

**KUALITAS AIR DAN TANAH TAMBAK UDANG
YANG MENDAPAT PERLAKUAN PENGERINGAN DAN
AERASI SETELAH PENGGENANGAN**

**WATER AND SOIL QUALITY OF SHRIMP POND
SUBJECTED TO DRYING AND AERATION
AFTER INUNDATION**

Bambang Triyatno *), Bostang Radjaguguk **) dan
Iwan Yusuf Bambang Lelana **)

Abstract

The experiment was carried out to evaluate the water and soil quality of pond, which were subjected to drying and aeration after inundation. The objective of the experiment was to find out which soil drying and water aeration treatments were the best for shrimp culture.

The soil used was obtained from an intensive shrimp pond and the sea water was collected from pond area in Jepara coast. The soil drying treatments consisted of drying the wet soil under the sun to air dry condition, field capacity condition and water saturated condition. The soil drying treatments were carried out for 64 days. The aeration treatments after inundation consisted of with aeration and without aeration. Soil less sea water also was prepared as control. The aeration treatments were carried out for 64 days. The soil and water quality were observed during soil drying and water aeration treatments.

Result of this experiment indicated that drying the pond bottom soil until field capacity condition gave the highest rate of organic matter decomposition followed by air dried soil, then water saturated soil. The decomposition of soil organic matter in the field capacity condition reached optimum on day 8 to 16. The pond bottom soil in the water saturated condition contained lower NH_3 , NO_2^- and H_2S than in the dried soil. Aeration gave better condition than the non aeration one. It seemed that the best water quality condition for shrimp fry stocking occurred 4-8 days after inundation combined with aeration.

Pengantar

Budidaya udang dalam tambak yang semakin intensif membutuhkan pakan buatan yang semakin banyak. Pakan buatan yang digunakan mempunyai kualitas tinggi, dengan kadar protein sekitar 40 %. Tambak yang sudah berproduksi berulang kali menyebabkan penimbunan limbah organik yang kemudian bercampur dengan tanah dasar

tambak (Poernomo, 1988). Limbah organik dalam tanah dasar tambak dapat memperburuk kualitas air tambak. Tanah tersebut selama pemeliharaan udang selalu tergenang dan dalam keadaan reduktif. Dalam keadaan reduktif, perombakan bahan organik tanah tambak akan mengeluarkan gas beracun seperti CO_2 , CH_4 , NH_3 dan H_2S yang berbahaya untuk kehidupan udang (Boyd, 1989).

*) Staf Pengajar Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian UGM

**) Staf Pengajar Jurusan Ilmu-ilmu Pertanian Program Pasca Sarjana UGM.

Tanah tambak setelah pemanenan udang biasanya dikeringkan. Pengeringan tanah bertujuan untuk mengurangi atau mematikan organisme pengganggu dan membuat tanah menjadi teraerasi (Hesse, 1972; Ahmad, 1989). Pengeringan tanah bersamaan dengan pengolahan, pengapuran dan pemupukan membutuhkan waktu 10-30 hari (Chiang et al., 1989; Fujimura, 1989). Hirono (1989) menyebutkan bahwa tanah tambak yang bersifat anaerob perlu dikeringkan selama lebih dari 1 minggu.

Dalam praktek di lapangan, pengeringan tanah tambak sering tidak sempurna. Keadaan tanah tambak setelah panen bervariasi dari kering sampai masih jenuh air. Tanah tambak yang sempat dikeringkan lebih bersifat oksidatif dan dapat mengurangi akumulasi senyawa-senyawa racun yang ada. Sebaliknya, tanah yang selalu jenuh air banyak mengakumulasi senyawa-senyawa racun. Pada tanah yang terlalu kering atau selalu jenuh air menyebabkan beberapa mikroorganisme perombak bahan organik tidak berkembang, karena kekurangan air atau O_2 untuk kebutuhan hidupnya (Boyd, 1989).

Aerasi air tambak dapat meningkatkan kadar O_2 terlarut, sehingga dapat mengoksidasi senyawa-senyawa yang bersifat racun menjadi senyawa-senyawa yang tidak beracun bagi kehidupan udang. Mikroorganisme perombak bahan organik akan mampu berkembang dengan memanfaatkan O_2 tersebut (Boyd, 1989).

Penelitian mengenai kualitas air dan tanah tambak yang mendapat perlakuan pengeringan dan aerasi setelah penggenangan belum pernah dilakukan. Kualitas air dan tanah selama perlakuan tersebut perlu diamati, untuk mengetahui perlakuan pengeringan tanah dan

aerasi yang tepat untuk pemeliharaan udang.

