

Korelasi Komunitas Nudibranchia dengan Komunitas Porifera di perairan Pasir Putih, Situbondo

Linda Novita Sari dan Aunurohim

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: Aunurohim@bio.its.ac.id

Abstrak—Studi ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai korelasi komunitas Nudibranchia dengan komunitas Porifera di perairan Pasir Putih, Situbondo. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *belt transect* (transek sabuk), dengan panjang 100 meter dan lebar 2 meter (1 meter ke sisi kanan dan 1 meter ke sisi kiri). Jumlah spesies Nudibranchia teramati pada studi ini 14 spesies Nudibranchia yang merupakan representasi dari tiga famili yaitu Phyllidiidae (10 spesies, 71.43%), Chromodoridae (3 spesies, 21.43%) dan Kentrodoridae (1 spesies, 7.14%). Kelimpahan total spesies Nudibranchia pada lokasi Batu Lawang, Teluk pelita dan Karang Mayit berturut-turut adalah 9 individu, 15 individu dan 14 individu. Nilai indeks H' Nudibranchia sendiri di lokasi studi berkisar antara 1.195 hingga 1.748. Tingkat keanekaragaman Nudibranchia di lokasi penelitian termasuk dalam kategori sedang (*moderate*; $1 < H < 3$). Nilai korelasi Pearson untuk variabel kelimpahan Nudibranchia dengan kelimpahan Porifera adalah 0.344 sedangkan untuk variabel nilai H' Nudibranchia dengan H' Porifera adalah sebesar 0.348.

Kata Kunci—Situbondo, Nudibranchia, Porifera, Korelasi.

I. PENDAHULUAN

Nudibranchia merupakan ordo terbesar dari Opisthobranch dan terdiri dari 3000 spesies yang telah teridentifikasi. Nudibranchia berasal dari “*Nudus*” berarti telanjang dan “*Branchia*” yang berarti insang. Istilah jika kedua kata ini digabungkan berarti insang telanjang. Istilah ini mengarah pada organ respirasi eksternal yang terdapat di nudibranchia [1]. Bentuk yang beragam, warna, pola tubuh dan sisi ekologi yang terdapat di Nudibranchia menarik untuk dipelajari. Sebagian besar nudibranchia memiliki warna cukup menarik yang digunakan dalam sistem pertahanan diri. Spesies Nudibranchia yang telah teridentifikasi di kawasan perairan Indonesia sebanyak 59 spesies dan terdiri dari 15 famili.

Populasi nudibranchia dipengaruhi oleh faktor fisik (suhu dan gelombang) dan faktor biologi

(mangsa/makanan, kompetisi, dan predator). Nudibranchia dalam rantai makanan berperan sebagai pemangsa maupun mangsa dengan berbagai upaya penyesuaian diri terhadap lingkungan. Nudibranchia merupakan salah satu invertebrata laut yang bersifat karnivora. Nudibranchia merupakan predator bagi hewan bentik, Porifera, Bryozoa, Hydroid, dan Anemon atau karang bahkan ada beberapa Nudibranchia yang bersifat kanibal [2].

Sebagian besar spesies Nudibranchia merupakan predator bagi Porifera. Pada tubuh Porifera terdapat racun yang merupakan salah satu bentuk adaptasi dari predator. *Hexabranchus sanguineus* memakan Porifera jenis *Halichondria* yang memproduksi racun bagi Nudibranchia. Racun ini meskipun dalam jumlah yang kecil, dapat digunakan sebagai senjata kimia oleh nudibranchia untuk menghadapi serangan ikan. Untuk mencegah keracunan, senyawa kimia untuk pertahanan tersebut disimpan oleh nudibranchia dalam kelenjar pencernaan, namun ketika ada predator, senyawa ini diubah menjadi senyawa toksik dan dikirim ke jaringan luar (*mantle border*). Kebanyakan spesies Nudibranchia memiliki kemampuan untuk memindahkan metabolit Porifera dari dalam kelenjar pencernaan ke kelenjar mantelnya [3].

