

# UJI LAPANG TEKNOLOGI POLIKULTUR UDANG WINDU (*Penaeus monodon* Fabr.), IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forskal) DAN RUMPUT LAUT (*Gracilaria verrucosa*) DI TAMBAK DESA BORIMASUNGGU KABUPATEN MAROS

*Field experiment of polyculture technology of tiger shrimp (P. monodon Fabr.)  
Milkfish (Chanos chanos Forskal), and Seaweed (Gracilaria verrucosa)  
in Brackhiswater water pond of Borimasunggu village, Maros regency,*

Markus Mangampa<sup>1)</sup> dan Burhanuddin<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau

Jl. Makmur Dg. Sitakka No. 29, Maros, Sulawesi Selatan

Email : [mmangampa@yahoo.com](mailto:mmangampa@yahoo.com)

*Diserahkan tanggal 26 Februari 2014 Diterima tanggal 2 april 2014*

## ABSTRAK

Teknologi Polikultur adalah merupakan budidaya bersama dari berbagai spesies ikan dengan tingkat tropik yang sama, dimana organisme tersebut secara bersama-sama melakukan proses biologi dan kimia dengan beberapa keuntungan yang bersinergi dalam satu ekosistem. Uji lapang ini dilakukan di tambak masyarakat di Desa Borimasunggu Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan, bertujuan memasyarakatkan teknologi polikultur udang windu, ikan bandeng dan rumput laut. Perlakuan menggunakan 3 petak tambak berukuran masing-masing 1 ha. Hewan uji yang digunakan adalah benih udang windu dan benih ikan bandeng dengan berat rata-rata masing-masing  $0,056 \pm 0,006$  g dan  $75 \pm 2,1$  g. Sedangkan bibit rumput laut yang digunakan adalah jenis *Gracilaria verrucosa*. Penebaran rumput laut dilakukan 30 hari lebih awal kemudian penebaran udang windu dan ikan bandeng. Masing-masing petak terdiri dari: Petak A ditebari 1.500 kg rumput laut, 30.000 ekor udang windu dan 1.500 ekor bandeng; Petak B ditebari 1.500 kg rumput laut dan 30.000 ekor udang windu; Petak C ditebari 1.500 kg rumput laut dan 1.500 ekor bandeng dengan waktu pemeliharaan 90 hari. Hasil yang diperoleh memperlihatkan laju pertumbuhan harian pada petak A yaitu: udang windu sebesar 5,66 %, bandeng sebesar 1,84 % dan rumput laut sebesar 2,3 % atau setara produksi 165 kg udang windu 417 kg ikan bandeng dan 4.285,7 kg rumput laut. Laju pertumbuhan harian pada petak B adalah udang windu sebesar 5,21%, rumput laut sebesar 2,2 % dan produksi 127 kg udang windu, 3.985,7 kg rumput laut. Sedang laju pertumbuhan pada petak C yaitu bandeng sebesar 1,91 % dan rumput laut sebesar 1,08% dengan produksi 450 kg ikan bandeng dan 3.085 kg rumput laut. Analisis ekonomi ketiga petak tambak ternyata pada petak A memberikan produksi dan pendapatan yang lebih tinggi disusul dengan petak B dan petak C.

**Kata kunci** : Teknologi polikultur, udang windu, bandeng, rumput laut, laju pertumbuhan, produksi

## ABSTRACT

*Polyculture technology is the culture of various species of fish which has similar trophic level, where the organisms are perform biological and chemical processes in synergy with several advantages in the ecosystem. Field experiment was done in the brackhiswater ponds Borimasunggu vilage Maros regency, South Sulawesi, using 3 ponds of 1.0 ha pond<sup>1</sup>. The research was aimed to apply the polyculture technology of tiger shrimp, fish and seaweed. Tiger shrimp yuvenile and milkfish yuvenile with the average weight of  $0.056 \pm 0.006$  g and  $75 \pm 2.1$  g. the seaweed is *Gracilaria verrucosa*. Stocking of seaweed performed 30 days earlier than tiger shrimp yuvenile and fish. Stocking density each pond are 1,500 kg sea weed + 30,000 tiger shrimps + 1,500 yuvenile of milk fish (A) and 1,500 kg sea weed+ 30,000 kg of tiger shrimps yuvenile (B); and (C) = 1,500 milkfish + 1,500 kg of seaweed with time of culture for 90 days. The results obtained in treatment A showed that daily growth rate of tiger shrimp: 5.66%; milkfish : 1.84% and seaweed : 2.3%. Production of tiger shrimp 165 k, milk fish : 417 kg, and seaweed 4285.7 kg dry-wet. Daily growth rate in pond B is tiger prawn: 5.21%; seaweed : 2.2%), production of tiger shrimp: 127 kg and seaweed 3,985.7 kg. While the daily growth rate for pond C is milk fish: 1.91% and seaweed : 1.08% with a production of 450 kg and 3,085 kg dry-wet. Analysis economic showed that total production and income of pond C has higher revenues followed by B and A.*

**Keywords** : Policulture technology, tiger shrimp, milkfish, seaweed, daily growth rate, production.

## PENDAHULUAN

Polikultur udang windu, ikan bandeng, rumput laut merupakan tiga jenis komoditi yang memungkinkan untuk saling mendukung apabila dipelihara bersama. Udang windu merupakan komoditas yang memiliki nilai ekomis paling tinggi

dibanding dengan komoditas lainnya. Akan tetapi komoditas tersebut rentan terhadap serangan penyakit menyebabkan peluang keberhasilannya rendah. Untuk mengantisipasi kegagalan produksi di tambak dipilih rumput laut dan ikan bandeng sebagai komoditi alternatif menghasilkan produk tambak.

