

DISAIN, TATA LETAK, DAN KONSTRUKSI TAMBAK

Akhmad Mustafa¹⁾

¹⁾ Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros

ABSTRAK

Komoditas yang umum dibudidayakan di tambak Indonesia adalah udang dan ikan bandeng yang menjadi komoditas unggulan untuk dikembangkan. Salah satu faktor penting yang sangat menentukan keberhasilan usaha budidaya tambak adalah rekayasa tambak yang mencakup disain, tata letak, dan konstruksi tambak. Secara umum, disain petakan tambak merupakan perencanaan bentuk tambak yang meliputi: ukuran panjang dan lebar petakan, kedalaman, ukuran pematang, ukuran berm, dan ukuran saluran keliling, serta ukuran dan letak pintu air. Tata letak suatu unit tambak harus memenuhi tujuan seperti: menjamin kelancaran mobilitas operasional sehari-hari, menjamin kelancaran dan keamanan pasok air serta pembuangannya, dapat menekan biaya konstruksi tanpa mengurangi fungsi teknis dari unit tambak yang dibangun dan mempertahankan kelestarian lingkungan. Konstruksi tambak yang menggambarkan proses pengerjaan tambak harus disesuaikan dengan disain dan tata letak yang telah ada. Rekayasa tambak diarahkan pada kemampuan untuk menciptakan kondisi yang sesuai dengan keadaan alami yang dituntut oleh organisme akuatik yang dibudidayakan sehingga produktivitas tambak meningkat, efisien secara ekonomis, dan berkelanjutan.

KATA KUNCI: disain, tata letak, konstruksi, tambak

PENDAHULUAN

Komoditas yang umum dibudidayakan di tambak Indonesia adalah udang dan ikan bandeng. Dalam pelaksanaan program revitalisasi di bidang akuakultur udang (udang windu, *Penaeus monodon* dan udang vanamei, *Litopenaeus vannamei*) dan ikan bandeng (*Chanos chanos*) telah ditetapkan sebagai komoditas unggulan untuk dikembangkan (Anonim, 2005). Dalam upaya meningkatkan produksi udang tersebut, maka salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah peningkatan produksi melalui budidaya tambak baik melalui intensifikasi maupun ekstensifikasi.

Kegiatan usaha budidaya di tambak merupakan proses produksi yang memerlukan kendali dan keberhasilannya akan sangat tergantung pada faktor teknis maupun non-teknis (Cholik & Arifudin, 1989). Faktor teknis, seperti perencanaan terpadu sangat penting dalam mata rantai kegiatan budidaya tambak. Dengan demikian, perencanaan harus diarahkan pada kemampuan untuk menciptakan kondisi yang sesuai dengan keadaan alami yang dituntut oleh organisme akuatik yang dibudidayakan.

Rekayasa tambak yang mencakup disain, tata letak, dan konstruksi (DTK) adalah salah satu faktor yang dominan dalam menentukan keberhasilan budidaya di tambak. Oleh karena itu, rekayasa tambak terkait erat dengan berbagai faktor dari mata rantai proses produksi usaha budidaya sejak awal hingga panen. Rekayasa tambak yang baik dapat digunakan untuk mengatasi keterbatasan lahan dan mencegah atau mengurangi dampak negatif sosial dan lingkungan (Boyd, 1999).

Dalam tulisan ini akan dibahas mengenai rekayasa tambak yang tepat secara praktis dengan harapan dapat meningkatkan produktivitas tambak secara berkelanjutan dan efisien secara ekonomis.

DISAIN TAMBAK

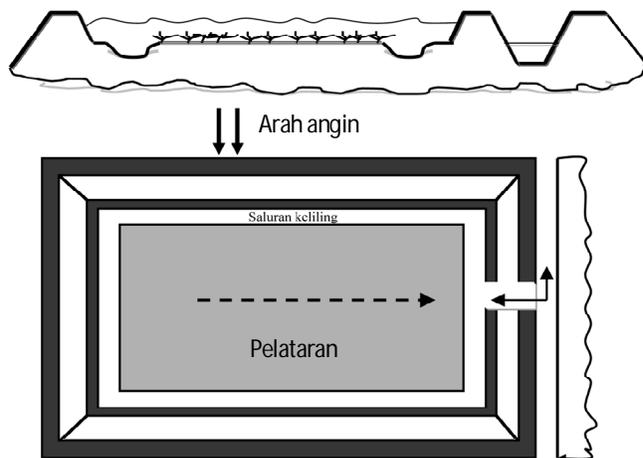
Disain Petakan

Disain petakan tambak membutuhkan pertimbangan yang seksama agar tambak dapat berfungsi secara efisien dan layak secara ekonomis (Bose *et al.*, 1991). Tujuan daripada disain tambak yang baik adalah mengefektifkan pengelolaan limbah, di samping memudahkan pengelolaan air dan pemanenan udang (Chanratchakool *et al.*, 1995). Secara umum, disain petakan tambak merupakan perencanaan bentuk tambak yang meliputi: ukuran panjang dan lebar petakan, kedalaman, ukuran pematang, ukuran berm, ukuran saluran keliling serta ukuran dan letak pintu air (ukuran dan letak pintu tidak dibahas dalam tulisan ini). Petakan tambak sebaiknya berbentuk empat persegi panjang atau bujur sangkar, tergantung tingkat teknologi yang diterapkan (Tabel 1). Bentuk tambak dalam hubungannya dengan posisi kincir dan pergerakan air adalah sangat penting untuk membuat area lebih luas yang bebas dari limbah dalam tambak (Chanratchakool *et al.*, 1995). Untuk petakan berbentuk empat persegi panjang, sisi terpanjangnya sebaiknya kurang dari 150 m, agar

