

**DISTRIBUSI KELIMPAHAN PENSI (*CORBICULA MOLTKIANA*, PRIME 1878)
DI DANAU MANINJAU**

Lukman ^a, I. Setyobudiandi ^b, I. Muchsin ^b, dan S. Hariyadi ^b

^a *Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*

^b *Fakultas Perikanan dan Kelautan Institut Pertanian Bogor*

E-mail: lukmanlimnol@yahoo.com

Diterima: 24 Februari 2015, Disetujui: 1 Juni 2015

ABSTRAK

Pensi (Corbicula moltkiana, Prime 1878) adalah spesies bivalvia (moluska) penghuni asli Danau Maninjau dan menjadi salah satu komoditas perikanan lokal. Karakteristik sedimen, kedalaman substrat, dan pola sebaran aktivitas budidaya ikan pada karamba jaring apung (KJA) merupakan faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap kelimpahan pensi tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi kelimpahan pensi terkait karakteristik habitat dan keberadaan KJA. Penelitian dilakukan pada 14 stasiun di tepian Danau Maninjau, dengan melakukan pengambilan contoh pada substrat di kedalaman 1 m, 3 m, dan 5 m, yang dilaksanakan dari bulan Juni 2013 sampai Mei 2104. Faktor lingkungan yang didata adalah fraksi sedimen. Hasil memperlihatkan bahwa tipe substrat di wilayah tepian utara dan timur didominasi pasir, sementara di wilayah selatan dan barat berupa kerikil dan batuan. Berdasarkan analisis data menggunakan uji non parametrik Kruskal-Wallis bahwa kelimpahan pensi menunjukkan perbedaan secara statistik (Asymp.sig.0,000; P>0,05) antar variasi kedalaman substrat, tipe substrat dan antar tingkat wilayah kerapatan KJA.

Kata kunci: Danau Maninjau, *C. moltkiana*, fraksi sedimen, KJA, penangkapan

ABSTRACT

ABUNDANCE DISTRIBUTION OF PENSI (*CORBICULA MOLTKIANA* PRIME 1878) IN LAKE MANINJAU. *Corbicula moltkiana Prime 1878, or Pensi as common local name, is a native species of bivalvia (mollusc) in Lake Maninjau which becomes one of the local fishery commodities. Sediment characteristic, substrate depth, and distribution of cage aquaculture are factors which contribute to pensi abundance. The purpose of this study was to determine the abundance distribution of C. moltkiana related to the habitat characteristics and presence of cage aquaculture. The study was conducted at 14 stations on the shore of Lake Maninjau, by sampling of C. moltkiana on the substrate at a depth of 1 m, 3 m, and 5 m, which is conducted every month from June 2013 to May 2104. The environmental factor observed was the sediment fraction. Shore of Lake Maninjau in northern and eastern part were dominated by sand, in southern and western area characterized by gravel and rocks. Base on data analysis by using Kruskal-Wallis non-parametric test the pensi abundance was statistically different (Asymp.sig. 0.000; P>0.05) among variation of substrate depth, substrate type and cage aquaculture density.*

Keywords: Lake Maninjau, *C.moltkiana*, sediment fraction, cage aquaculture,

PENDAHULUAN

Danau Maninjau terletak di Provinsi Sumatera Barat dan merupakan salah satu danau di Indonesia yang memiliki sifat multi fungsi yaitu sebagai kawasan pariwisata, sumber air untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA), serta pemanfaatan untuk perikanan baik perikanan tangkap maupun budidaya pada karamba jaring apung (KJA). Danau ini memiliki luas 9737,5 ha, panjang garis pantai 52,7 km, kedalaman maksimum 165 m, volume $10.266 \times 10^6 \text{ m}^3$, dan masa tinggal air 25 tahun (Fakhrudin *et al*, 2002). Karakteristik fisik perairan Danau Maninjau ditandai stratifikasi suhu vertikal, dengan termokline pada kedalaman antara 10 - 40 m yang bervariasi musiman (Sulastri, 2002). Status trophik Danau Maninjau telah menunjukkan kondisi eutrofik, dilihat dari kadar Total Phosphat (TP), Total Nitrogen (TN), dan kedalaman Sechi (Lukman *et al*, 2012; Sulawesty *et al*, 2011; Lukman *et al*, 2014).