Rumput laut merupakan komoditas ekspor yang nilai ekonomisnya cukup baik saat ini. Rumput laut dapat digunakan untuk mereduksi dan merubah nutrisi anorganik terlarut dari buangan limbah sistem budi daya pantai dan tambak (Chopin *et al.*, 2001; Troell *et al.*, 2003; Neori *et al.*, 2004). Ada beberapa keuntungan penggunaan rumput laut dibanding mikroalga pada sistem budi daya tambak. 1) Budi daya rumput laut lebih stabil dan faktor yang mempengaruhi kegagalan budidaya kurang dibanding mikroalga, 2) rumput laut secara fisik dapat bertahan dan mengembangkan diri lebih mudah dalam sistem budidaya dibanding mikroalga karena tallus dapat bertahan dalam wadah tank<sup>1</sup>. Masalah yang sering terjadi pada budidaya rumput laut adalah berkembangnya gulma seperti lumut (Hartaty dan Ismail, 1990). Rumput laut merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan lumut sutera (*Chaetomorpa* Sp.) dan lumut perut ayam (*Enteromorpha intestinalis*) sehingga pertumbuhan rumput laut sering terhambat akibat tersaingi oleh pertumbuhan lumut yang sangat cepat. Keberadaan rumput laut di tambak berdampak pada peningkatan oksigen disiang hari akibat produk dari hasil fotosintesa. Ketersediaan oksigen terlarut yang cukup dan pemberian probiotik yang bertujuan untuk membantu aktifitas bakteri dalam penguraian bahan organik menjadi senyawa sederhana (Poernomo, 2004). Dampak lain dari produksi oksigen adalah merubah amonia yang bersifat racun menjadi amonium yang dapat diserap oleh rumput laut sebagai pupuk menjadikan ammonia dalam badan air konsentrasinya menurun. Berkembangnya rumput laut juga berdampak pada penekanan laju pertumbuhan plankton yang bersifat racun seperti Dinoflagellata dapat teratasi.

Ikan bandeng bersifat herbivora yang dapat memakan lumut dan klekap, sehingga merupakan biosekuriti dari gangguan gulma pesaing terhadap pertumbuhan rumput laut. Mangampa (2014) melaporkan bahwa kepadatan optimal ikan bandeng yang tidak memakan rumput laut dalam sistem polikultur adalah 1.500 ekor/ha. Selain sebagai biosekuriti, ikan bandeng merupakan komoditas yang diminati masyarakat sebagai sumber protein dari ikan. Konsumsi protein dari ikan penduduk Indonesia tahun 2010 mencapai 30,48 kg/kapita lebih rendah dari Malaysia dan Singapura dengan konsumsi ikan masing-masing 55,4 kg per kapita dan 37,9 kg/kapita. Produksi bandeng nasional pada Tahun 2012 sebesar 522.100 ton atau sekitar 103,71% dari target 513.400 ton. Untuk tahun 2013 ditargetkan peningkatan produksi bandeng nasional sebesar 604.000 ton (Soebijakto, 2013). Karena itu udang windu, ikan bandeng, dan rumput laut merupakan komoditi yang dapat dipelihara secara sinergis yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tambak dan pendapatan petambak.

## METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian polikultur udang, ikan bandeng dan rumput laut dilakukan di tambak masyarakat di Desa Borimasunggu Kab. Maros, Sulawesi Selatan pada pertengahan bulan April sampai dengan pertengahan bulan Juli tahun 2013. Menggunakan 3 petak tambak berukuran masing-masing 1 ha. Bertujuan untuk memperkenalkan pada petani tambak tentang polikultur udang windu, ikan bandeng dan rumput laut dan mengetahui peningkatan produktivitas tambak yang dikelola dengan sistem tersebut.

Sebelum dilaksanakan penebaran terlebih dahulu dilakukan persiapan tambak dengan cara pengeringan, perbaikan pematang, pemberantasan hama menggunakan

saponin, pengapuran menggunakan kapur dolomite pada tambak yang pH rendah dan sulit dikeringkan. Jumlah saponin yang digunakan untuk memberantas hama yaitu 15-20 ppm. Sedangkan kapur dolomit yang digunakan untuk memperbaiki pH tanah yaitu 500-1.000 kg/ha. Setelah kapur telah menyatu dengan tanah maka dilakukan pemupukan dasar menggunakan pupuk organik sebanyak 400 kg/ha dengan menebar secara merata pada plataran tambak. Selanjutnya dilakukan pengisian air 30-50 cm dan tambak siap tebar.

