

APLIKASI PUPUK BERIMBANG TERHADAP PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT, *Gracilaria verrucosa* DI TAMBAK TANAH SULFAT MASAM

Brata Pantjara¹⁾ dan Muhammad Sahib²⁾

ABSTRAK

Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi produksi rumput laut, *Gracilaria verrucosa* adalah kualitas tanah. Rumput laut jenis ini banyak dibudidayakan di tambak tanah sulfat masam yang tergolong tanah dengan kesuburan rendah. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui imbang dosis pupuk yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut di tambak tanah sulfat masam. Penelitian dilakukan di Desa Lempuara Kecamatan Ponrang Kabupaten Luwu. Penentuan dosis pupuk dan frekuensi aplikasi mengacu pada penelitian pendahuluan skala laboratorium. Perlakuan dalam penelitian ini adalah perbandingan pupuk urea dan SP-36, masing-masing secara berurutan adalah 150 dan 0 kg/ha (A); 112,5 dan 37,5 kg/ha (B); 75 dan 75 kg/ha (C); 37,5 dan 112,5 kg/ha (D); 0 dan 150 kg/ha dan tanpa pupuk (E). Bibit rumput laut ditebar dengan kepadatan 2 ton/ha dan dipelihara selama 60 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang dicobakan memberikan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap rumput laut basah, di mana produksi tertinggi didapatkan pada perlakuan B dan C yaitu 2.090 g/m² (20,9 ton/ha) dan 1.986,7 g/m² (19,9 ton/ha) selama 60 hari dengan laju pertumbuhan harian (LPH) sebesar 6,97% dan 6,62% per hari.

ABSTRACT: *The application of balanced fertilizing for seaweed, Gracilaria verrucosa cultured in acid sulphate-affected soil ponds. By: Brata Pantjara and Muhammad Sahib*

One of the environment factors that influences seaweed, Gracilaria verrucosa production is soil quality. This seaweed is commonly cultured in acid sulphate-affected soil ponds that is classified as a soil with low fertility. The objective of the research was to know the optimum fertilizer dosage for seaweed growth in acid sulphate-affected soil ponds. The research was conducted in Lempuara Village Ponrang Sub-district Luwu Regency. Dosages and frequencies of fertilizer were determined by referring to a preliminary research in the laboratory. The treatments of this research were using Urea and SP-36 fertilizers with composition of 150 and 0 kg/ha (A); 112.5 and 37.5 kg/ha (B); 75 and 75 kg/ha (C); 37.5 and 112.5 kg/ha (D); 0 and 150 kg/ha and without fertilizer (E), respectively. Seeds of seaweed were stocked with densities of 2 ton/ha. The result of the research showed that the treatments were significantly different ($P < 0.05$) on effecting the seaweed production, where the highest production were found in B and C treatments, i.e. 2,090 g/m² (20.9 ton/ha) and 1,986.7 g/m² (19.9 ton/ha) for 60 days with daily growth rate of 6.97% and 6.62%.

KEYWORDS: *balanced fertilizing, seaweed Gracilaria verrucosa, brackiswater pond, acid sulphate soil*

¹⁾ Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros

²⁾ Universitas Muslim Indonesia, Makassar

PENDAHULUAN

Budidaya rumput laut, *Gracilaria verrucosa* dapat dijadikan sebagai komoditas alternatif dalam pemanfaatan tambak setelah tambak mengalami penurunan kualitas lingkungan dan sering terjadi kegagalan dalam budidaya udang (Ratnawati & Pantjara, 2007; Pantjara *et al.*, 2005). Dibandingkan dengan komoditas perikanan lainnya, rumput laut jenis ini mudah dibudidayakan dan teknologi budidayanya sederhana serta modal usaha yang relatif lebih murah dibandingkan budidaya udang (Nurdjana, 2005). Selain itu, periode pemeliharaan relatif singkat dan produksinya kontinu karena dapat dipanen secara rutin setiap 40–45 hari. Budidaya rumput laut di tambak tergolong budidaya yang ramah lingkungan karena memiliki fungsi produksi dan ekologis. Menurut Nurdjana (2006), dalam upaya mengembangkan rumput laut, *Gracilaria* sp. terhadap pembangunan nasional selama periode 2006–2009 ditetapkan sasaran pengembangan areal seluas 10.500 ha dan diharapkan memberi kontribusi peningkatan produksi sebesar 400.000 ton. Hingga tahun 2007 peluang pasar dunia rumput laut belum terpenuhi secara maksimal. Menurut Anggadiredja (2007), diperkirakan produksi rumput laut khususnya penghasil bahan baku agar dari *Gracilaria* sp. pada tahun 2007 mencapai 10.340 ton.

