

Short Communication

PENENTUAN JENIS KELAMIN BULU BABI *Tripneustes gratilla* SECARA MORFOLOGI

Abdul Hamid A. Toha^{1,2,*}, Agung Pramana², Sutiman B. Sumitro², Luchman Hakim², Widodo²

¹Jurusan Perikanan, Fakultas Peternakan, Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Negeri Papua, Manokwari, Papua Barat,

²Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Brawijaya.

*Corresponding author: E-mail: hamid.toha@gmail.com;

ABSTRACT

Determining the sex of *T. gratilla* was difficult and generally determined directly by the presence, length and shape as well as size gonopore genital papilla. We tried to determine of the gender 17 individual of *T. gratilla* based on morphological approach. Injection of KCl and cleavage of the whole individual is also carried out to observe the color of the gonads as a reference for determining the sex. We found 6 samples of female and 11 male samples based on gonad color. The results of morphological measurements showed that all parameters used have not been able to determine the sex of *T. gratilla*, either singly or in combination parameters. The number of samples need to be added till at least 30 individual each sex. This is consistent with logistic regression 3, where the P-value is less than the P-value logistic regression 1 and 2, which enables different results if the sample size is enlarged.

Keywords: Gender, sea urchin, *Tripneustes gratilla*, morphological

PENGANTAR

Secara morfologi bulu babi dapat dikelompokkan dalam kelompok regular dan irregular (Ziegler dkk. 2009). Kelompok regular adalah kelompok bulu babi yang memiliki bentuk tubuh hemisfer, membulat di bagian atas dan merata di bagian bawah. Hewan ini memiliki duri bervariasi dan berwarna-warni. Kelompok irregular adalah kelompok bulu babi yang memiliki bentuk tubuh memipih.

Jenis kelamin *T. gratilla* terpisah (*gonochoric*), namun membedakan jenis kelamin setiap individu secara morfologi sulit dilakukan karena kurang atau tidak adanya perbedaan ciri jenis kelamin (*dimorphism*) (David dkk. 1988, Giese dkk. 1991). Jika ada, perbedaan tersebut lebih atau kurang mencolok dan menyangkut ukuran, morfologi atau sistem genital. Oleh karena itu menentukan jenis kelamin *T. gratilla* dan atau bulu babi jenis lain masih menjadi tantangan dan membutuhkan usaha atau metode praktis bagi para ahli atau praktisi untuk memecahkannya.

Tahara dkk. (1958) menggunakan "tipe *Tripneustes*" pertama kali untuk menggambarkan pola dimorfism

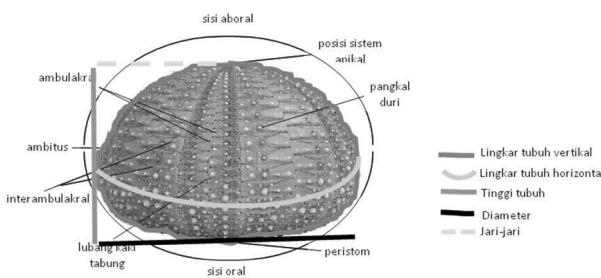
dalam papilla genital bulu babi. *T. gratilla* digunakan sebagai organisme model dalam menentukan jenis kelamin berdasarkan kehadiran, panjang, dan bentuk papilla genital (Lawrence 1987). Bulu babi jantan ditandai oleh papilla genital panjang dan berbentuk tabung, sedangkan betina papilla genitalnya pendek dan kerucut. Meski membantu pola ini tidak praktis (Radjab dkk. 2010), karena penentuan papilla genital harus membelah dan mematikan bulu babi serta tidak dapat dilakukan secara langsung.