Pantai Pasir Putih, Situbondo memiliki gugusan terumbu karang sepanjang ± 5 km mulai dari Blitok-Pecaron. Ada 3 gugus terumbu utama di perairan Pasir Putih, yaitu Batu Lawang, Teluk Pelita dan Karang Mayit [4]. Terumbu karang berperan sebagai habitat (tempat tinggal), berkembang biak, dan mencari makan bagi biota laut.

Phyllidia varicosa banyak ditemukan di atas Porifera genus *Axinyssa* dan *Lissodendoryx*. Sehingga dikatakan bahwa nudibranchia merupakan salah satu predator bagi porifera. Selain itu beberapa tahun sebelumnya, *Phyllidia varicosa* juga ditemukan di atas Porifera (*Ciocalypta* sp.) [5]. Sejauh ini penelitian mengenai bioekologi nudibranchia masih sedikit dilakukan di Indonesia. Informasi mengenai korelasi komunitas nudibranchia dengan komunitas porifera perlu diketahui sebagai acuan pengelolaan sumber daya di perairan Pasir Putih Situbondo.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2012-Januari 2013 di perairan Pantai Pasir Putih Situbondo, dengan tiga stasiun pengamatan yaitu, Batu Lawang, Teluk Pelita dan Karang Mayit (Gambar 6). Pantai Pasir Putih terletak di desa Pasir Putih, kecamatan Bungatan, Situbondo (Muzaki, 2011). Analisa data dilakukan di Laboratorium Ekologi, Biologi FMIPA-Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

B. Metode Pengambilan Data Nudibranchia

Pengambilan data Nudibranchia dilakukan dengan menggunakan metode transek sabuk (*belt transect*) yang disesuaikan dengan lokasi pengamatan. metode ini digunakan untuk menggambarkan kondisi populasi suatu spesies [6].

Jumlah transek tiap stasiun pengamatan adalah 2 buah dan sejajar dengan garis pantai, dengan kedalaman ±7 m dan ±14 m. Panjang transek tiap stasiun adalah 100 m dan lebar 2 m(1 m kesamping kanan dan kiri), setiap Nudibranchia yang ditemukan dalam transek dicatat dan di hitung jumlahnya.

Jika memungkinkan identifikasi Nudibranchia dilakukan secara langsung dengan pengamatan visual (memperhatikan ciri-ciri morfologi) dan pemantauan menggunakan kamera dan video *underwater*. Apabila identifikasi Nudibranchia tidak dapat dilakukan secara langsung, maka dilakukan pengambilan sampel, kemudian dimasukkan dalam botol sampel dan ditambahkan dengan formalin 10% untuk dilakukan identifikasi di laboratorium Ekologi Program Studi Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

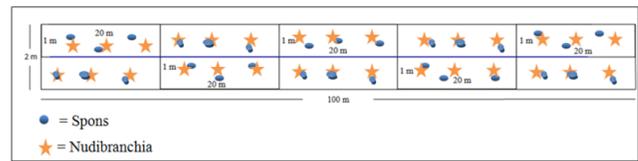
Identifikasi dilakukan dengan cara mengamati morfologi luar sampel yang didapatkan kemudian dicocokkan dengan beberapa literatur, diantaranya Nudibranch and Sea Snail Indo-Pacific Field Guide [8], Pasific Coast Nudibranch, Supplement II New Species to the Pacific Coast and New Information on the Oldies [1], The Systematic and Phylogeny of Phyllidiid Nudibranch (Doridoidea) [9], dan Sea Slug Forum Australian Museum.

C. Pengambilan Data Parameter Lingkungan

Data parameter lingkungan yang diambil dalam studi ini terdiri dari 3 parameter yaitu, (1) suhu, (2) salinitas, dan (3) kecerahan.

1) Suhu

Parameter suhu ditentukan dengan menggunakan termometer merkuri dengan tingkat ketelitian hingga 0,5°C.