Penebaran rumput laut dilakukan 30 hari lebih awal kemudian dilakukan penebaran udang windu dengan berat awal  $0,06 \pm 0,006$  g/ekor dan ikan bandeng  $75 \pm 2,1$  g/ekor. Kombinasi dan padat tebar yang diaplikasikan setiap petak adalah A = 1.500 kg rumput laut + 30.000 ekor bibit udang windu + 1.500 ekor benih bandeng/ha. B = 1.500 kg rumput laut + 30.000 ekor bibit udang windu dan C = 1.500 kg rumput laut + 1.500 ekor benih bandeng. Sebelum penebaran terlebih dahulu dilakukan pengukuran berat awal masing komoditi serta parameter kualitas air seperti suhu, pH, oksigen terlarut, alkalinitas, kadar garam, BOT, amoniak dan posfat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan, Sintasan dan Produksi

Kegagalan panen udang windu akibat serangan penyakit masih merupakan kendala dalam sistem budidaya. Beberapa cara telah ditempuh dengan penggunaan bakteri pada media pemeliharaan seperti bioflok, penggunaan tandon, sistem modular, namun hasil yang diharapkan belum memuaskan. Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah polikultur dengan ikan bandeng dan rumput laut. Pengamatan budidaya polikultur pada tiga petak tambak dengan kombinasi komoditas berbeda setelah dipelihara selama 90 hari (Tabel 1). Laju pertumbuhan harian udang windu pada setiap petak adalah : A = 5,56%, disusul, petak B = 5,21%. Laju pertumbuhan harian udang dinilai cukup baik. Pertumbuhan rata-rata selama pemeliharaan meningkat, namun penambahan biomassa menurun menyebabkan produksi menurun. Pada umur 50-70 hari sintasan udang windu mulai menurun akibat serangan penyakit yang disebabkan oleh virus *white spot*. Sintasan yang diperoleh pada akhir pemeliharaan cukup rendah yaitu A = 14,85%, B = 16,87%.

Produksi udang windu pada ke 2 petak tambak ini masih cukup tinggi jika dibandingkan dengan kondisi eksisting pada lokasi tersebut yaitu produksi rata-rata 75 kg/ha musim. Disamping itu ukuran udang cukup besar dengan harga yang cukup tinggi sehingga menghasilkan pendapatan yang memadai pada petambak tradisional.

### Bandeng

Pertumbuhan bandeng pada kedua petak tambak yaitu pada petak A ikan bandeng tumbuh dari  $75 \pm 2,1$  menjadi  $389,4 \pm 127,56$  dengan laju pertumbuhan harian (LPH) = 1,84%/ha dan kelangsungan hidup 80,74% sehingga produksi mencapai 471,6 kg/ha setelah dipelihara selama 90 hari. Sedangkan petak C ikan bandeng tumbuh dari  $75 \pm 2,1$  dengan laju pertumbuhan harian 1,91 dengan produksi 450 kg/ha. Pertumbuhan ikan bandeng setelah dipelihara selama 90 ternyata masih bertambah walaupun ukurannya telah mencapai ukuran layak konsumsi. Hal ini diduga disebabkan faktor

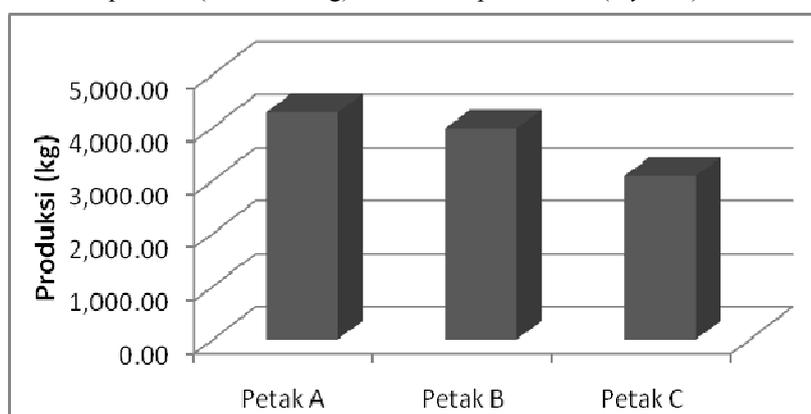
kualitas air yang masih mendukung pertumbuhan. Karena itu dengan kehadiran rumput laut sebagai komoditi polikultur dapat mengendalikan kualitas air sehingga suasana tambak menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologis yang akan memberikan pengaruh kehidupan yang baik terhadap biota

peliharaan termasuk ikan bandeng. Akibat dari pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang tinggi menyebabkan produksi yang lebih baik pada kedua petak tersebut.

Tabel 1. Pertumbuhan, sintasan dan produksi udang windu, ikan bandeng dan rumput laut selama 90 hari pemeliharaan

