

**ANALISIS MORFOLOGI FAMILI Limulidae
DI PERAIRAN PANTAI UTARA JAWA TIMUR**

**Diajukan untuk memenuhi syarat
Mendapatkan Gelar Sarjana Sains (S.Si)**



OLEH:

MOCHAMMAD ZAINUL MILLAH

H01214002

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN SAINS
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL**

**SURABAYA
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Moch Zainul Millah

NIM : H01214002

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2014

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul : “ANALISIS MORFOLOGI FAMILI Limulidae DI PERAIRAN PANTAI UTARA JAWA TIMUR”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 8 juli 2019

Yang menyatakan,



A handwritten signature in black ink, appearing to be "ZA", written over a light green background.

(Moch Zainul Millah)
NIM H01214002

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh :

NAMA : Moch Zainul Millah

NIM : H01214002

JUDUL : Analisis Morfologi Famili Limulidae di Perairan Pantai Utara Jawa
Timur

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya,

2019

Dosen Pembimbing I



Saiful Bahri, M. Si
NIP. 198804202018011002

Dosen Pembimbing II



Esti Tyastirin, M. KM
NIP. 198706242014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Moch Zainul Millah ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 8 Juli 2019

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I

(Saiful Bahri, M. Si)
NIP. 198804202018011002

Penguji II

(Esti Tyastirin, M. KM)
NIP. 198706242014032001

Penguji III

(Funsu Andiarna, M. Kes)
NIP. 198710142014032002

Penguji IV

(Nirmala Fitria Firdhausi)
NIP. 198804202018011002

Mengetahui
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



(De. Em Purwati, M. Ag)
NIP. 196512211990022001



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Moch Zainul Millah
NIM : H01219002
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi
E-mail address : zainulmillah006@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Analisis Morfologi Famili Limulidae di Perairan Pantai
Utara Jawa Timur

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya,

Penulis

(Moch Zainul Millah)
nama terang dan tanda tangan

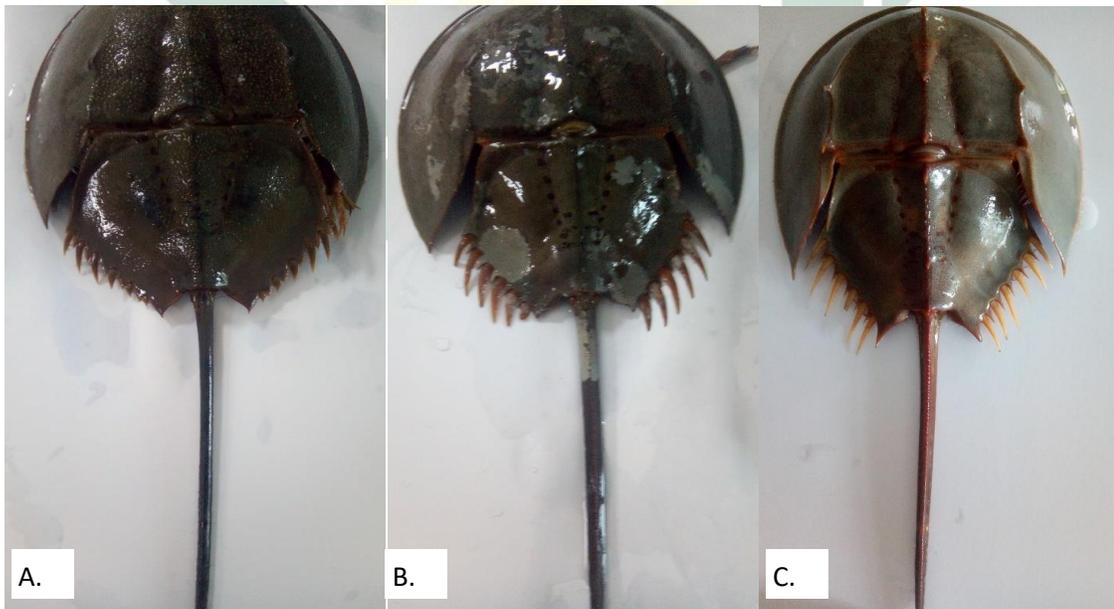
Secara geografis lokasi pantai utara Jawa Timur menempati koordinat antara $112^{\circ} 20' 23''$ - $113^{\circ} 10' 10''$ BT dan $6^{\circ} 36' 37''$ - $6^{\circ} 54' 2''$ LS. Geologi daerah penelitian termasuk ke dalam cekungan Utara Jawa Timur yang secara fisiografi merupakan bagian dari Zona Antiklinorium dan Zona Kendeng. Batuannya terdiri dari batu gamping, batu gamping dan dolomitan, serta batu dolomit (Formasi Paciran dan Formasi Madura), batu lempung dengan selingan batu lanau (Formasi Kujung), batu pasir kuarsa (Anggota ngerayong formasi Tuban), lava andesit (Andesit Lasem), Breksi Gunung berapi dan Aluvium Pantai-Sungai berukuran kerikil hingga lempung. Perairan pantai utara Jawa Timur yaitu dari Provinsi Jawa Timur sendiri terletak pada $111^{\circ} 0'$ hingga $114^{\circ} 4'$ Bujur Timur, dan $7^{\circ} 12'$ hingga $8^{\circ} 48'$ Lintang Selatan. Secara umum wilayah Jawa Timur terbagi dalam dua bagian besar, yaitu Jawa Timur daratan hampir mencakup 90% dari seluruh luas wilayah Provinsi Jawa Timur, dan wilayah Kepulauan Madura yang sekitar 10% dari luas wilayah Jawa Timur. Di sebelah utara, Provinsi Jawa Timur berbatasan dengan Laut Jawa. Di sebelah timur berbatasan dengan Selat Bali. Di sebelah selatan berbatasan dengan perairan terbuka, Samudera Indonesia, sedangkan di sebelah barat berbatasan dengan Provinsi Jawa Tengah. Panjang bentangan barat-timur sekitar 400 kilometer. Lebar bentangan utara-selatan di bagian barat sekitar 200 kilometer, sedangkan di bagian timur lebih sempit, hanya sekitar 60 kilometer. Madura adalah pulau terbesar di Jawa Timur, dipisahkan dengan daratan Jawa oleh Selat Madura. Pulau Bawean berada sekitar 150 kilometer sebelah utara Jawa. Di sebelah timur Madura terdapat gugusan pulau, paling timur adalah Kepulauan Kangean, dan paling utara adalah Kepulauan Masalembu. Di bagian selatan terdapat, dua pulau kecil yaitu pulau kecil itu merupakan pulau Nusa Barung dan Pulau Sempu (Hartono dan Suharsono, 1997).

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5. 1. Identifikasi Perbedaan Antara Spesies Famili Limulidae.

Tiga spesies dari empat spesies Famili Limulidae di Dunia terdapat di Asia, Indonesia juga memiliki ketiga spesies Famili Limulidae, termasuk pada pantai utara Jawa Timur. Karakteristik perairan laut di Pantai Utara Jawa Timur sangat cocok untuk ketiga spesies famili Limulidae, hanya saja memiliki keanekaragaman dan tipe pantai yang berbeda – beda, namun kemungkinan ketiga spesies famili Limulidae dapat dijumpai diberbagai lokasi di perairan Pantai Utara Jawa Timur (Nishida, 2012). Adanya ketidakseragaman antara pejantan dan betina dikarenakan pejantan yang belum memiliki pasangan berkumpul di pantai dan bertindak sebagai satelit menunggu giliran untuk memijah (Jhonson dan Brockmann. 2010).

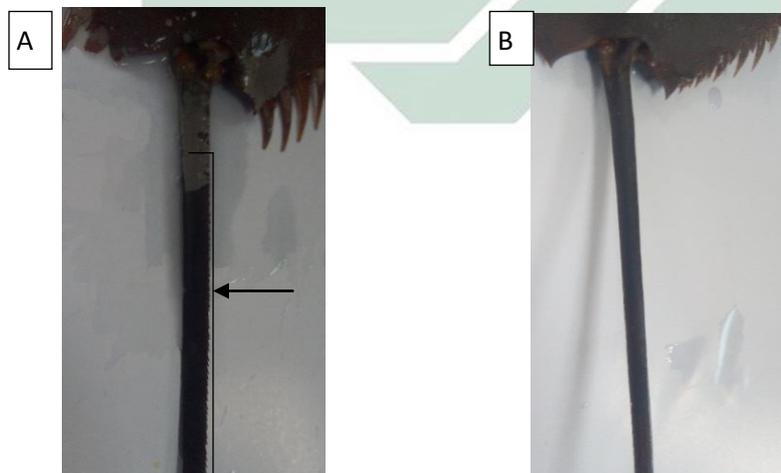


Gambar 5.1 A. Spesies *C. rotundicauda*; B. *T. gigas*; C. *T. tridentatus* (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2019)



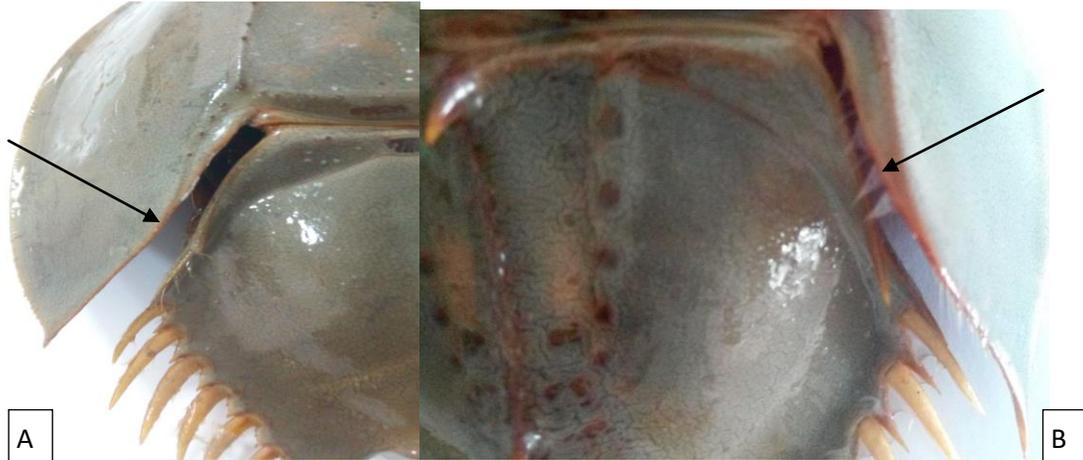
Gambar 5.2 A. pejantan; B. betina pada arah panah (Sumber: Dokumentasi pribadi 2019).

Gambar 5.2. (A) capit pedipalpi dan kaki jalan I berbentuk biasa atau tidak mengalrai perubahan sama sekali pada saat setelah memasuki fase dewasa (B) mengalami perubahan pada pedipalpi dan kaki jalan I membentuk seperti kait. pedipalpi dan kaki jalan I membentuk seperti kait berfungsi untuk memegang si betina pada saat memijah. Kemudian proses identifikasi pada tingkat Genus, Untuk membedakan tiap spesies Famili Limulidae bisa langsung dilihat pada saat proses penangkapan Limulidae. Yang pertama adalah dengan cara melihat bentuk potongan melintang telson pada famili Limulidae.



Gambar A. 5.3 (A) adanya gerigi pada telson merupakan ciri – ciri dari dari genus Tacypleus spesies *T.gigas* dan *T.tridentatus*; (B) telson halus dan tidak berderigi salah satu khas dari *C.rotundicauda* (Sumber: Dokumentasi pribadi 2019).

lebar prosoma dan ophistosoma, dan bentuk yang lain seperti yang terlihat pada gambar 5.5. Namun ciri – ciri mendasar antar spesies bisa dilihat secara langsung pada saat Famili Limulidae berhasil didapatkan. Pada Genus *Tacypleus* ciri – ciri mendasar dapat dilihat sebagaimana berikut:



Gambar 5.5 (A) Tidak adanya bulu pada kedua sisi lateral pandangan ventral *T.gigas/Carcinoscopis rotundicauda*; (B) adanya bulu – bulu pada sisi lateral pandangan ventral *T.tridentatus* (arah panah) (Sumber: Dokumentasi pribadi 2019).

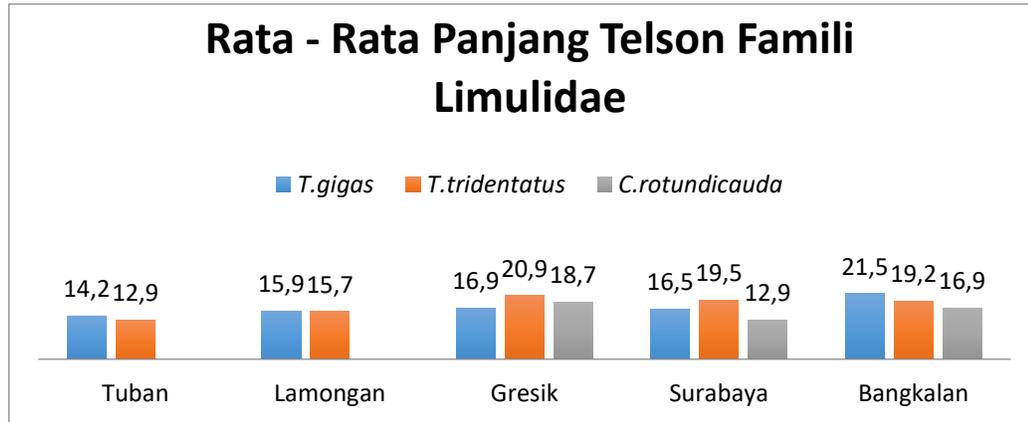
Data pada gambar 5.5 Untuk membedakan antara spesies *T.tridentatus* dengan *T.gigas/Carcinoscopis rotundicauda* dapat dilihat dari adanya bulu pada pada pelek anterior. (A) tidak adanya bulu pada pada pelek anterior (*T.gigas/Carcinoscopis rotundicauda*) (B) adanya bulu pada pada pelek anterior (*T.tridentatus*).



