



KERAGAMAN GENETIK BULU BABI *TRIPNEUTES GRATILLA* (LINNAEUS, 1758) DI PERAIRAN PANTAI DESA LAMBAKARA, SUMBA TIMUR, NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)

Aryok Nomleni, Gilbert Turnip, Lutfi Adin Afandi
Pengolahan Hasil Laut/Perikanan. Jl. Nasional Trans Timor, Fatukey, Kakuluk Mesak, Belu-NTT
(Naskah diterima: 1 September 2021, disetujui: 29 Oktober 2021)

Abstract

A total of 14 samples were taken from the coastal waters of East Sumba. The sample was isolated from genomic DNA using the KIT GENE AID method using GO TAQ Green PCR Mix material and universal primer pairs LCO1490 and HCO2198 to determine the expression of the amplified COI gene (PCR). The PCR results were sent to First Base CO (Malaysia) for sequencing. The sequence length of the COI gene sequencing of the genus Tripneustes from NTT waters using universal primers LCO1490 and HCO2198 was 690-700 bp. The results showed that the genetic diversity of the sea urchin population in the coastal waters of Sumba was 0.83516 while the value of nucleotide diversity was 0.00516. The total genetic distance ranged from 0.000-0.010. All population genetic distances are still relatively low because genetic distances less than 0.010-0.099 are included in the low category. This close genetic distance causes connectivity between the two populations because there is gene flow. Based on the phylogenetic analysis, it was found that the populations in Sumba waters and some areas (outgroups) were genetically close.

Keywords: Genetic Diversity, Sea urchin *Tripneutes gratilla*

Abstrak

Sebanyak 14 sampel dipeloreh dari perairan pantai Sumba Timur. Sampel diisolasi DNA genom menggunakan metode KIT GENE AID dengan menggunakan bahan GO TAQ Green PCR Mix dan pasangan primer universal LCO1490 dan HCO2198 untuk mengetagui ekspresi gen COI yang diamplifikasi (PCR). Hasil PCR dikirim ke First Base CO (Malaysia) untuk disekuen. Panjang sekuen hasil sekuensing gen COI genus Tripneustes dari Perairan NTT menggunakan primer universal LCO1490 dan HCO2198 adalah 690-700 bp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keragaman genetik populasi Bulu babi pada perairan pantai Sumba sebesar 0,83516 sedangkan nilai keragaman nukleotida 0,00516. Total jarak genetik berkisar antara antara 0.000-0.010. Semua jarak genetik populasi masih tergolong rendah karna jarak genetik kurang dari 0.010-0.099 termasuk dalam kategori rendah. Kedekatan jarak genetik ini menyebabkan adanya konektivitas antar kedua populasi karena terdapat aliran gen (gane flow). Berdasarkan analisis

filogenetik menemukan bahwa, populasi di perairan Sumba dan beberapa wilayah (outgroup) memiliki kedekatan secara genetik.

Kata Kunci: Keragaman Genetik, Bulu Babi *Tripneustes gratilla*

I. PENDAHULUAN

T*ripneustes gratilla* (Linneaus 1758) adalah Bulu babi yang hidup di perairan dangkal yang tersebar luas di Indo-Pasifik tropis (Lawrence *et al.*, 2001; Lessios *et al.*, 2003). Bulu babi *Tripneustes gratilla* dapat ditemukan juga di perairan pantai Nusa Tenggara Timur (NTT). Bulu babi (*sea urchin*) jenis *Tripneustes gratilla* L merupakan salah satu jenis biota laut yang memiliki nilai ekonomis penting terutama sebagai bahan pangan bergizi tinggi dan merupakan komoditas ekspor (Aslan, 2001; Zakaria 2013). Bulu babi banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk dikonsumsi, dimana bagian yang dimakan adalah gonadnya. Gonad Bulu babi *T.gratilla* dapat dikonsumsi secara langsung maupun diolah. Lee *et al*, (1982), melaporkan bahwa dari analisa protein ternyata Bulu babi *T.gratilla* mempunyai sekitar 28 asam amino yang sangat penting untuk pertumbuhan dan kesehatan manusia. Selain itu, gonad Bulu babi kaya akan Vitamin B kompleks, Vitamin A, dan mineral (Kato *et al.*, 1985). Oleh karena

itu, gonad Bulu babi *T.gratilla* memiliki manfaat yang baik untuk dikonsumsi.

Gonad Bulu babi *T.gratilla* di pasaran dikenal sebagai *uni* atau *roe* (Pearce *et.al.*, 2004). Harga gonad dipasaran internasional berkisar US\$6 hingga \$200 per kilogram (Robinson, *et al.*, 2002). Gonad Bulu babi sebagai produk perikanan telah menjadi komoditi penting di berbagai negara (Keesing *et al.*, 1998). Chili, Amerika Serikat, Jepang, Rusia, Cina dan Kanada merupakan produsen utama Bulu babi, sementara Jepang merupakan pengimpor dan konsumen gonad Bulu babi terbesar yang menyerap lebih dari 80% produksi Bulu babi dunia (Agatsuma *et al.*, 2010; FAO, 2012). Masyarakat di Jepang mengkonsumsi sekaligus memproduksi gonad Bulu babi sebanyak 20.000 ton per bulan (Radjab 2001). Nelayan Indonesia, di Sulawesi, Kepulauan Seribu, Lombok, Sumbawa dan wilayah Indonesia Timur memanfaatkan Bulu babi sebagai makanan tambahan (Ambarita 2003). Hasil penelitian Hasan (2002), gonad Bulu babi *T.gratilla* dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan

yaitu berupa produk fermentasi penggaraman (*unishiokara*).