Budidaya ikan pada KJA di Danau Maninjau telah memberikan kontribusi terhadap kondisi kualitas lingkungan perairan danau, sementara itu jumlah KJA hingga saat ini terus meningkat dengan pesat. Limbah budidaya dari KJA secara khusus menghasilkan kondisi yang subur di sekitar situs budidaya (Brooks *et al*, 2002), namun menyebabkan kerusakan lingkungan lokal dengan adanya pencemaran organik yang berdampak baik skala ruang maupun waktu (Huang *et al*, 2012).

Berdasarkan pengamatan Lukman *et al*, (2015), terdapat peningkatan kadar COD dari kerapatan KJA I ($<225 \text{ KJA km}^{-1}$) ke kerapatan KJA II ($225 - 675 \text{ KJA km}^{-1}$), dan terjadi peningkatan kadar ammonium dari kerapatan KJA II ke kerapatan KJA III ($>675 \text{ KJA km}^{-1}$) dan cenderung menurunkan kadar oksigen terlarut.

Corbicula moltkiana, Prime (1878) adalah spesies molluska (bivalvia) yang telah dimanfaatkan sebagai salah satu komoditas perikanan masyarakat Danau Maninjau. Kegiatan penangkapan *C. moltkiana* merupakan satu aktivitas perikanan nelayan di Danau Maninjau yang relatif kecil, dibanding penangkapan ikan dan budidaya dengan KJA (Anonim, 2009). Spesies *C. moltkiana* tersebar dari Sumatera hingga Semenanjung Malaysia (Djajasmita, 1977).

Berbagai kondisi lingkungan dan aktivitas karamba jaring apung akan memberikan dampak terhadap kelimpahan *C. moltkiana*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi kelimpahan *C. moltkiana* terkait karakteristik lingkungan dan pengaruh dari keberadaan KJA.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu

Lokasi penelitian yaitu di wilayah tepian danau yang diwakili oleh 14 stasiun (S) (Tabel 1; Gambar 1). Pengambilan contoh *C. moltkiana* dilakukan pada kedalaman 1 m, 3 m, dan 5 m, kecuali bulan Juni 2013 juga diambil dari kedalaman 7 m dan 10 m. Waktu pengambilan contoh *C. moltkiana* dilakukan setiap bulan pada minggu keempat, selama 12 bulan dari bulan Juni 2013 sampai Mei 2104.

Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang diduga berpengaruh terhadap kelimpahan *C. moltkiana* adalah kedalaman dan fraksi sedimen. Fraksi sedimen diamati pada stasiun yang bersubstrat lunak, dan diambil menggunakan *core sampler* dari kedalaman 1 m dan 5 m. Selanjutnya contoh dianalisis dengan metode saringan bertingkat (*test sieve*). Untuk stasiun dengan substrat berupa kerikil dan batu diamati secara langsung di lapangan.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan contoh penelitian di Danau Maninjau

No.(S)	Lokasi	Koordinat	
1	Muko-muko	00°17'10,6" LS	100°09'13,8" BT
2	Rambay	00°16'14,5" LS	100°09'43,5" BT
3	Muara (M) Tanjung	00°15'17,4" LS	100°11'01,4" BT
4	Sawah (Sw.) Lie	00°15'26,6" LS	100°12'17,1" BT
5	Lubuk (Lb.) Anyir	00°16'16,4" LS	100°12'52,0" BT
6	Lubuk (Lb.) Kandang	00°17'02,8" LS	100°13'26,8" BT
7	Bancah	00°19'04,3" LS	100°13'27,7" BT
8	Sungai Batang	00°20'14,3" LS	100°13'10,2" BT
9	Pandan	00°22'29,1" LS	100°13'13,6" BT
10	Batu (Bt.) Nanggay	00°24'01,9" LS	100°11'38,0" BT
11	Muka Jalan	00°22'50,6" LS	100°09'53,7" BT
12	Dalu-dalu	00°20'12,6" LS	100°09'54,1" BT
13	Sungai (S)Tampang	00°18'49,0" LS	100°09'50,3" BT
14	Batu (Bt) Anjing	00°17'45,5" LS	100°09'41,4" BT

Tingkat kerapatan KJA

Penetapan tingkat kerapatan KJA di Danau Maninjau adalah mengacu pada hasil penelitian Lukman *et al* (2015), yang dikategorikan pada tiga strata kerapatan (I: <225 petak km⁻¹; II: 225-675 petak km⁻¹; III >675 petak km⁻¹).