Bahan dan Metode

Contoh tanah diambil dari tambak intensif yang berlokasi di Balai Budidaya Air Payau, Jepara. Tanah tambak setelah panen dalam keadaan masih basah (jenuh air) diambil pada tempat-tempat yang mewakili pada kedalaman 0-25 cm. Tanah yang diangkut dari lapangan disaring dengan saringan ukuran 2-4 mm. Tanah basah tersebut dimasukkan ke dalam 12 bak plastik sebanyak 16 kg tanah per bak (tebal \pm 15 cm). Bak plastik yang digunakan mempunyai ukuran tinggi 60 cm, dan berbentuk bujur sangkar dengan ukuran sisi atas 30 cm dan sisi bawah 25 cm.

Percobaan ini terdiri atas dua tahap yaitu perlakuan pengeringan tanah tambak sebelum penggenangan dan perlakuan aerasi air setelah penggenangan. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (Factorial Completely Randomized Design). Faktor pengeringan dilakukan terhadap tanah basah yang dijemur dibawah sinar matahari sampai menjadi tanah kering angin (T_1), tanah kapasitas lengas lapangan (T_2) dan tanah tetap jenuh air (T_3). Perlakuan pengeringan tanah dilakukan selama 64 hari. Faktor aerasi air laut dilakukan setelah penggenangan tanah tersebut, yaitu dengan aerasi (A_1) dan tanpa aerasi (A_0). Air laut tanpa tanah juga disiapkan sebagai kontrol (T_0). Perlakuan aerasi air dilakukan selama 64 hari. Semua perlakuan mempunyai dua ulangan dan percobaan dilaksanakan didalam rumah kaca.

Selama perlakuan pengeringan dilakukan pengamatan sifat-sifat tanah, yaitu pada hari ke 0, 8, 16, 24, 32, 48 dan 64 sejak pengeringan. Selama

perlakuan aerasi dilakukan pengamatan sifat-sifat tanah dan air, yaitu pada hari ke 0, 8, 16, 24, 32, 48 dan 64 setelah penggenangan. Parameter air tertentu (suhu, pH, NH_3 dan H_2S) juga diamati pada hari ke 4, 12, 20 dan 28 setelah penggenangan. Parameter tanah yang utama meliputi bahan organik, pH, kadar NH_3 terlarut air, NO_2^- terlarut KCl 2 M dan H_2S terlarut air. Parameter air yang utama meliputi pH, O_2 terlarut dan CO_2 bebas, serta kadar NH_3 , NO_2^- , NO_3^- dan H_2S terlarut.

Penentuan kadar bahan organik dengan metode Potensiometri (Lambert, 1992), kadar NH_3 dengan metode Elektrode (Banwart *et al.*, 1973; EPA, 1983; APHA, 1985), kadar NO_2^- dan NO_3^- dengan metode Spektrofotometer (Boyd, 1982; EPA, 1983), kadar H_2S dengan metode Iodine (Beaton *et al.*, 1983; EPA, 1983), kadar O_2 dengan metode Winkler dan kadar CO_2 dengan metode titrasi (Boyd, 1982; EPA, 1983). Data yang didapat dari masing-masing perlakuan dianalisis secara statistik dengan Metode Uji Jarak Duncan (Duncan's Multiple Range Test) pada tingkat jenjang nyata 5% (Gomez dan Gomez, 1976).

Hasil dan Pembahasan

Tanah tambak udang intensif yang digunakan mengandung kadar bahan organik tinggi (6,44 %), kadar N total sedang (0,26 %), nisbah C/N sedang (12,8:1) (PPT, 1981), kadar NH_3 sangat tinggi ($7,34 \text{ mg kg}^{-1}$), kadar NO_2^- rendah ($0,12 \text{ mg kg}^{-1}$) dan kadar H_2S sangat tinggi ($3,56 \text{ mg kg}^{-1}$) (Poernomo, 1988; Liu, 1989). Tanah yang digunakan termasuk Order Entisol, Suborder Aquent, Great group Fluvaquent, Subgroup Tropic Fluvaquent (Soil Survey Staff, 1992). Tanah tersebut tergenangi air selama pemeliharaan udang.

Pada perlakuan pengeringan tanah, perubahan kadar lengas tanah mencapai keadaan kering angin dan kapasitas lapangan terjadi pada hari ke 8-16 sejak awal pengeringan. Selama perlakuan pengeringan, kadar bahan organik tanah T_1 berkisar antara 5,68-6,46 %, T_2 3,39-6,25 % dan T_3 6,01-6,94 %. Pengeringan menyebabkan kadar bahan organik pada tanah kapasitas lengas lapangan lebih rendah daripada tanah kering angin, sedangkan kadar bahan organik pada tanah yang selalu jenuh air relatif tetap dan paling tinggi. Tanah kapasitas lapangan mempunyai kadar lengas yang sesuai untuk kebutuhan hidup mikroorganisme perombak. Tanah yang selalu jenuh air kekurangan udara (O_2) dan tanah kering angin kekurangan air untuk kebutuhan hidup mikroorganisme tersebut.

