JURNAL PESISIR DAN LAUT TROPIS
E-ISSN: 2339-1537
Vol 14 No. 3 : 274-284 (2026)

Shipworms (Teredinidae) from The Mangrove Area of Budo, Wori, North Minahasa

(*Keanekaragaman Tambelo (Teredinidae) di Kawasan Mangrove Desa Budo, Wori, Minahasa Utara*)

Natalia F. Manitik, Farnis B. Boneka, Noldy G.F. Mamangkey, Rignolda Djamaluddin, Deislie H. Kumampung, Esther D. Angkouw

Marine Science Study Program, Faculty of Fisheries & Marine Science, Sam Ratulangi University, Manado, North Sulawesi

(Received 23 Apr. 2026; Revised 31 May. 2026; Accepted 30 Jun. 2026)

ABSRACT. This study aims to inventory the species of Tambelo (Teredinidae) in the mangrove area of Budo Village, as well as to assess several ecological indices and the correlation between wood volume and individual density. Samples were collected from deadwood in the mangrove area, identified in the laboratory, and analyzed alongside environmental parameter measurements. The results revealed nine Teredinidae species: *Teredo mindanensis, T. clappi, T. johnsoni, T. fulleri, T. furcifera, Lyrodus massa, L. pedicellatus, Spathoteredo obtusa,* and *Nausitora sp*. The diversity index (H') was recorded at 1.77, the dominance index (C) at 0.22, and the evenness index (E) at 0.81. The highest individual density was found in wood number six (7.2 ind/m³). The highest frequency of occurrence was observed in *L. pedicellatus* (88%), while the lowest was found in *T. johnsoni* and *Nausitora* sp. (13%). Environmental parameter measurements showed temperatures ranging from 31.05 to 33.17°C and salinity ranging from 28.15 to 28.70 ppt. Spearman's Rank correlation analysis yielded an r_s value of -0.6905, indicating a strong and significant negative relationship between wood volume and Teredinidae individual density.
Keywords: Tambelo, Teredinidae, diversity, Budo Village

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi spesies Tambelo (Teredinidae) di kawasan mangrove Desa Budo, serta mengkaji beberapa indeks ekologi dan korelasi antara volume kayu dengan kepadatan individu. Sampel diambil dari kayu mati di area mangrove, diidentifikasi di laboratorium, dan dianalisis bersamaan dengan pengukuran parameter lingkungan. Hasil penelitian menemukan sembilan spesies Tambelo, yaitu *Teredo mindanensis, T. clappi, T. johnsoni, T. fulleri, T. furcifera, Lyrodus massa, L. pedicellatus, Spathoteredo obtusa,* dan *Nausitora sp*. Indeks keanekaragaman (H') tercatat sebesar 1,77, indeks dominansi (C) 0,22, dan indeks keseragaman (E) 0,81. Kepadatan individu tertinggi ditemukan pada kayu nomor 6 (7,2 ind/m³). Frekuensi kejadian tertinggi ditemukan pada spesies *L. pedicellatus* (88%) dan yang terendah ditemukan pada spesies *T. johnsoni* serta *Nausitora sp*. (13%). Hasil pengukuran parameter suhu berkisar 31,05–33,17°C dan salinitas berkisar 28,15–28,70 ppt. Analisis korelasi Rank Spearman menghasilkan nilai r_s -0,6905, yang menunjukkan adanya hubungan negatif yang kuat dan signifikan antara volume kayu dan kepadatan individu Tambelo.
Kata Kunci: Tambelo, Teredinidae, keanekaragaman, Desa Budo

*corresponding author :
Email: farnisboneka@unsrat.ac.id

PENDAHULUAN

Tambelo atau *shipworms* adalah biota laut pengerek kayu mati dari filum Mollusca kelas Bivalvia, dan famili Teredinidae. Tubuhnya lunak memanjang menyerupai cacing (vermiform) dengan cangkang kecil di bagian anterior yang berfungsi sebagai pengebor kayu. Pada bagian posterior terdapat sepasang palet, yaitu struktur berkapur yang terletak di kedua sisi sifon dan berfungsi untuk menutup liang, melindungi tubuh dari predator, serta mencegah organisme dari kekeringan (Treneman *et al*., 2018). Palet telah menjadi salah satu kunci identifikasi Tambelo secara morfologi karena dinilai lebih khas dan dapat dibedakan antar spesies (Borges *et al.,* 2012).

Secara ekologi, Tambelo berperan dalam proses degradasi kayu mati di lingkungan laut dan turut membantu dalam siklus karbon dengan cara memakan serta memecah selulosa dalam kayu. Namun, karena tidak mampu mengurai lignin yang terdapat dalam kayu, senyawa ini terakumulasi di sedimen dalam kondisi anaerob seperti di kawasan mangrove. Akumulasi lignin ini berkontribusi pada pembentukan simpanan karbon jangka panjang, menjadikan sedimen laut sebagai penyerap karbon utama (Cragg *et al*., 2020).

