tersebut layak dijadikan lokasi penelitian dalam melakukan survey awal peneliti mengamati kondisi padang lamun yang berada di perairan tersebut dan memperhatikan jenis lamun apa saja yang terdapat disana selain itu peneliti juga melakukan pengamatan secara visual substrat dasar perairan.

## 2. Penentuan Stasiun Pengamatan

Pada Penelitian melakukan pengamatan di 3 titik stasiun dan 1 stasiun 3 kali pengulangan atau 3 kali penarikan transek, setiap stasiun memiliki keterwakilan lamun mulai dari kondisi lamun yang padat, sedang dan jarang.

## 3. Pengambilan Data Kerapatan Lamun

Pada setiap stasiun ditarik transek garis sepanjang padang lamun dari arah pantai ke arah laut. pada setiap stasiun pengambilan data dilakukan pada tiga transek dengan panjang masing-masing 100 m dan jarak antara satu transek dengan yang lain adalah 50 m sehingga total luasannya 100 x 100 m<sup>2</sup>. Frame kuadrat dengan ukuran 50x50 cm diletakkan secara zigzag atau pada meteran pertama disisi kanan dan meteran selanjutnya disisi kiri transek dengan jarak antara kuadrat satu dengan yang lainnya adalah 50 m sehingga total pengulangan kuadrat pada setiap transek adalah 3 kali (Gambar 2)



Gambar 2. Skema Pengambilan Data

Untuk Pengamatan lamun dilakukan dengan cara menghitung jumlah tegakan pada setiap kotak dalam kuadrat lalu untuk menentukan nilai kerapatannya dihitung menggunakan rumus (Brower, et al, 1990)

$D_i$  = Kerapatan Jenis (Tegakan/m<sup>2</sup>)

$N_i$  = Jumlah tegakan

$A$  = Luas daerah yang disampling (m<sup>2</sup>)

#### 4. Pengambilan Sample Sedimen

Sample sedimen dasar perairan di ambil di setiap frame kuadrat pada setiap garis transek jadi dalam satu transek 3 kali ulangan. Pengambilan sedimen dasar perairan dilakukan dengan cara menancapkan sediment core berukuran (diameter 55 mm, panjang 25 cm) lalu di tekan sampai kedalaman sekitar 10 cm dan mengambil substrat yang tertahan dalam sediment core yang selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong sampel untuk dianalisis di Laboratorium.

#### 5. Analisis Butir Sedimen

Analisis sedimen dilakukan dengan menggunakan metode pengayakan kering yang selanjutnya diklasifikasikan menurut kriteria Wentworth untuk mengetahui ukuran butir sedimen.

Untuk menghitung % berat sedimen pada metode ayakan kering dapat digunakan rumus sebagai berikut:

#### 6. Analisis Kandungan Nutrien (N dan P) dalam Sedimen

Dalam proses analisis nutrien dilakukan beberapa prosedur sebagai berikut :

##### a. Analisis Nitrogen

Timbang 0,5 gram pasir,tambahkan selenium 1 gram dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3 ml,kemudian seluruh sample sedimen dipanaskan secara bersamaan,setelah dipanaskan di amkan selama 24 jam lalu dipanaskan kembali sampai menguap.tambahkan NaOH 10 ml,lalu saring menggunakan kertas wathman kedalam larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 10 ml dengan penambahan indikator conway 1 tetes,kemudian di titrasi menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5 N.

##### b. Analisis Fosfat

Menimbang 2 gram sample sedimen dan masukan kedalam botol kocok,menambahkan 10 ml Hcl 25% lalu dikocok dengan mesin kocok selama 5 jam, masukan kedalam tabung reaksi dan di amkan selama 1x24 jam,Pipet 0,5 ml ekstrak jernih sample kedalam tabung reaksi,tambahkan 9,5 ml akuades dan kocok agar cairan merata/menyatu,pipet 2 ml ekstrak sample dan masukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan 10 ml larutan preaksi pewarna P dan kocok, kemudian di amkan selama 30 menit,lalu ukur absorbansinya dengan spektrometer pada panjang gelombang 889 nm.