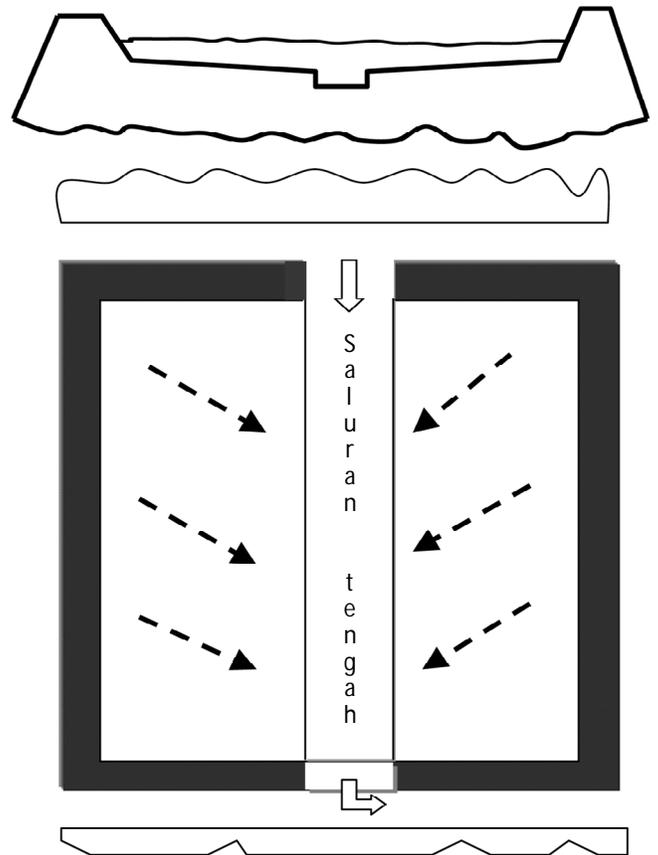
pemasukan air dari satu sisi ke sisi lain masih dapat menimbulkan arus yang cukup kuat. Selain itu, sisi terpanjang petakan hendaknya tegak lurus terhadap arah angin. Hal ini dimaksudkan agar angin yang bertiup tersebut tidak menimbulkan gelombang air yang terlalu kuat. Bila sisi terpanjang petakan sejajar angin, gelombang air dalam petakan menjadi cukup kuat yang dapat merusak pematang.

Tambak ekstensif (sederhana) pada umumnya memerlukan saluran keliling untuk tempat berlindung udang yang dipelihara (Gambar 1). Pada umumnya saluran keliling mempunyai ukuran dalam 0,3 m dan lebar 3--5 m, tergantung luas tambak. Jarak antara saluran keliling dan kaki pematang dibuat sekitar 2 m, agar saluran tidak cepat dangkal sebagai akibat erosi pematang. Pada tambak semi intensif (madya), saluran keliling sering tidak diperlukan, karena kedalaman air sudah cukup memadai. Di sini saluran hanya diperlukan untuk membuang genangan air pada waktu persiapan tambak. Oleh karena itu, lebarnya lebih kecil dan tidak dalam dibanding pada tambak sederhana. Namun demikian, saluran tengah dengan kemiringan kearah pintu air diperlukan pada tambak semi intensif (Gambar 2). Demikian juga pada tambak intensif (maju) yang tidak lagi membutuhkan adanya saluran keliling, tetapi dibutuhkan pembuangan tengah atau *central drain* (Gambar 3).

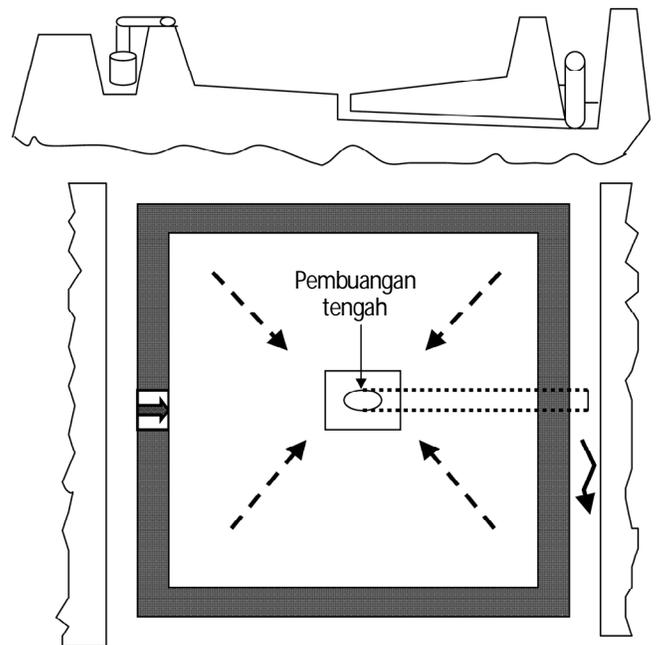
Luas petakan tambak udang yang ideal tergantung tingkat teknologi yang diterapkan (Tabel 1). Semakin kecil ukuran tambak semakin mudah dalam pengelolaannya, tetapi akan lebih mahal dalam konstruksi maupun operasional (Chanratchakool *et al.*, 1995). Ukuran petakan tambak yang kecil akan berakibat meningkatnya luas lahan yang tidak produktif.