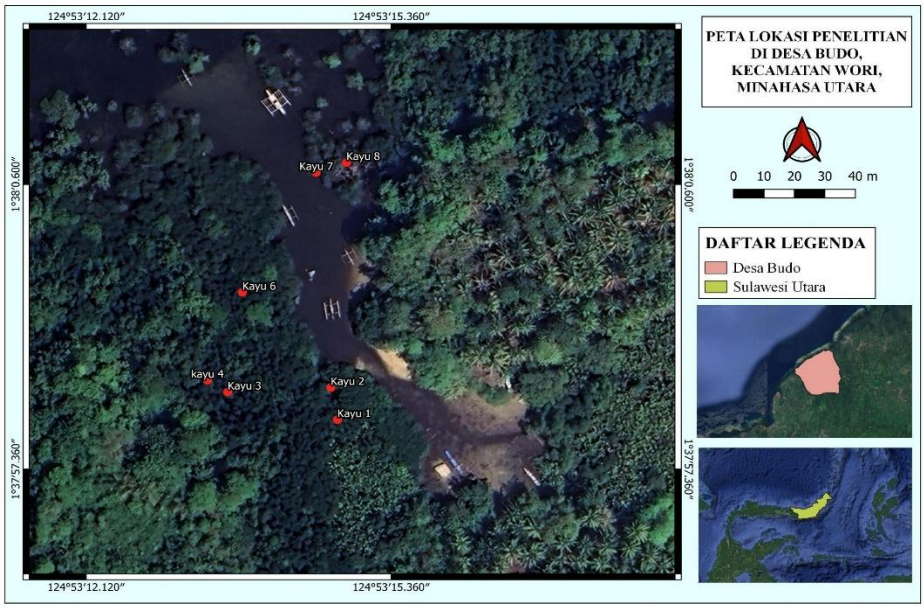
Desa Budo yang terletak di wilayah pesisir Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara telah dikenal sebagai bagian dari kawasan ekowisata mangrove (Awali *et al*., 2023; Gumalang *et al*., 2023). Meskipun demikian, kajian mengenai keanekaragaman hayati, khususnya terkait Mollusca penggerek kayu seperti Tambelo, belum pernah dilakukan di desa ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis Tambelo, menganalisis komunitas dengan menggunakan indeks ekologi, serta mengkaji korelasi antara volume kayu dan kepadatan Tambelo, sebagai bagian dari upaya melengkapi dokumentasi biodiversitas Tambelo di Sulawesi Utara.

METODE PENELITIAN

Lokasi Sampling dan Kegiatan Lapangan

Sampel Tambelo dikumpulkan dari kawasan mangrove Desa Budo, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara yang berjarak ± 22.8 km dari pusat Kota Manado (Gambar 1); waktu sampling dilakukan pada tanggal 5 November 2025. Sementara itu, proses identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi.

Pengoleksian sampel dilakukan dengan metode jelajah pada kawasan mangrove untuk mencari kayu mati yang berperan sebagai substrat atau tempat hidup Tambelo. Kayu yang ditemukan dicatat ukuran panjang dan diameter, koordinat, serta kondisi umumnya untuk kemudian ditandai menggunakan tali yang sudah dilabeli nomor. Kayu dibelah menggunakan golok dan spesimen dikeluarkan dari dalam rongga kayu menggunakan pinset, dibersihkan dengan air tawar, lalu dimasukkan ke dalam botol sampel berisi alkohol 75% dan diberi label. Spesimen yang mengalami kerusakan tubuh diambil bagian paletnya untuk keperluan identifikasi. Parameter lingkungan air seperti suhu dan salinitas diukur secara in-situ menggunakan perangkat *Multi-Parameter Water Quality*



Gambar 1. Lokasi pengumpulan spesimen Tambelo di perairan Desa Bulo, Wori, Minahasa Utara

Meter merk Horiba yang telah dikalibrasi.

Kegiatan di Laboratorium

Spesimen diamati dengan menggunakan mikroskop, dikelompokkan menurut kemiripan karakter palet, diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi palet. Setiap spesimen dipotret. menggunakan kamera handphone dan karakter spesifik dari spesimen dicatat. Identifikasi dilakukan berdasarkan beberapa sumber antara lain Turner (1966), Atwood & Johnsoni (1924), Velásquez *et al*. (2017), kemudian diverifikasi melalui basis data daring WoRMS (*World Register of Marine Species*). Jumlah spesies dan individu ditabulasi, dan analisis data menggunakan formula seperti di bawah ini.

a. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wienner (Odum, 1971),

$$\mathbf{H' = -\sum \{\left(\frac{n.i}{N}\right) log \left(\frac{n.i}{N}\right)\}}$$

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman
ni : Jumlah individu setiap jenis
N : Jumlah individu total jenis Tambelo