### c. Analisis Data

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. untuk melihat hubungan antara dua variabel (X dan Y ) yaitu kandungan nutrisi (nitrogen dan fosfat) dan kepadatan lamun dilakukan regresi berganda dengan rumus :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n.$$

X1 = Nitrogen X2 = Fosfat

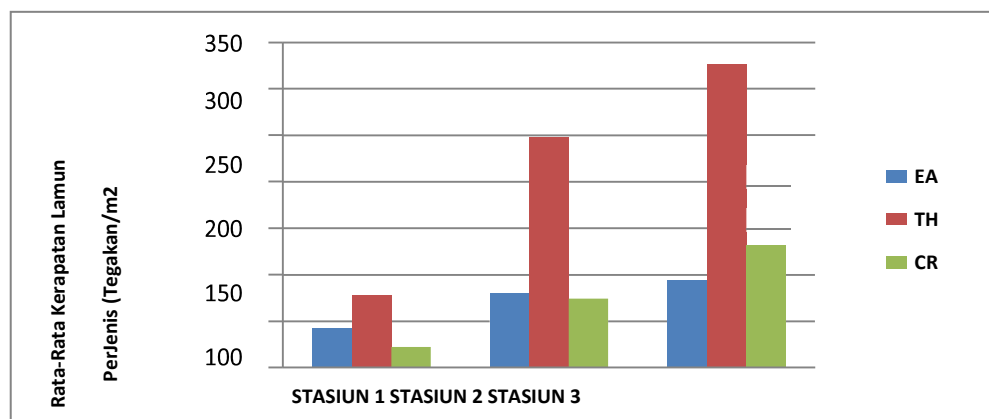
A = Konstanta / titik potong

B = Slope / Kemiringan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kepadatan Lamun

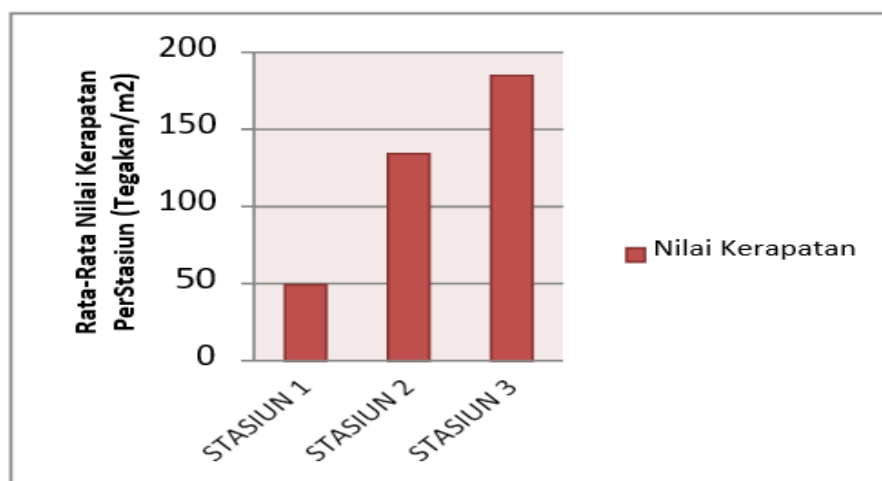
Jenis lamun yang ditemukan di lokasi penelitian sebanyak 3 jenis yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia Hemprichii* dan *Cymodocea rotundata*, ketiga jenis lamun ini memiliki kepadatan yang berbeda pada masing-masing stasiun dan rata-rata kepadatan jenis lamun pada setiap stasiun didominasi pada jenis yang sama (Gambar 3)



Gambar 3. Rata-Rata Kepadatan Jenis Lamun

Berdasarkan hasil analisis data kepadatan lamun didapatkan pada setiap stasiun didominasi oleh jenis *Thalassia hemprichii* akan tetapi memiliki nilai rata-rata kepadatan jenis yang berbeda. Pada stasiun 1 nilai kepadatan jenis tertinggi pada jenis *Thalassia hemprichii* yaitu 78,2 tegakan/m<sup>2</sup>, *Enhalus acoroides* 42,2 tegakan/m<sup>2</sup> dan *Cymodocea rotundata* 22,1 tegakan/m<sup>2</sup>. Stasiun 2 nilai rata-rata kepadatan jenis tertinggi pada *Thalassia hemprichii* yaitu 248 tegakan/m<sup>2</sup>, *Enhalus acoroides* 80,4 tegakan/m<sup>2</sup>, dan *Cymodocea rotundata* 74,2 tegakan/m<sup>2</sup>. Stasiun 3 nilai rata-rata kepadatan jenis tertinggi pada *Thalassia hemprichii* yaitu 327,1 tegakan/m<sup>2</sup> *Cymodocea rotundata* 132

tegakan/m<sup>2</sup> dan *Enhalus acoroides* 94,2 tegakan/m<sup>2</sup> adapun nilai kerapatan seluruh jenis pada setiap stasiun dapat dilihat pada (Gambar 4)