Gambar 1. Ilustrasi metode transek sabuk (*belt transect*)

2) Kecerahan

Parameter kecerahan ditentukan dengan menggunakan *secchi disk*.

D. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Untuk mengetahui korelasi antara komunitas Nudibranchia dengan keragaman Porifera pada tiap stasiun dilakukan dengan menggunakan uji Korelasi Pearson. Koefisien nilai pada variabel diasumsikan antara -1 dan +1. Jika satu nilai koefisien negatif (-), maka korelasi pada 2 variabel tersebut bersifat negatif dan sebaliknya.

Untuk mengetahui pengaruh kedalaman terhadap kelimpahan Nudibranchia, dilakukan dengan uji statistik (*annova one way*), dimana jika p-value <0,05 ($\alpha = 0,05$).

E. Analisa Data

Kepadatan Nudibranchia pada tiap stasiun pengamatan, menurut [6] dihitung berdasarkan formulasi berikut ;

$$Dx = \frac{N}{\text{Luas area (m}^2\text{)}}$$

dimana Dx adalah kepadatan populasi Nudibranchia pada tiap stasiun dan N adalah jumlah total individu per stasiun pengamatan.

Hasil pengamatan jumlah individu pada tiap stasiun menunjukkan kelimpahan spesies dalam satuan per m² luas daerah pengamatan. Indeks kelimpahan memberikan gambaran suatu komposisi spesies serta dominasinya dalam komunitas. Indeks kelimpahan tiap spesies dihitung berdasarkan formulasi berikut ;

$$Di = \frac{ni}{N} \times 100 \%$$

Dimana ;

Di = Indeks kelimpahan spesies i

ni = Jumlah individu spesies i

N = Jumlah total individu

[10]

Keanekaragaman Nudibranchia diestimasikan melalui indeks diversitas Shanon-Wiener (H') berdasarkan formulasi berikut ;

$$H' = -\sum pi \ln pi$$

dimana pi adalah proporsi (kepadatan relatif) individu takson i terhadap kepadatan total dari semua takson [7]

Kemiripan habitat antar stasiun berdasarkan kesamaan sifat fisik dan kimia (suhu, salinitas, dan kecerahan) perairan dapat diestimasikan menggunakan indeks similaritas *Canberra* (C) berdasarkan formulasi berikut :

$$C = 1 - \frac{1}{n} \sum \frac{|x_1 - x_2|}{x_1 + x_2} \times 100\%$$

[10]

dimana :

C = indeks kesamaan habitat Canberra

n = jumlah beda parameter fisikokimia
 x_1, x_2, \dots = plot penelitian

kriteria kondisi sama atau tidak sama habitat mengacu pada hasil nilai persentase, bila :

$C > 90\%$, maka plot-plot tersebut termasuk dalam satu habitat

$C < 90\%$, maka plot-plot tersebut tidak termasuk dalam satu habitat [10].

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Parameter Lingkungan

Terumbu karang di Pasir Putih Situbondo memiliki kedalaman antara 2 – 22 meter dan termasuk tipe terumbu tepi (*fringing reef*). Kemiringan lereng terumbu berkisar antara 30^0 - 70^0 .

Parameter lingkungan seperti suhu, salinitas dan kecerahan perairan merupakan faktor dasar yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan menjadi faktor pembatas distribusi suatu jenis biota [10], [11], dan [2]. Suhu mengontrol laju proses biokimia dan metabolisme tubuh biota, termasuk Nudibranchia. Sebagai contoh, suhu $>14^0\text{C}$ dapat mempengaruhi abnormalitas perkembangan embrionik *Dendronatusfrondosus* [12]. Suhu pada lokasi studi terdapat pada tabel 1.

