

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Bandeng dan udang adalah jenis konsumsi yang tidak asing bagi masyarakat. Bandeng dan udang merupakan hasil tambak, dimana budidaya ini mula-mula merupakan pekerjaan sampingan bagi nelayan yang tidak dapat pergi melaut. Itulah sebabnya secara tradisional tambak terletak di tepi pantai. Jaringan irigasi tambak tidak jauh berbeda dengan jaringan irigasi pada lahan pertanian, hanya saja yang membedakannya pada irigasi tambak ada pasokan air dari laut untuk menambah kebutuhan air asin untuk komoditi tambak yang ada seperti bandeng dan udang.

2.2. Pemilihan Lokasi Kolam Tambak

Secara teknis lokasi tambak yang baik dan benar sangat berpengaruh terhadap konstruksi tambak yang akan dibangun serta biaya operasional pemeliharaan tambak (Kurniawan, 2012). Faktor teknis yang harus diperhatikan antara lain adalah :

2.2.1. Elevasi

Elevasi merupakan ketinggian tempat/lokasi tambak terhadap permukaan laut. Hal ini dapat diketahui dengan memantau gerakan air pasang dan air surut. Air pasang atau air laut naik terjadi pada saat bulan berada dekat sekali dengan bumi dan waktu bumi serta bulan berputar, bergerak mengarungi angkasa dan terjadi daya tarik terhadap lautan. Air surut atau air laut turun terjadi pada saat bumi menjauhi bulan.

Bagi petambak yang akan membudidayakan komoditas air payau harus mengetahui kapan terjadinya pasang tertinggi dan pasang terendah, hal ini untuk mengetahui cocok tidaknya lokasi tersebut untuk dibuat menjadi tambak. Lokasi tambak yang baik bila lokasi tersebut terletak diantara pasang tertinggi dan pasang terendah.

Untuk kolam budidaya air tawar, elevasi dibutuhkan untuk mengetahui tingkat aliran air serta konstruksi kolam yang akan dibangun. Kemiringan lahan yang paling baik untuk lokasi perkolaman adalah berkisar antara 3 – 5%, artinya setiap 100 meter panjang perbedaan tingginya sekitar 3 – 5 meter.

2.2.2. Jenis Tanah

Tambak pada umumnya dibuat secara alami artinya tidak dilapisi dengan tembok, sehingga jenis tanah sangat menentukan dalam memilih lokasi tambak yang baik. Jenis tanah yang dipilih harus dapat menyimpan air atau kedap air sehingga tambak yang akan dibuat tidak bocor. Tanah dasar dan pematang harus dapat menahan air atau tidak *porous*, untuk itu tekstur tanahnya harus lempung berpasir (*sandy loam*), liat (*clay*), lempung berliat (*clay loam*), atau lempung berdebu (*silty loam*) dan plastisitasnya cukup tinggi.

Jenis tanah yang baik untuk tambak adalah campuran tanah liat dan endapan lempung yang mengandung bahan organik. Tanah liat berlempung tersebut dikenal dengan *silty loam*. Untuk mengetahui jenis tanah ini dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur atau secara manual. Tanah yang mengandung liat tinggi akan dapat dipilin memanjang. Namun, tanah yang mengandung debu atau pasir tinggi hanya akan menghasilkan pilinan tanah yang pendek saja.

Jenis tanah liat saja kurang baik untuk dijadikan lokasi tambak, karena jenis tanah ini bersifat kaku kalau kering dan lekat/lengket kalau becek dan menjadi lembek kalau diairi. Oleh karena itu jika tanah liat ini bercampur dengan tanah dan endapan maka kekakuannya akan berkurang dan kemampuan memegang airnya lebih besar.

2.2.3. Kesuburan Tanah

Tanah yang dipilih untuk lokasi budidaya ikan sebaiknya tanah yang subur, yaitu tanah yang lapisan atasnya cukup tebal, karena tanah lapisan atas merupakan bagian tanah yang paling subur. Kesuburan tanah mempengaruhi produksi pakan alami pada budidaya ikan.

2.2.4. Kualitas Air

Kualitas air atau mutu air yang akan digunakan untuk memelihara ikan di tambak atau kolam harus diperhatikan. Dengan kualitas air yang baik, maka ikan akan tumbuh dan berkembang dengan baik. Yang dimaksud dengan kualitas air adalah semua faktor yang meliputi faktor fisik, kimiawi, cemaran logam berat, dan mikrobiologi dari air. Faktor penting sehubungan dengan kualitas air baik air sumber maupun air pemeliharaan adalah pH (keasaman), DO (*Dissolve Oxygen* / Oksigen Terlarut), salinitas, kecerahan dan suhu.

Besarnya kandungan oksigen terlarut (DO) pada bagian yang berdekatan dengan sumber air yang dipergunakan untuk mengairi tambak perlu diketahui (dicatat). Apabila

oksigen terlarut di dalam air <3 mg/l maka akan menghambat pertumbuhan udang dan ikan, bahkan bisa mengakibatkan kematian.

Tingkat evaporasi tinggi pada musim kemarau perlu diketahui, apakah disekitar lokasi terdapat sumber air tawar yang cukup untuk dapat dipergunakan sebagai pelarut air asin guna mempertahankan salinitas. Apabila sumber air tawar diambil dari sungai, perlu diketahui apakah pada bagian hulunya terjadi pencemaran baik limbah organik, pestisida, limbah industri, serta limbah pertambangan. Kecerahan, suhu, dan oksigen terlarut saling berkaitan. Apabila suhu air di tambak > 32 °C maka oksigen terlarut akan menurun. Apabila kecerahan dibawah 25 cm maka suhu akan naik dan oksigen terlarut akan turun. Salinitas perlu diukur pada waktu pasang tinggi dalam musim hujan dan kemarau selama satu tahun. Ada dua hal yang mempengaruhi kadar salinitas pada pertemuan air asin dan air tawar. Kriteria kesesuaian kualitas air untuk pembudidayaan di tambak mengacu kepada standar kualitas air yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan seperti pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Kriteria Kualitas Air Untuk Budidaya Tambak Menurut Peraturan Menteri PU Nomor 16 Tahun 2011

No.	Parameter	Satuan	Nilai	
			Standar	Optimum
1	Salinitas	ppm	15-30	15-25
2	Suhu	°C	26-32	29-31
3	Kecerahan	cm	25-60	30-40
4	pH	-	7,5-8,7	8-8,5
5	Doksigen Terlarut	mg/l	03-Okt	04-Jul
6	Amonia (NH ₃)	mg/l	0-1	0
7	Nitrit (NO ₂ -)	mg/l	0-0,25	0
8	Sulfida (H ₂ S)	mg/l	0-0,001	-
9	Pyrit (FeS ₂)	mg/l	0.03	-
Logam Berat:				
	Timbal(Pb)	mg/l	<0,25	0
	Seng(Zn)	mg/l	<0,02	0
	Tembaga (Cu)	mg/l	<0,02	0

Sumber : Anonim (2011: 4)

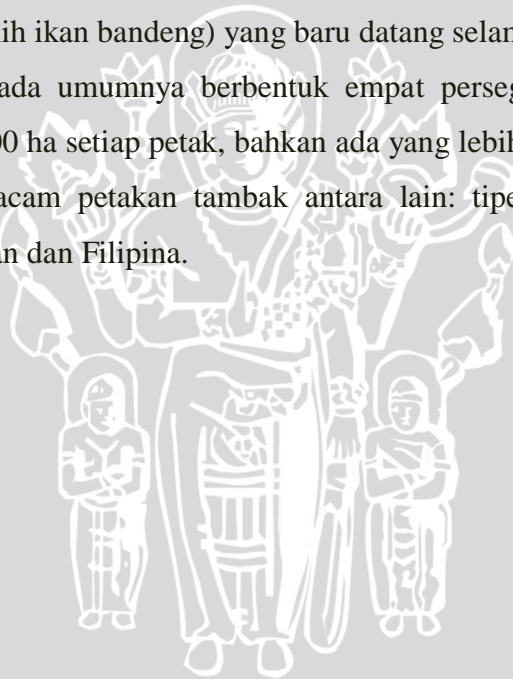
2.3. Jenis-jenis Irigasi Tambak

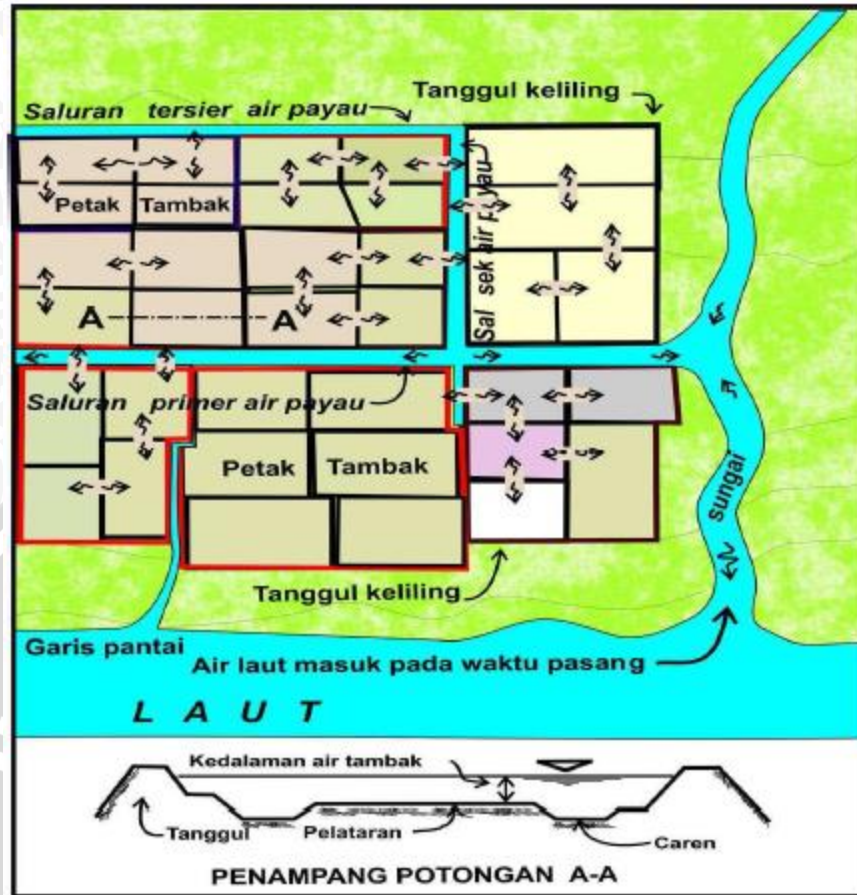
Ada beberapa jenis irigasi tambak yang diterapkan di Indonesia antara lain Irigasi Tambak Tradisional, Irigasi Tambak Semi Teknis, dan Irigasi Tambak Teknis. Masing-masing jenis tambak ini memiliki cirri-ciri tersendiri yaitu:

2.3.1. Irigasi Tambak Tradisional

Jaringan irigasi sederhana tambak dibangun di lahan pasang surut, umumnya berupa rawa-rawa hutan bakau, atau rawa-rawa pasang surut bersemak dan rerumputan. Petakan tambak pada umumnya mempunyai saluran keliling (caren) yang lebarnya 5 m - 10 m di sepanjang keliling petakan sebelah dalam. Di bagian tengah juga dibuat caren dari sudut ke sudut (diagonal). Kedalaman caren 30 cm - 50 cm lebih dalam dari bagian sekitarnya yang disebut pelataran. Bagian pelataran hanya dapat berisi sedalam 30 cm - 40 cm saja. Di tengah petakan dibuat petakan yang lebih kecil dan dangkal untuk mengipuk (menyemaikan) nener (benih ikan bandeng) yang baru datang selama 1 bulan.

Petakan tambak pada umumnya berbentuk empat persegi dan luasnya berkisar antara 3,00 ha sampai 10,00 ha setiap petak, bahkan ada yang lebih luas lagi sesuai dengan kondisi lahan. Macam-macam petakan tambak antara lain: tipe Seri, Paralel, Porong, Cilacap, Lamongan, Taiwan dan Filipina.

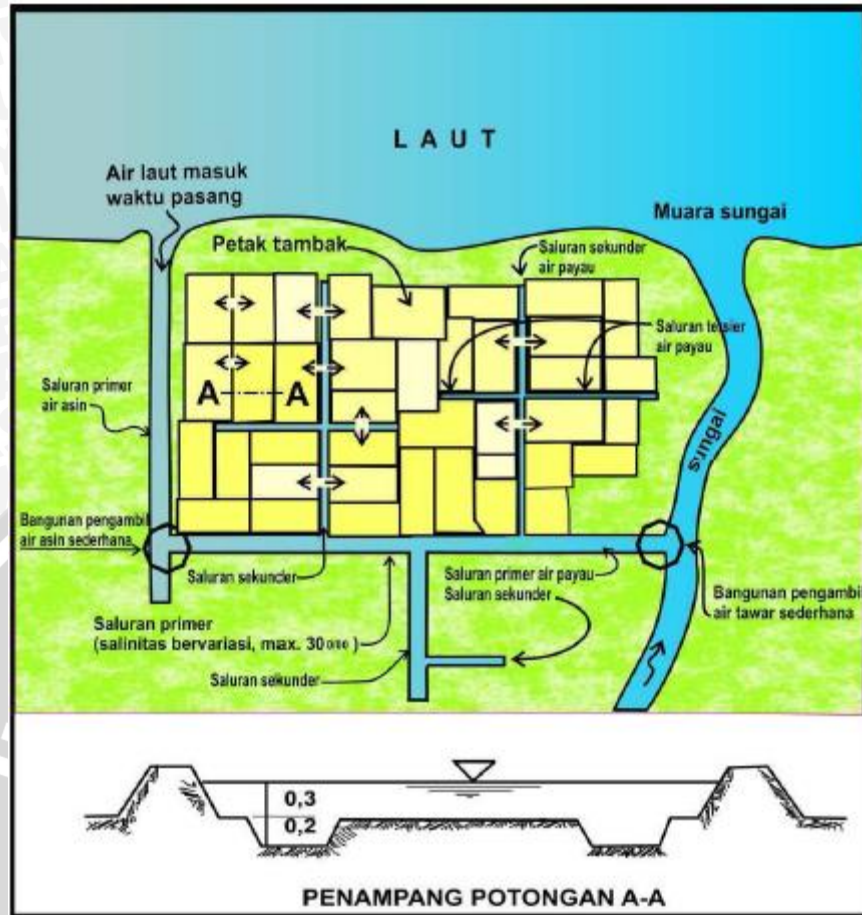




Gambar 2.1 Irigasi Tambak Tradisional
 Sumber : Anonim (2011: 15)

2.3.2. Irigasi Tambak Semi Teknis

Perbedaan satu-satunya antara jaringan irigasi tradisional dan irigasi semiteknis adalah pada jaringan irigasi semiteknis telah mempunyai saluran pencampur air asin dan air tawar.