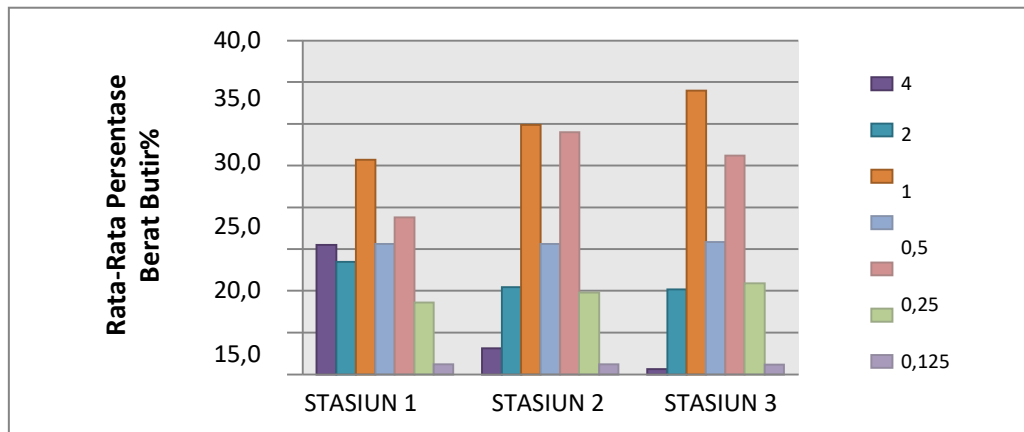
Gambar 4. Rata-Rata Kerapatan Lamun Total

Berdasarkan hasil analisis data kerapatan lamun antar stasiun nilai rata-rata kerapatan lamun tertinggi pada stasiun 3 yaitu 184,7 tegakan/m<sup>2</sup> dan masuk dalam skala 5 yaitu >175 dengan kategori sangat rapat. Stasiun 2 dengan nilai rata-rata kerapatan yaitu 134,2 tegakan/m<sup>2</sup> masuk dalam skala 4 yaitu 125 – 175 dengan kategori Rapat dan Pada stasiun 1 dengan nilai rata-rata terkecil yaitu 49,2 tegakan/m<sup>2</sup> masuk dalam skala 2 yaitu 25 – 75 dengan kategori jarang.

## A. Tekstur Sedimen dan Kandungan Nutrien

### 1. Substrat

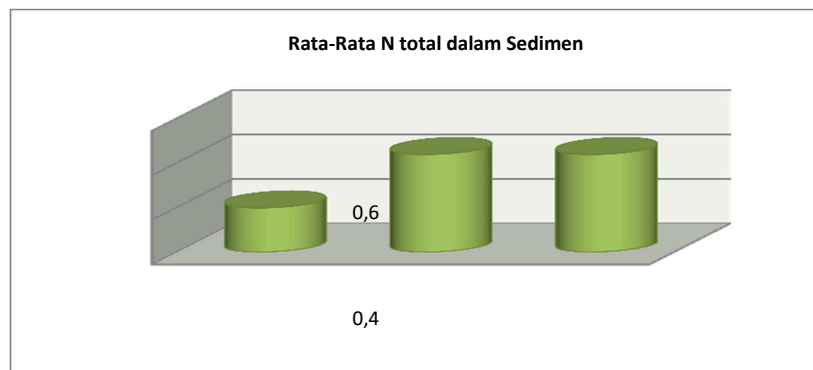
Dari hasil pengambilan sampel yang kemudian diolah untuk memperoleh persentase masing-masing jenis ukuran sedimen, maka persentase berat butir yang mendominasi setiap plot pengamatan yang kemudian di analisis kedalam skala Wenworth dapat dilihat pada (Gambar 5) analisis kandungan fosfat dalam sedimen dapat dilihat pada (Gambar 7) Berdasarkan pernyataan Olsen dan Dean (1995) dalam Hasanuddin (2013). membagi konsentrasi fosfat dalam tanah menjadi 4 bagian yaitu, < 3 ppm (sangat rendah), 3 – 7 (rendah) ppm, 7 – 20 (sedang) ppm, dan > 20 (tinggi) ppm.



Gambar 5. Rata-Rata Persentase Berat Butir Berdasarkan hasil analisis butir sedimen

## 2. Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara yang penting dalam pertumbuhan padang lamun berdasarkan hasil pengamatan kandungan N total pada sedimen (Gambar 6) diperoleh



kandungan unsur hara nitrogen tertinggi terdapat pada stasiun 2 dan stasiun 3 sedangkan unsur hara ter-endah terdapat pada stasiun 1 ini disebabkan karena lokasi stasiun 1 terdapat banyak aktivitas manusia seperti tempat pembuangan sampah dan tempat bersandarnya kapal.