Ukuran hewan dapat menentukan jenis kelamin. Menurut Abessa dkk. (2001), pada hewan dengan ukuran yang sama, betina memiliki ukuran lebih besar dari jantan karena gonoporonya sedikit lebih besar. Meskipun demikian hal ini belum dibuktikan secara ilmiah dan belum ada standar yang jelas tentang parameter ukuran penentu jenis kelamin tersebut apalagi bila ukurannya berbeda. Penelitian ini bertujuan menentukan apakah parameter morfologi dapat digunakan untuk menentukan jenis kelamin *T. gratilla*? Menentukan jenis parameter dan cara mengukur morfologi yang dapat atau tidak dapat digunakan untuk menentukan jenis kelamin *T. gratilla*. Hasil ini akan dibandingkan dengan perlakuan KCl dan pengamatan warna gonad yang sudah umum digunakan secara ilmiah.

BAHAN DAN CARA KERJA

Sampel *T. gratilla* diambil di daerah pasang surut di Perairan Balekambang, Jawa Timur (7 individu) pada bulan November 2011 dan Pantai Saubeba, Papua Barat (10 individu) tanggal 5 Februari 2012. Semua sampel dibawa ke laboratorium dan diukur parameter morfologi cangkangnya. Pengukuran morfologi cangkang menggunakan caliper digital (0–150 mm × 0.05, 6"1/128 in) meliputi lingkar tubuh secara vertikal dan horizontal, tinggi tubuh, diameter dan jari-jari *T. gratilla* (Gambar 1).

Konfirmasi jenis kelamin dilakukan dengan menginduksi gamet dengan suntikan 1 sampai 3 ml 0.5 N KCl (potassium klorida) dan pengamatan langsung warna gonad *T. gratilla* setelah bulu babi dibelah. Informasi jenis



Gambar 1. Pengukuran Morfologi Cangkang *T. gratilla*

kelamin ini dijadikan acuan untuk mengetahui parameter kunci menentukan jenis kelamin secara morfologi. Dua atau lebih individu *T. gratilla* yang memiliki nilai parameter morfologis sama atau hampir sama dibandingkan satu dengan yang lain dengan acuan jenis kelamin yang telah diketahui tersebut.

Analisis data menggunakan regresi logistik untuk menyatakan hubungan antara variable independen yang numerik atau nominal dengan variabel dependen yang biner. Dalam hal ini, variabel-variabel independen x_1 sampai dengan x_5 adalah variabel numerik, sedangkan variabel y adalah variabel biner (data dengan dua hasil, yaitu jantan-betina). Model:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5)}}$$

Regresi Logistik 1: y versus x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 (Minitab output). X_1 = Lingkar Tubuh Horizontal, X_2 = Lingkar Tubuh Vertikal, X_3 = Tinggi, X_4 = Diameter dan X_5 = Jari-Jari.

Data terdiri dari 5 variabel independen/prediktor dan 1 variabel dependen/respon. Variabel independen adalah Lingkar Tubuh Horizontal, Lingkar Tubuh Vertikal, Tinggi, Diameter dan Jari-Jari. Sedangkan variable dependent adalah Jenis Kelamin.

HASIL

Pengamatan warna gamet menunjukkan bahwa ada dua warna yang dominan pada seluruh *T. gratilla* yaitu kuning muda dan jingga muda. Menurut Lewis (1958), bulu babi yang memiliki gonad berwarna kuning muda adalah jantan dan gonad berwarna jingga muda merupakan betina. Berdasarkan 17 sampel yang diamati diketahui ada 6 sampel (35,29%) merupakan betina dan 11 sampel (64,71%) adalah jantan. Sampel dari Balekambang terdiri atas 2 betina dan 5 jantan sedangkan sampel dari Saubeba terdiri atas 4 betina

dan 6 jantan. Hasil pengukuran parameter morfologi *T. gratilla* dengan informasi jenis kelamin setiap individu disajikan pada Tabel 1.

T. gratilla yang diidentifikasi pada penelitian ini memiliki diameter cangkang antara 5,7–8 cm. Diameter cangkang tertinggi (8 cm) berasal dari Perairan Saubeba, Papua Barat, dan diameter cangkang terendah (5,7 cm) berasal dari Perairan Balekambang.

