

**REKAM-JEJAK BARU SPESIES ASING INVASIF (SAI)
Tarebia granifera Lamarck (1822) DI AREA AIR TERJUN TUMBURANO
(KABUPATEN KONAWA KEPULAUAN-SULAWESI TENGGARA)**

**New Record Of An Invasive Alien Species (Ias)
Tarebia Granifera Lamarck (1822) In The Tumburano Waterfall Area
(Konawe Kepulauan Regency-Southeast Sulawesi)**

Muhammad Fajar Purnama^{1*}, La Ode Muh. Junaidin Sirza² and Salwiyah¹

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Halu Oleo

²Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas
Muhammadiyah Buton

*Korespondensi email : muhammadfajarpurnama@gmail.com

(Received 2 Maret 2022; Accepted 31 Maret 2022)

ABSTRAK

Air Terjun Tumburano merupakan wilayah hulu dari DAS Tumburano Kecamatan Wawonii Utara, Kabupaten Konawe Kepulauan yang menjadi pusat *eksisting* baru gastropoda invasif jenis *Tarebia granifera*. Penelitian ini dilaksanakan selama 1 tahun di area air terjun Tumburano, Desa Tumburano. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kelimpahan siput air tawar invasif *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822). Selain itu penelitian ini juga dimaksudkan untuk melihat seberapa besar eksistensi dan ancaman spesies asing invasif *T. granifera* di Kabupaten Konawe Kepulauan khususnya di area air terjun Tumburano berdasarkan perspektif kelimpahan populasinya. Lokasi pengambilan sampel ditetapkan menggunakan teknik *purposive sampling* dan pengambilan sampel biotanya menggunakan metode *simple random sampling* pada lokasi yang telah ditentukan berdasarkan keberadaan atau tempat ditemukannya *T. granifera*. Sampel dikoleksi secara manual dengan metode *handpicking* dan alat bantu *gloves*, dikarenakan populasinya cenderung hidup sebagai bentos epifauna dan hanya beberapa diantaranya membenamkan diri pada substrat pasir berlumpur (± 2 cm), sehingga sangat mudah dalam proses *sampling* atau pengambilannya. Siput invasif *T. granifera* sangat mendominasi habitat dan relung hidup di dasar substrat air terjun Tumburano. Hal ini terlihat dari keberadaan populasi spesies asing tersebut, yang memenuhi ruang dasar perairan dan hanya terdapat beberapa siput jenis lain seperti *Thiara winteri*, *Thiara scabra* dan *Neritina pulligera* (4-7 individu). Kelimpahan *T. granifera* di kawasan air terjun Tumburano berkisar antara 53-126,3 ind.m⁻¹. Kecenderungan kelimpahan populasi tertinggi terdapat pada bulan April 2020 dan menurun di Juni-Agustus 2020 hingga kembali meningkat pada bulan April 2021. Dominansi yang tinggi menjadikan siput invasif *T. granifera* sebagai populasi biota akuatik terbesar penyusun ekosistem air terjun Tumburano. Penemuan terkait sebaran spesies asing invasif *T. granifera* di Pulau Wawonii merupakan rekam jejak baru distribusi spasialnya di wilayah Sulawesi Tenggara khususnya pada klaster kepulauan.

Kata Kunci: Air Terjun, Kabupaten Konawe Kepulauan, Spesies Asing Invasif (SAI), Siput Air Tawar, *Tarebia granifera*

ABSTRACT

Tumburano Waterfall is an upstream area of the Tumburano watershed, North Wawonii District, Konawe Islands Regency, which is the center of the new existing invasive gastropod *Tarebia granifera*. This research was carried out for 1 year, in the Tumburano waterfall area, Tumburano Village. The aim of this study was to analyze the abundance of the invasive freshwater snail *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822). In addition, this research is also intended to see how big the existence and threat of the invasive alien species *T. granifera* in Konawe Islands Regency, especially in the Tumburano waterfall area based on the perspective of population abundance. The sampling location was determined using purposive sampling technique and the biota sample was taken using the simple random sampling method at a predetermined location based on the presence or location of the discovery of *T. granifera*. Samples were collected manually using the handpicking method and gloves, because the population tends to live as benthic epifauna and only a few of them immerse themselves in muddy sand substrate (± 2 cm), so it is very easy in the sampling or collection process. The invasive snail *T. granifera* dominates the habitat and living niche at the bottom of the Tumburano waterfall substrate. This can be seen from the presence of populations of these foreign species, which fill the bottom space of the waters and there are only a few other types of snails such as *Thiara winteri*, *Thiara scabra* and *Neritina pulligera* (4-7 individuals). The abundance of *T. granifera* in the Tumburano waterfall area ranged from 53-126.3 ind.m⁻¹. The trend of the highest population abundance is in April 2020 and decreases in June-August 2020 until it increases again in April 2021. The high dominance makes the invasive snail *T. granifera* the largest aquatic biota population that makes up the Tumburano waterfall ecosystem. The discovery related to the distribution of the invasive alien species *T. granifera* on Wawonii Island is a new track record of its spatial distribution in the Southeast Sulawesi region, especially in the archipelago cluster.