Gambar 6. Rata-rata kandungan nitrogen dalam sedimen

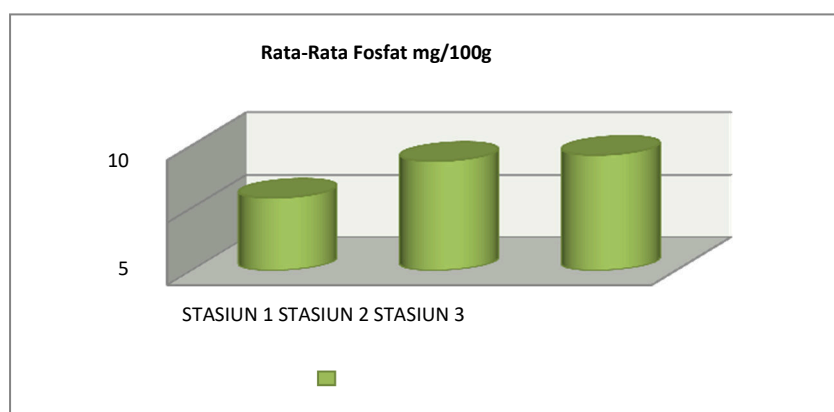
Berdasarkan hasil analisis kandungan nitrogen Nilai rata-rata kandungan nitrogen penelitian ini diperoleh pada stasiun 1 yaitu 0,2%, stasiun 2 nilai rata-rata kandungan nitrogen yaitu 0,44% dan stasiun 3 memiliki nilai yang sama dengan stasiun 2 yaitu 0,44%.

## 3. Fosfat (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Fosfor merupakan unsur hara penting untuk pertumbuhan lamun berdasarkan hasil analisis kandungan fosfat dalam sedimen dapat dilihat pada (Gambar 7)



Berdasarkan pernyataan Olsen dan Dean (1995) dalam Hasanuddin (2013). membagi konsentrasi fosfat dalam tanah menjadi 4 bagian yaitu, < 3 ppm(sangat rendah), 3 – 7 (rendah) ppm, 7– 20 (sedang) ppm, dan > 20 (tinggi) ppm.



Gambar 7. Rata-rata kandungan fosfat dalam sedimen

Berdasarkan hasil analisis kandungan fosfat (Gambar 7) pada sedimen didapatkan, rata-rata kadungan fosfat ter-terendah pada stasiun 1 dengan nilai 5,82 ppm termasuk dalam skala 3-7 ppm dengan kategori rendah. Stasiun 2 rata-rata nilai kandungan fosfat yaitu 8,76 termasuk dalam skala 7-20 ppm dengan kategori sedang. Stasiun 3 rata-rata nilai kandungan fosfat yaitu 9,25 termasuk dalam skala 7-20 ppm dengan kategori sedang .

### **Hubungan Kandungan Nutrien (N dan P) dalam Sedimen Terhadap Kerapatan Lamun**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di pulau langkai kandungan unsur hara nitrogen dan fosfat memberikan kontribusi yang cukup besar bagi pertumbuhan lamun .Bisa dilihat dari kerapatan lamun berkisar antara 49-185 tegakan/m<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil analisis hubungan kandungan nutrien (N dan P) menunjukkan bahwa kadar N dan P dalam sedimen terdistribusi mengikuti pola kerapatan lamun. Mulai dari yang tingkat kerapatan rendah ke tingkat kerapatan tinggi. Artinya semakin tinggi kadar N dan P maka kerapatan lamun melimpah, begitupun sebaliknya.

Berdasarkan uji korelasi berganda secara bersamaan hubungan kandungan nitrogen dan fosfat terhadap kerapatan lamun diperoleh nilai korelasi signifikansi F change 0,013 yang artinya  $p < 0,05$  berarti kadar nitrogen dan fosfat dalam sedimen secara bersamaan memiliki hubungan yang erat terhadap kerapatan lamun dipulau

langkaidengan tingkat keeratan  $R=0,550$  yang artinya hubungan antara kadar nitrogen dan fosfat dalam sedimen terhadap kerapatan lamun berkorelasi sedang karena nilai pearson correlation  $0,41$  s/d  $0,60$  = korelasi sedang.