Di Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan rumput laut jenis ini tumbuh dengan baik di tambak tanah sulfat masam (TSM). Menurut Pantjara (2007), rumput laut *Gracilaria* sp. memiliki kemampuan beradaptasi cukup lebar pada kondisi ekologi seperti tanah sulfat masam dan produktivitasnya tinggi serta menghasilkan kandungan agarosa yang berkualitas.

Tanah sulfat masam sering dijumpai di kawasan pesisir untuk usaha budidaya tambak. Namun karena kandungan pirit yang cukup tinggi menjadi kendala dalam usaha budidaya udang. Menurut Pantjara (2005), permasalahan yang sering dihadapi dalam budidaya tambak di TSM adalah pH tanah yang sangat rendah dan berdampak pada kemasaman air yang tinggi, adanya senyawa pirit yang tinggi dan bila terhidrolisis menghasilkan Fe^{2+} dan SO_4^{2-} yang tinggi sehingga meningkatkan toksisitas dan kemasaman air tambak. Selain itu menurut Smith (1996) dan Roelse *et al.* (1990), tanah sulfat masam juga mengandung aluminium dan logam berat yang tinggi dan kurang

tersedianya fosfor sehingga kurang tanggap bila dilakukan pemupukan.

Tersedianya hara di tambak menentukan keberhasilan budidaya rumput laut walaupun pertumbuhannya menghendaki kondisi tertentu. Selama kondisi hidrologi mendukung, budidaya rumput laut di tambak tanah sulfat masam dapat diperoleh produksi paling sedikit 500 kg kering/ha. Diharapkan produktivitas masih bisa ditingkatkan dengan perbaikan *indogeneous* teknologi tersebut. Pantjara *et al.* (2006) menyebutkan budidaya rumput laut di tambak tanah sulfat masam dengan perbaikan tambak melalui reklamasi dan pengapuran serta pemberian pupuk dapat memberikan produksi rumput laut yang lebih tinggi.

Sampai saat ini informasi mengenai perbandingan dosis pupuk yang optimal masih kurang. Hal ini terjadi karena dalam budidaya rumput laut di tambak TSM banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Aplikasi pupuk yang berlebihan di tambak akan memberikan kontribusi untuk memasamkan air dalam tambak dan bila kekurangan pupuk maka produksi rumput laut menjadi rendah. Oleh karena itu, perbandingan aplikasi pupuk yang tepat untuk menunjang budidaya rumput laut perlu diketahui dalam rangka efisiensi penggunaan pupuk. Agar pemupukan lebih rasional, maka penentuan dosis pupuk mempertimbangkan kondisi hara tanah dan kualitas perairan serta kebutuhan nutrisi rumput laut yang dikembangkan. Menurut Pantjara (2005), aplikasi pupuk di tambak untuk budidaya rumput laut sebaiknya dilakukan secara periodik umumnya setiap 2 minggu sekali setelah pergantian air. Penggunaan pupuk yang tepat dalam usaha pengembangan budidaya rumput laut sangat diperlukan dalam rangka memberikan tanggapan positif terhadap pemupukan yang efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui imbalan pupuk N dan P yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut di tambak tanah sulfat masam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di tambak tanah sulfat masam di Desa Lampaara Kecamatan Ponrang Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan. Petak tambak untuk penelitian berukuran 10 m x 10 m dan digunakan sebanyak 18 petak tambak yang berukuran sama. Sebelum penebaran rumput laut, dasar tambak direklamasi dan dilanjutkan dengan pengapuran dosis 500

kg/ha. Perlakuan yang dicoba adalah aplikasi pupuk berimbang dan jenis pupuk yang digunakan yaitu urea dan SP-36/ha, masing-masing adalah 150 kg urea + 0 kg SP-36 (A); 112,5 kg urea + 37,5 kg SP-36 (B); 75 kg urea + 75 kg SP-36 (C); 37,5 kg urea + 150 kg SP-36 (D); 0 urea + 150 kg SP-36 (E); dan 0 kg urea + 0 kg SP-36 (F) sebagai kontrol. Setiap perlakuan dengan 3 ulangan. Pupuk urea dan SP-36 sebelum diaplikasikan dihaluskan dan direndam air dalam ember selama 12 jam dengan tujuan mempercepat kelarutan agar lebih tersedia bagi rumput laut.