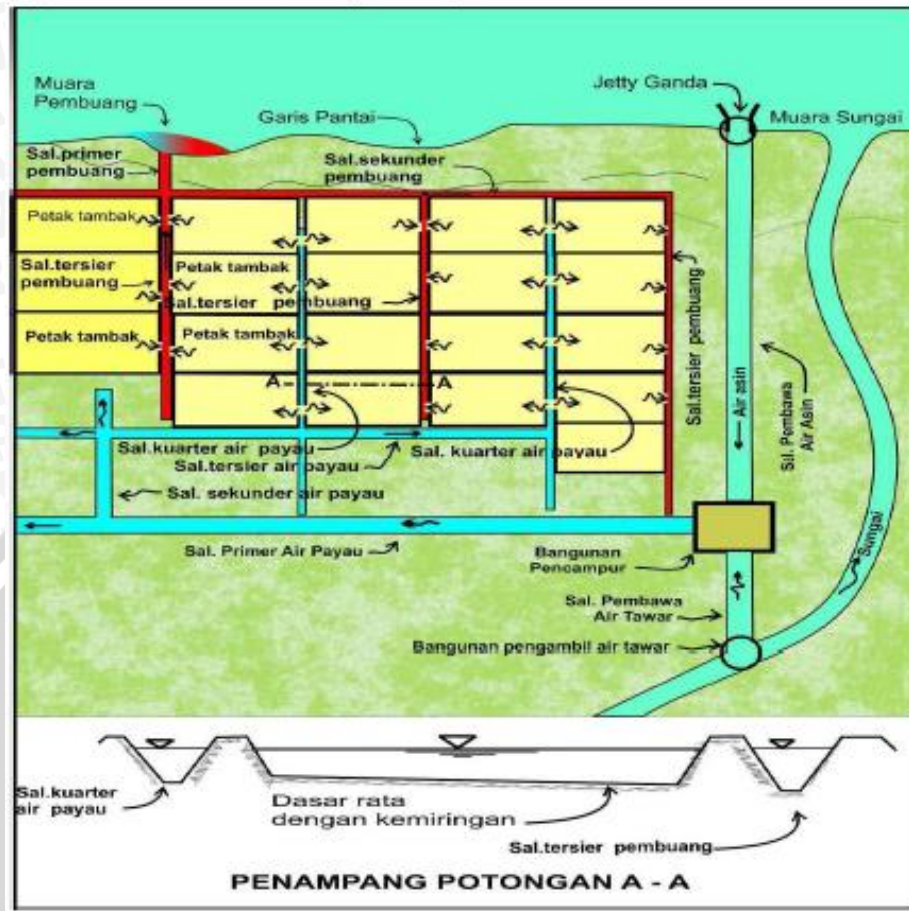
Gambar 2.2 Irigasi Tambak Semi Teknis
Sumber : Anonim (2011: 17)

2.3.3. Irigasi Tambak Teknis

Jaringan irigasi teknis ini diterapkan untuk usaha budidaya tambak madya dan budidaya tambak maju. Adapun ciri-ciri jaringan irigasi teknis, yaitu :

1. Saluran pembuang dan saluran pembawa terpisah
2. Saluran pengambil air asin dan saluran pengambil air tawar terpisah
3. Pencampuran antara air asin dan air tawar dilakukan di bak pencampur
4. Petak tersier menerima air payau dalam jumlah yang sudah terukur

Pada jaringan irigasi teknis tambak hampir semua bangunan pelengkap dibuat sesuai dengan kebutuhan. Disamping petakan pembesaran diperlukan petak pendederan (tahap pelepasan atau penyebaran benih) dengan luas antara 500 m² - 1000 m². Bangunan pelengkap lainnya adalah gudang pendingin (*cold storage*), kolam tando dan bak pencampur.



Gambar 2.3 Irigasi Tambak Teknis
 Sumber : Anonim (2011: 19)

2.4. Siklus Hidup Bandeng dan Udang

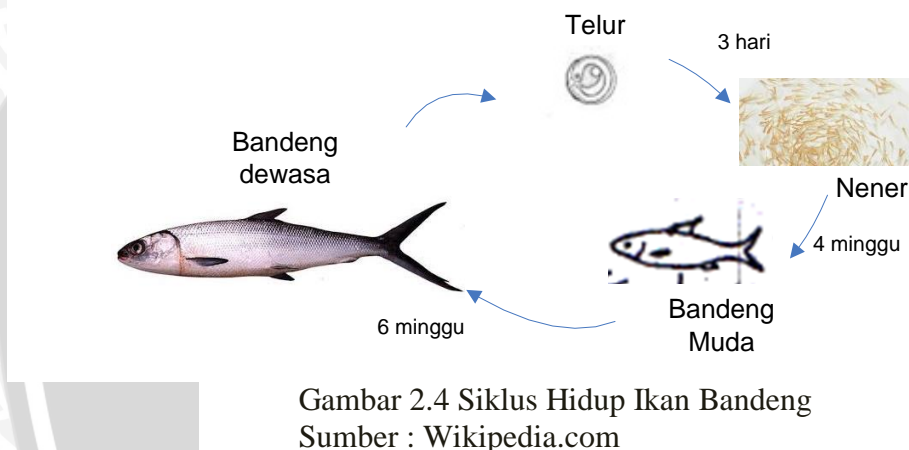
Ikan bandeng memiliki nama latin *Chanos chanos*, merupakan ikan campuran antara air asin dan air tawar atau payau. Ikan ini dapat hidup sampai ke pinggir dan tengah laut kemudian secara kontinyu akan kembali ke perairan dangkal atau tepi pantai untuk bertelur. Ikan bandeng lebih menyukai perairan dangkal dengan banyak tanaman bakau di sekitarnya. Karena akar tanaman bakau akan melindungi telur dan bayi ikan bandeng dari pemangsa seperti ikan lain yang berukuran lebih besar (Mercuri, 1999).

Bandeng (*Chanos chanos* Forsskål) adalah ikan pangan populer di Asia Tenggara. Ikan ini merupakan satu-satunya spesies yang masih ada dalam familia Chanidae (bersama enam genus tambahan dilaporkan pernah ada namun sudah punah). Dalam bahasa Bugis dan Makassar dikenal sebagai ikan bolu, dan dalam bahasa Inggris milkfish). Mereka hidup di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik dan cenderung berkawan di sekitar pesisir dan pulau-pulau dengan terumbu koral. Ikan yang muda dan baru menetas hidup di laut selama 2–3 minggu, lalu berpindah ke rawa-rawa bakau berair payau, dan

kadangkala danau-danau berair asin. Bandeng baru kembali ke laut kalau sudah dewasa dan bisa berkembang biak.

Ikan muda (disebut nener) dikumpulkan orang dari sungai-sungai dan dibesarkan ditambak-tambak. Di sana mereka bisa diberi makanan apa saja dan tumbuh dengan cepat. Setelah cukup besar (biasanya sekitar 25-30 cm) bandeng dijual segar atau beku. Bandeng diolah dengan cara digoreng, dibakar, dikukus, dipindang, atau diasap.

Ikan bandeng memiliki dua jenis kelamin yaitu jantan dan betina, bandeng jantan dapat diketahui dari lubang anusya yang hanya dua buah dan ukuran badan agak kecil sedangkan bandeng betina memiliki lubang anus tiga buah dan ukuran badan lebih besar dari ikan bandeng jantan. Berikut adalah siklus hidup ikan bandeng mulai dari telur hingga dewasa:

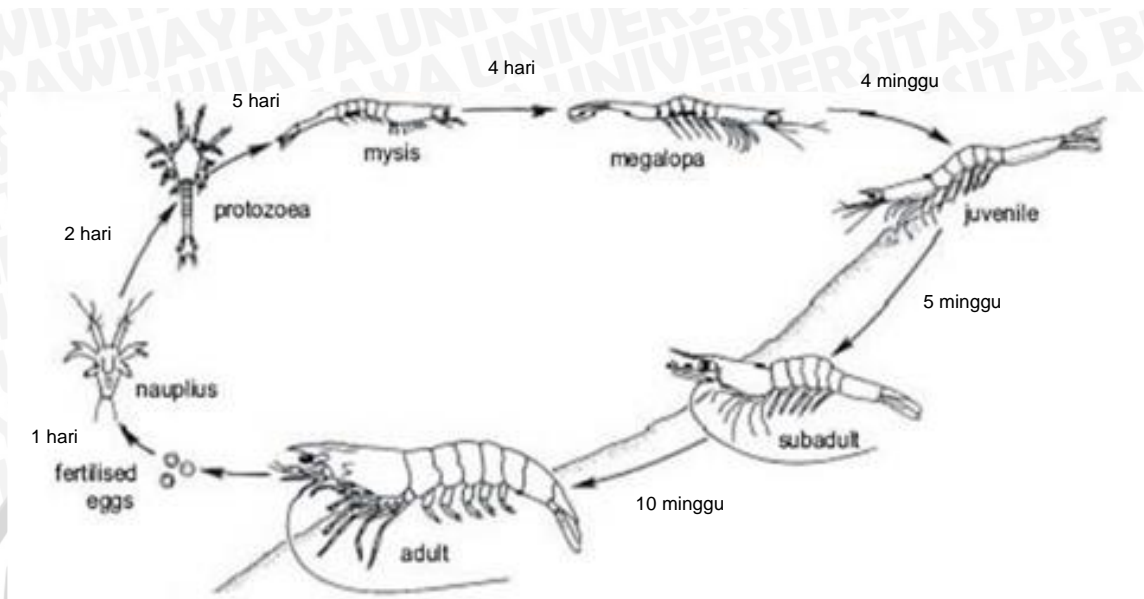


Gambar 2.4 Siklus Hidup Ikan Bandeng
Sumber : Wikipedia.com

Sedangkan udang adalah binatang yang hidup di perairan, khususnya sungai, laut, atau danau. Udang dapat ditemukan di hampir semua "genangan" air yang berukuran besar baik air tawar, air payau, maupun air asin pada kedalaman bervariasi, dari dekat permukaan hingga beberapa ribu meter di bawah permukaan. Udang biasa dijadikan makanan laut (*seafood*).

Udang menjadi dewasa dan bertelur hanya di habitat air laut. Betina mampu menelurkan 50.000 hingga 1 juta telur, yang akan menetas setelah 24 jam menjadi larva (nauplius). Nauplius kemudian bermetamorfosis memasuki fase ke-2 yaitu zoea (jamak *zoeae*). Zoea memakan ganggang liar. Setelah beberapa hari bermetamorfosis lagi menjadi mysis (jamak *myses*). Mysis memakan ganggang dan zooplankton. Setelah tiga sampai empat hari kemudian mereka bermetamorfosis terakhir kali memasuki tahap pascalarva: udang muda yang sudah memiliki ciri-ciri hewan dewasa. Seluruh proses memakan waktu sekitar 12 hari dari pertama kali menetas. Pada tahap ini, udang budidaya siap untuk diperdagangkan, dan disebut sebagai **benur**. Di alam

liar, postlarvae kemudian bermigrasi ke estuari, yang sangat kaya akan nutrisi dan bersalinitas rendah. Di sana mereka tumbuh dan kadang-kadang bermigrasi lagi ke perairan terbuka di mana mereka menjadi dewasa.



Gambar 2.5. Siklus Hidup Udang Vannamei
Sumber: Wikipedia.com

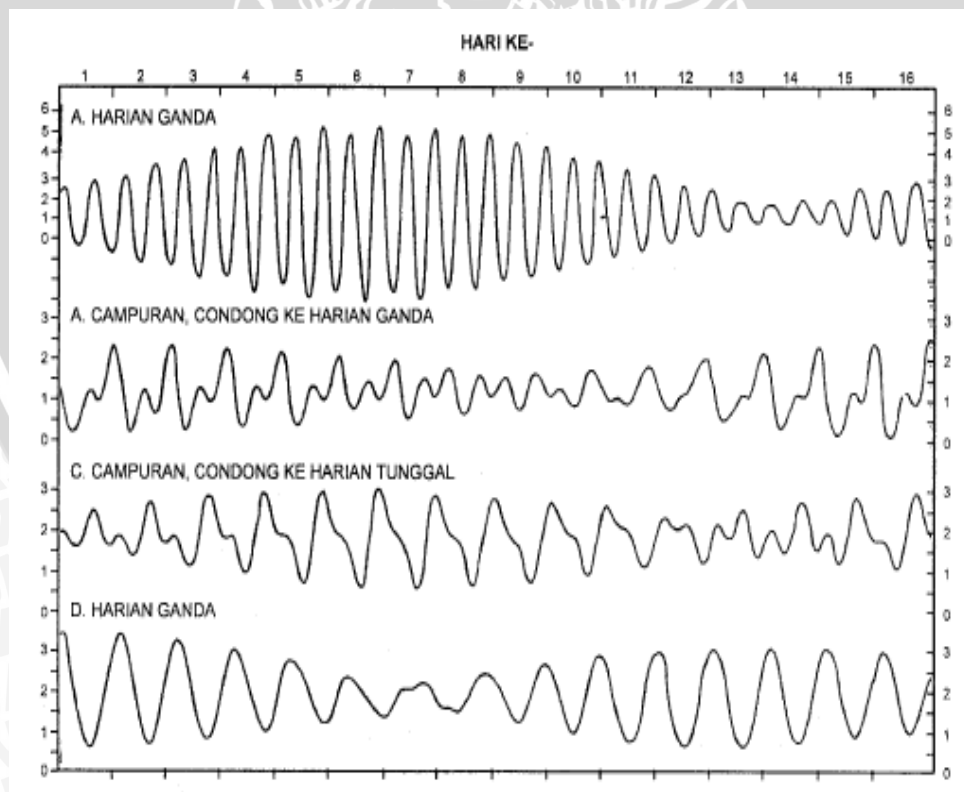
2.5. Pasang Surut

Pasang surut adalah naik turunnya muka air laut secara berkala yang diakibatkan oleh adanya gaya tarik benda-benda angkasa terutama bulan dan matahari terhadap massa air di bumi dalam waktu tertentu. Pemilihan lokasi tambak sehubungan dengan pasang surut air laut harus diperhitungkan dengan cermat. Lokasi yang baik adalah daerah yang mempunyai sifat pasang surut pada saat bulan pasang perbani kritis air pasang mencapai 90 cm (25 cm – 34 cm diatas MSL hanya untuk 34 jam)Menteri Pekerjaan Umum (2011: 4).