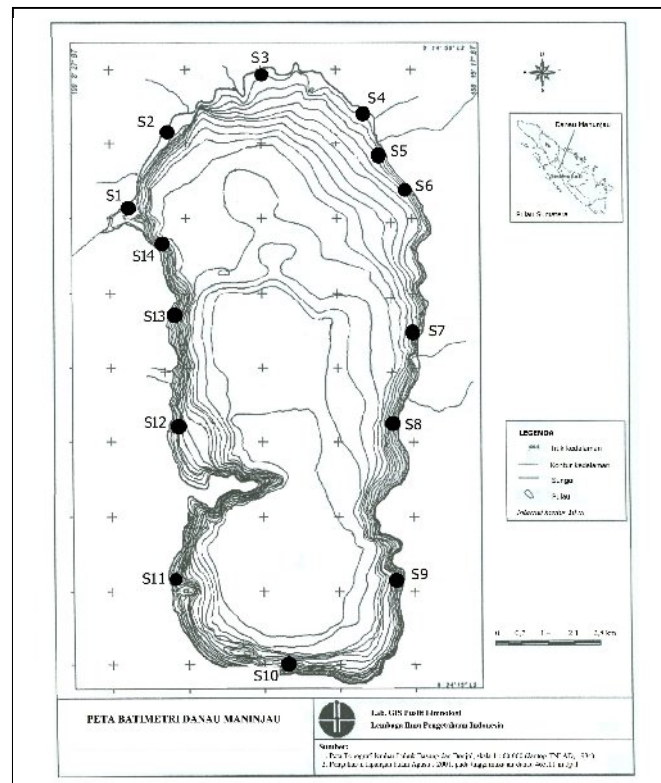
Pengukuran Kelimpahan *C. moltkiana*

Pengambilan contoh *C. moltkiana* menggunakan alat tangkap nelayan lokal (dauh) yang dimodifikasi seperti surber yang dapat ditarik, dengan lebar bukaan mulut 0,4 m dan memiliki ukuran mata jaring (*mesh size*) 0,5 mm. Surber ditempatkan pada kedalaman yang menjadi titik pengambilan contoh kemudian ditarik ke arah pantai sejauh 0,5 m. Pada setiap stasiun dan kedalaman ditetapkan pengambilan contoh pada tiga transek tegak lurus garis pantai, dengan jarak antar transek 50 m. Dengan

demikian dari setiap stasiun diambil sembilan contoh dan luasan substrat 0,4 x 0,5 m.

Analisis Data

Data kelimpahan *C. moltkiana* dilihat dari jumlah individu per satuan luas untuk setiap strata kedalaman dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Keragaman kelimpahan antar zona, yaitu berbasis kedalaman habitat, tipe substrat, aktivitas penangkapan *C. moltkiana* dan kerapatan KJA dan aktivitas penangkapan dilakukan analisis data non parametric uji Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) menggunakan *SPSS versi 21*. Hal ini karena asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam tidak terpenuhi untuk melakukan analisis ragam (*Parametric analysis*). Perbedaan signifikan antara zona dianalisis lebih lanjut menggunakan uji Dunn (Dunn 1964 dalam Hollander & Wolfe, 1973).



Gambar 1. Lokasi pengambilan contoh. Muko-muko (S1), Rambay (S2), M. Tanjung (S3), SwLie (S4), Lb Anyir (S5), Lb Kandang (S6), Bancah (S7), S. Batang (S8), Pandan (S9), Bt Nanggay (S10), Mk Jalan (S11), Dalu-dalu (S12), S. Tampang (S13), Bt Anjing (S14). Sumber peta: Fakhruddin *et al* (2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat kerapatan KJA

Tingkat kerapatan KJA dari setiap stasiun pengamatan (Tabel 2) akan digunakan sebagai dasar perbandingan kelimpahan *C. moltkiana*.

Tipe substrat

Tipe substrat di tepian utara dan timur danau didominasi pasir (>50%), hanya sebagian kecil berupa campuran antara pasir dan lumpur, dan di tepian bagian selatan dan barat karakteristik substrat berupa kerikil dan batuan (Tabel 3). Tipe substrat tampaknya lebih berhubungan dengan kondisi hidrologis danau. Proporsi lumpur yang cukup tinggi, seperti di Rambay (53%) dan Muara Tanjung (45%) berhubungan dengan adanya aliran sungai yang cukup besar yang masuk ke perairan danau (lihat Gambar 1). Pada lokasi yang tidak terdapat aliran sungai, seperti Muko-muko, Lubuk Kandang dan Bancah, tipe substrat didominasi (100%) pasir.