Parameter <i>Variable</i>	Komoditas <i>Komodity</i>	Petak/pond		
		A	B	C
- Kepadatan (ekor, kg) <i>Stocking densities (ind, kg)</i>	- Udang Windu <i>Tiger shrimp</i>	30.000	30.000	-
	- Bandeng <i>Milkfish</i>	1.500	-	1.500
	- Rumput Laut <i>Seaweeds</i>	1.500	1.500	1.500
- Bobot awal (g, kg) <i>Initial weight (g, kg.)</i>	- Udang Windu	0,06+0,01	0,06+0,01	-
	- Bandeng	75±2,1	-	75±2,1
	- Rumput Laut	1.500	1.500	1.500
- Bobot akhir (g, kg) <i>Final weight (g, kg)</i>	- Udang Windu	37,04	25,1	-
	- Bandeng	389,4	-	415,0
	- Rumput Laut	4.285,7	4.000	3.085,7
- Pert. Mutlak (g,kg) <i>Absolute weight (g,kg)</i>	- Udang Windu	36,9	25,0	-
	- Bandeng	314,4	-	340,0
	- Rumput Laut	30.000	27.900	21.600
- LPH/ <i>Daily growth rate (%)</i>	- Udang Windu	5,66	5,21	-
	- Bandeng	1,84	-	1,91
	- Rumput Laut	2,37	2,22	1,08
- Sintasan/ <i>Survival rate (%)</i>	- Udang Windu	14,85	16,87	-
	- Bandeng	80,74	-	72,29
	- Rumput Laut	-	266,67	205,71
- Produksi/ <i>Production(kg)</i>	- Udang Windu	165,0	127,0	-
	- Bandeng	471,6	-	450
	- Rumput Laut	4.285,7	4.000	3.085,7

Keterangan : \* Produksi rumput laut (bobot kering)/Sea weeds production (*dry-wet*)



Gambar 1. Produksi Rumput Laut Setiap Petakan Tambak

### Rumput Laut

Pertumbuhan rumput laut yang diamati selama pemeliharaan terlihat bahwa pada petak A memberikan pertumbuhan terbaik. Pada petak A rumput laut tumbuh dari 1.500 kg menjadi 31.500 kg dengan laju pertumbuhan harian 2,37% dan produksi 4.285,7 kg. Sedangkan pada petak B rumput laut tumbuh dari 1.500 kg menjadi 29.400 kg dengan laju pertumbuhan 2,2 dan produksi 3.985,7 kg. Sedangkan pada petak C rumput laut tumbuh dari 1.500 kg menjadi 23.100 kg dengan laju pertumbuhan 1,08% dan produksi 3.085,7 kg. Dari ketiga petak tambak yang ditebari rumput laut, ternyata petak 1 memperlihatkan produksi terbanyak dibanding dengan

petak 2 dan petak 3 (pada gambar 1.). Hal ini diduga disebabkan pertumbuhan rumput laut terbaik pada tambak yang sering mengalami pergantian air segar dari laut.

Hal ini terjadi pada petak 1 yang berdekatan dengan laut sehingga pada saat air pasang tambak cepat terisi dengan air baru dibanding dengan petak 2 dan petak 3. Walaupun hasil yang didapatkan pada ketiga petak tambak lebih baik dibanding dengan hasil penelitian yang didapatkan sebelumnya dengan LPH. 2,23% dengan produksi 3.878 kg/ha (Burhanuddin, 2010). Menurut Hanisak (1987) mengatakan *Gracillaria* sp. tumbuh pada kisaran kadar garam 6-42 ppt dengan kisaran pertumbuhan yang baik pada kadar garam 24-36 ppt. Sedangkan kadar garam optimum 25 ppt (Silistijo, 1996).

## Kualitas Air

Setiap jenis biota air mempunyai batas kemampuan beradaptasi dengan kondisi lingkungan dimana berbeda. Untuk

memperoleh keuntungan yang baik dari pengelolaan sumberdaya perlu mengetahui dan mengendalikan faktor kualitas air. Kisaran Kualitas Air yang diamati pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisaran Parameter Kualitas Air. Selama 90 hari pemeliharaan di tambak

Parameter Kualitas Air <i>Water quality parameters</i>	Petakan tambak/ <i>Brackhiswater pond</i>		
	A	B	C
Suhu ( <i>Temperature</i> °C)	27-33	28-33	27-33
pH	8-9,5	8,3-9	7,5-85
Oksigen Terlarut / <i>Dissolved oxygen</i> (mg/L)	1,12-8,47	1,42-8,35	0,96-9,34
Alkalinitas / <i>Alkalinity</i> (mg/L)	87-96	100-165	100-143
Kadar garam / <i>Salinity</i> (ppt.)	15-36	16-36	12-37
BOT / <i>Total organic matter</i> (mg/L)	39,3-64,53	39,17-63,79	45,74-63,79
Amoniak / $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L)	0,005-0,035	0,007-0,063	0,006-0,092
F Fosfat / $\text{PO}_4\text{-P}$ (mg/L)	0,039-0,121	0,060-0,220	0,034-0,459

### Suhu (°C)

Suhu air merupakan variabel pembatas yang mempunyai peran penting bagi kehidupan dan pertumbuhan komoditas budidaya di tambak. Suhu berperan membantu mempercepat proses metabolisme organisme hewan budidaya. Pada pengamatan ini kisaran suhu petak A = 27-33 °C; B = 28-33 °C dan C = 27-33 °C. Nilai tersebut berada pada kisaran yang layak untuk kehidupan dan pertumbuhan organisme budidaya termasuk rumput laut. Fluktuasi suhu dipengaruhi oleh proses fisik yang berlangsung dalam air maupun keadaan cuaca. Suhu air yang optimum untuk budi daya ikan dan udang ditambak adalah 28-32 °C (Efendi, 2003). Suhu di perairan umum atau di laut, maupun di tambak adalah salah satu faktor yang penting bagi kehidupan organisme, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas maupun metabolisme dari organisme-organisme tersebut (Aslan, 1995).

