

PENGARUH PEMUPUKAN SUSULAN TERHADAP KUALITAS MEDIA DAN PROSES BUDIDAYA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) PADA TAMBAK TRADISIONAL PLUS

The Influence of Following Fertilization to The Water Quality and Cultivation of White Leg Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) in Traditional Plus Pond

BOBY DANI DARMAWAN

Abstract

White leg shrimp is one of 110 Penaeid species which have more profitable chances to cultivate. These shrimp could produce 10 – 20 tons per Ha compare with tiger prawn that only produce 2 – 5 tons per Ha. White leg shrimp could be harvested less than 120 days, and it more resist to the disease, not only that, the other advantages of these shrimp was its habit that live at all over the territorial of the media so that it can be cultivate with higher density. The optimal result or product from brackishwater pond cultivation is according to how the technical nursery was done. Water quality was the most important point that must be checked and controled to gain the optimal production.

The following fertilization was an alternative way to stabilize the water quality especially in traditional pond. This manner could make the bio-organism such as fitoplankton and benthos as white leg shrimp's natural food grow continuously. The study was done with four different doses of the following fertilization (2,5%, 5%, 7,5%, and 10% from forward fertilization). After 86 days rearing period, the best following fertilization shown with the dose 5% from forward fertilization. Water quality such pH, ammonium, sulfic acid and dissolved oxygen with this manner reached the best condition and significantly different from the other ($p < 0,05$ for dissolved oxygen and sulfic acid; and $p < 0,01$ for pH and ammonium). In spite of the water quality, the pond with 5% following fertilization got the best result of harvesting. This manner had the greatest biomass, and average body weight and was high significantly different from the other ($p < 0,01$) The survival rate was got the highest mark although its not significantly different from the test (74,147%) and so as the average daily growth (0,194 gr per day).

Keywords: the following fertilization, water quality, white leg shrimp, traditional plus pond

PENDAHULUAN

Pengembangan udang vannamei dianggap jauh lebih menguntungkan daripada jenis udang lain. Ada beberapa kelebihan udang vannamei dibandingkan dengan udang windu

1. Vannamei dapat menghasilkan produk antara 10 – 20 ton per hektarnya, sedangkan udang windu hanya mencapai 2 – 5 ton.
2. Vannamei sudah dapat dipanen dalam waktu kurang dari 120 hari.
3. Vannamei lebih tahan penyakit daripada udang windu.
4. Vannamei mengisi kolong air sedangkan udang windu hidup di dasar tambak sehingga jumlah udang yang dapat ditebar lebih banyak daripada udang windu serta lebih efektif dalam pemanfaatan ruang media budidaya

Berdasarkan hal tersebut, diharapkan pengembangan komoditas ini dapat meningkatkan kesejahteraan petambak (Haliman dan Adijaya, 2005).

Untuk menghasilkan produk budidaya (udang vannamei) yang berkualitas perlu pelaksanaan teknis yang baik, salah satunya dengan mempertahankan kualitas air media budidaya. Melalui pemupukan susulan diharapkan kualitas air dapat dipertahankan (Chanratchakool *et al.*, 1995).

Pemupukan susulan adalah suatu cara yang dilakukan dalam budidaya udang di tambak untuk mempertahankan kesuburan perairan dan meningkatkan *Carrying Capacity* tambak. Plankton dan benthos yang tumbuh akibat pemupukan ini dapat menjadi pakan alami bagi udang yang dibudidayakan. Aktivitas plankton dan bentos di dalam tambak dapat mempengaruhi kualitas air media budidaya udang. Semakin besar jumlah plankton dalam suatu perairan, maka semakin besar pula fluktuasi kualitas

air yang terjadi, baik itu suhu, pH, DO, dan parameter kualitas air yang lain. Pemupukan susulan dengan dosis yang baik akan menyebabkan jumlah plankton dan klekap di dalam tambak berada dalam keadaan yang seimbang (*balance*) baik sebagai pakan alami udang budidaya dan stabilisator kualitas air media budidaya (Boyd, 1991).

Tujuan riset ini adalah untuk mengetahui dosis pemupukan susulan yang tepat untuk mempertahankan kualitas air media budidaya udang vannamei pada tambak tradisional plus sehingga nantinya diharapkan produksi yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.