Hampir semua jenis biota laut dikenal bersifat *stenotolerant* untuk suhu, dalam artian bahwa biota-biota tersebut umumnya memiliki kisaran suhu yang sempit; misalnya pada *Lophodoris danielsseni* yang memiliki kisaran suhu optimal senilai 7.5 - 7.9^0C dan spesies *Onchidoris oblonga* yang memiliki kisaran suhu optimal senilai 7.9 - 8.6^0C [13]. Perubahan dan fluktuasi suhu perairan laut dapat menyebabkan akibat yang kurang menguntungkan bagi biota laut, misalnya terhambatnya pertumbuhan, terganggunya proses respirasi, kematian individu dan sebagainya. Hasil pengukuran suhu pada lokasi studi terdapat pada tabel 1

Pada komunitas Nudibranchia, salinitas diketahui memiliki pengaruh terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan larva. Setelah menetas dari telur, larva Nudibranchia berkembang menjadi larva planktonik selama kurang lebih 44 hari, dimana salinitas optimum untuk perkembangan larva tersebut adalah $>20\%$ [14]. Hasil pengukuran salinitas pada lokasi studi terdapat pada tabel 1.

Pengaruh kecerahan bersifat tidak langsung terhadap Nudibranchia; dimana faktor yang terpengaruh oleh kecerahan adalah ketersediaan mangsa (Porifera). Porifera memiliki potensi sebagai mangsa Nudibranchia [15]. Cahaya secara tidak langsung akan mempengaruhi alga (*zoochlorellae*) simbiosis yang terdapat pada Porifera. Hubungan simbiosis ini menunjukkan bahwa Porifera mendapat keuntungan dengan mendapatkan produk fotosintesis sehingga energi yang terdapat dalam jaringan

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter lingkungan di lokasi studi.

Variabel	Satuan	Lokasi	Stasiun	Nilai
Suhu	^0C	Batu Lawang	1	28
			2	28
		Teluk Pelita	1	29.5
			2	28
		Karang Mayit	1	29.8
			2	28
Salinitas	$\%$	Batu Lawang	1	33.3
			2	33.3
		Teluk Pelita	1	33.3
			2	33.5
		Karang Mayit	1	33.2
			2	33.2
Kecerahan	meter	Batu Lawang	1	6.8
			2	7
		Teluk Pelita	1	7.2
			2	7.2
		Karang Mayit	1	7
			2	7.4

Porifera semakin meningkat. Secara tidak langsung Nudibranchia yang diduga memangsa Porifera akan mendapatkan nutrisi yang lebih besar. Hasil pengukuran kecerahan pada lokasi studi terdapat pada tabel 1.

Berdasarkan data primer dan uraian-uraian diatas, maka dapat diasumsikan bahwa kondisi lingkungan di lokasi studi adalah sesuai untuk kelangsungan hidup Nudibranchia.

B. Keanekaragaman Nudibranchia

Secara keseluruhan, selama masa studi telah teridentifikasi tidak kurang dari 14 spesies Nudibranchia yang merupakan representasi dari tiga famili yaitu Phyllidiidae (10 spesies, 71.43%), Chromodoridae (3 spesies, 21.43%) dan Kentrodoridae (1 spesies, 7.14%). Untuk Phyllidiidae tercatat sebanyak 3 genera dan masing-masing 1 genus untuk Chromodoridae dan Kentrodoridae.

Famili *Phyllidiidae* merupakan salah satu spesies Nudibranchia yang umum dijumpai di daerah tropis dan di wilayah Indo-Pacific dan melimpah saat siang hari (Brunckhorst, 1993) sehingga cukup umum ditemukan pada penelitian ini. Pada famili Chromodoridae, genus *Chromodoris* paling banyak ditemukan. Hal tersebut diduga disebabkan karena genus *Chromodoris* merupakan organisme *diurnal* [16] dengan waktu penelitian yang lebih banyak dilakukan saat siang hari, maka *Chromodoris* banyak ditemukan.