Permintaan akan komoditas Bulu babi dari tahun ke tahun meningkat, sedangkan produksi roe Bulu babi *T.gratilla* menurun dan terjadi *over fishing* di beberapa Negara (Hammer *et al.*, 2006; Siikavuopio *et al.*, 2006). Peningkatan eksploitasi ini memberi dampak terhadap *over fishing* dimana para pengumpul menangkap Bulu babi secara berlebihan tanpa mempertimbangkan ekosistem Bulu babi *T.gratilla*. Penangkapan yang berlebihan (*over fishing*) juga akan menyebabkan menurunnya populasi Bulu babi. Ketersediaan Bulu babi di berbagai negara terus menurun akibat penangkapan yang berlebihan, di sisi lain permintaan selalu ada bahkan terus meningkat, kondisi ini telah menciptakan kesempatan bagi kegiatan akuakultur Bulu babi (Andrew *et al.*, 2002). Seperti yang terjadi pada daerah Filipina dan Karibia, populasi Bulu babi sempat menurun akibat adanya penangkapan yang berlebihan (Juinio-Menez, *et al.*, 2008; Pena, *et al.*, 2010). Produksi Bulu babi, *Evechinus chloroticus* telah dilakukan diberbagai negara, seperti Selandia Baru (Barker, 2010). *Strongylocentrotus droebachiensis* di Norwegia (Hagen *et al.*, 2010), *Echinus esculentus*, *Psammechinus miliaris*, dan *Paracen-*

trotus lividus di Scotlandia dan Irlandia (Kelly *et al.*, 2010). *Anthocardaris crassispina*, *Strongylocentrotus nudus*, dan *S. intermedius* di Cina (Liu *et al.*, 2010). Serta *S. droebachiensis*, *S. franciscanus* dan *S. purpuratus* di Kanada (Pearse *et al.*, 2010).

Terjadinya tingkat pemafaatan yang tinggi dikawatirkan populasi akan cenderung berkurang sehingga menurunkan keanekaragaman dan populasi (Kawimbang 2012; Syahrir 2013). Proses kegiatan penangkapan yang dilakukan secara terus menerus akan mengakibatkan penurunan populasi dan variasi genetik (Wigati *et al.*, 2003). Beberapa pendekatan untuk mengetahui status populasi bisa dilakukan dengan pengukuran berdasarkan genetik (Ihssen *et al* 1981). Menurunnya keragaman genetik berdampak pada penurunan kemampuan adaptasi terhadap perubahan lingkungan, iklim, regenerasi, pertumbuhan dan perkembangan, serta daya tahan terhadap penyakit (Kusuma *et al.*, 2016). Analisis ini dijadikan sebagai langkah awal untuk melihat ketersediaan populasi dengan ukuran jumlah populasi yang besar berdasarkan tampilan fenotip (Daud *et al* 2005). Secara tidak langsung hal ini juga berpengaruh terhadap permintaan pasar terhadap gonad Bulu babi *T. gratilla* yang tidak terpenuhi sehingga mengurangi

nilai ekonomis dan minat konsumen. Penangkapan dan pemanfaatan terhadap Bulu babi *T. gratilla* juga terjadi di perairan Desa Lambakara. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan program konservasi dan pengembangan budidaya Bulu babi *T. gratilla* agar dapat melindungi Bulu babi *T. gratilla* dari kepunahan atau kelangkaan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah konservasi genetik Bulu babi *T. gratilla* namun hal tersebut tidak akan terjadi apabila tidak dilakukan kajian terhadap keragaman genetik. Dari hasil kajian genetik Bulu babi *T. gratilla* maka dapat dijadikan dasar informasi yang diperlukan untuk penetapan kebijakan pengelolaan dan konservasi genetik Bulu babi *Tripneustes gratilla* di perairan Desa Lambakara Nusa Tenggara Timur (NTT). Perubahan keragaman genetik juga dipengaruhi oleh lingkungan dan populasi dari Bulu babi *T. gratilla*. Setiap populasi memiliki keragaman genetik yang berbeda sehingga perlu membandingkan antara populasi Bulu babi *T. gratilla* yang ada di perairan NTT yaitu perairan pantai Desa Lambakara Sumba Timur. Kajian tentang keragaman genetik dan perubahannya, terutama bagi spesies yang dieksploitasi dan komersial, sangat penting dalam mengembangkan strategi konservasi dan ma-

najemen yang baik untuk spesies tersebut (Crivello *et al.*, 2005; Babbucci *et al.*, 2010).

Oliver *et al.*, (2008), melakukan studi tentang populasi landak laut di perairan semenanjung baja California dengan untuk mengetahui konetikfitas antara sub populasi dan memberi informasi genetik untuk pengembangan perikanan dikarenakan minat terhadap komonitas perikanan tersebut. Teknik identifikasi berdasarkan DNA telah berhasil digunakan untuk menyelidiki keragaman genetik (Thorpe *et al.*, 2000), filogenetik dan konektivitas secara spasial antara sub populasi. Salah satu penanda molekuler yang secara rutin digunakan dalam studi genetik adalah DNA mitokondria (mtDNA) dan mtDNA merupakan sebuah metode kontemporer yang sangat populer digunakan (Thorpe *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2000). Dalam penelitian ini, identifikasi keragaman genetik dan konektifitasnya menggunakan gen DNA sitokrom oksidase c subunit I (COI) yang merupakan wilayah protein-coding dari genom mitokondria (Silva *et al.*, 2011). Gen COI merupakan genetik informatif di berbagai tingkatan taksonomi dan telah banyak digunakan pada tingkat spesies dan populasi (Silva *et al.*, 2011).