Pada daerah tambak yang perbedaan pasang dan surut yang besar akan kesulitan dalam sistem pengisian dan pengeringan tambak. Pasang surut yang ideal adalah yang mempunyai fluktuasi antara 1 m – 1,2 m. Selain itu dalam pembuatan pematang tambak pada daerah yang mempunyai pasang surut yang besar memerlukan tanggul yang tinggi untuk menghindarkan dari ancaman banjir. Faktor lokal yang dapat mempengaruhi pasang surut suatu perairan seperti topografi dasar laut, lebar selat, bentuk teluk dan sebagainya, sehingga berbagai lokasi memiliki ciri pasang surut yang berlainan. Memilih

lokasi tambak perlu diketahui tinggi dan macam pasang surut yang terjadi. Macam-macam pasang surut adalah sebagai berikut:

- Pasang Surut Harian Tunggal (*Diurnal Tide*), yaitu bila dalam sehari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Biasanya terjadi dilaut sekitar khatulistiwa, antara lain di Sumatera Selatan dan Kalimantan Barat.
- Pasang Surut Harian Ganda (*Semi Diurnal Tide*), yaitu bila dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang tinginya hampir sama. Terjadi di Selat Malaka hingga Laut Andaman, yaitu di Sumatera Utara dan Kalimantan Timur.
- Pasang Surut Campuran Condong Harian Tunggal (*Mixed Mainly Diurnal*) yaitu setiap harinya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut tetapi terkadang dengan dua kali pasang dan dua kali surut yang sangat berbeda dalam tinggi dan waktu. Terdapat di pantai selatan Kalimantan dan pantai utara Jawa Barat.
- Pasang Surut Campuran Condong Harian Ganda (*Mixed Mainly Semi Diurnal*) yaitu pasang surut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari tetapi terkadang terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan waktu yang berbeda. Terdapat di pantai selatan Jawa dan Indonesia Bagian Timur.

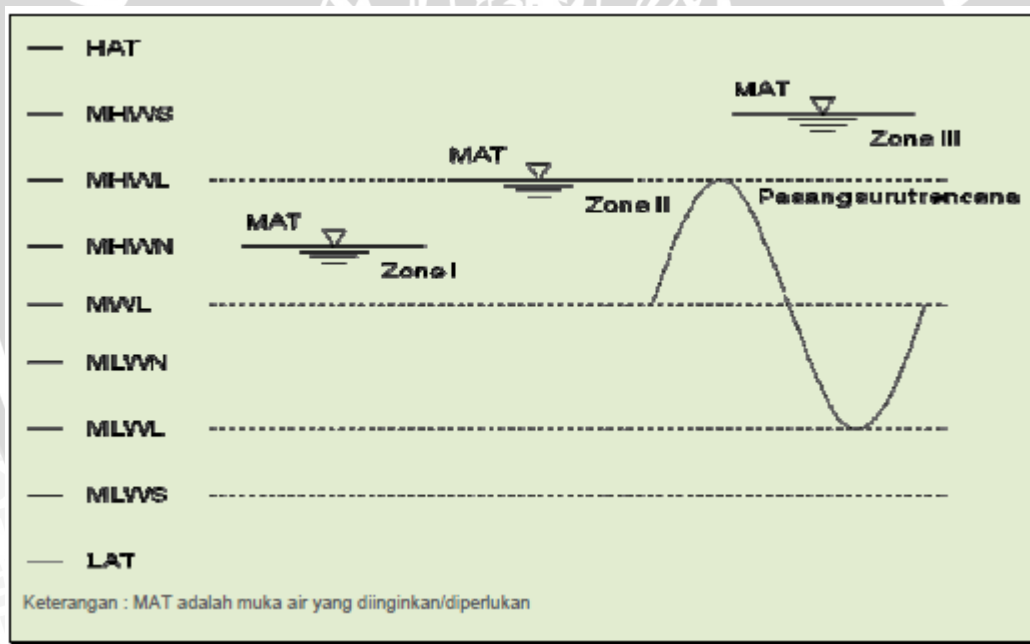


Gambar 2.6. Tipe Pasang Surut
Sumber: Triatmodjo (1999:120)

Pembagian *zone* tambak berdasarkan harga-harga standar untuk variasi muka air laut selama 1 tahun dibagi menjadi 3 *zone* terdiri dari:

- *Zone I* : Pemberian air tambak pada *zone* ini dapat setiap saat dilakukan secara gravitasi, karena muka air ditambah lebih rendah dari muka air tinggi rata-rata pada saat *neap* pengeringannya memakai pompa.
- *Zone II* : Pemberian dan pengeringan air tambak pada *zone* ini dilakukan secara gravitasi, hanya kadang-kadang harus memakai pompa yaitu pada saat pasang perbani/*neap tide*, pengeringan dengan gravitasi.
- *Zone III* : Pemberian air tambak pada *zone* ini selalu pakai pompa karena muka air tambak (MAT) diatas pasang tinggi (pasang purnama /*spring tide*), pengeringan selalu dengan gravitasi karena dasar tambak berada diatas muka air rendah rata-rata (*Mean Low Water Level*).

Gambar pembagian *zone* tambak berdasarkan pasang surut dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.7. Variasi pasang surut tahunan dan pembagian *zone* tambak
 Sumber: Menteri Pekerjaan Umum (2011: 6)

Keterangan :

HAT : *High Astronomical Tide* : Kemungkinan pasang tertinggi yang bisa terjadi (kombinasi linear dari komponen pasang surut).

MHWS : *Mean High water Spring* : Muka air tinggi rata-rata pada saat *spring*.

- MHWL : *Mean High Water Level* : Muka air tinggi rata-rata.
- MHWN : *Mean High Water Neap* : Muka air tinggi rata-rata pada saat *neap*.
- MWL : *Mean Water Level* : Muka air rata-rata.
- MLWN : *Mean Low Water Neap* : Muka air rendah rata-rata pada saat *neap*.
- MLWL : *Mean Low Water Level* : Muka air rendah rata-rata.
- MLWS : *Mean Low Water Spring* : Muka air rendah rata-rata pada saat *spring*.
- LAT : *Low Astronomical Tide*: Kemungkinan surut terendah yang bisa terjadi (kombinasi linear dari komponen pasang surut).

2.6. Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi adalah suatu analisis yang bertujuan untuk menghitung potensi air yang ada pada daerah tertentu untuk bisa dimanfaatkan, dikembangkan serta mengendalikan potensi air tersebut untuk kepentingan masyarakat di sekitar daerah tersebut. Analisa hidrologi digunakan untuk mendapatkan besarnya debit banjir rancangan dan debit andalan.

2.6.1. Uji Homogenitas Data Hujan

Data hujan yang diperoleh perlu di uji tingkat homogenitasnya. Hal ini dikarenakan informasi yang diperoleh tentang masing-masing unsur tersebut mengandung ketidakteelitian dan ketidakpastian (Harto, 1993:263).

Dengan alasan tersebut di atas maka perlu dilakukan uji homogenitas data dengan menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Metode ini digunakan untuk menguji data satu stasiun dengan data dari stasiun itu sendiri dengan mendeteksi nilai rata-rata (*mean*), untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam persamaan berikut:

$$Q = \text{maks } |S_k^{**}| \text{ untuk } 0 \leq k \leq n \dots\dots\dots(2-1)$$

$$R = \text{maks } S_k^{**} - S_k \dots\dots\dots(2-2)$$

$$S_k^* = (x - \bar{x}) \dots\dots\dots(2-3)$$

$$D_y^2 = \frac{S_k^2}{n} \dots\dots\dots(2-4)$$

$$D_y = \sqrt{D_y^2} \dots\dots\dots(2-5)$$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y} \dots\dots\dots(2-6)$$

dengan:

Q = atribut dari besarnya sebuah nilai statistik, diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan rumus seperti pada **Persamaan (2-1)**



R = atribut dari besarnya sebuah nilai statistik, diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan rumus seperti pada **Persamaan (2-2)**

S_k^* = data hujan (X) – data hujan rata-rata (\bar{X})

D_y^2 = nilai kuadrat dari S_k^* dibagi dengan jumlah data

S_k^{**} = nilai S_k^* dibagi dengan D_y

n = jumlah data

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Data hujan yang diperoleh diurutkan berdasarkan tahun
2. Menghitung rata-rata hujan
3. Menghitung nilai S_k^* , yaitu tiap data dikurangi data hujan rata-rata
4. Menghitung nilai absolut dari S_k^*
5. Menghitung nilai D_y^2 , yaitu $(S_k^*)^2$ dibagi jumlah data
6. Menghitung jumlah komulatif D_y^2
7. Menghitung D_y , yaitu akar dari D_y^2
8. Menghitung nilai dari S_k^{**} , yaitu S_k^* dibagi D_y
9. Menghitung nilai absolut dari S_k^{**}
10. Menentukan nilai S_k^{**} maksimal
11. Menentukan S_k^{**} minimal
12. Menghitung nilai $Q/(n^{0,5})$
13. Menghitung nilai $R/(n^{0,5})$

Dengan melihat data statistik di atas maka dapat dicari nilai $Q/(n^{0,5})$ dan $R/(n^{0,5})$. Hasil yang didapat dibandingkan dengan nilai $Q/(n^{0,5})$ dan $R/(n^{0,5})$ tabel, syarat analisis diterima (masih dalam batasan konsisten) jika nilai $Q/(n^{0,5})$ dan $R/(n^{0,5})$ hitung lebih kecil dari nilai $Q/(n^{0,5})$ dan $R/(n^{0,5})$ tabel.

Tabel 2.2. Nilai $Q/(n^{0,5})$ dan $R/(n^{0,5})$

N	$Q/n^{0,5}$			$R/n^{0,5}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,1	1,22	1,42	1,34	1,43	1,6
30	1,12	1,24	1,48	1,4	1,5	1,7
40	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,5	1,62	1,85
	1,22	1,36	1,63	1,62	1,72	2

Sumber: Harto, 1993:168

2.6.2. Uji Abnormalitas Data

Data yang telah diuji menggunakan uji homogenitas tadi kemudian perlu diuji lagi dengan uji abnormalitas. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah data maksimum dan minimum dari rangkaian data yang ada layak atau tidak. Uji yang digunakan adalah uji *Inlier-Outlier*. Dimana data yang menyimpang dari dua batas ambang, yaitu ambang bawah (X_L) dan ambang atas (X_H) akan dihilangkan. Rumus untuk mencari ambang tersebut adalah sebagai berikut:

$$X_H = Exp. (X_{rerata} + K_n \cdot S) \dots\dots\dots(2-7)$$

$$X_L = Exp. (X_{rerata} - K_n \cdot S) \dots\dots\dots(2-8)$$

dengan:

X_H = nilai ambang atas

X_L = nilai ambang bawah

X_{rerata} = nilai rata-rata

S = simpangan baku dari logaritma terhadap data

K_n = besaran yang tergantung pada jumlah sampel data (**Tabel 2.2**)

n = jumlah sampel data

Adapun langkah perhitungan sebagai berikut:

1. Data diurutkan dari besar ke kecil atau sebaliknya
2. Mencari harga $Log X$
3. Mencari harga rerata dari $Log X$
4. Mencari nilai standar deviasi dari $Log X$
5. Mencari nilai K_n (**Tabel 2.3**)
6. Menghitung nilai ambang atas (X_H)
7. Menghitung nilai ambang bawah (X_L)
8. Menghilangkan data yang tidak layak digunakan



Tabel 2.3. Nilai K_n untuk uji *Inlier-Outlier*

Jumlah Data	K_n	Jumlah Data	K_n	Jumlah Data	K_n	Jumlah Data	K_n
10	2,036	24	2,467	38	2,661	60	2,837
11	2,088	25	2,468	39	2,671	65	2,866
12	2,134	26	2,502	40	2,682	70	2,893
13	2,175	27	2,519	41	2,692	75	2,917
14	2,213	28	2,534	42	2,7	80	2,94
15	2,247	29	2,549	43	2,71	85	2,961
16	2,279	30	2,563	44	2,719	90	2,981
17	2,309	31	2,577	45	2,727	95	3,000
18	2,335	32	2,591	46	2,736	100	3,017
19	2,361	33	2,604	47	2,744	110	3,049
20	2,385	34	2,616	48	2,753	120	3,078
21	2,408	35	2,628	49	2,76	130	3,104
22	2,429	36	2,639	50	2,768	140	3,129
23	2,448	37	2,650	55	2,804		

Sumber: Chow et all.(1988:404)

2.6.3. Curah hujan Efektif

Curah hujan yang jatuh pada tambak tidak semuanya dapat dimanfaatkan bagi kehidupan ikan dan udang dalam tambak. Curah hujan yang jatuh pada tambak dan dapat dipergunakan untuk pemeliharaan ikan dan udang disebut curah hujan efektif.