Aplikasi pupuk pada awal diberikan sebanyak 40% dari dosis total dan berikutnya setiap 15 hari sebanyak 15% dari dosis total. Perlakuan dan frekuensi aplikasi secara lengkap ditampilkan pada Tabel 1.

Bibit rumput laut, *Gracilaria verrucosa* diperoleh dari pembudidaya rumput laut di sekitar lokasi penelitian. Kepadatan rumput laut yang ditebar ditambak sebanyak 2 ton/ha. Sumber air untuk mengairi tambak berasal dari laut yang berjarak sekitar 100 m dari lokasi penelitian. Kedalaman air tambak selama penelitian dipertahankan sekitar 50–80 cm. Kondisi air relatif jernih sehingga cahaya matahari dapat menembus langsung ke dasar tambak.

Tanah tambak diketahui bertekstur liat berpasir. Kondisi pematang terlihat adanya

kandungan pirit dan jarosit di bagian sisi dalam tambak. Parameter kualitas tanah yang diamati adalah pH_F , pH_{Fox} , pirit, bahan organik, N-total, Fe^{2+} , P_2O_5 , dan analisis kualitas tanah lainnya mengacu pada Ahern *et al.* (1998), Melville (1993). Sedangkan kualitas air yang diamati adalah suhu, salinitas, pH, amonium, nitrit, nitrat, fosfat, bahan organik terlarut yang mengacu pada APHA (1998). Disain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dianalisis dengan program SPSS 12.

HASIL DAN BAHASAN

Kualitas Tanah

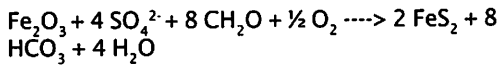
Hasil pengukuran terhadap pH_F pada awal penelitian mencapai kisaran 6,54–7,01 dan pH_{Fox} mencapai kisaran 0,62–1,08. pH_{Fox} yang rendah mengindikasikan bahwa tanah yang digunakan untuk percobaan tergolong tanah sulfat masam. Selisih dari pH_F dan pH_{Fox} dapat digunakan untuk memprediksi potensi kemasaman dasar tambak. Semakin besar nilai selisihnya semakin tinggi pula tingkat kemasaman tanahnya.

Total kemasaman potensial (*Total Potential Acidity/TPA*) mencapai kisaran 474,3–492,4 mol H^+ /ton total kemasaman aktual (*Total Actual Acidity/TAA*) mencapai 0,87–2,54 mol H^+ /ton. Hasil analisis terhadap kandungan Fe^{2+} pada awal penelitian mencapai kisaran 2.135,1–2.198,4 mg/L. Kandungan besi yang

Tabel 1. Perbandingan urea dan SP-36 dan frekuensi aplikasi pupuk
Table 1. Comparison of urea and SP-36 with fertilizing application times

Perbandingan pupuk Fertilizer comparison (urea:SP-36)	Waktu aplikasi (hari) Application times (days)				
	0	15	30	45	50
Urea (150 kg/ha)	60	22.5	22.5	22.5	22.5
SP-36 (0 kg/ha)	0	0	0	0	0
Urea (112.5 kg/ha)	45	16.875	16.875	16.875	16.875
SP-36 (37.5 kg/ha)	15	5.625	5.625	5.625	5.625
Urea (75 kg/ha)	37.5	11.25	11.25	11.25	11.25
SP-36 (75 kg/ha)	37.5	11.25	11.25	11.25	11.25
Urea (37.5 kg/ha)	15	5.625	5.625	5.625	5.625
SP-36 (112.5 kg/ha)	45	16.875	16.875	16.875	16.875
Urea (0 kg/ha)	0	0	0	0	0
SP-36 (150 kg/ha)	60	22.5	22.5	22.5	22.5
Urea (0 kg/ha)	0	0	0	0	0
SP-36 (0 kg/ha)	0	0	0	0	0

tinggi di tambak memberikan kontribusi terbentuknya pirit. Menurut Lindsay (1979) dan White *et al.* (1997), pada tanah sulfat masam pirit terbentuk karena adanya besi dan bahan organik tanah serta adanya sulfat yang diubah menjadi sulfida oleh mikroba. Pembentukan pirit tersebut diilustrasikan sebagai berikut:



Kandungan pirit tanah tambak yang terukur pada penelitian ini mencapai 2,38%—2,62% dan tergolong tinggi (>1%) serta kandungan pirit yang tinggi berpotensi untuk meningkatkan Fe^{2+} dan SO_4^{2-} serta memasamkan air tambak.

Kandungan bahan organik mencapai kisaran 23,5%—24,9% dan N total mencapai kisaran 1,11%—1,63% serta rasio C/N mencapai kisaran 8,63—12,74. Sedangkan fosfat tanah mencapai kisaran 1,76—1,88 mg/L (Tabel 2).

Kualitas Air

Air tambak merupakan suatu sistem keseimbangan kimiawi yang kompleks dipengaruhi oleh kondisi dasar tambak terutama dalam peredaran unsur kimiawi dan konsentrasinya di dalam air dapat berinteraksi dengan berbagai faktor fisik, biologi, edaphic

seperti suhu, fotosintesa, kondisi tanah dasar, dan lain-lain.

Perbandingan dosis pupuk terhadap kualitas air pada semua perlakuan dalam kisaran yang masih ditolelir untuk pertumbuhan rumput laut. Kisaran suhu selama penelitian mencapai 28°C—30°C. Menurut Anggadiredja *et al.* (2006), kisaran suhu air yang optimal bagi pertumbuhan rumput laut berkisar 20°C—30°C. Kisaran suhu di tambak selama penelitian tampaknya mampu menumbuhkan thallus rumput laut. Menurut Haslam (1995), suhu yang tinggi dapat mempengaruhi aktivitas proses biokimia dan pertumbuhan thallus. Hal ini disebabkan peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan kelarutan gas O_2 , CO_2 , N_2 , dan CH_4 dalam air.

Kemasaman air di tambak dapat mempengaruhi toksisitas senyawa kimia. Kisaran pH air selama penelitian adalah 7,3—7,9. Rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* dapat tumbuh pada kisaran pH 6,0—9,0. Pada perlakuan B dan C pH air lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Diduga peningkatan pertumbuhan rumput laut yang cepat dapat meningkatkan pH air, karena keberadaan CO_2 dalam air berkurang.

Tabel 2. Pengamatan kualitas tanah yang digunakan pada awal penelitian di tambak tanah sulfat masam Desa Lampuara Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan

Table 2. Observation of soil quality in acid sulphate soil pond, Lampuara Village Luwu Regency, South Sulawesi

Variabel Variable	Perlakuan (Treatment)					
	A	B	C	D	E	F
pH _F	6.82	6.91	6.78	6.54	7.01	6.70
pH _{Fox}	0.83	0.94	0.92	0.62	1.08	0.68
pH _F /pH _{Fox}	5.99	5.97	5.86	6.08	5.93	5.86
TPA (mol H ⁺ /ton)	492.40	489.00	474.30	487.40	490.20	478.90
TAA (mol H ⁺ /ton)	1.25	1.57	2.54	0.87	1.20	1.94
Pirit (%)	2.38	2.56	2.53	2.48	2.62	2.46
Bahan organik (%)	24.60	24.90	25.50	24.30	23.80	23.50
N-total (%)	1.12	1.23	1.54	1.63	1.11	1.42
C/N	12.74	11.74	9.60	8.63	12.43	9.60
Fe ²⁺ (mg/L)	2,198.40	2,145.20	2,135.10	2,194.00	2,184.40	2,185.60
Al ³⁺ (mg/L)	343.20	364.30	298.40	350.50	344.90	342.00
PO ₄ (mg/L)	1.86	1.89	1.76	1.80	1.88	1.92