II. METODE PENELITIAN

a. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada perairan pantai Desa Lambakara yang terletak pada 100,4'30"-100,10'30" LS dan 120044'0''-120054'0'' BT. Waktu pelaksanaan dilakukan pada bulan maret 2018. Sampel bulu babi yang diperoleh sebanyak 14 individu dengan ukuran diameter cangkang >60mm, kemudian diambil jaringan gonad dan diawetkan dengan ethanol 95% untuk diisolasi DNA. Sampel yang diperoleh dibawa ke Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler Universitas Islam Negeri Malang dan First Base CO (Malaysia) menggunakan Big Dye© terminator chemistry (Perkin Elmer) untuk mendapatkan sequence fragmen gen COI Bulu babi *T. gratilla*.

b. Isolasi DNA, *Polymerase Chain Reaction*, *electroforesis* dan *sequencing* DNA

Isolasi DNA genom sampel dilakukan dengan menggunakan metode KIT: *Genomic DNA Mini Kit Animal Tissue (GENE AID)*. Primer yang digunakan untuk melihat ekspresi amplifikasi gen mtDNA sitokrom oksidasi I (COI) Bulu babi *T. gratilla* yaitu primer universal LCO1490: 5'-gggtcaacaatcataaagattattgg-3' dan HCO2198: 5'-taaacttcagggtgac-caaaaaatca-3' (Folmer et al., 1994). Pembuatan

mastermix (*Go Taq Green*) dilakukan dengan menambahkan ddH₂O 18 µL, primer LCOI dan HCO2 masing-masing 2.5 µL, *Go Taq Green* 25 µL dan ekstraksi DNA 2 µL. Amplifikasi dilakukan pada volume akhir 50µl. Proses PCR meliputi pre-denaturasi pada suhu 94°C selama 3 menit, diikuti oleh 35 siklus yang terdiri dari denaturasi pada 94°C selama 30 detik, *annealing* pada 50°C selama 30 detik dan tahap *extention* pada 72°C selama 45 detik. Hasil PCR selanjutnya dilakukan proses elektroferesis untuk memisahkan, mengidentifikasi dan mempurifikasi fragmen DNA, menggunakan gel agarose 1% dengan 50 mL Tris Borate EDTA (TBE). Hasil PCR yang telah berhasil diamplifikasi kemudian dikirim ke *First Base CO* (Malaysia) menggunakan Big Dye© terminator chemistry (Perkin Elmer), untuk mendapatkan susunan basa yang membentuk DNA atau *sequence* nukleotida.

c. Analisis Data

Data DNA hasil *sequencing* dilakukan penjajaran (*alignment*) dan pengeditan menggunakan *software* MEGA 6.06 (Tamura et al., 2011). Data sekuen selanjutnya dicocokkan dengan data yang tersedia di *genbank* NCBI (National center for Biotechnoogi Information) secara online (www.ncbi.nlm.gov) dengan metode BLAST (Basic Local Aligment

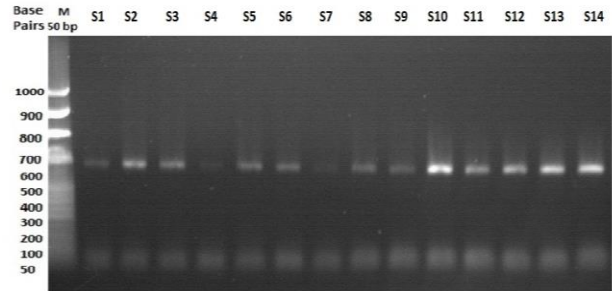
Search Tool). Analisis keragaman nukleotida (π), haplotype (h) dan *polymorphic DNA* menggunakan DnaSP 5.1 (Rozas et al., 2003). Rekonstruksi filogenetik dengan metode Maximum Likelihood Trees (Lemey et al., 2009), model Kimura-2 parameter dan nilai bootstrap 10000× dengan menggunakan sofeware MEGA 6.06 (Tamura et al., 2011). Rekontruksi jaringan haplotype menggunakan Network 5.0.

III. HASIL PENELITIAN

a. Karakteristik Gen COI Bulu babi *Tripneustes gratilla*

Hasil amplifikasi gen COI Bulu babi *Tripneustes gratilla* menggunakan primer LCO1490 dan HCO2198 memiliki panjang fragmen 690-700 bp (base pairs) (Gambar 1). Penggunaan primer LCO1490 dan HCO2198 tersebut didasarkan pada penelitian Folmer *et al.* (1994), yang menggambarkan primer DNA untuk *polymerase chain reaction* (PCR) gen COI dari 11 filum invertebrate. Hasil penelitian menunjukkan pasangan primer LCO1490 dan HCO2198 secara konsisten memperkuat fragmen 700 bp gen COI di seluruh rangkaian invertebrata dan menghasilkan urutan informatif untuk analisis filogenetik pada spesies dan tingkat taksonomi yang lebih tinggi (Folmer *et al.*, 1994). Herbet *at al.* (2003) menje-

laskan panjang fragmen 658 bp (baispair) menggunakan gen COI bisa digunakan sebagai dasar pembeda antar spesies hewan. Elektroforesis merupakan metode standar yang sangat penting dalam teknologi DNA rekombinan untuk memisahkan, mengidentifikasi, mengkarakterisasi dan memurnikan molekul DNA/RNA atau protein (Toha, 2001). Proses visualisasi DNA (elektroforesis) dilakukan untuk mengecek ada atau tidaknya kandungan DNA (visualisasi DNA). Jika terdapat DNA pada sampel maka akan muncul *band* DNA pada hasil elektroforesis.



