

## PERTUMBUHAN DAN FAKTOR KONDISI *T. NAVALIS* PADA SALINITAS BERBEDA DI HABITAT ALAMI

Yumima Sinyo<sup>1)</sup>, Tamrin Robo<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP-Universitas Khairun

<sup>2)</sup> Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Pendidikan IPS, FKIP-Universitas Khairun

E-mail: yumima@unkhair.ac.id; tamrinrobo.geoling18@gmail.com

### Abstrak

*T. navalis* memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi dan terdistribusi secara luas sesuai toleransi fisiologis dan faktor kondisi. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis pertumbuhan dan faktor kondisi *Teredo navalis* Linnaeus 1758 pada habitat akar mangrove *Avicennia* sp. Jenis penelitian ini yaitu studi kasus, menggunakan metode purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan di dua stasiun penelitian diawali dengan penentuan akar dan batang mangrove *Avicennia* sp di potong berukuran 70 cm kemudian dilakukan pengamatan pertumbuhan dan pengambilan sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan *T. navalis* di habitat akar *Avicennia* sp pada perlakuan S1 (7‰) yaitu  $9,96 \pm 0,06$  gr dan tertinggi pada perlakuan S3 (21‰) sebesar  $18,20 \pm 0,02$  gr, diperoleh hubungan salinitas dan pertumbuhan bobot mutlak *T. navalis* yang berpola kuadratik dengan persamaan  $Y = 0,1524x + 11,345$   $R^2 = 0,1506$ , dan titik optimum salinitas media 14‰ dapat menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak *T. navalis* maksimum ( $Y$ ) = 15,33 gr. Hasil perhitungan nilai faktor kondisi (FK) pada hubungan panjang berat *T. navalis* di habitat akar *Avicennia* sp  $W = 26,29 + 0,39x$ . Berdasarkan grafik hubungan panjang berat diperoleh nilai  $Y = 00338x^2 + 1,8421 + 57,115$  dan  $R^2 = 0,5834$ .

**Kata kunci:** faktor kondisi, habitat alami, pertumbuhan, *T. navalis*

### Abstract

*T. navalis* has high reproducibility and is widely distributed according to physiological tolerance and conditional factors. The purpose of this study was to analyze the growth and condition factors of *Teredo navalis* Linnaeus 1758 in the mangrove root habitat of *Avicennia* sp. This type of research is a case study, using the purposive sampling method. Data collection was carried out at two research stations, starting with determining the roots and stems of *Avicennia* sp mangroves in 70 cm pieces, then observing growth and taking samples. The results showed that the growth of *T. navalis* in the root habitat of *Avicennia* sp at treatment S1 (7‰) was  $9.96 \pm 0.06$  gr and the highest at treatment S3 (21‰) was  $18.20 \pm 0.02$  gr. salinity and absolute weight growth of *T. navalis* with a quadratic pattern with the equation  $Y = 0.1524x + 11.345$   $R^2 = 0.1506$ , and the optimum point of salinity of 14‰ media can produce maximum absolute weight growth of *T. navalis* ( $Y$ ) = 15.33 gr. The results of the calculation of the value of the condition factor (FK) on the relationship between length and weight of *T. navalis* in the root habitat of *Avicennia* sp  $W = 26.29 + 0.39x$ . Based on the graph of the relationship between length and weight, the value of  $Y = 00338x^2 + 1.8421 + 57,115$  and  $R^2 = 0.5834$ .

**Keywords:** condition factors, natural habitat, growth, *T. navalis*

## PENDAHULUAN

Moluska *T. navalis* merupakan jenis dari Bivalva Teredinidae yang dapat dikonsumsi (Didžiulis, 2011). *T. navalis* memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi dan terdistribusi secara luas sesuai dengan toleransi fisiologis dan faktor kondisi (Appelqvist dan Havenhand, 2016a). Reproduksi *T. navalis* pada fase dewasa berlangsung di dalam akar dan batang mangrove *Avicennia* sp yang sudah lapuk (Mohrholz, et al., 2015). *T. navalis* melewati tahapan reproduksi dan pertumbuhan diawali dari badan air laut (fase larva) kemudian memasuki fase dewasa berpindah ke akar dan batang mangrove *Avicennia* sp (Appelqvist dan Havenhand, 2016a). Ukuran tubuh maksimal *T. navalis* ketika mencapai fase dewasa yaitu 60 cm (MacIntosh, et al., 2014). Faktor lingkungan yang berperan dalam proses reproduksi *T. navalis* yaitu salinitas dan suhu (Weigelt, et al., 2017). Kisaran suhu yang diperlukan untuk reproduksi dan pertumbuhan *T. navalis* yaitu 15°C - 25°C (Macintosh, et al., 2014). Sedangkan aktivitas metabolisme memerlukan suhu 10°C hingga 35°C (Appelqvist dan Havenhand, 2016b). Metamorfosis dan reproduksi *T. navalis* menuju dewasa terjadi pada salinitas 8‰, sedangkan reproduksi dewasa terjadi pada kisaran salinitas 10–35‰ (Appelqvist, et al., 2015a).