Gambar 5.6 (A) Adanya 3 duri pada ophistosoma paling bawah dipangkal telson dilihat dari ventral, adanya 3 duri ini merupakan ciri – ciri dari *T.tridentatus*, (B) Sementara pada *T.gigas* hanya satu (Sumber: Dokumentasi pribadi 2019).

Data pada gambar 5.6 Adanya 3 duri pada ophistosoma yang menunjuk ke posterior merupakan ciri – ciri dari *T.tridentatus*. Sementara pada *T.gigas* hanya satu. Demikian pada spesies *C.rotundicauda* juga sama dengan *T.gigas*.

permanen terbuka terhadap dinamika laut, kawasan pemukiman, industri, terdapat pantai pasir dengan ukuran butiran halus hingga sedang yang terdapat di lokasi wisata pantai pasir putih Dalegan (Bird, 2000).



Gambar 5.8 panjang rata rata telson Famili Limulidae di pantai utara jawa timur (Sumber: Dokumentasi pribadi 2019).

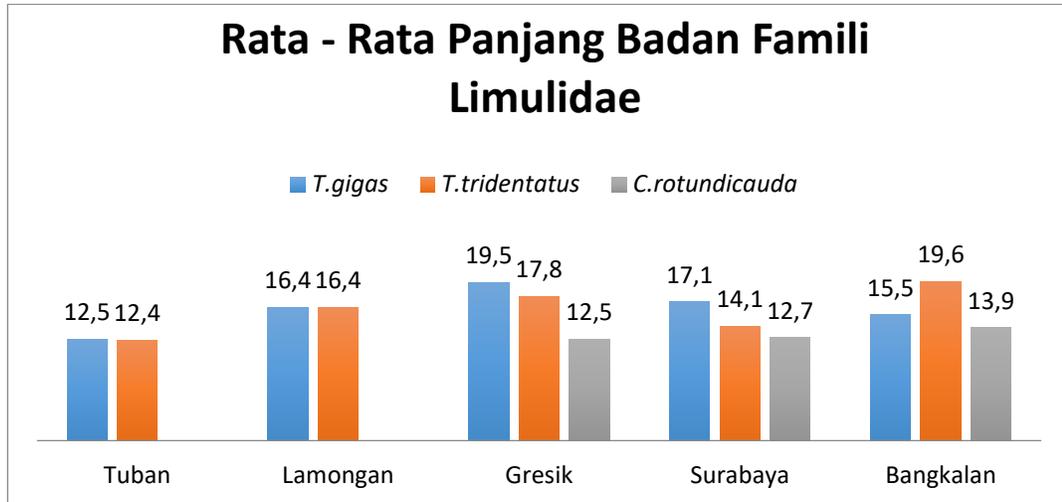
III. Rata - Rata Panjang Badan Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.9 di peroleh bahwa rata – rata panjang badan pada spesies *T.tridentatus* di wilayah Bangkalan 19.6 cm, kemudian spesies *T.gigas* di Gresik 19.5 cm, sementara spesies *C.rotundicauda* di Bangkalan 13.6 cm,

T.tridentatus dai wilayah Bangkalan memiliki ukuran rata – rata panjang badan lebih panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. Panjang badan terdiri dari panjang prosoma dan ophistosoma, diukur dari pangkal telson pada ophistosoma hingga ujung karapas pada prosoma.

Pengukuran dari tubuh, panjang badan dan lebar karapas merupakan pengukuran yang berkorelasi, karena pengaruh habitat terhadap pertambahan panjang dan lebar karapas dipengaruhi oleh ketersediaan pakan dan kepadatan populasi. (Chatterji *et al.* 2000) wilayah bangkalan merupakan habitat dengan tipe pantai berlumpur dan berpasir, dekat dengan ekosistem mangrove dan estuary, serta berbatuan dan berkarang sehingga *T.tridentatus* lebih mudah beradaptasi

dari pada spesies yang lain. Famili Limulidae memiliki ukuran yang berbeda pada masing – masing lokasi (Srijaya *et al.* 2010).



Gambar 5.9 panjang rata - rata badan Famili Limulidae di pantai utara jawa timur (Sumber: Dokumentasi pribadi 2019).

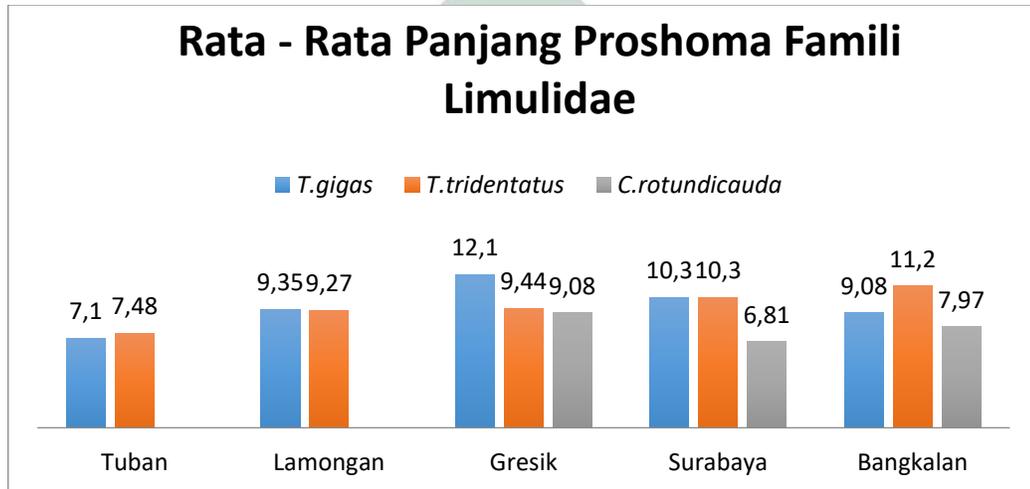
IV. Rata - Rata Panjang Proshoma Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.10, diperoleh data bahwa rata – rata panjang proshoma Famili Limulidae adalah *T.gigas* di wilayah Gresik 12.1 cm, kemudian *T.tridentatus* di Bangkalan 11.2 cm, dan *C.rotundicauda* di Gresik 9.08 cm.

T.gigas di Gresik memiliki ukuran panjang rata – rata paling panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. Lokasi gresik mempunyai habitat dan ekosistem berupa mangrove dan estuary. Hal ini dapat memungkinkan akan ukuran panjang badan spesies *T.gigas* di lokasi tersebut memiliki biomassa dan nutrient yang cukup baik sehingga *T.gigas* lebih cocok dan dapat beradaptasi dari pada spesies yang lain. Proshoma merupakan bagian atas dari badan Famili Limulidae, diukur dari lekukan (engsel) karapas (dilihat dari sudut ventral) hingga bagian atas/ujung karapas (Meilana dkk, 2016).

Tipe ekosistem pesisir pantai di daerah Gresik merupakan tipe pantai mangrove tumbuh pada substrat berlumpur sebagai sedimentasi muara Sungai

Bengawan Solo di Ujung Pangkah. Tipe pantai struktur bangunan pantai permanen terbuka terhadap dinamika laut, kawasan pemukiman, industri, terdapat pantai pasir dengan ukuran butiran halus hingga sedang yang terdapat di lokasi wisata pantai pasir putih Dalegan (Bird, 2000). Sehingga *T.gigas* di gresik memiliki habitat yang cocok untuk berkembang biak dan beradaptasi.



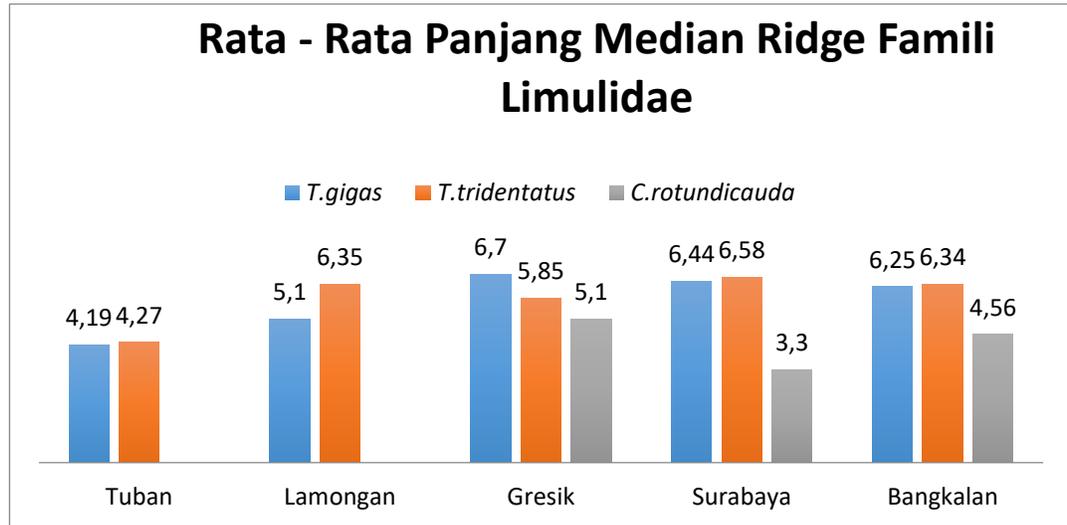
Gambar 5.10 panjang rata – rata proshoma Famili Limulidae. (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

V. Rata - Rata Panjang Median Ridge Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.11, diperoleh data bahwa rata – rata panjang Median Ridge Famili Limulidae adalah *T.gigas* di wilayah Gresik 6.7 cm, kemudian *T.tridentatus* di Surabaya 6.58 cm, dan *C.rotundicauda* di Gresik 5.1 cm. *T.gigas* di Gresik memiliki ukuran panjang rata – rata median ridge paling panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

Median Ridge merupakan bagian dari panjang badan dari Famili Limulidae. Diukur dari bagian prosoma paling bawah hingga bagian tengah antara mata majemuk Famili Limulidae. Ukuran panjang Median Ridge juga mempengaruhi pada ukuran panjang ophistosoma dan ukura panjang badan serta karapas Famili Limudae. Kemungkinan habitat yang memiliki banyak nutrisi bagi Famili Limulidae berpengaruh juga terhadap panjang median ridge (Meilana dkk,

2016). Tipe ekosistem pesisir pantai di daerah Gresik merupakan tipe pantai mangrove tumbuh pada substrat berlumpur sebagai sedimentasi muara Sungai Bengawan Solo di Ujung Pangkah. (Bird, 2000).



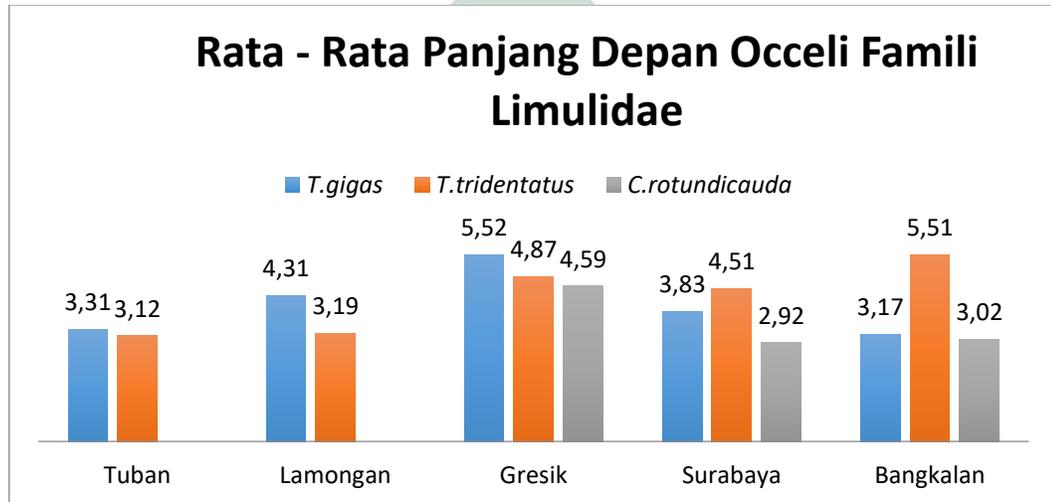
Gambar 5.11 panjang rata - rata Median Ridge Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

VI. Rata - Rata Panjang Depan Ocelli Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.12, diperoleh data bahwa rata – rata panjang depan Ocelli Famili Limulidae adalah *T.gigas* di wilayah Gresik 5.52 cm, kemudian *T.tridentatus* di Bangkalan 5.51 cm, dan *C.rotundicauda* di Gresik 4.59 cm. *T.gigas* di Gresik memiliki ukuran panjang rata – rata depan Ocelli paling panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

Panjang depan ocelli merupakan bagian paling atas dari prosoma, merupakan bagian kepala yang dilihat dari sudut dorsal, diukur dari pertengahan mata majemuk hingga bagian ujung prosoma/karapas. pengaruh dari panjang pendeknya depan ocelli di pengaruhi oleh spesies dari Famili Limulidae, bentuk karapas pada *T.tridentatus* memiliki cekungan kedalam sementara pada spesies *C.rotundicauda* dan *T.gigas* tidak memiliki cekungan. Kemudian pengaruh dari jantan dan betina, jantan lebih pendek dibandingkan dengan betina (Dolejs, 2015).