Tambak Tradisional Plus. Istilah ini dapat diartikan sebagai sebuah sistem tambak yang memiliki tipe moduler seperti yang biasa dipakai oleh tambak intensif namun dalam penyediaan pakannya masih tergantung pada pakan alami yang terdapat di dalam tambak (Darmawan, 2006). Tambak tradisional plus mengalami perlakuan kegiatan budidaya udang secara tradisional namun sarana dan prasarana yang digunakan adalah sarana untuk budidaya intensif. Dari sisi tradisional, pakan yang digunakan adalah berasal dari bio organisme yang tumbuh akibat pemupukan seperti plankton dan klekap. Padat penebarannya pun hanya 8 ekor/m² kurang dari 100 ekor/m² sebagai syarat minimal padat penebaran tambak intensif. Dari sisi plus (intensif), tambak yang digunakan adalah tipe moduler dengan luasan per petak kurang dari 5 Ha (hanya 500 m²); penggunaan listrik sebagai penerangan pada malam hari dilakukan untuk menjaga tetap berlangsungnya kegiatan fotosintesis di dalam tambak; penggunaan pompa juga dilakukan sebagai alat pemasukan dan pengeluaran air media budidaya.

Biologi Udang Vannamei. Udang vannamei adalah salah satu dari 110 spesies udang penaeid yang potensial untuk dikembangkan. Udang ini memiliki nama yang berbeda di setiap negara yakni *white leg shrimp* (Inggris), *crevette*

pattes blance (Perancis), dan *camaron patiblanco* (Spanyol) (Haliman dan Adijaya, 2005). Klasifikasi udang vannamei menurut Bappenas (2006) adalah sebagai berikut:

Klas : Crustacea
Ordo : Decapoda
Famili : Penaeidae
Genus : Litopenaeus
Spesies : *Litopenaeus vannamei* Bloch

Udang vannamei adalah hewan yang aktif pada kondisi gelap (nokturnal); dapat hidup pada kisaran salinitas yang lebar (eur haline); suka memangsa sesama jenis (kanibal); tipe pemakan lambat (continuous feeder); dan mencari makan lewat organ sensor (hemoreceptor). Udang vannamei juga mengalami fase yang dinamakan moulting seperti pada jenis udang yang lain. Moulting merupakan cara udang tumbuh dengan berganti kulit. Pada udang dewasa, moulting terjadi 7 – 20 hari sekali ditandai dengan menurunnya nafsu makan 1 – 2 hari sebelum moulting dan berhenti total pada saat akan moulting. Moulting biasanya terjadi pada malam hari ditandai dengan udang sering muncul ke permukaan air sambil meloncat-loncat untuk melepaskan kulit luarnya. Setelah proses moulting selesai, udang tampak lemas dan berbaring di dasar perairan selama 3 – 4 jam (PT Tekad Andhika Dharma, 1993).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 100 hari dari tanggal 24 Februari sampai 1 Juni 2006 di Instalasi Riset Perikanan Budidaya Air Payau (IRPBAP) Marana, Dusun Manrimissi, Desa Mattirotasi, Kecamatan Maros Baru, Kabupetan Maros, Prop. Sulawesi Selatan. Hewan uji yang digunakan adalah udang vannamei berumur 8 hari (PL 8) dengan padat tebar 8 ekor/m². Wadah budidaya yang digunakan adalah tambak intensif tipe moduler dengan sebanyak 12 buah dengan luas masing-masing 500 m² dan memiliki tanggul (pematang) yang tingginya ½ meter di atas permukaan air pasang tertinggi.

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Pemberian pupuk susulan dilakukan secara periodik dengan frekuensi 1 minggu sekali dengan dosis 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dari dosis pemupukan awal. Pupuk yang diberikan sebagai pupuk susulan adalah pupuk UREA dan TSP dengan perbandingan 2 : 1. Pemupukan awal dilakukan dengan pemberian pupuk organik dengan dosis pemberian 1500kg/Ha.

Penelitian ini dilaksanakan secara sistematis mulai dari persiapan lahan sampai panen agar data yang dihasilkan dapat diambil secara akurat dan jelas.