Binary logistic regression jenis kelamin versus lingkaran tubuh horizontal, lingkaran tubuh vertikal, dan seterusnya disajikan pada Tabel 2.

Kolom pertama adalah prediktor. Kolom ini memuat konstanta dan semua variable. Kolom kedua adalah nilai koefisien untuk semua prediktor dalam model. P-value adalah nilai peluang (bernilai 0–100%) yang digunakan dalam uji statistik. Nilai p-value yang umum (digunakan sebagai default program statistic) adalah 0,05 atau 5%. Tampak p-value 1 untuk semua prediktor lebih besar dari 0,05. Nilai koefisien dalam model, tampak $b_0 = -1.27252$, $b_1 = -1.85344$, ... dan seterusnya.

Tabel 1. Hasil pengukuran morfologi *T. gratilla*

No	Lingkar Tubuh horizontal (cm)	Lingkar Tubuh Vertikal (cm)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Jari- Jari (cm)	Jenis Kelamin
1	19,0	16,3	3,5	6,0	3,0	Betina
2	25,0	20,6	5,4	8,0	4,0	Jantan
3	25,2	21,0	5,8	7,5	3,8	jantan
4	22,8	18,5	4,5	7,0	3,5	Betina
5	27,5	20,0	4,8	7,5	3,8	Betina
6	24,2	20,5	5,5	7,3	3,7	jantan
7	25,4	21,0	4,6	7,5	3,8	jantan
8	24,1	19,3	4,8	7,0	3,5	jantan
9	22,4	18,3	4,4	6,5	3,3	Betina
10	20,6	18,2	4,8	6,3	3,2	jantan
11	18,6	15,8	3,3	5,9	2,95	Jantan
12	19,1	15,6	3,6	5,8	2,9	Jantan
13	25,9	21,4	4,3	7,8	3,9	Betina
14	18,2	15,2	3,3	5,7	2,85	Betina
15	19,2	16,4	3,4	6	3	Jantan
16	20	16,6	3,7	6,2	3,1	Jantan
17	24,5	20,9	4,8	7,4	3,7	Jantan

Tabel 2. Regesi Logistik

Predictor	Coef	SE Coef	Z	P-value	95% CI		
					Odds Ratio	Lower	Upper
Constant	-1.27252	5.94197	-0.21	0.820	0.16	0.00	6.53
LingTubHorz	-0.85344	1.90305	-0.97	0.320	18.17	0.04	8838.00
LingTubVert	2.88991	3.15658	0.92	0.358	29.41	0.18	4817.33
Tinggi	3.38123	2.60140	1.30	0.194	123492.20	0.00	1.95175E+23
Diameter	11.7239	21.3797	0.55	0.583	0.00	0.00	1.82909E+30
Jari-Jari	-30.6014	51.1647	-0.60	0.550	Test that all slopes are zero: G = 6.283, DF = 5, P-Value = 0.280		
Log-Likelihood	-7.896						

Selanjutnya berdasarkan Binary Logistic Regression: Jenis Kelamin versus Tinggi, Diameter disajikan pada Tabel 3.

Tampak P-value untuk variabel predictor Tinggi dan Diameter berturut-turut 0.176 dan 0.260. Keduanya lebih besar dari 0.05.

Deskripsi statistik memuat ukuran-ukuran statistik *T. gratilla* menurut Jenis Kelamin seperti disajikan pada Tabel 4.

Korelasi antar parameter morfologi *T. gratilla* disajikan pada Tabel 5.

Binary Logistic Regression: Jenis Kelamin versus Tinggi, LingTubHor disajikan pada Tabel 6.