### pH

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter kualitas air yang dapat berubah dan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti oksigen, amonia, nitrit, bahan organik. Pada hakekatnya pH adalah negatif dari logaritma konsentrasi ion hidrogen ( $\text{H}^+$ ). Apabila konsentrasi ion H meningkat maka nilai pH menjadi rendah, dan sebaliknya. Fluktuasi harian pH < 0,5 dapat menimbulkan gangguan fisiologis. Pengaruh pH juga dapat mempengaruhi tingkat toksitas amonia dan keberadaan pakan alami seperti plankton, lumut dan kelekap. Pada pengamatan ketiga petak tambak polikultur ternyata pH masing-masing petak A = 8-9,5; B = 8,3-9 dan C = 7,5-8,5. Kisaran tersebut dinilai tinggi terutama saat menjelang malam dan menurun pada pagi hari namun masih dapat ditolerir bandeng, udang dan rumput laut.). pH (sebagai directive factor pada hakekatnya adalah negatif dari logaritma konsentrasi ion hidrogen ( $\text{H}^+$ ). Apabila konsentrasi ion H meningkat maka nilai pH menjadi rendah, dan sebaliknya. Perubahan pH air yang besar dalam waktu singkat akan menimbulkan gangguan fisiologis. Pengaruh pH juga dapat mempengaruhi tingkat toksitas amonia dan keberadaan pakan alami seperti plankton, lumut dan kelekap. Rendahnya pH air tambak dapat dipengaruhi oleh rendahnya pH tanah tambak. Sedangkan rendahnya pH tanah dapat disebabkan oleh bahan organik yang tidak terurai dengan sempurna oleh bakteri an aerob membentuk asam

organik yang dapat menurunkan pH. Penyebab lain adalah penguraian Fe yang terkandung dalam tanah dasar tambak menjadi  $\text{FeO}_2$  yang bersifat asam dan dapat menurunkan pH air tambak. Dampak langsung pH rendah terhadap udang adalah udang sulit untuk melakukan pergantian kulit sehingga napsu makan berkurang menjadikan udang kerdil dan akhirnya mati. Sedangkan secara tidak langsung pH air yang rendah menyebabkan efektifitas pemupukan berkurang karena fosfat tidak dalam bentuk bebas sehingga sulit untuk dimanfaatkan plankton, akibatnya pakan alami menjadi berkurang. Penyebab lain adalah karena sulfur yang yang terbentuk dipematang akibat pemanasan sinar matahari masuk ke dalam air tambak yang dapat menurunkan pH air tambak. Hal ini umumnya terjadi setelah panas matahari kemudian terjadi hujan deras. Hal ini menyebabkan udang berenang ke bagian pinggir tambak dan selanjutnya mengalami kematian. Penanggulangan pH tanah yang rendah adalah melalui proses reklamasi sebelum tambak. Reklamasi tanah dasar tambak bertujuan untuk memecah sat besi (Fe) menjadi  $\text{FeO}_2$  yang bersifat asam, kemudian diredan sekitar 2-3 hari kemudian dibuang kesungai. Hal ini dilakukan berulang-ulang sampai potensi kemasam dalam tambak menurun. Untuk mengetahui tanah dasar tambak telah naik pH dapat ditandai dengan tumbuhnya kelekap atau lumut di dasar tambak

### Oksigen Terlarut (ppm)

Tinggi rendahnya oksigen terlarut dalam air dipengaruhi oleh organisme yang ada pada daerah tersebut. termasuk plankton sebagai produktivitas primer. Fluktuasi oksigen antara siang dan malam pada suatu perairan merupakan indikator kepadatan organisme termasuk plankton sebagai produktivitas primer. Pada pengamatan konsentrasi oksigen ketiga petak tambak berada pada kisaran : petak 1 = 1,12-8,47 ppm, petak 2 = 1,42-8,35 ppm dan petak 3 = 0,96-9,34 ppm. Pada malam hari semua organisme menggunakan oksigen menyekban konsentrasi oksigen terlarut dalam air menjadi lebih rendah. Pada kondisi tersebut diikuti dengan menurunnya pH dan meningkatnya ammonia dan nitrit. Sedangkan pada Pada siang hari konsentrasi oksigen terlarut jauh lebih tinggi. Hal ini diduga disebabkan pada siang hari aktifitas rumput laut dan plankton melakukan fotosintesa dan salah satu hasil akhir adalah oksigen yang dilepaskan kedalam air. Salah satu faktor yang berpengaruh fluktuasi konsentrasi oksigen terlarut

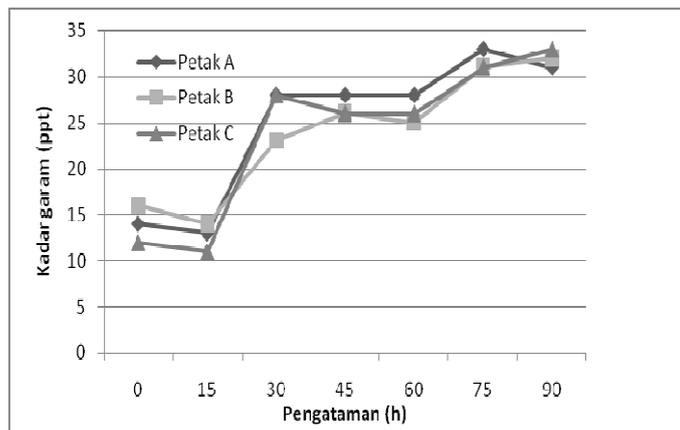
tersebut adalah tingkat kepadatan fitoplankton sebagai produktifitas primer yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh nutrient seperti fospor.