Gambar 1. Tampak samping (atas) dan tampak atas (bawah) dari tambak udang dengan teknologi sederhana (modifikasi Anonim, 2003)



Gambar 2. Tampak samping (atas) dan tampak atas (bawah) tambak udang dengan teknologi madya (modifikasi Anonim, 2003)



Gambar 3. Tampak samping (atas) dan tampak atas (bawah) tambak udang dengan teknologi maju (modifikasi Anonim, 2003)

Tabel 1. Persyaratan disain dan konstruksi tambak udang pada berbagai tingkat teknologi

Peubah	Tingkat teknologi		
	Sederhana	Madya	Maju
Luas petakan (ha)	1,0--2,0	0,5--1,0	0,4--0,5
Bentuk petakan	Empat persegi panjang	Bujur sangkar/empat persegi panjang	Bujur sangkar
Tanah dasar	Sedikit lembek	Tanah keras/Pasir	Tanah keras/Pasir/Kerikil
Saluran dalam tambak	Saluran keliling	Saluran tengah	Saluran buang di tengah
Pematang:			
Bahan	Tanah	Tanah	Tanah/Tembok/Plastik
Kemiringan	1-1,5 : 1	1-1,5 : 1	Tegak-1 : 1
Pintu air (unit)	Satu	Dua, terpisah, pintu buang di pematang	Dua, terpisah, pintu buang di tengah dan di pematang
Kedalaman air (m)	0,4-0,6	1,0-1,2	1,2-1,5

Sumber: modifikasi Poernomo (1988)

Disain pematang

Dalam mendisain pematang (pematang utama, sekunder, tersier) yang pertama kali diperhatikan adalah pematang harus mampu menampung ketinggian air maksimum yang diperlukan. Jadi tinggi pematang harus didasarkan pada pasang tertinggi air laut yang pernah ada. Selain itu, kondisi pematang tidak boleh bocor. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah pematang harus mampu melindungi areal yang dibatasinya dari tekanan air dalam segala kondisi. Berarti, pematang harus cukup kuat, tidak mudah jebol karena tekanan air dan tidak mudah tererosi. Perlu pula dipertimbangkan, kemungkinan digunakan sebagai jalan yang dapat dilalui kendaraan roda empat. Namun perlu diingat bahwa, infrastruktur dan jalan masuk kearah tambak tidak diperbolehkan apabila dapat mengubah aliran air alami yang dapat menyebabkan intrusi lahan non-tambak terdekat atau menyebabkan terkurungnya air sehingga dapat mengakibatkan banjir. Bagian-bagian pematang adalah puncak pematang, dasar pematang, berm dinding atau lereng pematang, inti pematang, dan garis tengah atau sumbu pematang.

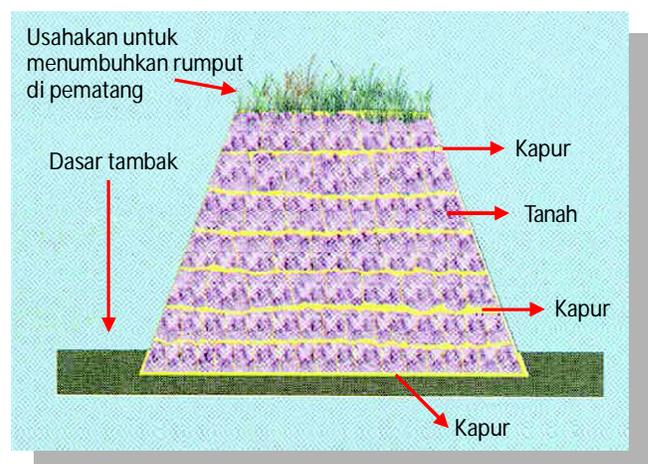
Untuk mengurangi masuknya asam-asam organik dalam tambak pada saat hujan (terutama setelah panas yang lama), maka pada tambak tanah sulfat masam dan tanah gambut sebaiknya pematang diberi "berm" dan ditanami rumput (Mustafa *et al.*, 1992). Penanaman rumput pada pematang ini juga dapat mengurangi erosi pematang, namun jangan membiarkan rumput tumbuh dalam air tambak yang dapat mengganggu pengelolaan tambak.

Selain itu, untuk mengurangi masuknya asam-asam organik dari tanah pematang tambak yang dibangun di

tanah sulfat masam, disarankan melakukan pengapuran berlapis atau integrasi kapur kedalam tanah pematang pada saat pembuatan pematang baru atau rekonstruksi pematang (Gambar 4). Metode yang digunakan untuk menentukan kebutuhan kapur tersebut didasarkan pada potensi kemasaman di antaranya dengan mengetahui persentase sulfur yang dapat teroksidasi (S_{POS}) yang dapat digunakan sebagai indikator potensi kemasaman pada tambak tanah sulfat masam (Mustafa, 2007).

Pematang utama

Pematang utama merupakan pematang yang mengelilingi seluruh areal tambak dan berfungsi melindungi areal tersebut dari banjir. Dalam mendisain pematang



Gambar 4. Disain pematang pada pengapuran berlapis tambak tanah sulfat masam (Tarunamulia *et al.*, 2007)

utama, beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut.

Di antara pematang utama dan sumber air perlu diberi jarak tertentu sebagai daerah penyangga. Besarnya jarak dari tepi pantai dan sungai dijelaskan pada bagian Tata Letak Tambak. Pematang utama harus lebih tinggi dari air pasang tertinggi yang pernah terjadi selama 10-15 tahun terakhir (dela Cruz, 1983). Oleh karena itu, tinggi pematang harus diberi imbuhan atau jagaan 0,3-0,6 m (Bose *et al.*, 1991). Pematang yang baru dibangun biasanya mengalami penyusutan karena tanahnya bukan tanah asli, melainkan berasal dari tanah urukan yang dipadatkan. Meskipun pada saat pembuatannya sudah dipadatkan, namun karena pengaruh hujan, panas, dan keadaan cuaca lainnya, lama kelamaan tanah tersebut mengalami penyusutan. Dengan demikian penyusutan tanah perlu diperhitungkan dalam menentukan tinggi pematang. Besarnya penyusutan tergantung pada jenis tanah dan cara pemadatan yang diterapkan. Pada tambak tanah gambut, penyusutan pematang mencapai 8,0%-12,7%/4 bulan yang dikerjakan secara manual (Mustafa *et al.*, 1995).