Kabupaten Halmahera Timur memiliki luas kawasan mangrove potensial 5.389 hektar yang perlu dikelola dan dikembangkan secara baik habitat hunian biota termasuk Moluska *T. navalis* yang merupakan salah satu sumber daya mangrove Halmahera Timur yang berpotensi untuk dikelola dan dimanfaatkan (Sinyo, et al., 2020). *T. navalis* memegang peranan penting sebagai pelepas nutrisi di perairan mangrove (Treneman, et al., 2018). Aktivitas yang dilakukan sangat tinggi terlihat di musim kemarau hal ini karena dipengaruhi suhu (Macintosh, et al., 2014). Menurut Borges, et al., (2014) menyatakan bahwa aktivitas *T. navalis* mempercepat ekspor nutrisi di habitat alami, dan memiliki sebaran (distribusi) yang sangat tinggi (Borges, et al, 2012), sehingga mempercepat penyebaran populasi (Paalvast dan Velde, 2013). Suhu yang tinggi dapat meningkatkan aktivitas dan mempercepat pembentukan celah (lobang) pada akar dan batang mangrove *Avicennia* sp yang dijadikan habitat (Palanti, et al., 2015).

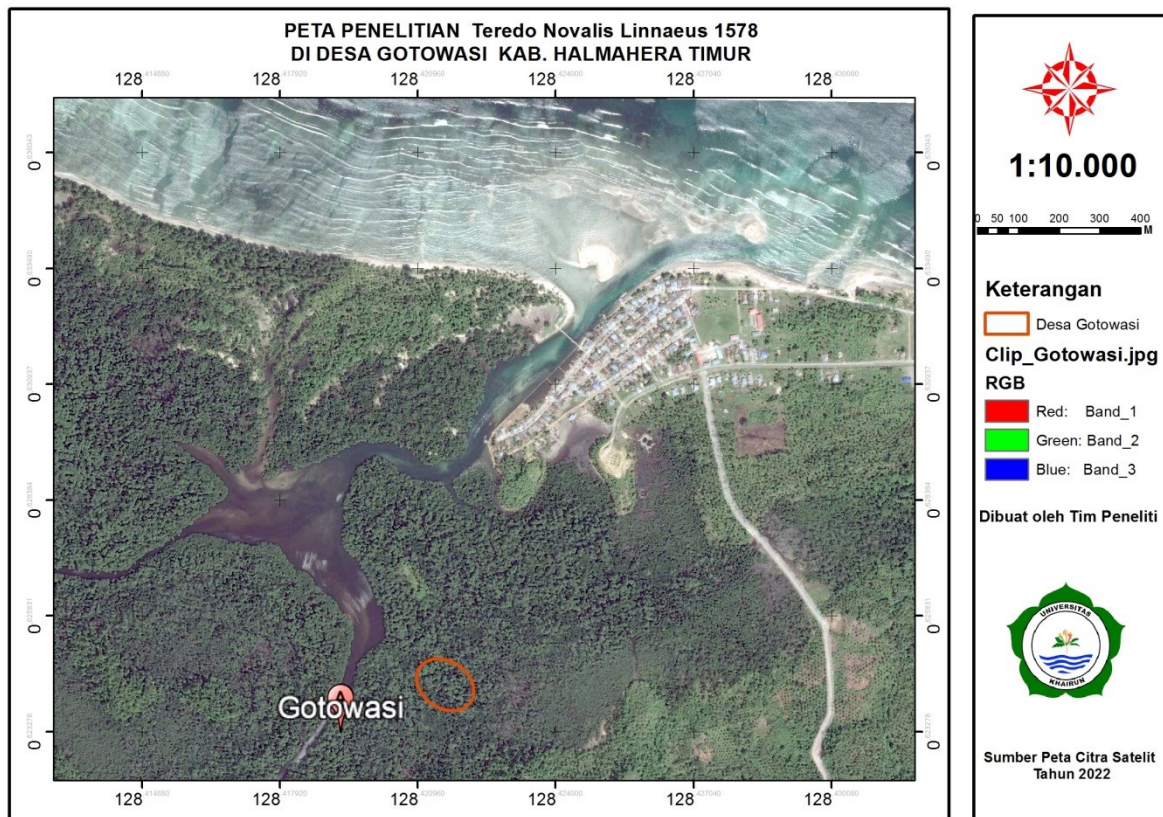
Penelitian tentang pertumbuhan dan faktor kondisi *T. navalis* di akar mangrove *Avicennia* sp yang sudah lapuk sebagai habitat alami masih sangat minim. akar mangrove *Avicennia* sp memiliki jasa lingkungan mulai sejak hidup sampai matipun tetap bermanfaat bagi alam semesta termasuk berfungsi sebagai habitat hunian *T. navalis*. Pengetahuan tentang pertumbuhan dan faktor kondisi moluska *T. navalis* hingga saat ini masih kurang, akan tetapi keberadaannya sangat dibutuhkan oleh masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir Halmahera Timur dan belum pernah terungkap data tentang pertumbuhan dan faktor kondisi *T. navalis* pada habitat alami sehingga perlu dilakukan kajian untuk memberikan informasi ilmiah bagi semua orang. Berdasarkan uraian di atas maka tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis pertumbuhan dan faktor kondisi *Teredo navalis* Linnaeus 1758 pada habitat akar mangrove *Avicennia* sp.