Selama 64 hari setelah penggenangan, kadar bahan organik tanah pada perlakuan A_T_1 berkisar antara 4,52-6,23 %, A_T_2 3,91-5,52 % dan A_T_3 5,92-7,18 %. Pada awal setelah penggenangan, tanah pada perlakuan kering angin dan kapasitas lengas lapangan masih mempunyai kemampuan oksidasi, sehingga kemungkinan masih terjadi perombakan bahan organik. Selama 64 hari setelah penggenangan, umumnya kadar bahan organik tanah pada perlakuan kapasitas lengas lapangan paling rendah dan tanah yang selalu jenuh air paling tinggi, sedangkan tanah pada perlakuan kering angin berkisar antara kedua tanah tersebut. Menurut Hesse (1972) saat pembasahan kembali, aktifitas dan populasi mikroorganisme tanah meningkat.

Kualitas tanah tambak selama perlakuan pengeringan dan setelah penggenangan dapat dilihat pada tabel 1. Sejak awal pengeringan sampai hari ke 16, pH tanah secara umum meningkat

menjadi 8,0–8,2. Pada waktu selanjutnya pengeringan menyebabkan pH tanah menurun menjadi 7,2–7,5 (T_1) dan 7,3–7,5 (T_2). Tanah T_3 mempunyai pH yang relatif tetap, yaitu berkisar antara 7,9 dan 8,1. Menurut Boyd (1992) pH tanah tambak yang baik untuk kegiatan mikroorganisme perombak bahan organik berkisar antara 7,5 dan 8,5. Derajat kemasaman tanah tambak dapat menurun, karena akumulasi asam-asam organik dan nitrifikasi amonia (Soegiman, 1982; Boyd, 1989; Chamberlain, 1989). Setelah penggenangan, pH tanah pada perlakuan A_{T_1} dan A_{T_2} meningkat, masing-masing dari 7,4 menjadi 7,4–8,1 dan dari 7,5 menjadi 7,5–7,8. Tanah pada perlakuan A_{T_3} mempunyai pH berkisar antara 7,3 dan 8,0.

Selama perlakuan pengeringan, kadar NH_3 pada tanah kering angin 0,088–2,214 mg kg^{-1} dan pada tanah kapasitas lengas lapangan 0,091–2,508 mg kg^{-1} . Tanah yang selalu jenuh air mempunyai kadar NH_3 yang paling tinggi, berkisar antara 1,230 dan 6,280 mg kg^{-1} . Selama perlakuan pengeringan, kadar NO_2^- pada tanah kering angin 0,117–0,658 mg kg^{-1} dan pada tanah kapasitas lengas lapangan 0,123–0,695 mg kg^{-1} . Tanah yang selalu jenuh air mempunyai kadar NO_2^- yang umumnya paling rendah, berkisar antara 0,044 dan 0,304 mg kg^{-1} .

Selama perlakuan pengeringan, umumnya kadar NH_3 pada tanah kering angin < tanah kapasitas lengas lapangan < tanah yang selalu jenuh air. Perlakuan pengeringan pada tanah kering angin dan tanah kapasitas lengas lapangan menyebabkan penurunan pH dan penguapan NH_3 , sehingga kelarutan dan kadar NH_3 tanah tersebut menurun. Pada awal pengeringan, kadar NO_2^- pada tanah kering angin dan tanah kapasitas lengas lapangan meningkat. Pa-

da waktu tersebut, NH_3 tanah mengalami nitrifikasi menjadi NO_2^- . Selama pengeringan, kadar NO_2^- pada tanah kering angin dan tanah kapasitas lengas lapangan umumnya lebih besar daripada tanah yang selalu jenuh air.

Selama 64 hari setelah penggenangan, kadar NH_3 tanah pada perlakuan kering angin 0,057–3,258 mg kg^{-1} , pada perlakuan kapasitas lengas lapangan 0,047–0,952 mg kg^{-1} dan pada tanah yang selalu jenuh air 0,048–2,103 mg kg^{-1} . Selama waktu tersebut, kadar NO_2^- tanah pada perlakuan kering angin 0,026–0,958 mg kg^{-1} dan pada perlakuan kapasitas lengas lapangan 0,032–0,807 mg kg^{-1} . Tanah yang selalu jenuh air mempunyai kadar NO_2^- 0,020–0,680 mg kg^{-1} .

Pada awal hingga hari ke 16 setelah penggenangan, kadar NH_3 tanah pada perlakuan kering angin meningkat karena terjadi akumulasi amonium (Hesse, 1972). Pada waktu selanjutnya, kadar NH_3 tanah pada perlakuan tersebut menurun. Selama 64 hari setelah penggenangan, tanah pada perlakuan kapasitas lengas lapangan dan tanah yang selalu jenuh air mempunyai kadar NH_3 yang terus menerus mengalami penurunan.