Berdasarkan uji regresi berganda diperoleh nilai koefisien determinasi regresi ( $R^2$ ) sebesar  $30,2\%$  artinya bahwa variabel bebas (nitrogen dan fosfat) memberikan kontribusi terhadap variabel terikat (kerapatan lamun) sebesar  $30,2\%$  sedangkan untuk nilai F hitung pada tabel anova merupakan uji serentak untuk mengetahui pengaruh kadar nitrogen dan fosfat secara bersamaan dengan kerapatan lamun maka didapatkan nilai signifikansi  $0,013 < 0,05$  dengan nilai F hitung  $5,119 > F$  table  $3,385$  yang diartikan bahwa nitrogen dan fosfat memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan lamun dipulau langkai.

Adapun persamaan regresi yang diperoleh dari perhitungan hubungan kandungan nutrien dalam sedimen terhadap kerapatan lamun yaitu  $Y = -52,317 + 120,109 X_1 + 16,638 X_2$  Berdasarkan hasil uji tersebut menunjukkan bahwa nilai intercept atau titik potong diperoleh sebesar  $-52,317$  artinya jika nitrogen dan fosfat nilainya  $0$ , maka nilai kepadatan lamun ( $Y$ ) adalah negatif sebesar  $-52,317$ . Koefisien regresi variabel nitrogen ( $X_1$ ) diperoleh sebesar  $120,109$  artinya jika nitrogen mengalami kenaikan satu satuan, maka kepadatan akan mengalami kenaikan sebesar  $120,109$ . Sedangkan Koefisien regresi variabel fosfat ( $X_2$ ) diperoleh sebesar  $16,628$  artinya jika fosfat mengalami kenaikan satu satuan, maka kepadatan akan mengalami kenaikan sebesar  $16,628$ .

## **KESIMPULAN**

Hasil penelitian di Pulau Langkai Kec.Sangkarrang Kota Makassar menunjukan bahwa :

1. Berdasarkan hasil analisis butir sedimen menggunakan metode ayakan kering diperoleh ukuran butir yang berbeda setiap plot, akan tetapi untuk setiap stasiun mendominasi jenis ukuran butir yang sama yaitu pasir kasar (bediameter  $1$  mm)
2. Hubungan kandungan Nutrien (N dan P) dalam sedimen terdistribusi mengikuti pola kerapatan lamun. Mulai dari yang tingkat kerapatan rendah ke tingkat kerapatan tinggi. Artinya semakin tinggi kadar N dan P maka kerapatan lamun melimpah, akan tetapi jika kadar N dan P rendah maka kerapatan lamun semakin jarang.

## **SARAN**

Analisis butir sedimen perlu menggunakan metode khusus untuk memperoleh sampel sedimen pada setiap plot.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih bapak/ibu dosen sehingga penelitian ini dapat terlaksana Serta bantuan arahan perbaikan untuk kesempurnaan hasil penelitian.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Brady NC and RR Weil. 2002, The Nature and Properties of Soils. 13<sup>th</sup> Edition. Upper Saddle River, New Jersey. USA.
- Brower, J.E.; Zar, J.H. & Von Ende, C.N., 1990. Field and laboratory methods for general ecology. 3rd ed. Dubuque.
- Erfteimeijer, P.L.A., Middelburg, Jack, J., 1993. Sediment-nutrient Interaction In Tropical Seagrass Beds: a Comparison between a Terigenous and a Carbonat Sedimentary Environmental in South Sulawesi. Marine Progress Series . Vol. 102: 187-198.
- Hasanuddin, R. (2013). Hubungan Antara Kerapatan Dan Morfometrik Lamun Enhalus Acoroides Dengan Substrat Dan Nutrien Di Pulau Sarappo Lompo Kab. Pangkep. SKRIPSI. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Kiswara, W. 1992. Vegetasi Lamun (Seagrass) di Rataan Terumbu Karang Pulau Pari. Pulau – Pua Seribu. Jakarta.
- Setiawan, D., Riniatsih, I., & Yudiati, E. (2013). Kajian Hubungan Fosfat Air Dan Fosfat Sedimen Terhadap Pertumbuhan Lamun Thalassia Hemprichii Di Perairan Teluk Awur Dan Pulau Panjang Jepara. Diponegoro Journal of Marine Research, Vol.2 No.2 : 39–44.
- Wibowo, R., Nur, T, S., & Ita, R., 2020. Korelasi Nitrat Fosfat Sedimen terhadap Ekosistem Lamun di Pulau Sintok dan Bengkoang, Karimunjawa, Jawa Tengah. Journal of Marine Research. Vol 9, No.3 : 303-310.