Keterangan (Remark):

A. 150 kg urea tanpa (*without*) SP-36; B. 112.5 kg urea + 37.5 kg SP-36; C. 75 kg urea + 75 kg SP-36; D. 37.5 kg urea + 150 kg SP-36; E. 0 urea + 150 kg SP-36; dan (*and*) F. tanpa pupuk (*without fertilizer*)

Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh salinitas. Salinitas air selama penelitian rata-rata berkisar antara 21,8–22,4 ppt dan dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan rumput laut. Menurut Anggadiredja *et al.* (2006), kisaran salinitas air tambak untuk budidaya rumput laut adalah 15–30 ppt dan optimal 20–25 ppt. Pada salinitas yang rendah dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Selama penelitian kandungan nitrit mencapai kisaran 0,50–1,292 mg/L dan nitrat 0,48–1,81 mg/L. Sedangkan rata-rata kandungan bahan organik terlarut (BOT), Fe^{2+} dan PO_4^{3-} , masing-masing secara berurutan mencapai kisaran 19,28–20,32 mg/L; 0,06–0,07 mg/L; dan 0,04–0,70 mg/L (Tabel 3).

Produksi Rumput Laut

Pengaruh pemupukan terhadap produksi rumput laut akan mengikuti hukum

derminishing return. Hal ini berarti setiap kenaikan dosis pupuk akan diperoleh kenaikan produksi hingga tercapai suatu titik optimum. Setelah itu aplikasi pupuk kurang memberikan hasil. Pada penelitian ini terlihat bahwa pertumbuhan thallus rumput laut lebih cepat setelah penambahan nutrisi yang cukup. Pemberian N melalui pupuk urea $CO(NH_2)_2$ pada tambak menyediakan nutrisi yang diperlukan dalam penyusunan protein, asam-amino, asam nukleat, dan senyawa organik lainnya sehingga meningkatkan laju pertumbuhan rumput laut. Pendapat yang sama juga dilaporkan Campbell *et al.* (1999), bahwa nitrat yang terserap oleh tanaman berperan menyusun protein terutama pembentukan purin, pirimidin yang diperlukan dalam proses RNA, DNA, dan pospirin dalam pembentukan klorofil dan sitokrom, serta menghasilkan koenzim.

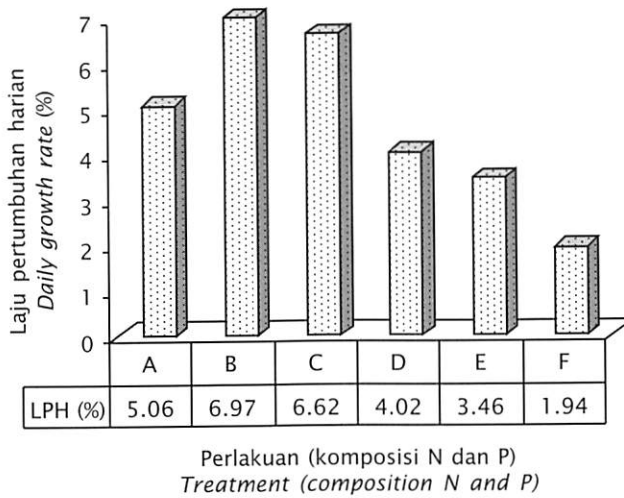
Tabel 3. Pengaruh aplikasi pupuk terhadap kualitas air selama budidaya di tambak tanah sulfat masam di Desa Lampaara Kecamatan Ponrang Kabupaten Luwu

Table 3. The effects of fertilizing application to water quality parameters during seaweed culture period in acid sulphate soil ponds, Lampaara Village Ponrang District Luwu Regency