Pada awal setelah penggenangan, amonia tanah pada perlakuan kering angin mengalami nitrifikasi, sehingga mulai hari ke 16 setelah penggenangan terjadi peningkatan kadar NO_2^- . Mulai hari ke 24–32 setelah penggenangan, kadar NO_2^- tanah pada perlakuan kering angin menurun kembali. Selama 64 hari setelah penggenangan, kadar NO_2^- tanah pada perlakuan kapasitas lengas lapangan dan tanah yang selalu jenuh air berfluktuasi dan relatif menurun. Kadar NO_2^- tinggi dapat terjadi dalam tanah atau air jika kadar NH_3 atau NO_3^- juga tinggi (Chien, 1992).

Selama perlakuan pengeringan, kadar H_2S pada tanah kering angin 1,172–9,313 $mg\ kg^{-1}$ dan pada tanah kapasitas lengas lapangan 0,473–4,721 $mg\ kg^{-1}$. Tanah yang selalu jenuh air mempunyai kadar H_2S yang umumnya paling rendah, berkisar antara 0,000 dan 3,528 $mg\ kg^{-1}$.

Penurunan pH pada tanah kering angin dan tanah kapasitas lengas lapangan menyebabkan kelarutan H_2S meningkat, sehingga kadar H_2S tanah tersebut juga meningkat. Selama perlakuan pengeringan, umumnya kadar H_2S pada tanah kering angin > tanah kapasitas lengas lapangan > tanah yang selalu jenuh air.

Selama 64 hari setelah penggenangan, pH tanah pada perlakuan kapasitas lengas lapangan relatif paling rendah, sehingga kadar H_2S tanah pada perlakuan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan tanah kering angin dan tanah yang selalu jenuh air.

Selama 64 hari setelah penggenangan, kadar H_2S tanah pada perlakuan kering angin 0,000–5,508 $mg\ kg^{-1}$, pada perlakuan kapasitas lengas lapangan 0,000–6,812 $mg\ kg^{-1}$ dan pada tanah yang selalu jenuh air 0,143–6,702 $mg\ kg^{-1}$. Aerasi air umumnya menyebabkan kadar NH_3 dan H_2S tanah sedikit lebih kecil daripada tanpa aerasi. Hal ini menunjukkan bahwa aerasi air kemungkinan hanya sedikit sekali memberikan O_2 kedalam (permukaan) tanah dasar tambak.

Kualitas air selama perlakuan aerasi setelah penggenangan dan tingkat kesesuaiannya untuk pemeliharaan udang dapat dilihat pada tabel 2. Pada perlakuan tanpa tanah, kualitas air dasar bak selama 64 hari setelah penggenangan mempunyai pH 7,6–8,4, kadar NH_3 0,000–0,001 $mg\ L^{-1}$,

kadar NO_2^- 0,000 – 0,017 $mg\ L^{-1}$ dan kadar H_2S 0,000–0,027 $mg\ L^{-1}$, masing-masing umumnya termasuk kategori sangat sesuai untuk pemeliharaan udang. Dibandingkan dengan kualitas air, secara umum tanah tambak yang digunakan selama perlakuan pengeringan dan setelah penggenangan mempunyai potensi NH_3 , NO_2^- dan H_2S yang tinggi, yang dapat berpengaruh negatif terhadap kehidupan udang.

Pada awal setelah penggenangan, kadar O_2 terlarut tanpa aerasi pada perlakuan A_0T_1 dan A_0T_2 lebih rendah daripada A_0T_0 dan A_0T_3 . Pada waktu selanjutnya, kadar O_2 terlarut tersebut mengalami peningkatan. Kadar O_2 terlarut pada perlakuan A_0T_1 dan A_0T_2 masing-masing mencapai maksimum sebesar 6,8 $mg\ L^{-1}$ (hari ke 48) dan 16,9 $mg\ L^{-1}$ (hari ke 24). Kadar O_2 terlarut dengan aerasi pada perlakuan A_1T_3 tidak berbeda nyata dengan A_1T_0 . Kadar O_2 terlarut pada perlakuan A_1T_1 dan A_1T_2 masing-masing mencapai maksimum sebesar 31,8 $mg\ L^{-1}$ (hari ke 24) dan 17,4 $mg\ L^{-1}$ (hari ke 24). Selama 64 hari setelah penggenangan, kadar O_2 terlarut pada perlakuan A_0T_0 , A_0T_3 , A_1T_0 dan A_1T_3 relatif tetap, secara berurutan berkisar antara 5,8–6,8, 1,7–6,1, 6,3 – 9,4 dan 6,8 – 7,7 $mg\ L^{-1}$.