Sungai-sungai yang masuk ke perairan danau adalah bagian daerah tangkapan air (DTA) danau, yang dapat membawa material dari DTA ke danau. Luasan DTA sangat berperan terhadap tingkat sedimentasi di danau, sebagaimana model yang dikembangkan Akrasi (2005) untuk prediksi tingkat sedimentasi di Danau Volta adalah berdasarkan luasan DTA sungai-sungai yang masuk ke dalamnya.

Kelimpahan *C. moltkiana*

Kelimpahan *C. moltkiana* di Danau Maninjau sangat beragam, baik berdasarkan kedalaman substrat maupun lokasi. Pada pengamatan bulan Juni 2013, kelimpahan *C. moltkiana* tertinggi di Pandan (> 11.000 individu (ind) m⁻²). Pada kedalaman 10 m di beberapa lokasi, seperti di Rambay, Muara Tanjung, dan Lubuk Anyir sudah tidak ditemukan. Hanya beberapa lokasi yang memiliki kelimpahan ≥ 100 ind m⁻² seperti di Bancah, S. Batang, Pandan, Bt. Nanggay dan Mk. Jalan (Gambar 2).

Tabel 2. Tingkat kerapatan KJA dari setiap stasiun pengamatan

No.	Stasiun	Kerapatan KJA (petak km ⁻¹)*		
		<225	225-675	>675
1	Muko		+	
2	Rambay			+
3	M.Tanjung			+
4	Sw. Lie	+		
5	Lb. Anyir			+
6	Lb. Kandang		+	
7	Bancah		+	
8	S.Batang	+		
9	Pandan	+		
10	Bt. Nanggalay	+		
11	Mk.Jalan	+		
12	Dalu		+	
13	S.Tampang		+	
14	Bt.Anjing	+		

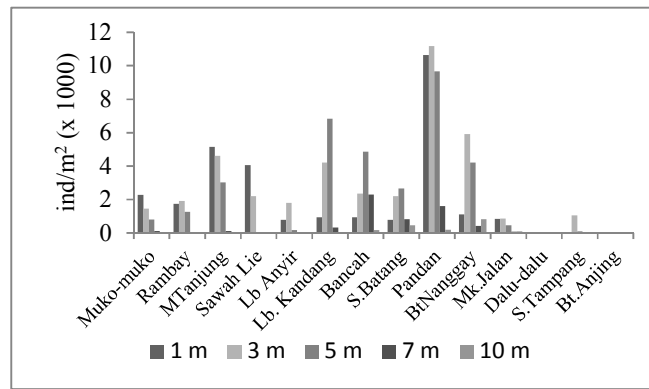
*) jarak lurus memanjang pantai; Sumber: Lukman *et al* (2015).

Tabel 3. Komponen fraksi sedimen di wilayah tepian Danau Maninjau

No.	Stasiun	Komponen Sedimen* (%)		
		Pasir**	Lumpur**	Kerikil& Batu***
1	Muko-muko	100	0	0
2	Rambay	46,6	53,4	0
3	M.Tanjung	54,6	45,4	0
4	Sw Lie	77,4	22,6	0
5	Lb. Anyir	60,1	39,9	0
6	Lb. Kandang	100	0	0
7	Bancah	100	0	0
8	S. Batang	77,8	22,2	0
9	Pandan	80,2	19,8	0
10	Bt Nanggalay	0	0	100
11	Muka Jalan	0	0	100
12	Dalu-dalu	0	0	100
13	S Tampang	0	0	100
14	Bt Anjing	0	0	100

Keterangan:*) Nilai rata-rata dari contoh sedimen kedalaman 1 m dan 5 m

)Pasir (sand) Ø butir >0,026 mm; Lumpur (silt & clay) Ø butir <0,026 mm (Buchanan & Kain, 1984);)Pengamatan langsung di lapangan