### Alkalinitas (ppm)

Alkalinitas merupakan gambaran kapasitas air untuk menetralkan asam atau kapasitas penyanggah terhadap perubahan pH (Effendi, 2003). Pada penelitian ini nilai alkalinitas berada pada kisaran A (87-96 mg/L), B (100-165 mg/L), dan C (100-143). Nilai alkalinitas tersebut melebihi nilai yang baik yaitu 30-50 mg/(CaCO<sub>3</sub>) (Effendi, 2003). Tingginya alkalinitas disebabkan bahan organik dari pemupukan sebahagian belum terurai sempurna. Gunarto *et al.* (2006) mengatakan bahwa alkalinitas air tambak menjadi sangat tinggi pada kisaran 150-200 mg/L sehingga berpengaruh saat pengoperasian tambak. Pada penelitian ini alkalinitas belum berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang di tambak.

### Salinitas (ppt)

Komoditas perikanan yang terdapat pada daerah air payau termasuk tambak memiliki kemampuan yang besar terhadap perubahan lingkungan dibanding dengan jenis biota yang hidup pada laut maupun di air tawar. Salah daya tahan terhadap perubahan lingkungan yang paling menonjol adalah daya tahan terhadap perubahan salinitas. Organisme yang tinggal pada air payau memiliki kemampuan daya tahan yang berbeda-beda terhadap perubahan salinitas. Pada kegiatan penelitian ini kondisi lokasi petak A dan B merupakan tambak yang berdekatan dengan laut sehingga pengaruh air laut terhadap perubahan salinitas masih lebih baik dibanding dengan petak C (Gambar 2). Pada petak A dan B lebih cepat menerima air asing dari laut saat air laut sedang pasang sehingga dominasi pengaruh air laut terhadap salinitas masih lebih baik dibanding dengan petak lainnya. Karena itu salinitas pada petak A dan B lebih konstan dibanding petak C. Perubahan salinitas yang mencolok pada petak C terjadi pada musim hujan dan kemarau. Pada saat musim hujan kadar garam petak C lebih rendah dibawa dari kadar garam petak A dan B. Sedangkan pada musim kemarau kadar garam lebih tinggi. Pada penelitian toleransi kelangsungan hidup ketiga komoditi terhadap perubahan salinitas dinilai masih baik. Pada udang windu, ikan bandeng dan rumput pada ketiga petak tambak masih dapat tumbuh dengan baik.

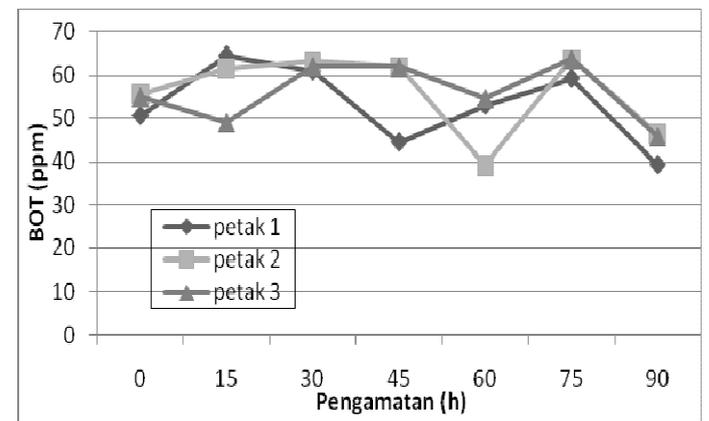


Gambar 2. Konsentrasi salinitas (ppt) selama 98 hari pemeliharaan

Pada petak A kadar garam berada pada kisaran 15-36 ppt, petak B = 16-36 ppt, petak C = 12-37. Pada kadar garam tersebut udang windu, ikan bandeng dan rumput laut masih dapat tumbuh dengan baik. Menurut Menurut Hanisak (1987) mengatakan Gracillaria sp tumbuh pada kisaran kadar garam 6-42 ppt dengan pertumbuhan yang baik pada kadar garam 24-36 ppt. Sedangkan kadar garam optimum pada 25 ppt (Silistijo (1996). Perubahan kadar garam berlanjut sampai akhir penelitian mencapai A = 36 ppt.; B = 36 ppt.; C = 37 ppt.