Perhitungan curah hujan efektif dalam studi ini menggunakan metode tahun dasar perencanaan (*basic year*). Untuk menghitung tahun dasar perencanaan didasarkan pada R_{80} (Montarcih,2010:93). Rumus untuk menentukan tahun dasar perencanaan adalah sebagai berikut:

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \tag{2-17}$$

Dengan n adalah jumlah data.

2.6.4. Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu Konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh hujan yang jatuh di titik terjauh DAS untuk mencapai outlet.

Dalam penentuan tc digunakan cara MC. Dermott (Montarcih, 2010:195) yaitu dengan rumus:

$$Tc = 0,76 A^{0,38} \tag{2-18}$$

2.6.5. Debit Banjir Rencana

Untuk menghitung debit banjir rencana digunakan unit hidrograf satuan dengan parameter sebagai berikut : (Lihat Gambar 2.26)

- ♣ τ_c = *time concentration* (jam)
- ♣ *time lag*, L = 0,6 τ_c (jam)
- ♣ *time to peak*, T_p = 0,7 τ_c (jam)
- ♣ *time base of rain fall segment*, D = 0,2 τ_c
- ♣ *base time*, T_b = 2.17 τ_c
- ♣ A = daerah aliran sungai (DAS) (km^2)
- ♣ C1 = *koefisien runoff*
- ♣ C2 = *reduction factor*
- A' = $A \cdot C1 \cdot C2$

Dari parameter yang disebutkan di atas, distribusi curah hujan jam-jaman dihitung dengan menggunakan formula:

$$\left[\frac{(100.R)}{R_{24}} \right]^2 = \frac{11300.1}{t+3,2} \quad (2-19)$$

dengan :

- R = curah hujan kumulatif (mm)
- R_{24} = curah hujan rencana dalam priode ulang tertentu (mm), dan
- t = waktu dari awal sampai dengan jam ke t

Dari formula tersebut kemudian diurai lagi sehingga diperoleh curah hujan komulatif sebagai berikut:

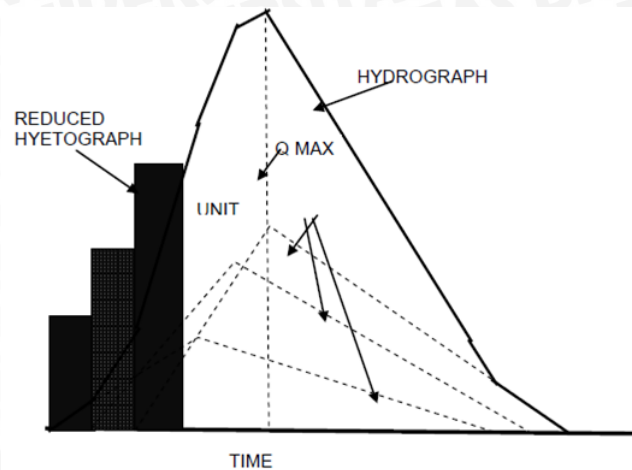
$$R = \sqrt{\frac{(11300.t)}{(t+3,2)} \times (R_{24})^2 / 1000} \quad (2-20)$$

Debit satuan dihitung dengan menggunakan formula:

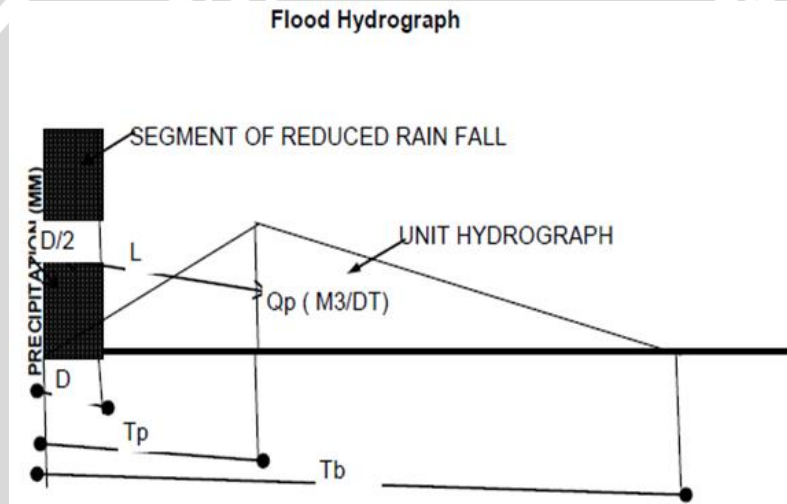
$$Q_p = \frac{2,08 \Delta r \cdot A}{10 \cdot t_p} \quad (2-21)$$

dengan :

- Q_p = *peak flow* dari unit hidrograf untuk 1 cm hujan efektif (m^3/dt).
- A = DAS dalam km^2 .
- t_p = *time-to peak* dalam jam
- R = kenaikan curah hujan (m)



Flood Hydrograph



Gambar 2.8. Hidrograf Banjir
Sumber: Anonim (2012:64)

Tabel 2.4. Faktor Reduksi

Luas DAS (km ²)	Faktor Reduksi
<10	0.99
10-30	0.97
30-30000	1.152-0.1233 log(AREA)

Sumber: Fitria & Retnaningsih (2006:18)

2.6.6. Evapotranspirasi Potensial

Evaporasi merupakan faktor penting dalam studi tentang pengembangan sumber-sumber daya air. Evaporasi sangat mempengaruhi debit sungai besarnya kapasitas waduk, besarnya kapasitas pompa untuk irigasi, penggunaan konsumtif (*consumptive use*) untuk tanaman dan lain-lain.

Air akan menguap dari tanah, baik tanah gundul atau yang tertutup oleh tanaman dan pepohonan, permukaan tidak tembus air seperti atap dan jalan raya, air bebas dan mengalir. Laju evaporasi atau penguapan akan berubah-ubah menurut warna dan sifat pemantulan permukaan (*albedo*) dan hal ini juga akan berbeda untuk permukaan yang langsung tersinari oleh matahari dan yang terlindung dari sinar matahari.

Besarnya faktor meteorologi yang mempengaruhi besarnya evapotranspirasi potensial adalah sebagai berikut :

a. Radiasi Matahari

Evaporasi merupakan konversi air ke dalam uap air. Proses ini berjalan terus hampir tanpa berhenti di siang hari dan kerap kali juga di malam hari. Perubahan dari keadaan cair menjadi gas ini memerlukan energi berupa panas laten untuk evaporasi. Proses tersebut akan sangat aktif jika ada penyinaran matahari langsung.

b. Angin

Jika air menguap ke atmosfer maka lapisan batas antara permukaan tanah dan udara menjadi jenuh oleh uap air sehingga proses penguapan berhenti. Agar proses tersebut dapat berjalan terus, lapisan jenuh harus diganti dengan udara kering. Pergantian itu hanya mungkin kalau ada angin, yang akan menggeser komponen uap air. Jadi kecepatan angin memegang peranan penting dalam proses evaporasi.

c. Kelembaban Relatif (*Relative Humiditas*)

Jika kelembaban relatif naik, maka kemampuan udara untuk menyerap air akan berkurang sehingga laju evaporasinya menurun. Penggantian lapisan udara pada batas tanah dan udara dengan udara yang sama kelembaban relatifnya tidak akan menolong dalam memperbesar laju evaporasinya.

d. Suhu (*Temperature*)

Energi sangat dibutuhkan agar evaporasi berjalan terus. Jika suhu udara dan tanah cukup tinggi, proses evaporasi berjalan lebih cepat dibandingkan dengan jika suhu udara dan tanah rendah.

Dalam menentukan besarnya evapotranspirasi ada beberapa metode yang dapat digunakan diantaranya Blaney Criddle Asli, Blaney Criddle Modifikasi Empiris, Blaney Criddle Modifikasi Grafis, Penman Asli dan Penman Modifikasi. Dalam studi ini untuk memperkirakan besarnya evapotranspirasi menggunakan rumus Penman Modifikasi. Rumus ini memberikan cara yang baik bagi besarnya penguapan yang terjadi apabila di tempat tersebut tidak ada pengamatan dengan menggunakan panci penguapan atau tidak adanya studi neraca air. Rumus yang digunakan dalam metode Penman Modifikasi adalah:

$$E_{i0} = c [w \cdot R_n + (1-w) \cdot f(U) \cdot (e_a - e_d)] \dots \dots \dots (2-18)$$

dengan:

- E_{i0} = evapotranspirasi (mm/hari)
- w = temperatur yang berhubungan dengan faktor penimbang
- R_n = net radiasi equivalen evaporasi (mm/hari)
- $f(U)$ = fungsi kecepatan angin
- $(e_a - e_d)$ = saturation defisit (mbar)
- c = faktor pendekatan untuk kompensasi efek kondisi cuaca siang dan malam

Persamaan net radiasi equivalen evaporasi:

- $R_n = R_{ns} - R_{nl}$ (2-)
- $R_{ns} = (1 - \alpha) \cdot R_s$ (2-)
- $R_s = R_a (0,25 + 0,54 (n/N))$
- $R_{nl} = f(t) \cdot f(e_d) \cdot f(n/N)$

dengan:

- R_n = net radiasi equivalen evaporasi (mm/hari)
- R_{nl} = radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)
- R_s = radiasi gelombang pendek, dalam satuan evaporasi equaivalen (mm/hari)
- R_a = nilai radiasi matahari (mm/hari)
- n = lama penyinaran matahari (data pencatatan)
- N = lama penyinaran matahari maksimum rata-rata per hari

Fungsi kecepatan angin pada evapotraanspirasi telah ditetapkan untuk berbagai perbedaan iklim yang telah dirumuskan sebagai berikut:

$$f(U) = 0,27 (1 + U/100) \dots \dots \dots (2-19)$$

dengan:

- $f(U)$ = fungsi kecepatan angin
- U = kecepatan angin pada ketinggian 2 m, selama 24 jam (km/jam)



2.7. Prasarana Jaringan Irigasi Tambak

2.7.1. Saluran

Saluran pada jaringan irigasi tambak dibedakan berdasarkan klasifikasi sebagai berikut:

- a. Saluran primer adalah saluran utama dari jaringan irigasi tambak yang berfungsi untuk pemberi atau pembuang;
- b. Saluran sekunder adalah cabang utama dari saluran primer yang berfungsi untuk pemberi atau pembuang; dan
- c. Saluran tersier adalah cabang saluran sekunder air payau yang berfungsi

Sebagai saluran pemberi atau pembuang dan hanya ada pada jaringan irigasi teknis tambak. Saluran berdasarkan fungsi adalah sebagai berikut:

- a. Saluran pemberi air tawar berfungsi mengalirkan air tawar dari bangunan pengambil air tawar ke bangunan atau saluran pencampur. Tipe dan dimensi saluran pemberi air tawar ditentukan berdasarkan kebutuhan air, sifat aliran dan angkutan sedimen yang ada pada sumber air yang akan digunakan untuk mengairi tambak;
- b. Saluran pemberi air asin berfungsi mengalirkan air asin dari bangunan pengambil ke bangunan atau saluran pencampur atau langsung ke jaringan irigasi tambak, sesuai dengan klasifikasi jaringan irigasi tambak. Tipe dan dimensi saluran pemberi air asin ditentukan berdasarkan kebutuhan air, sifat aliran dan angkutan sedimen yang ada. Saluran ini terdiri dari dua tipe, yaitu tipe saluran terbuka dan tertutup dengan persyaratan sesuai dengan tipe masing-masing;
- c. Saluran pemberi air payau adalah saluran untuk mengalirkan air payau dari sumber air payau ke petakan tambak;
- d. Saluran pembuang adalah saluran untuk membuang air yang telah digunakan ditambak pada saat melakukan penggantian air, membuang air kelebihan atau untuk mengeringkan tambak. Pada jaringan irigasi sederhana tambak dan semi teknis saluran pembuang menjadi satu dengan saluran pemberi yang dikenal dengan saluran dua arah. Pada jaringan irigasi teknis tambak saluran pembuang sudah terpisah dengan saluran pemberi.

Saluran primer dapat berfungsi sebagai saluran pemberi air tawar, pemberi air asin, pemberi air payau atau saluran pembuang. Saluran primer berfungsi sebagai saluran pembuang hanya ada pada jaringan irigasi teknis tambak.

Saluran sekunder dapat berfungsi sebagai saluran pemberi air tawar, pemberi air asin, pemberi air payau, atau saluran pembuang. Saluran sekunder berfungsi sebagai saluran pemberi air tawar atau pemberi air asin apabila system pencampuran airnya tersebar.

Saluran sekunder dengan fungsi sebagai saluran pemberi air payau terdapat pada setiap klasifikasi jaringan irigasi tambak. Saluran sekunder yang berfungsi sebagai saluran pembuang hanya ada pada jaringan irigasi teknis tambak.