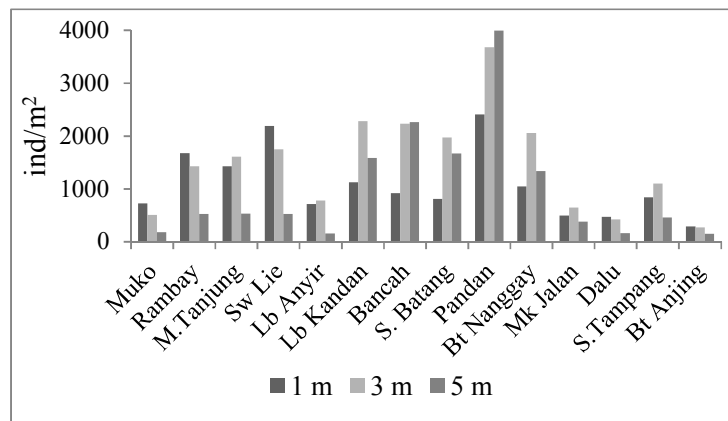
Gambar 2. Kelimpahan *C. moltkiana* pada substrat di kedalaman 1 m, 3 m, 5 m, 7 m dan 10 m dari 14 lokasi pengamatan pada bulan Juni 2013.

Berdasarkan laporan Sudarso (2002) pada kedalaman 10 meter *C. moltkiana* masih ditemukan dengan kelimpahan mencapai 667 ind m⁻². Hampir menghilangnya *C. moltkiana* pada kedalaman 10 m diduga ada hubungannya dengan kadar oksigen yang cenderung rendah pada kedalaman tersebut. Lukman *et al* (2015) melaporkan bahwa kadar oksigen terlarut rendah (< 2 mg L⁻¹) sudah teramati di Muara Tanjung. Kadar oksigen rendah sebelumnya juga telah teramati pada kedalaman 10 m di beberapa lokasi di wilayah KJA di Danau Maninjau (Lukman *et al*, 2014).

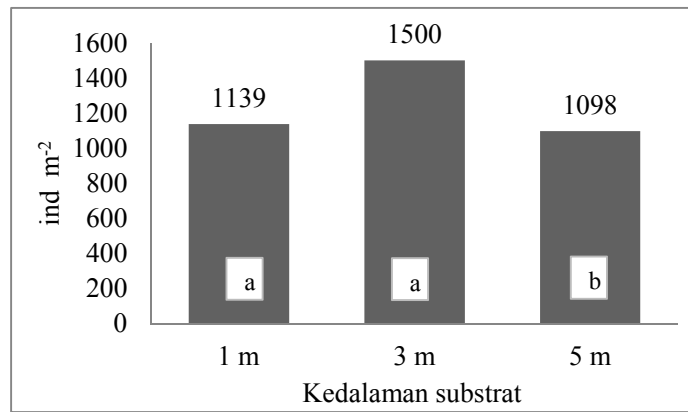
Kelimpahan rata-rata tahunan berada pada kisaran 148 - 3994 ind m⁻², terendah di Batu Anjing kedalaman 5 m dan tertinggi di Pandan pada kedalaman 5 m (Gambar 3).

Kelimpahan kelompok bivalvia yang pernah tercatat di danau lain adalah di Danau Singkarak, yang mencapai rata-rata 355 ind m⁻² (Marwoto & Djajasmita, 1986) dan di wilayah littoral Danau Poso yaitu jenis *C. matanensis* dengan kelimpahan yang berkisar antara 25 – 2650 ind m⁻² (Lukman, 2000). Sementara itu di wilayah pasang surut perairan tawar pada muara Sungai Minho, tingkat kelimpahan bivalvia spesies *Pisidium amnicum* berkisar antara 24 – 1144 ind m⁻² (Sousa *et al*, 2008).

Keragaman kelimpahan antar kedalaman substrat (1 m; 3 m, 5 m) menggunakan analisis data non parametrik uji Kruskal-Wallis, menunjukkan suatu perbedaan (Asymp.sig. 0,000). Hasil uji Dunn terhadap data tersebut menunjukkan bahwa kedalaman 1 m dan 3 m tidak berbeda nyata (P>0,05), tetapi 1 m dan 3 m berbeda dengan kedalaman 5 m (Gambar 4).



Gambar 3. Kelimpahan *C. moltkiana* rata-rata tahunan pada substrat di kedalaman 1 m, 3 m, 5 m, dari 14 lokasi, pengamatan antara Juni 2013 – Mei 2014.