Kriteria keanekaragaman (Wilhm & Dorris, 1968), jika H'<1 maka keanekaragaman rendah, 1 ≤ H' ≤ 3 keanekaragaman sedang, H > 3 keanekaragaman tinggi

b. Indeks Dominansi Simpson (Odum, 1971)

$$\mathbf{C = \sum \left(\frac{n.i}{N}\right)^2}$$

Keterangan:

C : Indeks Dominansi Simpson
ni : Jumlah individu setiap jenis
N : Jumlah individu total

Kriteria indeks dominansi yaitu, jika nilai C berada antara 0 - 0,5 maka tidak ada jenis yang mendominasi, sedangkan jika nilai C berada antara 0,5 - 1,0 maka terdapat jenis yang mendominasi.

c. Indeks Keseragaman (Krebs, 2014):

$$E = \frac{H'}{Ln\ S}$$

Keterangan:
E : Indeks Keseragaman
H' : Keanekaragaman jenis Tambelo
Ln : Logaritma natural
S : Jumlah seluruh jenis

Kriteria indeks keseragaman (Krebs, 2014), dikategorikan rendah jika e ≤ 0,4, keseragaman sedang jika 0,4 < e < 0,6 dan tinggi jika e ≥ 0,6.

d. Kepadatan

Untuk menghitung nilai kepadatan, maka diperlukan informasi mengenai luas area pengamatan, yang dalam hal ini adalah substrat kayu mati yang diukur dengan menggunakan rumus volume silinder sebagai berikut:

V = π x r2 x t

Keterangan:
Π = Konstanta matematika (3.14)
r = Jari-jari alas
t = Tinggi kayu

Kepadatan Tambelo dihitung menggunakan rumus kepadatan (Odum, 1971) dengan formula sebagai berikut:

D = Ni/A

Keterangan:
D : Kepadatan Tambelo (ind/m^3)
Ni : Jumlah individu
A : Volume kayu (m^3)

e. Frekuensi Kejadian

Frekuensi kejadian dihitung dengan rumus sebagai berikut:

FK = Ni.St / N.St x 100

Keterangan:
FK : Frekuensi kejadian
Ni.St : Jumlah kayu yang ditemukan jenis-i
N.St : Jumlah semua kayu

Kriteria frekuensi kejadian (Laheng *et al*., 2023): sangat jarang jika 0–25%, jarang jika 25–50%, moderat jika 50–75%, dan sering jika >75%.

f. Uji Korelasi

Uji ini dimaksudkan untuk melelaah tingkat keeratan hubungan antara volume kayu (X) dengan kepadatan Tambelo (ind/m^3) (Y). Pengujian dilakukan pada taraf signifikansi 5% (α = 0,05). Apabila nilai p > 0,05, maka hipotesis nol (H_0) diterima; bila nilai p ≤ 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak. Uji korelasi dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. Adapun hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 =	Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara volume kayu dan kepadatan Tambelo (ind/m^3)
H_1 =	Terdapat hubungan yang signifikan antara volume kayu dan kepadatan ambelo (ind/m^3)

Pedoman interpretasi koefisien korelasi dikategorikan sebagai sangat lemah pada interval 0,00–0,25, sedang pada interval 0,26–0,50, kuat pada interval 0,51–0,75, dan sangat kuat pada interval 0,76–1,00 (Ramadhani *et al*., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 8 log kayu mati berhasil dikumpulkan dan terdapat total 79 individu dari 9 spesies Tambelo, yaitu dari genus *Teredo* (45 individu), *Lyrodus* (28 individu), *Spathoteredo* (5 individu), dan *Nausitora* (1 individu). Hasil identifikasi spesies Tambelo dapat dilihat pada tabel 1. Hasil identifikasi (Tabel 1) mengonfirmasikan kemunculan kembali sembilan spesies

yang tercatat dalam studi Boneka & Mamangkey (1997) di Minahasa Utara dan Kepulauan Sangihe, yaitu *Teredo furcifera*, *T. fulleri*, *T. clappi*, *T. johnsoni*, *T. mindanensis*, *Lyrodus pedicellatus*, *L. massa*, *Spathoteredo obtusa*, dan satu spesies *Nausitora* sp. Sebaliknya, beberapa spesies seperti *Bactronophorus thoracites*, *Teredora princesae*, *Uperotus clavus*, dan anggota genus *Bankia* tidak ditemukan. Ketidakhadiran spesies tersebut diduga akibat perbedaan cakupan geografis; studi sebelumnya menjangkau tujuh lokasi dengan sebaran lebih luas, sehingga merekam kekayaan spesies lebih tinggi.