Kemiringan pematang ditentukan oleh tekstur dan tinggi pematang. Untuk tanah dengan tekstur liat, kemiringannya dapat dibuat 1:1 (horisontal: vertikal), bila tinggi pematang sampai 3 m. Bila tinggi pematang lebih dari 3 m, pematang harus lebih landai dengan kemiringan 1,5:1 atau 2:1.

Lebar bagian atas pematang utama ditentukan oleh kegunaannya, minimum 2 m. Bila direncanakan agar dapat dilalui kendaraan roda empat, maka perlu diperlebar antara 3-4 m. Lebar pematang tergantung pada tinggi dan kemiringannya. Bentuk pematang adalah trapesium.

Pematang sebaiknya dilengkapi dengan inti pematang untuk memperkuat kedudukan pematang sekaligus mencegah kebocoran. Tinggi inti pematang setidaknya setinggi air maksimum yang direncanakan dalam tambak. Pada tambak tanah gambut dengan tinggi pematang 1,50 m; maka tinggi inti pematangnya 1,15 m dengan tinggi air maksimum 0,80 m dalam tambak (Mustafa *et al.*, 1995). Untuk tambak yang dibuat dengan alat berat, inti pematang tidak harus ada, karena alat tersebut sekaligus memadatkan pematang pada saat penggalian tanah, kecuali pada tambak yang tingkat porositasnya tinggi seperti pada tambak tanah gambut. Pembuatan inti pematang sangat penting meskipun menambah pekerjaan dan membutuhkan biaya konstruksi yang lebih besar. Penggunaan bahan penahan kebocoran berupa tanah liat, plastik, dan anyaman bambu yang dilabur aspal pada tambak tanah gambut dapat mengurangi

kebocoran air dalam tambak (Mustafa *et al.*, 1995; Mustafa, 1998). Pada tambak yang bertekstur kasar (pasir dan pasir berlempung), salah satu yang dapat diaplikasikan adalah teknologi "biocrete" yaitu lapisan penutup setebal 3-5 cm yang terdiri atas lapisan ijuk, pasir, dan semen. Lapisan penutup ini digunakan untuk menutup lereng bagian dalam pematang tambak dan pematang saluran air tambak seperti dilaporkan oleh Widigdo (2003).

Pematang sekunder

Disain pematang sekunder pada dasarnya sama seperti pematang utama, yaitu didasarkan pada kemampuannya mempertahankan tinggi air yang diinginkan dan cukup kuat menahan tekanan air dalam kelompok tambak yang diairi. Lebar bagian atas pematang sekunder disarankan minimum 1,5 m.

Pematang tersier

Pada umumnya, kemiringan dinding pematang tersier yang membatasi tambak satu dengan tambak lainnya dapat dibuat lebih curam daripada kemiringan dinding pematang sekunder dan utama. Namun kemiringan pematang 1:1 sudah umum untuk pematang tersier. Lebar atas pematang tersier minimum 1 m dan diperkuat dengan "berm" di bagian yang berbatasan dengan tambak. Biasanya "berm" dibuat dengan lebar 0,5 m dari lereng pematang dengan tinggi kurang lebih 0,5 m di bawah puncak pematang. "Berm" berfungsi memperkuat kedudukan pematang dan melindungi pematang dari erosi yang diakibatkan oleh gerakan air dalam tambak. Pada tambak dengan jenis tanah tergolong tanah bermasalah seperti tambak tanah sulfat masam dan tanah gambut, "berm" berfungsi untuk menahan asam-asam organik yang tercuci dari atas pematang. Di samping itu, berm merupakan tempat pijakan pada waktu perbaikan pematang apabila terjadi kebocoran saat tambak sedang dioperasikan.

Persyaratan kemiringan untuk pematang tersier sama dengan pematang lainnya, yaitu ditentukan oleh tekstur tanahnya. Tabel 2 memberikan nilai dasar untuk

Tabel 2. Hubungan antara tinggi, lebar atas, dan lebar bawah pada berbagai kemiringan pematang

Tinggi (m)	Lebar atas (m)	Lebar bawah (m) pada berbagai kemiringan		
		1:1	1,5:1	2:1
1,5	2,0	5,0	6,5	8,0
2,0	2,0	6,0	8,0	10,0
3,0	2,0	8,0	11,0	14,0

Sumber: dela Cruz (1983)

berbagai tinggi pematang, lebar atas pematang, dan lebar bawah pada berbagai kemiringan pematang.

Disain saluran

Saluran tambak pada umumnya termasuk tipe terbuka dengan penampang berbentuk trapesium terbalik dan airnya mengalir secara gravitasi. Namun ada kalanya berupa saluran tipe tertutup seperti yang banyak dipakai pada tambak intensif. Tipe tertutup biasanya dipakai untuk menyalurkan air yang dipompa dari laut (Gambar 5). Karena menggunakan pompa, maka debit air yang diperoleh tergantung pada kapasitas pompa yang digunakan. Pada umumnya cara seperti ini diterapkan bila sumber air yang ada di sekitar tambak sangat kotor, sehingga terpaksa harus mengambil air dari tengah laut yang kondisi airnya masih bersih. Cara tersebut membutuhkan biaya operasional tinggi dan hanya mampu memasok air tambak untuk beberapa hektar saja. Untuk unit-unit tambak yang luasnya mencapai puluhan hektar, pemakaian saluran tertutup sangat mahal dan tidak efisien. Untuk itu, lebih sesuai bila menggunakan saluran tipe terbuka.