Gambar 4. Uji Kruskal-Wallis dan Uji Dunn perbandingan kelimpahan (ind/m²) antar kedalaman substrat (1m, 3m [a] dan 5m [b])

Berbedanya kelimpahan pada kedalaman substrat 5 m dibanding dengan 1 m dan 3 m, terkait lebar wilayah littoral Danau Maninjau. Lukman *et al* (2015) mengemukakan bahwa berdasarkan kedalaman Sechi, wilayah littoral Danau Maninjau berada antara 4,2 – 9,6 m. Dengan demikian titik pengambilan contoh pada wilayah tertentu di kedalaman 5 m sudah berada di luar wilayah littoral tersebut.

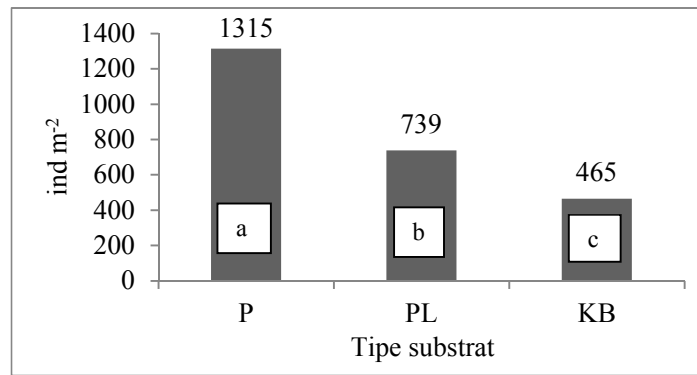
Sebagaimana diketahui, littoral merupakan wilayah biota bentik yang utama. Di wilayah littoral Danau Crampton, kontribusi biota bentik di wilayah profundal lebih rendah dibanding di littoral (Babler *et al*, 2008). Di Danau Pihlajavesi, Finlandia, Merilainen *et al* (2000) mendapatkan bahwa dengan bertambahnya kedalaman danau, selain terjadi penurunan jenis biota bentik juga terjadi penurunan kelimpahannya.

Keragaman kelimpahan antar tipe substrat (Tabel 3), yaitu pasir (P) diwakili stasiun Muko-muko, Lubuk Kandang, dan Bancah, substrat campuran pasir-lumpur (PL) diwakili stasiun Rambay, Muara Tanjung dan Lubuk Anyir, dan kerikil batu (KB) yang diwakili stasiun Dalu-dalu, Sungai Tampang, dan Batu Anjing menggunakan analisis data non parametrik uji Kruskal-Wallis, menunjukkan suatu perbedaan (Asymp.sig. 0,000). Hasil uji

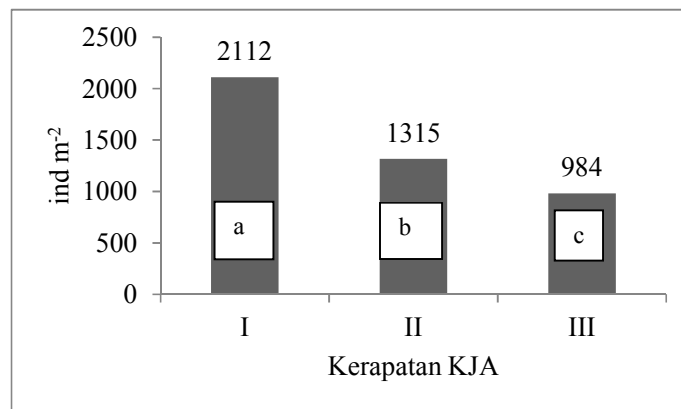
Dunn menunjukkan terdapat perbedaan nyata ($P > 0,05$) kelimpahan antar tipe substrat (Gambar 5).

Tipe substrat pasir memberikan habitat dengan kelimpahan *C. moltkiana* tertinggi, disusul oleh campuran pasir dan lumpur, dan kelimpahan terendah ditemukan pada habitat dengan substrat berupa kerikil dan batuan. Kondisi tersebut sejalan dengan Dernie *et al* (2003) bahwa secara umum pada suatu proses pemulihan habitat bentik dari komunitas infauna di wilayah pesisir, gangguan fisik di habitat berpasir lebih cepat pulih dibanding pada habitat endapan sedimen berlumpur. Hal ini mengindikasikan bahwa habitat berpasir memberikan dukungan perkembangan populasi biota bentik dan juga *C. moltkiana* lebih baik dibanding habitat lainnya.