Mangrove

Keragaman jenis mangrove turut berkontribusi terhadap pola sebaran Tambelo secara spasial karena menyediakan variasi sumber makanan dan mikrohabitat (Carmo *et al*., 2023). Kawasan mangrove Desa Budo diketahui memiliki beragam spesies mangrove, antara lain *Rhizophora mangle*, *R. mucronata*, *R. lamarckii*, *Avicennia alba*, *A. lanata*, *A. marina*, *Kandelia candel*, *K. obovata*, dan *Acrostichum aureum* (Kemenparekraf, 2021). Keanekaragaman jenis mangrove ini menghasilkan beragam tipe kayu mati dengan karakteristik fisik berbeda, seperti tingkat kekerasan dan pelapukan, yang memungkinkan berbagai spesies Tambelo menempati habitat sesuai preferensi ekologisnya. Selain itu, perairan dengan kondisi salinitas dan suhu yang stabil merupakan alasan mengapa keanekaragaman Tambelo dapat tergolong tinggi dan dominansinya rendah. Kondisi salinitas dan suhu yang terlalu ekstrem tidak dapat mendukung kehidupan seluruh spesies Tambelo. Borges *et al.* (2014) melaporkan bahwa *Teredo navalis* merupakan salah satu spesies yang mampu menoleransi suhu 0.30^{o}C dengan salinitas 7-39 ppt. Sedangkan *Neoteredo reynei* dapat menoleransi salinitas yang lebih rendah, yaitu pada kisaran 0-14 ppt (Filho *et al.,* 2008). Kondisi suhu dan salinitas di kawasan mangrove Desa Budo kemungkinan berada pada ambang batas toleransi untuk beberapa spesies Tambelo, sehingga nilai keanekaragaman yang didapat tergolong sedang, dan dominansi yang rendah.

Keanekaragaman, Dominansi, dan Keseragaman

Nilai indeks keanekaragaman Tambelo di kawasan mangrove Desa Budo

Tabel 1. Hasil identifikasi Tambelo

Spesies	No. Kayu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Teredo mindanensis Bartsch, 1923	*	*	*	*	*	*	-	-
Teredo clappi Bartsch, 1923	-	-	*	*	*	*	-	-
Teredo johnsoni Clapp, 1924	-	-	-	-	-	-	*	-
Teredi fulleri Clapp, 1924	-	-	-	-	-	*	*	*
Teredo furcifera E. von Martens, 1894	-	-	-	-	-	-	*	*
Lyrodus massa (E. Lamy, 1923)	-	*	*	-	*	-	*	*
Lyrodus pedicellatus (Quartrefages, 1849)	-	*	*	*	*	*	*	*
Spathoteredo obtusa (Sivickis, 1928)	-	*	-	-	*	*	-	*
Nausitora sp. E. P. Wright, 1864	-	-	-	-	-	-	-	*

Keterangan:
*: Spesies ditemukan
-: Spesies tidak ditemukan

sebesar H'=1,77 termasuk dalam kategori sedang. Sedangkan nilai indeks dominansi sebesar C=0,22 termasuk dalam kategori rendah. Perolehan nilai ini menunjukkan komunitas Tambelo yang stabil, dan kondisi lingkungan yang cukup normal dan tidak terlalu buruk, sehingga mampu mendukung komunitas Tambelo

Nilai indeks keseragaman (E) Tambelo di kawasan mangrove Desa Budo sebesar 0,81 termasuk dalam kategori tinggi. Nilai ini sebanding dengan penelitian Swain *et al*. (2017) di mangrove Bhavanapadu, India (E=0,950) dan Diba *et al*. (2021) di mangrove Setapok Besar, Singkawang (E=0,910) yang juga menunjukkan keseragaman tinggi. Hal tersebut mengindikasikan kestabilan komunitas dengan distribusi individu antarspesies yang merata, tanpa dominansi spesies tertentu. Tingginya nilai keseragaman didukung oleh pola distribusi spasial spesies pada setiap unit substrat. Data pada tabel 1 menunjukkan adanya spesies dengan sebaran luas yang mampu hidup berdampingan dalam satu habitat. Kemampuan berbagi ruang ini paling nyata terlihat pada sampel kayu nomor 8 yang dihuni oleh 7 spesies berbeda secara simultan, mengindikasikan bahwa daya dukung lingkungan di lokasi penelitian memadai untuk menopang kehidupan berbagai jenis Tambelo.