Gambar 1. Hasil Hasil Elektroforesis sampel Perairan Sumba (S1-S14)

Semua sampel Bulu babi *T. gratilla* di perairan kupang dan sumba timur diidentifikasi di Genbank menggunakan metode BLAST. Sampel tersebut teridentifikasi sebagai *T. gratilla* dengan nilai Query Cover 100%, E-value 0.0 and Identity Value 99-100%. Berdasarkan hasil analisis BLAST, maka dapat disimpulkan bahwa sequence DNA

Bulu babi *T. gratilla* memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dengan sekuen DNA yang tersedia di Genbank. Menurut Claverie and Notredame (2003), jika nilai *E-value* >0.4 maka sekuen DNA memiliki kemiripan atau tingkat homologi yang tinggi.

b. Keragaman Genetik

Hasil analisis menggunakan aplikasi DnaSP 5.1 menemukan bahwa Bulu babi *T. gratilla* di perairan pantai Sumba, memiliki keragaman haplotype (H_d)= 0.83516 dan keragaman nucleotides (P_i)= 0.00516. kategori nilai keragaman haplotype yaitu >0 dan <0.5 termasuk dalam kategori rendah, sementara >0.5 dan <1 termasuk dalam kategori tinggi (Hobbs et al., 2013). Nei (1987) mengelompokkan keragaman haplotype 0.1-4.4 sebagai kategori rendah, 0.5-0.7 kategori sedang dan 0.8-2.00 kategori tinggi. Berdasarkan kategori tersebut, maka keberagaman haplotype Bulu babi *T. gratilla* dari perairan Kupang dan Sumba termasuk kategori tinggi. Semakin beragam haplotype maka tingkat keragaman genetik akan semakin tinggi dan begitu juga sebaliknya (Fakhri et al. 2015).

Hasil analisis komposisi nukleotida menunjukkan bahwa jumlah rata-rata basa adenin dan timin ditemukan paling tinggi. Hasil tersebut sesuai dengan beberapa hasil penelitian

yang melaporkan bahwa gen COI kaya akan adenine dan timin di banyak invertebrate (Patacek et al., 2001; da silva et al., 2011 ; Jeena et al., 2015). Nukleotida merupakan monomer DNA yang mengandung 3 bagian berbeda, yaitu gula pentose, basa nitrogen (A, T, G, C) dan gugus fosfat (Toha, 2011). Komposisi rata-rata nukleotida yang ditemukan pada gen COI Bulu babi *T. gratilla* pada perairan Sumba adalah C (Cytosin) sebesar 20.39%, T (Timin) sebesar 31.61%, A (Adenin) sebesar 27.83% dan G (Guanin) sebesar 20.15%.

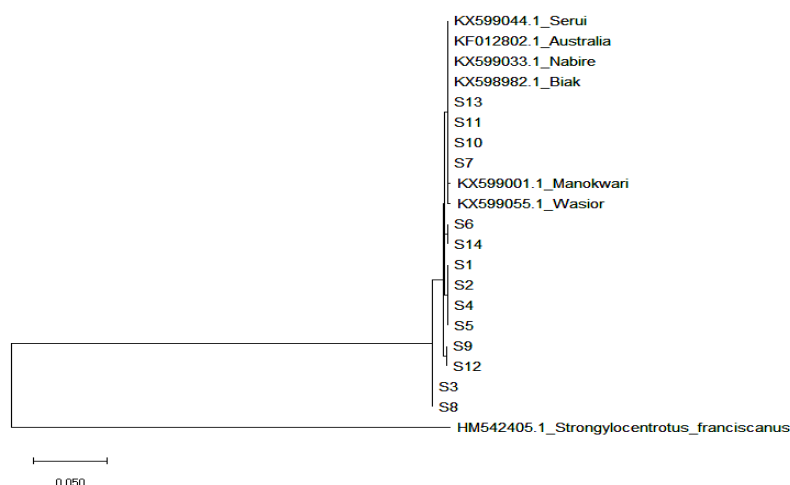
Secara umum keragaman genetik disebabkan oleh perkawinan acak, migrasi, mutasi, ukuran populasi yang besar dan seleksi alam (Griffiths et al., 2000; anne et al., 2007). Tingginya nilai keragaman haplotype Bulu babi *T. gratilla* di kedua populasi di duga karena pola penyebaran yang luas. Dimana Menurut Casilagan et al., (2013), larva *T. gratilla* memiliki sifat planctonik selama 20-52 hari dan pada tahap planctonik, larva *T. gratilla* berenang pasif sehingga ada pengaruh dari oseanografi. Larva pelagis meningkatkan penyebaran antar lokasi yang berjauhan dan mengurangi penyimpangan genetik (Rocha et al., 2007). Ada indikasi bahwa perilaku larva, proses oseanografi, dan waktu pemijahan dengan gelombang dan arus merupakan faktor-faktor

biologi dan fisik yang mempengaruhi penyebaran larva (Cowen, 2002; Cowen et al., 2006). Akibatnya, dapat dimengerti bahwa beberapa spesies memiliki keterkaitan meskipun populasi berbeda secara demografi (Leis, 2002; Swearer et al., 2002). Penyebaran larva Bulu babi *T. gratilla* yang cukup luas mengakibatkan terjadinya aliran gen (*gene flow*) melalui perkawinan silang (out breeding). Sehingga, akan membentuk suatu populasi yang memiliki keragaman genetik yang tinggi.

c. Analisis Filogenetik

Sekuensing DNA merupakan cara potensial untuk mengatasi hambatan dalam masalah taksonomi (Hendrich et al., 2010) dan membantu dalam melihat hubungan antara taksa yang berbeda (Ye et al., 2015). Analisis filogenetik dilakukan untuk mengetahui hubu-

ngan kekerabatan Bulu babi *T. gratilla* dari lokasi penelitian dan beberapa wilayah menggunakan metode Maximum Likelihood Trees (ML). Secara signifikan Bulu babi *T. gratilla* dari perairan Sumba, Nabire, Serui, Manokwari dan Australia membentuk klade monofiletik dan tidak ada struktur genetik yang terbentuk antara populasi selain itu diambil juga sekuen *Strongylocentrotus franciscanus* dari gen bank sebagai *out group* (Gambar 2). Penyebaran yang luas memungkinkan tidak teridentifikasi struktur genetik pada pohon filogenetik Bulu babi antara beberapa populasi yang diamati. Seperti yang telah diperkirakan, outgroup dari genus yang sama membentuk kelompok yang berbeda dengan spesies yang diamati.



