

**PELATIHAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS BUDIDAYA  
UDANG YANG BERKELANJUTAN: MODUL MENENTUKAN  
KELAYAKAN ASPEK LINGKUNGAN LAHAN BUDIDAYA  
UDANG**

Disusun oleh :

Mochammad Farkan; Mugi Mulyono; Suharyadi; Afandi Saputra; Lusia Dwi Hartiningsih;  
Agus Syah Pahlevi; Lea Indah Lulu Tantina; I Ketut Daging; Ateng Supriatna; Victor  
Nikijuluw.

Pusat Pelatihan dan Penyuluhan Kelautan dan Perikanan  
Badan Riset dan SDM Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan

**2019**

**PELATIHAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS BUDIDAYA UDANG YANG BERKELANJUTAN: MODUL MENENTUKAN KELAYAKAN ASPEK LINGKUNGAN LAHAN BUDIDAYA UDANG**

**Penulis:**

Mochammad Farkan; Mugi Mulyono; Suharyadi; Afandi Saputra; Lusia Dwi Hartiningsih; Agus Syah Pahlevi; Lea Indah Lulu Tantina; I Ketut Daging; Ateng Supriatna; Victor Nikijuluw

ISBN: 978-602-73745-7-7

**Editor:**

Firdaus  
Bastian Simon Evamutan

**Penyunting:**

Achmad Fuad Fathurrahman  
Satya Reza Faturakhmat  
Niomi Pridina

**Desain Sampul dan Tata Letak:**

Indra Rohada  
Fitriana Yuniarti

**Penerbit:**

Pusat Pelatihan dan Penyuluhan Kelautan dan Perikanan  
Badan Riset dan SDM Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Tlp. 021.3513500. ext.6801

**Redaksi:**

Pusat Pelatihan Dan Penyuluhan Kelautan Dan Perikanan  
Gedung Mina Bahari 3 Lt. 5 Kementerian Kelautan Dan Perikanan,  
Jln. Merdeka Timur, Gambir, Jakarta Pusat

Cetakan, Desember 2019

Hak Cipta dilindungi Undang – Undang

Dilarang mengkopi atau memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk ataupun cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.



**KERJASAMA**  
**PUSAT PELATIHAN DAN PENYULUHAN KELAUTAN DAN PERIKANAN**  
**BADAN RISET DAN SUMBERDAYA MANUSIA KELAUTAN DAN PERIKANAN**  
**KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN**  
**DENGAN**  
**CONSERVATION INTERNATIONAL INDONESIA**  
**THE DAVID & LUCILE PACKARD FOUNDATION**  
**WALTON FAMILY FOUNDATION**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya serta kerja keras penyusun telah berhasil menyusun Modul Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang

Modul ini merupakan salah satu bagian yang penting dalam penyelenggaraan Pelatihan Peningkatan Produktivitas Budidaya Udang yang Berkelanjutan (SIP 101). Kami berharap modul ini akan memberikan kontribusi yang positif terhadap pencapaian tujuan dari penyelenggaraan pelatihan.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan modul ini masih banyak kekurangan. Kritik, usul, atau saran yang konstruktif sangat kami harapkan sebagai bahan pertimbangan untuk menyempurnakan modul tersebut di masa mendatang.

Jakarta, Desember 2019

**Plt. Kepala Pusat Pelatihan dan  
Penyuluhan KP,**

**Maman Hermawan**

## SAMBUTAN

LAUT TELAH MENJADI PENYUPLAI PANGAN YANG PENTING BAGI MANUSIA. Diperkirakan sembilan miliar manusia yang membutuhkan makanan pada pertengahan abad ini. Saat ini, sumber makanan laut telah menjadi menu utama sejumlah penduduk Bumi yang bergantung pada makanan laut sebagai sumber utama protein hewani, dan separuh darinya kini diproduksi melalui usaha budidaya. Dalam beberapa dekade mendatang, permintaan produk makanan laut diperkirakan akan terus meningkat hingga mendorong pertumbuhan sektor akuakultur untuk memenuhinya. Sayangnya, pembangunan yang lalai mengancam ekosistem pesisir dan laut sehingga rentan terhadap degradasi. Pertumbuhan yang berkelanjutan di sektor akuakultur akan membutuhkan praktik-praktik pengelolaan yang baik dengan memperhatikan kemungkinan dampak lingkungan yang berbahaya, kehilangan habitat, kualitas air yang buruk, dan wabah penyakit.

Sebagai produsen akuakultur terbesar kedua di dunia, tetapi juga negara dengan keanekaragaman hayati laut yang tinggi, Indonesia tengah berupaya mengantisipasi ekspansi yang cepat dari sektor akuakultur dengan memformulasi bahan ajar bertopik “Peningkatan Produktivitas Budidaya Udang yang Berkelanjutan” atau SIP 101. Bahan ajar ini merupakan paket modul yang disusun oleh tim dari Pusat Pelatihan dan Penyuluhan Kelautan dan Perikanan KKP (Puslatluh KP KKP) serta didukung beberapa stakeholder budidaya udang dengan mengacu pada Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI). Penyusunan bahan ajar ini didukung pula oleh *Shrimp Improvement Program* (SIP) yang merupakan kolaborasi dari empat organisasi internasional, yaitu *Conservation International* (CI), *Sustainable Fisheries Partnership* (SFP), IDH–Inisiatif Dagang Hijau, dan *Longline Environment*.

Kami dengan senang hati mendukung bahan ajar ini untuk dapat digunakan baik bagi pembuat kebijakan dan praktisi. Ungkapan terimakasih disampaikan kepada Puslatluh KP KKP atas kerjasamanya hingga modul ini dapat tersusun. Terimakasih juga kami ucapkan kepada *David & Lucile Packard Foundation* dan *Walton Family Foundation* untuk dukungan yang diberikan secara finansial. Ucapan terimakasih disampaikan pula kepada Pemerintah Kabupaten Banyuwangi, Dinas Perikanan dan Pangan Kab Banyuwangi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Airlangga PSDKU Banyuwangi, Fakultas Pertanian dan Perikanan – Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi, Balai Penyuluhan dan Pelatihan Perikanan (BPPP) Banyuwangi, Shrimp Club Indonesia (SCI) Banyuwangi, dan praktisi yang telah berpartisipasi dan membantu dalam proses penyusunan.

Ketut Sarjana Putra  
Vice President,  
Conservation International Indonesia  
Desember 2019

## DAFTAR ISI

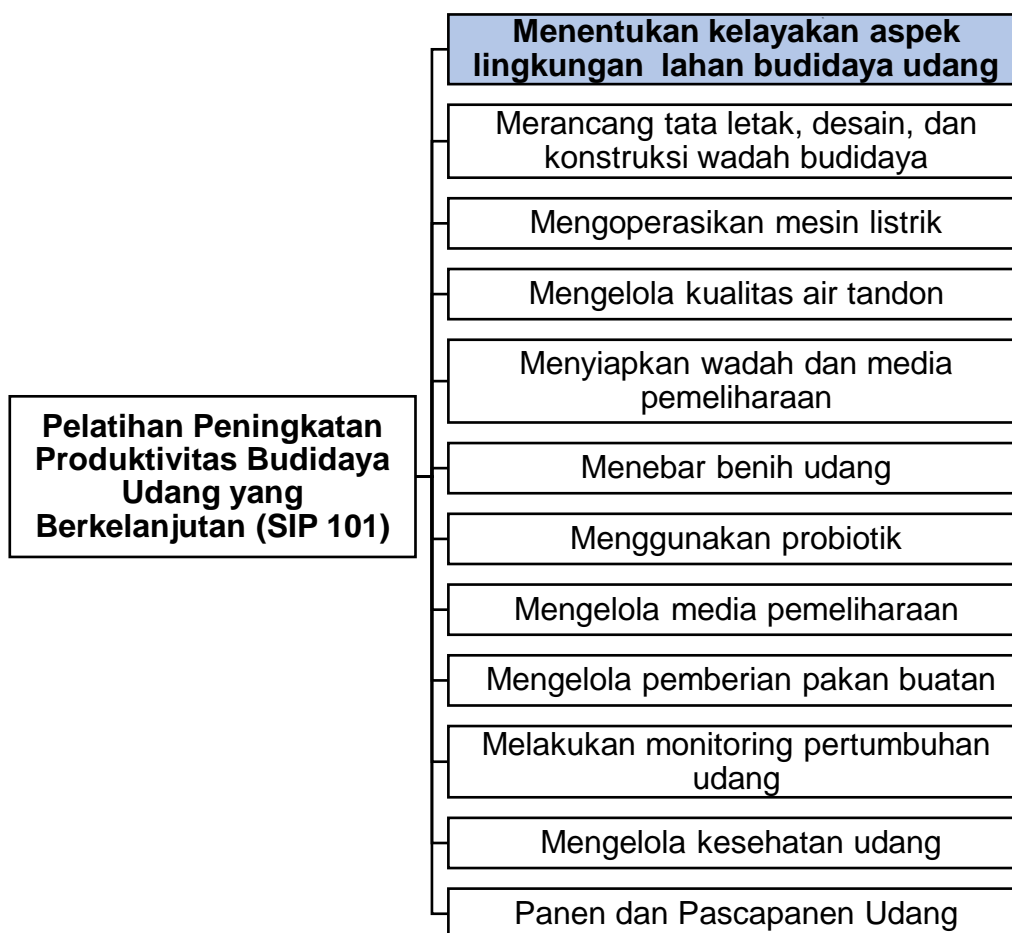
KATA PENGANTAR .....	ii
BAB I _PENDAHULUAN .....	1
A Deskripsi .....	1
B Peta Kedudukan Modul .....	1
C Prasyarat .....	2
D Tujuan .....	2
E Petunjuk Penggunaan Modul .....	2
F Materi Elemen Kompetensi .....	3
G Waktu .....	4
H Pengertian dan Istilah .....	4
BAB II MENILAI TINGKAT PASANG SURUT PERAIRAN PANTAI .....	6
A Lembar Informasi .....	6
B Praktek Unjuk Kerja .....	16
C Evaluasi .....	18
D Kemajuan Berlatih .....	19
BAB III MENILAI KUALITAS TANAH DAN AIR LAHAN BUDIDAYA UDANG .....	21
A Lembar Informasi .....	21
B Praktek Unjuk Kerja .....	40
C Evaluasi .....	42
D Kemajuan Berlatih .....	43
BAB IV MENILAI ASPEK DUKUNGAN BUDIDAYA UDANG .....	45
A Lembar Informasi .....	45
B Praktek Unjuk Kerja .....	48
C Evaluasi .....	49
D Kemajuan Berlatih .....	50
BAB V MENGHITUNG TINGKAT KELAYAKAN LAHAN USAHA BUDIDAYA UDANG .....	51
A Lembar Informasi .....	51
B Praktek Unjuk Kerja .....	58
C Evaluasi .....	59
D Kemajuan Berlatih .....	60
PENUTUP .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	62

## BAB I PENDAHULUAN

### A Deskripsi

Modul Pelatihan Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang ini membahas tentang menilai beberapa aspek lingkungan dan dukungan lainnya suatu lahan budidaya udang serta menghitung tingkat kelayakan suatu lahan untuk budidaya.

### B Peta Kedudukan Modul



### **C Prasyarat**

Modul ini diperuntukan bagi peserta pelatihan yang ingin meningkatkan kompetensinya dalam menentukan kelayakan aspek lingkungan lahan budidaya udang

### **D Tujuan**

Setelah selesai mempelajari modul ini, peserta diharapkan memiliki kompetensi dalam menjelaskan penentuan kelayakan aspek lingkungan lahan budidaya udang.