PEMBAHASAN

Diameter *T. gratilla* pada penelitian ini (Tabel 1) lebih rendah dari diameter cangkang *T. gratilla* yang ditemukan oleh Darsono & Sukarno (1993) yaitu 8,2 cm, Dafni & Tobol (1986), 9 cm, Fouda & Hellal (1990), 9,8 cm, Radjab (1997), 10 cm, dan Coleman (1991), 12 cm. Eklöf dkk. (2009) menemukan *T. gratilla* di Perairan Kenya dengan diameter cangkang antara 16,5–94,5 mm. Diameter cangkang *T. gratilla* yang berasal dari beberapa lokasi di Perairan Papua juga bervariasi masing-masing di Manokwari 5,7–7,8 cm; Saubea 7,6–9,0 cm; Wasior 6,2–9,3 cm; Biak 5,0–8,7 cm dan Serui 5,8–7,7 cm (Toha dkk. 2009).

Perbedaan diameter cangkang kemungkinan terkait dengan umur *T. gratilla*. *T. gratilla* muda umumnya memiliki ukuran cangkang kecil dan *T. gratilla* tua memiliki cangkang relatif lebih besar. *T. gratilla* dewasa dapat mencapai ukuran tertinggi bervariasi masing-masing 108 mm, 145 mm (Clark 1946), dan 155 mm (Baker 1968). Diameter cangkang yang berbeda juga dapat disebabkan oleh jenis kelamin. Menurut Abessa dkk. (2001) hewan dengan ukuran yang sama, betina tampaknya memiliki gonopora sedikit lebih besar dari jantan. Informasi ini meskipun tidak empiris dan ilmiah, mulai digunakan dalam upaya menentukan jenis kelamin bulu babi, dengan tingkat keberhasilan yang wajar, secara substantial mengurangi jumlah hewan di induksi untuk bertelur.

Regresi logistik jenis kelamin versus lingkaran tubuh horizontal, lingkaran tubuh vertikal, dan seterusnya (Tabel 2) menunjukkan bukti yang cukup untuk menyatakan koefisien pada semua predictor tak berbeda dari nol. Dengan kata lain, variabel predictor yang ada tidak dapat dipakai untuk meramalkan jenis kelamin (variabel respons).

Binary Logistic Regression: Jenis Kelamin versus Tinggi, Diameter (Tabel 3) menunjukkan data pada kedua variabel belum dapat digunakan untuk memprediksi variabel jenis kelamin.

Deskripif statistik (Tabel 4) dituangkan dalam bentuk grafik statistik boxplot variabel-variabel morfologi.

Tampak bahwa Lingkar Tubuh Horizontal lebih panjang dari Lingkar Tubuh Vertikal. Tampak pula dari mean pada deskriptif statistik. Lingkar Tubuh Horizontal pada individu betina lebih bervariasi dari pada jantannya. Sedangkan Lingkar Tubuh Vertikal pada jantan dan betina hampirlah sama.

Tabel 3. Logistic Regression

Odds	95% CI	Predictor	Coef	SE Coef	Z	P-value	Ratio	Lower	Upper
		Constant	2.64417	5.19314	0.51	0.611			
		Tinggi	2.14251	1.58187	1.35	0.176	8.52	0.38	189.23
		Diameter	-1.66328	1.47602	-1.13	0.260	0.19	0.01	3.42

Log-Likelihood = -9.779

Test that all slopes are zero: G = 2.517, DF = 2, P-Value = 0.284

Tabel 4. Deskripsi Statistik *T. gratilla*

Variable	Jenis Kelamin	Total Count	N*	Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum
LingTubHor	0	6	0	22.63	3.67	18.20	22.60	27.50
	1	11	0	22.355	2.805	18.600	24.100	25.400
LingTubVer	0	6	0	18.283	2.287	15.200	18.400	21.400
	1	11	0	18.718	2.249	15.600	19.300	21.000
Tinggi	0	6	0	4.133	0.596	3.300	4.350	4.800
	1	11	0	4.518	0.887	3.300	4.800	5.800
Diameter	0	6	0	6.750	0.831	5.700	6.750	7.800
	1	11	0	6.809	0.783	5.800	7.000	8.000
Jari-Jari	0	6	0	3.392	0.422	2.850	3.400	3.900
	1	11	0	3.423	0.401	2.900	3.500	4.000