Kemungkinan habitat yang memiliki banyak nutrisi bagi Famili Limulidae berpengaruh juga terhadap panjang depan ocelli (Meilana dkk, 2016). Tipe ekosistem pesisir pantai di daerah Gresik merupakan tipe pantai mangrove tumbuh pada substrat berlumpur sebagai sedimentasi muara Sungai Bengawan Solo di Ujung Pangkah. (Bird, 2000).



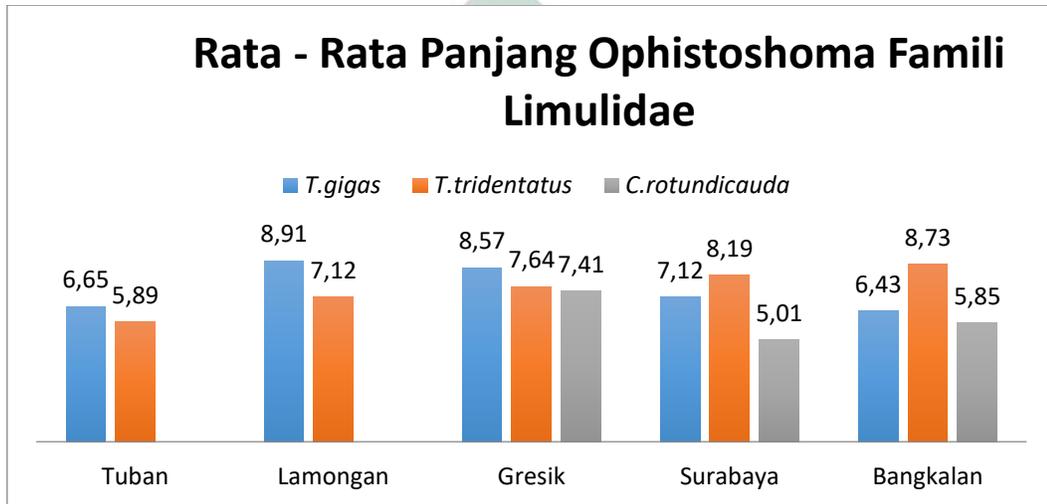
Gambar 5.12 panjang rata – rata depan ocelli Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

VII. Rata - Rata Panjang Ophistoshoma Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.13, diperoleh data bahwa rata – rata panjang Ophistoshoma Famili Limulidae adalah *T.gigas* di wilayah Lamongan 8.91 cm, kemudian *T.tridentatus* di Bangkalan 8.73 cm, dan *C.rotundicauda* di Gresik 7.41 cm. *T.gigas* di Lamongan memiliki ukuran panjang rata – rata Ophistoshoma paling panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

Ophistoshoma adalah bagian bawah dari badan Famili Limulidae, diukur dari pangkal telson ophistosoma hingga bagian engsel karapas yang merupakan batas dari opshistosoma dan prosoma. Bagian ophistosoma memiliki alat berupa genital pole dan *book gill* dilihat dari sudut ventral. Fungsi dari genital pole sendiri adalah untuk pergerakan Famili Limulidae pada saat di dalam air.

Lokasi pengambilan sampel di Lamongan memiliki perairan dengan kondisi air laut yang jernih hingga keruh, ciri – ciri si betina adalah lebih besar dibandingkan dengan si pejantan, sementara panjang ophistoshoma di Bangkalan pada si betina dan si pejantan memiliki ukuran masing – masing 6.2 cm dan 11.3 cm. sehingga ketika diambil nilai rata – rata sebesar 8.73 cm.



Gambar 5.13 panjang rata – rata ophistoshoma Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

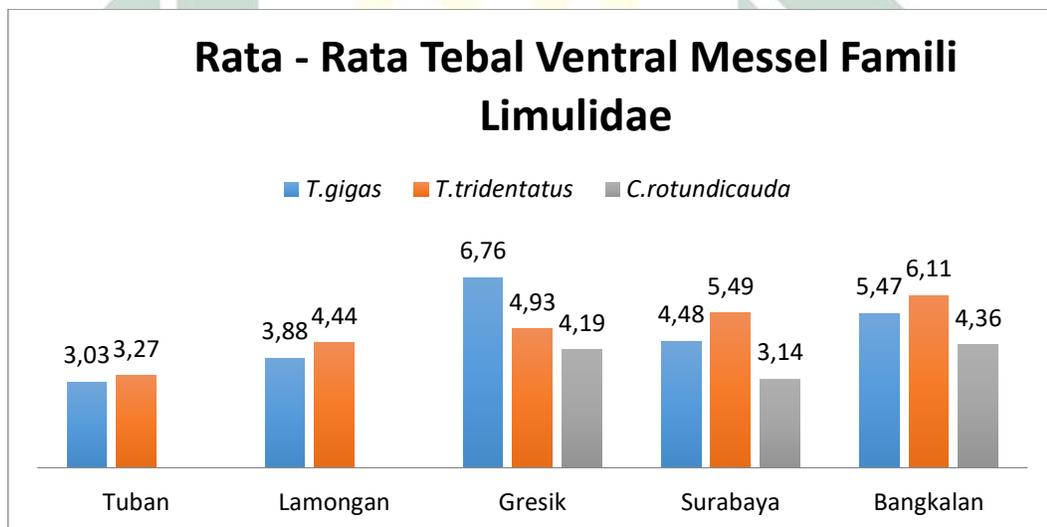
VIII. Rata - Rata Tebal Ventral Messel Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.14, diperoleh data bahwa rata – rata panjang Ventral Messel Famili Limulidae adalah *T.gigas* di wilayah Gresik 6.76 cm, kemudian *T.tridentatus* di Bangkalan 6.11 cm, dan *C.rotundicauda* di Bangkalan 4.36 cm. *T.gigas* di Gresik memiliki ukuran panjang rata – rata Ventral Messel paling panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

Ventral Messel di ukur dari mulut Famili Limulidae hingga ujung prosoma (karapas) dilihat dari sudut pandang ventral. Ventral messel merupakan bagian paling atas dari prosoma yang dilihat dari sudut pandang ventral. Sama seperti bagian depan ocelli yang merupakan bagian prosoma, perbedaan bagian depan ocelli dan ventral messel hanya pada sudut pandang dorsal dan ventral. *T.gigas* di lokasi tersebut memiliki biomassa dan nutrient yang cukup baik

sehingga *T.gigas* lebih cocok dan dapat beradaptasi dari pada spesies yang lain. Prosoma merupakan bagian atas dari badan Famili Limulidae, diukur dari lekukan (engsel) karapas (dilihat dari sudut ventral) hingga bagian atas/ujung karapas (Meilana dkk, 2016).

Tipe ekosistem pesisir pantai di daerah Gresik merupakan tipe pantai mangrove tumbuh pada substrat berlumpur sebagai sedimentasi muara Sungai Bengawan Solo di Ujung Pangkah. Tipe pantai struktur bangunan pantai permanen terbuka terhadap dinamika laut, kawasan pemukiman, industri, terdapat pantai pasir dengan ukuran butiran halus hingga sedang yang terdapat di lokasi wisata pantai pasir putih Dalegan (Bird, 2000). Sehingga *T.gigas* di Gresik memiliki habitat yang cocok untuk berkembang biak dan beradaptasi.



Gambar 5.14 panjang rata – rata tebal Ventral Messel Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

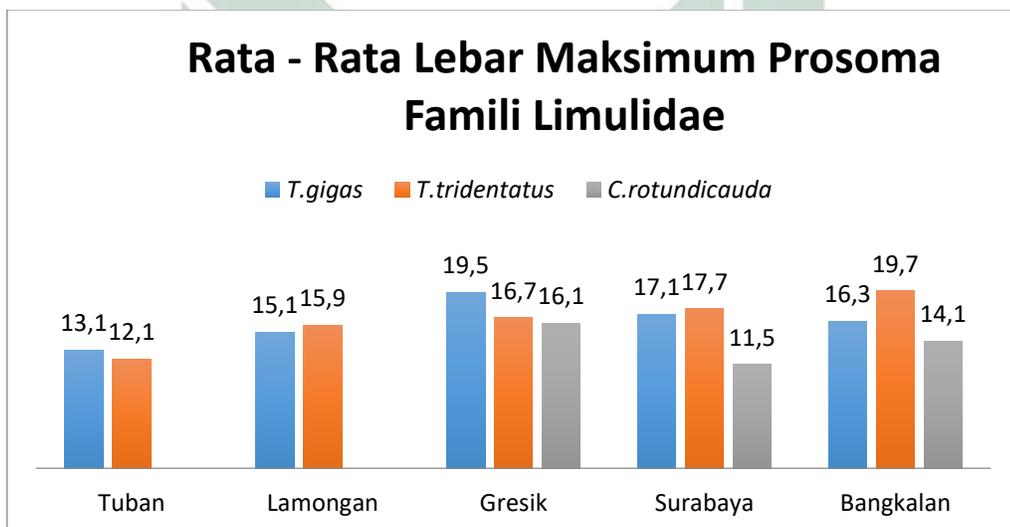
IX. Rata - Rata Lebar Maksimum Prosoma Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.15, diperoleh data bahwa rata – rata Lebar maksimum prosoma Famili Limulidae adalah *T.tridentatus* di wilayah Bangkalan 19.7 cm, kemudian *T.gigas* di Gresik 19.5 cm, dan *C.rotundicauda* di Gresik 16.1 cm. *T.tridentatus* di Gresik memiliki ukuran rata – rata lebar maksimum prosoma paling lebar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta

dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. Lebar maksimum prosoma (lebar karapas/diameter karapas) diukur dari ujung sebelah kanan karapas hingga ujung sebelah kiri karapas.

Pengukuran dari tubuh, panjang badan dan lebar maksimum prosoma merupakan pengukuran yang berkaitan satu dengan yang lainnya pada pengaruhnya terhadap habitat pertumbuhan panjang dan lebar karapas dipengaruhi oleh ketersediaan pakan dan kepadatan populasi. (Chatterji *et al.* 2000) Famili Limulidae memiliki ukuran yang berbeda pada masing – masing lokasi (Srijaya *et al.* 2010). di Pantai Utara Jawa timur.

Tipe pantai di Bangkalan lebih didominasi oleh mangrove, sementara pada Bangkalan utara memiliki pantai mangrove, pantai pasir dengan ukuran butir halus hingga sedang, Pantai batu karang terbuka, tertutup lumpur atau tanah liat dan struktur Bangunan pantai permanen yang terbuka dengan dinamika laut. Banyak pantai yang sebelumnya vegetasi mangrove menjadi lahan tambak (Bird, 2000).



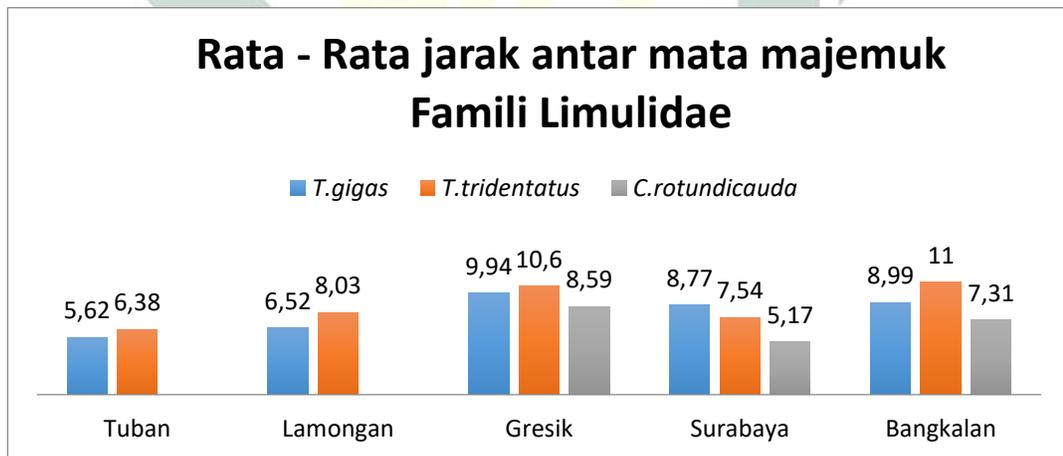
Gambar 5.15 rata – rata lebar maksimum prosoma Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

X. Rata - Rata jarak antar mata majemuk Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.16, diperoleh data bahwa rata – rata jarak antar mata majemuk Famili Limulidae adalah *T.tridentatus* di wilayah Bangkalan 11 cm,

kemudian *T.gigas* di Gresik 9.94 cm, dan *C.rotundicauda* di Gresik 8.59 cm. *T.tridentatus* di Gresik memiliki ukuran rata – rata Jarak antar mata majemuk paling lebar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. Jarak antar mata majemuk diukur hingga jarak dari bagian mata majemuk kanan sampai mata majemuk kiri.