Disain saluran meliputi: penentuan kemiringan saluran, lebar dasar saluran, dan kemiringan dinding saluran. Di samping itu, perlu pula dipertimbangkan kegunaan lain, misalnya untuk penampungan sementara udang yang akan ditebar ke petakan lain. Bila diperuntukkan untuk tujuan ini, maka dasar saluran perlu diperdalam sekitar 0,3 m lebih rendah dari dasar tambak.

Kemiringan saluran

Salah satu prinsip pengelolaan tambak adalah tambak harus dapat dikeringkan tuntas secara gravitasi. Agar dapat dikeringkan tuntas, maka dasar saluran harus lebih rendah



Gambar 5. Saluran tipe tertutup yaitu pipa untuk menyalurkan air yang dipompa dari laut yang dasar perairannya berlumpur

dari dasar tambak. Berarti, saluran tambak harus dibuat landai ke arah pintu utama. Dengan demikian, lantai pintu utama merupakan titik terendah di seluruh hamparan tambak. Selanjutnya semakin mendekati tambak, elevasi dasar saluran semakin tinggi.

Kemiringan saluran ditentukan oleh kondisi pasang surut air laut dan jarak antara sumber air dengan daerah tambak. Di lokasi yang kisaran pasang surutnya rendah, kemiringan saluran cenderung landai. Di daerah seperti ini diperlukan dasar saluran yang lebih rendah agar saluran masih terisi air pada saat surut atau pasang rendah, sehingga memungkinkan untuk mengisi air dengan bantuan pompa.

Kapasitas saluran

Kapasitas saluran direncanakan agar dapat memenuhi kebutuhan air bagi seluruh hamparan tambak (debit air masuk) dan mampu membuang air tambak sesuai yang diperlukan (debit air keluar). Bila pemasukan dan pengeluaran air dilakukan pada saluran yang sama, maka kapasitas saluran harus didasarkan pada debit air yang paling besar. Bila sistem irigasinya terpisah, maka disain kapasitas saluran didasarkan pada debit air masing-masing. Perlu diingat, bahwa kebutuhan air untuk seluruh hamparan tambak belum tentu dapat dipenuhi seluruhnya secara gravitasi, karena adanya faktor pembatas berupa kisaran pasang surut.

Perkiraan debit air masuk dilakukan dengan menentukan persentase pergantian air per hari yang diperlukan untuk seluruh tambak pada waktu air pasang. Pada kenyataannya pasang surut air laut per siklus berlangsung 14 jam. Setengah dari siklus tersebut, pada waktu air surut, tidak dapat dimanfaatkan untuk pemasokan air ke dalam tambak. Waktu 7 jam tersebut berfungsi efektif bila tambaknya belum berisi air. Untuk tambak yang telah berisi air atau yang perlu ganti air sebagian, maka harus menunggu beberapa saat sampai air dalam saluran lebih tinggi daripada air dalam tambak. Oleh karena itu, waktu pasang yang betul-betul efektif untuk ganti air diperkirakan hanya sekitar 5 jam per siklus pasang. Dengan demikian, debit air masuk per hari hanya dihitung 5 jam.

Dalam perkiraan, debit air masuk yang digunakan untuk menentukan kapasitas saluran tidak didasarkan pada volume air tambak seluruhnya, melainkan pada volume air yang harus diganti per hari untuk seluruh tambak. Perlu diketahui, tidak seluruh tambak harus diganti airnya setiap hari, tergantung tingkat teknologi yang diterapkan. Untuk itu, perlu diperkirakan persentase dari seluruh tambak yang harus diganti airnya setiap hari dan

persentase yang harus diganti pembudidaya pada setiap pergantian air.

Dalam membuat disain saluran, kecepatan aliran air harus ditentukan sedemikian rupa, sehingga aliran air tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat. Aliran air yang terlalu cepat dapat menyebabkan erosi pada dinding saluran, sedangkan aliran yang terlalu lambat dapat menimbulkan sedimentasi atau pengendapan yang akan mempercepat pendangkalan. Kecepatan maksimum aliran yang dapat ditolerir pada tanah endapan aluvial tanpa menimbulkan erosi adalah 1,52 m/dt. Agar tidak terjadi pengendapan pada saluran yang permukaannya berupa tanah, maka kecepatan aliran air pada saluran sebaiknya lebih dari 0,3 m/dt. Biasanya kecepatan aliran air pada saluran-saluran yang permukaannya dari tanah adalah 0,5--0,7 m/dt (Ilyas *et al.*, 1987).

Lebar dasar saluran erat kaitannya dengan debit air yang diperlukan dan tergantung pada kecepatan aliran. Dalam mekanika fluida, aliran suatu zat cair dibedakan menjadi aliran tidak tetap dan aliran seragam (Wheaton, 1977). Aliran tidak tetap adalah aliran yang tidak berubah menurut waktu, sedangkan aliran seragam adalah aliran yang berubah menurut tempat. Aliran air dalam saluran terbuka termasuk aliran seragam di mana air mengalir karena gravitasi sehingga tetap. Aliran air dalam saluran tambak dianggap sebagai aliran seragam.

Kemiringan dinding saluran

Kemiringan dinding saluran tergantung pada tekstur tanah. Kemiringan yang terlalu curam dapat mengakibatkan longornya dinding saluran karena gerusan aliran air. Kecepatan penggerusan dinding saluran tergantung pada jenis tanah dan bentuk penampang saluran. Pada kecepatan aliran yang sama, tanah berbutir halus biasanya tergerus lebih cepat daripada tanah yang berbutir kasar.

Bahan dasar tanah saluran cenderung menyatu selama penggunaan saluran, sehingga daya tahannya terhadap gerusan meningkat. Pada umumnya kemiringan dinding saluran pada tanah aluvial dengan tekstur liat dibuat 1:1 dan bila berpasir dibuat 1,5:1 atau 2:1; tergantung kandungan pasirnya. Tabel 3 menunjukkan kemiringan dinding saluran yang umum dipakai sebagai saluran yang tidak berlapis.