Key words: Invasive Alien Species (IAS), Freshwater Snail, *Tarebia granifera*, Konawe Kepulauan Regency, Waterfall

PENDAHULUAN

Kabupaten Konawe Kepulauan atau yang biasa dikenal dengan sebutan Pulau Wawonii adalah salah satu gugusan pulau besar yang terletak di jazirah Tenggara Sulawesi. Wilayah daratan Pulau Wawonii 80% adalah pegunungan dan sisanya merupakan dataran rendah, sehingga daerah ini memiliki sumber daya air tawar yang besar yang bersumber dari mata air pegunungan (hulu). Tipe perairan darat Pulau Wawonii umumnya adalah air terjun dan sungai berbatu. Tipologi sungai semacam ini sangat memungkinkan air mengalir secara gravitasi dan potensial dikembangkan sebagai tempat wisata, PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air), saluran irigasi pertanian/perkebunan dan kawasan sentra budidaya perikanan tawar.

Besarnya potensi sumber daya air tawar Kabupaten Konawe Kepulauan simultan dengan upaya peruntukannya. Salah satu komoditi ekonomis penting perairan tawar yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Pulau Wawonii untuk keperluan konsumsi harian adalah sumberdaya gastropoda. Observasi awal di lokasi penelitian memperlihatkan beragam jenis gastropoda, seperti *Thiara winteri*, *Thiara scabra*, *Naninia citrina citrina*, *Pila ampullacea*,

Pomacea canaliculata, *Bellamyia javanica*, *Filopaludina javanica*, *Stenomelania offachiensis*, *Neritina pulligera* dan beberapa jenis siput famili neritidae lainnya. Diperkirakan masih banyak spesies gastropoda khas perairan tawar yang belum tereksplorasi di Pulau Wawonii, dikarenakan ruang lingkup lokus riset difokuskan pada area air terjun Tumburano (hulu) dan DAS Tumburano (hilir).

Kehadiran spesies asing invasif *Tarebia granifera* di area air terjun Tumburano secara ekologi berhasil menginvasi sumberdaya gastropoda lokal. Hal ini terlihat dari dominasi spesies invasif tersebut. Dampak *massive* invasi *T. granifera* di perairan tawar Provinsi Sulawesi Tenggara, telah dituangkan dalam hasil riset mutakhir (Purnama et al., 2020) & (Purnama et al., 2021) khususnya wilayah klaster daratan (Kabupaten Kolaka Utara, Kabupaten Kolaka, Kabupaten Kolaka Timur, Kabupaten Bombana, Kabupaten Konawe, Kabupaten Konawe Utara, Kabupaten Konawe Selatan dan Kota Kendari) dan Pulau Buton (Kabupaten Buton, Kabupaten Buton Utara, Kabupaten Buton Selatan, Kota Baubau dan Kabupaten Muna) bahwa sebaran spasial spesies asing invasif *T. granifera* terdapat di seluruh kabupaten/kota klaster daratan Sulawesi Tenggara dan lima wilayah administratif kabupaten/kota di Pulau Buton (Purnama, 2022).