Kepadatan Tambelo

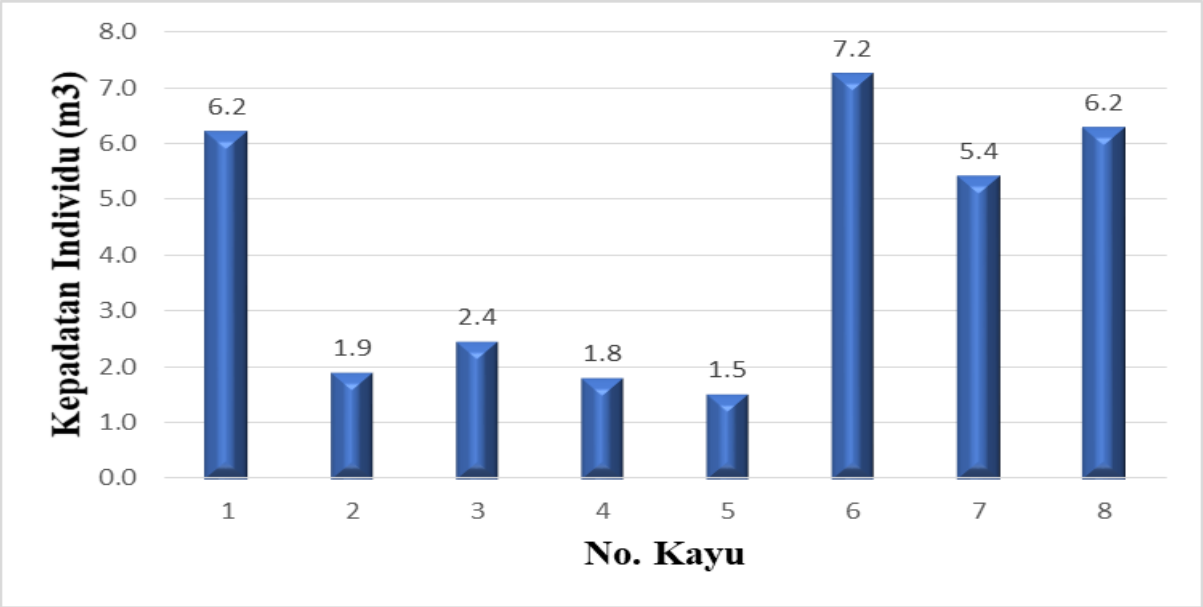
Hasil analisis menunjukkan kepadatan individu Tambelo tertinggi terdapat pada kayu nomor 6 (7,2 ind/m³), diikuti kayu nomor 8 (6,2 ind/m³) dan nomor 1 (6,2 ind/m³), sedangkan kepadatan terendah ditemukan pada kayu nomor 5 (1,5 ind/m³) (Gambar 2). Variasi kepadatan ini dipengaruhi oleh karakteristik fisik-kimia substrat dan perairan. Penelitian Filho *et al*. (2008) menunjukkan Fluktuasi salinitas berkaitan erat dengan kepadatan Tambelo, di mana perairan dengan salinitas stabil 29-30 ppt diketahui dapat menunjang pertumbuhan Tambelo secara optimal (Muslich & Sumarni, 1987). Selain itu, suhu juga berperan penting. Kondisi suhu >28°C dapat meningkatkan aktivitas dan reproduksi Teredinidae, sehingga memengaruhi kepadatan populasinya (Maldonado & Skinner, 2016).

Eriksen *et al*. (2015) melaporkan bahwa tingkat pelapukan kayu turut memengaruhi kepadatan Tambelo. Kayu lapuk mengandung lebih sedikit selulosa sehingga cenderung kurang diminati akibat terbatasnya ketersediaan makanan. Akibatnya, kepadatan Tambelo menurun seiring meningkatnya tingkat pelapukan substrat. Kayu nomor 5 memiliki tingkat pelapukan yang lebih tinggi dibandingkan kayu lainnya, sehingga rendahnya kepadatan Tambelo pada kayu tersebut diduga berkaitan dengan faktor kelapukan substrat.

Frekuensi Kejadian Tambelo

Nilai frekuensi kejadian pada delapan kayu mati berkisar 13–88% (Tabel 2). Spesies dengan frekuensi tertinggi adalah *Lyrodus pedicellatus* (88%, kategori sering), ditemukan pada 7 dari 8 kayu dengan total 17 individu. Sebaliknya, frekuensi terendah tercatat pada *Teredo johnsoni* dan *Nausitora* sp. (masing-masing 13%, kategori sangat jarang), yang hanya ditemukan pada 2 kayu dengan satu individu per spesies.

Tingginya frekuensi *L. pedicellatus* sejalan dengan penelitian Sing & Sasekumar (1994) di Malaysia yang melaporkan spesies ini paling sering ditemukan di kawasan mangrove. Borges *et al*. (2014) menjelaskan bahwa luasnya



Gambar 2. Kepadatan individu Tambelo pada masing-masing kayu

Tabel 2. Nilai frekuensi kejadian Tambelo di kawasan mangrove Desa Budo

Nama Spesies	Frekuensi Kejadian	Kriteria
Teredo mindanensis	75%	Moderat
Teredo clappi	50%	Jarang
Teredo johnsoni	13%	Sangat jarang
Teredi fulleri	38%	Jarang
Teredo furcifera	25%	Sangat jarang
Lyrodus massa	63%	Sedang
Lyrodus pedicelatus	88%	Sering
Spathoteredo obtus	50%	Jarang
Nausitora sp.	13%	Sangat jarang

sebaran spesies ini berkaitan dengan perbedaan lineage antar populasi yang memberikan variasi genetik untuk adaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan. *L. pedicellatus* mampu mentoleransi suhu 0–30°C dan salinitas 35–40 PSU, serta memiliki strategi reproduksi long-term larviparous yang menghasilkan pediveliger siap menetap, memberikan keunggulan kompetitif dibanding spesies dengan fase larva bebas lebih panjang.