Variabel Variable	Perlakuan (Treatment)					
	A	B	C	D	E	F
pH	7.3–7.6	7.4–7.9	7.5–7.8	7.5–7.7	7.4–7.9	7.4–7.6
	7.5±0.13	7.7±0.21	7.7±0.0548	7.6±0.084	7.6±0.182	7.5±0.084
Sal (ppt)	20–23	20–23	20–23	20–24	20–25	20–23
	21.8±1.095	22.2±1.303	22±1.225	22.4±1.673	22.6±1.817	22.4±1.342
SO ₄ ⁼ (mg/L)	0.38–0.75	0.28–0.76	0.2847–0.89	0.266–0.924	0.23–0.94	0.23–0.92
	0.50±0.171	0.50±0.196	0.53±0.287	0.63±0.257	0.55±0.330	0.56±0.290
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0.76–2.72	0.76–1.12	0.68–1.1	0.82–0.91	0.65–0.953	0.23–0.84
	1.29±0.808	0.95±0.157	0.89±0.148	0.86±0.032	0.80±0.141	0.50±0.279
NO ₃ ⁻ (mg/L)	12–2.72	0.6–2.54	0.74–1.97	0.7–1.22	0.56–0.9	0.34–0.65
	1.8±0.569	1.35±0.785	1.12±0.517	0.97±0.229	0.75±0.146	0.48±0.140
BOT (mg/L)	19.65–21.56	18.21–20.66	17.76–20.75	18.2–21.89	19.4–20.98	19.45–21.56
	20.32±0.773	19.6±0.899	19.282±1.098	20.15±1.367	20.17±0.634	20.30±0.846
Fe ²⁺ (mg/L)	0.03–0.09	0.05–0.1	0.04–0.1	0.03–0.12	0.05–0.09	0.04–0.09
	0.06±0.022	0.07±0.019	0.07±0.022	0.07±0.033	0.07±0.018	0.07±0.019
PO ₄ ⁼ (mg/L)	0.05–0.07	0.04–0.32	0.05–0.66	0.058–0.70	0.04–0.75	0.02–0.05
	0.06±0.011	0.2±0.15	0.40±0.223	0.55±0.284	0.70±0.029	0.04±0.011

Keterangan (Remark):

A. 150 kg urea tanpa (*without*) SP-36; B. 112.5 kg urea + 37.5 kg SP-36; C. 75 kg urea + 75 kg SP-36; D. 37.5 kg urea + 150 kg SP-36; E. 0 urea + 150 kg SP-36; dan (*and*) F. tanpa pupuk (*without fertilizer*)



Keterangan (Remarks):

A. 150 kg urea tanpa (without) SP-36; B. 112.5 kg urea + 37.5 kg SP-36; C. 75 kg urea + 75 kg SP-36; D. 37.5 kg urea + 150 kg SP-36; E. 0 urea + 150 kg SP-36; dan (and) F. tanpa pupuk (without fertilizer)

Gambar 1. Grafik aplikasi pupuk N dan P berbeda komposisi terhadap laju pertumbuhan harian (LPH) rumput laut, *Gracilaria verrucosa* di tambak tanah sulfat masam

Figure 1. Daily growth rate (DGR) of seaweed of different fertilizer applications in acid sulphate soil pond

Pada Gambar 1. tampak pada perlakuan B dan C menghasilkan pertumbuhan rumput laut yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A, D, E, dan F. Hal ini disebabkan imbang pupuk N dan P yang diaplikasikan sudah mencukupi untuk menyediakan NO_3^- dan PO_4^- yang optimal dalam menunjang pertumbuhan rumput laut di tambak.

Pada penelitian ini, meskipun proses reaksi kimia dari urea dan SP-36 tidak diamati secara detail, tetapi beberapa peneliti melaporkan bahwa urea yang diberikan di tanah atau air mengalami proses amonifikasi, nitrifikasi, dan nitrafikasi yang menghasilkan NH_4^+ , NO_2^- , dan NO_3^- . Nitrit dan nitrat merupakan ion negatif bersifat lebih mobil dan larut dalam air, namun kandungan nitrit yang berlebihan dalam air diprediksi dapat meracuni rumput laut yang dibudidaya. Tampaknya kandungan pupuk urea yang diaplikasikan cukup menyediakan N untuk pertumbuhan rumput laut di tambak, namun perlakuan B dan C memberikan hasil yang lebih cepat terhadap peningkatan pertumbuhan rumput laut. Menurut Davis & Cornwell (1991), kandungan nitrit dan nitrat $>0,2$ mg/L dapat menstimulir pertumbuhan tanaman secara pesat.