Chromodoris merupakan genus yang bersifat kosmopolit dan keanekaragamannya paling tinggi di wilayah tropis, dibandingkan dengan genera lainnya ([16]. Kentrodoridae hanya beranggotakan dua genera yaitu *Jorunna* dan *Kentrodoris*, dimana *Kentrodoris* termasuk jenis yang sangat jarang dijumpai sedangkan *Jorunna* relatif lebih umum dijumpai.

Secara ekologis, nilai indeks keanekaragaman dipandang penting karena semakin besar nilai indeks keanekaragaman menandakan keadaan komunitas yang semakin stabil sehingga dapat menggambarkan struktur komunitas [10].

Nilai indeks H' Nudibranchia sendiri di lokasi studi berkisar antara 1.195 hingga 1.748. Tingkat keanekaragaman Nudibranchia di lokasi penelitian termasuk dalam kategori sedang (*moderate*; $1 < H < 3$), dimana jumlah individu tiap spesies relatif tersebar dan kondisi komunitas relatif stabil.

C. Korelasi Komunitas Nudibranchia dengan Porifera

Korelasi antara Nudibranchia dengan Porifera adalah hubungan antara pemangsa (*predator*) dengan mangsa (*prey*). Mengacu pada [11] Porifera merupakan salah satu mangsa potensial bagi Nudibranchia.

Selain itu Nudibranchia dan Porifera berdasarkan hasil pengamatan hidup dalam suatu habitat yang sama. Habitat adalah tempat dimana organism berinteraksi satu dengan yang lain dan saling mempengaruhi [15].

Pada studi ini, analisis *Pearson correlation* ($p = 0.05$) dilakukan untuk mengetahui korelasi antara kelimpahan Nudibranchia dengan kelimpahan Porifera serta nilai H' Nudibranchia dengan H' Porifera.

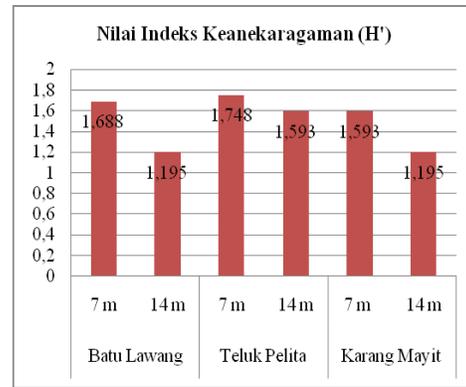
Nilai korelasi Pearson untuk variabel kelimpahan Nudibranchia dengan kelimpahan Porifera adalah 0.344 sedangkan untuk variabel nilai H' Nudibranchia dengan H' Porifera adalah sebesar 0.348.

Meskipun ber-notasi positif (+), korelasi antara Nudibranchia dengan Porifera pada studi ini bersifat tidak signifikan, baik untuk variabel kelimpahan maupun nilai indeks diversitas Shannon-Wiener (H'); yang mana ditunjukkan oleh nilai signifikansi yang lebih besar dari 0.05 ($Sig. > 0.05$). Dengan demikian, dapat diasumsikan bahwa pada studi ini terdapat korelasi positif antara Nudibranchia dan Porifera. Dimana korelasi yang terjadi tidak terlalu mempengaruhi.

[15] menyatakan bahwa untuk mengindikasikan Nudibranchia sebagai predator diperlukan serangkaian penelitian yang sangat intensif. Selama ini Nudibranchia tidak selalu dijumpai saat sedang memakan spesies mangsa, tetapi umumnya hanya ditemukan sedang berada pada permukaan beberapa spesies mangsa seperti Porifera, algae dan terumbu karang.

Selama studi ini, beberapa spesies Nudibranchia ditemukan berada pada permukaan sponge, namun kebanyakan Nudibranchia justru dijumpai di area karang mati yang telah tertutup algae (*DCA, Dead Coral covered by Algae*). Detail spesies Nudibranchia yang dijumpai sedang berada pada permukaan sponge ditunjukkan pada tabel 2.