## METODE

### Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian lapangan maupun laboratorium dilaksanakan selama 6 bulan, bertempat di perairan mangrove Desa Gotowasi Kecamatan Maba Kabupaten Halmahera Timur, dan di Laboratorium Biologi Universitas Khairun. Jenis penelitian ini yaitu studi kasus. Pengambilan sampel *T. navalis* dan pengamatan pertumbuhan dilakukan di lapangan

sedangkan analisis faktor kondisi (hubungan panjang dan bobot tubuh) dilakukan di Laboratorium biologi Universitas Khairun.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### Obyek Penelitian

Obyek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akar mangrove *Avicennia* sp sebagai habitat alami dan subyek penelitian yaitu *T. navalis*

### Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kapak, pedang, pisau, pinset, Coolbox, Horiba U-50 Series Multi Parameter Water Quality Meter, sarung tangan, janggel booth, ember, kantong plastik, meteran roll, mistar ukur, timbangan elektronik, kertas label, pulpen, spidol dan papan data. Sedangkan bahan/materi yang digunakan yaitu sampel hewan *T. navalis*, dan sampel air laut.

### Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan prosedur sebagai berikut: Menyiapkan alat dan bahan, menentukan luas lokasi penelitian di Desa Gotowasi dengan panjang 500 meter lebar 100 meter menggunakan meteran rol dibatasi dengan tali plastik, menentukan stasiun penelitian yaitu terdiri dari stasiun I di bagian Utara dan stasiun II dibagian Selatan. Menetapkan kondisi salinitas. Melakukan pengamatan pertumbuhan dan faktor kondisi di habitat akar mangrove *Avicennia* sp dilakukan tiga kali pengulangan pada berbagai salinitas, pengumpulan sampel *T. navalis* menggunakan metode purposive sampling, dan pengambilan sampel air dilakukan dua stasiun, selanjutnya pengemasan sampel dan analisis pertumbuhan dan faktor kondisi.

### Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di dua stasiun penelitian diawali dengan penentuan akar dan batang mangrove *Avicennia* sp berdasarkan kondisi pasang surut air laut. Akar dan batang mangrove *Avicennia* sp dipotong berukuran 70 cm menggunakan alat kapak dan pedang. Setelah terlihat lubang atau celah pada akar dan batang barulah dilakukan pengamatan pertumbuhan dan pengambilan sampel. Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel *T. navalis* menggunakan pinset/penjepit. Sampel yang terkumpul di masukan ke dalam ember plastik, dibersihkan dengan aquades, selanjutnya dimasukan ke dalam *coolbox*. Pengambilan sampel air pada stasiun I dan II pada saat kondisi air pasang dan surut sebanyak 4 botol. Sampel yang telah dikemas kemudian dibawa ke laboratorium Biologi Universitas Khairun untuk diamati, dan diukur panjang dan bobot tubuh, selanjutnya dianalisis.