### BOT (ppm)

Bahan organik merupakan salah satu parameter kualitas air yang menentukan kesuburan perairan. Salah satu sumber bahan organik pada tanah tambak adalah sisa-sisa dari tumbuhan yang belum terurai. Kebanyakan tambak yang terbuat dari lahan gambut memiliki potensi kesuburan tinggi sehingga lahan tersebut dikenal dengan kesuburan potensial. Kesuburan potensial tanah tambak tidak akan menjadikan tambak menjadi subur apabila pH tetap rendah. Untuk meningkatkan pH perlu reklamasi sehingga potensi asam seperti Fe yang terkandung dalam tanah terurai menjadi FeO<sub>2</sub> kemudian dibuang. Reklamasi dan pencucian secara berulang-ulang akan meningkatkan pH tanah. Pada pH netral atau mendekati netral akan mempercepat proses mineralisasi bahan organik yang menghasilkan nutrient yang diperlukan oleh plankton dan tumbuhan air lainnya sebagai produser primer. Perombakan bahan organik oleh bakteri aerob menghasilkan nutrient yang berpotensi menyuburkan tanah tambak. Reklamasi dan pengeringan membantu mempercepat penguraian bahan organik menjadi nutrient yang diperlukan oleh tumbuhan air seperti lumut, kelekap serta plankton yang dapat dimanfaatkan oleh ikan atau udang sebagai makanannya. Selain bahan organik yang terdapat dalam tanah, bahan organik juga berasal dari pupuk yang diberikan pada tanah tambak. Kandungan bahan organik air yang diamati selama penelitian pada kisaran : A = 39,3-64,53 mg/L; B = 39,17-63,79 mg/L; C = 45,74-63,79 mg/L. Pada kondisi tersebut tanah tambak dinilai subur. Hasil pengamatan terlihat bahwa bahan organik yang diamati setiap petak tambak semuanya berada diatas batas kategori subur mulai dari awal pemeliharaan sampai akhir pemeliharaan (Gambar 3). Menurut Reid (1961) dalam Amini *et al.* (1999) bahwa perairan dengan kandungan bahan organik melebihi 26 mg/L merupakan perairan yang subur. Hasil pengukuran BOT setiap 15 hari pada gambar 3.



Gambar 3. Konsentrasi BOT (mg/L) selama 90 hari pemeliharaan

**Amoniak (ppm)**

Amoniak dalam air dapat menjadi racun apabila konsentrasinya lebih tinggi dan dalam keadaan anaerob. Akan tetapi dalam keadaan oksigen yang cukup amoniak dapat dirombak oleh bakteri *nitrosomonas* dan *nitrobacter* menjadi nitrat yang tidak berbahaya, bahkan menjadi nutrient. Konsentrasi amoniak pada pengamatan ini adalah A = 0,005-0,035; B = 0,007-0,063; C = 0,006-0,092 mg/L. Rendahnya amoniak dalam air diduga disebabkan adanya rumput laut yang selalu memproduksi oksigen setiap hari melalui fotosintesa membuat bakteri *nitrosomonas* dan *nitrobacter* aktif merombak amoniak menjadi nitrat yang merupakan nutrisi terhadap rumput laut. Menurut Boyd (1982) bahwa kandungan amonia dalam air sebaiknya tidak melebihi 1,2 mg/L.

**Fosfat (ppm)**

Kandungan fosfat dalam air merupakan salah satu unsur

termasuk plankton dan rumput laut. Pengamatan PO<sub>4</sub>-P tertinggi pada petak 1 = 0,039-0,121 ppm ; petak 2 = 0,060-0,220 ppm dan petak 3 = 0,034-0,459 ppm. Dengan melihat kisaran posfat yang terlarut dalam air setiap petakan ternyata kandungan posfat petakan berbanding terbalik dengan produksi rumput laut. Pada petakan yang memproduksi rumput laut lebih banyak ternyata kandungan posfatnya lebih rendah dibanding dengan petakan yang memproduksi rumput laut yang lebih sedikit. Hal ini diduga karena semakin padat rumput laut dalam tambak akan semakin besar pemanfaatan nutrisi termasuk posfat menyebabkan konsentrasi posfat dalam air semakin menurun. Yushimura dalam Wardoyo (1979), mengatakan Ortophosphat 0,051-0,1 ppm tergolong perairan dengan tingkat kesuburan baik. Tersedianya kandungan nitrat dan fosfat yang merupakan unsur hara dalam bentuk ion dapat meningkatkan aktifitas terutama untuk proses pertumbuhan dan perkembangan biakan.

**Analisa Usaha**

Tabel 3. Biaya operasional dan produksi polikultur udang windu, bandeng dan rumput

No/ Kode	Komponen produksi / Component of production	Jumlah/ Unit	Harga satuan /Unit cost (Rp.)	Jumlah / Total cost(Rp.)
A	<b>Modal tetap/ Total Cost</b>			
1.	Sewa tambak (ha)	1	3.000.000	3.000.000
2.	Perbaikan tambak/ <i>Maintenance of pond</i>	1	1.500.000	1.500.000
3.	peralatan jemur (unit)	2	1.200.000	1.200.000
4.	peralatan panen (unit)	1	1.000.000	1.000.000
5.	bibit rumput laut/ <i>sea weeds</i> (kg)	1.500	1.000	1.500.000
6.	Tokolan udang/ <i>Juvenile of tiger shrimp</i>	30.000	50	1.500.000
7.	nener bandeng/ <i>Fry of milk fish</i> (ind/ha)	1.500	500	750.000
8.	pupuk urea/ <i>Organic fertilizer</i> (zak)	4	90.000	360.000
9.	pupuk TSP/ <i>Organic fertilizer</i> (zak)	2	115.000	230.000
10.	pupuk organik/ <i>Organic fertilizer</i> (zak)	10	40.000	400.000
11.	saponin/ <i>Tea seed</i> (kg)	100	7.000	700.000
12.	pakan ikan/ <i>Feed of fish</i> (kg)	500	8.000	4.000.000
13.	pakan udang/ <i>Feed of tiger shrimp</i> (kg)	200	15.000	3.000.000
14.	Biaya panen / <i>Harvest cost</i>	6.500	1.000	6.500.000
	<b>Jumlah/Total cost (Rp)</b>			25.640.000
B	<b>Produksi/Ha/mt/Production/ha/ season</b>			
1.	- Udang windu/ <i>Tiger shrimp</i> (kg)	165	80.000	13.200.000
2.	- Bandeng/ <i>Milk fish</i> (seed)	471	20.000	9.420.000
3.	- Rumput laut / <i>Sea weeds</i> (kg)	4.285	6.000	25.714.300
	<b>Jumlah Penjualan/ Total revenue (Rp)</b>			48.334.300
C	<b>Keuntungan/Profit = Total revenue - Total Cost (Rp. 48.334.300,- - Rp 25.640.000,- = Rp. 22.694.300/ha/mt. (1 kali panen udang dan bandeng dan 2 kali panen rumput laut) dalam Jangka waktu 3-4 bulan.</b>			