Populasi *T. granifera* selalu mendominasi habitat dan relung gastropoda dan bivalvia lokal. Kemampuan reproduksi yang cepat dan resistensi atau kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan merupakan penyebab utama dominasi *T. granifera* di Provinsi Sulawesi Tenggara. Saat ini informasi ilmiah mengenai biodiversitas perikanan tawar di Pulau Wawonii sangat minim. Penelitian terkait biota perairan tawar terbatas pada komoditi ikan sidat (*Anguilla* sp.) sedangkan sumberdaya khas penyusun ekosistem perairan tawar lainnya, seperti komunitas ikan, kerang-kerangan (pelecypoda) dan siput-siputan (gastropoda) belum pernah dilakukan, terlebih lagi riset empirik khusus terkait sumberdaya gastropoda. Sementara informasi ilmiah terkait komoditi akuatik perairan tawar sangat penting adanya, sebagai upaya optimalitas pemanfaatan sumberdaya dan pengelolaan secara berkelanjutan.

Oleh karena itu, penelitian mengenai kelimpahan spesies asing invasif *T. granifera* di area air terjun Tumburano sangat penting untuk dilakukan, mengingat biota ini menjadi ancaman serius terhadap keberlanjutan populasi spesies asli (*indigenous species*) perairan tawar Desa Tumburano dan Kabupaten Konawe Kepulauan secara keseluruhan. Selain itu, penelitian ini juga secara langsung dapat menjustifikasi kondisi aktual spesies asli di area *eksisting T. granifera*.

METODE PENELITIAN

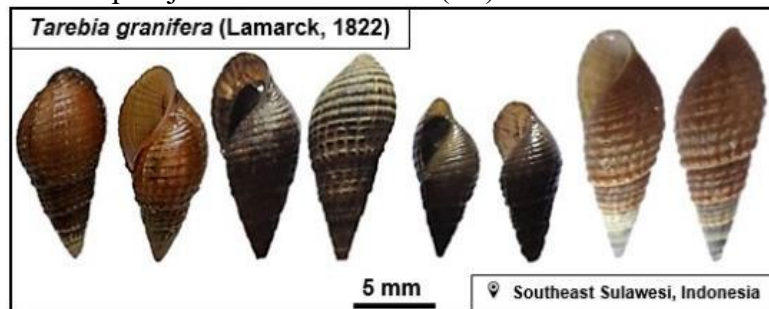
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2020 hingga April 2021 (13 Bulan) di area air terjun Tumburano, Desa Tumburano, Kecamatan Wawonii Utara, Kabupaten Konawe Kepulauan, Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini diawali dengan kegiatan survey pendahuluan (\pm 2 Minggu) secara mendalam melalui observasi lapangan di area air terjun Tumburano. Hal ini dilakukan untuk mengetahui detail karakteristik ekologi dan memastikan keberadaan spesies asing invasif *T. granifera* di area air terjun Tumburano (Hulu DAS Tumburano). Pengambilan sampel dilakukan setiap bulan sekali dengan frekuensi 13 kali selama periode 1 tahun, pada tiga titik *sampling* di area air terjun. Lokasi pengambilan sampel ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling* atau stasiun penelitian ditetapkan berdasarkan keberadaan spesies asing invasif *T. granifera*. Selanjutnya, pengambilan sampel menggunakan teknik *simple random sampling* atau metode acak sederhana pada titik *sampling* yang telah ditentukan. Sampel *T. granifera* dikoleksi secara manual menggunakan metode *handpicking* (tangkap-tangan) dengan alat bantu sarung tangan dan plot ukuran 1 m² sebagai area contoh pengambilan sampel. Setelah sampel *T. granifera* diperoleh, kemudian dibersihkan

dan dihitung jumlah individunya untuk diketahui kelimpahan populasi alien spesies tersebut di area air terjun Tumburano. Kelimpahan populasi *T. granifera* dinyatakan sebagai jumlah individu/area dan dianalisis menggunakan formulasi menurut Odum (1993) dengan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{Xi}{ni}$$

Keterangan :

- A = Kelimpahan (Ind.m⁻¹)
- Xi = Jumlah individu dari jenis ke-i (Individu)
- Ni = Luasan plot jenis ke-i ditemukan (m²)



Gambar 1. Morfologi spesies asing invasif *T. granifera* (Sulawesi Tenggara, Indonesia). Foto oleh Muhammad Fajar Purnama.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian (Air Terjun Tumburano, Kabupaten Konawe Kepulauan)





Gambar 3. Lokasi Penelitian (Air Terjun Tumburano). (A) Area jatuh atau area utama air terjun (spot sampling 1); (B) Area air terjun sisi barat (spot sampling 2); (C) Sisi utara area air terjun; (D) Sisi timur area air terjun (spot sampling 3). Foto oleh Muhammad Fajar Purnama.