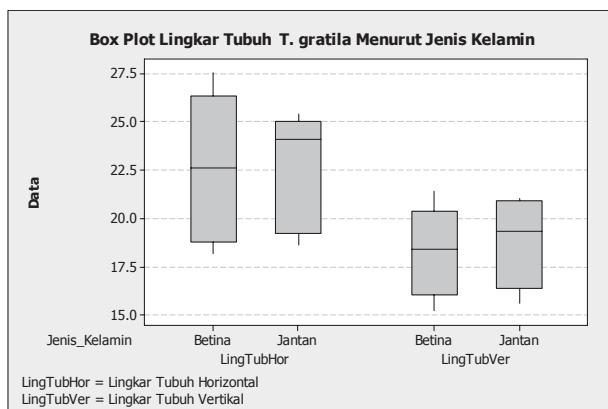
Catatan: N* adalah missing value.

Tabel 5. Correlations: LingTubHor, LingTubVer, Tinggi, Diameter, Jari-Jari

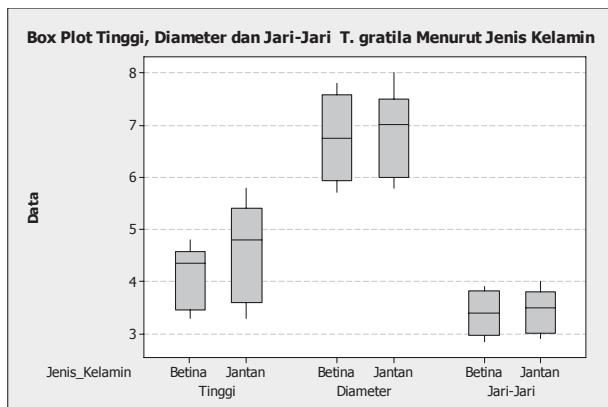
	LingTubHor	LingTubVer	Tinggi	Diameter
LingTubVer	0.946			
	0.000			
Tinggi	0.802	0.857		
	0.000	0.000		
Diameter	0.955	0.966	0.820	
	0.000	0.000	0.000	
Jari-Jari	0.963	0.973	0.839	0.998
	0.000	0.000	0.000	0.000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value				

Tabel 6. Logistic Regression

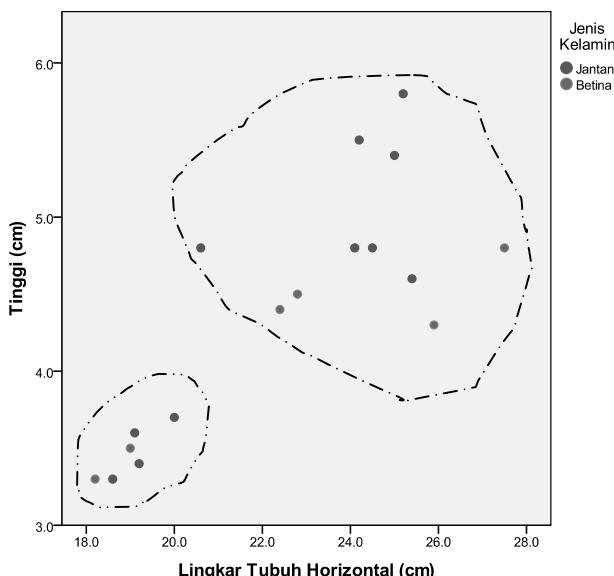
Odds	95% CI	Predictor	Coef	SE Coef	Z	P	Ratio	Lower	Upper
		Constant	2.03458	4.21080	0.48	0.629			
		Tinggi	2.96240	1.85891	1.59	0.111	19.34	0.51	739.42
		LingTubHor	-0.630128	0.411773	-1.53	0.126	0.53	0.24	1.19



Gambar 2. Box Plot Lingkar Tubuh *T. gratilla* menurut Jenis Kelamin



Gambar 3. Box Plot Tinggi, Diameter dan jari-Jari *T. gratilla*



Gambar 4. Diagram Sebar Tinggi Vs LingTubHor menurut Jenis Kelamin

Gambar 3 menunjukkan *T. gratilla* jantan umumnya lebih tinggi, dengan variasi tinggi yang lebih menyebar.