Perlakuan pengeringan tanah dapat menyebabkan peningkatan kadar O_2 terlarut. Perlakuan aerasi menyebabkan kadar O_2 terlarut lebih besar daripada tanpa aerasi. Menurut Liu (1989) kadar O_2 terlarut yang sesuai untuk budidaya udang sebaiknya > 5 $mg\ L^{-1}$, sedangkan Poernomo (1988) menyebutkan yang sesuai adalah antara 3–10 $mg\ L^{-1}$ dan optimum antara 4–7 $mg\ L^{-1}$. Kadar O_2 terlarut yang terlalu rendah atau terlalu tinggi akan menyebabkan kehidupan udang terganggu dan pertumbuhannya lambat.

Aerasi umumnya dilakukan jika kadar O_2 terlarut pada malam hari $< 2-4 \text{ mg L}^{-1}$ (Boyd, 1982 cit. Boyd, 1989). Kadar O_2 terlarut selama 64 hari setelah penggenangan tanpa aerasi umumnya cukup rendah, terutama yang ada tanahnya. Pengerinan tanah T_1 dan T_2 ternyata dapat meningkatkan kadar O_2 terlarut. Kadar O_2 terlarut pada perlakuan A_0T_1 cukup sesuai untuk kehidupan udang, sedangkan pada perlakuan A_0T_2 , A_1T_1 dan A_1T_2 mencapai nilai lewat jenuh, sehingga berbahaya bagi kehidupan udang (Boyd, 1992).

Pada awal setelah penggenangan tanah pada perlakuan kering angin dan kapasitas lengas lapangan mampu melepaskan CO_2 bebas kedalam air, kemudian kadar CO_2 bebas menurun mencapai rendah (nol) pada hari ke 16-24 setelah penggenangan. Selama 64 hari setelah penggenangan, kadar CO_2 bebas pada tanah yang selalu jenuh air dan perlakuan tanpa tanah selalu rendah (nol).

Pada hari ke 8 setelah penggenangan, kadar CO_2 bebas tanpa aerasi pada tanah kering angin mencapai $2,2 \text{ mg L}^{-1}$, termasuk kurang sesuai untuk pemeliharaan udang. Kadar CO_2 bebas pada perlakuan dan waktu pengamatan lainnya, masing-masing umumnya termasuk sangat sesuai.

Selama 64 hari setelah penggenangan, pH air pada perlakuan tanah kering angin $7,5-8,2$ dan pada perlakuan tanah kapasitas lengas lapangan $7,3-8,4$, umumnya termasuk kategori sesuai untuk pemeliharaan udang. Derajat kemasaman air pada tanah yang selalu jenuh air berkisar antara $7,7-8,5$, termasuk sangat sesuai.

Perlakuan pengerinan tanah tambak cukup nyata menurunkan pH tanah dan air. Pengaruh perlakuan aerasi terhadap

pH air kurang jelas. Derajat kemasaman air pada perlakuan A_T (tanah yang selalu jenuh air) relatif tetap, lebih besar dari 8,0, dan sedikit lebih tinggi daripada perlakuan A_{T_0} (tanpa tanah). Derajat kemasaman air masing-masing perlakuan menjadi kurang berbeda nyata mulai hari ke 32 setelah penggenangan, yang secara umum sedikit lebih besar daripada 8,0.

Selama 64 hari setelah penggenangan, pH air tanpa aerasi pada perlakuan A_{T_0} berkisar antara $7,8-8,4$, A_{T_1} $7,5-8,5$, A_{T_2} $7,6-8,4$ dan A_{T_3} $8,0-8,4$, sedangkan dengan aerasi pada perlakuan A_1T_0 berkisar antara $7,6-8,2$, A_1T_1 $7,7-8,2$, A_1T_2 $7,3-8,2$ dan A_1T_3 $7,7-8,5$. Derajat kemasaman air yang sesuai untuk budidaya udang berkisar antara pH 7,5 dan 8,7 (Poernomo, 1988) dan optimum pada pH $8,0-8,5$ (Poernomo, 1988; Liu, 1989).

Pada hari 4-20 setelah penggenangan, kadar NH_3 air meningkat menjadi $0,215-0,241 \text{ mg L}^{-1}$ pada perlakuan tanah kering angin dan menjadi $0,046-0,125 \text{ mg L}^{-1}$ pada perlakuan tanah kapasitas lengas lapangan, masing-masing umumnya termasuk sesuai untuk pemeliharaan udang. Peningkatan kadar NH_3 air pada tanah tersebut karena terjadi akumulasi amonium. Kadar NH_3 air pada perlakuan dan waktu pengamatan lainnya, masing-masing umumnya termasuk sangat sesuai.