Persiapan lahan. Pengecekan pematang adalah salah satu langkah awal persiapan lahan. Pematang yang bocor akan menjadi masalah karena udang akan lepas dan tambak dapat terjangkit oleh penyakit yang dibawa oleh *carrier*. Setelah kebocoran pematang diantisipasi dengan *keduk teplok*, langkah selanjutnya adalah pencucian tambak. Pencucian tambak dilakukan dengan cara mengalirkan air

dari inlet sehingga senyawa sisa metabolisme budidaya larut dan tambak menjadi pulih (recovery), demikian juga dengan unsur logam berat seperti Mangan (Mn), besi (Fe), dan aluminium (Al) yang bersifat toksik larut menuju saluran pembuangan. Setelah proses pencucian dilakukan, langkah selanjutnya adalah pengeringan. Pengeringan untuk menguapkan gas-gas toksik; menambah kadar oksigen pada tanah dasar tambak; dan membunuh hama pengganggu seperti trisipan, tritip, lumut, ikan-ikan liar, dan lain-lain. Pemberian kapur dilakukan setelah pengeringan dilakukan. Kapur yang digunakan adalah kapur bakar (CaO) dengan dosis 480 kg/Ha. Pengapuran dilakukan agar ion Al³⁺ penyebab asam digantikan oleh ion Ca²⁺ sehingga pH dasar tambak meningkat.

Pemberian saponin setelah pengapuran dilakukan agar hama yang masih hidup setelah pengeringan terbunuh. Saponin diberikan dengan dosis 30 ppm dan dilakukan pada siang hari agar reaksi saponin berlangsung cepat. Selang satu hari kemudian, pemupukan dilakukan. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk organik dengan dosis 1500 kg/Ha dan diikuti dengan pemberian UREA dengan dosis 70 kg/Ha dan TSP dengan dosis 35 kg/Ha. Setelah dipupuk, pengisian air dilakukan sampai tinggi air mencapai 50 cm. Selang 1 – 3 hari kemudian plankton tampak tumbuh di setiap petakan tambak dan benih siap untuk ditebar. Proses persiapan lahan ini membutuhkan waktu selama 2 minggu.

Penebaran Benur. Benur yang ditebar berumur 8 hari (PL 8). Padat penebaran pada setiap petakan adalah 8 ekor/m² atau sebanyak 4000 ekor per petak.

Pemupukan susulan. Pemberian pupuk susulan dilakukan secara periodik dengan frekuensi 1 minggu sekali dengan dosis 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dari dosis pemupukan awal (pupuk organik).

Monitoring Kualitas Air Media. Monitoring kualitas air media dilakukan untuk mengetahui nilai parameter kualitas air akibat dari pemupukan susulan yang dilakukan. Monitoring dilakukan setiap hari dari setiap minggu disesuaikan dengan parameter yang diukur. Monitoring harian mencakup suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO = *Dissolved Oxygen*), dan pH (*puissance negative d'Hydrogen*), sedangkan monitoring mingguan dilakukan untuk mengukur nilai nitrit (NO₂), ammonium (NH₄⁺), ammoniak (NH₃), dan Asam Sulfida (H₂S).

Panen. Panen dilakukan pada hari ke 100 atau setelah udang mencapai umur 86 hari. Pada saat panen dilakukan penimbangan dan penghitungan biota budidaya untuk mengetahui biomassa dan sintasannya.

Data-data yang telah diperoleh selanjutnya akan diolah secara deskriptif atau kualitatif dan disajikan dalam bentuk tabel, gambar, serta grafik. Data yang dapat dianalisis secara kuantitatif (biasanya yang berupa angka-angka) dianalisis sesuai dengan perhitungan yang telah ada berdasarkan literatur. Data yang dianalisis secara kuantitatif terdiri dari data teknis dan data finansial yang perhitungannya ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Rumus-rumus Analisis Data Teknis

No.	Data Teknis	Satuan	Rumus	Ket. Istilah
1	Laju pertumbuhan bobot 'Average Daily Growth (ADG)'	gr/hari	$\frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{W(t+\Delta t) - W(t)}{\Delta t}$	$W_{(t+\Delta t)}$ = Bobot ikan pada saat pengamatan (g) $W_{(t)}$ = Bobot awal (g) Δt = Selang waktu antara pengamatan dengan waktu tebar awal
2	Survival Rate (SR)	%	$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$	Nt = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor) No = Tebar awal (ekor)
3	Average Body Weight (ABW)	gr/ekor	$MBW = \frac{Ws}{Ns}$	Ws = Berat sampling (gr) Ns = Jumlah sampling (ekor)
4	Biomassa (Total Weight = TW)	gram atau kg	$TW = NT \times MBW$	NT = Populasi total (ekor) MBW = Berat rata-rata per ekor (g)