HASIL

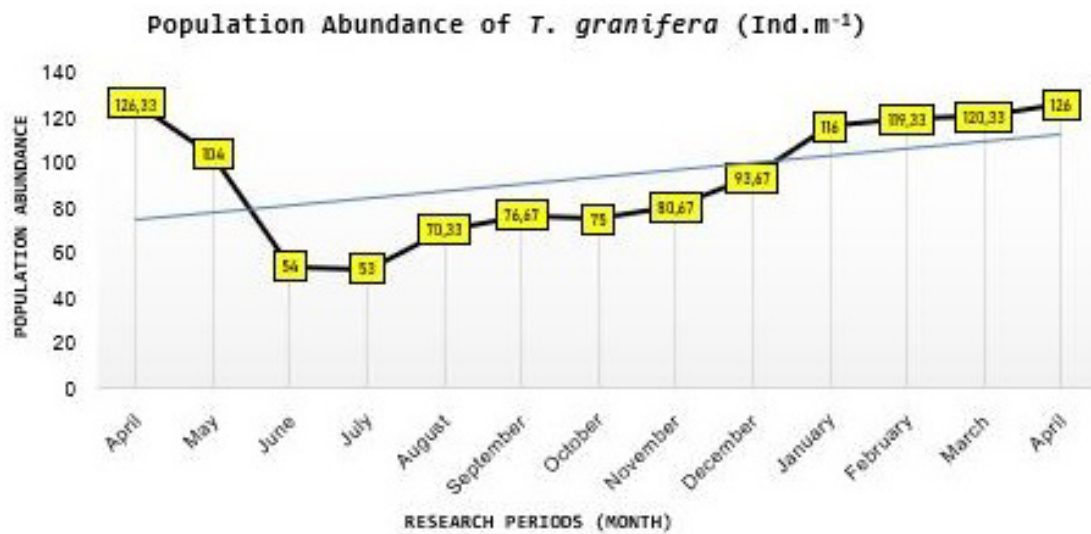
Sebaran spesies asing invasif (SAI) di perairan tawar Kabupaten Konawe Kepulauan atau yang umumnya dikenal Pulau Wawonii merupakan catatan penting sekaligus temuan mutakhir terkait distribusi wilayah eksisting baru SAI jenis *T. granifera* Lamarck (1822), sehingga menjadi informasi empirik dalam rangka perekaman wilayah sebaran siput thiaridae tersebut di perairan tawar Sulawesi Tenggara. Hal ini semakin mempertegas kemampuan *T. granifera* dalam menginvasi suatu wilayah dengan cepat (*rapid invasion*). Berikut adalah peta sebaran siput asing invasif *T. granifera* di perairan tawar Provinsi Sulawesi Tenggara, termasuk dalam hal ini yang menjadi kajian lokus riset yaitu Kabupaten Konawe Kepulauan.

Hasil analisis kelimpahan populasi SAI *T. granifera* di area air terjun Tumburano Kecamatan Wawonii Utara, selama 13 bulan (April 2020-April 2021) pada masing-masing titik pengamatan, disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 4 berikut.

Tabel 1. Kelimpahan Populasi *T. granifera* di Area Air Terjun Tumburano Selama Periode Penelitian

Sampling Periods (Month)	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
Sampling Area	Population abundance of <i>T. granifera</i> (Ind.m ⁻¹)												
SS[I]	131	101	57	62	74	81	83	88	103	121	119	123	127
SS[II]	129	108	64	57	71	80	77	84	87	118	121	126	121
SS [III]	119	103	41	40	66	69	65	70	91	109	118	112	130
Average	126,3	104	54	53	70,33	76,67	75	80,67	93,67	116	119,3	120,3	126

Secara detail fluktuasi rerata kelimpahan populasi SAI *T. granifera* (temporal) di Kawasan air terjun Tumburano disajikan pada grafik (Gambar 4) dibawah ini.