Pada studi ini, secara visual teramati dua spesies Nudibranchia yang diduga sedang memangsa Porifera, yaitu jenis *Chromodoris annae* yang sedang memangsa *Phyllospongia papyracea*. Sebagian besar famili Chromodoridae bersifat karnivora dan sebagian besar diduga memangsa Porifera yang spesifik mengandung senyawa kimia tertentu. Genus *Chromodoris* spp memangsa Porifera yang mengandung senyawa *diterpenoid* [16]. Senyawa kimiawi ini diperoleh dari hasil oleh *Chromodoris annae* (Gambar 3). Berdasarkan studi



Gambar 2. Grafik nilai indeks keanekaragaman (H') Nudibranchia.

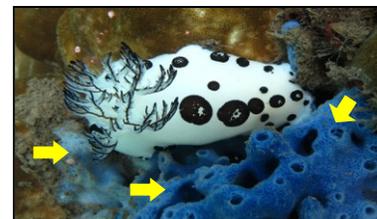
Tabel 2. Spesies Nudibranchia yang ditemukan pada Porifera.

Nudibranchia	Porifera
<i>Phyllidiella pustulosa</i>	<i>Haliclona, Hyrtios, Petrosia corticata</i>
<i>Chromodoris annae</i> *	<i>Phyllospongia papyracea</i>
<i>Phyllidiopsis shireenae</i>	<i>Raniera chryssa</i>
<i>Jorunna funebris</i> *	<i>Haliclona</i>

* terdokumentasi penyebab kerusakan fisik pada Porifera



Gambar 3. Pemangsaan Porifera *Phyllospongia papyracea* oleh *Chromodoris annae*; menunjukkan kerusakan fisik Porifera akibat pemangsaan oleh Nudibranchia (tanda panah).



Gambar 4. Pemangsaan Porifera *Haliclona* sp oleh *Jorunna funebris*; menunjukkan kerusakan fisik Porifera akibat pemangsaan oleh Nudibranchia (tanda panah).

yang dilakukan oleh [17], pada *Phyllospongia papyracea* terdapat beberapanya senyawa kimiawi dan salah satunya adalah *diterpenoid*.

Jorunna funebris yang sedang memangsa *Haliclona* (Gambar 4). Dugaan pemangsaan tersebut didasarkan pada bekas kerusakan fisik pada bagian tubuh Porifera yang telah dilewati oleh spesies-spesies Nudibranchia tersebut. Perilaku pemangsaan *Jorunna funebris* pada *Haliclona* juga pernah dilaporkan [15] *Jorunna funebris* juga dikenal memangsa Porifera *Xestospongia* sp [15].

Beberapa hasil studi *food habit* (perilaku jenis makanan) dan *feeding habit* (perilaku memakan) Nudibranchia, telah menunjukkan bahwa terdapat korelasi pemangsa-mangsa (*predator-prey*) yang kuat antara Nudibranchia (sebagai pemangsa) dengan Porifera Semua anggota sub-ordo Doridacea (sebagaimana jenis-jenis yang dijumpai pada studi ini) dikenal sebagai pemangsa Porifera [5], [18] dan [15].

Dalam rantai makanan korelasi antara Nudibranchia dengan Porifera diilustrasikan dalam gambar 5. Dimana Porifera merupakan produsen bagi Nudibranchia, dimana energi yang didapatkan oleh Nudibranchia akan diteruskan ke konsumen berikutnya.