### **E Petunjuk Penggunaan Modul**

#### 1. Petunjuk bagi peserta

- a. Mempelajari modul mulai dari awal hingga akhir secara berurutan dan kerjakan tugas yang telah disediakan.
- b. Mempelajari Petunjuk teknis budidaya udang
- c. Menyiapkan peralatan dan bahan yang diperlukan pada masing-masing kegiatan berlatih.
- d. Menanyakan kepada pelatih jika menghadapi hal-hal yang tidak dimengerti dari modul ini.
- e. Memperhatikan dan memahami langkah kerja pada modul ini sebagai panduan dalam berlatih.

#### 2. Petunjuk bagi pelatih

- a. Memahami secara baik isi modul yang akan diajarkan
- b. Memfasilitasi Peserta selama proses belajar berlangsung.
- c. Tidak mendominasi proses berlatih
- d. Memberikan tugas baik secara kelompok maupun individu.
- e. Memberikan arahan, bimbingan dan contoh kepada peserta menyelesaikan tugas-tugas pada setiap tahap berlatih.
- f. Mengevaluasi pencapaian kemajuan belajar peserta



**Materi Elemen Kompetensi**

**JUDUL** : Peningkatan Produktivitas Budidaya Udang yang Berkelanjutan (SIP 101)  
**PELATIHAN** : Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang  
**KOMPETENSI** : Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang  
**DESKRIPSI** : Mata diklat ini berkaitan dengan menilai tingkat pasang surut perairan pantai, Menilai kualitas tanah dan air lahan budidaya udang, Menilai aspek dukungan budidaya udang, dan Menghitung tingkat kelayakan lahan usaha budidaya udang.

No.	Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	
1.	Menilai tingkat pasang surut perairan pantai	1.1	Sistem penilaian tingkat pasang surut dideskripsikan
		1.2	Penggolongan pasang surut kaitannya dengan budidaya udang di air payau dideskripsikan dengan jelas
		1.3.	metode, stasiun dan waktu pengukuran ditetapkan sesuai kebutuhan
		1.4.	Alat dan bahan diidentifikasi sesuai metode yang digunakan
		1.5.	Pasang surut diukur sesuai prosedur standar
		1.6.	Hasil pengukuran pasang surut dianalisis berdasarkan standar baku
2	Menilai kualitas tanah dan air lahan budidaya udang	2.1.	Parameter kualitas fisika dan kimia tanah dan air ditentukan berdasarkan standar
		2.2.	Parameter kualitas fisika dan kimia tanah dan air diukur menggunakan alat dan bahan sesuai standar
		2.3.	Analisis dan pembahasan parameter fisika dan kimia tanah dan air
3.	Menilai aspek dukungan budidaya udang	3.1.	Aspek sosial dan budaya diidentifikasi berdasarkan tingkat pengaruh terhadap kegiatan budidaya
		3.2.	Aksesibilitas terhadap kegiatan budidaya udang diidentifikasi

No.	Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	
4.	Menghitung tingkat kelayakan lahan usaha budidaya udang	4.1	Metode analisa tingkat kesesuaian lahan usaha budidaya udang ditentukan berdasarkan tujuan
		4.2	Menentukan kelayakan lahan berdasarkan hasil penghitungan dengan metode yang telah ditentukan

## G Waktu

Alokasi waktu untuk mata pelatihan Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang, sebanyak 4 Jam Pelatihan ( 1 JP Teori; 3 JP Praktek).

## H Pengertian dan Istilah

1. **Budidaya Perikanan** adalah aktivitas memelihara, membesarkan, dan/atau membiakkan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang terkontrol, termasuk aktivitas yang menggunakan kapal buat memuat, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, memasak, dan/atau mengawetkannya.
2. **Pembudidayaan ikan** adalah kegiatan untuk memelihara, membesarkan, dan/atau membiakkan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang terkontrol, termasuk kegiatan yang menggunakan kapal untuk memuat, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, mengolah dan/atau mengawetkannya.
3. **Pembudidaya ikan** adalah orang yang mata pencahariannya melakukan pembudidayaan ikan.
4. **Kualitas Air** adalah suatu ukuran kondisi air dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi, dan biologis.
5. **Pasang surut** adalah peristiwa naik turunnya air laut disebabkan oleh pergerakan permukaan air laut secara vertikal disertai gerakan horisontal massa air akibat pengaruh gaya tarik benda-benda angkasa.
6. **Garis Kontur** adalah titik titik di permukaan tanah yang mempunyai ketinggian sama
7. **Elevasi** adalah tinggi tempat pada permukaan tanah terhadap titik nol atau garis pada saat surut paling rendah.
8. **Kesesuaian lahan** adalah standar parameter pada air, tanah, dan lingkungan lain yang di bandingkan dengan standar baku yang telah ditetapkan.
9. **Pemilihan lahan** adalah pemilihan lahan yang paling dnegan menbandingkan lokasi lain sehingga dapat ditentukan lokasi yang paling sesuai untuk budidaya udang.
10. **Bayes** adalah salah satu metode penghitungan kriteria dalam pemilihan lokasi bduidaya udang dengan menggunakan pembobotan parameter yang diujikan.

11. **Metode perbandingan eksponensial (MPE)** adalah metode penghitungan dalam pemilihan lokasi budidaya udang dengan membandingkan antara indikator yang menjadi salah satu variabel dalam menentukan nilai atau bobot pemilihan lokasi.
12. **Pelatihan Kelautan dan Perikanan** adalah keseluruhan kegiatan untuk memberi, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi, produktivitas, disiplin, sikap, dan etos kerja pada tingkat dan kualifikasi tertentu di bidang kelautan dan perikanan.
13. **Kompetensi Kerja** adalah kemampuan kerja setiap individu yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.
14. **Standar Kompetensi Kerja** adalah rumusan kemampuan kerja yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang relevan dengan pelaksanaan tugas dan syarat jabatan yang ditetapkan sesuai dengan ketentuan perundangan yang berlaku.
15. **Kompetensi Dasar** adalah diskripsi singkat tentang kompetensi yang dikuasai setelah selesai mengikuti mata pelatihan.
16. **Indikator Pencapaian Kompetensi** yang selanjutnya disebut indikator adalah penanda pencapaian kompetensi dasar yang ditandai oleh perubahan perilaku yang dapat diukur mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja.
17. **Elemen Kompetensi** merupakan bagian kecil dari unit kompetensi yang mengidentifikasi tugas-tugas yang harus dikerjakan untuk mencapai unit kompetensi tersebut.
18. **Kriteria Unjuk Kerja** merupakan bentuk pernyataan yang menggambarkan kegiatan yang harus dikerjakan untuk memperagakan kompetensi di setiap elemen kompetensi.

## BAB II

### MENILAI TINGKAT PASANG SURUT PERAIRAN PANTAI

#### A Lembar Informasi

Judul Modul	:	<b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 1	:	Menilai tingkat pasang surut perairan pantai

#### 1. Informasi Pokok

##### a. Gerakan pasang surut

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan sebagian besar wilayahnya merupakan perairan. Potensi perairan di Indonesia merupakan posisi strategis untuk pelayaran internasional maupun nasional, bahkan skala terkecil pelayaran antar pulau di Indonesia. Untuk mendukung kegiatan pelayaran khususnya dan aktifitas yang dilakukan di perairan (transportasi air) pada umumnya, mutlak di ketahui gerakan naik dan turunnya permukaan air laut yang biasa disebut pasang surut. Pasang surut laut (pasang surut) merupakan gerakan naik turunnya permukaan laut yang disebabkan gaya tarik menarik antara bumi–bulan–matahari. Pasang surut adalah peristiwa naik turunnya air laut disebabkan oleh pergerakan permukaan air laut secara vertikal disertai gerakan horisontal massa air akibat pengaruh gaya tarik benda-benda angkasa, dan gejala ini mudah dilihat secara visual. Berdasarkan pada definisi pasang surut, peristiwa naik-turunnya permukaan air laut karena pengaruh gaya tarik benda-benda di cakrawala, maka apabila dipasang alat tolok ukur pasang surut secara merata di dunia, dan dilakukan pengukuran setiap interval satu jam, kemudian hasil pengukuran ini digambarkan menjadi grafik, maka diperoleh gelombang harmonik.



**Gambar 1.** Ilustrasi proses terjadinya pasang surut laut.

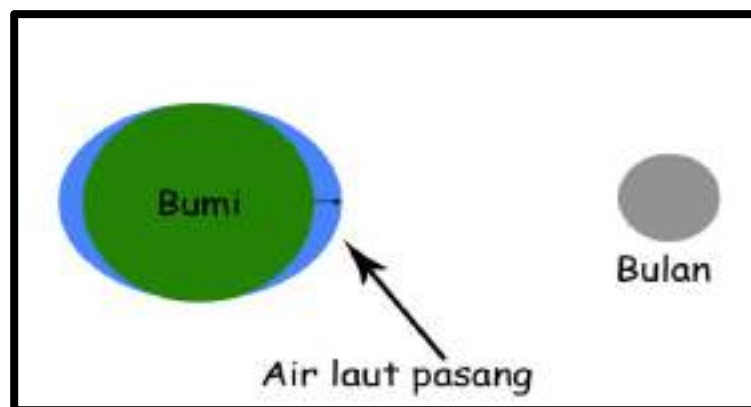
Gaya pasang surut adalah perbedaan gaya gravitasi yang terjadi karena perbedaan jarak dan arah pada setiap bagian benda satu terhadap benda yang menariknya. Gaya pasang surut dapat menghasilkan suatu bagian yang menonjol (pasang) ke arah benda yang sedang menariknya. Bumi merasakan gaya pasang surut karena gravitasi bulan. Bagian daratan bumi mengalami perubahan sebagai akibat dari gaya ini, tetapi karena bagian dalam bumi sangat padat, perubahan ini sangat kecil jika dibandingkan dengan bumi dalam keadaan cair yang mudah berubah. Pasang daratan akibat gaya pasang surut sekitar 20 cm. Berbeda dengan pasang yang dialami oleh laut. Peristiwa pasang pada laut ini cukup mudah teramati gejalanya.

Terdapat dua komponen percepatan yaitu percepatan vertikal dan percepatan horizontal. Percepatan vertikal relatif tidak begitu penting jika dibandingkan dengan percepatan horizontal yang dapat menyebabkan air mengalir. Gaya pasang surut ini cukup kecil, sekitar  $1/1.000.000$  kali gravitasi bumi sehingga molekul air laut hanya bergerak pada jarak yang pendek. Tetapi jumlah molekul air laut luar biasa banyak, sehingga jika bergerak secara kolektif mengikuti rotasi bumi akan menghasilkan ombak yang bergerak mengelilingi Bumi “di depan Bulan”. Bagian laut yang jauh dari daratan, ketinggian air pasang hanya sekitar satu meter. Ketinggian air pasang akan mengecil ketika Bulan telah melewati garis meridian dan akan terjadi kembali 12 jam 25 menit kemudian ketika Bulan pada posisi yang berlawanan dari posisi pertama. Kehadiran dari massa daratan dan struktur dari garis pantai menyebabkan perbedaan tinggi dan rendahnya air pasang pada daerah dekat pantai. Matahari juga menyebabkan gaya pasang surut, tetapi karena jaraknya lebih jauh dibandingkan dengan jarak Bumi–Bulan maka percepatan gaya yang dihasilkan hanya sekitar setengah percepatan yang dihasilkan gaya pasang surut bulan.