Mata majemuk berfungsi sebagai visual dari Famili Limulidae, ukuran panjang mata majemuk Famili Limulidae tergantung pada Lebar karapas Famili Limulidae, yang mana berkorelasi antara habitat Famili Limulidae, tetapi pada *Limulus polyphemus* memiliki alat berupa kemoreseptor sebagai alat deteksi dan visual tambahan (Dolejs, 2015). Tipe pantai di Bangkalan lebih didominasi oleh mangrove, sementara pada Bangkalan utara memiliki pantai mangrove, pantai pasir dengan ukuran butir halus hingga sedang, Pantai batu karang terbuka, tertutup lumpur atau tanah liat dan struktur Bangunan pantai permanen yang terbuka dengan dinamika laut (Bird, 2000).



Gambar 5.16 rata – rata jarak antar mata majemuk Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

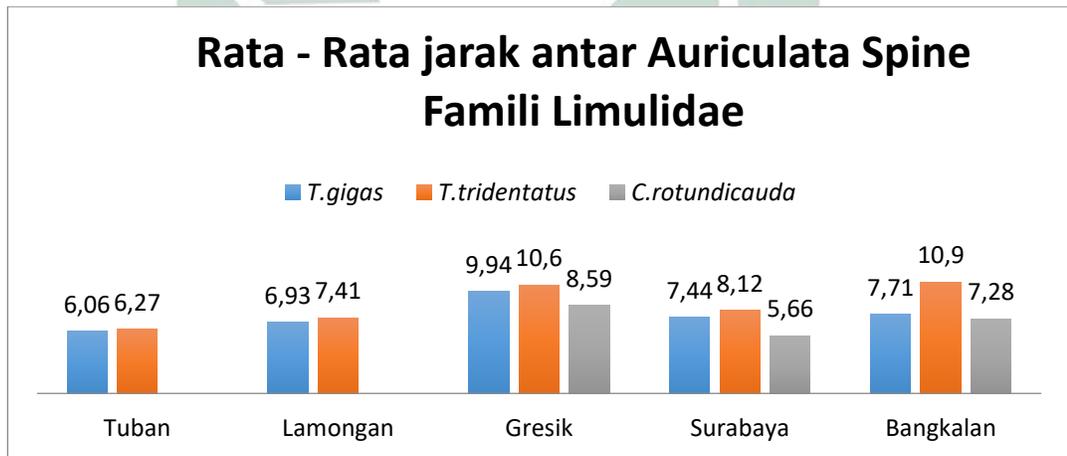
XI. Rata - Rata jarak antar Auriculata Spine Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.17, diperoleh data bahwa rata – rata jarak antar Auriculata Spine Famili Limulidae adalah *T.tridentatus* di wilayah Bangkalan 10.9 cm, kemudian *T.gigas* di Gresik 9.94 cm, dan *C.rotundicauda* di Gresik 8.59 cm. *T.tridentatus* di Gresik memiliki ukuran rata – rata jarak antar Auriculata

Spine paling lebar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

Jarak antar auriculata spine diukur dari lebar pada bagian engsel karapas Famili Limulidae yakni perbatasan antara prosoma dan ophistosoma, pada bagian samping jarak antar auriculata spine biasanya terdapat duri – duri kecil. Auriculata Spine berfungsi sebagai pergerakan di air serta bentuk pertahanan untuk menggerakkan badan ke atas dan telson yang dapat bergerak berputar – putar, tujuannya adalah sebagai senjata untuk mempertahankan diri dari pemangsa. Selain itu juga digunakan untuk membalikan diri ke kondisi dorsal pada saat Famili Limulidae berada di daratan.

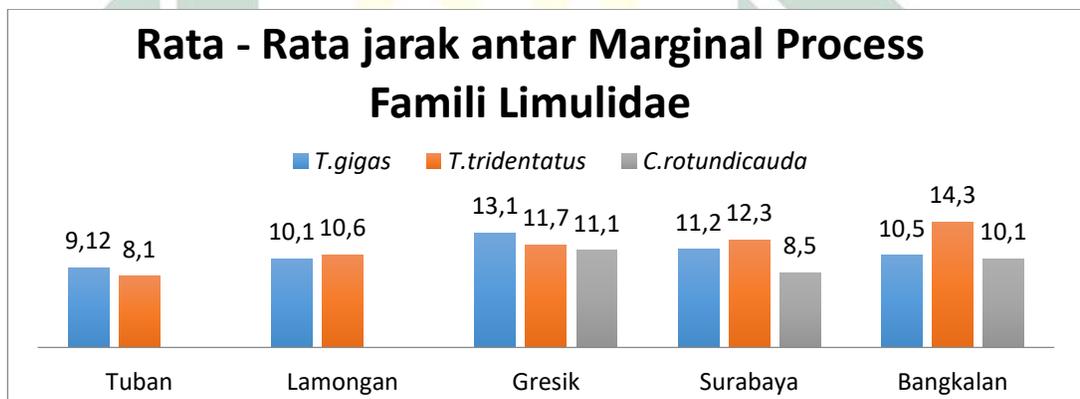
Ukuran jarak antar Auriculata spine Famili Limulidae tergantung pada Lebar karapas Famili Limulidae, yang mana berkorelasi antara habitat Famili Limulidae. Tipe pantai di Bangkalan lebih didominasi oleh mangrove, sementara pada Bangkalan utara memiliki pantai mangrove, pantai pasir dengan ukuran butir halus hingga sedang, Pantai batu karang terbuka, tertutup lumpur atau tanah liat dan struktur Bangunan pantai permanen yang terbuka dengan dinamika laut (Bird, 2000).



Gambar 5.17 rata – rata jarak antar Auriculata Spine Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XII. Rata - Rata jarak antar Marginal Process Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.18, diperoleh data bahwa rata – rata jarak antar Marginal Process Famili Limulidae adalah *T.tridentatus* di wilayah Bangkalan 14.3 cm, kemudian *T.gigas* di Gresik 13.1 cm, dan *C.rotundicauda* di Gresik 11.7 cm. *T.tridentatus* di Gresik memiliki ukuran rata – rata jarak antar Auriculata Spine paling lebar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. Jarak antar marginal proses terletak pada bagian ophisthosoma. Yang diukur dari jarak antar sepasang marginal spine 1. Ukuran jarak antar marginal process Famili Limulidae tergantung pada Lebar karapas Famili Limulidae, yang mana berkorelasi antara habitat Famili Limulidae.



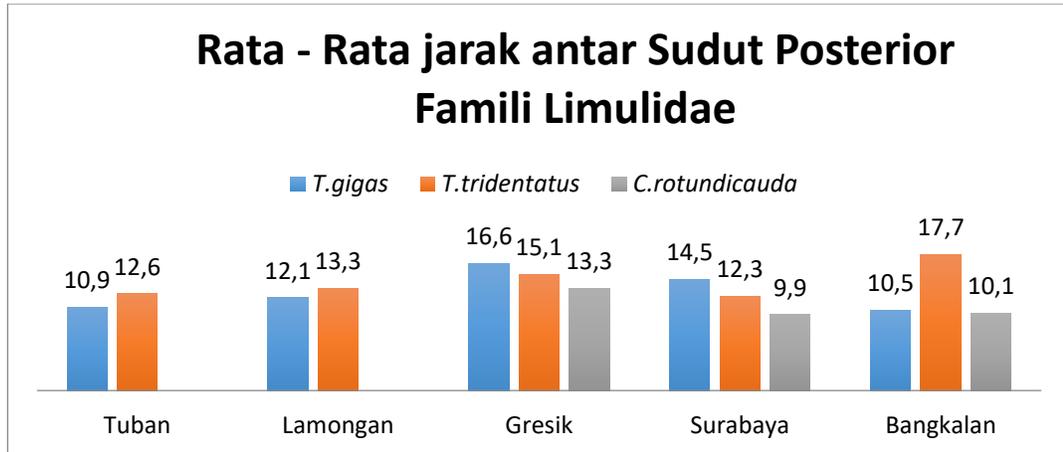
Gambar 5.18 rata – rata jarak antar Marginal Process Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XIII. Rata - Rata jarak antar Sudut Posterior Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.19, diperoleh data bahwa rata – rata jarak antar Sudut posterior Famili Limulidae adalah *T.tridentatus* di wilayah Bangkalan 17.7 cm, kemudian *T.gigas* di Gresik 16.6, dan *C.rotundicauda* di Gresik 13.3 cm. *T.tridentatus* di Bangkalan memiliki ukuran rata – rata jarak antar Auriculata Spine lebar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

Sudut posterior adalah bagian yang diukur dari ujung sisi kanan dan kiri karapas pada Famili Limulidae yang membentuk sudut lancip bias dilihat dari

sudut pandang dorsal maupun ventral, umumnya dilihat dari ventral. Ukuran jarak antar sudut posterior Famili Limulidae tergantung pada Lebar karapas Famili Limulidae, yang mana berkorelasi antara habitat Famili Limulidae.



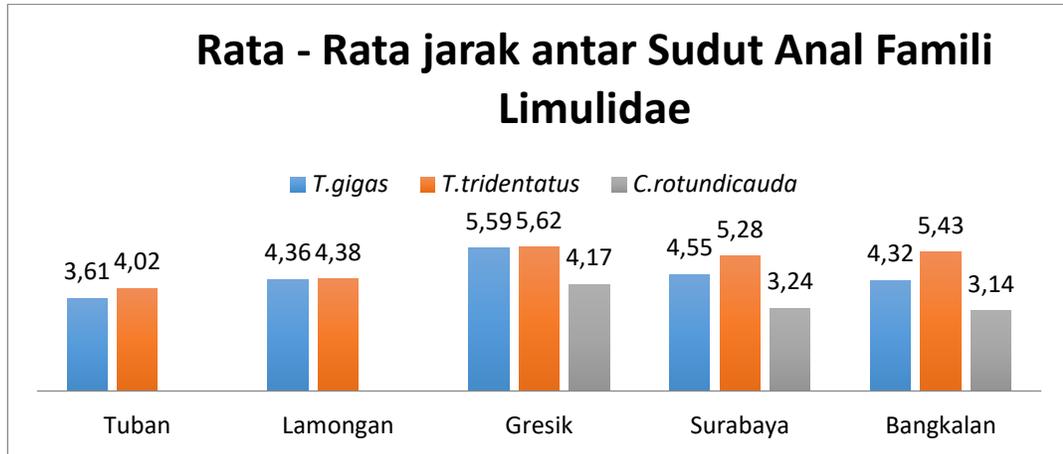
Gambar 5.19 rata – rata jarak antar Sudut Posterior Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XIV. Rata - Rata jarak antar Sudut Anal Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.20, diperoleh data bahwa rata – rata jarak antar Sudut posterior Famili Limulidae adalah *T.tridentatus* di wilayah Gresik 5.62 cm, kemudian *T.gigas* di Gresik 5.59, dan *C.rotundicauda* di Gresik 4.17 cm. *T.tridentatus* di Bangkalan memiliki ukuran rata – rata jarak antar Auriculata Spine lebar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. rata – rata jarak antar Sudut posterior Famili Limulidae di wilayah Gresik merupakan yang paling lebar dibandingkan dengan wilayah lainnya.

Sudut anal adalah bagian ophistoshoma paling bawah bagian anal yang dekat dengan pangkal telson (dilihat dari ventral). Pada saat melihat (ventral) anal (yang berdekatan dengan telson) karapas bagian bawah membentuk sudut lancip, proses pengukurannya diukur dari jarak sisi sudut sebelah kiri dan kanan. Sudut anal berfungsi sebagai tempat melekatnya badan dengan telson serta pergerakan telson di bagian pangkal telson. Ukuran jarak antar sudut anal Famili Limulidae

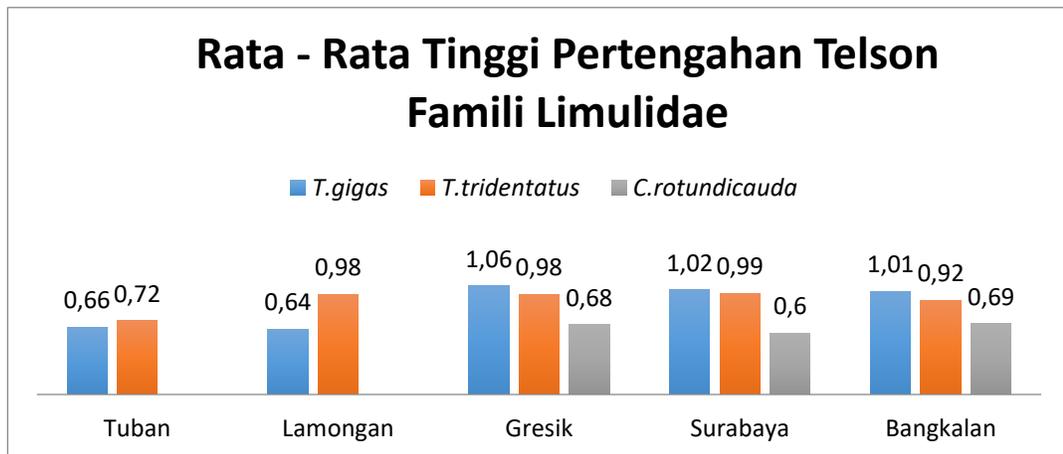
tergantung pada Lebar karapas Famili Limulidae, yang mana berkorelasi antara habitat Famili Limulidae (Dolejs, 2015).