Rendahnya frekuensi *T. johnsoni* dan *Nausitora* sp. diduga berkaitan dengan keterbatasan toleransi ekologis. Carmo-Santos *et al*. (2023) menyatakan bahwa spesies dengan kebutuhan ekologis spesifik cenderung memiliki distribusi terbatas dibanding spesies euryhalin/eurythermal. Selain itu, persaingan antarspesies juga berperan; spesies dengan kemampuan kolonisasi lebih cepat akan lebih dahulu memanfaatkan substrat, menyebabkan

spesies dengan daya saing rendah hanya ditemukan pada sedikit kayu dengan kelimpahan terbatas.

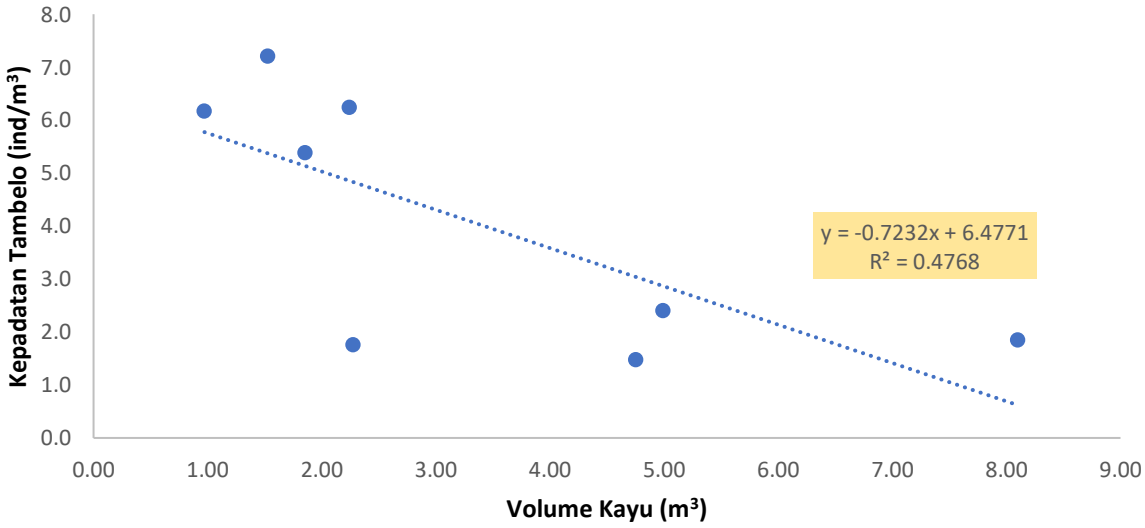
Suhu & Salinitas Perairan

Suhu perairan berkisar 31,05–33,17°C. Kisaran ini relatif tinggi namun masih berada dalam batas toleransi Tambelo. Paalvast & Van der Velde (2011) serta Carmo-Santos *et al*. (2023) menyatakan bahwa meskipun suhu optimal untuk pertumbuhan dan reproduksi Tambelo adalah 15–25°C, organisme ini mampu mentoleransi suhu hingga 30°C. Hal ini menjelaskan mengapa nilai indeks ekologi yang diperoleh masih dalam kisaran normal.

Salinitas perairan terukur berkisar 28,15–28,70 ppt, yang merupakan kisaran normal bagi kehidupan Tambelo. Nilai ini diperkirakan dipengaruhi oleh kondisi pasang saat pengukuran, di mana pasang surut berperan dalam fluktuasi salinitas kawasan mangrove (Wang *et al*., 2024). Kisaran salinitas optimal untuk pertumbuhan Tambelo adalah ≥20 PSU hingga sekitar 35 PSU, umumnya ditemukan di ekosistem pesisir dengan pengaruh laut kuat. Barreto *et al*. (2000) melaporkan bahwa batas kritis salinitas bagi kelangsungan hidup Tambelo berada pada kisaran 11–13 PSU, sementara salinitas di bawah 10 PSU menyebabkan mortalitas hampir total.