2.7.2. Jenis Pintu Air

2.7.2.1. Pintu Sorong

Pintu sorong dipakai untuk mengatur tinggi air pada saluran irigasi. Pengaturan tinggi ini ditentukan berdasarkan debit masuk serta debit keluar yang diinginkan agar kelebihan dan kekurangan air dapat diatur. Pintu sorong dipakai dengan tinggi maksimum sampai 3 m dan lebar tidak lebih dari 3 m. Pintu tipe ini hanya digunakan untuk bukaan kecil, karena untuk bukaan yang lebih besar alat-alat angkatnya akan terlalu berat untuk menanggulangi gaya gesekan pada sponeng. Kelebihan pintu sorong yaitu dapat mengontrol tinggi muka air hulu dengan tepat dan konstruksi yang sederhana. Sedangkan kelemahan dari pintu sorong ini adalah dapat tersangkutnya benda-benda yang terhanyut di saluran misalnya sampah (Yoga Karunia: 45)

Persamaan debit yang dipakai dalam perhitungan pintu sorong adalah:

$$Q = C_d \times a \times b \times \sqrt{2gx\Delta H} \dots \dots \dots (2-20)$$

Dengan :

C_d = koefisien debit

b = Lebar pintu air yang beroperasi (m)

a = tinggi bukaan pintu (m)

ΔH = beda tinggi (m)

Pada umumnya debit dirumuskan sebagai fungsi dari kedalaman. Rating curve biasa dibuat dengan menggambarkan hubungan antara muka air (H) dengan debit (Q). Setelah merencanakan dimensi pintu air, selanjutnya dapat menghitung rating curve pintu air berdasarkan pertimbangan tinggi muka air dan tinggi bukaan pintu dengan alternatif jumlah pintu yang dibuka.

2.7.2.2. Pintu Skot Balok

Dilihat dari segi konstruksi, pintu skot balok merupakan peralatan yang sederhana. Balok-balok profil segiempat ditempatkan tegak lurus terhadap potongan segiempat

saluran. kelebihan pintu skot balok diantaranya konstruksinya yang sederhana dan kuat serta biaya operasinya kecil. Sedangkan kelemahan pintu skot balok adalah pemasangan dan pemindahan balok memerlukan sedikitnya 2 orang dan menghabiskan waktu, ada kemungkinan dicuri orang lain dan dioperasikan oleh orang-orang yang tidak berwenang.

Pengoperasian pintu-pintu pada bangunan air dapat mengoptimalkan pemanfaatan air, sehingga air yang tersedia dapat digunakan secara efektif dan efisien, dimana pemberian airnya dapat tepat sesuai dengan kebutuhan.

2.7.2.3. Pintu Air Di Petakan Tambak

Pintu air di petakan tambak terbuat dari konstruksi kayu atau beton. Pada bagian tengahnya mempunyai 3 alur sekat untuk meletakkan saringan dengan ukuran kasar, sedang sampai halus, agar kotoran dan ikan liar dari luar tidak masuk ke dalam tambak sebaliknya ikan atau udang yang dipelihara di dalam tambak tidak keluar.

2.7.3. Bangunan Pengambil Air Asin

Sistem pengambilan air asin dibangun sesuai dengan klasifikasi jaringan irigasi tambak (sederhana, semi teknis atau teknis). Bangunan utama pengambil air asin dari laut dapat terdiri dari bangunan pengambil dan saluran pemberi yang berupa saluran terbuka, saluran tertutup atau kombinasi saluran terbuka dan tertutup. Lokasi titik pengambilan air asin ditentukan dengan memperhatikan syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Salinitas atau kualitas harus cukup baik;
- b. Air tidak keruh dan cukup bebas dari angkutan sedimen;
- c. Bebas polusi dan sampah;
- d. Keadaan geometri pantai dan unsur kelautan harus stabil;
- e. Sebaiknya titik pengambilan tidak jauh dari jaringan irigasi tambak (saluran pemberi, kolam pencampur)

2.7.4. Bangunan Pengambil Air Tawar

Air tawar diambil dari air permukaan (air sungai yang dipengaruhi pasang surut) atau air tanah. Bangunan utama pengambil air tawar didesain sesuai dengan standar dan peraturan yang berlaku. Bangunan pengambil air tawar dari permukaan dapat berupa: bendung tetap, bendung gerak, kombinasi bendung tetap dan bendung gerak, penyadap air bebas, air tanah dan air sungai atau waduk lapangan.

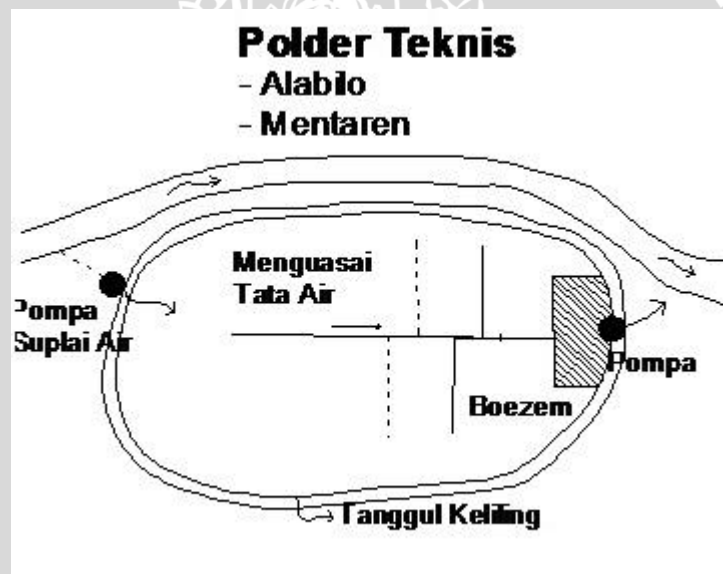
2.7.5. Polder

Polder adalah suatu daerah tertutup yang tinggi muka airnya diatur secara buatan (Sawarendro, 2010:91). Dengan sistem polder, memungkinkan pengaturan air secara

sempurna dengan adanya tanggul-tanggul dan pintu-pintu air untuk mengendalikan lahan dari pengaruh air yang berasal dari luar. Pada sistem polder saluran irigasi dan saluran drainase dipisahkan. Polder yang baik dicirikan dengan kondisi, sebagai berikut:

- Tidak terdapat pengaruh langsung dari aliran air bebas (free run off) yang masuk ke dalam polder.
- Mempunyai sistem drainase yang dilakukan baik melalui sistem drainase maupun melalui sistem pompa.
- Di dalam polder tidak terdapat sistem tata air lain yang berhubungan dengan sistem tata air di luar polder.
- Tinggi dan keadaan muka air tanah di dalam polder tidak berhubungan dengan tinggi da keadaan muka air tanah dari daerah sekitar.

Berdasarkan kriteria di atas, suatu polder yang baik akan dapat berupa suatu lahan pertanian atau untuk keperluan yang lain.



Gambar 2.9. Sistem Polder
Sumber: Hendra&Jahiel (2007:77)

2.7.6. Bangunan Pelengkap

- Kolam tando adalah kolam yang dilengkapi pintu untuk menampung air laut pada saat terjadi pasang, kemudian mengalirkannya ke saluran pemberi air asin pada saat diperlukan;
- Kolam pengendap adalah kolam yang dibuat untuk mengendapkan angkutan sedimen dalam aliran sebelum air memasuki jaringan irigasi tambak
- Jeti (*jetty*), bangunan yang menjorok kelaut yang berfungsi sebagai pengendalian penutupan muara sungai atau saluran oleh sedimen;

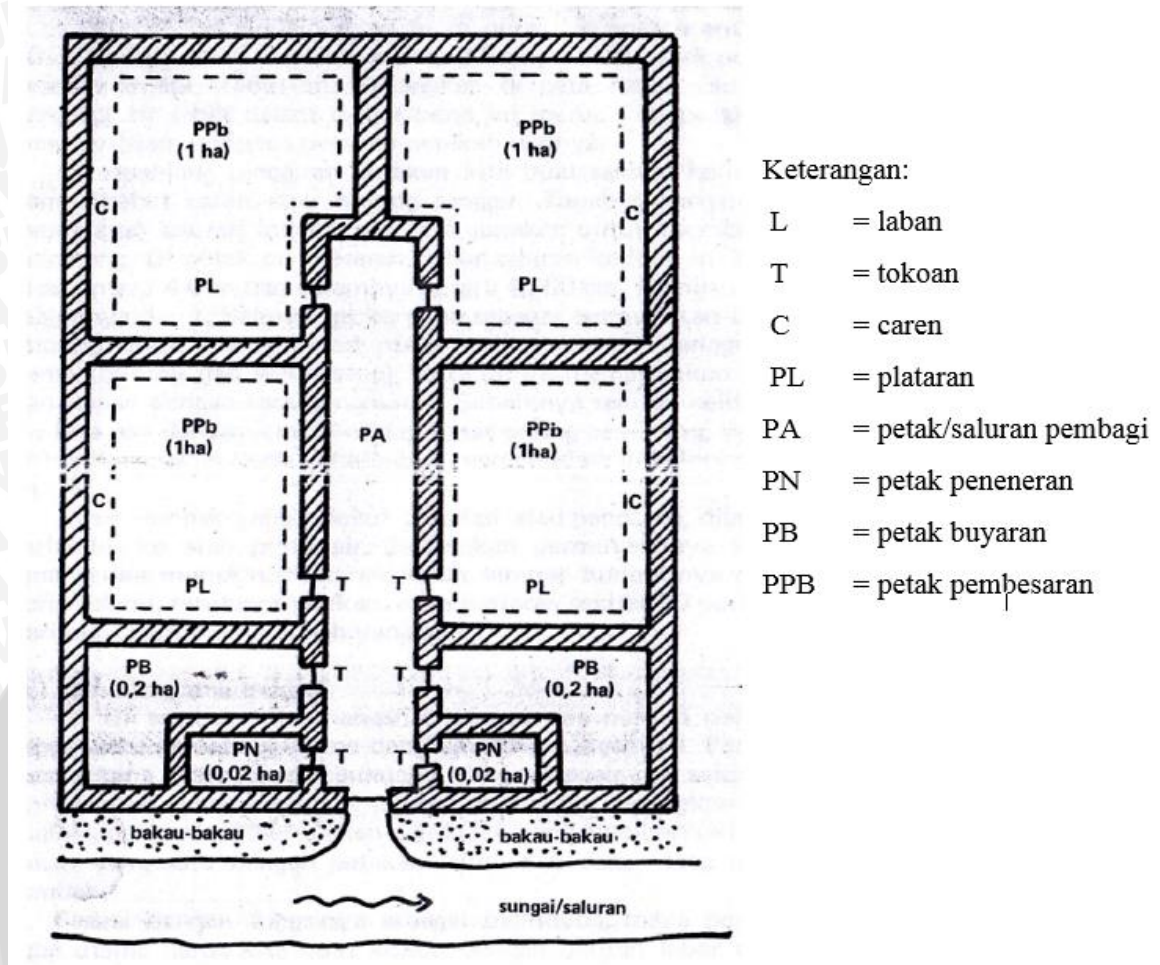
- d. Kolam pencampur adalah kolam yang digunakan untuk mencampur air tawar dengan air asin untuk dijadikan air payau buatan yang salinitasnya dapat diatur, dibangun pada jaringan irigasi semi teknis tambak dan jaringan irigasi teknis tambak. Penempatan bak pencampur tergantung kepada lingkungan tambak dan sistem salurannya. Sistem terpusat, pada saluran primer untuk satu areal tambak, atau sistem tersebar pada saluran sekunder yaitu dalam satu areal tambak terdapat beberapa kolam pencampur untuk memenuhi kebutuhan air payau tambak dengan jumlah petakan terbatas;
- e. Peilskal (papan duga) dan Bench Mark (BM) adalah fasilitas yang harus ada dan harus dipelihara, selalu dalam keadaan baik pada jaringan irigasi tambak, untuk digunakan sebagai alat pemantauan pasang surut dan ketinggian air pada jaringan irigasi tambak.

2.7.7 Konstruksi Tambak

1. Jenis dan Bentuk Petakan

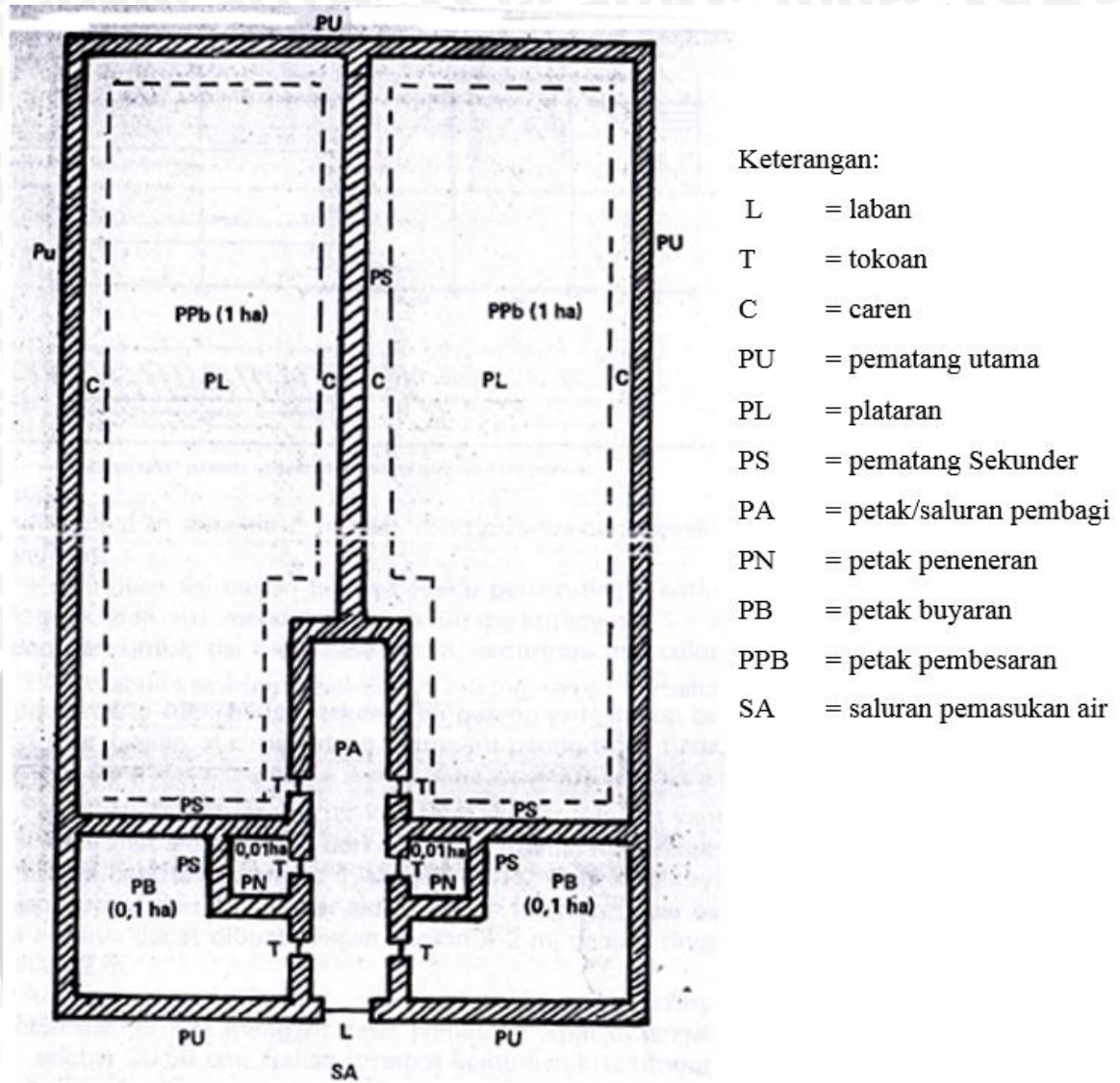
Setiap satu unit tambak terdiri dari 3 jenis petakan, yaitu petak peneneran, petak buyaran, dan petak pembaesian. Selain itu masih kita perlukan pula perlengkapan-perengkapan lainnya, seperti saluran atau petak pembagi air (jalonan), saluran keliling atau kolong pinggir (caren), plataran atau pancaran, pematang utama, pematang antara, pintu air utama (laban), pintu air sekunder (tokoan), saluran pemasukan air (lolohan), dan rumah penjaga (Mudjiman, 1983: 38)