Pada sistem irigasi yang menggunakan saluran pemasukan dan pengeluaran terpisah, pertimbangan untuk menentukan lebar saluran agak berbeda. Saluran pengeluaran pada sistem irigasi terpisah menghendaki agar selalu terdapat perbedaan tinggi tekanan antara tambak dan saluran. Berarti, permukaan air dalam saluran

Tabel 3. Kemiringan dinding saluran tidak berlapis

Bahan dinding saluran	Kemiringan (horisontal:vertikal)
Batuan padat	0,25 : 1
Batuan retak	0,5 : 1
Tanah padat	1 : 1
Urukan lempung berkerikil	1,5 : 1
Urukan tanah berpasir	2,5 : 1

Sumber: Linsley & Franzini (1985)

selalu lebih rendah dari permukaan air dalam tambak agar air dapat mengalir. Hal ini dapat dipenuhi bila dasar saluran dibuat cukup lebar agar permukaan air selalu rendah, walaupun hal ini dipengaruhi oleh tingginya pasang surut. Sebaliknya, untuk saluran pemasukan diperlukan tinggi tekanan yang lebih besar di saluran daripada di tambak agar air dapat selalu mengalir kedalam tambak.

TATA LETAK TAMBAK

Rekayasa tambak secara keseluruhan termasuk perencanaan tata letak tambak pada suatu hamparan yang akan dibangun menjadi hamparan pertambakan. Hamparan lahan yang luas, mencapai beberapa ratus hektar, memerlukan perencanaan yang matang dengan mempertimbangkan tingkat teknologi yang akan diterapkan dan keadaan lingkungan sekitarnya (Mustafa *et al.*, 2006). Tata letak suatu unit tambak harus memenuhi tujuan antara lain: menjamin kelancaran mobilitas operasional sehari-hari, menjamin kelancaran dan keamanan pasok air dan pembuangannya, dapat menekan biaya konstruksi tanpa mengurangi fungsi teknis dari unit tambak yang dibangun dan mempertahankan kelestarian lingkungan (Poernomo, 1988).

Tata letak tambak secara keseluruhan dapat dilaksanakan setelah lokasi tambak diketahui dan pengamatan langsung di lapangan telah dilakukan. Hal ini dilakukan untuk menjamin agar tata letak tambak betul-betul memenuhi persyaratan yang diinginkan. Pengamatan langsung di lapangan sangat penting untuk mengetahui keadaan sebenarnya dari lahan yang akan dibangun, misalnya keadaan topografi, kemiringan lereng, elevasi, adanya sungai sebagai sumber air, dan sebagainya.

Sistem irigasi, daerah penyangga dan areal untuk sarana penunjang (seperti gudang pakan, gudang kapur, gudang pestisida, gudang peralatan, bengkel, rumah genset, rumah jaga, rumah pompa), pematang yang mampu dilalui kendaraan roda empat, juga termasuk dalam aspek tata letak tambak. Hal terakhir tersebut perlu diperkirakan untuk menjamin kelancaran pengangkutan

pakan, kapur, pupuk, pestisida, dan hasil produksi bila tambak telah beroperasi (Gambar 6).

Dalam merencanakan tambak secara keseluruhan, yang harus ditentukan pertama kali adalah elevasi dasar tambak yang didasarkan pada kisaran pasang surut air laut di lokasi yang terpilih. Elevasi dasar tambak erat kaitannya dengan pengelolaan air dalam tambak yang sebagian besar dipengaruhi oleh pasang surut. Dengan memanfaatkan pasang surut semaksimal mungkin, maka biaya operasional akan berkurang.

Pada prinsipnya tambak harus dapat dikeringkan tuntas secara gravitasi. Oleh karena itu, elevasi dasarnya harus lebih tinggi dari rata-rata surut rendah atau minimal lebih tinggi dari zero datum. Agar tambak mudah dikeringkan, paling tidak harus ada perbedaan tinggi sekitar 0,15 m antara dasar tambak dengan dasar pintu air dan antara dasar pintu air dengan dasar saluran.

Penentuan elevasi dasar tambak sangat kritis pada tanah sulfat masam yang mengandung pirit sehubungan dengan kebutuhan remediasi tanah sulfat masam yang berkali-kali untuk mengurangi pengaruh asamnya. Dalam proses remediasi ini dilakukan pengeringan, penggenangan, dan pembilasan tambak berkali-kali (Mustafa & Sammut, 2007). Bila tambak tidak dapat dikeringkan, maka proses remediasi tanah sulfat masam menjadi tidak sempurna. Akibatnya pertumbuhan udang dan ikan bandeng yang dipelihara menjadi lambat dan sintasannya menjadi rendah. Selain itu, lapisan pirit pada tambak tanah sulfat masam perlu pula diwaspadai, sebab bila lapisan pirit ini teroksidasi pada saat penggalian tambak akan menyebabkan penurunan pH tanah.

Tata letak tambak tergantung pada jenis organisme yang dibudidayakan dan teknologi yang diterapkan. Pada



Gambar 6. Tata letak tambak udang vanamei dengan sistem teknologi super intensif di Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung

pemeliharaan udang, terutama dengan sistem madya dan maju, hanya memerlukan petakan tambak yang dapat dipakai mulai dari penebaran benur sampai panen. Alasan utamanya adalah sulitnya memindahkan udang dari satu petak ke petak lainnya, terlebih bila udangnya masih kecil. Pindahan udang lebih besar risikonya, karena sifat udang, terutama udang windu yang suka tinggal di dasar dan membenamkan diri dalam lumpur. Akan tetapi bila ingin menggunakan benur hasil pentokolan atau pembantuan, maka pentokolan atau pembantuan dapat dilakukan dengan sistem hapa dalam tambak atau dengan menggunakan bak terkontrol agar lebih mudah dalam pemanenannya.