Korelasi Rank Spearman

Analisis korelasi Rank Spearman menghasilkan nilai r_s = -0,6905, menunjukkan hubungan negatif kuat antara volume kayu (m3) dan kepadatan Tambelo (ind/m3). Hubungan ini mengindikasikan bahwa peningkatan volume kayu cenderung diikuti penurunan kepadatan Tambelo. Uji signifikansi membuktikan r_s hitung > r_s tabel (0,643) pada α=0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima, menegaskan adanya hubungan nyata antara volume kayu (m3) dengan kepadatan Tambelo (ind/m3). Visualisasi scatterplot (Gambar 3) memperlihatkan pola hubungan negatif dengan garis tren y = -0,7232x + 6,4771. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,4768 mengindikasikan bahwa 47,68% variasi



Gambar 3. Scatterplot volume kayu (m^3) dengan kepadatan Tambelo (ind/m^3)

kepadatan Tambelo dapat dijelaskan oleh volume kayu, sementara 52,32% dipengaruhi faktor lain

Temuan ini sejalan dengan Filho *et al*. (2008) yang melaporkan bahwa distribusi dan kepadatan Teredinidae bergantung pada karakteristik fisik substrat dan ketersediaan ruang kolonisasi efektif. Kayu bervolume kecil memiliki rasio luas permukaan lebih ideal bagi penetrasi awal larva secara serentak, menghasilkan kepadatan lebih tinggi. Sebaliknya, pada kayu bervolume besar, serangan Tambelo tidak merata ke seluruh bagian, menyebabkan penurunan kepadatan rata-rata per satuan volume seiring pertambahan volume. Faktor lain yang memengaruhi kepadatan meliputi fluktuasi salinitas, suhu perairan, dan durasi perendaman, yang menjelaskan sisa pengaruh sebesar 52,32% terhadap populasi Tambelo di lokasi penelitian.

KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan di kawasan mangrove Desa Budo, berhasil diidentifikasi sembilan spesies Tambelo yang terdiri atas *Teredo mindanensis*, *T. clappi*, *T. johnsoni*, *T. fulleri*, *T. furcifera*, *Lyrodus massa*, *L. pedicellatus*, *Spathoteredo obtusa*, dan *Nausitora* sp. Analisis indeks ekologi menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies Tambelo tergolong sedang (H'=1,77), dengan dominansi rendah (C=0,22) dan keseragaman tinggi (E=0,81). Kepadatan tertinggi ditemukan pada kayu nomor 6 (7,2 ind/cm^3) dan terendah pada kayu nomor 5 (1,5 ind/cm^3). *Lyrodus pedicellatus* merupakan spesies dengan frekuensi kejadian tertinggi (88%), sedangkan *Teredo johnsoni* dan *Nausitora* sp. menunjukkan frekuensi terendah (13%). Hasil analisis korelasi mengungkapkan adanya hubungan negatif yang kuat dan signifikan antara volume kayu dengan kepadatan Tambelo (r_s = -0,6905; $p<0,05$), yang mengindikasikan bahwa peningkatan volume kayu cenderung diikuti oleh penurunan kepadatan individu per satuan volume.

DAFTAR PUSTAKA

Atwood, W.G., Johnson, A.A. 1924. Marine Structures, Their Deterioration and Preservation: Report of The Committee on Marine Piling Investigations of The Division of Engineering and Industrial Research of The National Research Council. National Research Council. p 584.

Awali, K.R., Saroinsong, F.B., Kalitouw, D.W. 2023. Penilaian Manfaat Ekowisata Hutan Mangrove Desa Budo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Agri-Sosioekonomi* 19, 605–616. https://doi.org/10.35791/agrsosek.v19i1.46855

Barreto, C.C., Junqueira, A.O.R., Silva, S.H.G. 2000. The Effect of Low Salinity on Teredinids. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 43, 399–407. https://doi.org/10.1590/S1516-89132000000400008

Boneka, F., Mamangkey N.G.F. 1997. The Mollusc Family Teredinidae of Northern Sulawesi, Indonesia. *Phuket Marine Biological Center Special Publication*, 17(2), 389-400.

Borges, L. M., Merckelbach, L. M., Sampaio, I., Cragg, S. M. 2014. Diversity, Environmental Requirements, and Biogeography of Bivalve Wood-Borers (Teredinidae) in European Coastal Waters. *Frontiers in Zoology,* 11(1), 13. http://www.frontiersinzoology.com/content/11/1/13

Borges, L.M., 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(6), 572-582. http://dx.doi.org/10.1071/IS12028

Carmo-Santos, E., Santos, M.R., Rocha-Barreira, C.A., Maia, R.C. 2023. Characterization and Distribution of Teredinidae Assemblage in An Estuary in Ceará, Brazil's Northeast. *Braz. J. Biol.* 83, e272066. https://doi.org/10.1590/1519-6984.272066

Cragg, S.M., Friess, D.A., Gillis, L.G., Trevathan-Tackett, S.M., Terrett, O.M., Watts, J.E.M., Distel, D.L., Dupree, P. 2020. Vascular Plants Are Globally Significant Contributors to Marine Carbon Fluxes and Sinks. *Annual Review of Marine Science* 12, 469–497. https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010318-095333