Gambar 2. Pohon Filogenetik Bulu babi *T. gratilla* (sekuen mt DNA COI)

Ket: S1-S14 (kode genetik sampel yang diambil dari Sumba); *Strongylocentrotus fransiscanus* COI (out group)

Hasil analisis pohon filogenetik menghasilkan 6 percabangan dengan topologi yang sama. Hal ini karena Bulu babi *T. gratilla* memiliki hubungan kekerabatan yang dekat dan Bulu babi *T. gratilla* memiliki penyebaran yang luas. Casilagan *et al.*, (2013), larva *T.*

gratilla memiliki sifat planctonik selama 20-52 hari dan pada tahap planctonik, larva *T. gratilla* berenang pasif sehingga ada pengaruh dari oseanografi. Larva pelagis meningkatkan penyebaran antar lokasi yang berjauhan dan mengurangi penyimpangan genetik (Rocha *et al.*, 2007). Individu-individu tersebut hanya berbeda nilai jarak genetik (Tabel 1).

Tabel 1. Jarak Genetik Bulu babi *T. gratilla* dari Perairan Pantai Sumba, dan Outgroup

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S1																			
S2	0.000																		
S3	0.010	0.010																	
S4	0.000	0.000	0.010																
S5	0.000	0.000	0.010	0.000															
S6	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005														
S7	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005													
S8	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.010	0.010												
S9	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005	0.005	0.010											
S10	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005	0.000	0.010	0.005										
S12	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005	0.005	0.010	0.000	0.005									
S11	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005	0.000	0.010	0.005	0.000	0.005								
S13	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005	0.000	0.010	0.005	0.000	0.005	0.000							
S14	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.000	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005						
KX598982.1_Biak	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005	0.000	0.010	0.005	0.000	0.005	0.000	0.000	0.005					
KX599001.1_Manokwari	0.007	0.007	0.012	0.007	0.007	0.007	0.002	0.012	0.007	0.002	0.007	0.002	0.002	0.007	0.002				
KX599033.1_Nabire	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005	0.000	0.010	0.005	0.000	0.005	0.000	0.000	0.005	0.000	0.002			
KX599044.1_Serui	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005	0.000	0.010	0.005	0.000	0.005	0.000	0.000	0.005	0.000	0.002	0.000		
KX599055.1_Wasior	0.007	0.007	0.012	0.007	0.007	0.007	0.002	0.012	0.007	0.002	0.007	0.002	0.002	0.007	0.002	0.005	0.002	0.002	
KF012802.1_Australia	0.005	0.005	0.010	0.005	0.005	0.005	0.000	0.010	0.005	0.000	0.005	0.000	0.000	0.005	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002

Analisa jarak genetik antara populasi Bulu babi *T.gratilla* dari perairan pantai Sumba dengan beberapa wilayah dari menunjukkan dari 28 sekuen gen COI sampel mempunyai jarak 0,000 sampai 0,010. Dimana 0.000 merupakan jarak terdekat dan nilai ini menunjukkan bahwa dari 1000 pasang basa, tidak satupun terdapat pasangan basa yang berbeda (Agung *et al.*, 2012). Pengelompokan individu ke dalam satu spesies dengan

menggunakan jarak genetik didasarkan atas tingkat perbedaan antar sekuens nukleotida dari masing-masing sampel (Mount, 2008). Nei dan Kumar (2000) mengemukakan, dua individu atau lebih dikatakan memiliki kedekatan genetik dalam satu spesies bila jarak genetik yang diperoleh tidak lebih dari 10%. kedekatan jarak genetik tersebut diduga karena Bulu babi *T. gratilla* dari perairan Sumba memiliki genepool. Pola arus seperti ini me-

ngakibatkan terjadinya *gene flow* atau pertukaran gen antar lokasi sehingga mengakibatkan gen menjadi homogen. Kategori ini dapat dimasukkan kedalam kategori *inbreeding* yang mengakibatkan peningkatan derajat *homozigositas* dan pada saat yang bersamaan menurunkan derajat *heterozigositas*. Dimana *inbreeding* menyebabkan munculnya alel resesif, menurunnya daya tahan tubuh, rendahnya kelangsungan hidup, turunnya produksi telur dan meningkatnya jumlah individu yang abnormal.

Analisis distribusi haplotipe memperlihatkan hubungan diantara haplotipe *T. gratilla* di Perairan Sumba dan beberapa daerah (out group) dapat dilihat pada Tabel 2.