Mulai hari ke 8-16 sampai hari ke 48 setelah penggenangan, kadar NO_2^- air pada perlakuan tanah kering angin dan tanah kapasitas lengas lapangan meningkat sangat nyata. Selama 64 hari setelah penggenangan, kadar NO_2^- air pada perlakuan tanah yang selalu jenuh air dan perlakuan tanpa tanah selalu rendah. Penggenangan tanah pada perlakuan kering angin menyebabkan

kadar NO_3^- air tanpa aerasi mencapai 2,822 mg L^{-1} (hari ke 32) dan dengan aerasi mencapai 2,618 mg L^{-1} (hari ke 16), masing-masing termasuk kategori sangat tidak sesuai. Kadar NO_3^- air pada penggenangan tanah yang selalu jenuh air berkisar antara 0,000–0,295 mg L^{-1} , termasuk sangat sesuai.

Selama 64 hari setelah penggenangan, pada perlakuan tanah kering angin dan tanah kapasitas lapangan umumnya mempunyai kadar NH_3 dan NO_3^- air lebih tinggi daripada pada perlakuan tanah yang selalu jenuh air dan perlakuan tanpa tanah. Peningkatan kadar NH_3 dan NO_3^- saat awal setelah penggenangan tanah tambak yang telah dikeringkan bersifat berbahaya untuk kehidupan udang.

Pada awal sampai hari ke 8 setelah penggenangan, kadar H_2S air tanpa aerasi pada perlakuan tanah kering angin berkisar antara 0,071–0,139 mg L^{-1} , termasuk kategori kurang sesuai hingga tidak sesuai untuk pemeliharaan udang. Kadar H_2S air pada perlakuan dan waktu pengamatan lainnya, masing-masing umumnya termasuk sesuai hingga sangat sesuai.

Pengeringan tanah tambak ternyata dapat meningkatkan kadar H_2S tanah. Kadar H_2S air pada perlakuan tanah kering angin dan tanah kapasitas lengas lapangan lebih besar daripada tanah yang selalu jenuh air, sehingga kurang sesuai untuk kehidupan udang. Aerasi air secara umum baik untuk kehidupan udang, karena dapat meningkatkan kadar O_2 terlarut dan menurunkan kadar CO_2 , NH_3 dan H_2S . Kehidupan udang akan lebih baik dengan O_2 terlarut yang cukup dan air tidak mengandung senyawa-senyawa yang bersifat racun.

Aerasi air menyebabkan kadar O_2 terlarut lebih besar daripada tanpa aerasi, sedangkan kadar CO_2 bebas menjadi lebih rendah. Aerasi air secara umum menyebabkan kadar NH_3 air lebih rendah dan lebih cepat mengalami penurunan daripada tanpa aerasi. Kadar O_2 terlarut yang meningkat karena aerasi, menyebabkan oksidasi NH_3 . Mulai hari ke 16 setelah penggenangan, NH_3 air pada perlakuan tanah kering angin dan tanah kapasitas lengas lapangan kemungkinan dioksidasi menjadi NO_2^- , kemudian menjadi NO_3^- . Aerasi air menyebabkan peningkatan kadar NO_2^- air di atas tanah tersebut terjadi lebih cepat.

Aerasi air berpengaruh nyata terhadap kadar H_2S air pada awal sampai hari ke 8–16 setelah penggenangan. Aerasi air secara umum menyebabkan kadar H_2S air lebih rendah daripada tanpa aerasi. Aerasi air umumnya dapat menurunkan kadar senyawa-senyawa yang bersifat racun terhadap udang, sehingga lebih sesuai untuk pemeliharaan udang daripada tanpa aerasi.

Kesimpulan dan Saran

1. Untuk perombakan bahan organik tanah tambak yang optimal sebaiknya dilakukan pengeringan tanah tersebut sampai keadaan kapasitas lengas lapangan selama 8–16 hari.
2. Untuk stabilitas NH_3 , NO_2^- dan H_2S , maka tanah tambak sebaiknya dalam keadaan selalu jenuh air, supaya kadarnya lebih rendah dibandingkan jika tanah tersebut dikeringkan.
3. Tanah tambak selama digenangi seharusnya dibarengi dengan aerasi air.
4. Penebaran benih udang sebaiknya dilakukan pada hari ke 4–8 setelah penggenangan tanah tambak.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terimakasih dan penghargaan saya sampaikan kepada :