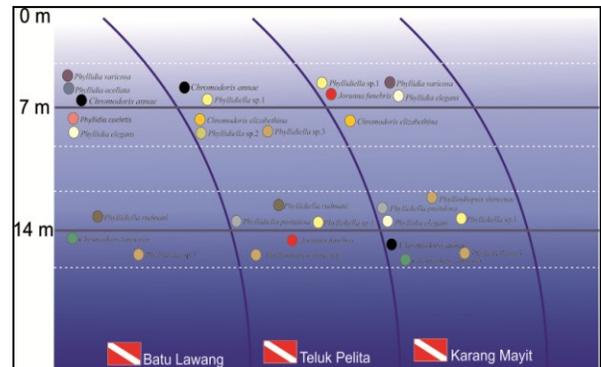
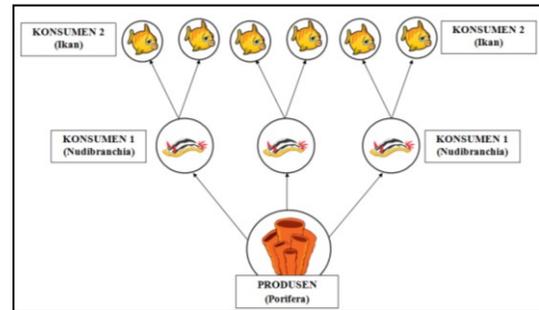
D. Kecenderungan Sebaran Nudibranchia

Kelimpahan Nudibranchia tidak dipengaruhi oleh faktor kedalaman perairan, ditunjukkan dengan nilai signifikansi yang lebih besar dari 0.05 (Sig. 0.305). Namun beberapa spesies Nudibranchia yang cenderung dijumpai pada kedalaman tertentu.

Phyllidiella rudmani, *Phyllidiella pustulosa*, *Phyllidiopsis shireena* dan *Chromodoris tinctoria* selalu ditemukan pada kedalaman 14 meter. Hasil pengamatan tersebut sesuai dengan pernyataan [18] yang menyebutkan bahwa di terumbu karang Pasir Putih Situbondo, *Phyllidiella rudmani* dan *Phyllidiopsis shireena* selalu teramati pada kedalaman lebih dari 8 meter. Secara global, *Phyllidiopsis* juga diketahui lebih sering dijumpai pada perairan yang dalam [17].

Phyllidia varicosa, *Phyllidia ocellata* dan *Phyllidia coelestis* selalu dijumpai pada kedalaman 7 meter pada studi ini. Akan tetapi, [17] menyebutkan bahwa kedua spesies tersebut memiliki sebaran global yang luas (Indo-Pasifik tropis hingga Laut Merah) serta dapat terdistribusi secara vertikal pada banyak kedalaman (hingga 20-24 meter).

Selain kecenderungan sebaran secara vertikal berdasarkan kedalaman perairan, pada penelitian ini juga terdapat beberapa jenis Nudibranchia yang hanya dijumpai di satu lokasi tertentu. Jenis *Phyllidia ocellata* dan *Phyllidia coelestis* hanya ditemukan di Batu Lawang sedangkan jenis *Phyllidiella* sp.2 hanya dijumpai di lokasi Teluk Pelita. Mengingat bahwa semua jenis Nudibranchia pada studi ini merupakan jenis yang umum dijumpai di kawasan Indo-Pasifik barat dan ketiga lokasi studi memiliki variabel-variabel fisik dan biotik yang hampir serupa, maka belum dapat dipastikan faktor penyebab kecenderungan sebaran horizontal Nudibranchia tersebut.



Gambar 5. Ilustrasi jaring-jaring makanan Porifera dan Nudibranchia (dokumentasi pribadi, 2013).