Gambar 5.20 rata – rata jarak antar Sudut Anal Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XV. Rata - Rata Tinggi Pertengahan Telson Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.21, diperoleh data bahwa rata – rata tinggi pertengahan telson Famili Limulidae adalah *T.gigas* di wilayah Gresik 1.06 cm, kemudian *T.tridentatus* di Surabaya 0.99, dan *C.rotundicauda* di Bangkalan 0.69 cm. *T.gigas* di Gresik memiliki ukuran rata – rata tinggi pertengahan telson paling tinggi dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. Telson adalah ekor yang berbentuk meruncing di bagian ujung Famili Limulidae. Digunakan untuk alat pertahanan diri dan senjata dari pemangsa serta penyangga untuk membalikkan tubuh Famili Limulidae pada saat berada di darat. (Yamasaki, 1988).

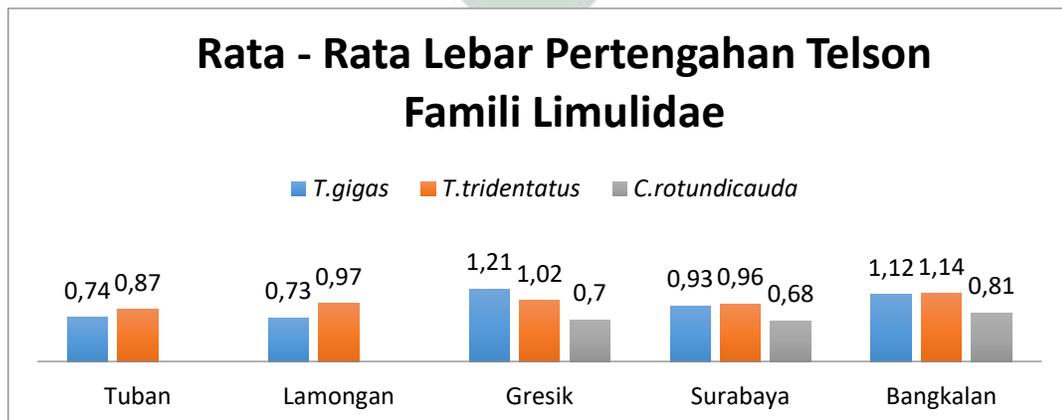


Gambar 5.21 rata – rata Tinggi Pertengahan Telson Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XVI. Rata - Rata Lebar Pertengahan Telson Famili Limulidae

Berdasarkan gambar 5.22, diperoleh data bahwa rata – rata tinggi pertengahan telson Famili Limulidae adalah *T.gigas* di wilayah Gresik 1.21 cm, kemudian *T.tridentatus* di Bangkalan 1.14, dan *C.rotundicauda* di Bangkalan 0.81 cm. *T.gigas* di Gresik memiliki ukuran rata – rata tinggi pertengahan telson paling tinggi dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

Pada pengukuran telson spesies *C.rotundicauda* diukur dengan menggunakan pengukuran diameter telson, lebar dan tinggi telson *C.rotundicauda* hampir sama. (Dolejs, 2015)

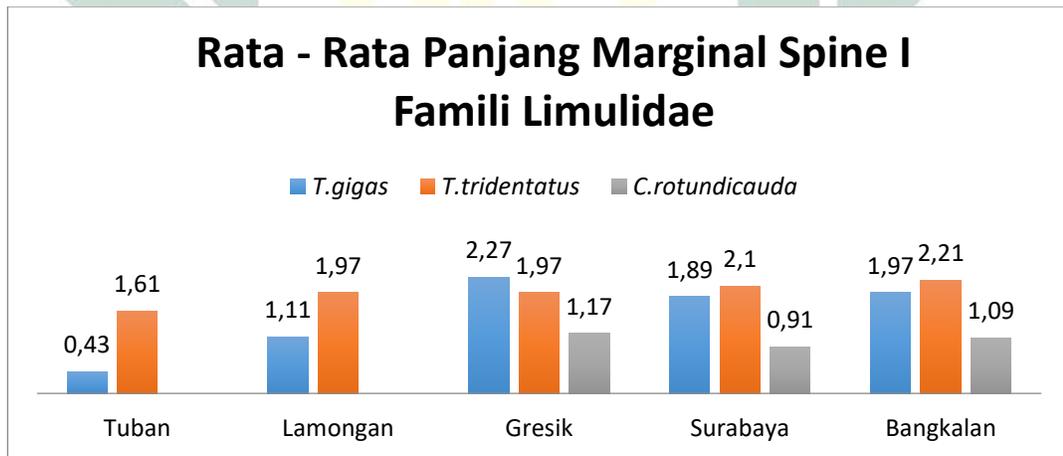


Gambar 5.22 rata – rata Lebar Pertengahan Telson Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XVII. Rata - Rata Panjang Marginal Spine I Famili Limulidae

Berdasarkan Gambar 5.23, diperoleh data bahwa rata - rata panjang marginal spine I paling panjang dimiliki oleh spesies *T.gigas* di Gresik dengan rata - rata panjang marginal spine I 2.27 cm, kemudian *T.tridentatus* di Bangkalan 2.21 cm, dan *C.rotundicauda* Gresik 1.17 cm, *T.gigas* di Gresik memiliki ukuran rata – rata panjang marginal spine paling panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

Marginal spine diukur dari pangkal marginal spine hingga ujung marginal spine di ukur sepasang dengan di rata – rata kan atau salah satu dari marginal spine yang sepasang, terkadang pengukuran yang normal terdapat sedikit perbedaan, namun juga duri marginal ada yang mereduksi baik secara normal pada si pejantan maupun keadaan yang tidak normal.

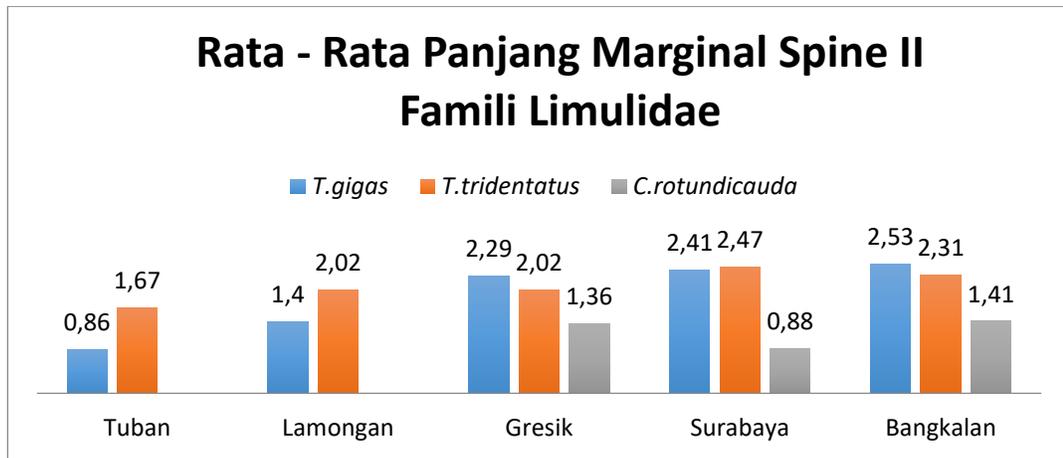


Gambar 5.23 rata – rata Panjang Marginal Spine I Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XVIII. Rata - Rata Panjang Marginal Spine II Famili Limulidae

Berdasarkan Gambar 5.24, diperoleh data bahwa rata - rata panjang marginal spine II paling panjang dimiliki oleh spesies *T.gigas* di Bangkalan dengan rata - rata panjang marginal spine II 2.53 cm, kemudian *T.tridentatus* di Surabaya 2.47 cm, dan *C.rotundicauda* Bangkalan 1.41 cm, *T.gigas* di Bangkalan memiliki ukuran rata – rata panjang marginal spine II paling panjang

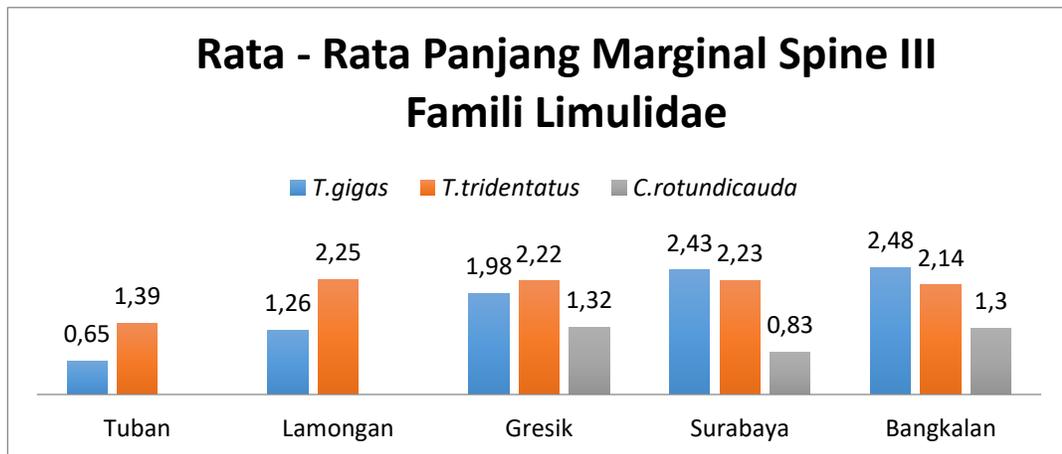
dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.



Gambar 5.24 rata – rata Panjang Marginal Spine II Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XIV. Rata - Rata Panjang Marginal Spine III Famili Limulidae

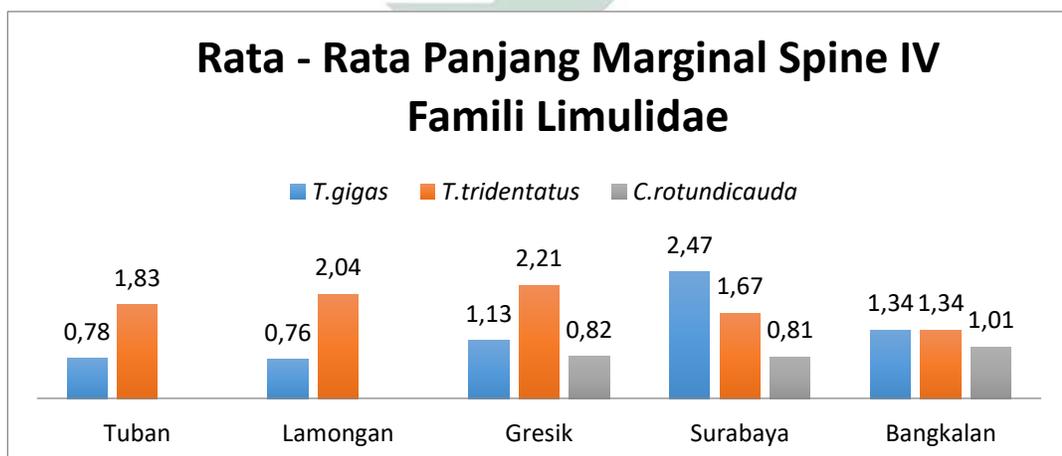
Berdasarkan Gambar 5.25, diperoleh data bahwa rata - rata panjang marginal spine III paling panjang dimiliki oleh spesies *T.tridentatus* di Bangkalan dengan rata - rata panjang marginal spine III 2.48 cm, kemudian *T.gigas* di Lamongan 2.25 cm, dan *C.rotundicauda* Gresik 1.32 cm, *T.tridentatus* di Bangkalan memiliki ukuran rata – rata panjang marginal spine III paling panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. Marginal spine yang ke II dan III umumnya merupakan Marginal spine yan terpanjang diantara marginal spine yang lainnya, baik pada jantan ataupun betina (Yamasaki, 1988).



Gambar 5.25 rata – rata Panjang Marginal Spine III Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XX. Rata - Rata Panjang Marginal Spine IV Famili Limulidae

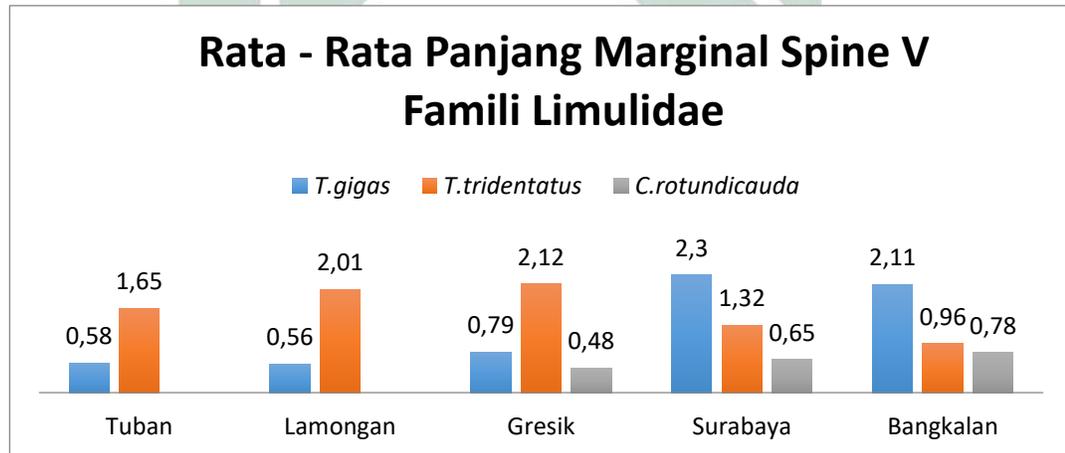
Berdasarkan Gambar 5.26, diperoleh data bahwa rata - rata panjang marginal spine IV paling panjang dimiliki oleh spesies *T.gigas* di Bangkalan dengan rata - rata panjang marginal spine IV 2.47 cm, kemudian *T.tridentatus* di Gresik 2.21 cm, dan *C.rotundicauda* Gresik 0.82 cm, *T.gigas* di Bangkalan memiliki ukuran rata – rata panjang marginal spine IV paling panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.