SEAMEO-SEARCA (Southeast Asian Ministers of Education Organization - Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture) yang telah memberikan biaya pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ahmad, T., 1989. Shrimp aquaculture in Indonesia. In Proceedings of the Southeast Asia Shrimp Farm Management Workshop. D.M. Akiyama (editor). American Soybean Association. Singapore. p:109-117.
- APHA (American Public Health Association), 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17th edition. Washington, D.C., USA. 1268 p.
- Banwart, W.L., M.A. Tabatabai and J.M. Bremner, 1972. Determination of ammonium in soil extracts and water samples by an ammonia electrode. Comm. in Soil Sciences and Plant Analysis, 3 (6), 449-458. Departement of Agronomy Iowa State Univ. Ames, Iowa.
- Beaton, J.D., G.R. Burns and J. Platou, 1968. Determination of sulphur in soil and plant material. The Sulphur Institute. Northwest, Washington., 56 p.
- Boyd, C.E., 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier Sci. Publ. Co. Amsterdam. 319 p.
- Boyd, C.E., 1989. Water quality management and aeration in shrimp farming. Fisheries and Allied Aquacultures Departmental Series No. 2. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. Alabama. 70 p.
- , 1993. Shrimp pond bottom soil and sediment management. Technical Bulletin. American Soybean Association. Singapore. p: 43-58.
- Chamberlain, G.W., 1989. Rethinking shrimp pond management. Asa Technical Bulletin. MC (P) 15/1/89. Vol.3 AQ 14 89-2. American Soybean Association. Singapore. Reprinted from : Coastal Aquaculture, Vol.V No. 2, November 1988, Texas Aquaculture. 10 p.
- Chiang, P.D-M, C-M Kuo and C-F Liu, 1989. Pond preparation for shrimp growout. In Proceedings of the Southeast Asia Shrimp Farm Management Workshop. M. Akiyama (editor). American Soybean Association. Singapore. p: 48 - 55.
- Chien, Y-H, 1993. Water quality requirements and management for marine shrimp culture. Technical Bulletin. American Soybean Association. Singapore. p: 30-42.
- EPA (Environmental Protection Agency) 1983. Methods for chemical analysis of water and waste. Environmental Monitoring and Support Laboratory. Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio.

- Fujimura, T., 1989. Management of a shrimp farm in Malaysia. In Proceedings of the Southeast Asia Shrimp Farm Management Workshop. D.M. Akiyama (editor). American Soybean Association. Singapore. p :22-41.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez, 1976., Statistical procedure for agriculture research with emphasis on rice. The International Rice Research Institute. Philippines. 293 p.
- Hesse, P.R., 1972. A Textbook of soil chemical analysis. Chemical Published Co., Inc. New York. 520 p.
- Hirono, Y., 1989. Shrimp farm management in Ecuador. In Proceedings of the Southeast Asia Shrimp Farm Management Workshop. D.M. Akiyama (editor). American Soybean Association. Singapore. p: 2-10.
- Lambert, K.H.J., 1992. Laboratory handbook. Laboratorium for Soil Chemistry and Fertility. University of GadjahMada, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science. Yogyakarta. Indonesia. 136 p.
- Liu, C-I, 1989. Shrimp disease, prevention and treatment. In Proceedings of the Southeast Asia Shrimp Farm Management Workshop. D.M. Akiyama (editor). American Soybean Association. Singapore. p: 64-74.
- Poernomo, A., 1988. Faktor lingkungan dominan pada budidaya udang intensif. Seminar Usaha Budidaya Udang Tambak Di Jawa Timur. Surabaya. 63 p.
- Poernomo, A, 1989. Constraint to shrimp farming in Indonesia. In Proceedings of the Southeast Asia Shrimp Farm Management Workshop. D.M. Akiyama (editor). American Soybean Association. Singapore. p: 56-63.
- , 1992. Pemilihan lokasi tambak udang berwawasan lingkungan. Seri Pengembangan Hasil Penelitian No PHP/KAN/PATEK/004/1992. 40 p.
- PPT (Pusat Penelitian Tanah), 1981. Survei kapabilitas tanah. Proyek Penelitian Pertanian Menunjang Transmigrasi (P3MT). Pusat Penelitian Tanah. Bogor. No. : 24.
- Soegiman, 1982. Ilmu tanah. Penerbit Bhratara Karya Aksara, Jakarta. Terjemahan dari 'The Nature and Properties of Soils' disusun oleh Harry O. Buckman dan Nyle C. Brady. The Macmillan Company, New York, 1969.
- Soil Survey Staff, 1992. Keys to soil taxonomy. Fifth edition. Soil Management Support Services. Technical Monograph.No. : 19. Pocahontas Press, Inc. Blacksburg, Virginia. 541 p

Tabel 1. Kualitas tanah tambak selama perlakuan pengeringan dan setelah penganan (Table 1. The soil quality of pond during drying treatment and after inundation)