Sumber : Alauddin (2005)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan di laboratorium, jenis plankton yang tumbuh secara dominan pada setiap petakan adalah dari jenis *Chlorella sp*, *Tetraselmis*, *Skeletonema*, dan *Chaetocheros*. Sedangkan komposisi klekap antara lain terdiri dari jenis *Oscillatoria sp*, *Rhizoselenis sp*, dan *Pleurosigma sp*. Bio-organisme yang tumbuh akibat pemupukan ini biasanya tumbuh secara periodik dan mendominasi secara bergantian sehingga kadangkala kita melihat suatu petakan yang sebelumnya berwarna jernih setelah beberapa hari kemudian berubah warna menjadi kuning (*Chaetocheros sp*) kemudian berubah lagi menjadi hijau (*Chlorella sp*), coklat (*Skeletonema sp*) atau bahkan merah dan akhirnya kembali menjadi bening sebelum berubah warna kembali di hari-hari berikutnya.

Komposisi bio-organisme yang tumbuh tersebut berpengaruh terhadap kualitas air media. Data hasil pengamatan kualitas air media budidaya dapat dilihat pada tabel 2. Data tersebut kemudian diolah melalui uji ANSIRA (Analisis Sidik Ragam). Setelah diuji, oksigen terlarut, dan asam sulfida menunjukkan perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 5% ($p < 0.05$); sedangkan untuk derajat keasaman (pH) dan Ammonium (NH_4^+) menunjukkan perbedaan sangat nyata pada tingkat kepercayaan 1% ($p < 0.01$). Namun tidak halnya pada suhu, salinitas, nitrit, dan amoniak yang tidak menunjukkan perbedaan nyata ($p > 0.05$). Data-data hasil pengamatan kualitas air yang telah diolah dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan Kualitas Air Media Budidaya

Petak Perlakuan	Suhu (°C)	pH	Salinitas (‰)	DO (ppm)	NO ₂ (ppm)	NH ₃ (ppm)	NH ₄ ⁺ (ppm)	H ₂ S (ppm)
A1	31,123	7,230	19,569	6,186	0,009	0,052	0,293	0,005
A2	30,201	7,313	17,897	5,654	0,035	0,031	0,285	0,005
A3	30,816	7,689	18,443	6,051	0,042	0,039	0,265	0,005
B1	30,655	7,807	18,987	6,455	0,008	0,002	0,268	0,000
B2	30,206	7,918	18,248	6,616	0,022	0,012	0,231	0,001
B3	30,761	7,506	18,674	7,511	0,020	0,037	0,278	0,002
C1	31,008	8,021	18,978	5,907	0,055	0,040	0,308	0,006
C2	30,464	8,721	19,001	5,838	0,021	0,032	0,322	0,003
C3	30,081	8,509	18,641	5,901	0,033	0,031	0,315	0,005
D1	30,221	8,811	19,211	6,108	0,031	0,025	0,354	0,002
D2	29,942	8,731	18,809	6,006	0,025	0,023	0,422	0,004
D3	29,877	9,072	18,760	6,105	0,030	0,021	0,442	0,005

Tabel 3. Hasil dan Analisis Pengamatan Kualitas Air Media Budidaya

Parameter	Satuan	Perlakuan				Hasil uji ANSIRA	Ket
		A	B	C	D		
Suhu	°C	31,713	30,541	30,518	30,013	non significant	$p > 0.05$
pH		7,411	7,744	8,471	8,871	high significant	$p < 0.01$
Salinitas	‰	18,636	18,636	18,873	18,927	non significant	$p > 0.05$
DO	ppm	5,964	6,861	5,882	6,073	significant	$p < 0.05$
NO ₂	ppm	0,029	0,017	0,036	0,029	non significant	$p > 0.05$
NH ₃	ppm	0,041	0,017	0,034	0,023	non significant	$p > 0.05$
NH ₄ ⁺	ppm	0,281	0,259	0,315	0,406	high significant	$p < 0.01$
H ₂ S	ppm	0,005	0,001	0,005	0,004	significant	$p < 0.05$