### Analisis Data

Pertumbuhan dan faktor kondisi *T. navalis* dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan dua formula yaitu:

1. Pertumbuhan biomassa mutlak *T. navalis* dihitung berdasarkan rumus Capuzzo (1999), yaitu:

Keterangan:

b = pertumbuhan bobot biomassa mutlak (g)

Wt = biomassa ikan uji pada akhir percobaan (g)

W0 = biomassa ikan uji pada awal percobaan (g).

2. Hubungan panjang tubuh dengan berat (bobot) *T. navalis* dihitung menggunakan  $W = a L^b$  menurut Capuzzo (1999).

Keterangan:

W = Bobot/berat tubuh (gram),

L = Panjang tubuh (cm),

a dan b = konstanta. Jika nilai  $b = 3$  pertumbuhan *T. navalis* bersifat isometrik sedangkan jika nilai  $b \neq 3$  maka pertumbuhan bersifat *allometrik*. Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji polinomial orthogonal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pertumbuhan biomassa mutlak *T. navalis* pada habitat akar *Avicennia* sp

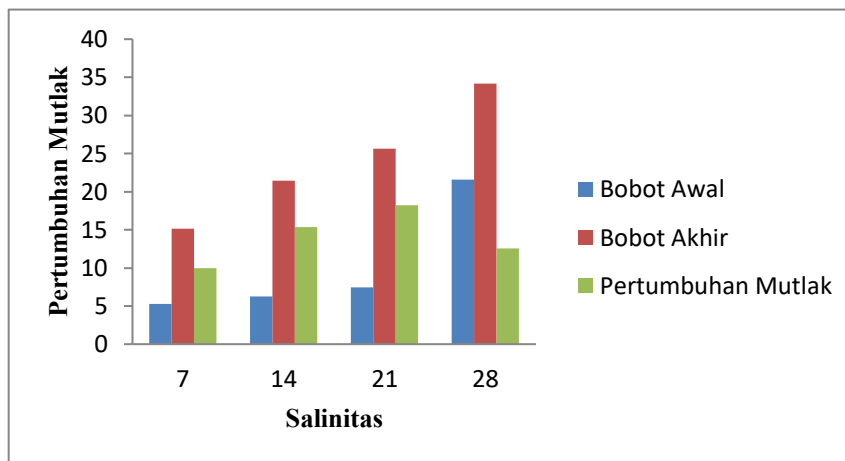
Pertumbuhan *T. navalis* di habitat akar *Avicennia* sp pada berbagai salinitas di perairan mangrove Desa Gotowasi Halmahera Timur baik pada stasiun I dan II dilakukan tiga kali pengulangan pada setiap perlakuan salinitas yaitu 7‰, 14‰, 21‰, dan 28‰ untuk mendapatkan data bobot (berat) awal dan akhir serta pertumbuhan mutlak. Pengamatan pertumbuhan bobot mutlak *T. navalis* selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan rata-rata ( $\pm$ SD) pertumbuhan bobot mutlak *T. navalis* selama penelitian disajikan pada Gambar 1.

Tabel 1 Data pertumbuhan bobot mutlak (gr) *T. navalis* di habitat akar *Avicennia* sp

Perlakuan	Ulangan	Bobot Awal (gr)	Bobot Akhir (gr)	Pertumbuhan Mutlak (gr)
7‰	1	3.7	14.2	10.5
	2	5.6	12.8	7.2
	3	6.2	18.4	12.2
Rata-rata		5.16	15.13	9.96 $\pm$ 0,06
14‰	1	4.8	15.2	10.8
	2	6.6	21.8	15.2
	3	7.4	27.4	20.0
Rata-rata		6.26	21.46	15.33 $\pm$ 0,03