Luas satu unit tambak bias bermacam-macam tergantung pada situasi dan kondisi setempat, yang bias berkisar antara 1,5-2,5 Ha (unit kecil), atau antara 4-5 Ha (unit sedang), atau bahkan lebih luas lagi (unit besar). Luas satu petak pembesaran sebaiknya berkisar antara 1-3 Ha. Sedangkan luas petak peneneran dan petak buyarannya bias diperhitungkan berdasarkan perbandingan, bahwa petak peneneran : petak buyara : petak pembesaran = 1 : 9 : 90. Jadi untuk setiap 1 Ha petak pembesaran kita memerlukan 0,01 Ha petak peneneran dan 0,1 Ha petak buyaran.



Gambar 2.10. Satu unit tambak seluas 5 Ha
 Sumber: Mudjiman (1983:39)





Gambar 2.11. Satu unit tambak seluas 2,5 Ha

Sumber: Mudjiman (1983:40)

Setiap petakan dalam satu unit, masing-masing harus mempunyai pintu air sendiri-sendiri. Maksudnya agar kita mudah mengatur pengelolaan pengairannya, baik waktu pengisian maupun pengurasannya. Tinggi air di masing-masing jenis petakan berlain-lain, yaitu di petak peneneran antara 20-30 cm, di petak buyaran sekitar 30 cm, dan di petak pembesaran antara 40-60 cm. sedangkan di petak atau saluran pembagi air lenih dalam lagi, karena ini merupakan petakan yang terendam daripada petakan-petakan lainnya.

Di sepanjang pinggir petakan kita buat saluran keliling yang disebut caren atau kolong pinggir. Tanah galian pada pembuatan inilah yang kita gunakan untuk membuat pematang. Di petak pembesaran, lebar saluran keliling ini berkisar antara 4-6 m dan dalamnya antara 40-60 cm. kemiringan teningnya 1 : 1. Saluran ini berguna sebagai tempat ikan berlindung untuk menghindari panas terik matahari, gangguan hama (burung dan

welingsang), serta memudahkan penangkapan dengan cara pengesatan. Sebaiknya saluran keliling itu kita gali dengan jarak 1m dari dasar tebing pematang, yang sering dinamakan berm. Tujuannya menghindari kelongsoran.

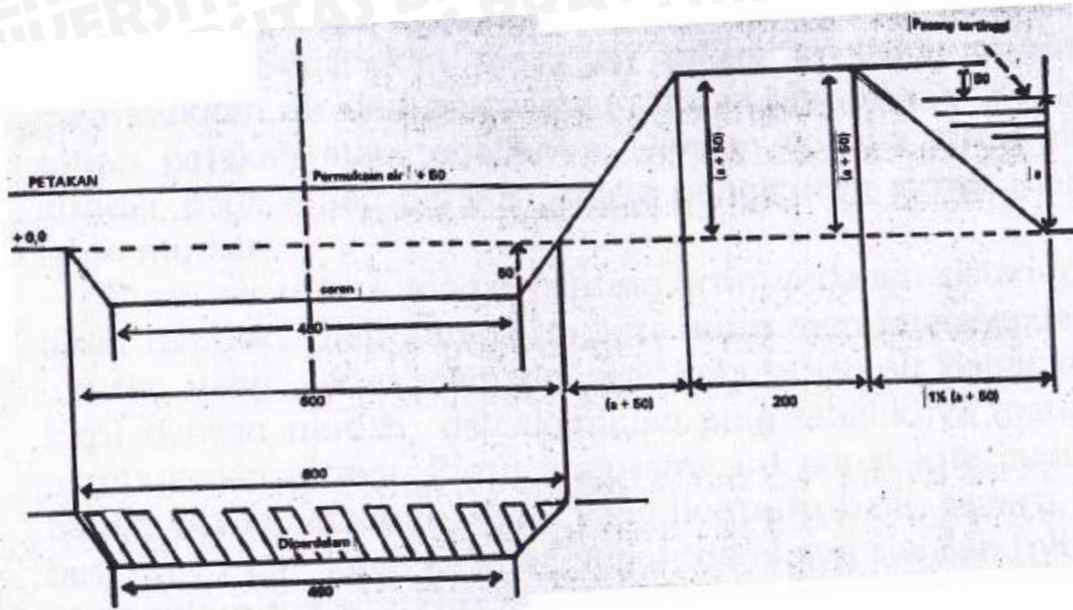
Dasar tambak yang disebut pelataran atau pancuran, dibuat melandai ke arah pentu air. Sedangkan permukaannya kita buat serata mungkin. Plataran inilah tempat tumbuhnya makanan alami, terutama kelekap. Luas pelataran sekitar 90 persen dari luas seluruh areal tanah yang ada.

2. Pematang atau Tanggul

Di tambak kita mengenal adanya dua macam pematang, yaitu pematang utama dan pematang pengantara. Pematang utama merupakan pematang yang mengelilingi seluruh unit tambak yang berfungsi sebagai pelindung. Sedangkan pematang pengantara merupakan pematang yang memisahkan petakan satu dengan petakan yang lainnya dalam satu unit tambak.

Sesuai dengan fungsinya sebagai pelindung, maka pematang utama harus dibuat kokoh dengan ukuran dan tinggi yang cukup. Agar aman dari luapan air pasang ataupun banjir maka tingginya harus 50 cm di atas permukaan air pasang tertinggi. Tapi pada membuatnya harus tinggi lagi, yaitu 1m di atas permukaan air pasang tertinggi. Sebab dengan beberapa waktu lamanya, pematangnya dengan sendirinya akan memadat dan tingginya pun akan semakin menyusut.

Kemiringan sisi bagian luarnya (yaitu perbandingan antara sisi tegak dan sisi mendatarnya), sekurang-kurangnya 1 : 2. Sedangkan untuk sisi bagian dalamnya, kemiringannya cukup 1 : 1,5. Apabila kemiringan sisi-sisinya kurang, sangat berbahaya pada waktu menghadapi tekanan air pasang yang cukup besar. Lebar bagian atas pematang utama ini paling tidak harus 2m.



Gambar 2.12. Konstruksi pematang tambak beserta saluran kelilingnya
Sumber: Mudjiman (1983:42)

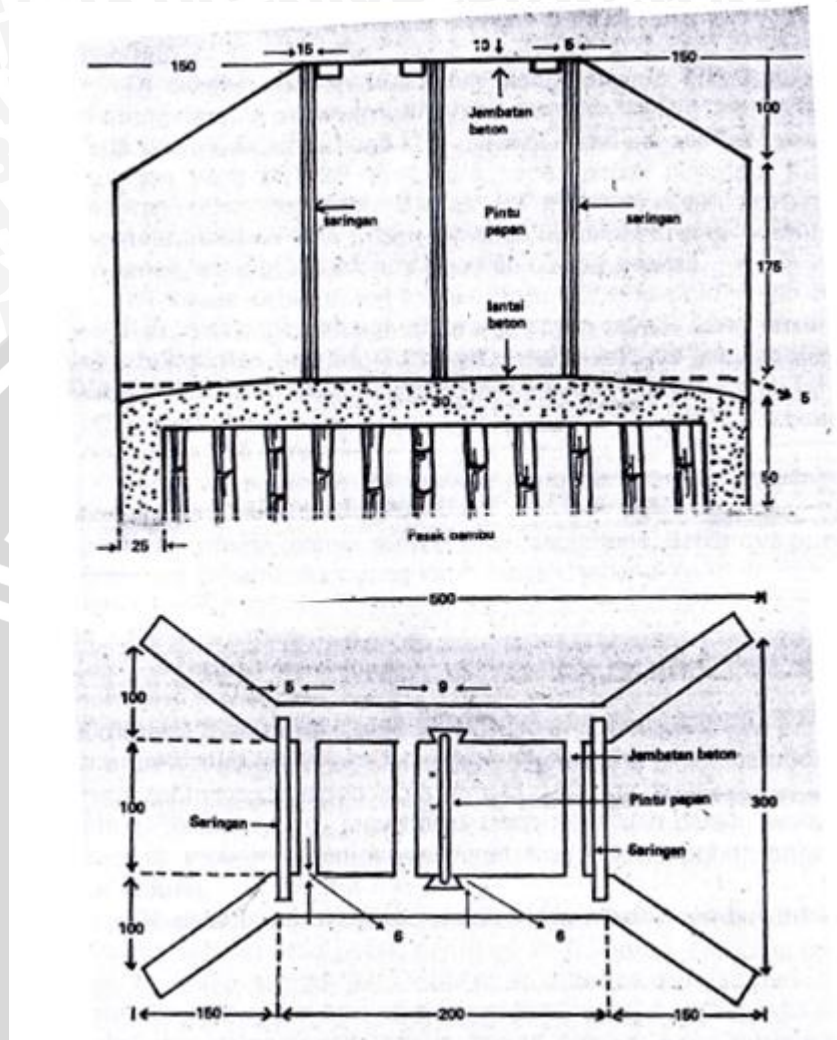
Agar pematang lebih kuat, maka pada waktu membuatnya terlebih dahulu kita menggali dasar pematang tepat di tengah-tengahnya selebar 30-50 cm. galian tersebut kemudian kita timbuni tanah baru dan kita padatkan, sehingga nanti dapat merupakan teras pematang. Selain daripada itu, semua rumput, akar, daun, dan ranting-ranting harus disingkirkan. Jika tidak nanti bahan-bahan tersebut akan membusuk dan bahan pematangnya akan berongga. Untuk mencegah pengikisan, maka selesai kita buat di atasnya kita Tanami dengan rumput-rumputan yang dapat kita manfaatkan sebagai makanan ternak.

3. Pintu Air

Kita juga mengenal adanya dua macam pintu air, yaitu pintu air utama (laban) dan pintu air sekunder (tokoan). Pintu air utama berfungsi mengalirkan air ke dalam unit tambak atau sebaliknya. Sedangkan pintu air sekunder berfungsi untuk memasukkan air dari petak atau saluran pembagi air ke dalam setiap petakan atau sebaliknya. Dengan adanya pintu air sekunder pada setiap petakan, maka pengaturan air akan menjadi lebih mudah.

Pintu air utama sangat penting artinya dalam system pengaliran tambak. Oleh karena itu, kita harus membuatnya dengan ukuran yang cukup memadai agar kebutuhan air dapat tercukupi dengan mudah, dengan demikian pula sebaliknya mengenai pembuangan airnya. Pintu air utama ini dapat kita buat dari bahan beton, ataupun kayu yang bermutu baik, seperti kayu besi, kayu jati, kayu kelapa dan kayu siwalan yang cukup tua.

Dasar pintu utama harus sedikit lebih rendah, atau setidaknya sejajar dengan garis surut terendah. Dengan demikian pintu air itu dapat memasukkan air sebanyak-banyaknya dan sebaliknya dapat menguras sampai sekering-keringnya.