Di tambak tanah sulfat masam kandungan fosfat sangat rendah dan berpengaruh terhadap kesediaan fosfat dalam air. Diduga pada tanah sulfat masam keberadaan fosfat terikat dengan Fe^{3+} dalam bentuk $\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ yang bersifat tidak larut dan mengendap di dasar perairan. Selain itu, PO_4^- terikat oleh Fe^{2+} dan Al^{3+} mengalami presipitasi yang lambat pelarutannya.

Kandungan fosfat dalam bentuk orthophosphat (PO_4^- -P) pada awal penelitian cenderung rendah dan meningkat setelah aplikasi pupuk P. Pada perlakuan B dan C, laju pertumbuhan rumput laut lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa P yang diaplikasikan sudah mencukupi untuk pertumbuhan rumput laut. Unsur P diperlukan rumput laut sebagai transfer energi di dalam sel terutama dalam membantu pembentukan khlorofil pada ATP dan ADP. Sedangkan pada perlakuan A dan F, rumput laut masih mampu tumbuh walaupun pertumbuhannya lambat. Hal ini diduga selama periode kekurangan pasokan fosfor, ion ferri (Fe^{3+}) yang mengalami reduksi pada kondisi anaerob menjadi ferro (Fe^{2+}) bersifat larut dan melepaskan fosfat ke perairan, sehingga meningkatkan enzim alkalin fosfat yang

Tabel 4. Aplikasi pupuk N dan terhadap produksi rumput laut, *Gracilaria verrucosa* di tambak tanah sulfat masam selama 60 hari
 Table 4. Seaweed, *Gracilaria verrucosa* production in acid sulphate soil pond during 60 days with different fertilizer applications

Perlakuan Treatment	Produksi rumput laut (<i>Seaweed production</i>)	
	Kisaran (rata-rata) Range (Average) g/m ²	Kisaran (rata-rata) Range (Average) ton/ha
A	1,350–1,620 (1,516.67 ^b ± 145.717)	13.5–16.2 (15.16)
B	1,950–2,350 (2,090.00 ^a ± 225.389)	19.5–23.5 (20.9)
C	1,840–2,120 (1,986.67 ^a ± 140.475)	18.4–21.2 (19.87)
D	1,150–1,310 (1,206.67 ^{bc} ± 89.629)	11.5–13.1 (12.07)
E	750–1,200 (1,036.67 ^c ± 249.065)	7.5–12.0 (10.37)
F	500–700 (583.33 ^d ± 104.083)	5.0–7.0 (5.83)

Keterangan (*Remark*):

A. 150 kg urea tanpa (*without*) SP-36; B. 112.5 kg urea + 37.5 kg SP-36; C. 75 kg urea + 75 kg SP-36; D. 37.5 kg urea + 150 kg SP-36; E. 0 urea + 150 kg SP-36; dan (*and*) F. tanpa pupuk (*without fertilizer*)

Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% (*The value in the same column followed by same letter shown not significantly different at 95% levels confidences*)

berperanan memecah senyawa organofosfor dan P menjadi tersedia walaupun jumlahnya sangat kecil. Kondisi ini bisa terjadi pada tambak yang terairi air payau/laut. Selain itu tersedianya P di tambak berasal dari air laut yang digunakan untuk mengairi tambak.

Tingginya laju pertumbuhan harian pada perlakuan B dan C berdampak pada peningkatan produksi rumput laut pada akhir penelitian (Tabel 4), masing-masing mencapai kisaran 19,5–23,5 ton/ha atau rata-rata 20,9 ton/ha dan 18,4–21,2 ton/ha atau rata-rata 19,87 ton/ha.

KESIMPULAN

Aplikasi pupuk untuk budidaya rumput laut di tambak tanah sulfat masam dengan perbandingan N dan P 75:25% (112,5:37,5 kg/ha) dan 50:50% (75:75 kg/ha) memberikan hasil terhadap laju pertumbuhan harian (PLH) yang lebih cepat yaitu 6,97% dan 6,62%.