Keragaman kelimpahan antar wilayah tingkat kerapatan KJA, yaitu kerapatan I (<225 petak km⁻¹) yang diwakili stasiun Sw. Lie, S. Batang, dan Pandan, kerapatan II (225 - 675 petak km⁻¹) yang diwakili Muko-muko, Lb. Kandang, dan Bancah, dan kerapatan III (>675 petak km⁻¹) yang diwakili Rambay, M. Tanjung dan Lb. Anyir (Tabel 2) menggunakan analisis data non parametrik uji Kruskal-Wallis, menunjukkan suatu perbedaan (Asymp.sig. 0,000). Hasil uji Dunn menunjukkan terdapat perbedaan nyata kelimpahan antar wilayah tingkat kerapatan KJA ($P > 0,05$) (Gambar 6).



Gambar 5. Uji Kruskal-Wallis dan Uji Dunn perbandingan kelimpahan (ind/m²) antar tipe substrat (P; Pasir, PL; Pasir+lumpur; KB; Kerikil-Batu) dari sembilan stasiun dan 12 bulan pengambilan contoh



Gambar 6. Uji Kruskal-Wallis dan Uji Dunn perbandingan kelimpahan (ind/m²) antar wilayah kerapatan KJA (I < 225 petak km⁻¹; II 225 >< 675 petak km⁻¹; III > 675 petak km⁻¹) dari sembilan stasiun dan 12 bulan

Semakin bertambahnya kerapatan KJA akan memperkaya bahan organik pada sedimen, dan pengaruhnya adalah menurunnya kelimpahan *C. moltkiana*. Pada lokasi budidaya ikan salmon dengan KJA di wilayah fyord Norwegia, Kutti *et al*, (2008) mendapatkan bahwa pada lokasi 550 m hingga 3000 m menjauh dari KJA produksi infauna 50 kali lebih tinggi dari lokasi 250 m dari KJA. Produksi benthik di sekitar KJA terutama dari jenis polychaeta *Heteromastus filiformis*, sedangkan bivalvia *Abra nitida* melimpah pada muatan organik sedang, dan pada muatan organik tinggi kelompok polychaeta *Capitella capitata* mendominasi. Sementara itu Huang *et al*, (2012) pada pengamatan di Pulau Penghu, Taiwan mendapatkan hanya spesies toleran polychaeta anggota Cirratulidae dan Capitellidae yang hidup subur pada jarak

500 m dari KJA didampingi oleh kelompok kecil bivalva Ophiuroidea, insekta dan crustacea.

Sebagaimana pengamatan Lukman *et al* (2015), peningkatan kerapatan KJA di Danau Maninjau cenderung berpengaruh terhadap kondisi kualitas air penciri aktivitas antropogenik, yaitu peningkatan COD dan ammonium. Diduga kondisi tersebut memberikan pengaruh terhadap lebih rendahnya kelimpahan pensi pada lokasi dengan kerapatan KJA yang lebih tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat variasi kelimpahan pensi (*C. moltkiana*) yang terutama dipengaruhi oleh kedalaman substrat, tipe substrat dan kerapatan KJA. Kelimpahan pensi tertinggi ditemukan pada substrat di kedalaman

substrat 1 m dan 3 m, pada substrat pasir dan pada wilayah dengan kerapatan KJA rendah.