Daerah penyangga perlu disediakan dalam mendisain hamparan pertambakan. Daerah penyangga berupa lahan yang berbatasan dengan laut atau sungai yang tidak digunakan untuk pemeliharaan udang, melainkan untuk tempat tumbuhnya vegetasi mangrove yang merupakan tanaman asli di daerah tersebut. Areal ini perlu disediakan sebagai jalur hijau yang lebarnya minimal 130 x nilai rata-rata perbedaan air pasang tertinggi dan terendah tahunan dalam satuan meter yang diukur dari garis surut terendah (Pasal 27 Keppres Nomor 32 tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung) dan minimal 100 m dari kiri kanan sungai besar dan 50 m dari kiri kanan sungai kecil di luar pemukiman (Pasal 16 Keppres Nomor 32 tahun 1990), yang merupakan sumber air bagi hamparan pertambakan.

Dengan adanya daerah pelindung, maka angin laut yang kencang dapat ditahan oleh vegetasi mangrove yang tumbuh di daerah tersebut sehingga kerusakan pematang karena erosi yang ditimbulkan oleh angin dapat berkurang. Hal ini juga berarti mengurangi biaya pemeliharaan pematang. Di samping itu, secara tidak langsung perairan di sekitar hutan mangrove menjadi subur, karena proses mineralisasi bahan organik yang berasal dari daun mangrove yang gugur dan pada gilirannya air yang masuk dalam tambak juga kaya unsur-unsur hara. Selain itu, air yang masuk dan keluar dari tambak lebih dijamin kualitasnya, karena adanya kemampuan dari vegetasi mangrove untuk mengakumulasi bahan pencemar. Oleh karena itu, juga disarankan untuk adanya vegetasi mangrove jajar satu pada saluran tersier, jajar dua pada saluran sekunder, dan jajar tiga pada saluran primer, baik pada saluran pemasukan maupun pembuangan untuk mempertahankan *border effect* dari vegetasi (Mustafa & Ahmad, 1996).

Bila lahan tambak udang yang tersedia merupakan lahan baru dan belum berbentuk suatu hamparan tambak, maka disain tambak sebaiknya menerapkan sistem budidaya

dengan saluran pemasukan dan pengeluaran air terpisah. Dengan sistem ini sirkulasi air dijamin lancar, sehingga kualitas air yang merupakan kunci utama dalam budidaya udang juga terjamin. Bila dalam lahan tersebut sudah ada sungai, diusahakan agar sungai tersebut menjadi saluran dan tata letak tambaknya disesuaikan dengan jalur sungai. Bila lahan yang tersedia sudah dalam bentuk hamparan tambak, maka tata letak tambak harus didisain sesuai dengan teknologi yang diterapkan.

KONSTRUKSI TAMBAK

Konstruksi tambak harus didahului dengan kegiatan penyusunan rencana kerja yang matang agar dicapai efisiensi dan penggunaan dana serta daya sehingga memperoleh hasil yang maksimum (Cholik & Arifudin, 1989). Di dalam rencana kerja harus tercantum tahapan pekerjaan yang akan dilaksanakan, kebutuhan tenaga kerja, waktu yang diperlukan, pengaturan pekerjaan dan jenis serta jumlah alat yang diperlukan. Tahapan pekerjaan meliputi pembersihan lahan dari vegetasi yang ada, pembangunan rumah jaga, gudang, dan sebagainya.

Konstruksi pematang dalam unit tambak harus dilaksanakan sesuai dengan disain dan tata letak yang telah ditetapkan sebelumnya. Konstruksi pematang utama dilaksanakan mendahului bagian-bagian lainnya. Hal ini diperlukan untuk memudahkan di dalam pekerjaan penebangan vegetasi. Setelah pematang utama dibangun dan pintu utama dipasang, maka tanah dasar di dalamnya dapat dikeringkan sehingga memudahkan pekerjaan pemotongan batang-batang vegetasi dan penggunaan alat berat jika diperlukan.

Konstruksi pematang harus dilaksanakan secara cermat. Konstruksi pematang utama biasanya didahului dengan penebangan vegetasi sepanjang jalur yang akan dilalui pematang. Kemudian pada jalur tersebut dibuat "selokan" yang lebarnya 0,5 m dan dalamnya 0,5—0,6 m (Wheaton, 1977). Selanjutnya selokan tersebut diisi dengan tanah yang dipadatkan yang nantinya merupakan pasak bagi pematang utama dan apabila dilaksanakan dengan baik akan membantu mengurangi kebocoran-kebocoran.

Pekerjaan berikutnya adalah membuat profil pematang dari kayu atau belahan bambu yang menggambarkan bentuk pematang yang akan dikonstruksi. Profil pematang ini dibuat pada setiap jarak 5--10 m yang saling dihubungkan dengan tali. Tanah yang digunakan untuk pematang digali dan dibentuk sehingga membentuk balok tanah dan bersih dari sisa-sisa akar atau batang vegetasi. Pada pembuatan pematang, tanah berbentuk balok itu harus disusun sedemikian rupa sehingga tidak terbentuk

rongga udara di dalamnya. Penyusunan balok tanah yang kurang tepat akan membentuk rongga udara yang besar, merupakan salah satu penyebab tingginya penyusutan pematang tambak tanah gambut (Mustafa, 1998). Untuk menghindari kebocoran pada pematang tambak tanah gambut, maka pematang dapat dibuat lebih lebar atau dilakukan pengisian tanah liat sebagai inti pematang pada bagian tengahnya (Gambar 7).