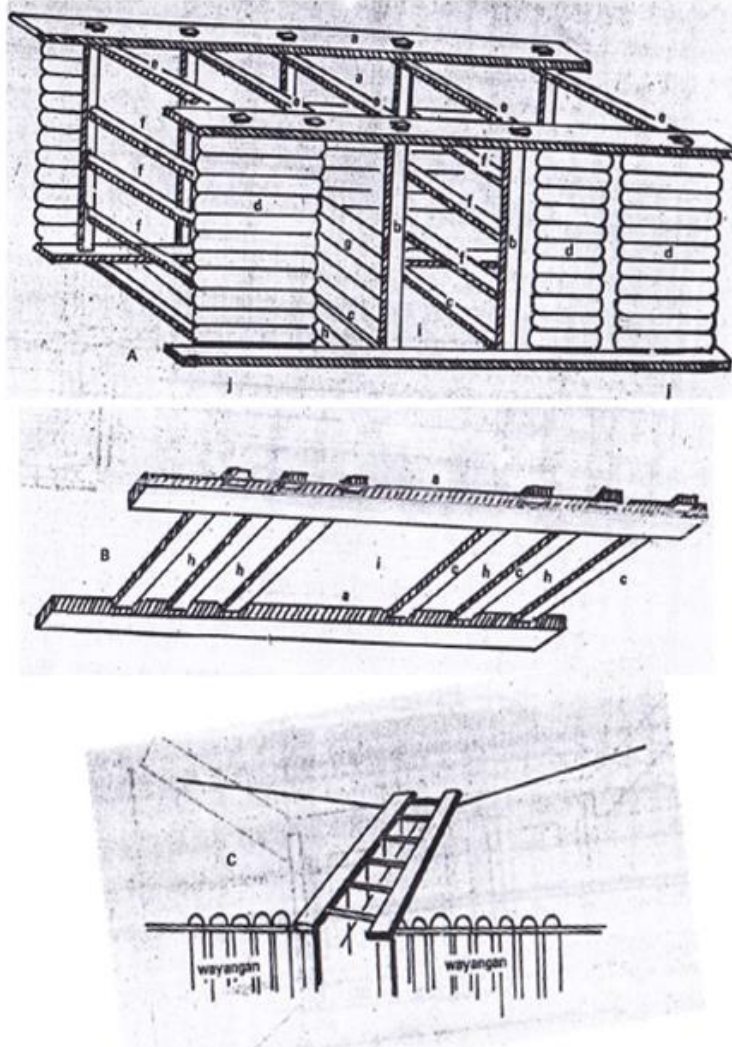


Gambar 2.13. pintu air utama dari beton tampak samping, tampak atas.
Sumber: Mudjiman (1983:45)

Sebuah pintu air utama dengan lebar mulut 0,8-1,2 m sudah cukup baik untuk memenuhi pengairan satu unit tambak seluas 10 Ha. Setiap pintu air kita lengkapi dengan satu atau dua buah cowakan untuk memasang papan-papan penutup. Kemudian kedua buah cowakan lagi (satu disebelah luar dan satu di sebelah dalam) untuk memasang saringan. Saringan luar berupa kere bambu, sedangkan saringan dalam berupa kere bambu juga namun dikapisi dengan kasa kawat tahan karet atau kasa nilon.

Untuk mengaliri sebuah unit tambak seluas 5-10 Ha, yang terletak didaerah yang perbedaan pasang surutnya besar (lebih dari 1,2m), kita dapat menggunakan sebuah pintu air utama dari kayu sepanjang 5-10 m, lebar 1,2-1,8 m, dan tinggi 2,5-3,5 m yang kita namakan model bacang-bacang. Kerangka pintu air tersebut terdiri dari 8-12 buah tiang.

Tiang-tiang yang berpasangan dihubungkan dengan balok-balok kayu sehingga membentuk ruangan-ruangan. Sedangkan tiang-tiang yang menderet dalam satu sisi dihubungkan dengan balok memanjang, baik di bagian atas maupun di bagian bawahnya. Setiap sambungan diperkuat dengan pasak-pasak kayu atau bambu.



Keterangan:

- A = pintu air seluruhnya
- B = dasar pintu air
- C = sayap pintu air
- a = plari
- b = sandalan
- c = keboan
- d = plipir
- e = ketimangan
- f = bentang
- g = sirepan
- h = dasaran
- I = palemahan
- j = paku bumi

Gambar 2.14 pintu air dari kayu model bacang-bacang..

Sumber: Mudjiman (1983:46)

Di sebelah luar kedua belah tiang-tiangnya kita pasang dinding-dinding papan yang tebalnya 4-8 cm. demikian pula bagian dasarnya juga kita pasang lantai papan. Tapi pada ruangan yang terletak di antara dua papan tertutup, kita biarkan tidak berlantai. Bagian ini kita namakan lemahhan. Apabila pintu air kita tutup, lemahhan ini dapat kita isi timbunan tanah, sehingga tidak ada bocoran air sama sekali.

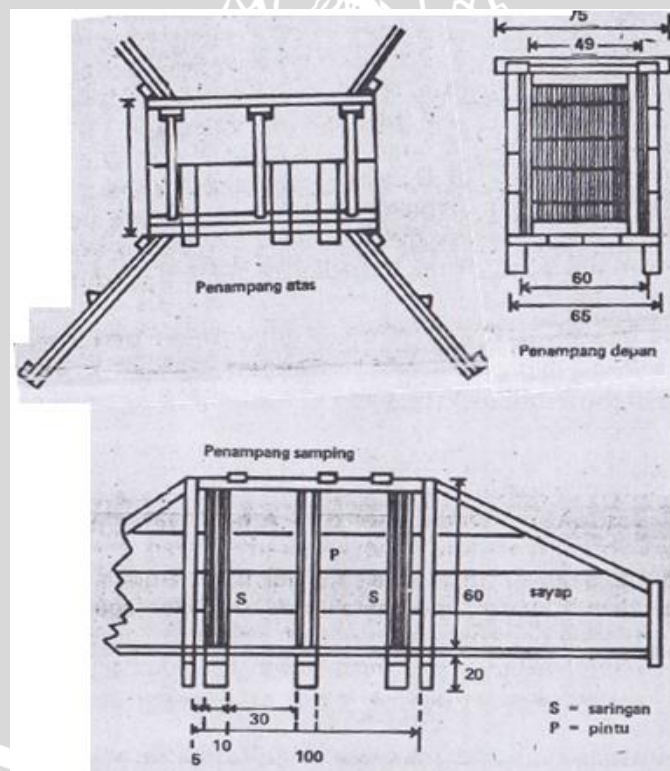
Di dua belah ujung mulut pintu (di sebelah luar dan di sebelah dalam pematang) dipasang sayap-sayap, yang terdiri dari bongkolan bambu. Gunanya untuk menahan

gerusan dan kikisan air, baik air pasang maupun air surut. Sayap-sayap tersebut kedudukannya miring terhadap pematang (sudut kemiringan 135 derajat).

Pintu air sekunder merupakan pintu-pintu air dari masing-masing petakan. Konstruksinya sebenarnya sama saja dengan pintu air utama, hanya sedikit lebih sederhana, bahannya pun bias bahan-bahan yang lebih murah, sedangkan ukurannya lebih kecil daripada pintu air utama. Tapi walaupun demikian, pembuatannya harus kita garap dengan baik, agar tidak cepat rusak, bocor, atau bahkan sampai jebol.

4. Saluran Pemasukan Air

Untuk menyadap air dari sungai, saluran, ayaupun terusan, biasanya perlu kita buat saluran pemasukan air (lolohan). Saluran ini terletak di luar unit tambak. Agar pengaturan airnya lancar, kedalamannya harus kita jaga sedemikian rupa sehingga dasarnya lebih rendah daripada dasar saluran keliling. Selain dalam, juga harus tetap lebar dan bersih, walaupun di sepanjang tepiannya dapat kita Tanami pohon-pohon pelindung,



Gambar 2.15. Pintu air petak peneneran terbuat dari kayu
Sumber: Mudjiman (1983):

Di dalam unit tambak sendiri kita masih membutuhkan adanya saluran atau petak pembagi air (jalonan). Air yang masuk ke dalam tambak kita mula-mula diterima oleh jalonan ini, lalu di bagi-bagikan ke tiap-tiap petakan melalui pintu-pintu air sekunder. Jalonan merupakan bagian tambak yang terdalam. Selain berfungsi sebagai pembagi air, jalonan juga berfungsi sebagai tempat penangkapan dan penampungan ikan.

5. Rumah atau gubug penjaga

Rumah penjaga ini sebenarnya tidak ikut terlibat langsung dalam proses produksi. Namun penting juga perannya dalam rangkaian tatalaksana perusahaan tambak. Bahan, bentuk, dan ukurannya bias bermacam-macam. Tapi bagian-bagiannya sebaiknya terdiri dari gudang, kamar tidur, dapur, kamar kecil dan kamar depan.

Di kamar depan tersebut kita dapat menyelenggarakan bermacam-macam kegiatan administrative sehubungan dengan tatalaksana perusahaan tambaknya. Sebagai kelengkapannya kita dapat memasang peta situasi tambak, jadwal kerja, jadwal penebaran, data produksi, pedoman kerja, dan lain-lain. Dengan adanya dokumen-dokumen tersebut, kita lebih mudah melakukan pengawasan, serta perhitungan hasil usaha yang telah kita capai.

Memang dalam zaman modern seperti sekarang ini, kita selalu memerlukan data untuk mengelola suatu usaha. Dan data itu makin besar manfaatnya bila kita kumpulkan tertib dan teratur. Rupanya gubug penjaga ini dapat kita manfaatkan untuk maksud tersebut.

2.8. Pola Tata Tanam Tambak

Polikultur adalah budidaya yang dilakukan secara tumpang sari dalam satu petak tambak antara udang bersama ikan atau jenis budidaya lain yang dapat hidup berdampingan antara yang satu dengan yang lain. Dalam budidaya campuran bandeng dan udang, dapat dilakukan dua kali pemeliharaan dalam satu tahun. Pemeliharaan pertama dimulai pada awal Mei hingga pertengahan September dan pemeliharaan kedua dimulai pada pertengahan Oktober hingga akhir Februari. Lama pemeliharaannya masing-masing 4-5 bulan.

Pada musim pemeliharaan pertama, pekerjaan persiapannya memerlukan waktu cukup panjang, yaitu mulai awal Maret hingga akhir April. Sedangkan pemeliharaan kedua, pekerjaan persiapannya mulai pertengahan September hingga pertengahan Oktober. Berikut adalah gambar contoh pola tata tanam pada tambak.



2.8.1. Kebutuhan Air Irigasi Tambak

Kebutuhan air irigasi tambak per ha dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$IR = Vp + E + P - R_{eff} \frac{A}{p} \dots \dots \dots (2-21)$$

Dengan :

IR = kebutuhan air irigasi di tambak (lt/dt/ha).

Vp = volume air yang diperlukan untuk pemeliharaan dalam tambak (lt/dt/ha).

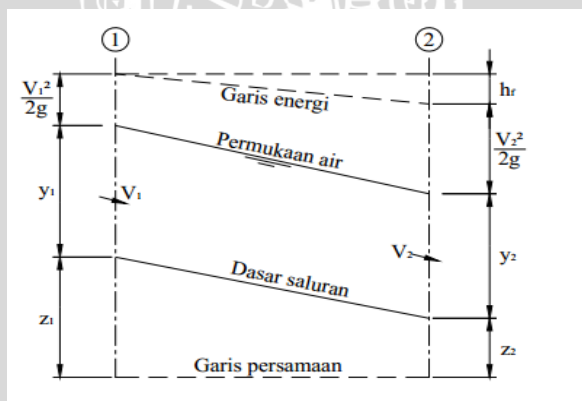
E = evaporasi (lt/dt/ha).

P = perkolasi (lt/dt/ha).

R_{eff} = curah hujan efektif (lt/dt/ha).

2.9. Analisa Hidrolika Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas. Saluran terbuka dapat digolongkan menjadi saluran alam (*natural*) dan saluran buatan (Chow,1989:19). Aliran yang melalui saluran harus direncanakan untuk tidak mengakibatkan erosi maupun endapan sedimen. Untuk itu perlu dihitung ukuran-ukuran saluran dengan analisis hidrolika sehingga nantinya dapat diperoleh ukuran akhir berdasarkan efisiensi hidrolika dan mendapatkan ukuran penampang terbaik, praktis, dan ekonomis.



Gambar 2.17. Aliran Saluran Terbuka
Sumber : Chow(1989:19)

2.9.1. Penampang Saluran

Unsur-unsur geometrik adalah sifat-sifat suatu penampang saluran yang dapat diuraikan seluruhnya berdasarkan geometri penampang dan kedalaman aliran. Definisi beberapa unsur geometrik dasar yang penting adalah sebagai berikut:

- Kedalaman aliran (h) adalah jarak vertikal titik terendah pada suatu penampang saluran sampai ke permukaan bebas.
- Taraf adalah elevasi atau jarak vertikal dari permukaan bebas di atas suatu bidang persamaan. Bila titik terendah dari penampang saluran dipilih sebagai bidang persamaan, taraf ini sama dengan kedalaman aliran.
- Lebar puncak (T) adalah lebar penampang saluran pada permukaan bebas.
- Luas basah (A) adalah luas penampang melintang aliran yang tegak lurus arah aliran.
- Keliling basah (P) adalah panjang garis perpotongan dari permukaan basah saluran dengan bidang penampang melintang yang tegak lurus arah aliran.
- Jari-jari hidrolik (R) adalah rasio luas basah dengan keliling basah.

$$R = \frac{A}{P} \dots \dots \dots (2-22)$$

- Kedalaman hidrolik (D) adalah rasio luas basah dengan lebar puncak.

$$D = \frac{A}{T} \dots \dots \dots (2-23)$$

- Faktor penampang untuk perhitungan aliran seragam $AR^{2/3}$.

2.9.2. Perhitungan Kecepatan

Debit yang melalui suatu saluran dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q = V \times A \dots \dots \dots (2-24)$$

Kecepatan diperoleh dengan formula Manning – Strickler:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots \dots \dots (2-25)$$

dengan:

- Q = debit (m^3/dt)
 V = kecepatan rata-rata (m/dt)
 R = jari-jari hidrolik (m)
 S = kemiringan dasar saluran
 n = koefisien kekasaran

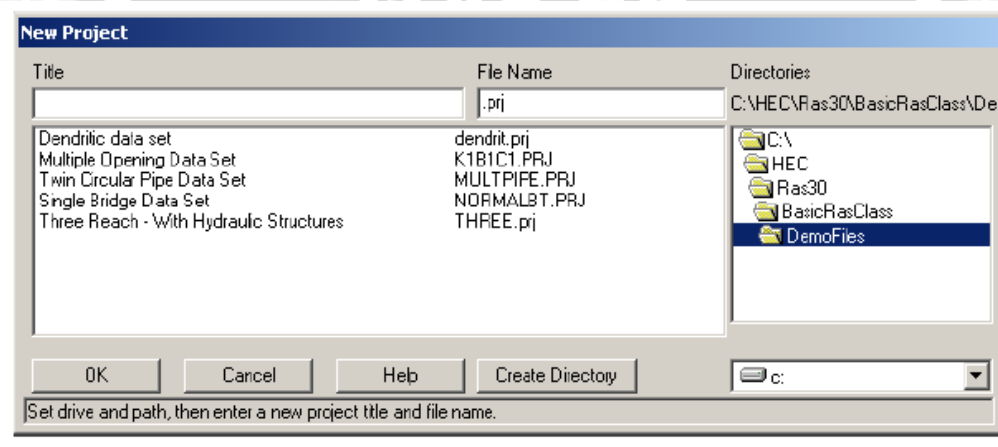
2.10. HEC-RAS

HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, River Analysis System (RAS), yang dibuat oleh Hydrologic Engineering Center (HEC) yang

merupakan satu divisi di dalam Institute for Water Resources (IWR), di bawah US Army Corps of Engineers (USACE). HEC-RAS merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*).