Gambar 5.26 rata – rata Panjang Marginal Spine IV Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XXI. Rata - Rata Panjang Marginal Spine V Famili Limulidae

Berdasarkan Gambar 5.27, diperoleh data bahwa rata - rata panjang marginal spine V paling panjang dimiliki oleh spesies *T.gigas* di Surabaya dengan rata - rata panjang marginal spine V 2.3 cm, kemudian *T.tridentatus* di Gresik 2.12 cm, dan *C.rotundicauda* Bangkalan 0.78 cm, *T.gigas* di Surabaya memiliki ukuran rata – rata panjang marginal spine V paling panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

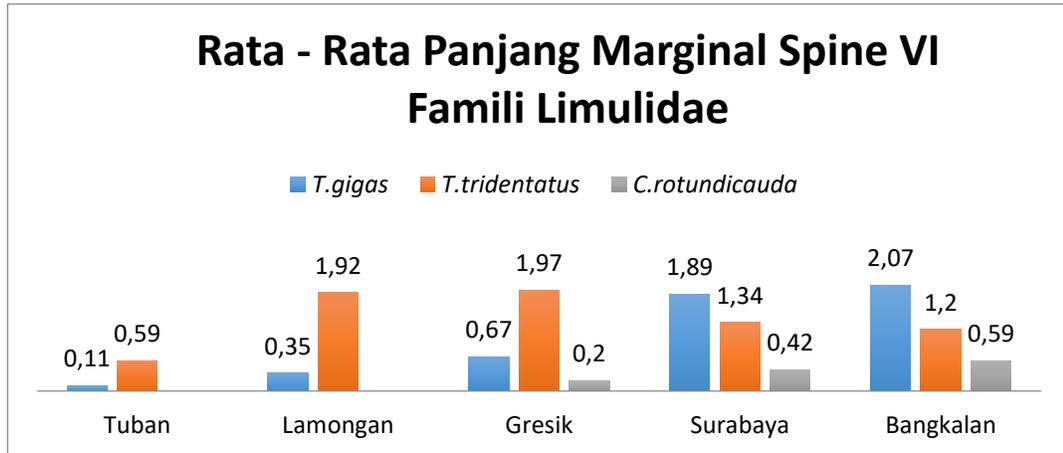


Gambar 5.27 rata – rata Panjang Marginal Spine V Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XXII. Rata - Rata Panjang Marginal Spine VI Famili Limulidae

Berdasarkan Gambar 5.28, diperoleh data bahwa rata - rata panjang marginal spine VI paling panjang dimiliki oleh spesies *T.gigas* di Bangkalan dengan rata - rata panjang marginal spine VI 2.07 cm, kemudian *T.tridentatus* di Gresik 1.97 cm, dan *C.rotundicauda* Bangkalan 0.59 cm, *T.gigas* di Bangkalan memiliki ukuran rata – rata panjang marginal spine VI paling panjang dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

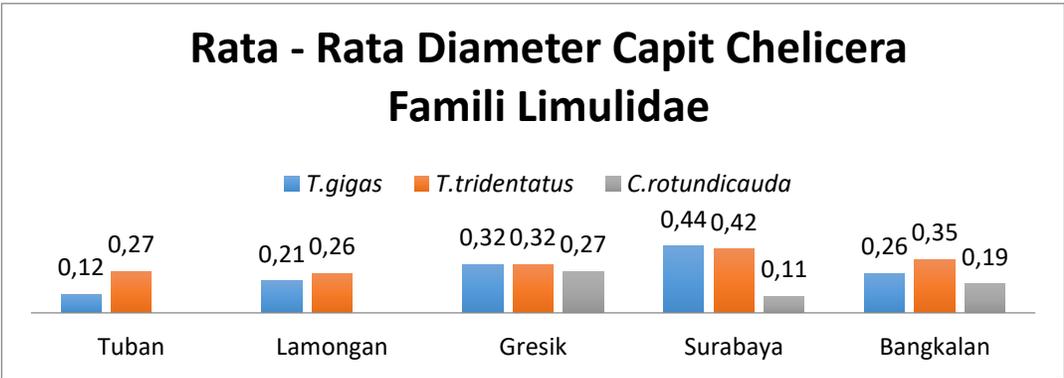
Perbedaan antara si pejantan dan betina dapat dilihat dari duri marginal ke -4 sampai ke -6, pada hewan betina relatif lebih besar dari pada hewan pejantan atau duri marginal ke -4 sampai ke -6 semakin memendek (Shuster, 1982).



Gambar 5.28 rata – rata Panjang Marginal Spine VI Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XXIII. Rata - Rata Diameter Capit Chelicera Famili Limulidae

Berdasarkan Gambar 5.29, diperoleh data bahwa rata - rata diameter capit chelicera paling besar dimiliki oleh spesies *T.gigas* di Surabaya dengan rata - rata diameter capit chelicera 0.44 cm, kemudian *T.tridentatus* di Surabaya 0.42 cm, dan *C.rotundicauda* Gresik 0.27 cm, *T.gigas* di Surabaya memiliki ukuran rata – rata diameter capit chelicera paling besar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. Chelicera digunakan Famili Limulidae untuk menangkap atau memegang makanan (Sekighuci, 1988).

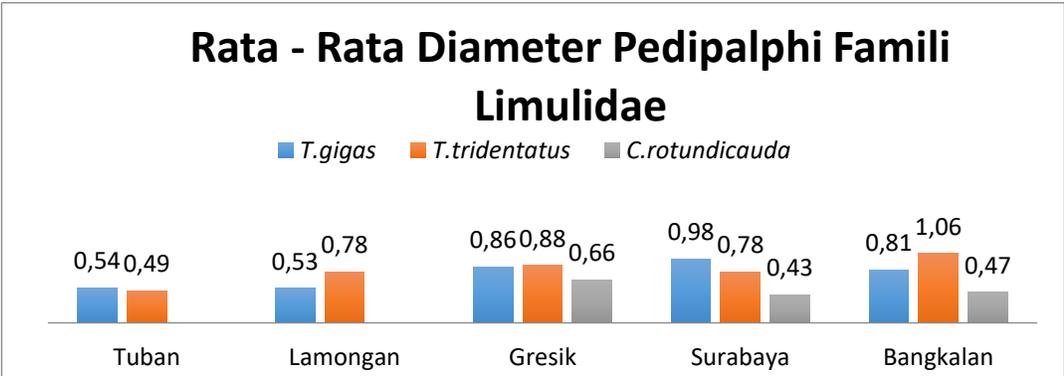


Gambar 5.29 rata – rata diameter capit chelicera Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XXIV. Rata - Rata Diameter Pedipalphi Famili Limulidae

Berdasarkan Gambar 5.30, diperoleh data bahwa rata - rata diameter Pedipalphi paling besar dimiliki oleh spesies *T.tridentatus* di Bangkalan dengan rata - rata diameter Pedipalphi 1.06 cm, kemudian *T.gigas* di Surabaya 0.98 cm, dan *C.rotundicauda* Gresik 0.66 cm, *T.tridentatus* di Bangkalan memiliki ukuran rata – rata diameter Pedipalphi paling besar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

Pediphalpi adalah ciri sepasang kaki yang ke 2 Famili Limulidae yang biasa dibedakan antara jantan dan betina pada saat fase dewasa. Sebelum memasuki fase dewasa atau masih dalam fase juvenile bentuk pedipalphi belum mengalami perubahan menjadi kait seperti pada jantan dewasa (Dolejs, 2015).

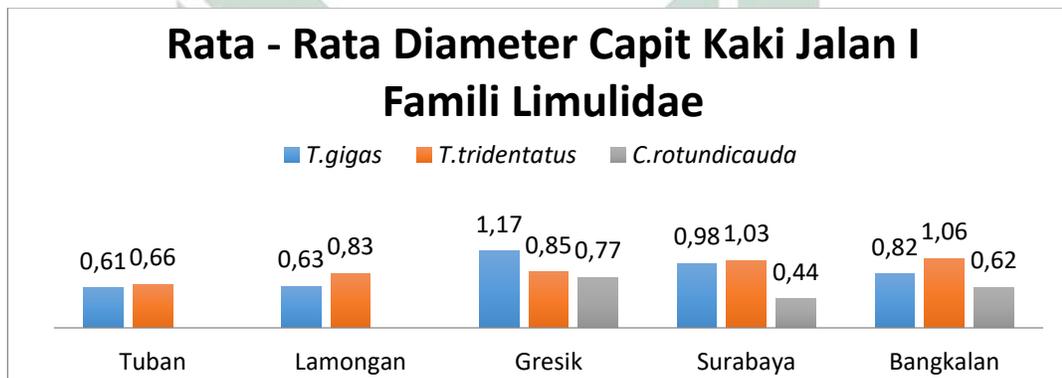


Gambar 5.30 rata – rata diameter Pedipalphi Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XXV. Rata - Rata Diameter Capit Kaki Jalan I Famili Limulidae

Berdasarkan Gambar 5.31, diperoleh data bahwa rata - rata diameter capit kaki jalan I paling besar dimiliki oleh spesies *T.tridentatus* di Bangkalan dengan rata - rata diameter Pedipalphi 1.06 cm, kemudian *T.gigas* di Surabaya 0.98 cm, dan *C.rotundicauda* Gresik 0.66 cm, *T.tridentatus* di Bangkalan memiliki ukuran rata – rata diameter capit kaki jalan I paling besar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama.

Kaki jalan I adalah ciri sepasang kaki yang ke 3 Famili Limulidae yang biasa dibedakan antara jantan dan betina pada saat fase dewasa. Sebelum memasuki fase dewasa atau masih dalam fase juvenile bentuk kaki jalan I belum mengalami perubahan menjadi kait seperti pada jantan dewasa (Dolejs, 2015). Jadi ciri jantan dan betina bisa dilihat dari sepasang kaki ke dua dan ke tiga atau pada pedipalphi dan kaki jalan I. fungsi dari pedipalpi dan kaki jalan satu pada jantan adalah untuk memegang si betina pada saat memijah. (Meilana dkk, 2015)

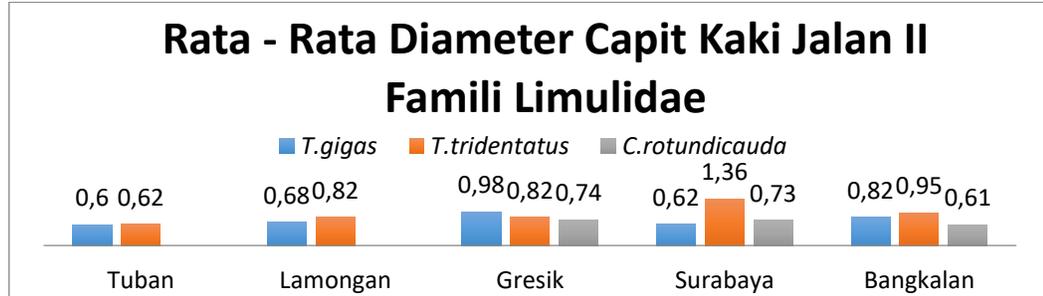


Gambar 5.31 rata – rata diameter capit kaki jalan I Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XXVI. Rata - Rata Diameter Capit Kaki Jalan II Famili Limulidae

Berdasarkan Gambar 5.32, diperoleh data bahwa rata - rata diameter capit kaki jalan II paling besar dimiliki oleh spesies *T.tridentatus* di Surabaya 1.36 cm, kemudian *T.gigas* Gresik 0.98, dan *C.rotundicauda* Gresik 0.74 cm, *T.tridentatus* di Surabaya memiliki ukuran rata – rata diameter capit kaki jalan II paling besar

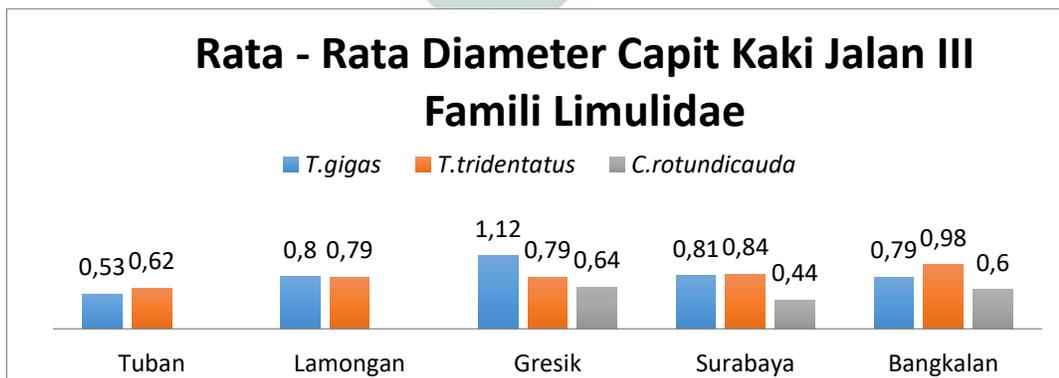
dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. fungsi dari kaki jalan II untuk berjalan pada saat Famili Limulidae berada pada daratan (Dolejs, 2015).