Berdasarkan data dan hasil analisis tersebut dapat dijabarkan bahwa pemupukan susulan berpengaruh terhadap kualitas air media budidaya terutama pada derajat keasaman (pH), konsentrasi oksigen terlarut (DO), amonium (NH_4^+), dan asam sulfida (H_2S). Parameter fisika seperti suhu dan salinitas tidak dipengaruhi oleh dosis pemupukan susulan, demikian halnya dengan kadar nitrit (NO_2) dan amoniak (NH_3) pada parameter kimia.

Suhu dan Salinitas. Suhu dan salinitas media budidaya merupakan parameter fisika yang tidak dipengaruhi pemupukan susulan. Suhu media perairan banyak dipengaruhi oleh intensitas kalor yang diterima dari matahari dan suhu air yang masuk ke dalam tambak budidaya demikian pula dengan salinitas yang dipengaruhi oleh suhu tambak dan salinitas air yang masuk ke dalam tambak. Tumbuhnya plankton sebenarnya dapat mereduksi jumlah kalor yang diterima oleh media. Semakin banyak plankton yang tumbuh maka perairan akan semakin teduh. Hal ini terlihat pada hasil pengamatan suhu perlakuan D yang sedikit lebih dingin daripada yang lain. Namun berdasarkan hasil uji ANSIRA tidak ditemukan perbedaan yang berarti akibat pemupukan susulan ini ($p > 0.05$).

Derajat Keasaman dan Kadar Oksigen Terlarut. Plankton dan klekap yang tumbuh akibat pemupukan susulan melakukan fotosintesis yang menghasilkan oksigen. Oksigen inilah yang menyebabkan kadar oksigen terlarut dalam tambak selalu terjaga. Penggunaan karbon dioksida (CO_2) sebagai bahan fotosintesis juga mengurangi potensi terbentuknya asam karbonat (HCO_3) yang akan menyebabkan pH perairan akan turun (Darmawan, 2006).

Semakin banyak fitoplankton dan klekap yang tumbuh dapat meningkatkan kadar pH dan kadar oksigen terlarut dalam perairan. Namun semakin meningkatnya pH dan DO perairan harus dikondisikan dengan keadaan yang dibutuhkan oleh biota budidaya agar tumbuh optimal. Kisaran pH yang dibutuhkan udang untuk tumbuh optimal ada pada kisaran 7,5 – 8,5 sedangkan untuk kadar oksigen terlarut 5 – 7 ppm. Kondisi media yang terlalu subur akibat pemupukan susulan yang melebihi dosis akan menyebabkan *eutrofikasi* sehingga plankton akan mengalami *blooming*. Hal ini dapat menaikkan pH hingga pada kisaran 9 – 10 pada sore hari dan menurunkan pH hingga mencapai 4 pada pagi hari. Hal ini tentu saja tidak baik bagi udang budidaya. Pada perlakuan D terlihat pH yang tertinggi akibat aktifitas plankton yang berlebihan. Dengan demikian berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kondisi terbaik bagi udang budidaya didapat pada perlakuan B dan C.

Berdasarkan hasil uji ANSIRA, dosis pemupukan susulan menyebabkan perbedaan yang sangat nyata pada derajat keasaman ($p < 0.01$) demikian pula pada kadar oksigen terlarut ($p < 0.05$). Dengan demikian, dosis

pemupukan susulan sangat mempengaruhi derajat keasaman dan kadar oksigen terlarut.