2.10.1. Pembuatan File Baru

Langkah pertama dalam pembangunan model hidrolis menggunakan HEC RAS adalah menetapkan direktory kerja mana dan penamaan *project* kerja. Bisa diletakkan di direktory sesuai keinginan *user*. Tidak lupa untuk memberikan pilihan unit satuan yang akan digunakan (english atau SI). Untuk membuat *project* baru, klik file menu, new project, kemudian akan muncul gambar seperti dibawah ini:




Gambar 2.18. Tampilan *new project*

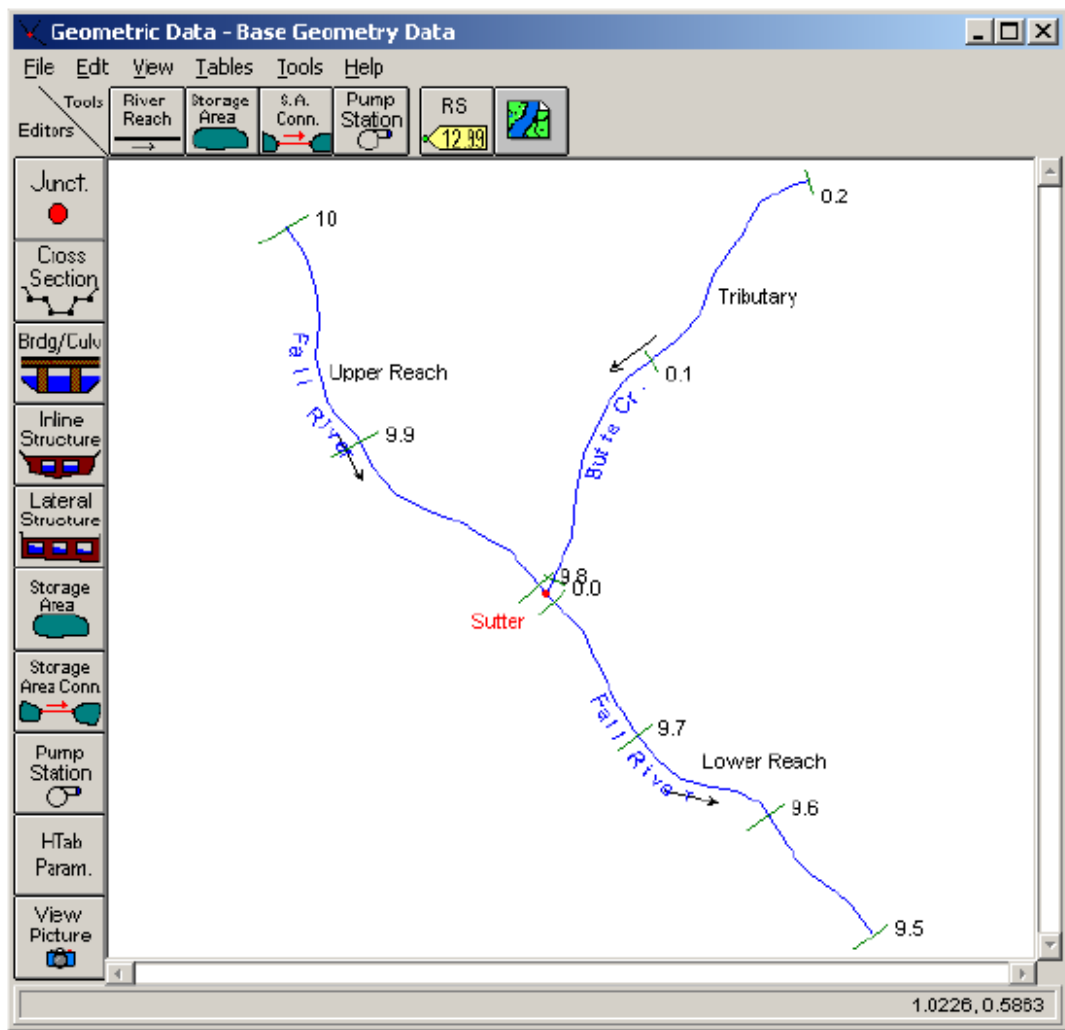
2.10.2. Memasukkan Data Geometri

Langkah berikutnya adalah memasukkan data geometri, dimana terdiri dari informasi tentang skematik jaringan system model hidrolis yang akan digunakan, atau secara gamblang bisa kita sebut pembangunan DENAH PLAN jaringan tata air. Kemudian pada menu windows ini juga akan mengandung fasilitas yang lain seperti berupa :

- Pemasukan cross section data
- Data struktur bangunan (jembatan, pelimpah, culverts, dll)

Tahap ini diawali dengan pilihan pada menu utama windows HEC RAS yaitu :

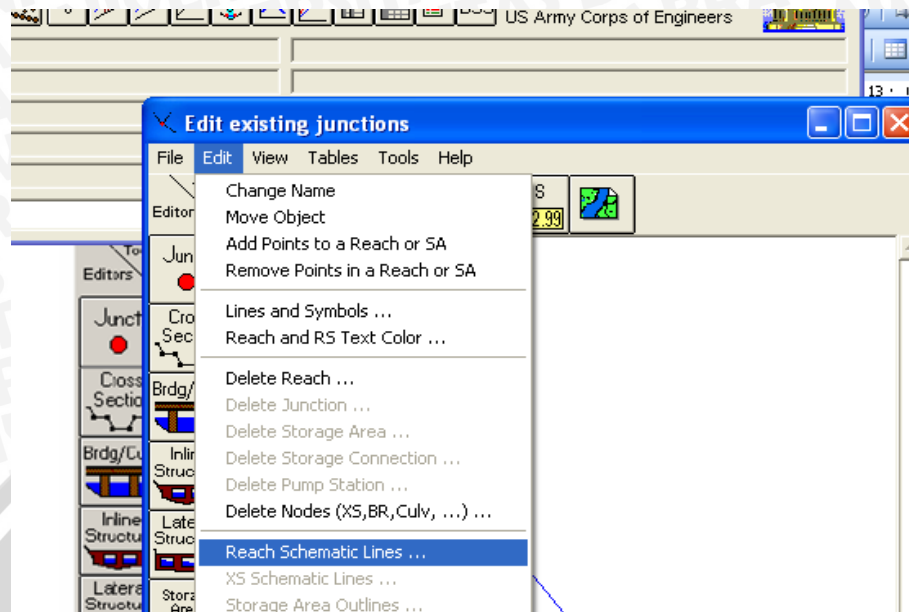
Edit > Geometri data atau pilih icon gambar  maka akan tertampil menu windows geometri data sebagai berikut :



Gambar 2.19. Tampilan geometri data Hec-Ras

Pemasukan data geometri adalah dengan melakukan penggambaran sebagai tahap pertama pada layar, dengan penggambaran yang berhenti untuk tiap skematik alur sungai yang akan di buat.


- Pilih tools “river reach” kemudian tarik garis yang menunjukkan satu skematik alur sungai dan program akan membaca pembacaan mulai dari hulu menuju ke hilir.
- Kemudian akan muncul tampilan untuk penamaan/identifikasi (16 karakter)
- Sebagai penyesuaian bentuk Denah Plan agar sama dengan kondisi model yang diinginkan maka langkah selanjutnya adalah memasukan koordinat x.y denah tersebut yaitu pada pilihan : **Edit/ Reach Schematic line**, kemudian akan muncul gambar seperti terlihat berikut ini:

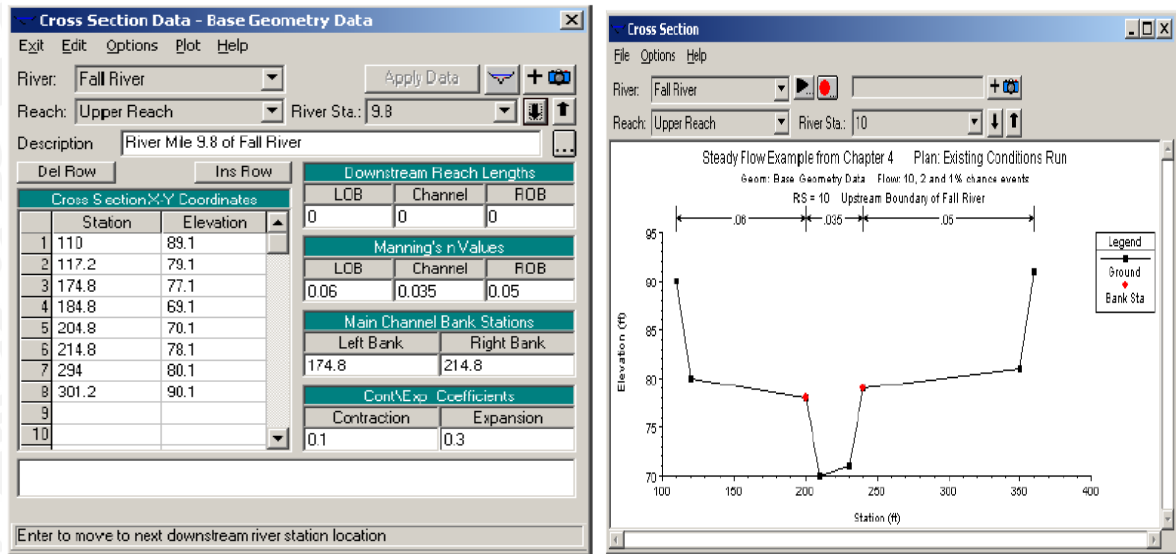


Gambar 2.20. Tampilan untuk mengedit koordinat pada Hec-Ras

Kemudian akan muncul bentuk isian hubungan antara x dan y untuk masing-masing skematik alur yang telah dibuat.

- d) Banyak berbagai cara untuk melakukan penggambaran ini yaitu bisa menggunakan fasilitas pada software lain atau melalui penggambaran terlebih dahulu melalui **AUTOCAD** kemudian dilakukan **pencataan koordinat setiap line gambar (Tools Inquiry)**

Setelah system river skematik sudah tergambar maka dilanjutkan dengan pemasukan data cross section sungai/penampang melintang saluran/sungai, yaitu dengan menu pilihan pada icon  dengan bentuk isian data cross sebagai berikut :



Gambar 2.21. Input & output cross section

Pengisian data cross dimulai dengan penampang melintang saluran/sungai bagian hilir dan dilanjutkan pada bagian upstreamnya, kemudian seterusnya. Dengan selesainya semua proses sampai tahap diatas, maka pemodelan dapat dikatakan sudah terselesaikan 60 %. Hal ini di dasarkan atas alasan bahwa proses pemodelan HEC RAS yang utama terletak pada pemasukan data geometri.

2.10.3. Memasukkan Data Debit Dan Kondisi Batas

Seperti yang sudah dijelaskan bahwa Program HEC RAS mampu menganalisa kajian hidrolis dengan 2 kondisi aliran steady dan unsteady flow, maka menu icon/tools bar input flow data terdapat 2 macam yaitu:



: Icon input Data untuk kondisi Steady flow



: Icon input Data untuk kondisi UnSteady flow

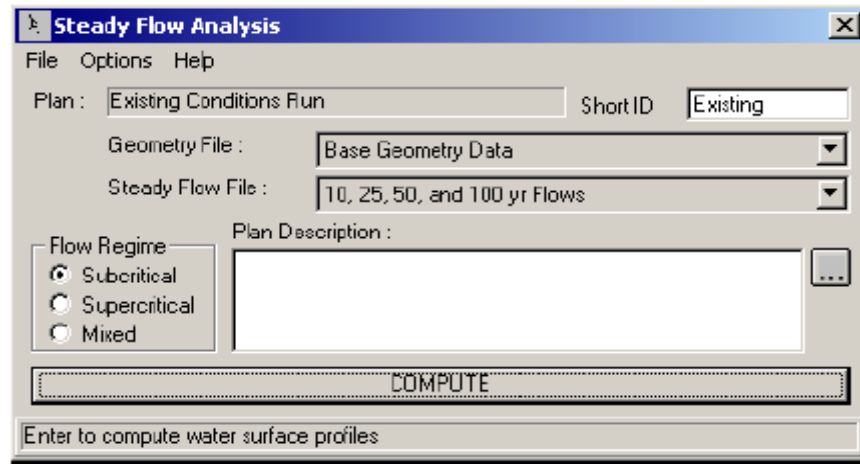
Filosofi dasar pada pemodelan Numerik ini, akan selalu membutuhkan identifikasi awal yang sering disebut dengan *Boundary Condition*. Dalam hal ini adalah kondisi batas bagian hulu yaitu debit yang akan dilewatkan, sedangkan boundary condition untuk bagian hilir (*down stream*) dapat berupa :

1. Tinggi muka air bagian hilir
2. Slope/ kemiringan dasar sungai bagian hilir
3. *Stage hidrograf* (hubungan tinggi muka air dengan debit)



2.10.4. Pemrosesan Data

Yaitu menu pilihan metode perhitungan pemodelan setiap kondisi hidrolik yang seharusnya :



Gambar 2.22. *Running program*