Perlakuan	Lama perlakuan, hari (Length of treatment, days)																											
	0			8			16			24			32			40			48									
(Treat-ment)	pH	NO ₂	NO ₃	pH	NO ₂	NO ₃	pH	NO ₂	NO ₃	pH	NO ₂	NO ₃	pH	NO ₂	NO ₃	pH	NO ₂	NO ₃	pH	NO ₂	NO ₃							
	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹						
T ₁	7,7	0,120	3,564	7,9	2,214	0,650	3,609	8,1	0,125	0,170	1,469	7,5	0,140	0,127	1,172	7,2	0,088	0,264	4,188	7,3	0,150	0,117	9,313	7,4	0,228	0,512	3,952	
T ₂	7,7	0,120	3,564	7,9	2,508	0,695	3,592	8,0	0,091	0,136	1,616	7,4	0,307	0,123	3,612	7,3	0,465	0,381	2,349	7,3	1,219	0,174	0,073	7,9	0,924	0,612	4,721	
T ₃	7,7	0,120	3,564	7,9	6,298	0,308	3,520	8,2	1,250	0,221	1,132	8,0	3,799	0,650	1,655	7,9	1,679	0,190	1,049	8,1	5,863	0,644	0,000	8,0	2,043	0,211	0,722	
A ₀ T ₁	7,4	0,210	0,478	4,065	7,7	0,652	0,150	4,431	8,0	2,067	0,492	2,710	7,9	0,655	0,189	0,525	7,4	0,131	0,453	0,940	7,8	0,276	0,036	2,583	8,1	0,529	0,258	2,997
A ₀ T ₂	7,5	0,652	4,080	7,6	0,317	0,217	4,812	7,8	0,279	0,545	3,393	7,6	0,154	0,373	4,211	7,2	0,650	0,396	6,550	7,5	0,089	0,060	3,091	7,7	0,143	0,157	6,133	
A ₀ T ₃	8,0	2,103	0,210	0,697	7,9	0,924	0,375	6,702	8,0	1,141	0,534	1,131	8,0	0,294	0,221	0,370	7,6	0,057	0,351	0,163	7,3	0,093	0,122	3,099	8,0	0,553	0,002	0,496
A ₁ T ₁	7,4	0,246	0,546	3,818	7,7	0,735	0,200	3,732	8,1	3,250	0,444	1,647	7,9	0,387	0,654	1,293	7,5	0,117	0,953	0,000	7,5	0,057	0,060	1,789	7,8	0,166	0,325	3,508
A ₁ T ₂	7,5	0,896	0,573	4,563	7,6	0,298	0,265	4,632	7,8	0,332	0,527	1,909	7,5	0,162	0,081	4,351	7,2	0,047	0,486	0,000	7,5	0,049	0,032	0,000	7,7	0,099	0,007	3,735
A ₁ T ₃	8,0	1,903	0,211	0,740	7,9	1,315	0,207	1,842	7,9	1,601	0,367	1,451	7,7	0,103	0,600	2,116	7,4	0,048	0,271	0,935	7,4	0,079	0,196	2,446	7,9	0,311	0,002	0,558

Keterangan (Explanation) :

A = Perlakuan aerasi (aeration treatment) :

A₀ = Tanpa aerasi (No aeration)

A₁ = Aerasi (aeration)

T = Perlakuan pengeringan tanah (Soil drying treatment) :

T₀ = Tanpa tanah (No soil),

T₁ = Tanah kering (Dried soil),

T₂ = Tanah kapasitas lapangan (Field capacity soil),

T₃ = Tanah jenuh air (Water saturated soil).

Fabel 2. Kualitas air tambak selama perlakuan aerasi dan setelah penggenangan, dan tingkat kesucian untuk pemeliharaan udang
 Table 2. The water quality of pond during aeration treatment and after inundation, and the water suitability for shrimp culture.

Periode (Month)	Lima perlakuan, hari (Month of treatment, days)											
	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
Unit (unit)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹
pH	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
CO ₂	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
O ₂	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Temp (°C)	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
DO (mg l ⁻¹)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Salinitas (‰)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ammonia (mg l ⁻¹)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nitrit (mg l ⁻¹)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nitrat (mg l ⁻¹)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Biologi (unit)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Legenda (Legend):
 0 = Periode aerasi (aeration treatment);
 40 = Waktu aerasi (aeration time);
 44 = Aerasi (aeration);
 1 = Periode penggenangan (inundation treatment);
 10 = Waktu aerasi (aeration time);
 11 = Waktu aerasi (aeration time);
 12 = Waktu penggenangan (inundation time).

Legenda (Legend):
 0 = Periode aerasi (aeration treatment);
 40 = Waktu aerasi (aeration time);
 44 = Aerasi (aeration);
 1 = Periode penggenangan (inundation treatment);
 10 = Waktu aerasi (aeration time);
 11 = Waktu aerasi (aeration time);
 12 = Waktu penggenangan (inundation time).