Gambar 5.32 rata – rata diameter capit kaki jalan II Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XXVII. Rata - Rata Diameter Capit Kaki Jalan III Famili Limulidae

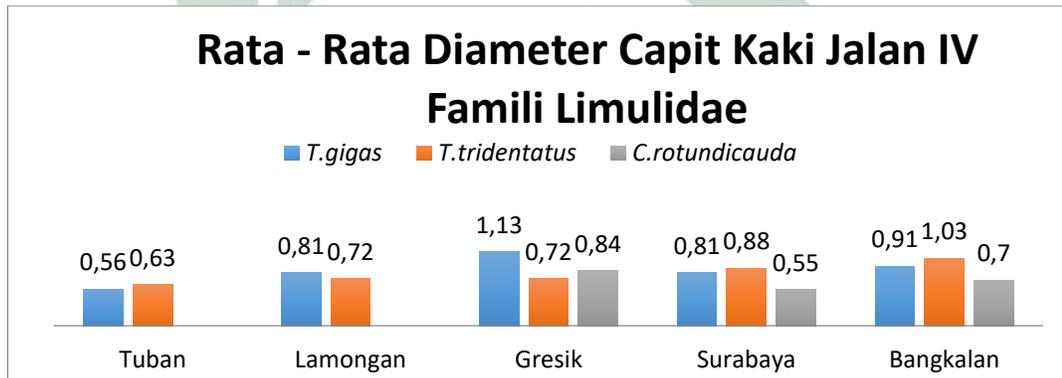
Berdasarkan Gambar 5.33, diperoleh data bahwa rata - rata diameter capit kaki jalan III paling besar dimiliki oleh spesies *T.gigas* di Gresik 1.12 cm, kemudian *T.tridentatus* Bangkalan 0.98, dan *C.rotundicauda* Gresik 0.64 cm, *T.gigas* di Gresik memiliki ukuran rata – rata diameter capit kaki jalan III paling besar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. Fungsi dari kaki jalan III untuk berjalan pada saat berada di daratan atau untuk menggubur diri di pasir atau dasar laut (Shuster, 1982).



Gambar 5.33 rata – rata diameter capit kaki jalan III Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

XXVIII. Rata - Rata Diameter Capit Kaki Jalan IV Famili Limulidae

Berdasarkan Gambar 5.34, diperoleh data bahwa rata - rata diameter capit kaki jalan IV paling besar dimiliki oleh spesies *T.gigas* di Gresik 1.13 cm, kemudian *T.tridentatus* Bangkalan 1.03, dan *C.rotundicauda* Gresik 0.84 cm, *T.gigas* di Gresik memiliki ukuran rata – rata diameter capit kaki jalan IV paling besar dibandingkan dengan spesies yang sama dari wilayah yang lain serta dari spesies yang berbeda di wilayah yang sama. Fungsi dari kaki jalan IV untuk berjalan pada saat berada di daratan atau untuk menggubur diri di pasir atau dasar laut (Shuster, 1982).



Gambar 5.34 rata – rata diameter capit kaki jalan IV Famili Limulidae (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

5.2.2. Identifikasi Karakter Fenotip Morfometri Famili Limulidae

Data pada tabel 5.2, karakteristik fenotip diketahui bahwa pada spesies *T.gigas* di kota Surabaya keadaan abnormal bisa ditemukan pada panjang telson yang berpengaruh pada jumlah gerigi/duri pada telson ditunjukkan juga pada (gambar 5.35) kondisi abnormal pada *T.gigas* di kota Surabaya.



Gambar 5.35 kondisi abnormal pada *T.gigas* di Kota Surabaya (Sumber: Dokumen pribadi 2019).

Keadaan seperti ini belum bisa diketahui namun kemungkinan berasal dari faktor genetik yang kemungkinan di pegaruhi kondisi lingkungan juga mempengaruhi genetik, karena itu perlu dilakukan penelitian lain terkait dengan karakteristik morfologi Famili Limulidae. Kawasan selat Madura memiliki nilai beban cemaran yang tinggi. Namun dilihat dari topografi selat Madura sisi sebelah barat ini mempunyai kondisi yang menyempit sehingga dengan pola arus yang terjadi di perairan, akan menyebabkan cemaran yang berasal dari perairan sekitarnya. Dimana perairan disekitarnya merupakan kawasan industri, pelayaran dan domestic yaitu Surabaya, Sidoarjo, Pasuruan dan Gresik. (Bachtiar. 2008). Namun logam berat yang masuk perairan akan segera berasosiasi dengan partikel

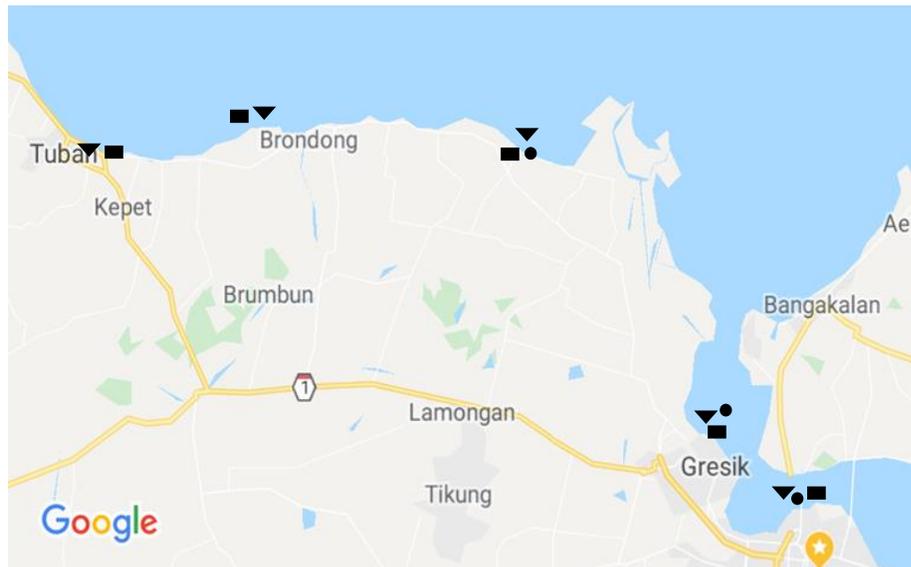
sedimen dan terakumulasi didasar perairan sehingga sehingga logam berat yang ada di sedimen kandungannya lebih tinggi dari logam berat yang ada di air, akumulasi logam berat dari air permukaan ke dasar perairan dipengaruhi oleh beberapa factor lingkungan seperti ion, pH, masukan limbah antropogenik, jenis dan konsentrasi ligand organic dan anorganik (Palar. 2012). Pasokan karbon organik yang masuk keperairan baik dari bahan organic limbah pemukiman maupun yang disumbang oleh ekosistem mangrove yang ada dikawasan tersebut, keberadaan karbon organic dan nitrogen organic yang tinggi akan menyediakan lebih banyak nutrient bagi organisme yang hidup didalamnya (Abida, *et.al.* 2018).

Tabel 5.2 14 karakter fenotip dari Famili Limulidae

S	Sp (J/B)	Karakteristik Fenotip													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
S1	T.gi -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,71
	T.tri B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45	0,87
S2	T.gi B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,61	0,72
	T.tri B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,51	0,61
S3	T.gi B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	0,77
	C.ro B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,93	0,95
	T.tri J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,52
S4	T.tri B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,57
	T.tri J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,62	0,6
	C.ro -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	0,76
	T.gi J	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	0,48	0,63
S5	T.tri J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41	0,66
	T.tri B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	1,11
	T.gi J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	0,59
	C.ro B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	0,54

. (Sumber: Dokumen pribadi)

5. 3. Distribusi Spesies Famili Limulidae di Pantai Utara Jawa Timur



Keterangan: ● = *C.rotundicauda*, ■ = *T.gigas*, ▼ = *T.tridentatus*.
Gambar 5.36 peta bagian utara Jawa Timur (Sumber: Google maps 2018).

Hasil dari penelitian di Pantai Utara Jawa Timur terdapat 3 spesies dari 2 Genus yakni: Genus *Tacypleus* ditemukan spesies *T.gigas* dan *Tacypleus tridentatus* sementara dari Genus *Carcinoscopius* ditemukan *C.rotundicauda*.

Di Tuban dan Lamongan hanya terdapat 2 spesies: yaitu spesies *T.gigas* dan *T.tridentatus*. Sedangkan di wilayah Gresik, Surabaya dan Bangkalan ditemukan tiga spesies: yaitu *T.gigas*, *T.tridentatus* Juvenil dan *C.rotundicauda*. di Tuban dijumpai *T.gigas* jantan dan *T.tridentatus*. Lamongan hanya di temukan Spesies *T.gigas* betina dan *T.tridentatus* betina. Surabaya, Gresik dan Bangkalan dapat dijumpai 3 spesies yaitu *T.gigas*, *T.tridentatus* dan *C.rotundicauda*. Gresik terdapat 3 spesies yaitu *T.gigas* jantan, *T.tridentatus* betina dan *C.rotundicauda* betina. Surabaya terdapat 3 spesies, yaitu *T.gigas* Jantan, *C.rotundicauda* dan Betinanya dan *T.tridentatus* sepasang. Bangkalan terdapat 3 spesies, *T.tridentatus* sepasang, *C.rotundicauda* betina dan *T.gigas* Jantan.

Tabel 5.3 Sebaran dan Tipe Habitat, Spesies yang di Peroleh di Pantai Utara Jawa Timur

Lokasi sampling	Gambaran wilayah	Spesies	Jumlah
Tuban	Pemukiman nelayan, tipe pantai berpasir halus hingga sedang, dan sedikit berlumpur.	<i>T.gigas</i> ,	1
		<i>T.tridentatus</i> .	1
Lamongan	Pemukiman nelayan, pemukiman penduduk, tipe pantai berpasir halus hingga sedang, dan bebatuan.	<i>T.gigas</i> , <i>T.tridentatus</i> .	1 1
Gresik	Ekosistem Mangrove, ekowisata, dan pemukiman nelayan	<i>T.gigas</i> ,	1
		<i>T.tridentatus</i> , <i>Carciniscopius</i>	1
		<i>rotundicauda</i>	1
Surabaya	Pemukiman nelayan, ekosistem mangrove, dan pantai terbuka.	<i>T.gigas</i> ,	1
		<i>T.tridentatus</i> , <i>Carciniscopius</i>	2
		<i>rotundicauda</i>	1
Bangkalan	Pemukiman nelayan dan pemukiman penduduk, ekosistem mangrove.	<i>T.gigas</i> ,	2
		<i>T.tridentatus</i> , <i>Carciniscopius</i>	1
		<i>rotundicauda</i>	1
Jumlah Hasil Tangkapan			15

(Sumber: Dokumen pribadi 2019).

Lokasi pengambilan sampel (Tabel 5.3) menunjukkan wilayah di Lamongan dan Tuban memiliki perairan dengan kondisi air laut yang jernih hingga keruh, sementara pada lokasi Surabaya, Gresik, dan Bangkalan memiliki perairan dengan kondisi air keruh hingga bersubstrat pasir dan berlumpur. Lokasi pengambilan sampel di Lamongan dan Tuban bertipe laut dan pantai terbuka, Sehingga pada Tuban dan Lamongan memiliki air laut jernih sementara pada lokasi pengambilan sampel di Surabaya, Gresik dan Bangkalan, berhabitat dekat dengan ekosistem mangrove dan estuary. di daerah payau atau estuari paling cocok untuk spesies *C.rotundicauda*. Sementara pada Gresik, Surabaya dan Bangkalan memiliki air laut yang payau terutama pada Gresik, dikarenakan dekat dengan rawa dan sungai – sungai, maka merupakan habitat sekaligus tempat untuk memijah pada tiap tepi sungai. (Meilana. 2015)

Kota Bangkalan, Gresik, dan Surabaya, dapat ditemukan spesies *C.rotundicauda*, *T.gigas* dan *T.tridentatus*. sementara di Lamongan dan Tuban

tidak ditemukan spesies dari *C.rotundicauda*. Spesies *C.rotundicauda* tidak ditemukan di wilayah Tuban dan Lamongan karena habitat *C.rotundicauda* meliputi perairan yang tenang dan dangkal, berpasir lembut atau ditempat yang berlumpur yang pekat dengan ekosistem Estuari dan Mangrove. Sementara pada Genus *Tacypleus*, spesies *T.tridentatus* dan *T.gigas* dapat dijumpai di semua lokasi yang memiliki ekosistem hampir sama dengan spesies *C.rotundicauda*. Akan tetapi Genus *Tacypleus* dapat ditemukan di perairan yang tidak tenang dengan kondisi lingkungan bersubstrat sedikit berlumpur dan berkarang. Sehingga pada proses pengambilan sampel di Tuban dan Lamongan yang berada pada pantai dengan tipe pantai berpasir halus hingga sedang dan substrat berlumpur juga memiliki batu batuan atau karang kecil. Tidak terdapat spesies *C.rotundicauda* (Meilana. 2016).

Tipe pantai di Jawa Timur dikategorikan kedalam 4 tipe yaitu: Mangrove; pantai berpasir dengan ukuran butir halus hingga sedang, pantai batu karang terbuka, tertutup lumpur atau tanah liat (*expose wave-cut platforms in bedrock, mud or clay*); dan struktur bangunan pantai permanen yang terbuka terhadap dinamika laut (*exposed solid man-made structure*). Lima lokasi pengambilan sampel di pantai utara Jawa Timur memiliki ekosistem dan habitat yang berbeda – beda sehingga mempengaruhi Famili Limulidae yang ditemukan.