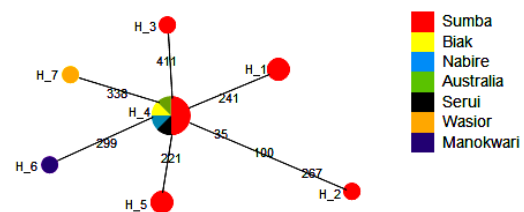
Tabel 2. Distribusi haplotipe Bulu babi *T.*

gratilla

Haplotype	Code (individu)
Hap_1 (4 ind)	S1, S2, S4, S5
Hap_2 (2 ind)	S3, S8
Hap_3 (2 ind)	S6, S14
Hap_4 (8 ind)	S7, S10, KX598982. Biak, KX599033. Nabire, KX599044. Serui, KF012802. Australia
Hap_5 (2 ind)	S9, S12
Hap_6 (1 ind)	KX599001. Manokwari
Hap_7 (1 ind)	KX599055. Wasior

Terdapat 7 haplotipe dari 20 sampel. 2 haplotipe dengan masing-masing 2 individu, 1 haplotipe dengan 5 individu dan 2 haplotipe dengan masing-masing satu individu. Populasi Sumba memiliki 5 haplotipe dimana 1 haploti-

pe bercampur dengan daerah lain, yang artinya terdapat 1 kelompok pada beberapa daerah populasi seperti Biak, Nabire, Serui dan Australia. Semakin tinggi nilai haplotype maka keragaman genetik juga tinggi. Pencampuran ini diduga oleh pola penyebaran larva. Populasi Manokwari dan Wasior memiliki Haplotype tersendiri. Analisis distribusi haplotipe memperlihatkan hubungan diantara haplotipe *T. gratilla* di Perairan Sumba dan beberapa daerah (Gambar 2).



Gambar 2. Jaringan Haplotipe Bulu babi *T.gratilla* dari Perairan Sumba dan Beberapa wilayah.

Rekontruksi jaringan haplotype antara populasi Bulu babi *T.gratilla* dari Sumba dengan populasi dari beberapa wilayah memberikan informasi bahwa masing-masing populasi memiliki keterkaitan haplotipe. Hasil analisis menunjukkan individu Bulu babi *T.gratilla* dari Perairan Sumba, memiliki haplotipe yang sama dengan Australia, Nabire, Biak,

Manokwari dan Wasior. Sehingga tidak menunjukkan pengelompokan (Clade) antara lokasi geografis yang berbeda dan tidak ada populasi yang terisolasi secara genetik dari yang lain. Terdapat struktur genetik yang kuat ketika out group yang berasal dari genus yang sama digabungkan dengan data hasil penelitian.

Bulu babi *T. gratilla* memiliki penyebaran yang luas. Casilagan et al., (2013), larva *T. gratilla* memiliki sifat planctonik selama 20-52 hari dan pada tahap planctonik, larva *T. gratilla* berenang pasif sehingga ada pengaruh dari oseanografi. Larva pelagis meningkatkan penyebaran antar lokasi yang berjauhan dan mengurangi penyimpangan genetik (Rocha et al., 2007). Disisi lain, pola distribusi larva sangat dipengaruhi oleh faktor fisik perairan dan formasi geografis. Bradbury et al. (2008) menjelaskan bahwa faktor penting yang mempengaruhi transportasi dan pencampuran larva di perairan adalah kekuatan pergerakan air dan panjang periode larva. Sehingga arus dapat pula menciptakan hambatan dan arah dari penyebaran larva (Riginos et al. 2011, Abdullah et al., 2014).

Posisi geografis antara Perairan Sumba yang jauh tidak membatasi distribusi dari Bulu babi *T. gratilla*. Kehadiran genotipe dari

Perairan Sumba dapat dihasilkan dari transportasi larva Bulu babi. Faktor fisik perairan seperti arus Laut berperan penting bagi transportasi larva. Arus berpengaruh terhadap arah dan hambatan dari penyebaran larva (Riginos et al., 2011; Abdullah et al., 2014).

IV. KESIMPULAN

Bulu babi *T. gratilla* di perairan pantai Sumba Timur NTT memiliki sekuen 690-700 bp (base pairs) dengan nilai keragaman genetik haplotype 0,83516 sedangkan nilai keragaman nukleotida 0,00516. Total jarak genetik berkisar antara 0.000-0.010. Semua jarak genetik populasi masih tergolong rendah karena jarak genetik kurang dari 0.010-0.099 termasuk dalam kategori rendah. Kedekatan jarak genetik ini menyebabkan adanya konektivitas antar kedua populasi karena terdapat aliran gen (gene flow). Berdasarkan analisis filogenetik menemukan bahwa, populasi di perairan Sumba dan beberapa wilayah (*out-group*) memiliki kedekatan secara genetik.

DAFTAR PUSTAKA

Andrew, N.L., Agatsuma, Y., Ballesteros, E., Bazhin, A.G., Creaser, E.P., Barnes, D.K.A., Botsford, L.W., Bradbury, A., Campbell, A., Dixon, J.D., Einarsson, S., Gerring, P.K., Hebert, K., Hunter, M., Hur, S.B., Johnson, C.R., Juinio-Menez, M.A., Kalvass, P., Miller, R.J.,