Nitrit. Nitrit sangat toksik terhadap ikan namun kurang toksik terhadap udang. Nitrit mengoksidasi *hemoglobin* menjadi *methemoglobin* sehingga darah tidak dapat mengangkut oksigen. Pigmen darah pada udang adalah *haemocyanin* yang masih dapat mengangkut oksigen walaupun ada nitrit sebagai agen oksidasi. Walaupun demikian, kadar nitrit yang banyak (lebih dari 0,1 ppm) juga berbahaya bagi udang (Prihadi, 2003). Akumulasi nitrit di tambak juga dipengaruhi oleh aktivitas bakteri *nitrosomonas* dan *nitrobacter*. *Nitrosomonas* adalah bakteri yang mengubah amonia menjadi nitrit sedangkan *nitrobacter* mengubah nitrit menjadi nitrat. Kedua jenis bakteri ini memiliki toleransi yang berbeda terhadap suhu. *Nitrosomonas* lebih tahan terhadap suhu yang rendah sehingga pada suhu rendah sering dijumpai konsentrasi nitrit yang tinggi (Cholik dan Poernomo, 1987).

Pada penelitian yang dilakukan, konsentrasi nitrit tidak melampaui 0,1 ppm sebagai batas toksik nitrit yakni maksimal 0,036 ppm. Keadaan ini merupakan keadaan yang optimal bagi budidaya udang di tambak. Berdasarkan hasil uji ANSIRA tidak terdapat perbedaan yang berarti antara keempat perlakuan. Hal ini berarti dosis pemupukan susulan tidak mempengaruhi kadar nitrit dalam media budidaya ($p > 0.05$).

Amonium dan Amoniak. Di dalam air amoniak terdapat dalam dua bentuk yakni ammonium (NH_4^+) yang larut dalam air dan tidak bersifat racun kecuali dalam konsentrasi sangat tinggi ($> 1,7$ ppm) dan amoniak (NH_3) yang berupa gas dan bersifat racun. Kedua senyawa ini berada dalam keseimbangan di dalam air berdasarkan persamaan:



Konsentrasi minimal amoniak yang dapat ditolerir adalah 0,1 ppm. Amoniak dan amonium dihasilkan dari proses oksidasi yang berawal dari pemupukan, kotoran udang, dan hasil kegiatan jasad renik dalam proses pembusukan bahan organik kaya nitrogen (protein).

Berdasarkan hasil pengamatan, terlihat bahwa kadar amonium dan amoniak berada pada batasan optimal budidaya udang dengan konsentrasi masing-masing maksimal 0,406 dan 0,041 ppm. Pemupukan susulan sangat mempengaruhi jumlah amonium di dalam media budidaya ($p < 0.01$). Plankton yang tumbuh secara berlebihan (*blooming*) akibat dosis pemberian pupuk susulan setelah mati akan menjadi bahan organik yang nantinya akan teroksidasi menjadi amonium (NH_4^+). Konsentrasi tertinggi amonium terjadi pada perlakuan D dimana dosis pemberian pupuk susulannya adalah yang terbanyak. Konsentrasi amoniak mengikuti konsentrasi amonium dalam perairan karena berada dalam keseimbangan. Semakin banyak jumlah amonium, maka konsentrasi amoniak pun meningkat. Konsentrasi tertinggi amoniak juga terjadi pada perlakuan D yakni 0,041 ppm. Namun setelah diuji melalui uji ANSIRA tidak tampak perbedaan yang berarti yang dalam kata lain dapat disimpulkan bahwa dosis pemupukan susulan tidak mempengaruhi konsentrasi amoniak ($p > 0.05$).

Asam Sulfida. H_2S terbentuk dari proses dekomposisi (penguraian) bahan organik dalam keadaan *anaerob* dengan dibantu bakteri *desulfubrio* dan *desultumaculum*

disamping keadaan dasar dan pematang tambak yang mengandung senyawa sulfur (misal pyrit = FeS_2). Berdasarkan hal tersebut, potensi terbentuknya asam sulfida terjadi pada saat perairan mengalami keadaan anaerob atau kadar oksigen yang sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali di dalam perairan. Menurut Boyd (1991), proses pembentukan asam sulfida di tambak adalah sebagai berikut:

1. Pyrit (FeS_2) pada kondisi *anaerob* di dasar tambak akan mengalami hidrolisis dengan persamaan:

$$\text{FeS}_2 + 8\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$$
2. Ion sulfat (SO_4^{2-}) pada kondisi *anaerob* dan pH rendah akan mengalami reaksi dengan ion Hidrogen (H^+) membentuk asam sulfida (H_2S)

$$\text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$$

Pemupukan susulan yang dilakukan dalam riset ini memberikan dampak yang signifikan terhadap konsentrasi asam sulfida ($p < 0.05$). Plankton dan klekap yang tumbuh akibat pemupukan susulan dapat menjaga ketersediaan kadar oksigen di dalam tambak. Semakin tinggi kadar oksigen maka potensi pembentukan asam sulfida semakin menurun. Konsentrasi terendah pada penelitian ini ditunjukkan pada petak perlakuan B. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan B kadar oksigen terlarutnya tertinggi diantara perlakuan yang lain. Kadar oksigen terlarut yang tinggi menyebabkan konsentrasi ion hidrogen (H^+) sulit untuk bereaksi dengan ion sulfat (SO_4^{2-}) dan cenderung. Hal ini mencegah proses pembentukan H_2S dalam tambak.

Panen. Data hasil panen seperti biomassa, sintasan, *Average Body Weight* (ABW), dan *Average Daily Growth* (ADG) dapat dilihat pada tabel 4. Data-data tersebut kemudian diolah melalui uji ANSIRA (Analisis Sidik Ragam). Setelah diuji, berat rata-rata individu yang dipanen menunjukkan perbedaan sangat nyata pada tingkat kepercayaan 1% ($p < 0,01$), biomassa menunjukkan perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 5% ($p < 0,05$), dan pada SR meskipun secara kasat mata terlihat terjadi perbedaan, namun setelah diuji ANSIRA tidak menunjukkan perbedaan demikian pula halnya dengan pertumbuhan bobot rata-rata harian (ADG). Dengan kata lain, dosis pemupukan susulan yang dilakukan dapat mempengaruhi hasil panen (produksi budidaya) udang vannamei di tambak tradisional plus.

Tabel 4. Hasil dan Analisis Data Hasil Panen

Parameter	Satuan	Perlakuan				Hasil uji ANSIRA	Ket
		A	B	C	D		
Biomassa	kg/petak	36,010	49,530	43,873	37,803	significant	$p < 0,05$
SR	%	62,999	74,147	68,00	61,409	non significant	$p > 0,05$
ADG	gr/hari	0,166	0,194	0,188	0,179	non significant	$p > 0,05$
ABW	gr	14,29	16,7	16,13	15,39	high significant	$p < 0,01$

Hasil panen tambak dengan dosis pemupukan susulan 5% dari dosis pemupukan awal (perlakuan B) adalah yang terbaik dibandingkan perlakuan yang lain yakni rata-rata 49,53 kg per petak. Perlakuan ini juga menyebabkan kelangsungan hidup udang vannamei yang dibudidayakan mencapai nilai yang tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain (74,157%). Demikian pula halnya dengan bobot rata-rata dan pertumbuhan bobot hariannya (16,7 gram dan 0,194 gram per hari). Dosis pemberian pupuk susulan yang sesuai menyebabkan plankton dan klekap tumbuh dengan baik dan berada pada dalam keadaan berimbang

(*balance*) sebagai pakan alami udang budidaya dan sebagai stabilisator air media. Keadaan ini memiliki pengaruh yang baik terhadap kualitas air, *water balance system* akan terjaga. Parameter kimia seperti pH, oksigen terlarut, dan nitrogen terlarut (NO_2 , NH_3 , dan NH_4^+) lebih stabil dan cenderung tidak berfluktuasi dan berada pada kondisi optimal pemeliharaan udang. Hal inilah yang menyebabkan udang budidaya tumbuh secara baik.

Sementara itu, pemupukan susulan dengan dosis 10% dari dosis pemupukan awal memberikan hasil yang tidak terlalu baik, dan merupakan nilai yang terendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hasil panen seberat 37,803 kg per petak; sintasan sebesar 61,409%, dan bobot rata-rata 15,39 gram merupakan nilai yang terendah dibandingkan perlakuan lain. Nilai yang lebih baik ditunjukkan pada pertumbuhan bobot harian sebesar 0,179 gram per hari yang sedikit lebih baik daripada perlakuan A. Hal tersebut disebabkan akibat dosis pemupukan susulan yang terlalu banyak sehingga perairan menjadi terlalu subur (*eutrofikasi*). Eutrofikasi menyebabkan aktivitas plankton menjadi berlebih sehingga kualitas perairan seperti pH, oksigen terlarut, dan nitrogen terlarut (NO_2 , NH_3 , dan NH_4^+) berfluktuasi lebih besar dari hari biasanya. Kondisi ini dapat mengganggu udang vannamei yang dipelihara. Akibatnya, udang akan menjadi stress, lemah dan mudah mati sehingga hasil panen tidak sesuai target yang diinginkan.