Gambar 4. Grafik rata-rata kelimpahan populasi *T. granifera*

Peta sebaran gastropoda invasif *T. granifera* (Gambar 3) di atas menunjukkan bahwa 90% wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara telah diinvasi oleh SAI *T. granifera*. 10% sisanya merupakan sebagian wilayah Kabupaten Muna dan seluruh gugusan pulau Kabupaten Wakatobi, Kabupaten Buton Tengah dan Kabupaten Muna Barat yang sementara dalam pendalaman riset terkait siput invasif ini. Saat ini 14 Kabupaten/Kota (Kabupaten Kolaka Utara, Kabupaten Kolaka, Kabupaten Kolaka Timur, Kabupaten Bombana, Kabupaten Konawe, Kabupaten Konawe Utara, Kabupaten Konawe Selatan, Kota Kendari, Kabupaten Buton, Kabupaten Buton Utara, Kabupaten Buton Selatan, Kota Baubau dan Kabupaten Muna) di Sulawesi Tenggara merupakan wilayah eksisting *T. granifera* termasuk di dalamnya lokus riset ini yaitu Kabupaten Konawe Kepulauan.

Pulau Wawonii teridentifikasi sebagai salah satu daerah di Tenggara pulau Sulawesi yang terdapat populasi siput invasif jenis *T. granifera*, hal tersebut terlihat pada aspek kelimpahan populasi *T. granifera* di area air terjun Tumburano yang sangat tinggi (Tabel 1 & Gambar 4) dengan kisaran 53-126,3 ind.m⁻¹, sehingga populasi *T. granifera* mendominasi ruang dasar perairan air terjun Tumburano dan secara langsung mendegradasi bahkan mengeliminasi siput jenis lainnya seperti seperti *Thiara winteri*, *Thiara scabra* dan *Neritina pulligera* dimana ketiga jenis gastropoda tersebut tidak terlihat lagi di sekitar populasi *T. granifera* pada periode Januari hingga April 2021. *trend* kelimpahan populasi *T. granifera* tertinggi terdapat pada bulan April 2020 (126,3 ind.m⁻¹) dan menurun di Juni-Juli 2020 (54 & 53 ind.m⁻¹) hingga berangsur-angsur meningkat pada bulan Agustus 2020 sampai April 2021 (70,33-126 ind.m⁻¹).

PEMBAHASAN

Hasil eksplorasi gastropoda invasif di perairan tawar Kabupaten Konawe Kepulauan khususnya di area air terjun Tumburano, Kecamatan Wawonii Utara memperlihatkan keberadaan siput invasif jenis *T. granifera* dalam jumlah yang besar (53-126,3 ind.m⁻¹). Alien spesies tersebut sangat mendominasi habitat dan relung hidup di dasar substrat air terjun Tumburano. Kondisi ini secara langsung terlihat pada proses koleksi sampel di lokasi penelitian, dimana hanya terdapat 4-7 ind.m⁻¹ siput jenis lainnya seperti *Thiara winteri*, *Thiara scabra* dan *Neritina pulligera*. Di sisi lain keberadaan spesies gastropoda asli (*Indigenous species*) tersebut secara perlahan terdegradasi bahkan hilang pada periode sampling Januari-April 2021.

Hal ini menjadi indikasi ketidakmampuan berkompetisi spesies gastropoda lain dalam hal perolehan ruang dan makanan dengan spesies asing invasif (SAI) *T. granifera*, sehingga menyebabkan biota tersebut berpindah atau mati karena dominasi yang tinggi dari populasi *T. granifera*. Kelimpahan *T. granifera* di area air terjun Tumburano berkisar antara 53-126,3 ind.m⁻¹. Kecendrungan kelimpahan populasi tertinggi terdapat pada bulan April 2020 dan menurun di bulan Juni-Agustus 2020 hingga kembali meningkat pada bulan April 2021, hal ini sangat erat kaitannya dengan “volume air atau debit air pada area jatuhan” air terjun Tumburano. Dengan kata lain bahwa musim (kemarau/penghujan) sangat mempengaruhi besar kecilnya volume air dan secara langsung berdampak pada distribusi horizontal populasinya di dasar perairan, sehingga mempengaruhi fluktuasi jumlah individu siput invasif *T. granifera* di area air terjun.