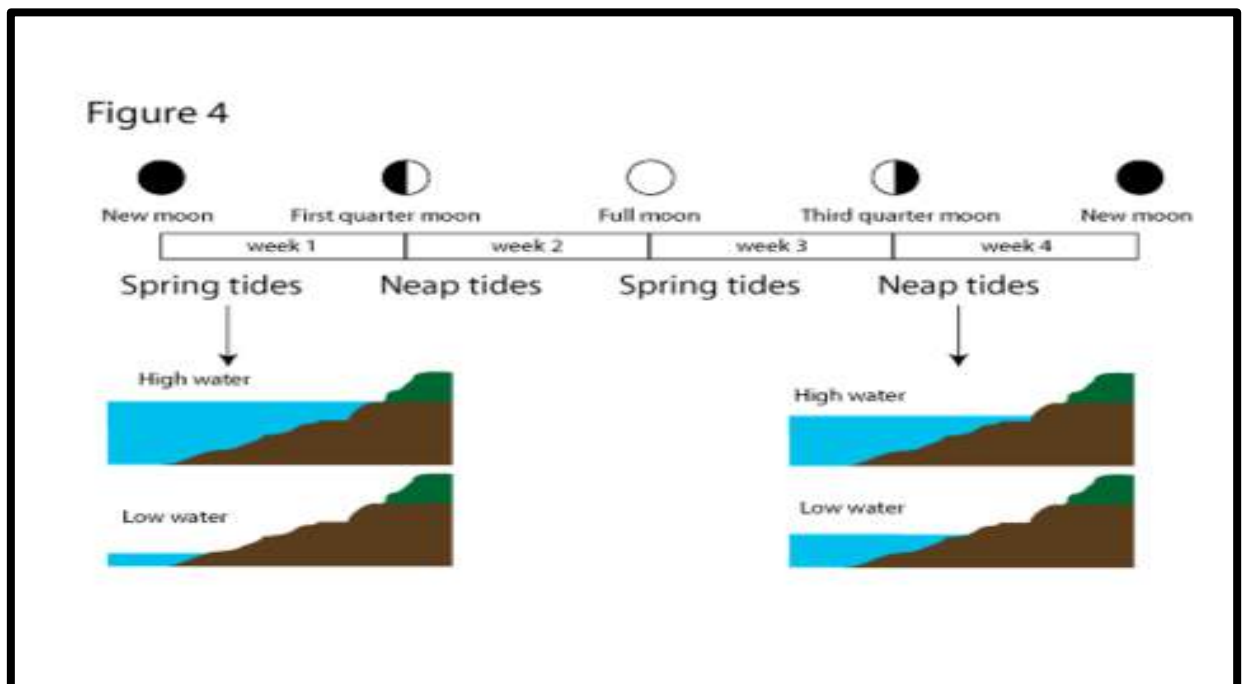
Ketika suatu benda tertarik gravitasi benda lain, benda tersebut merasakan gaya gravitasi dengan besar dan arah yang berbeda pada bagian yang berbeda pula. Jika benda yang ditarik tersebut berukuran kecil, seperti manusia atau pesawat terbang, perbedaan yang dihasilkan sangatlah kecil. Bagaimana bendanya berukuran besar seperti bulan? Tentu perbedaan gaya yang dirasakan akan besar serta menghasilkan efek-efek yang tidak dapat diabaikan. Perbedaan gaya gravitasi yang terjadi pada benda yang tertarik benda lain disebut **gaya pasang surut (tidal force)**. Gaya ini penting bagi banyak peristiwa astronomi seperti bermacam-macam efek gunung api pada salah satu satelit Jupiter, dan perubahan bentuk dari bintang-bintang pada sistem bintang ganda. Terkadang gaya ini juga bertanggung jawab atas kehancuran galaksi dengan tetangganya.



Gambar 2. Kejadian pasang oleh gaya tarik Bulan.



Gambar 3. Terjadinya pasang seiring dengan perputaran bulan.

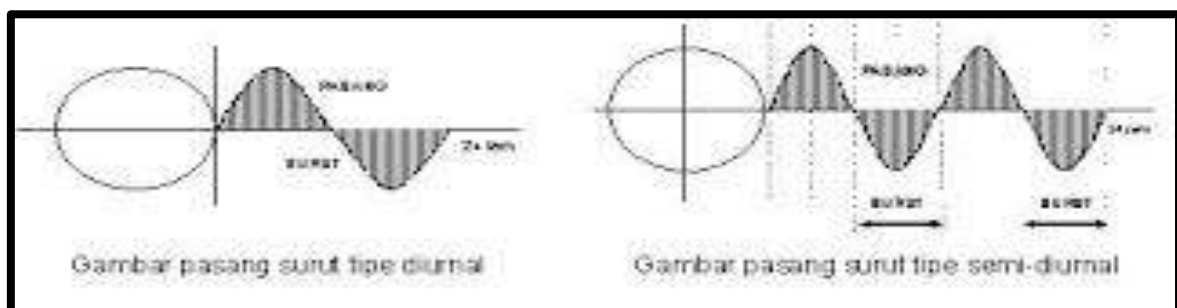


Gambar 4. Percepatan pasang akibat gaya tarik Bulan dan hubungan tinggi air dan pasang purnama dan bulan gelap (Purbani).

Terjadinya air tertinggi setiap 12 jam 25 menit, atau setengah hari siderius (*sidereal day*), sedang air terendah akan terjadi setelah 6 jam 12,5 menit dari kedudukan air pasang. Hal ini menjelaskan adanya kaitan yang kuat antara fenomena pasang surut dengan pergerakan bulan di langit. Dalam hal ini, selama 24 jam akan terjadi dua kali pasang dan dua kali surut atau disebut pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*). Di tempat lain dapat juga terjadi fenomena yang berbeda, yaitu satu kali air pasang dan satu kali air surut. Keadaan ini disebut pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*). Jika dilakukan pengukuran pasang surut selama satu bulan dan coba dihubungkan dengan pergerakan bulan, maka akan diperoleh jangkauan (*range*) terbesar. Jangkauan tersebut merupakan nilai dari beda air tertinggi dan air terendah yang terjadi ketika bulan purnama penuh, ini disebut pasang surut perbani (*spring tide*), sedangkan jangkauan terkecil disebut pasang surut anak (*neap tide*). Selain gaya tarik menarik tersebut, pengaruh meteorologis dan oseanografi juga ikut berperan dalam pembentukan karakteristik pasang surut sehingga di setiap permukaan bumi memiliki kedudukan permukaan air laut yang bervariasi dari satu tempat ke tempat lain dan dari waktu ke waktu.

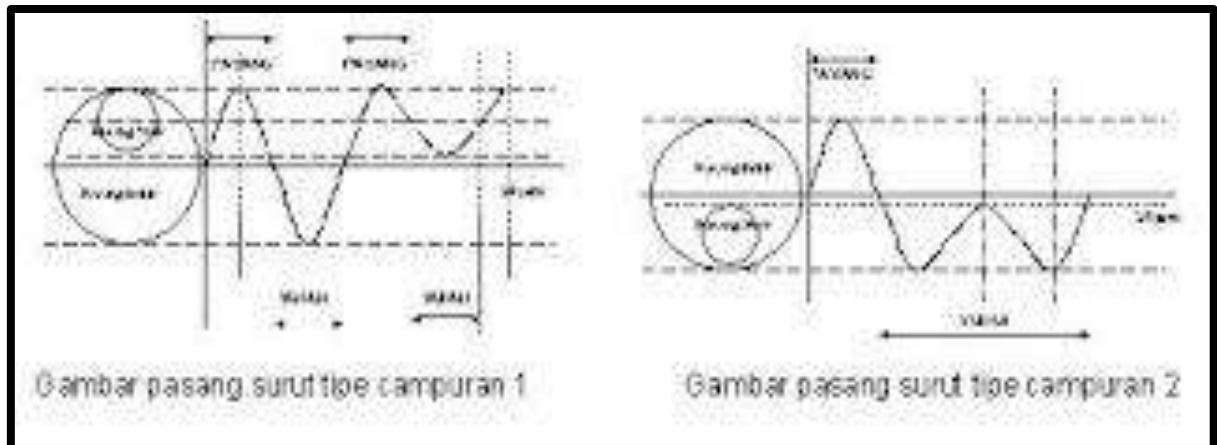
### b. Penggolongan pasang surut

Jenis perairan baik itu payau atau tawar tergantung dari jenis kultivan (udang) yang akan di pelihara, untuk daerah pertambakan yang cocok adalah daerah pasang surut dengan fluktuasi pasang surut 2-3 meter. Seperti yang diketahui bahwa lebih dari 75% dari planet bumi terdiri dari air, khususnya air laut. Pasang surut di pengaruhi oleh 3 planet besar yakni matahari, bumi dan bulan. Dikenal dua jenis pasang yaitu pasang diurnal dan semi diurnal. Pasang diurnal terjadi satu kali pasang dan surut, sedangkan pasang semi diurnal dalam satu hari dapat terjadi dua kali pasang dan dua kali surut.



**Gambar 5.** Pola terjadinya pasang semi diurnal (kiri) dan diurnal (kanan).

Di antara kedua jenis pasang tersebut, terdapat pasang surut campuran 1, yaitu dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang berseling seling dengan ketinggian pasang yang sama dan surut yang berbeda. Selain itu, terdapat pula pasang surut campuran 2 yang terjadi dua kali pasang dan dua kali sirit dengan ketinggian pasang yang sama.



**Gambar 6.** Pola terjadinya pasang surut tipe 1 (kiri) dan tipe 2 (kanan).

### c. Klasifikasi Macam – Macam Jenis Pasang Surut Air Laut

- 1) Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)  
Terjadinya dua kali pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dalam satu hari (secara berurutan dan teratur). Periode pasang surut biasanya 24 jam 50 menit.
- 2) Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)  
Terjadinya satu kali air pasang dan satu kali air surut dengan periode rata-rata 12 jam 24 menit.
- 3). Pasang surut campuran condong ke harian ganda  
Terjadinya dua kali air pasang dan dua kali air surut tetapi dengan tinggi permukaan laut dan periode yang berbeda-beda.
- 4). Pasang surut campuran condong ke harian tunggal  
Terjadinya satu kali air pasang dan satu kali air surut dalam satu hari, tetapi terkadang hanya untuk sementara waktu (sementar) terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut.

Menurut Dronkers (1964), ada tiga tipe pasang surut yang dapat diketahui, yaitu :

- 1) Pasang surut diurnal.  
Bila dalam sehari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Biasanya terjadi di laut sekitar katulistiwa.
- 2) Pasang surut semi diurnal.  
Bila dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang hampir sama tingginya



3) Pasang surut campuran.

Gabungan dari tipe 1 dan tipe 2, bila bulan melintasi khatulistiwa (deklinasi kecil), pasang surutnya bertipe semi diurnal, dan jika deklinasi bulan mendekati maksimum, terbentuk pasang surut diurnal.

**d. Metode, stasiun dan waktu pengukuran**

Pengamatan pasang surut dilakukan untuk menentukan nilai komponen pasang surut yang nantinya dapat digunakan untuk keperluan rekayasa dan pemetaan. Metode penentuan komponen pasang surut dan prediksinya yang umum menggunakan beberapa metode, yaitu metode *Admiralty*, metode Semi Grafik, metode *Least Squares*, dan metode lainnya. Metode yang umum digunakan adalah metode *Admiralty*, sedangkan metode lain jarang digunakan. Perhitungan komponen-komponen pasang surut dapat ditentukan dengan menggunakan *Admiralty*, yang dalam proses perhitungannya parameter pasang surut (amplitudo dan fase) dipecahkan secara bertahap dengan menggunakan tabel-tabel dan skema-skema dan digunakan untuk panjang pengamatan 15 piantan dan 29 piantan.

Perkembangan teknologi computer membuat berkembangnya beberapa metode alternatif. Salah alternatif tersebut adalah metode *Least Squares* yang menggunakan bahasa program Matlab untuk eksekusinya. Perhitungan menggunakan metode *Least Squares* menghasilkan nilai komponen amplitudo yang mendekati nilai komponen hasil perhitungan metode *Admiralty* namun berbeda pada nilai fase. Metode *Least Squares* memberikan akurasi yang cukup baik pada hasil prediksi dan dengan komponen yang lebih banyak. (Supriyono dkk, 2015).

**e. Alat dan bahan pengukuran pasang surut**

Beberapa alat pengukuran pasang surut diantaranya:

**1) Tide Staff.**

Alat ini berupa papan yang telah diberi skala dalam meter atau sentimeter. Papan ini biasanya digunakan pada pengukuran pasang surut di lapangan. *Tide staff* (papan pasang surut) merupakan alat pengukur pasang surut paling sederhana yang umumnya digunakan untuk mengamati ketinggian muka laut atau tinggi gelombang air laut. Bahan yang digunakan biasanya terbuat dari kayu, Aluminium atau bahan lain yang dilapisi cat anti karat.