Produksi rumput laut tertinggi selama 60 hari pada perlakuan B dan C mencapai 2.090 g/m² atau setara dengan 20,9 ton/ha dan 1.987 g/m² atau setara dengan 19,87 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahern, C.R., B. Blunden, and Y. Stones. 1998. Acid sulfate soils laboratory methods guidelines. ASSMAC, New South Wales. 57 pp.
- Anggadiredja, J.T., A. Zalnika, H. Purwoto, dan S. Istini. 2006. Rumput Laut; Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial. Penebar Swadaya, Jakarta. 147 pp.
- Anggadiredja, J.T. 2007. Prospek Pasar Rumput Laut Indonesia di Pasar Global, Makalah disampaikan pada Lokakarya Implementasi Program Berkelanjutan Sulawesi Selatan Menuju Sentra Rumput Laut Dunia, Makassar, 7 Mei 2007. 24 pp.
- APHA (*American Public Health Association*). 1998. Standard Methods for Examination of Water and Waste-water. 20th edition. APHA, AWWA, WEF, Washington. 1,085 pp.
- Campbell, N.A., J.B. Reece, and L.G. Mitchell. 1999. Biology (Alih Bahasa: Safitri, A., L. Simarmata, dan H. W. Hardani. 2002). Penerbit Erlangga, Jakarta. 438 pp.
- Davis, M.L and Cornwell, D.A. 1991. Introduction to environmental Engineering. Second edition. Mc-Graw-Hill, Inc., New York. 822 pp.
- Haslam, S.M. 1995. River Pollution and Ecological Perspective. John Wiley and Sons, Chichester, UK. 253 pp.
- Lindsay, W.L. 1979. Chemical equilibria in soils.

- A-Wiley-Interscience Publication. New York. 449 pp.
- Melville, M.D. 1993. Soil laboratory manual. School of Geography, University of New South Wales, Sydney. 74 pp.
- Nurdjana, M.L. 2005. Iklim usaha yang kondusif bagi pengembangan akuakultur di Indonesia. Makalah Konferensi Nasional Akuakultur di Indonesia. Makassar. 23—25 November 2005. 15pp.
- Nurdjana, M.L. 2006. Pengembangan budidaya rumput laut di Indonesia. Diseminasi teknologi dan temu bisnis rumput laut (*hand out*). Makassar, 12 September 2006. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. 35 pp.
- Pantjara, B., M.N. Nessa, W. Monoarfa, dan I Djawad. 2005. Dampak perbaikan pematang tambak tanah sulfat masam untuk produksi tokolan udang windu. *Prosiding Konferensi Nasional Akuakultur Masyarakat Akuakultur Indonesia*. Universitas Diponegoro. Semarang. p. 220—228.
- Pantjara, B. 2005. Komoditas perspektif di tambak tanah sulfat masam. Makalah Diseminasi Tambak Tanah Sulfat Masam di Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. 23 Agustus 2005. 17 pp.
- Pantjara, B., E.A. Hendradjat, dan Utojo. 2006. Remediasi tanah dasar terhadap pertumbuhan rumput laut, *Gracilaria verrucosa* di tambak tanah sulfat masam. *Prosiding Pengembangan Teknologi Budidaya Perikanan*. p. 278—285.
- Pantjara, B. 2007. Perspektif peningkatan produktivitas tambak melalui budidaya rumput laut, *Gracilaria* sp. Makalah disampaikan dalam rangka peningkatan produktivitas tambak udang, bandeng dan rumput laut serta pengolahan hasil kelautan dan perikanan, Bontang 19—23 November 2007. PT. Indominco, Bontang, Kal-Tim. 14 pp.
- Ratnawati, E. dan B. Pantjara. 2007. Analisa usaha polikultur rumput laut dan bandeng di tambak tanah sulfat masam Desa Lamasi Pantai, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perikanan*, UGM Yogyakarta. p. 1—8.
- Roelse, K., J. Luijendijk, Waluyono, and W.A. Segeren. 1990. Reclamation and management of acid sulphate soils in tidal lowlands, Indonesia. *International Commission On Irrigation and Drainage*. p. 534—557.
- Smith, P.T. 1996. Physical and chemical characteristic of sediment from prawn farm and mangrove habitation on the Clarence river, Australia. *Aquaculture*. 146: 47—83.
- White, I., M.D. Melville., B.P. Wilson, and J. Sammut. 1997. Reducing acidic discharge from coastal wetlands in eastern Australia. *Wetlands Ecology and Management*. 5: 55—72.