- Moreno, C.A., Palleiro, J.S., Rivas, D., Robinson, S.M.L., Schroeter, S.C., Steneck, R.S., Vadas, R.L., Woodby, D.A., Xiaoqi, Z., 2002. Status and management of world sea urchin fisheries. In: Gibson, R.N., Barnes, M., Atkinson, R.J.A. (Eds.), *Oceanography and Marine Biology*, 40, pp. 343–425.
- Agatsuma, Sakai Y, Tajima K. 2010. Recent advances in sea urchin aquaculture in Japan. *Bull. Aquacul. Assoc. Can.* 108: 4–9.
- Almany GR, SR Connolly, DD Heath, JD Hogan, GP Jones, LJ McCook, M Mills, RL Pressey & DH Williamson. 2009. Connectivity, biodiversity conservation and the design of marine reserve networks for coral reefs. *Coral Reefs*, 28: 339–351
- Ambarita MTD. 2003. Pengaruh kapur sirih terhadap penanganan Bulu babi dan kualitas gonad Bulu babi *Tripneustes gratilla* (LINNAEUS) dan *Echinothrix calamaris* (PALLAS). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 1(1):94-105.
- Andrew KNL, Agatsuma Y, Ballesteros E, Bazhin AG, Creaser EP, Barnes DKA, Botsford LW, Bradbury A., Campbell A, Dixon JD, Einarsson S, Gerring P, Bebert K, Hunter M, Hur SB, Johnson CR, Juinio-Menez MA, Kalvass P, Miller RJ, Moreno CA, Palleiro JS, Rivas D, Robinson SML, Schroeter SC, Steneck RS, Vadas RL, Woodby DA, Xiaoqi Z. 2002. Status and management of world sea urchin fisheries. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 40: 343–425.
- Awise JC, Bowen BW, Lamp T. 1989. DNA fingerprint from hypervariable mitochondrial genotypes. *Molecular Biology Evolution*, 6:258-269.
- Awise JC. 1994. *Molecular Marker, Natural History and Evolution*. Chapman and Hall. United States America. Frankham, R., Briscoe, D.A., & Ballou, J.D. (2002). *Introduction to conservation genetics*. 4th Ed. Cambridge University Press. New York, 617 pp.
- Barker MF. 2010. Recent advances in sea urchin aquaculture in New Zealand and Australia. *Bull. Aquacul. Assoc. Can.* 108: 10–17.
- Benham, C. E., Supernault, K. J., & Burton, R. S. (2012). Genetic assessment of the population connectivity of the red urchin (*Strongylocentrotus franciscanus*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 432–433, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2012.07.011>
- Chenoweth, S. 1994. The green sea urchin in Maine — fishery and biology. Maine Department of Marine Resources, W. Boothbay Harbor, Maine. 10p.
- Çiftci, Y. and Okumuş, İ. (2002) ‘Fish population genetics and applications of molecular markers to fisheries and aquaculture: I-basic principles of fish population genetics’, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2(2002), pp. 145–155.
- Crivello, J. F., D. F. Danila, E. Lorda, M. Keser & E. F. Roseman 2004. The genetic stock structure of larval and

- juvenile winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) larvae in Connecticut waters of eastern Long Island Sound and estimations of larval entrainment. *J. Fish Res.* 64:1–15.
- Cowen, R.K. 2002. Larval dispersal and retention and consequences for population connectivity. Pp. 149–170 in *Coral Reef Fishes. Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem*. P.F. Sale, ed., Academic Press, San Diego, CA.
- Daud SK, Mohammadi M, Siraj SS, Zakaria MP. 2005. Morphometric Analysis of Malaysian Oxudercine Goby, *Boleophthalmus boddarti* (Pallas, 1770). *Pertanika Journal Tropical Agriculture Science*, 28 (2): 121-134.
- Edgar G.J. 2000. *Australian Marine Life: The Plants and Animals of Temperate Waters*. New Holland, Sydney. 528pp.
- Effendie, M. I. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta. hal 258.
- Faterree, J., 2000. Marko alga dan Sisa sisa hewan yang Mati Sebagai Makanan Bulubabi *Tripneustes gratilla*. Balai Penelitian Biologi Laut LON – LIPI. Jakarta.
- Frankham, R., Briscoe, D.A., & Ballou, J.D. (2002). *Introduction to conservation genetics*. 4th Ed. Cambridge University Press. New York, 617 pp.
- Frankham R 1999. Quantitative genetic in conservation biology. *Genetics Research Committee*, 74: 237-244.
- Hagen NT, Siikavuopio SI. 2010. Recent advances in sea urchin aquaculture in Norway. *Bull. Aquacul. Assoc. Can.* 108: 18–22.
- Hasan F. 2002. Pengaruh konsentrasi garam terhadap mutu produk fermentasi gonad Bulu babi jenis *Tripneustes gratilla* (L). [skripsi]. Bogor (ID): Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Hellberg ME, Burton RS, Neigel JE, & Palumbi SR. 2002. Genetic assessment of connectivity among marine population. *Bulletin of Marine Science*, 70(1): 273–290.
- Hughes AR, Inouye BD, Johnson MTJ, Underwood N, Vellend M. 2008. Ecological consequences of genetic diversity. *Ecology Letters*, 11: 609-623.
- Ihssen PE, Booke HE, Cas-Selman JM, Mcglade JM, Payne NR, Utter FM. 1981. Stock identification : materials and methods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38 (12): 1838-1855.
- Jackson JBC. 1986. Modes of dispersal of clonal benthic invertebrates: consequences for species distribution and genetic structure of local populations. *Bull Mar Sci* 32: 588–606.
- Junio-Menez, M. A., Pastor, D., & Bangi, H. G. (2008). Indication of recruitment