Sedangkan, ukuran diameter dan jari-jari pada kedua jenis kelamin hampir sama. Berdasarkan diagram kotak dan titik (*Boxplot*) pada kelima ukuran morfologi ini, dapat disimpulkan ukuran Lingkar Tubuh Horisontal dan Tinggi pada *T. gratilla* jantan dan betina cukup berbeda.

Gambar 4 menunjukkan sebaran ukuran Tinggi dan Lingkar Tubuh Horizontal *T. gratilla* jantan dan betina.

Sebaran ukuran ini dapat dilihat dalam 2 kelompok, yaitu kelompok *T. gratilla* yang berukuran kecil, bagian bawah, dan kelompok dengan ukuran yang besar, bagian atas. Pada kelompok yang kecil, *T. gratilla*, jantan dan betina, tidak membentuk pola, sehingga pada kelompok ini, tidak belum dapat disimpulkan apakah ukuran morfologi ini berbeda pada kedua jenis kelamin. Sedangkan, pada kelompok ukuran besar, tampak sebagian besar *T. gratilla* Jantan mempunyai Tinggi yang lebih panjang. Jika Tinggi dan Lingkar Tubuh Horisontal cukup berbeda, maka hal yang sama akan ditunjukkan oleh nilai korelasi antar keduanya.

Variabel-variabel independen yang mempunyai hubungan yang sangat kuat dapat saling menggantikan fungsinya. Dengan perkataan lain, jika kedua variabel mempunyai korelasi yang tinggi (mendekati angka 1 atau -1), maka variabel yang satu dapat diketahui dari variabel satu lainnya.

Semua variabel independen berkorelasi tinggi (Tabel 5). Diperkuat, dengan nilai p-value = 0,000 untuk semua pasangan variabel. Nilai p-value = 0.00, berarti terdapat bukti yang nyata bahwa nilai korelasi antara variabel-variabelnya tidak nol. Sebagai contoh: Korelasi antara Diameter dan Tinggi adalah 0.820 (atau dengan symbol statistik, $\rho = 0.820$). Nilai p-value = 0.000 digunakan untuk mengambil keputusan pada Statistik uji $H_0: \rho = 0$, versus $H_1: \rho \neq 0$. Nilai p-value yang kurang dari 0.05 berarti H_0 di tolak. Disimpulkan, tidak cukup bukti untuk menyatakan korelasi antara Diameter dan Tinggi adalah nol. Ini berarti, ukuran-ukuran morfologi pada *T. gratilla* yang ada (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) saling berkaitan untuk tiap individu. Tampak nilai korelasi antara Tinggi dan LingTubHor adalah yang paling rendah, yaitu 0.802, jika dibandingkan pasangan variable lainnya. Walaupun jelas, dengan p-value 0.00, hubungan kedua ukuran ini sangat tinggi dan positif.

Tampak p-value untuk prediktor Tinggi dan LingTubHor, berturut-turut, 0.111 dan 0.126, masih lebih dari 0.05 (Tabel 6). Disimpulkan, variabel ini belum dapat digunakan untuk memprediksi jenis kelamin.

Hasil dan pembahasan di atas menunjukkan bahwa lingkar tubuh secara vertikal dan horizontal, tinggi tubuh, diameter dan jari-jari dari 17 sampel *T. gratilla* penelitian belum bisa menentukan jenis kelamin. Hal ini karena jumlah sampel terbatas. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan ukuran sampel jantan dan betina diperbanyak untuk memastikan penentuan jenis kelamin bulu babi *T. gratilla*. Umumnya ukuran ini adalah lebih dari 30 individu per jenis kelamin. Hal ini terutama didukung oleh analisis statistik. Pada Regresi Logistik 3, tampak P-value yang lebih kecil dari pada nilai-nilai P-value pada Regresi Logistik 1 dan 2. Terdapat kemungkinan, hasil yang berbeda jika ukuran sampel diperbesar.