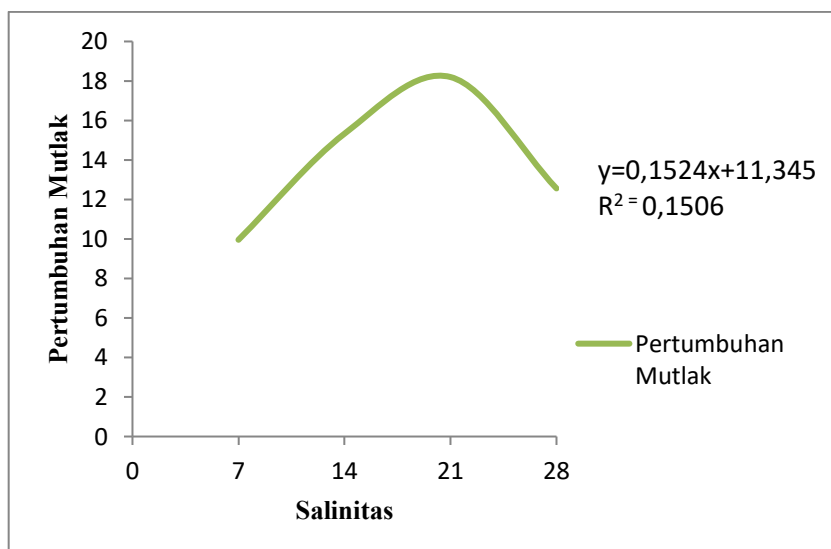
21‰	1	7.12	25.4	18.4
	2	5.6	22.5	16.9
	3	9.6	28.9	19.3
Rata-rata		7.44	25.63	18.20±0,02
28‰	1	18.5	30.7	12.2
	2	20.2	34.3	14.1
	3	26.2	37,6	11,4
Rata-rata		21.6	34,2	12,56±0,06

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan mutlak *T. navalis* pada habitat akar *Avicennia* sp untuk perlakuan salinitas S1 (7‰) sebesar 9,96±0,06 gr, S2 (14‰) sebesar 15,33±0,03 gr, S3 (21‰) sebesar 18,20±0,02 gr, dan perlakuan S4 (28‰) yaitu 12,56±0,06 gr (Gambar 2).



Gambar 2. Rata-rata ( $\pm$ SD) pertumbuhan bobot mutlak (gr) *T. navalis* di habitat akar *Avicennia* sp pada salinitas yang berbeda

Berdasarkan gambar 2, menyatakan bahwa pertumbuhan terendah ditunjukkan pada perlakuan S1 setara salinitas 7‰ yaitu 9,96 gr, dan pertumbuhan tertinggi pada perlakuan S2 dengan salinitas 14‰ = 15,33 gr. Hasil uji normalitas, homogenitas, dan additivitas nilai pertumbuhan bobot mutlak *T. navalis* menunjukkan ragam data menyebar normal dan homogen, serta pengaruh perlakuan dan pengaruh lingkungan bersifat additif. Berdasarkan hasil tersebut dilakukan analisa ragam. Hasil analisa ragam pertumbuhan bobot mutlak menunjukkan bahwa faktor salinitas yang berbeda berpengaruh sangat nyata ( $P=0,003$ ) terhadap pertumbuhan bobot mutlak sedangkan faktor bobot *T. navalis* yang berbeda tidak berpengaruh nyata ( $P=0,01$ ) terhadap pertumbuhan bobot mutlak. Interaksi antara salinitas dan bobot *T. navalis* yang berbeda tidak berpengaruh nyata ( $P=0,796$ ) terhadap pertumbuhan bobot mutlak. Untuk mengetahui salinitas optimum pada pertumbuhan bobot mutlak *T. navalis* dilakukan analisa regresi. Hubungan salinitas dan pertumbuhan bobot mutlak *T. navalis* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan salinitas dan pertumbuhan mutlak *T. navalis* di habitat akar *Avicennia* sp pada salinitas yang berbeda

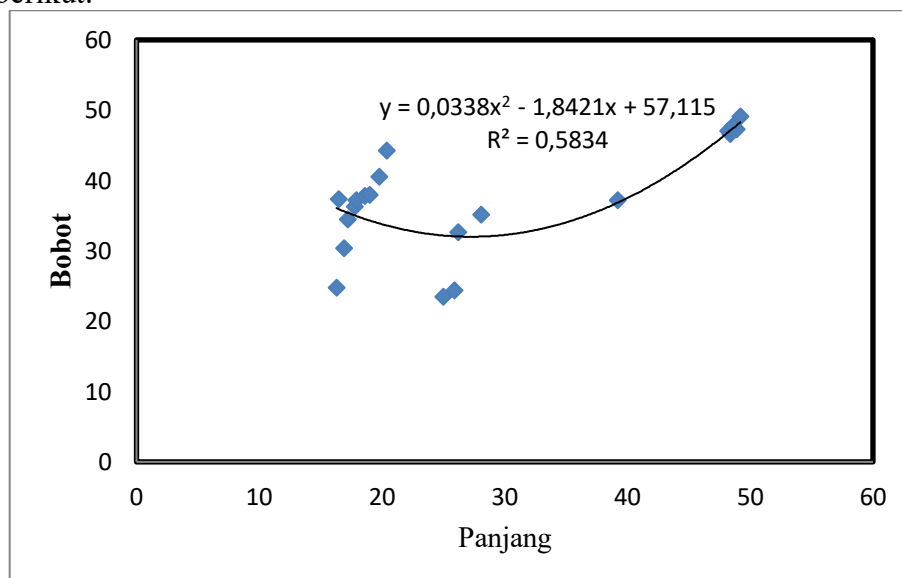
Berdasarkan uji polinomial orthogonal pada gambar 3 diperoleh hubungan salinitas dan pertumbuhan bobot mutlak *T. navalis* berpola kuadrat dengan persamaan  $Y = 0,1524x+11,345$   $R^2 = 0,1506$ , dan titik optimum pada salinitas media (x) sebesar 14 ‰ dapat menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak *T.* maksimum (Y) sebesar 15,33 gr.