KESIMPULAN

1. Pemupukan susulan berfungsi sebagai penyedia pakan alami dan stabilisator air media budidaya.
2. Pemupukan susulan mempengaruhi kualitas air media budidaya udang vannamei, terutama derajat keasaman (pH), kadar oksigen terlarut (DO), amonium (NH_4^+), dan asam sulfida (H_2S).
3. Suhu dan salinitas media budidaya tidak dipengaruhi pemupukan susulan ($p > 0.05$). Suhu media perairan banyak dipengaruhi oleh intensitas kalor yang diterima dari matahari dan suhu air yang masuk ke dalam tambak budidaya demikian pula dengan salinitas yang dipengaruhi oleh suhu dan salinitas air yang masuk ke dalam tambak.
4. Dosis pemupukan susulan menyebabkan perbedaan yang sangat nyata pada derajat keasaman ($p < 0.01$) demikian pula pada kadar oksigen terlarut ($p < 0.05$). Dosis pemupukan mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas plankton. Semakin tinggi dosis pemupukan susulan, semakin tinggi pula populasi plankton sehingga aktivitas fotosintesisnya menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut semakin meningkat yang kemudian diikuti dengan meningkatnya pH.
5. Kadar oksigen terlarut yang tinggi mencegah keadaan anaerob di dalam perairan sehingga mencegah terjadinya pembentukan asam sulfida. Pemupukan susulan secara nyata dapat mencegah pembentukan asam sulfida ($p < 0,05$)
6. Kadar amonium menunjukkan peningkatan seiring meningkatnya dosis pemupukan susulan. Jadi pemupukan susulan berpengaruh terhadap konsentrasi amonium ($p < 0,05$)
7. Pemupukan susulan tidak mempengaruhi konsentrasi amoniak dan nitrit ($p > 0,05$)
8. Hasil panen tambak dengan dosis pemupukan susulan 5% dari dosis pemupukan awal (Perlakuan B) adalah yang terbaik dibandingkan perlakuan yang lain yakni rata-rata 49,53 kg per petak. Perlakuan ini membuat kelangsungan hidup udang vannamei yang dibudidayakan mencapai nilai yang tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain (74,157%). Demikian pula halnya dengan bobot rata-rata dan pertumbuhan bobot hariannya (16,7 gram dan 0,194 gram per hari).

DAFTAR PUSTAKA

- Alauddin, M. H. R., 2005. *Teknik Monitoring dan Pengendalian Pertumbuhan Dalam Kegiatan Budidaya*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Akademi Perikanan Sidoarjo.
- Boyd, Claude E, 1991. *Water Quality Management And Aeration In Shrimp Farming*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2006. *Budidaya Udang Windu*. http://www.iptek.net.id/ind/warintek/budidaya_perikanan_4dx.php?doc=3bl [31 Januari 2006]
- Chanratchakool, P., Turnbull J.F., Funge-Smith S., and Limsuwan C., 1995. *Health Management In Shrimp Ponds*. Aquatic Animal Health Research Institute. Departement of Fisheries. Katsersat University Campus. Bangkok.
- Cholik, Fuad dan Poernomo, Alie. 1987. *Pengelolaan Mutu Air Tambak Untuk Budidaya Udang Intensif*. Makalah disampaikan dalam Seminar Aeration di Medan, Jakarta, Surabaya, dan Ujung Pandang 8 – 14 September 1987.
- Darmawan, B.D., 2006. *Pengelolaan Kualitas Air Media Budidaya Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Teknologi Tradisional Plus di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau (BRPBAP) Maros, Sulawesi Selatan*. Karya Ilmiah Praktek Akhir. Akademi Perikanan Sidoarjo.
- Haliman, R.W., dan Adijaya S, Dian. 2005. *Udang Vannamei*. Penebar Swadaya. Jakarta
- PT Tekad Andhika Pratama, 1993. *Manual Budidaya Udang*. PT Aquatic Consultants. Jakarta.