Konstruksi saluran utama atau sekunder harus dilaksanakan sesuai dengan disain yang telah ditetapkan sebelumnya. Pelaksanaan konstruksi saluran biasanya dilaksanakan bersamaan dengan pembuatan pematang yang berdekatan dengan saluran tersebut, yang dimaksudkan agar tanah galian saluran yang telah bebas dari sisa-sisa vegetasi dapat langsung digunakan untuk membangun pematang.

Tanah dasar tambak harus diratakan dan dibuat miring ke arah pintu pembuangan. Perataan tanah dasar tambak meliputi pekerjaan pembersihan dari sisa-sisa vegetasi, menetapkan ketinggian dasar, menimbun lekukan-lekukan, menggali tanah yang menonjol tinggi, dan membuat kemiringan ke arah pintu pembuangan. Pekerjaan membersihkan dari sisa-sisa vegetasi memakan waktu dan tenaga yang cukup lama.



Gambar 7. Konstruksi pematang tambak tanah gambut dengan pengisian tanah liat pada bagian tengah pematang untuk mengurangi kebocoran (Mustafa, 1998)

PENUTUP

Rekayasa (disain, tata letak, dan konstruksi) tambak merupakan faktor penting yang sangat menentukan keberhasilan usaha budidaya udang di tambak. Rekayasa tambak udang yang meliputi disain, tata letak, dan konstruksi harus dibuat sedemikian rupa sesuai dengan tuntutan sifat biologis udang yang dipelihara, namun juga harus bersifat ekonomis dan mempertimbangkan kondisi

lingkungan agar budidaya udang dapat berproduksi tinggi dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. *Master Plan Pengembangan Budidaya Air Payau di Indonesia*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Jakarta. 397 pp.
- Anonim. 2005. *Revitalisasi Perikanan Budidaya 2006-2009*. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 275 pp.
- Bose, A.N., S.N. Ghosh, C.T. Yang, and A. Mitra. 1991. *Coastal Aquaculture Engineering*. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi. 365 pp.
- Boyd, C.E. 1999. *Codes of Practice for Responsible Shrimp Farming*. Global Aquaculture Alliance, St. Louis, USA. 42 pp.
- Chanratchakool, P., J.F. Turnbull, S. Funge-Smith, and C. Limsuwan. 1995. *Health Management in Shrimp Ponds*. Second edition. Aquatic Animal Health Research Institute, Department of Fisheries, Kasetsart University Campus, Bangkok. 111 pp.
- Cholik, F. dan R. Arifudin. 1989. *Desain, Tataletak, dan Konstruksi Tambak Udang*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. 32 pp.
- dela Cruz, C.R. 1983. *Fishpond Engineering: A Technical Manual for Small-and Medium-scale Coastal Fish Farms in Southeast Asia*. South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme, Manila. 180 pp.
- Ilyas, S., F. Cholik, A. Poernomo, W. Ismail, R. Arifudin, T. Daulay, A. Ismail, S. Koesoemadinata, I N.S. Rabegnatar, H. Soepriyadi, H.H. Suharto, Z.I. Azwar, dan S. Ekowardoyo. 1987. *Petunjuk Teknis bagi Pengoperasian Unit Usaha Pembesaran Udang Windu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. 100 pp.
- Linsley, R.K. dan J.B. Franzini. 1985. *Teknik Sumberdaya Air*. Jilid 1, Edisi ketiga. Diterjemahkan oleh: D. Sasongko. Erlangga, Surabaya. 365 pp.
- Mustafa, A. 1998. Budidaya tambak di lahan gambut: studi kasus di Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. XVII(3): 73—82.
- Mustafa, A. 2007. *Improving Acid Sulfate Soils for Brackish Water Ponds in South Sulawesi, Indonesia*. Ph.D. Thesis. The University of New South Wales, Sydney. 418 pp.
- Mustafa, A. dan T. Ahmad. 1996. *Alternatif Pemanfaatan Kawasan Mangrove bagi Perikanan*. Disampaikan pada Rapat Koordinasi dan Pengelolaan Hutan Mangrove, Palopo, 12-13 Juni 1996. Balai Penelitian Perikanan Pantai, Maros. 19 pp.
- Mustafa, A., A. Hanafi, dan T. Ahmad. 1992. Pengelolaan kawasan hutan mangrove untuk budidaya tambak. *Dalam*: S. Sunarno, H. Mansur, Rachmansyah, A. Mustafa, dan A. Hanafi, (eds.) *Prosiding Lokakarya Ilmiah Potensi Sumberdaya Perikanan Maluku*. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros. p. 124—133.
- Mustafa, A., A. Hanafi, dan B. Pantjara. 1995. Konstruksi pematang tambak tanah gambut untuk pendederan benih udang windu (*Penaeus monodon*) dan nener ikan bandeng (*Chanos chanos*). *J. Pen. Per. Indonesia*. 1(2): 48—64.
- Mustafa, A. and J. Sammut. 2007. Effect of different remediation techniques and dosages of phosphorus fertilizer on soil quality and *klekap* production in acid sulfate soils affected aquaculture ponds. *Indonesian Aquaculture Journal*. 2(2): 141—157.
- Mustafa, A., Utojo, Hasnawi, dan Rachmansyah. 2006. Validasi data luas lahan budidaya tambak di Kabupaten Maros dan Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Riset Akuakultur*. 1(3): 419—430.
- Poernomo, A. 1988. *Pembuatan Tambak Udang di Indonesia*. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros. 40 pp.
- Tarunamulia, J. Sammut, dan A. Mustafa. 2007. *Teknik Pengapuran pada Pematang Tambak Tanah Sulfat Masam*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros. 2 pp.
- Wheaton, F.W. 1977. *Aquaculture Engineering*. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- Widigdo, B. 2003. Permasalahan dalam budidaya udang dan alternatif solusinya. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 10(1): 18—23.