Gambar 6. Ilustrasi distribusi Nudibranchia di perairan Pasir Putih, Situbondo

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi “Korelasi komunitas Nudibranchia dengan komunitas Porifera di perairan Pasir Putih, Situbondo” dapat disimpulkan bahwa Nudibranchia yang teramati pada studi ini teramati 3 famili (Phyllidiidae, Chromodoridae, dan Kentrodoridae), namun famili Phyllidiidae paling umum ditemukan, Korelasi antara Nudibranchia dengan Porifera pada studi ini ber-notasi positif (+) dan memiliki pengaruh yang sangat kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Behrens, D.W. 2005. “Nudibranch Behavior”. New World Publications, Inc. Jacksonville, FL. 176 pp
- [2] Wagner, D., K.E. Samuel. and T.J. Robert. 2009. “Observations on the Life History and Feeding Ecology of a Specialized Nudibranch Predator (*Phyllodesmium pondimiei*), with Implications for Biocontrol of an Invasive Octoral (*Carijoa riisei*) in Hawaii”. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology* 372 64 : 74.
- [3] Munarsih, T. 2005. “Subtansi Kimia untuk Pertahanan Diri dari Hewan Laut Tak Bertulang Belakang”. LIPI, Jakarta. *Oseana*, Vol. XXX 19 : 27.
- [4] Muzaki, Farid. 2011. “Underwater World of pasir Putih, Situbondo”. <http://faridmuzaki.blogspot.com/2011/09/underwater-world-of-pasir-putih.html> [18 September 2012].
- [5] Yasman. 2003. “Observation on The Feeding Of Nudibranch *Phyllidia varicoasa* Lamarck, 1801 on The Sponge *Axinyssa* cf. *aculeata* Wilson, 1925 in Coral Reefs of Pramuka Island, Thousand

- Islands National park, Indonesia. University of Indonesia. Makara Sains Vol 7 No. 1.
- [6] English, S., V. Baker. and C. Wilkinson. 1994. *Survey* "Manual for Tropical Marine Resources". ASEAN-Australian Marine Project.
- [7] Wibisono, M.S. 2005. "Pengantar Ilmu Kelautan". Gramedia, Jakarta
- [8] Debelius, H. 2004. "Nudibranch and Sea Snails Indo-Pacific Field Guide". IKAN-Unterwasserarchiv, Frankfurt.
- [9] Brunkhorst, D.J. 1993. "The Systematic and Phylogeny of Phyllidiid Nudibranchs (Doridoidea)". Records of The Australians Museum. Supplement 16: 1-107
- [10] Odum, E.P. 1993. "Dasar-Dasar Ekologi". *Penerjemahan*: Samingan, T dan B. Srigandono. Gajahmada University Press, Yogyakarta.
- [11] Nybakken, J.W.1992. "Biologi Laut Pendekatan Ekologis". Gramedia, Jakarta
- [12] Hutagalung, H.P. 1998. "Pengaruh Suhu Air Terhadap Kehidupan Organisme Laut". LIPI, Jakarta. Oseana Volume XIII, Nomor 4 : 153-164, ISSN 0216-1877
- [13] Jensen, K.R. 2005. " Distribution and Zoogeographic affinities of The Nudibranch Fauna (Mollusca, Ophistobanchia, Nudibranchia) of The Faroe Islands". BIOFAR Project, DK-210.
- [14] Chester, M.C. 1995. "The Effect of Adult Nutrition on The Reproduction and Development of The Estuarine Nudibranchs, *Tenellia adspersa* (Nordmann, 1845)". Marine Biology and Ecology. 198 (1996) 113-130.
- [15] McDonald, G.R. and J.W Nybakken. 1991. "A List of the Worldwide Food Habit of Nudibranchs". Long Marine Laboratory, Santa Cruz.
- [16] Gosliner, T.M & Drheim, R. 1996. "Indopacific Ophistobbranch Gastropod Biogeography: How Do We Know What We Don't Know?". Malacol 12-34
- [17] Lieb, B., V. Boisguérin., W. Gebauer. and J. Markl. 2004. "cDNA Sequence, Protein Structure, and Evolution of the Single Hemocyanin from *Aplysia Californica*, an Opistobbranch Gastropod". Journal of melocular Evolution .
- [18] Arbi, U.Y. 2011. "Aspek Biologi dan Sistematiak Nudibranch". 2011. Fauna Indonesia Vol 10 (1) 22 : 29.
- [19] Muzaki, F.K., dan Dian, S. 2011. "Keanekaragaman Ophistobbranchia di Ekosistem Terumbu Karang di Selat Madura". Makalah Kongres dan Seminar Mataki. Jakarta