PERSANTUNAN

Makalah ini merupakan bagian dari disertasi program doktor penulis, sebagian didukung oleh Pusat Penelitian Limnologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdri. Novi Mayasari untuk bantuan analisis statistik, Sdr. Agus Hamdani dan Sutrisno untuk bantuan selama melaksanakan pengambilan contoh di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akrasi, S. A. 2005. The Assessment of Suspended Sediment Inputs to Volta Lake. *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 10: 179 – 186
- Anonim, 2009. Laporan Perikanan Danau Maninjau. Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Agam. (*Tidak dipublikasikan*)
- Babler, A., C.T. Solomon and P.R. Schilke. 2008. Depth-specific pattern of benthic secondary production in an oligotrophic lake. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 27(1): 108 – 119
- Brooks, K.M., Mahnken, C., and C. Nash. 2002. Environmental effects associated with marine netpen waste with emphasis on salmon farming in the Pacific northwest. *Resp. Mar. Aquacult.*, 159–203.
- Buchanan J.B, and J.M. Kain. 1984. Measurement of the Physical and Chemical Environment. In: Holme NA, Mc Intire AD (Ed.). *Methods for the Study of Marine Benthos*. IBP Handbook No. 16. International Biological Programme. Blackwell Sci.Publ. Oxford. p 197 - 279
- Dernie, K.M., M. J. Kaiser, E. A. Richardson, and R.M. Warwick. 2003. Recovery of soft sediment communities and habitats following physical disturbance. *J. of Exp. Mar. Biol. and Ecol.* 285/286: 415 – 434
- Djajasasmita, M. 1977. An Annotated List of the Species of The Genus *Corbicula* form Indonesia (Mollusca: Corbiculidae), *Bulletin Zoologisch Museum-Universiteit van Amsterdam* 6 (1): 1 - 9
- Fakhrudin, M. H. Wibowo, L. Subehi, dan I. Ridwansyah. 2002. Karakterisasi Hidrologi Danau Maninjau, Sumatera Barat. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi 2002. Puslit Limnologi – LIPI*. Hal. 65 -75
- Hollander M, and D.A. Wolfe. 1973. *Nonparametric Statistical Methods*. Canada: J Wiley. P 114-132
- Huang, YCA, S.C. Huang, H.J. Hsieh, P.J. Meng & C.A. Chen. 2012. Changes in sedimentation, sediment characteristics, and benthic macrofaunal assemblages around marine cage culture under seasonal monsoon scales in a shallow-water bay in Taiwan. *J.of Exp. Mar. Biol. and Ecol.* 422-423: 55 - 63
- Koenings J.P & J.A. Edmundson, 1991. Secchi disk and photometer estimates of light regimes in Alaskan lakes: Effects of yellow color and turbidity. *Limnology and Oceanography*, 36(1): 91 – 105
- Kutti, T., A. Ervik & T. Høisaeter. 2008. Effect of organic effluents from a salmon farm on a fyord system. III. Linking deposition rate of organic matter and benthic productivity. *Aquaculture* 282: 47 - 53
- Lukman. 2000. Karakteristik Bioekologi *Corbicula matanensis* di Danau Poso, bagian utara. *Limnotek* 7(1): 1 – 10
- Lukman, 2012. Stratification Patterns as “Tubo Belerang” Indication in Lake Maninjau. *Proceeding International Conference on Indonesian Inland Waters III*. Palembang, November 8th, 2012. The Agency for Marine and Fisheries Research and Development, Res. Center for Fisheries Management and Fish Resources Conservation, Research Institute for Inland Fisheries. p 115 - 120

- Lukman, A. Sutrisno & A. Hamdani, 2014. Fluktuasi oksigen terlarut di kawasan karamba jaring apung di Danau Maninjau dan hubungannya dengan ketersediaan klorofil dan bahan organik. *Limnotek* 21(1): 30 – 40.
- Lukman, I. Setyobudiandi, I. Muchsin, & S. Hariyadi. 2015. Impact of cage aquaculture on Water Quality Condition in Lake Maninjau, West Sumatera Indonesia. *IJSBAR* 23: 120- 137
- Marwoto R.M, dan Djajasasmita. 1986. Fauna Moluska di Perairan Tepi Danau Singkarak, Sumatera Barat: Komposisi dan Kerapatan Jenisnya. *Berita Biologi* 3(6): 292 – 295
- Merilainen, J.J., H. Veijola & H. Hynynen. 2000. Zoobenthic communities in relation to the depth zones in a large boreal lake in Finland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 985 - 988
- Sudarso, Y. 2002. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Danau Maninjau. Laporan Internal. Pusat Penelitian Limnologi-LIPI (Tidak dipublikasikan).
- Sulastri. 2002. Komposisi, Kelimpahan dan Distribusi Fitoplankton sebagai Dasar Analisis Kondisi Pencemaran Danau Maninjau, Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional Limnologi 2002. Puslit Limnologi – LIPI. Hal. 255-271
- Sulawesty F, Sutrisno, A. Hamdani, dan Triyanto. 2011. Kondisi Kualitas Air beberapa Daerah Pemeliharaan Ikan Karamba Jaring Apung di Danau Maninjau. *Limnotek* , 18(1): 38 - 47
- Sousa, R., A.J.A. Nogueira, C. Antunes & L. Guilhermino. 2008. Growth and Production of *Pisidium amnicum* in the freshwater tidal area of the River Minho Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 79: 467-474