Syarat pemasangan papan pasang surut adalah :

- a) Saat pasang tertinggi tidak terendam air dan pada surut terendah masih tergenang oleh air
- b) Jangan dipasang pada gelombang pecah karena akan bias atau pada daerah aliran sungai (aliran debit air).
- c) Jangan dipasang didaerah dekat kapal bersandar atau aktivitas yang menyebabkan air bergerak secara tidak teratur
- d) Dipasang pada daerah yang terlindung dan pada tempat yang mudah untuk diamati dan dipasang tegak lurus
- e) Cari tempat yang mudah untuk pemasangan misalnya dermaga sehingga papan mudah dikaitkan
- f) Dekat dengan *benchmark* atau titik referensi lain yang ada sehingga data pasang surut mudah untuk diikatkan terhadap titik referensi
- g) Tanah dan dasar laut atau sungai tempat didirikannya papan harus stabil
- h) Tempat didirikannya papan harus dibuat pengaman dari arus dan sampah



**Gambar 7.** Pengukuran pasang surut di tambak.

## 2) *Tide gauge*

Alat ini merupakan perangkat untuk mengukur perubahan muka laut secara mekanik dan otomatis. Alat ini memiliki sensor yang dapat mengukur ketinggian permukaan air laut yang kemudian direkam ke dalam komputer. *Tide gauge* terdiri dari dua jenis yaitu :

a) *Floating tide gauge (self-registering)*

Prinsip kerja alat ini berdasarkan naik turunnya permukaan air laut yang dapat diketahui melalui pelampung yang dihubungkan dengan alat pencatat (*recording unit*). Pengamatan pasang surut dengan alat ini banyak dilakukan, namun yang lebih banyak dipakai adalah dengan cara rambu pasang surut.

b) *Pressure tide gauge (self-registering)*

Prinsip kerja *pressure tide gauge* hampir sama dengan *floating tide gauge*, namun perubahan naik dan turunnya air laut direkam melalui perubahan tekanan pada dasar laut yang dihubungkan dengan alat pencatat (*recording unit*). Alat ini dipasang sedemikian rupa sehingga selalu berada di bawah permukaan air laut tersurut, namun alat ini jarang sekali dipakai untuk pengamatan pasang surut.

### 3) Satelit

Sistem satelit altimetri berkembang sejak tahun 1975 saat diluncurkannya sistem satelit Geos-3. Pada saat ini secara umum sistem satelit altimetri mempunyai tiga objektif ilmiah jangka panjang yaitu mengamati sirkulasi lautan global, memantau volume dari lempengan es kutub, dan mengamati perubahan muka laut rata-rata (MSL) global. Prinsip dasar Satelit Altimetri unit yang dilengkapi dengan pemancar pulsa radar (*transmitter*), penerima pulsa radar yang sensitif (*receiver*), serta jam berakurasi tinggi. Pada sistem ini, Altimeter radar yang dibawa oleh satelit memancarkan pulsa-pulsa gelombang elektromagnetik (*radar*) ke permukaan laut. Pulsa-pulsa tersebut dipantulkan balik oleh permukaan laut dan diterima kembali oleh satelit.

Prinsip penentuan perubahan kedudukan permukaan laut dengan teknik altimetri yaitu pada dasarnya satelit altimetri bertugas mengukur jarak vertikal dari satelit ke permukaan laut. Karena tinggi satelit di atas permukaan ellipsoid referensi diketahui maka tinggi muka laut (*Sea Surface Height* atau SSH) saat pengukuran dapat ditentukan sebagai selisih antara tinggi satelit dengan jarak vertikal. Variasi muka laut periode pendek harus dihilangkan sehingga fenomena kenaikan muka laut dapat terlihat melalui analisis deret waktu (*time series analysis*). Analisis deret waktu dilakukan karena kita akan melihat variasi temporal periode panjang dan fenomena sekularnya.

#### e. Tabulasi pengukuran pasang surut

Hasil pengukuran pasang surut di tabulasi ke dalam tabel yang menggambarkan hubungan pasang surut harian selama sebulan. Sebagai contoh di bawah ini.

**Tabel 1.** Contoh format isian tabulasi pengukuran pasang surut.

Tgl/ jam	01	02	03	04	05	dst	--	--	24
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									
dst									

## 2. Informasi Penunjang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi oleh dua lautan yaitu Samudera Indonesia dan Samudera Pasifik serta posisinya yang berada di garis katulistiwa sehingga kondisi pasang surut, angin, gelombang, dan arus laut cukup besar. Hasil pengukuran tinggi pasang surut di wilayah laut Indonesia menunjukkan beberapa wilayah lepas laut pesisir daerah Indonesia memiliki pasang surut cukup tinggi. Gambar 15 memperlihatkan peta pasang surut wilayah lautan Indonesia. Dari gambar tersebut tampak beberapa wilayah lepas laut pesisir Indonesia yang memiliki pasang surut cukup tinggi antara lain wilayah laut di timur Riau, laut dan muara sungai antara Sumatera Selatan dan Bangka, laut dan selat di sekitar pulau Madura, pesisir Kalimantan Timur, dan muara sungai di selatan pulau Papua (muara sungai Digul) (Sumotarto, 2003).

Keadaan pasang surut di perairan Nusantara ditentukan oleh penjalaran pasang surut dari Samudra Pasifik dan Hindia serta morfologi pantai dan batimeri perairan yang kompleks dimana terdapat banyak selat, palung dan laut yang dangkal dan laut dalam. Keadaan perairan tersebut membentuk pola pasang surut yang beragam. Di Selat Malaka pasang surut setengah harian (semidiurnal) mendominasi tipe pasang surut di daerah tersebut. Berdasarkan pengamatan pasang surut di Kabil, Pulau Batam diperoleh bilangan Formzhal sebesar 0,69 sehingga pasang surut di Pulau Batam dan Selat Malaka pada umumnya adalah pasang surut bertipe campuran dengan tipe ganda yang menonjol. Pasang surut harian (diurnal) terdapat di Selat Karimata dan Laut Jawa. Berdasarkan pengamatan pasang surut di Tanjung Priok diperoleh bilangan Formzhal sebesar 3,80. Jadi tipe pasang surut di Teluk Jakarta dan laut Jawa pada umumnya adalah pasang surut bertipe tunggal. Tunggang pasang surut

di perairan Indonesia bervariasi antara 1 sampai dengan 6 meter. Di Laut Jawa umumnya tunggang pasang surut antara 1 – 1,5 m kecuali di Selat Madura yang mencapai 3 meter. Tunggang pasang surut 6 meter di jumpai di Papua (Diposaptono, 2007).

#### *Sumber air*

Keluar masuknya air ke dalam tambak cukup dengan gaya gravitasi pada saat air pasang. Perbedaan pasang surut yang ideal 1.5 – 2.5 m.

Data pasang surut penting untuk :

- 1) Tata letak dasar tambak
- 2) Dasar saluran primer/utama
- 3) Dasar saluran sekunder
- 4) Lebar dan tinggi pematang serta dimensi saluran inlet dan outlet

Catatan :

- 1) Sumber air meliputi = KUALITAS AIR DAN PASANG SURUT
- 2) Sebelum menentukan tata letak dasar tambak yang harus dilakukan adalah menentukan titik datum (yaitu titik pasang terendah) 0 + 0 cm kemudian dipasang BM "*Benchmark*". Dari *zero datum* sebagai dasar penentu tata letak konstruksi tambak yang akan dibangun.
- 3) Letak dasar saluran utama yang ideal 40 cm di bawah titik *zero datum* agar saat surut terendah saluran utama yang berfungsi sebagai inlet tetap terisi air. Untuk dasar saluran pembuangan kurang lebih 25 cm, posisi letak dasar caren dalam petak tambak kurang lebih 40 cm dan letak dasar tambak pelataran 100 cm, tinggi pematang utama yang ideal disarankan 50 cm dasar pasang tertinggi. topografi harus dapat mengisi air sesuai keinginan dan tidak membuat tanggul yang besar. Contoh jika pasang surut 2 m, maka pilih elevasinya 0,5 m.

**B Praktek Unjuk Kerja**

Judul Modul	: <b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 1	: Menilai tingkat pasang surut perairan pantai
Alat dan Bahan	:
1. Alat	: Alat ukur pasang surut, alat tulis, <i>flip chart</i> , perlengkapan diskusi kelompok, senter, telepon genggam berbasis Android (smartphone)
2. Bahan	: Bahan ajar, buku pasang surut
Waktu	: 1 JP (@45 menit)

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan Kerja/Kegiatan	Alat Bantu
1.	Sistem penilaian tingkat pasang surut didekripsikan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan definisi pasang surut</li> <li>2. Menjelaskan tujuan pengamatan pasang surut</li> <li>3. Menjelaskan sistem penilaian tingkat pasang surut</li> </ol>	Bahan ajar, alat tulis, <i>flip chart</i> , perlengkapan diskusi kelompok
2.	Penggolongan pasang surut kaitannya dengan budidaya udang di air payau didekripsikan dengan jelas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan jenis-jenis pasang surut (<i>Diurnal Tide</i>, <i>Semi Diurnal Tide</i>, dan <i>Mixed Tide</i>)</li> <li>2. Menjelaskan manfaat pasang surut bagi budidaya udang</li> </ol>	Bahan ajar, alat tulis, <i>flip chart</i> , perlengkapan diskusi kelompok
3.	Metode, stasiun dan waktu pengukuran ditetapkan sesuai kebutuhan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan metode pengukuran pasang surut</li> <li>2. Menentukan stasiun pengukuran pasang surut</li> <li>3. Menentukan waktu pengukuran pasang surut</li> <li>4. Membuat tabel hasil pengukuran pasang surut</li> </ol>	Bahan ajar, alat tulis, patok ukur, perlengkapan diskusi kelompok
4.	Alat dan bahan diidentifikasi sesuai metode yang digunakan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi jenis-jenis alat dan bahan yang akan digunakan</li> <li>2. Menentukan alat dan bahan yang akan digunakan saat pengukuran pasang surut</li> </ol>	Bahan ajar, alat ukur pasang surut, alat tulis, senter, buku pasang surut, telepon genggam berbasis Android (smartphone)

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan Kerja/Kegiatan	Alat Bantu
5.	Pasang surut diukur sesuai prosedur standar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan</li> <li>2. Memasang alat ukur pada stasiun yang telah ditentukan</li> <li>3. Melakukan pengamatan pasang surut pada waktu yang telah ditentukan</li> <li>4. Mencatat hasil pengukuran pasang surut pada tabel pasang surut yang telah disiapkan</li> </ol>	Bahan ajar, alat ukur pasang surut, alat tulis, senter, buku pasang surut, telepon genggam berbasis Android ( <i>smartphone</i> )
6.	Hasil pengukuran pasang surut dianalisis berdasarkan standar baku	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengelompokkan data yang telah diperoleh</li> <li>2. Melakukan analisis hasil pengukuran</li> </ol>	Bahan ajar, alat tulis, meteran, peta lokasi, penggaris

### C Evaluasi

Nama Peserta	:	
Judul Modul	:	<b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 1	:	Menilai tingkat pasang surut perairan pantai

1. Jelaskan sistem penilaian tingkat pasang surut!
2. Jelaskan jenis-jenis pasang surut (Diurnal Tide, Semi Diurnal Tide, & Mixed Tide)!
3. Jelaskan manfaat pasang surut bagi budidaya udang!
4. Tentukan metode pengukuran pasang surut!
5. Tentukan stasiun pengukuran pasang surut!
6. Tentukan waktu pengukuran pasang surut!
7. Buat tabel hasil pengukuran pasang surut!