**KESIMPULAN**

1. Polikultur udang windu, ikan bandeng dan rumput laut merupakan komoditas polikultur yang saling bersinergis dibandingkan dengan polikultur 2 komoditas. Teknologi polikultur dengan 3 komoditas layak dikembangkan pada tambak tradisional, karena menguntungkan, dan memberikan nilai tambah.
2. Penebaran udang dan ikan bandeng dilakukan setelah rumput laut mulai berkembang sehingga kualitas air sudah membaik dan gulma seperti lumut sebagai makan bandeng sudah tumbuh.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Amin, M.,A., Sri A. dan Suardi, 1999. Pengaruh berbagai jenis pupuk dan dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang windu, *Penaeus monodon* pada bak terkontrol. Risalah Seminar Hasil Penelitian Budidaya Pantai, 1994. 43 – 49 hlm.
- Aslan, L.M, 1995. Budidaya Rumput Laut, Konisus, Yogyakarta.

- Boyd, E. C. 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier Scientific Publishing Company. Auburn University. Auburn, Alabama, 318 p.
- Burhanuddin, 2010. Pengaruh Frekuensi pupuk susulan Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Gracillaria verrucosa* Di Tambak. No.ISBN 978-979-19942-7-9 Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Jilid I Universitas Gajamada Tahun 2010.
- Chopin, T., A. H. Buschmann, C. Halling, M. Troell, N. Kautsky, A. Neori, G. Kraemer, J. Zertuche-Gonzalez, C. Yarish, and C. Neefus. 2001. Integrating seaweeds into aquaculture systems: a key towards sustainability. *Journal of Phycology* 37:975–986.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258 pp.
- Gunarto, Muslimin, Muliani dan Sahabuddin, 2006. *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol. 1. No.2. Tahun 2006. 255 – 270 hlm.
- Hanisak, M. D. 1987. Cultivation of *Gracillaria* and Macroalgae in Florida for Energy Production. Dalam Bird, K. T. and P. H. Benson (eds) *Seaweed Cultivation for renewable Resources*. Development in Aquaculture and Fisheries Science, 16. Elsevier. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo. PP.191-217.
- Hartati, S. T. dan Ismail. 1990. Percobaan Budidaya Rumput Laut (*Gracillaria lichenoides*) di Teluk Banten. Laporan Penelitian Perikanan Laut. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Mangampa, M. 2014. Polikultur udang windu (*Penaeus monodon*), bandeng (*Chanos chanos*), nila srikandi (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*), dan rumput laut (*Gracillaria verrucosa*) di tambak tanah sulfat masam (TSM). Prosd. Forum Inovasi Teknologi Akuakultur, Bandung 6-8 Mei 2014, hal 1-13
- Poernomo, A. 2004. Teknologi Probiotik Untuk Mengatasi Permasalahan Tambak udang dan Lingkungan Budidaya. Makalah disampaikan pada Simposium Nasional Pengembangan Ilmu dan Inovasi Teknologi dalam Budidaya. Semarang, 27 – 29 Januari. 2004. 24 hal.
- Neori, A., T. Chopin, M. Troell, A. H. Buschmann, G. P. Kraemer, C. Halling, M. Shpigel, and C. Yarish. 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture* 231:361–391.
- Slamet S., 2013. Dirjen Perikanan Budidaya., [www.ristek.go.id/index.php/module/News/1997/Translate\\_this\\_page](http://www.ristek.go.id/index.php/module/News/1997/Translate_this_page). Kamis, 14 Maret 2013 15:24 WIB | 1245 Views.
- Sulistijo. 1996. Perkembangan Budidaya Laut di Indonesia. Puslitbang Oceanologi. LIPI. Jakarta.
- Wardoyo, S. 1979. Kriteria kualitas air untuk keperluan pertanian dan perikanan. Training Analisis Dampak Lingkungan PPLH, UNDP-PUSDI-PSL-IPN. Team Survey Ekologi IPB, 1976. Studi penentuan kriteria kualitas lingkungan Perairan dan biota. Proyek Pengembangan Sumberdaya alam dan lingkungan hidup. Institute Pertanian Bogor.