Tingginya kelimpahan SAI *T. granifera* di area air terjun Tumburano, Pulau Wawonii identik dengan 14 kabupaten/kota lainnya yang ada di Sulawesi Tenggara (“*klaster daratan*” : Kabupaten Kolaka Utara, Kabupaten Kolaka, Kabupaten Kolaka Timur, Kabupaten Bombana, Kabupaten Konawe, Kabupaten Konawe Utara, Kabupaten Konawe Selatan, Kota Kendari & “*klaster kepulauan*” : Kabupaten Buton, Kabupaten Buton Utara, Kabupaten Buton Selatan, Kota Baubau dan Kabupaten Muna), dimana populasi *T. granifera* selalu dipastikan mendominasi habitat tempat hidupnya dengan rerata kelimpahan ± 73 ind.m⁻¹ bahkan bisa mencapai kisaran 100-200 ind.m⁻¹ (Purnama et al., 2019); (Purnama et al., 2020); (Purnama et al., 2021); (Purnama et al., 2022). Fenomena ini sekali lagi menjadi bukti empirik kemampuan SAI *T. granifera* secara cepat menginvasi (*Rapid invation*) suatu Kawasan perairan tawar.

Penelitian lain juga menyebutkan bahwa *T. granifera* umumnya selalu mendominasi habitat perairan tempat ditemukannya. Hal ini diungkapkan oleh (Takdim & Annawaty, 2019) dalam hasil penelitiannya bahwa *T. granifera* memiliki kelimpahan relatif tertinggi pada lokasi kajian yaitu di Sungai Pomua Palandu Poso, Sulawesi Tengah sebesar 85% dibanding dua spesies lainnya (*Tylomelania toradjarum* & *Tylomelania scalariopsis*). Selanjutnya (Rustiasih et al., 2018) menyatakan bahwa Kelimpahan makroinvertebrata setiap stasiun termasuk sangat banyak, kelimpahan tertinggi stasiun I dan II (Perairan Tukad Badung, Bali) adalah spesies *T. granifera* sebesar 47,22 ind/m² dan 450,93 ind/m².

Nilai kelimpahan populasi yang diperoleh Rustiasi *et al* (2018) bahkan jauh lebih besar (Stasiun II = 450,93 ind/m²) dibanding yang didapatkan di perairan tawar Sulawesi Tenggara. Safa'ah et al (2018) menuliskan dalam hasil penelitiannya bahwa siput *T. granifera* selalu ditemukan di saluran irigasi dan areal persawaaan pada 5 dusun di DAS Kecamatan Gerih, Ngawi, Jawa Timur dimana kelimpahan relatif *T. granifera* pada kelima lokasi tersebut berkisar 11,76-34,59%, dengan uraian yaitu 33,65% (Dusun 1), 13,33% (Dusun 2), 34,59% (Dusun 3), 17,14% (Dusun 4), 11,76% (Dusun 5). Begitupun menurut (Purbasari, 2017) bahwa salah satu populasi gastropoda yang banyak terdapat di Rawa Dampar, Kabupaten Lumajang adalah *T. granifera*.

Selain hal di atas, tentunya terdapat aspek lain yang menyebabkan tingginya kelimpahan populasi *T. granifera* di area air terjun Tumburano yaitu resistensi terhadap kualitas perairan Fajri & Kasry, (2014); (Wahyuni et al., 2017); (Husnayati Hartini et al., 2012), Athifah et al., (2019); (Syaifudin et al., 2017); (Viza, 2018); Afkar & Nadia Aldyza, 2017; Assuyuti et al., 2017) dan kemampuan reproduksi spesies invasif ini secara parthenogenesis atau telur betina dapat berkembang menjadi sempurna tanpa harus dibuahi oleh pejantan, sehingga hal ini secara langsung memicu ledakan populasi *T. granifera* di perairan. Hal ini juga diungkapkan oleh beberapa penelitian sebelumnya oleh Didham et al., (2007); Charles & Dukes, (2008);(López-López et al., 2009);(Moslemi et al., 2012);(Rangel Ruiz et al., 2011); Appleton & Nadasan (2002); (Veeravechskij et al., 2018) bahwa hal utama yang membuat sifat invasif *T. granifera* semakin kuat adalah terkait kemampuan khususnya dalam proses

reproduksi secara “Partenogenesis” atau bentuk reproduksi aseksual di mana betina menghasilkan sel telur yang menjadi bertambah sempurna tanpa menempuh bagian fertilisasi.