Nilai

K : Kompeten

BK : Belum Kompeten

Paraf Pelatih : .....



**D Kemajuan Berlatih**

Nama Peserta	:	
Judul Modul	:	<b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 1	:	Menilai tingkat pasang surut perairan pantai

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan pekerjaan	Tingkat Kemajuan yang dicapai		Catatan
			K	BK	
1.	Sistem penilaian tingkat pasang surut dideskripsikan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan definisi pasang surut</li> <li>2. Menjelaskan tujuan pengamatan pasang surut</li> <li>3. Menjelaskan sistem penilaian tingkat pasang surut</li> </ol>			
2.	Penggolongan pasang surut kaitannya dengan budaya udang di air payau dideskripsikan dengan jelas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan jenis-jenis pasang surut (<i>Diurnal Tide</i>, <i>Semi Diurnal Tide</i>, dan <i>Mixed Tide</i>)</li> <li>2. Menjelaskan manfaat pasang surut bagi budidaya udang</li> </ol>			
3	Metode, stasiun dan waktu pengukuran ditetapkan sesuai kebutuhan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan metode pengukuran pasang surut</li> <li>2. Menentukan stasiun pengukuran pasang surut</li> <li>3. Menentukan waktu pengukuran pasang surut</li> <li>4. Membuat tabel hasil pengukuran pasang surut</li> </ol>			
4	Alat dan bahan diidentifikasi sesuai metode yang digunakan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi jenis-jenis alat dan bahan yang akan digunakan</li> <li>2. Menentukan alat dan bahan yang akan digunakan saat pengukuran pasang surut</li> </ol>			

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan pekerjaan	Tingkat Kemajuan yang dicapai		Catatan
			K	BK	
5	Pasang surut diukur sesuai prosedur standar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan</li> <li>2. Memasang alat ukur pada stasiun yang telah ditentukan</li> <li>3. Melakukan pengamatan pasang surut pada waktu yang telah ditentukan</li> <li>4. Mencatat hasil pengukuran pasang surut pada tabel pasang surut yang telah disiapkan</li> </ol>			
6	Hasil pengukuran pasang surut dianalisis berdasarkan standar baku	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengelompokkan data yang telah diperoleh</li> <li>2. Melakukan analisis hasil pengukuran</li> </ol>			
Keterangan:					
K : Kompeten					
BK : Belum Kompeten					
Paraf Peserta : ....					
Paraf Pelatih : ...					

## **BAB III**

### **MENILAI KUALITAS TANAH DAN AIR LAHAN BUDIDAYA UDANG**

#### **A Lembar Informasi**

Judul Modul	:	<b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 2	:	Menilai kualitas tanah dan air lahan budidaya udang

#### **1. Informasi Pokok**

##### **a. Kesesuaian lokasi tambak**

Keberhasilan pertambakan udang terletak pada ketepatan pemilihan lokasi, dimana kekeliruan dalam pemilihan lokasi akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan modal, tingginya biaya operasi, rendahnya produksi dan munculnya masalah lingkungan (Poernomo 1992). Pengalaman membuktikan bahwa lokasi pertambakan, teknologi yang diterapkan dan pola sebaran tambak di suatu kawasan pantai akan berdampak luas terhadap mutu lingkungan, stabilitas produksi tambak dan keuntungan ekonomi usaha pertambakan.

Lokasi yang sesuai untuk tambak harus memenuhi persyaratan (Widigdo 2002):

- a) lahan terletak di daerah pasang surut dengan elevasi air sedalam 0.5 – 1.0 m selama periode pasang naik, dapat dikeringkan tuntas ketika air pasang terendah;
- b) memiliki kemiringan dan ketinggian lahan yang ideal untuk tambak;
- c) memiliki sumber air tawar dan payau sepanjang tahun untuk menjaga salinitas pertumbuhan;
- d) memiliki sumber air yang kualitasnya memenuhi baku mutu untuk kehidupan biota akuatik;
- e) kualitas tanah (tanah tekstur liat, lempung sampai berpasir);
- f) lahan tambak harus bebas banjir rutin dan terlindung dari gelombang laut yang besar;
- g) pembukaan tambak pada lahan mangrove wajib mempertahankan jalur hijau di sepanjang pantai dan alur sungai dan;
- h) total luas tambak setiap hamparan merupakan satu kesatuan ekosistem tidak boleh melebihi daya dukung lingkungan pada hamparan tersebut;
- i) kemudahan pemasaran;
- j) tata guna lahan;
- k) kebijakan pemerintah, keamanan, dan sarana sosial.



**Gambar 8.** Spesies udang yang umum dibudidayakan di tambak. (kiri) udang Windu, (kanan) udang Vaname.

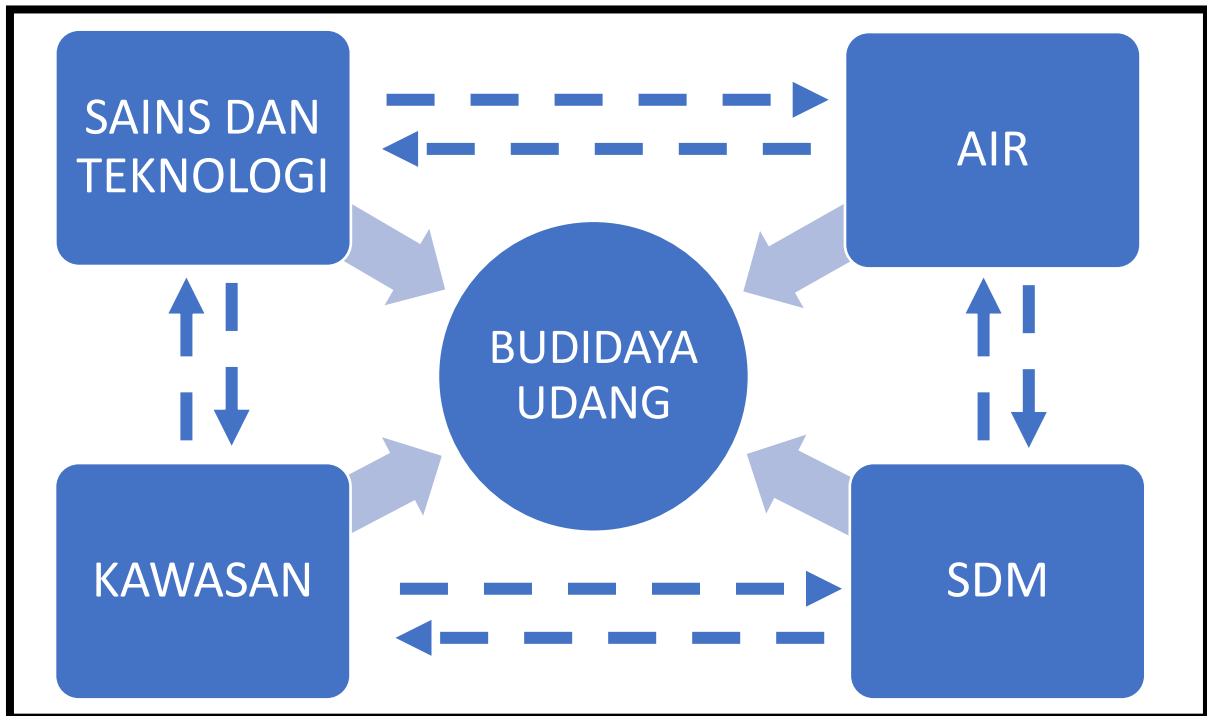
Daerah dengan minimnya pasok air dan menurunnya daya dukung lahan bisa menggunakan teknologi pemeliharaan sederhana atau tradisional sedangkan lahan dengan kondisi daya dukung lingkungan yang baik (sumber air optimal, kemudahan ketersediaan sarana dan produksi) bisa menggunakan teknologi pemeliharaan semi intensif atau intensif. Berdasarkan CBIB (Cara Budidaya Ikan yang Baik) dijelaskan bahwa lokasi unit usaha berada pada lingkungan yang sesuai di mana resiko keamanan pangan dari bahaya kimia, biologi dan fisik di minimalisir.

### 1) Parameter pemilihan lokasi

Persyaratan dalam pemilihan lokasi tambak yang perlu di perhatikan diantaranya adalah sebagai berikut: persyaratan lokasi untuk tambak pembesaran udang secara umum tidak jauh berbeda dengan jenis udang lainnya (terutama untuk udang jenis payau). Aspek yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi tambak antara lain:

- a) Air;
- b) Tanah;
- c) Pendukung budidaya (sarana dan prasarana); dan
- d) sosial ekonomi.

Hubungan antar faktor yang berpengaruh dalam budiday udang terdapat 4 (empat) yaitu ilmu pengetahuan dan teknologi, air, tanah dan sumberdaya manusia (SDM). Hubungan ini saling mempengaruhi dan mempunyai tingkat pengaruh yang kuat antar faktor. Untuk itu perlu penjagaan (maintenance) dan peningkatan serantar faktor a sinergitas antar faktor dan faktor sendiri. Hubungan tersebut seperti gambar di bawah ini.



**Gambar 9.** Komponen utama dalam budidaya udang tambak.

## 2) Parameter kualitas air budidaya udang di tambak

Kualitas air merupakan salah satu syarat penting dalam pengembangan budidaya udang. Ada dua alasan yang menjadikan kondisi kualitas perairan menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan (Soewardi 2002), yaitu :

- (a) menciptakan kondisi lingkungan perairan tambak yang bersih dan nyaman bagi udang untuk tumbuh dan berkembang secara optimal guna mendukung keberhasilan pemeliharaan udang;
- (b) menghasilkan air buangan tambak dengan kualitas yang masih aman bagi ekosistem perairan pesisir atau masih dalam batas – batas yang diperbolehkan berdasarkan standar baku mutu air laut untuk kegiatan perikanan budidaya. Untuk itu dalam menilai suatu kawasan harus menyeluruh dalam kawasan tersebut. Kawasan tambak dengan lingkungan didalamnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 10.** Kawasan budidaya udang dengan sungai dan kawasan mangrove di pantai



**Gambar 11.** Pulau Pamujan besar dengan luas pulau hanya 4 (empat) ha dengan dikelilingi karang, agar dihindari membangun tambak udang karena akan merusak ekosistem di daerah tersebut.

#### a) Suhu

Suhu pada badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*) ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman air (Effendi, 2003). Peningkatan suhu akan mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, dan volatilisasi. Selain itu peningkatan suhu akan mengakibatkan penurunan kelarutan gas ke dalam air, misalnya gas  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$  dan sebagainya. Suhu optimal pertumbuhan udang antara 26–32 °C. Jika suhu lebih dari angka optimum maka metabolisme dalam tubuh udang akan berlangsung cepat (Haliman dan Adijaya, 2005). Kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan phytoplankton di perairan adalah 20–30°C (Effendi, 2003).

**b) Salinitas**

Salinitas adalah jumlah garam yang terlarut dalam 1 kg air laut. Satuan salinitas adalah promil (ppt) (Farchan, 2006). Nilai salinitas pada air tawar biasanya kurang dari 0,5 ppt, perairan payau antara 0,5 ppt – 30 ppt dan perairan laut 30 ppt – 40 ppt (Effendi, 2003). Apabila salinitas meningkat maka pertumbuhan udang akan melambat karena energi lebih banyak terserap untuk proses osmoregulasi dibandingkan untuk pertumbuhan (Haliman dan Adijaya, 2008). Udang muda yang berumur satu sampai dengan dua bulan memerlukan kadar garam 15 ppt – 25 ppt agar pertumbuhannya optimal.

**c) Kecerahan**

Nilai kecerahan ditentukan dalam satuan meter. Nilai ini sangat ditentukan oleh kondisi cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi, serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran (Effendi, 2003). Tingkat kekeruhan pada udang memiliki dampak positif dan negatif terhadap udang, terutama dalam sumber pakan. Misalnya, kekeruhan yang tinggi akibat menumpuknya bahan organik memiliki potensial tempat berkembangnya bakteri vibrio yang sangat merugikan pada budidaya udang vanname (Haliman dan Adijaya, 2008).