Diba, F., Wanamukti, B., Adha, K., Ann, C.C. 2021. Keanekaragaman Spesies Cacing Penggerek Kayu Laut Dari Hutan Mangrove Setapok Besar Kota Singkawang. *Jurnal Enggano,* 6, 62–79. https://doi.org/10.31186/jenggano.6.1

Eriksen, A.M., Gregory, D., Shashoua, Y. 2015. Selective Attack of Waterlogged Archaeological Wood By The Shipworm, Teredo Navalis and Its Implications For In-Situ Preservation. *Journal of Archaeological Science* 55, 9–15. https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.12.011

Filho, C. S., Tagliaro, C. H., Beasley, C. R. 2008. Seasonal Abundance of The Shipworm *Neoteredo reynei* (Bivalvia, Teredinidae) in Mangrove Driftwood from A Northern Brazilian Beach. Iheringia. *Série Zoologia*, 98, 17-23. https://doi.org/10.1590/S0073-47212008000100002

Gumalang, A. B., Lolowang, T. F., Memah, M.J. 2023. Strategi Pengembangan Wisata Hutan Mangrove di Desa Budo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Agri-Sosioekonomi*, 19 (3), 1505–1512. https://doi.org/10.35791/agrsosek.v19i3.50606

Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia. 2021. Desa Budo. https://jadesta.kemenparekraf.go.id/desa/2030 2. Diakses pada tanggal 9 September 2025.

Krebs, C.J. 2014. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Sixth edition. Pearson New International Edition. Edinburgh gate, Harlow. p 653.

Laheng, S., Putri, D. U., Putri, I. W. 2023. Diversity of Gastropods in Kapas Island, Indonesia. *Marine & Fishery Sciences (MAFIS)*, *36*(1), 101-108. https://doi.org/10.47193/mafis.3612023010106

Maldonado, G.C., Skinner, L.F. 2016. Differences in The Distribution and Abundance of Teredinidae (Mollusca: Bivalvia) Along The Coast of Rio de Janeiro State, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 64, 375–386. https://doi.org/10.1590/S1679-87592016127806404

Muslich, M., Sumarni, G. 1987. Pengaruh Salinitas terhadap Serangan Penggerek Kayu di Laut pada Beberapa Jenis Kayu. *JPHH* 4, 46–49.

Odum, E.P., Barrett, G.W. 1971. Fundamentals of Ecology. University of Georgia Institute of Ecologi. p 534.

Paalvast, P., Van der Velde, G., 2011. New Threats of An Old Enemy: The Distribution of The Shipworm *Teredo navalis* L. (Bivalvia: Teredinidae) Related to Climate Change in The Port of Rotterdam Area, The Netherlands. *Marine Pollution Bulletin* 62, 1822–1829. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.009

Ramadhani, S., Nababan, S.A., Azzahra, Y., Amalia, S.N. 2024. Hubungan Antara Tingkat Penggunaan Media

Sosial dengan Tingkat Produktivitas Mahasiswa dalam Menyelesaikan Tugas Akademik. *Interdisciplinary Explorations in Research Journal* 2, 1783–1792. https://doi.org/10.62976/ierj.v2i3.790

Sing, H. R., Sasekumar, A. 1994. Distribution and Abundance of Marine Wood Borers on The West Coast of Peninsular Malaysia. *Hydrobiologia*, 285(1), 111-121. https://doi.org/10.1007/BF00005659

Swain, D., Pachu, A., Malladi, V. 2017. Biodiversity of Shipworms (Mollusca: Bivalvia: Teredinidae) in the Vicinity of a Tropical Mangrove Ecosystem along Bay of Bengal, Andhra Pradesh, India. 1(4),146-149. https://doi.org/10.15406/bij.2017.01.00021

Treneman, N., Carlton, J., Borges, L., Shipway, R., Raupach, M., 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. *AI* 13, 87–100. https://doi.org/10.3391/ai.2018.13.1.07

Turner, R. D. 1966. A Survey and Illustrated Catalogue of The Teredinidae (Mollusca: Bivalvia). *Museum of Comparative Zoology,* Harvard University. p 284.

Velásquez, M., López, I.M. 2016. The Presence of *Teredo clappi* (Bivalvia: Teredinidae) in Venezuela Coastal Waters. *Revista Mexicana de Biodiversidad,* 87, 516–518. https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.11.003

Wang, W., Xin, K., Chen, Yujun, Chen, Yuechao, Jiang, Z., Sheng, N., Liao, B., Xiong, Y. 2024. Spatio-Temporal Variation of Water Salinity in Mangroves Revealed by Continuous Monitoring and Its Relationship to Floristic Diversity. *Plant Diversity,* 46, 134–143. https://doi.org/10.1016/j.pld.2023.06.006

Wilhm, J. L., Dorris, T. C. 1968. Biological Parameters for Water Quality Criteria. *Bioscience*, 477-481. https://doi.org/10.2307/1294272