Tipe ekosistem pesisir pantai di daerah Gresik merupakan tipe pantai mangrove tumbuh pada substrat berlumpur sebagai sedimentasi muara Sungai Bengawan Solo di Ujung Pangkah. Tipe pantai struktur bangunan pantai permanen terbuka terhadap dinamika laut, kawasan pemukiman, industri, terdapat pantai pasir dengan ukuran butiran halus hingga sedang yang terdapat di lokasi wisata pantai pasir putih Dalegan. Tipe ekosistem pesisir pantai Surabaya merupakan tipe pantai mangrove, struktur bangunan pemanen terbuka dengan dinamika laut namun didominasi oleh struktur bangunan permanen terbuka yang merupakan kawasan industri dan Pelabuhan Tanjung Perak. Sementara tipe pantai di Bangkalan lebih didominasi oleh mangrove, sementara pada Bangkalan utara memiliki pantai mangrove, pantai pasir dengan ukuran butir halus hingga sedang,

Pantai batu karang terbuka, tertutup lumpur atau tanah liat dan struktur Bangunan pantai permanen yang terbuka dengan dinamika laut. Banyak pantai yang sebelumnya vegetasi mangrove menjadi lahan tambak. Tipe pantai berpasir halus hingga sedang dan pantai terbuka merupakan habitat dari *T.gigas* dan *T.tridentatus* sementara Ekosistem mangrove inilah yang menyumbangkan spesies *C.rotundicauda* di 3 lokasi: Gresik, Surabaya dan Bangkalan yang ada dipantai Utara Jawa Timur *Carcinoscopius rotundicauda* dapat ditemukan disemua tempat kecuali pada Tuban dan Lamongan. *C.rotundicauda* biasanya hidup di air payau dengan substrat berlumpur, biasanya pada daerah Mangrove (Li. 2008). Pada saat pengambilan sampel pada lokasi Lamongan dan Tuban tidak dijumpai kondisi habitat yang berupa Mangrove, karena pada proses pengambilan sampel berada di lokasi pemukiman warga dan pantai berpasir, dengan kondisi bentang air laut terbuka, sehingga tidak ditemukan habitat yang disukai oleh *C.rotundicauda*. Selain habitat adanya reklamasi juga berpengaruh terhadap penangkapan Famili Limulidae. *T.gigas* dan *T.tridentatus* dapat ditemukan di habitat yang berkarang, dan sedikit berlumpur, (Shin *et al.* 2008).

- Chatterji, A., R. Vijayakumar dan A.H. Parulekar. 1992. Spawning migration of the horseshoe crab, *Tachypleus gigas* (Muller), in relation to lunar cycle. *Asian Fisheries Science* 5: 123-128.
- Chiu, H.M.C. dan B. Morton. 2004. The behavior of juvenil horseshoe crabs, *Tachypleus tridentatus* (Xiphosura), on nursery beach at Shin Hau Wan, Hongkong. *Hydrobiologia*. 523: 29--35.
- Christianus, A. dan C.R. Saad. 2007. Horseshoe crabs in Malaysia and the world. *Fish Mail*. 16: 8-9.
- Dietl, J.,C. Nascimento, and R. Alexander. 2000. Influence of ambient flow around the horseshoe crab *limulus polyphemus* on distribution and orientationnaf selected epizoans. *Estuaries*. 23:509-520.
- Diller, JS. 1980. *Sandstone dikes*. Bull. GSA. 1:411-442.
- Dolejs, P dan Katerina Vanousova. 2015. Acollection Of Horseshoecrabs (Chelicerata:Xiphosura) in the National Museum, Prague (Czech Republik) and a review of yheir immunological importance. *Arachnologische Mitteilugen* 49: 1-9. Karlsruhe.
- Department of Natural Resources (DNR). 2005. Anatomy of the horseshoe crab Maryland Department of Natural Resources. Retrieved September 20, 2008.
- Ecological Research dan Development Group (ERDG). 2011. About The Species. www.horseshoecrab.org/ (diakses pada tanggal 14 April 2018).
- Effendie, M.I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor: 112p.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Eidman, M., A.M. Samosir dan U. Aktani. 1992. Studi Biologi Mimi/ Belangkas (Subkelas Xiphosura) dalam Rangka Perngembangan dan Pemanfaatan Sumberdaya Hayati Laut untuk Kebutuhan Industri Farmasi di Indonesia.
- Eidman, M., Mayunar dan S. Redjeki. 1997. Pematangan gonad mimi ranti, *Carcinoscorpius rotundicauda*,(Latreille) dan mimi bulan *Tachypleus gigas* (Muller) dengan berbagai jenis pakan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* 5(1): 1-6.
- Gould, James L.; Keeton, William T. 1993. "Biological Science." W.W. Norton and Company, Inc. New York and London.

- Hansson, H. G. (Comp.). 1998. NEAT (North East Atlantic Taxa): South Scandinavian marine and maritime Chelicerata and Uniramia. Checklist *Tjarno Marine Biological Laboratory*. Retrieved September 20, 2008.
- Hardjamulia, A. 1989. Aspek Biologi Mimi (Xilposhura) Budidaya Pembenihan Ikan. Makalah Seinar Nasional Ikan dan Udang, Bandung: 26p.
- Hartono dan Suharsono. 1997. *Peta Geologi Lembar Tuban, Jawa*. Pusat penelitian dan pengembangan Geologi.
- Hurton, L. 2003. Reducing post-bleeding mortality of horseshoe crabs (*L. Polyphemus*) used in the biomedical industry. *Thesis*. Virginia Polytechnic institute and state University. 80hlm.
- Itow, T., Kato, H., dan Kato, K. 2003. *Horseshoe crabs in Australia*. Natural Sciences Series No. 53. Shizuoka Univ. Press.
- Itow, T., Kenmochi, S., dan Mochizuki. 1991. Introduction of secondary embryos by intra and interspecific grafts of center cells under blastopore in horseshoe crabs. *Develop, Growth and Differ.* 33 (3). 251-258.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2010. Red list of threatened species. www.Iucnredlist.org (diakses pada 14 Maret 2018)
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2015. red list of threatened species. <http://www.Iucnredlist.org> (diakses pada 4 mei 2018).
- Johnson SL, Brockmann HJ. 2010. Costs of multiple mates: an experimental study in horseshoe crabs. *Animal Behaviour.* 80:773-782.
- Justin and Kelvin. TT. Horseshoe Crab: Moving Rocks with Tails. <https://crabofhorseshoe.weebly.com>. (diakses pada 22 Mei 2018).
- Korinek, Milan. 2016. *Indian Horseshoe Crab*. www.biolib.cz. (diakses pada 14 April 2018)
- Li, H.Y. 2008. *The conservation of horseshoe crabs in Hong Kong*. Mphil thesis, City Universitas of Hong Kong, Hong Kong: xxi + 312 hlm.
- Lleal, Albert. 2015. Japanese Horseshoe Crab. www.mindenpictures.com. (diakses pada 14 April 2018).
- Marshall, A.J. dan Williams, W.D. 1972. *Texbook of Zoology*. Vol. 1. Invertebrates. Seventh Edition. English Lan-guage Book Society and Macmillan.412 -418p.

- Meilana L 2015 Assessment of Horseshoe Crabs (Xiphosura, Limulidae) Morphology and Genetic as Basis for Conservation and Management in the Java Island Coast [Thesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Meilana, L., Dkk. 2016. karakter morfologi dan identifikasi molekuler dengan marka gen *co1* pada mimi (*Tachypleus gigas*) di perairan utara pulau jawa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 8, No. 1, Hlm. 145-158.
- Mishra, J.K. 2009. Horseshoe crabs, their eco-biological status along the northeast coast of India and the necessity for ecological conservation. *Dalam: Tanacredi J.T. dkk. (eds). 2009. Biology and conservation of horseshoe crabs*. Springer Science dan Business Media, Heidelberg: 89-96.
- Muslihah. 2004. Beberapa aspek biologi reproduksi mimi bulan *Tachypleus gigas* di Perairan Mayangan, Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Skripsi*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Narbuko, K., dan Achmadi, H.A. 2003. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Nasir, Muhammad Zaid Bin. 2015. Determination of Toxin Properties and Toxicity Study of Horseshoe Crabs in Kabong Lundu and Miri Sarawak. *Degree of Bachelor of Science with Honours (Aquatic Resource And Science Management)*. Universiti Malaysia Sarawak.
- Ng, P. K. L. & Y. C. Wee, 1994. *The Singapore Red Data Book: Threatened Plants and Animals of Singapore*. The Nature Society (Singapore), Singapore. 343 pp.
- Nishida, Shin. 2012. Horseshoe Crab In Asia. <http://sites.google.com/site/snnishida/home/studies-and-topics/horseshoe-crab-in-asia/> (diakses pada tanggal 15 April 2018).
- Obst M., Faurby S, Bussarawit S, Funch P. 2012. Molecular phylogenetic of extant horseshoe crabs (Xiphosura, Limulidae) indicates paleogene diversification of Asian species. *Molecular Phylogenetik and Evolution*. 62(1):21-26.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar – Dasar Ekologi Umum*. Diterjemahkan oleh T. Samangan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- PKSPL-IPB dan DKP. 2004. *Kajian Potensi Sumberdaya Ikan Indonesia*. Joint Program of PKSPL-IPB dan Department of Marine Affairs and Fisheries.

- Purnomo, Y.A. 1992 Biologi Reproduksi Mimi Ranti *Carcinoscorpius rotundicauda* (latreille) Betina yang tertangkap di Perairan Rembang, Jawa Tengah. Skripsi Jurusan Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan IPB, Bogor: 64p.
- Rubianto E. 2012. Studi populasi mimi (Xiposhura) di perairan Kuala Tungkal, kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. *Thesis*. Depok: Universitas Indonesia.
- Rudloe, A. 1980. The breeding behaviour and pattern of movement of horseshoe crabs, *Limulus polyphemus*, in the vicinity of breeding beaches in Apalachee Bay, Florida. *Estuaries* 3(3):177-183.
- Santoso, A.R. 1992 Pemijahan dan Perkembangan Embrio Mimi *Tachypleus Gigas* (Muller). Skripsi Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 47p.
- Sekiguchi, K. 1988. Ecology. In Sekiguchi, K. (Ed). *Biology of Horse4shoe Crabs*.
- Sekiguchi, K. and K. Nakamura. 1979. Ecology of the Extant Horseshoe Crabs. In *Biomedical Aplications of the Horseshoe Crabs* (Limulidae). E. Cohen (ed.) Alan R. Liss, Inc Newyork. Pp 37 – 45.
- Selander RK, Yang SY, Lewontin RC, Johnson WE. 1970. Genetic variation in the horseshoe crab (*Limulus polyhemus*), a phylogenetic “relic”. *Evolution* 24(2):402-414.
- Shin, P., H.Y. Li dan S.G. Cheung. 2009. Horseshoe crabs in Hongkong: Current population status and human exploitation. *Dalam*: Tanacredi J.T. dkk. (eds). 2009. *Biology and conservation of horseshoe crabs*. Springer Science dan Business Media, Heidelberg: 347-360.
- Shuster, C.N. 1982. A Pictoral Review of the Natural History of Horseshoew Crabs *Limulus Polyphemus* with Reference to other Limulidae. In Bonaventura, J. Et al. (Ed). *Physiology and Biology of Horseshoe Crabs*. Enviromentally Stressed Animals. Alan, r. liss. Inc, New York. P: 1-52.
- Srijaya TC, Pradeep PJ, Mitun S, Hasan A, Shaharom F, Chatterji A. 2010. A new record on the morphometric variation in the population of horseshoe crab (*Carcinoscorpius rotundicauda*, Latreille) obtained from two different ecological habitats of Peninsular Malaysia. *Nature*. 8:204-211.
- Suparta. 1992. Keragaman sifat-sifat morfometrik mimi, *Tachypleus gigas* (MULLER) dan *Carcinoscorpius rotundicauda* (LATREILLE) di perairan pantai Kabupaten Pandeglang, Jawa Barat dan perairan pantai Kabupaten Rembang, Jawa Tengah [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Udaya Kamiludin dan Noor CD Aryanto, Keterpadatan Halloysite dan Ikutannya di Perairan Utara Jawa Timur; Jurnal Geologi Kelautan, Vol. V, No.1., Puslitbang, Geologi Kelautan, 2007.
- Webster M. 2007. A cambrian peak in morphological variation within trilobite species. Science. 317(5837):499-502.
- Walls, E.A., Berkson J., and S.A, Smith. 2002. The Horseshoe Crab, *Limulus polyphemus*: 200 Million Years of Existence, 100 Years of Study. Reviews in Fisheries Science, 10(1): 39-73.
- Yamasaki, T. 1988. Taxonomy. In Sekiguchi, K. (Ed) Biology of horseshoe Crab. Science House Co. Ltd, Tokyo. P: 10-21.
- Yamasaki, T., T. Makioka and j. Saito. 1988. Morphology. In Sekiguchi, K. (Ed) Biology of horseshoe Crabs. Science House Co. Ltd, Tokyo. P: 22-35.
- Zadeh, S.S., A. Christianus, C.R. Saad, P. Hajeb dan M.S. Kamarudin. 2011. Comparations in prosomal width and body weight among early instar stages of Malaysian Horseshoe crabs, *Carcinoscorpius rotundicauda* and *Tachypleus gigas* in the laboratory. In: Tanacredi *et al.* (eds.). Biology and conservation of hor-se shoe crabs. Springer Science dan Business Media. Heidelber. 267-274pp.