Salinitas merupakan konsentrasi total dari keseluruhan jumlah ion yang terlarut di dalam air. Sifat osmotik dari air berasal dari seluruh ion yang terlarut (Temmy, 2017). Menurut Anggoro (2017), salinitas berhubungan erat dengan pertumbuhan hewan air, jika salinitas menurun secara mendadak, maka hewan sulit mengatur osmoregulasi tubuhnya sehingga menyebabkan organisme mengalami stres osmotik yang menyebabkan pertumbuhannya lambat. Semakin tinggi jumlah ion yang terkonsentrasi di dalam air, maka tingkat salinitas dan kepekatan osmolar larutan semakin tinggi, sehingga tekanan osmotik media makin membesar (Rachmawati D, 2012). Salinitas juga merupakan faktor penting bagi organisme akuatik, dalam mempertahankan keseimbangan osmotik antara protoplasma organisme dengan media lingkungannya. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh pola sirkulasi air, penguapan. Perairan yang memiliki penguapan yang tinggi, salinitas perairannya tinggi (Yuliani et al, 2018). Menurut Anggoro (2000) pertumbuhan dan pertumbuhan biota termasuk *T. navalis* akan terjadi apabila hewan tersebut mampu melakukan sistem homeostatik dan mempertahankan keadaan internal agar tetap dalam keadaan stabil sehingga memungkinkan untuk dilakukannya aktivitas fisiologi di dalam tubuh.

## 2. Faktor Kondisi

Faktor kondisi diketahui melalui analisa hubungan panjang berat (bobot) *T. navalis* yang berhabitat di akar *Avicennia* sp. Hasil perhitungan nilai faktor kondisi (FK) pada hubungan panjang berat *T. navalis* di habitat akar *Avicennia* sp diperoleh nilai  $W = 26,29 + 0,39x$  (persamaan regresi),  $a = 26,29$  (nilai “a” adalah angka konstan yang mengartikan bahwa jika semakin panjang tubuh *T. navalis* maka berat badan (W) adalah sebesar 26,29. Sedangkan  $b =$  Angka koefisien regresi nilainya sebesar 0,39, menunjukkan bahwa setiap penambahan 1 mm panjang badan maka berat badan akan meningkat sebesar 0,39. Berdasarkan hasil persamaan regresi ( $W = 26,29 + 0,39x$ ) menunjukkan pengaruh signifikan ( $\text{sig} < 0,05$ ) terhadap berat badan, artinya bahwa ada (terdapat) pengaruh panjang terhadap berat badan. Berdasarkan nilai koefisien regresi (b) lebih kecil tidak sama dengan ( $\neq$ ) 3 menunjukkan bahwa pertumbuhan *T. navalis* di akar *Avicennia* sp bersifat allometrik negatif.

Berdasarkan tabel data hasil pengukuran panjang dan berat tubuh *T. navalis* pada habitat akar *Avicennia* sp stasiun I dan II, diperoleh grafik hubungan panjang dan berat seperti terlihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Hubungan panjang berat *T. navalis* pada habitat akar *Avicennia* sp