**d) Amonium (NH<sub>4</sub>)**

Sumber utama amonia adalah bahan organik baik dalam bentuk sisa pakan, kotoran udang, maupun dalam bentuk plankton dan bahan organik tersuspensi. Pembusukan bahan organik yang banyak mengandung protein akan menghasilkan amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) dan amoniak (NH<sub>3</sub>). Karena susah dipisahkan dan selalu berada di dalam kesinambungan maka amonia dihitung bersama amonium dan disebut total amonia (Ahmad, 1991). Konsentrasi amonia dan ammonium dalam perairan dipengaruhi oleh pH dan membentuk kesinambungan, pada pH rendah reaksi akan mengarah ke pembentukan ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Kandungan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> yang baik adalah 0 ppm. Namun demikian kadang sulit mendapatkan kawasan seperti ini, sehingga masih ada toleransi kandungan (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) adalah 0,01 ppm

**e) Nitrit (NO<sub>2</sub>)**

Kordi (2005), berpendapat bahwa nitrit biasanya tidak tahan lama dan merupakan keadaan sementara proses oksidasi antara amoniak dan nitrat, yang terjadi pada instalasi pengolahan air buangan dalam air sungai, sistem drainase dan sebagainya. Kandungan ion nitrit pada konsentrasi lebih dari 0,02 mg / l pada udang dapat menyebabkan kematian. Proses nitrifikasi, amoniak akan dioksidasi oleh bakteri menjadi nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) dan kemudian nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Sebaliknya melalui proses denitrifikasi, nitrat akan direduksi oleh bakteri menjadi nitrit dan dari nitrit menjadi nitrogen (N<sub>2</sub>). Akumulasi nitrit dalam air di dalam perairan diduga sebagai akibat tidak seimbangnya antara kecepatan perubahan dari nitrit menjadi nitrat dan amonium menjadi nitrit. Menurut Kordi (2007), kandungan nitrit yang tinggi beracun terhadap ikan dan udang karena mengoksidasi Fe<sup>+</sup> dalam hemoglobin.

**f) Nitrat (NO<sub>3</sub>)**

Nitrat adalah unsur turunan dari N dalam air yang tidak beracun, namun demikian harus tetap diwaspadai karena pada nilai pH yang rendah, nitrat akan terurai menjadi bentuk nitrit yang beracun. Nitrat merupakan hasil proses oksidasi nitrit oleh bakteri *Nitrobacter* sp dalam kondisi aerob, kondisi ini digambarkan sebagai berikut:  $2 \text{NO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Nitrobacter sp}} 2 \text{NO}_3 + \text{energi}$ . (Dwidjoseputro, 2005).

Nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0 - 1 mg/l, perairan mesotropik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 1 - 5 mg/l dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5 - 50 mg/l (Eckenfelder, 1989 dalam Effendi, 2003).

**g) Oksigen Terlarut (DO)**

Jumlah kandungan oksigen (O<sub>2</sub>) disebut oksigen terlarut. Satuan kadar oksigen terlarut adalah ppm (*part per million*) atau mg/l. Oksigen terlarut ditentukan oleh difusi udara, fotosintesa dan proses penguraian dalam tambak (Farchan, 2006). Oksigen pada air laut berkisar antara 11 mg/l pada suhu 0 °C, dan 7 mg/l pada suhu 25 °C (McNeelly, *et al.*, 1979 dalam Effendi, 2003).

**h) Derajat keasaman (pH)**

Keasaman lebih dikenal dengan istilah pH atau *puissance negatif de H*, yaitu logaritma kepekaan dari ion - ion hidrogen yang terlepas ke dalam suatu perairan. Derajat keasaman menunjukkan aktifitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen dalam (mol per liter) (Kordi, 2007). Klasifikasi nilai pH adalah sebagai berikut: pH 7 adalah netral, pH > 7 dan < 14 adalah basa, dan pH < 7 adalah asam. Pengaruh langsung dari pH rendah pada budidaya udang windu antara lain udang menjadi kropos dan susah melakukan pergantian kulit baru. Menurut (Effendi, 2003) pada pH tinggi akan meningkatkan kadar amonia, sehingga secara tidak langsung akan membahayakan udang. pH tinggi (9,0 - 9,5) biasanya terjadi di tambak pada siang hari bila terjadi ledakan plankton (*plankton bloom*). Kriteria kualitas air untuk kegiatan budidaya tambak dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria kualitas air untuk kegiatan budidaya tambak (SNI 01-7246-2006)



No	Parameter	Nilai	Batas Optimum
1.	Suhu (°C)	21-32	29-30
2.	Salinitas (ppt)	0-35	15-25
3.	TSS (ppm)	25-500	25-80
4.	Kecerahan (cm)	25-60	30-40
5.	pH	6.5 – 8.5	7.5 – 8.5
6.	Alkalinitas (ppm)	> 50	> 100
7.	Kesadahan (ppm)	> 40	20 – 300
8.	Oksigen terlarut (ppm)	> 2	≥ 3
9.	NH <sup>+</sup> <sub>3</sub> -N (mg/l)	1,0	0
10.	NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0,25	0
11.	Total Phosphate (ppm)	0.05 – 0.50	0,5
12.	BOD <sub>5</sub> (ppm)	< 25	< 25
13.	COD (ppm)	40 - 80	< 40
14.	H <sub>2</sub> S (ppm)	0.001	0
15.	Cu (ppm)	-	
16.	Cd (ppm)	0.013 – 0.328	< 0.01
17.	Pb (ppm)	0.001-1.157	<0.01
18.	Zn (ppm)	-	
19.	Hg (ppm)	0.051 – 0.167	< 0.003
20.	Fe (ppm)	0.03	0.01
21.	Deterjen (ppm)	-	<0.1
22.	Organoclorin (ppm)	-	<0.02

### i) Sumber Air

Suplai air di kawasan tersebut tersedia dalam jumlah yang cukup tersedia (debit air cukup), ada sepanjang tahun, tidak adanya tingkat pencemaran, parameter fisik dan kimia air.

### 3) Kualitas Tanah

Parameter kualitas tanah merupakan salah satu faktor utama yang diperhatikan dalam pemilihan lokasi budidaya (di sesuaikan dengan jenis kultivan yang akan di pelihara), Untuk kultivan udang yang merupakan hewan based living dengan menghabiskan hidupnya di bagian dasar permukaan maka tanah dengan kualitas yang layak akan menunjang bagi kelangsungan hidup udang. Berikut ini parameter kualitas tanah yang ideal untuk di jadikan tambak pemeliharaan udang.

**Tabel 3.** Parameter Kualitas Tanah untuk pemeliharaan budidaya udang (SNI 01-7246-2006 dan Ditjenkan 2003)

No	Parameter Tanah	Satuan	Kisaran Optimal
1	pH		5.5 - 7
2	Bahan Organik, maksimal	mg/L	5 - 7
3	Potensial redoks, maksimal	mV	50
4	Nitrit	mg/L	0.03 - 0.05
5	H <sub>2</sub> S	mg/L	0.05 - 0.10
6	Phosphat	mg/L	0.30 - 0.50
7	Tekstur		
	- Liat	%	20 - 50
	- Pasir		50 - 70
	- Lempung		10 - 20
8	Unsur Hara tanah*)		
	- Nitrogen	%	0.21
	- Kalium	mg/L	500
	- Kalsium	mg/L	700
	- Magnesium	mg/L	300
	- Total besi	mg/L	< 1

#### a) Tekstur Tanah

Tekstur tanah berkaitan dengan kemampuan tanah untuk dibentuk dan dijadikan tanggul sehingga mampu menahan tekanan air sampai ketinggian yang diinginkan. Tekstur tanah yang ideal untuk kegiatan usaha budidaya udang adalah tanah liat berpasir (sandy clay) atau liat berlumpur (clay loam) karena tanah tersebut baik untuk pematang karena kompak, kuat, dapat menahan air dan tidak pecah pecah.

Tekstur tanah dasar terdiri dari lumpur liat berdebu/ lumpur berpasir dengan kandungan pasir tidak lebih dari 20 % dan tidak porous. Tanah dengan kandungan pasir tinggi akan sangat porous dan sulit ditumbuhi pakan alami/plankton. Sedangkan tanah dengan kandungan debu tinggi kurang kompak dalam keadaan kering sehingga mudah longsor. Selain itu konstruksi petakan yang akan digunakan untuk berbudidaya harus kedap air hal ini untuk memudahkan kegiatan produksi dan meminimalkan penularan penyakit. Kutty 2006 menjelaskan bahwa :

- (1) Tekstur tanah Liat diameter 0.05 – 0.002 mm (terasa lembut seperti bedak).
- (2) Tekstur tanah Pasir diameter 2 – 0,05 mm (individual partikel)
- (3) Tekstur tanah Lempung diameter < 0.002 mm (terasa kasar)

#### Catatan

**Secara garis besar fraksi tanah 'liat berpasir' baik untuk tanggul tambak.**

Selain tekstur tanah, warna tanah juga menjadi indikator kelaancaraan proses dekomposisi berikut ini. Berikut ini tabel warna sedimen (Reis, 1903 dalam Iskandar 1986)

**Tabel 4.** Warna sedimen tanah

No.	Warna Tanah	Pot Redok (mV)	Senyawa	Keterangan
1	Coklat	- 100	Fe(OH) <sub>3</sub>	Dekomposisi Oxic
2	Hitam	< - 200	FeS	Dekomposisi anoxic
3	Abu-abu	- 100 s/d - 200	FeS <sub>2</sub>	Dekomposisi terhambat

Tanah yang sangat subur dijumpai pada tekstur lempung berlempung: sangat subur, kedap air, kuat jika dibuat pematang. Tekstur tanah yang baik adalah liat berpasir karena tanah ini kedap air dan tidak porous. Sementara itu, lempung liat berpasir hingga lempung berpasir dapat diterapkan untuk tingkat budidaya semi intensif dan intensif karena menggunakan pakan buatan sebagai sumber pakannya (Poernomo 1992). Tekstur tanah untuk pertambakan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

**Tabel 5.** Tekstur Tanah Untuk Budidaya Udang (Poernomo 1992, Ditjen Perikanan Budidaya 2003)

Teknologi Budidaya	Tekstur Tanah	Fraksi Tanah (%)		
		Liat	Debu	Pasir
Tradisional	Lempung berpasir	15-20	35-40	25-30
		40-50	5-10	46-55
Semi Intensif	Lempung-liat berpasir	25-30	10-20	50-60
Intensif	Lempung-berpasir	10-20	20-30	60 – 60
				50 – 61

**b) pH tanah**

Persyaratan tanah tambak untuk pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di tambak dengan teknologi intensif (SNI 01- 7246-2006). Tabel 4.17 menjelaskan tentang parameter kualitas tanah pemeliharaan budidaya udang di tambak. pH yang baik adalah netral dengan nilai pH 7. pH dibawah nilai 4,5 tergolong bersifat sangat masam. 6,6 – 7,3 : netral dan pH 7,9 – 8,4 agak basa. Ciri – ciri tanah masam sulfat :

- (1) adanya bercak2 atau wana merah karat di permukaan tanah dasar.
- (2) Di permukaan air terdapat selaput atau lendir se[erti minyak .
- (3) Di permukaan tanah pematang terdapat bercak warna kuning pucat ( jarosit)
- (4) Air genangan tambak setelah penjemuran bersifat asam (pH 3-4).

Tanah ini mengandung pyrit dan bila teroksidasi akan membentuk asam sulfat yang dapat menurunkan pH secara tiba-tiba.