KEPUSTAKAAN

- Abessa, D.M.S., Rachid, B.R.F., dan Sousa, E.C.P.M. 2001. Preliminary Results In The Sexual Dimorphism Determination of the Sea Urchin *Lytechinus Variegatus Variegatus* (Lamarck, 1816), Echinoidea, Toxopneustidae. *Note Rev. Bras. Oceanogr.*, 49 (1/2): 133–135.
- Baker, A.N. 1968. The echinoid fauna of northeastern Ne Zealand. *Trans Roy Soc N Z Zoll*, 8: 239–245.
- Clark, H.L. 1946. The echinoderm fauna of Australia. *The Carnegie Institution of Washington Publication*, 566: 1–567.
- Coleman, N. 1991. Encyclopedia of Marine Animal. Bandford. London.
- Dafni, J., dan Tobol, R. 1986. Population structure patterns of a common Red sea echinoid (*Tripneustes gratilla eilatensis*). *Isr J Zool*, 34: 191–204.
- Darsono, P., dan Sukarno, 1993. Beberapa aspek biologi bulubabi *Tripneustes gratilla* (Linnaeus) di Nusa Dua, Bali. *Osenologi di Indonesia*, 26: 13–25.
- David, C., Halliwell, J., dan Whitaker, M.J. 1988. Some properties of the membrane currents underlying the fertilization potential in sea urchin eggs. *J. Physiol.*, 402, 139–154.
- Eklöf, J.S., Fröcklin, S., Lindvall, A., Stadlinger, N., Kimathi, A., Uku, J.N., dan McClanahan, T.R. 2009. How effective are MPAs? Predation control and 'spill-in effect' in seagrass-coral reef lagoons under constasting fishery management. *Mar Ecol Prog Ser.*, 384: 83–96.
- Fouda, M.M., dan Hellal, A.M. 1990. Reproductive biology of *Tripneustes gratilla* (L) from Gulf of Aqaba and northern Red Sea. In: Ridder C, M Lahaye M, Jangoux M (eds) *Echinoderm research*, pp 77–82. Balkena, Rotterdam.
- Giese, A.C., Pearse, J.S., dan Pearse, V.B. 1991. *Reproduction of marine invertebrates, VI, echinoderms and lophophorates*. Pacific Grove: Boxwood Press.
- Lawrence, J. 1987. *A functional biology of echinoderms*. London: Croom Helm.
- Lewis, J.B. 1958. The biology of the tropical sea urchin *Tripneustes esculentus* Leske in Barbados, British West Indies. *Canadian Journal of Zoology*, 36: 607–621.
- Radjab, A.W. 1997. Pertumbuhan dan reproduksi bulubabi *Tripneustes gratilla* di perairan Tamedan, Maluku Tenggara. Prosiding Seminar Kelautan LIPI - UNHAS ke 1. Ambon, Maret 1998: 149–156.
- Radjab, A.W., Khouw, A.S., Mosse, J.W., dan Uneputty, P.A. 2010. Pengaruh pemberian pakan terhadap pertumbuhan dan reproduksi bulu babi (*Tripneustes gratilla* L) di laboratorium. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36 (2): 243–258.
- Tahara, Y., Okada, M., dan Kobayashi, N. 1958. Secondary sexual characters in Japanese sea-urchins. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 7: 165–172.
- Toha, A.H.A., Binur, R., dan Suhaemi, 2009. Analisis keragaman hayati bulu babi *T. gratilla*. Laporan Penelitian Strategis Nasional Tahun anggaran 2009. Tidak diterbitkan.
- Ziegler, A., Faber, C., dan Bartolomaeus, T., 2009. Comparative morphology of the axial complex and interdependence of internal organ systems in sea urchins (Echinodermata: Echinoidea). *Frontiers in Zoology* 2009, 6:10 doi:10.1186/1742-9994-6-10.