- enhancement in the sea urchin *Tripneustes gratilla* due to stock restoration efforts. *Proceeding of the 11th international Coral Reef Symposium*. Florida.
- Kato And S. Schroeter., 1985. *Biologi Dari Landak Laut Merah, Strongylocentrotus*. California.
- Keesing JK, Hall KC. 1998. Review of harvests and status of world sea urchin fisheries points to opportunities for aquaculture. *J. Shellfish Res.* 17: 1.597–1.604.
- Kawimbang E, Paransa IJ, Kayadoe ME. 2012. Pendugaan stok dan musim penangkapan ikan julung-julung dengan soma roa di perairan Tagulandang, Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang Biaro. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 1(1): 10–17.
- Kelly MS, Chamberlain J. 2010. Recent advances in sea urchin aquaculture and enhancement in Scotland and Ireland. *Bull. Aquacul. Assoc. Can.* 108: 23–29.
- Kusuma et al., 2016. KEANEKARAGAMAN GENETIK KARANG LUNAK *Sarcophyton trocheliophorum* PADA POPULASI LAUT JAWA. NUSA TENGGARA DAN SULAWESI. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor. EISSN: 2527-5186 *Jurnal Enggano* Vol. 1; 89-96.
- Lawrence, J.J., dan Agatsuma, Y. 2001. The ecology of *Tripneustes*. In: Lawrence, J.W. (Ed). *Edible sea urchin: Biologi and Ecology Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, 32. Elsevier.
- Lee, Y. Z. and N.F. Hazard 1982. *Evaluasi Hijau Landak Gonad Sebagai Sumber Makanan*. 15 (3): 233-235.
- Lessios, H.A., Kane, J., dan Robertson, DR. 2003. Phylogeography of the pantropical Sea Urchin *Tripneustes*: Constrasting patterns of Population Structure Between Oceans. *Evolution*, 57 (9): 2026–2036.
- Liu H, Zhu JX, Kelly MS. 2010. Recent advances in sea urchin aquaculture and enhancement in China. *Bull. Aquacul. Assoc. Can.* 108: 30– 37.
- Manchenko, G. P., & Yakovlev, S. N. (2001). Genetic divergence between three sea urchin species of the genus *Strongylocentrotus* from the Sea of Japan. *Biochemical Systematics and Ecology*, 29(1), 31–44. [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(00\)00027-2](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(00)00027-2)
- Nei M. 1972. Genetic distance between population. *American Nature*, 106: 283-292.
- Nei M, Tajimi F. 1981. DNA polymorphism detectable by restriction endonucleases. *Genetics*, 97:145-163.
- Nei M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. New York. Columbia University. Press. New York.
- Pearce, C.M., Daggett T.L., Robinson S.M.C. 2004. *Effect of Urchin Size and Diet on*

- Gonad Yield and Quality in The Green Sea Urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Aquaculture* 233: 337 – 367.
- Pearce CM, Robinson SMC. 2010. Recent advances in sea urchin aquaculture and enhancement in Canada. *Bull. Aquacul. Assoc. Can.* 108: 38–48.
- Pena, M., Oxenford, H. A., Christopher, P., & Johnson, A. (2010). Biology and fishery management of the white sea urchin, *Tripteneustes ventricosus*, in the Eastern Caribbean. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nation
- Radjab AW. 2001. Reproduksi dan siklus Bulu babi. *Oseana* 26(3):25–36.
- Robinson, S.M.C., J.D. Castell, E.J. Kennedy. 2002. developing suitable colour in the gonads of cultured green sea urchins (*S. droebachiensis*). *Aquaculture* 206: 289 – 303.
- Ratnasingham S, Hebert PD. 2007 Bold: the barcode of life data system (<http://www.barcodinglife.org>). *Mol Ecol Notes* 7:355–364
- Sambrook J, Russell DW. (2001). *Molecular cloning: A laboratory manual*, 3rd ed. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Saparinto C. 2003. Bintang laut Bulu babi dapat tekan kolesterol. Tersedia pada: <http://www.suamamerdeka.com/harian/0303/01/ragam2.htm>. [2014 Maret 6].
- Shokita, S. Kakasu, K, Tomori, A and Toma, T., 1991. *Aquaculture in Tropical Areas*. dalam : M.Yamaguchi (Edition in English). Midori Shibo Co, Ltd. Tokyo.Japan. Hal 313-327.
- Siikavuopio, S.T., J.S. Christiansen, T.Dale, 2006. Effects of temperature and season on gonadal growth and feed intake in green sea urchin (*S. droebachiensis*). *Aquaculture* 255: 389 –394.
- Starr, M, J.H. Himmelman and J.C. Therriault. 1992. Isolasi dan sifat dari diatom *Phaeodactylum tricorutum* yang di induksi pemijahan dalam landak laut *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Ekologi lautserip*. 79 : 275-287.
- Suman A, Irianto HE, Amri K, Nugraha B. 2013. Population structure and reproduction of bigeye tuna (*Thunnus Obesus*) in Indian Ocean at western part of Sumatera and southern part of Java and Nusa Tenggara. *Indian Ocean Tuna Commission*, 8 oktober 2013, hal 1-14.
- Syahrir M. 2013. Kajian aspek pertumbuhan ikan di perairan pedalaman Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 18 (2): 4-13.
- Thorpe, J.P., Sole-Cava, A.M., Watts, P.C., 2000. Exploited marine invertebrates: genetics and fisheries. *Hydrobiologia* 420, 165–184.
- Toha, AH, Widodo N, Hakim L, Sumitro SB (2015) Bulu babi *Tripteneustes gratilla* Raja Ampat. *Kons. Biod. Raja Ampat* (7): 4-8.

- Toha et al. (2017) 'Biology Of The Commercially Used Sea Urchin *Tripneustes Gratilla* (Linnaeus, 1758) (Echinoidea: Echinodermata)', *Ocean Life*, 1(1), Pp. 1–10. Doi: 10.13057/Oceanlife/O010101.
- Echinodermata berdasarkan morfologi di Perairan Dofa kabupaten kepulauan sula', *Bioedukasi*, 1.
- Tjendanawangi A, dkk, 2010. Perkembangan Gonad Bulu babi, *Tripneustes gratilla*, Yang Ditangkap di Perairan Teluk Kupang.
- Yamaguchi. 1991. *Aquaculture in Tropical Areas*. Tokyo: Midori Shobo.
- Zakaria IJ. 2013. Komunitas Bulu babi (Echinoidea) di Pulau Cingkuak, Pulau Sikuai dan Pulau Selatan Sumatera Barat. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung* 1(1): 38-187.
- Umagap, W. A. (2013) 'Keragaman Spesies Landak Laut (Echinoidea) filum