Berdasarkan grafik hubungan panjang berat *T. navalis* pada habitat akar *Avicennia* sp di stasiun I dan II di dapatkan nilai  $Y = 0,0338x^2 + 1,8421x + 57,115$  dan  $R^2 = 0,5834$ . Berdasarkan nilai tersebut dapat dinyatakan bahwa koefisien determinasi ( $R^2$ ) menunjukkan keeratan hubungan. Terdapat hubungan antara berat/bobot (W) dan panjang (L) tubuh *T. navalis*. Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat dikatakan bahwa salinitas mempengaruhi proses metabolisme dan selanjutnya metabolisme mempengaruhi laju pertumbuhan (Rachmawati, 2012). Namun jika kisaran salinitas di luar optimal maka aktivitas osmoregulasi meningkat sehingga jumlah energi yang dikeluarkan lebih besar. Apabila energi untuk aktivitas osmoregulasi meningkat maka energi yang akan digunakan untuk pertumbuhan akan menurun sehingga mengakibatkan menurunnya laju pertumbuhan (Temmy, et al, 2017). Pertumbuhan maksimum akan terjadi jika energi untuk kerja osmotik berada pada tingkat yang rendah (Rachmawati, 2012). Kerja osmotik tersebut akan menjadi normal jika konsentrasi media eksternal dan konsentrasi cairan tubuh *T. navalis* berada pada kondisi yang sama. Pertumbuhan akan terjadi apabila organisme air mampu melakukan “homeostasis”, yaitu kemampuan untuk mempertahankan keadaan internal supaya tetap stabil sehingga memungkinkan tetap terselenggaranya aktivitas fisiologi di dalam tubuh (Anggoro, 2000).

Pertumbuhan *T. navalis* di habitat akar maupun batang mangrove di perairan Gotowasi mangrove Halmahera Timur juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu. Hal ini sejalan dengan pernyataan Macintosh, et al., (2014) yaitu pertumbuhan dan perkembangan reproduksi *T. navalis* di Australia tropis yang teliti selama 12 bulan, menunjukkan pertumbuhan yang sangat cepat ditunjukkan melalui hasil reproduksi yang tinggi dengan rata-rata panjang tubuh pada fase pemijahan  $23,13 \pm 0,63$  mm. Mencapai kematangan seksual dalam waktu 2 bulan dengan panjang tubuh 2-4 mm. Memiliki Fekunditas dengan panjang di bawah 40 mm. Setelah fase pemijahan *T. navalis* tumbuh lebih subur dengan faktor sepuluh, mencapai ukuran kopling  $3 \times 10^6$  telur dengan panjang 100 mm.

Berdasarkan data panjang dan berat (bobot) tubuh *T. navalis* pada habitat akar *Avicennia* sp di perairan mangrove Wailukum Halmahera Timur baik di stasiun I dan II ditemukan panjang tubuh dan bobot tubuh tertinggi yaitu 60 cm dan berat (bobot) tubuh 58,6 gr. Hal ini menunjukkan bahwa jenis *Avicennia* sp memiliki sistem perakaran dan penyerapan

kadar air dan garam yang lebih baik serta dapat memberikan toleransi terhadap salinitas yang berbeda menghasilkan nilai tingkat kerja osmotik mendekati nol dan berada pada lingkungan isoosmotik sehingga pertumbuhan melalui pertambahan panjang dan berat tubuh *T. navalis* dapat terjadi secara normal Anggoro, et al, (2013).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka kesimpulan penelitian ini yaitu:

1. Pertumbuhan *T. navalis* di habitat akar *Avicennia* sp pada berbagai salinitas terendah pada perlakuan S1 (7‰) yaitu  $9,96 \pm 0,06$  gr dan tertinggi pada perlakuan S3 (21‰) sebesar  $18,20 \pm 0,02$  gr dan diperoleh hubungan salinitas dan pertumbuhan bobot mutlak *T. navalis* yang berpola kuadratik dengan persamaan  $Y = 0,1524x + 11,345$   $R^2 = 0,1506$ , dan titik optimum pada salinitas media (x) sebesar 14‰ dapat menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak *T. navalis* maksimum (Y) sebesar 15,33 gr.
2. Hasil perhitungan nilai faktor kondisi (FK) pada hubungan panjang berat *T. navalis* di habitat akar *Avicennia* sp di peroleh nilai  $W = 26,29 + 0,39x$ . Berdasarkan grafik hubungan panjang berat *T. navalis* pada habitat akar *Avicennia* sp maka di diperoleh nilai  $Y = 00338x^2 + 1,8421 + 57,115$  dan  $R^2 = 0,5834$ . Berdasarkan nilai tersebut dapat dinyatakan bahwa koefisien determinasi ( $R^2$ ) menunjukkan keeratan hubungan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Khairun melalui Penelitian Kompetitif Unggulan Perguruan Tinggi Tingkat Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang telah mendanai penelitian dan publikasi artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro S, Subiyanto, Rahmawati YA. (2013). Domestikasi Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Melalui Optimalisasi Media dan Pakan. *Journal od Management of Aquatic Resources*. 2(3):128- 137.
- Anggoro, S. (2017). *Osmotic Perfomance Rate and Growth Rate of Green Mussel Perna viridis Cultivated in Tambak Lorok Semarang*. 6, 164–172.
- Anggoro, S. (2000). Pola regulasi osmotik dan kerja enzim Na-K-ATPase udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) pada berbagai fase molting. *Aquaculture Indonesia*, 1(2): 15-20.
- Appelqvist, C., & Havenhand, J. N. (2016a). A phenological shift in the time of recruitment of the shipworm, *Teredo navalis* L., mirrors marine climate change. *Ecology and Evolution*, 6(12), 3862–3870. <https://doi.org/10.1002/ece3.2126>.
- Appelqvist, C., Al-hamdani, Z. K., Jonsson, P. R., & Havenhand, J. N. (2015a). Climate Envelope Modeling and Dispersal Simulations Show Little Risk of Range Extension of the Shipworm, *Teredo navalis* (L), in the Baltic Sea. 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119217>
- Borges, L M S. (2014). International Biodeterioration & Biodegradation Biodegradation of wood exposed in the marine environment : Evaluation of the hazard posed by marine wood-borers in fi fteen European sites. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 96, 97–104. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2014.10.003>.
- Borges, L. M.S., Sivrikaya, H., Le Roux, A., Shipway, J. R., Cragg, S. M., & Costa, F. O. (2012). Investigating the taxonomy and systematics of marine wood borers



- (Bivalvia:Teredinidae) combining evidence from morphology, DNA barcodes and nuclear locus sequences. *Invertebrate Systematics*, 26(5–6), 572–582. <https://doi.org/10.1071/IS12028>.
- Didžiulis, V. (2011). NOBANIS - *Invasive Alien Species Fact Sheet Teredo navalis*. 1–9.
- Macintosh, H., Nys, R. De, & Whalan, S. (2014). Contrasting life histories in shipworms : Growth , reproductive development and fecundity Townsville Australia Ayr. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 459, 80–86. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2014.05.015>.
- Mohrholz, V., Naumann, M., Nausch, G., Krüger, S., & Gräwe, U. (2015). Fresh oxygen for the Baltic Sea — An exceptional saline in flow after a decade of stagnation. *Journal of Marine Systems*, 148, 152–166. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2015.03.005>.
- Paalvast, P., & Velde, G. Van Der. (2013). What is the main food source of the shipworm (Teredo navalis)? A stable isotope approach. *Journal of Sea Research*, 80, 58–60. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.03.003>.
- Palanti, S., Feci, E., & Anichini, M. (2015). International Biodeterioration & Biodegradation Comparison between four tropical wood species for their resistance to marine borers (Teredo spp and Limnoria spp ) in the Strait of Messina. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 104, 472–476. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2015.07.013>.
- Rachmawati, D., & Ka, N. I. M. (2012). *Disertasi Domestikasi Keong Macan (Babylonia spirata L) melalui optimalisasi media dan pakan oleh: program pasca sarjana*.
- Sinyo, Y, Anggoro, S., Soeprobawati, T. R., Progam, P., & Sciences, M. (2020). Biophysics of Mangrove Vegetation Environment : A Case Study of *Teredo navalis L* in East Halmahera Regency. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(4), 2436–2445.
- Treneman, N. C., Carlton, J. T., Borges, L. M. S., Shipway, J. R., Raupach, M. J., & Altermark, B. (2018). *Species diversity and abundance of shipworms ( Mollusca : Bivalvia : Teredinidae) in woody marine debris generated by the Great East Japan Earthquake and Tsunami of 2011*. 13(1), 87–100.
- Weigelt, R., Lippert, H., Karsten, U., & Bastrop, R. (2017). Genetic Population Structure and Demographic History of the Widespread Common Shipworm *Teredo navalis* Linnaeus 1758 (Mollusca: Bivalvia: Teredinidae) in European Waters Inferred from Mitochondrial COI Sequence Data. 4(June), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00196>.
- Yuliani, T. A., Anggoro, S., & Solichin, A. (2018). Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Respon Osmotik, Regulasi Ion Dan Pertumbuhan Ikan Sidat (*Anguilla sp.*) Fase elver selama masa aklimasi dan kultivasi. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(4), 333–341. <https://doi.org/10.14710/marj.v7i4.22567>.