Temuan terkait rekam-jejak baru siput invasif *T. granifera* di perairan tawar Kabupaten Konawe Kepulauan menjadi input penting terhadap upaya penanganan dan pengelolaan spesies asing invasif *T. granifera* di perairan tawar Provinsi Sulawesi Tenggara secara umum dan khususnya Pulau Wawonii. Hal ini semakin menambah daftar Kabupaten/Kota di Tenggara Pulau Sulawesi yang terinvasi oleh SAI *T. granifera* Lamarck (1822) dan merupakan masalah serius dalam kaitannya dengan kelestarian spesies asli gastropoda dan bivalvia perairan tawar di Pulau Wawonii. Pada akhirnya kondisi ini perlu penanganan ekologi se-segera mungkin oleh pihak-pihak terkait, demi kelestarian plasma nutfah perairan tawar Kabupaten Konawe Kepulauan.

KESIMPULAN

Kelimpahan populasi SAI *T. granifera* di Kawasan air terjun Tumburano sangat tinggi setiap bulannya, dimana berkisar 53-126,3 ind.m⁻¹. Hal ini menjadi indikasi tingginya tingkat dan kemampuan invasi *T. granifera* di area air terjun dan DAS yang meliputi wilayah administratif beberapa desa/kelurahan di Kecamatan Wawonii Utara seperti Desa Tumburano, Desa Tombaone Utama, Desa Tepolawa dan Kelurahan Lansilowo. Temuan siput Thiaridae invasif ini di perairan air tawar Kecamatan Wawonii Utara-Kabupaten Konawe Kepulauan merupakan input baru terkait informasi spasial sebaran spesies invasif *T. granifera* di Sulawesi Tenggara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami haturkan sedalam-dalamnya kepada “Tim Riset Pulau Wawonii dalam hal ini Sdr. Arfan, Ariel dan Divan” yang telah memfasilitasi peneliti dalam proses *sampling* dan monitoring bulanan terkait kelimpahan populasi spesies asing invasif *T. granifera* di air terjun Tumburano.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkar, & Nadia Aldyza. (2017). Gastropoda Di Kawasan Persawahan Desa Simpang Semadam Kecamatan Semadam, Aceh Tenggara. *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)*, 387–400.
- Appleton, C. C., & Nadasan, D. S. (2002). First report of *Tarebia granifera* (Lamarck, 1816) (Gastropoda: Thiaridae) from Africa. *Journal of Molluscan Studies*, 68(4), 399–402. <https://doi.org/10.1093/MOLLUS/68.4.399>
- Assuyuti, Y. M., Rijaluddin, A. F., Ramadhan, F., Zikrillah, R. B., & Kusuma, D. C. (2017). Struktur Komunitas Dan Distribusi Temporal Gastropoda Di Danau Situ Gintung, Tangerang Selatan, Banten. *Scripta Biologica*, 4(3), 139–146. <https://doi.org/10.20884/1.SB.2017.4.3.432>
- Athifah, A., Putri, M. N., Wahyudi, S. I., & Rohyani, I. S. (2019). Keanekaragaman Mollusca Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Kawasan Tpa Kebon Kongok Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1), 54–60. <https://doi.org/10.29303/JBT.V19I1.774>
- Charles, H., & Dukes, J. S. (2008). Impacts of Invasive Species on Ecosystem Services. *Biological Invasions*, 217–237. https://doi.org/10.1007/978-3-540-36920-2_13
- Didham, R. K., Tylianakis, J. M., Gemmill, N. J., Rand, T. A., & Ewers, R. M. (2007). Interactive effects of habitat modification and species invasion on native species decline.