**c) Potensial redoks**

Berdasarkan pengukuran di lapangan potensial redoks di berbagai tempat berbeda dan berkisar 112 – 240 (mV). Potensial redoks (reduksi dan oksidasi) atau *Oxidation – Reduction Potensial* (ORP) menggambarkan efektivitas elektron di perairan adalah potensi larutan menstransfer elektron dari suatu oksidasi kepada reduktan (Hardjowigeno 2002). Nilai redoks negatif menunjukkan reaksi kimiawi dan biologi tanah tambak dalam keadaan reduksi yang dapat menghasilkan sulfide ( $H_2S$ ), Nitrit dan Ammonia. Nilai – 100 mV menunjukkan adanya reduksi dalam tanah (Murdjani et al. 2007). Perbaikannya dapat dilakukan peningkatan Oksigen dalam tambak, pengaturan pH tetap 7,8 – 8,5, aplikasi probiotik pengurai lumpur dasar tambak (Murdjani et al. 2007).

**d) Kapasitas Tukar Kation (KTK)**

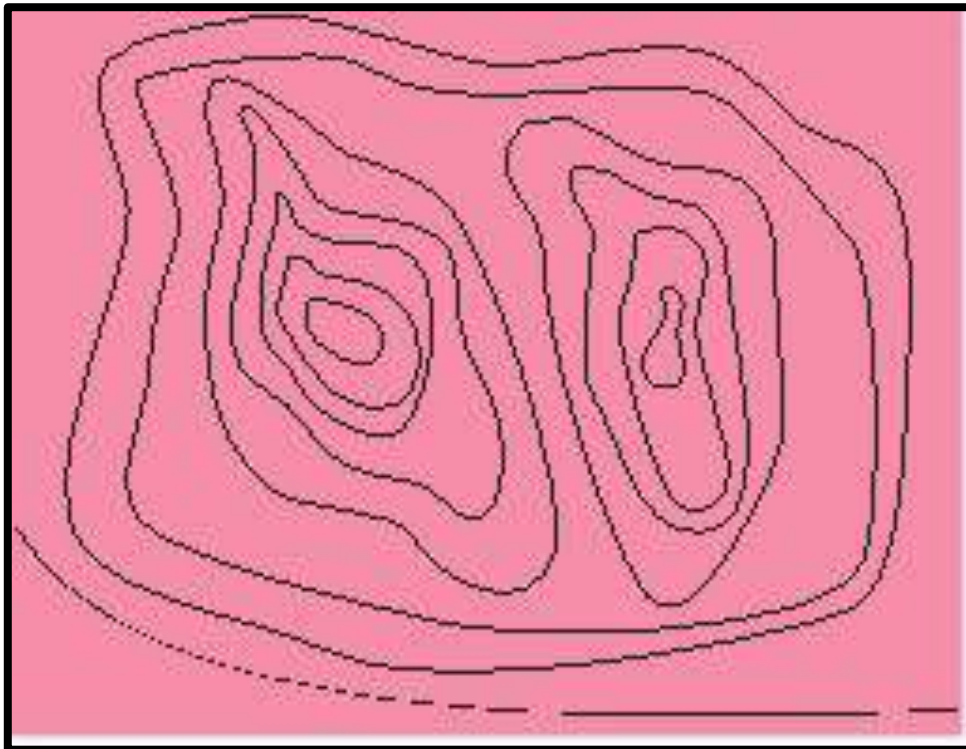
Kapasitas tukar kation merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi mampu menjerat dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Tanah dengan KTK tinggi bila didominasi oleh kation basa, Ca, Mg, K, Na (kejenuhan basa tinggi) dapat meningkatkan kesuburan tanah, tetapi bila didominasi oleh kation asam, Al, H (kejenuhan basa rendah) dapat mengurangi kesuburan tanah. (Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007). Secara kualitatif KTK tanah dapat diketahui dari teksturnya. Tanah dengan kandungan pasir yang tinggi memiliki KTK yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah dengan kandungan liat atau debu. KTK tanah yang rendah dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan organik seperti kompos atau pupuk kandang, penambahan hancuran batuan zeolit secara signifikan juga dapat meningkatkan KTK tanah (Novizan, 2005). Kation adalah ion bermuatan positif seperti  $Ca^{++}$ ,  $Mg^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $H^+$ ,  $Al^{3+}$ , dan sebagainya. Di dalam tanah kation-kation tersebut terlarut di dalam air tanah atau dijerap oleh koloid-koloid tanah. Banyaknya kation (dalam miliekivalen) yang dapat diserap oleh tanah per satuan berat tanah (biasanya per 100 g) dinamakan kapasitas tukar kation (KTK). Pada kebanyakan tanah ditemukan bahwa pertukaran kation berubah dengan berubahnya pH tanah. Pada pH rendah, hanya muatan permanen liat, dan sebagian muatan koloid organik memegang ion yang dapat digantikan melalui pertukaran kation sehingga KTK relatif rendah (Harjowigeno, 2002). Salah satu upaya untuk meningkatkan pH tanah adalah dengan pengapuran.

**e) Tofografi**

Lokasi tambak harus memiliki kontur yang relatif rata dan elevasi ideal, hal ini untuk mempermudah pengerjaan pembuatan tambak dengan biaya yang rendah.

Topografi berkaitan dengan letak ketinggian lokasi dan pasang surut. Apabila lokasi tambak bergelombang hal ini tidak menguntungkan dari segi rancang bangun maupun operasional tambak karena :

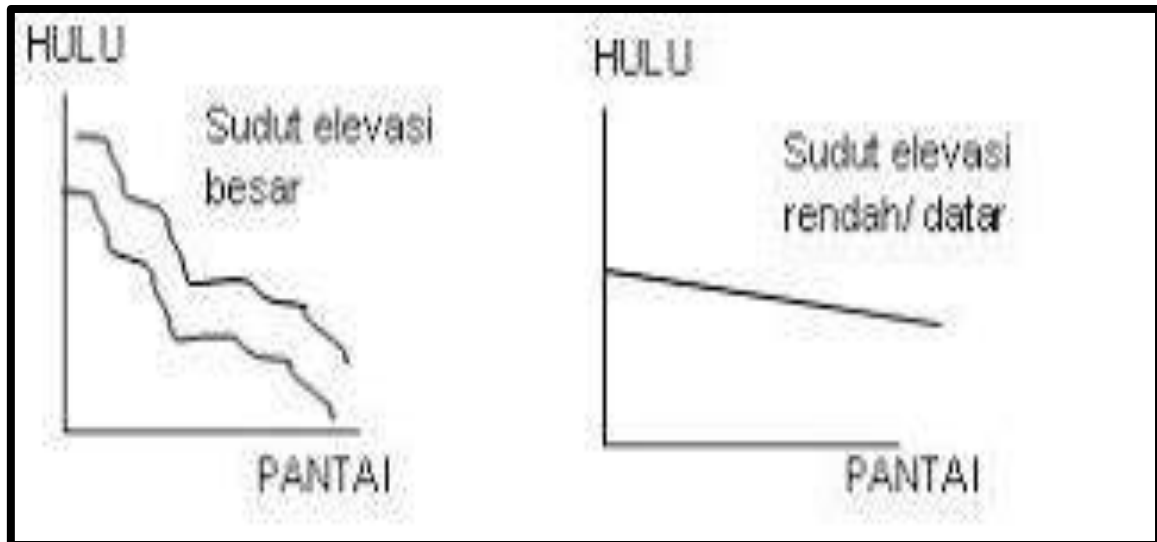
- (1) Meratakan tanah butuh biaya besar
- (2) Perataan tanah yang bergelombang otomatis akan menghilangkan “top soil” karena bagian yang tinggi dipotong dan bagian yang dalam akan ditimbun tanah sehingga upaya ini membutuhkan biaya yang relatif besar dan waktu yang cukup lama serta tingkat kesuburan yang tidak merata. Elevasi tanah digambarkan seperti gambar berikut.



**Gambar 12.** Contoh peta kontur lokasi tambak

**f) Elevasi tanah**

Elevasi atau ketinggian tanah sangat berkaitan dengan pembangunan lahan. Lahan yang terlalu curam atau landai agak menyulitkan dalam mendesain petakan dengan garvitasi, sehingga perlu modifikasi dengan pompa. Elevasi lahan berkaitan dengan kemampuan irigasi tanah. Gambar ilustrasi elevasi tanah seperti dibawah ini



**Gambar 13.** Penampang bentuk lahan dan sudut elevasi yang berbeda

Lahan yang sudut elevasinya terlalu besar akan menyulitkan dalam pembangunan tambak terutama pada bagian hulu. Pengelolaan air pada bagian hulu banyak mengalami kendala yakni tidak mendapatkan air pasok yang cukup setiap saat baik kualitas ataupun kuantitas sehingga dalam pemasukan air diperlukan pompa atau menggali tanah yang lebih dalam sehingga penggalian tanah ini akan *berpeluang* munculnya pyrit.



**Gambar 14.** Lahan tradisional yang landai, dengan ketinggian sekitar 1 m dari titik nol.

Elevasi tambak yang baik adalah yang dapat melakukan pengeluaran dan memasukan air dengan cara gravitasi sehingga minimal elevasi adalah 1,5 m sampai dengan pasang menjangkau pemasukan air kedalam tambak (Schmittou 2004). Pada kualitas tanah juga dilakukan pembobotan untuk memperoleh bobot setiap parameter.

**g) Vegetasi**

merupakan petunjuk alami mengenai jenis tanah, elevasi, salinitas, kandungan tanah asam sulfat dan berkaitan dengan sumber mineral tanah yang terkandung di sekitar lokasi tersebut. Menurut Adiwidjaya 2006 dijelaskan bahwa apabila dominasi vegetasi di daerah tersebut mangrove maka tanah tersebut ideal untuk pembuatan tambak, apabila dominasi vegetasi tersebut nipah maka tanah tersebut tidak cocok untuk tambak karena "tanah asam" potensi sebagai tanah pyrit. Berikut ini parameter fisik dan kimia dari lokasi dengan dominasi tumbuhnya jenis vegetasi di area calon lokasi tambak.

**Tabel 6.** Dominasi tumbuhnya jenis vegetasi di areal calon lokasi tambak

<b>Nipah (<i>Nipa fructicans</i>) dan Api-api (<i>Avicennia spp.</i>)</b>	<b>Bakau (<i>Rhizopora spp.</i>)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kandungan bahan organik tinggi</li> <li>2. Kandungan liat tinggi</li> <li>3. Salinitas air rendah (5-10 ppt)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak berkarang</li> <li>2. Elevasi yang cukup rendah sehingga air pasang dapat menjangkau daerah ini dengan baik.</li> </ol>

Dalam pembersihan tumbuhan harus dilakukan sampai benar-benar bersih karena sisa batang/akar tumbuhan dapat mengakibatkan tanah kurang kompak dan pH tanah menjadi rendah. Hal ini disebabkan karena adanya pembusukan yang akan berpengaruh langsung terhadap kualitas air.



**Gambar 15.** Pantai dengan dominasi hutan mangrove jenis Rhizophora



**Gambar 16.** Lahan dengan dominasi jenis *Avicenia* sp.



**Gambar 17.** Kawasan dengan sungai sebagai transportasi

## IKLIM

Indonesia merupakan daerah dengan 2 iklim (penghujan dan kemarau). Mengingat perkembangan zaman sekarang dengan pemanasan global ini sukar dipastikan kapan musim penghujan dan kapan musim kemarau. Meski begitu bagi calon petambak yang akan menentukan calon lokasi tambak perlu melakukan pencatatan data curah hujan. Data ini bisa diperoleh di BMG (Badan Meterologi Geofisika). Data curah hujan dan angin penting bagi perencanaan tata letak (*layout*) dan desain tambak dan perencanaan waktu pembangunan konstruksi di mulai (Trobos, 2008)

Data curah hujan berguna dalam menghitung ketinggian tanggul utama agar tambak tidak kebanjiran juga pengaturan pergiliran penebaran kultivan dan jenis kultivan yang akan di pelihara



## Pengukuran kualitas air

### Alat ukur kualitas air

Pengukuran kualitas air harus dilakukan secara seksama dan dengan menggunakan alat yang telah dikalibrasi atau dilakukan tera terlebih dahulu. Beberapa alat ukur dapat dengan mudah dibuat sendiri sehingga tidak memerlukan biaya besar untuk pembelian alat seperti kecerahan, salinitas, kecepatan arus. Alat ukur kualitas air secara umum seperti tabel di bawah ini.