- Trends in Ecology & Evolution*, 22(9), 489–496.
<https://doi.org/10.1016/J.TREE.2007.07.001>
- Fajri, N. El, & Kasry, A. (2014). Kualitas Perairan Muara Sungai Siak Ditinjau Dari Sifat Fisik-Kimia Dan Makrozoobentos. *Berkala Perikanan Terubuk*, 41(1), 37–52.
<https://doi.org/10.31258/TERUBUK.41.1.37-52>
- Husnayati Hartini, I Wayan Arthana, & Joko Wiryatno. (2012). Struktur Komunitas Makrozoobentos Pada Tiga Muara Sungai Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Pesisir Pantai Ampenan Dan Pantai Tanjung Karang Kota Mataram Lombok. *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 7(2), 116–125.
- López-López, E., Sedeño-Díaz, J. E., Tapia-Vega, P., & Oliveros, E. (2009). Invasive mollusks *Tarebia granifera* Lamarck, 1822 and *Corbicula fluminea* Müller, 1774 in the Tuxpam and Tecolutla rivers, Mexico: spatial and seasonal distribution patterns. *Aquatic Invasions*, 4(3), 435–450.
- Moslemi, J. M., Snider, S. B., MacNeill, K., Gilliam, J. F., & Flecker, A. S. (2012). Impacts of an invasive snail (*Tarebia granifera*) on nutrient cycling in tropical streams: the role of riparian deforestation in Trinidad, West Indies. *PLoS One*, 7(6), e38806.
- Purbasari, C. K. (2017). *Keanekaragaman Mollusca (Gastropoda dan Bivalvia) di Rawa Dampar Kabupaten Lumajang sebagai Sumber Belajar Biologi [Disertasi]*. Malang (ID) : Universitas Muhammadiyah Malang.
- Purnama, M. F. (2022).). *BUKU AJAR “Avertebrata Air” (Vol. 1)*. Yayasan Pendidikan Cendekia Muslim.
- Purnama, M. F., K, A. A., & Haslianti, H. (2019). Bivalvia dan Gastropoda Perairan Tawar di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(3), 191–202.
<https://doi.org/10.15578/jppi.25.3.2019.203-2>.
- Purnama, M. F., Sari, S., & Admaja, A. (2020). Spatial distribution of invasive alien species *Tarebia granifera* in southeast sulawesi, indonesia. *AACL Bioflux*, 13(3), 1355–1365.
- Purnama, M. F., Sari, S. F., Oetama, D., Sirza, L. O. M. J., Admaja, A. K., Anwar, K., Salwiyah, Abdullah, & Findra, M. N. (2021). Specific characteristics of niche and spatial distribution of invasive alien species *Tarebia granifera* in Buton Island, Indonesia. *Indonesia. AACL Bioflux*, 14(1), 233–248.
- Purnama, M. F., Sirza, L. O. M. J., Sari, S. F., Salwiyah, S., Haslianti, H., Abdullah, A., Suwarjoyowirayatno, S., Findra, Muhammad N., Nurhikma, N., Agriansyah, A., Hidayat, H., Syukur, S., & Anwar, K. (2022). Diversity report of freshwater gastropods in Buton Island, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(4).
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d230428>
- Rangel Ruiz, L. J., Gamboa Aguilar, J., García Morales, M., & Ortiz Lezama, O. M. (2011). *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822) en la región hidrológica Grijalva-Usumacinta en Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(1), 103-114.
- Rustiasih, E., Arthana, I. W., & Sari, A. H. W. (2018). Keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata sebagai biomonitoring kualitas perairan tukad badung, bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 16–23.
- Syaifudin, Z. A., Sri, U., & Joko, W. (2017). Keanekaragaman dan kelimpahan moluska di persawahan Desa Sekarputih sebagai modul pembelajaran hewan invertebrata. *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis II*, 501–508.
- Takdim, R. R., & Annawaty, A. (2019). Keanekaragaman Dan Kelimpahan Keong Air Tawar (Mollusca: Gastropoda) Di Sungai Pomua Palandu Dan Sungai Toinasa, Poso, Sulawesi, Indonesia. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 8(2), 144–152.
- Veeravechskuj, N., Krailas, D., Namchote, S., Wiggering, B., Neiber, M. T., & Glaubrecht,

- M. (2018). Molecular phylogeography and reproductive biology of the freshwater snail *Tarebia granifera* in Thailand and Timor (Cerithioidea, Thiaridae): morphological disparity versus genetic diversity. *Zoosystematics and Evolution*, 9(4), 461.
- Viza, R. Y. (2018). Eksplorasi dan Visualisasi Morfologis Jenis Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) di Sungai Batang Merangin. *BIOCOLONY*, 1(1), 1–6.
- Wahyuni, I., Sari, I. J., & Ekanara, B. (2017). Biodiversitas mollusca (gastropoda dan bivalvia) sebagai bioindikator kualitas perairan di kawasan pesisir Pulau Tunda, Banten. *Jurnal Biodidaktika*, 12(2), 46–48.