**Tabel 7.** alat ukur kualitas air

No	Kualitas air	Alat ukur	Satuan
1	Suhu	Termometer	Satuannya °C, °F dan K
2	Salinitas	Salinometer	ppm, ppt
3	pH	pH meter, kertas lakmus	Kisaran 1 -11
4	H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , Fe, Pb	Test kit, refraktometer	ppm
5	Kecerahan air	Secchi disk	meter atau Cm
6	Peta kawasan pertambakan	Peta rupa bumi	Sakal 1 : 25.000
7	Penggaris/ papan skala	Panjang 30 cm dan 1 m	mm

### Penentuan titik sample air dan tanah

Pada lahan kawasan yang lebih dari 500 ha, maka harus dilakukan survey pendahuluan untuk menentukan titik sample yang diukur. Prinsipnya adalah dapat mewakili daera tersebut. Untuk memudahkan dibuat klaster yang mempunyai homogenitas lahan. Sebagai contoh lahan yang dekat jalan raya atau perumahan penduduk dapat diajdikan satu klaster. Lahan yang dekat laut dan mempunyai hutan homogen dapat dijadikan satu klaster. Lahan yang dekat sungai besar dapat dijadikan satu klaster. Jumlah titik dalam satu kalster tergantung luas lahan. Pada lahan yang homogenitas tinggi dan lahan kurang dari 100 Ha dapat diambil satu titik.

### Teknik dan pengukuran

Teknik pengukuran fisika dan kimia air seperti pada tabel di bawah ini.

**Tabel 8.** Teknik dan alat pengukuran parameter fisika, kimia (SNI 01- 7246-2006).

No.	Parameter	Waktu	Alat ukur
<b>A. Fisik kualitas air</b>			
1	Suhu (°C)	pada permukaan dan dasar wadah (pagi dan sore)	Termometer
2	pH air	Jam 06.00 dan 15.00 WIB	pH meter atau kertas lakmus
3	Salinitas (ppt)	Jam 06.00 Hujan	Salinometer
4	Oksigen terlarut (ppm)	Jam 06.00 dan 15.00 WIB	DO meter
5	Alkalinitas (ppm)	Jam 06.00 dan 15.00 WIB	Metode titrasi ( <i>Test Kit</i> )
6	BOD <sub>5</sub> (ppm)		HC-3500
7	Pasang surut	24 jam	Papan skala
<b>B Kimia</b>			
1	Amonia, nitrat, dan padatan terlarut	diukur seminggu sekali	sesuai dengan APHA dan AWWA
<b>C Fisik dan kimia kualitas tanah</b>			
1	pH dan redoks potensial	Siang hari	Redoks Potensio Meter (mV),
2	Bahan organik tanah	Siang hari	Metode Gravimetri
3	Elevasi	Siang hari	Papan skala

### Tabulasi data

Data yang terkumpul dibuat tabel yang memudahkan dalam membaca dan mengolah data untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan dan penilaian lahan. Contoh tabulasi data sebagai tabel di bawah ini

Tabel 9. Rekapitulasi hasil pengukuran kualitas air tambak (Farkhan dkk. 2016)

No	Lokasi	Suhu °C	pH air	Salinitas (ppt)	DO (mg/l)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Amonia (mg/l)	Fe (ppm)	Pasang Surut (m)
1	Banten 1	28	7	10	3,5	6,4	16,2	69	2,5	5	0,11
2	Banten 3	33	7	20	3,7	8,9	24,6	66	0,5	1	0,11
3	Banten 4	32	7	26	3,7	8,7	25,1	68	0	1	0,11
4	Sawah luhur 1	32	7	34	3,5	12,7	37,8	73	<0,5	1	0,11
5	Sawah luhur 2	30	7	30	3,5	11,4	32,6	79	<0,5	1	0,11
6	Sawah luhur 3	27	7	31	3	12,8	27,6	68	0	0	0,11
7	Linduk 1	28	7	26	4,3	7,8	19,8	40	0	1	0,11
8	Linduk 2	29	7	22	3,9	9,57	29,4	62	2,5	1	0,11
9	Linduk 4	29	7	30	3,2	10,4	22,6	45	<1		0,11
10	Wanayasa 1	28	6,5	4	3,5	10,8	67,8	56	1,5	5	0,11
11	wanayasa 2	29	7	32	3	11,9	43,6	62	<1	0	0,11
12	Domas 2	26	7	39	4	9,2	46,8	66	0	0	0,11
13	Domas 3	28	7,5	12	3,4	9,8	49,6	5	0		0,11
14	Domas 4	25	8	43	3,8	34,3	71,2	82	0	0	0,11
15	Susukan 2	30	7,5	15	3,2	40,2	67,9	59	0	0	0,11
16	Susukan 4	32	7	23	4,1	35,4	73,2	64	<0,5	0	0,11
17	Lontar 1	31	7	31	3,5	42,1	69,9	79	0	0	0,11
18	lontar 3	34	7,5	34	3,8	52,9	65,9	73	0	0	0,11
19	Sujung 1	32	7	30	3	37,07	87,9	79	<0,5	0	0,11
20	Sujung 2	31	7	30	4	43,9	84,8	74	0	0,5	0,11
21	Sujung 3	33	7,5	32	3,9	46,4	78,9	72	0,5	0	0,11
22	Tengkurak 1	30	7	25	2,1	45,6	77,3	72	0,5	0,5	0,11
23	Tengkurak 3	32	7	22	4	70,07	85,45	69	0	1	0,11
24	Tengkurak 4	31	7	23	3,8	43,8	92,3	73	0	1	0,11

## 2. Informasi Penunjang

### a. Daya dukung lahan tambak udang

Daya dukung lahan tambak dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tipe dasar pantai, tipe garis pantai, arus, amplitudo pasang surut, elevasi, mutu tanah, air tawar, jalur hijau, dan curah hujan. Dalam budidaya tambak tradisional yang tergantung pada pakan alami bagi udang, maka harus dipilih dasar tambak lempung sampai liat berpasir.

Teknologi budidaya udang intensif (maju) dapat dibangun hanya pada lahan pantai dengan kategori daya dukung tinggi dan untuk lebih menjamin kelestarian mutu lingkungan sebaiknya tidak seluruh hamparan (100 %) dikonversi menjadi tambak intensif. Budidaya tambak udang dengan teknologi semi intensif hanya dapat diterapkan pada lahan pantai dengan kategori daya dukung tinggi dan sedang, dan budidaya tambak udang dengan teknologi tradisional dapat diterapkan pada kategori daya dukung lahan tinggi, sedang, dan rendah, karena jumlah buangan limbah yang dihasilkan kecil dan untuk jangka panjang tidak banyak berpengaruh terhadap mutu lingkungan disekitar hamparan tambak tersebut (Ditjen Perikanan Budidaya 2003). Daya dukung lahan pesisir untuk lokasi pertambakan ditentukan oleh mutu air tanah, sumber air (asin dan tawar), *hidro-oceanografi* (arus dan pasang surut), topografi, klimatologi daerah pesisir dan hulu, tipe garis pantai, curah hujan, bentuk teluk, posisi hamparan lahan, jalur hijau (Poernomo 1992).

**Tabel 10.** Daya dukung lahan tambak dengan luas yang berbeda (Poernomo 1992; Ditjen Perikanan Budidaya 2003)

No	Kategori daya Dukung Lahan	Distribusi Luas Areal		
		Budidaya Udang Intensif (%)	Budidaya udang semi intensif (%)	Budidaya udang tradisional (%)
1	Tinggi	100	0	0
		75	25	0
		50	50	0
		25	75	0
		50	50	0
		50	30	20
		50	20	30
		50	10	40
2	Sedang	0	0	100
		0	75	25
		0	50	50
		0	25	75
3	Rendah	0	0	100
4	Tidak Layak	0	0	0

Tolak ukur dan kategori daya dukung pertambakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 11.** Tolak ukur dan kategori daya dukung pertambakan (Poernomo 1992; Ditjen Perikanan Budidaya 2003)

No	Tolok Ukur	Kategori daya Dukung		
		Tinggi	Sedang	Rendah
1	Tipe dasar pantai	Terjal, karang berpasir, terbuka	Terjal, karang berpasir atau sedikit berlumpur, terbuka	Sangat landai
				berlumpur tebal
				berupa teluk /laguna
2	Tipe garis pantai	Konsistensi tanah tidak labil	Sama dengan kategori kategori tinggi	Konsistensi tanah sangat labil
3	Arus perairan	Kuat	Sedang	Lemah
4	Amplitudo pasang surut	11 – 21 dm	8 – 11 dm dan 21 – 29 dm	<8 dan 29 dm

#### b. Aerasi

Gambaran hubungan antara kemampuan perairan tambak dalam memproduksi oksigen dan kebutuhan mikroba akan oksigen untuk keperluan kegiatan dekomposisi bahan organik dan proses respirasi yaitu pada kondisi suplai oksigen secara alami, dimana pakan yang diberikan ke dalam tambak sebanyak 30-40 kg/ha/hari maka perairan tidak akan mampu lagi mempertahankan kualitasnya (Boyd 1992). Selanjutnya dikatakan juga bahwa penggunaan aerasi dan pergantian air yang dilakukan secara maksimum, maka kapasitas maksimal untuk 1 ha tambak untuk menerima pakan adalah 100 – 150 kg per hari dan jika pemberian pakannya berlebih maka perairan sudah tidak akan mampu lagi untuk mempertahankan kualitasnya dalam menunjang kebutuhan hidup udang di tambak. Selain pasok air yang cukup (kuantitasnya cukup), kesempurnaan pengeluaran air buangan dan air limbah keperairan umum serta pelaksanaan pengeringan dasar tambak secara sempurna akan lebih baik dibandingkan dengan yang jauh dari laut, asalkan lokasi disepanjang pantai tersebut tidak berlumpur yang disebabkan oleh siltasi (Poernomo 1992). Aplikasi bahan – bahan kimia tersebut harus dilakukan dengan sangat hati – hati untuk menjaga keberlanjutan usaha budidaya dan hal ini dapat berpengaruh terhadap kondisi lingkungan.

**B Praktek Unjuk Kerja**

Judul Modul	: <b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 2	: Menilai kualitas tanah dan air lahan budidaya udang
Alat dan Bahan	:
1. Alat	: <i>Flip chart</i> , perlengkapan diskusi kelompok, alat hitung, alat ukur fisika dan kimia tanah, air
2. Bahan	: Bahan Ajar
Waktu	: 1 JP (@45 menit)

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan Kerja/Kegiatan	Alat Bantu
1.	Parameter kualitas fisika dan kimia tanah dan air ditentukan berdasarkan standar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan jenis-jenis parameter fisika tanah</li> <li>2. Menentukan jenis-jenis parameter kimia tanah</li> <li>3. Menentukan jenis-jenis parameter fisika air</li> <li>4. Menentukan jenis-jenis parameter kimia air</li> </ol>	Bahan ajar, <i>flip chart</i> , perlengkapan diskusi kelompok, alat ukur fisika dan kimia tanah, air
2.	Parameter kualitas fisika dan kimia tanah dan air diukur menggunakan alat dan bahan yang standar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter fisika tanah</li> <li>2. Menentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter kimia tanah</li> <li>3. Menentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter fisika air</li> <li>4. Menentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter kimia air</li> <li>5. Mengukur parameter fisika tanah</li> <li>6. Mengukur parameter kimia tanah</li> <li>7. Mengukur parameter fisika air</li> <li>8. Mengukur parameter kimia air</li> </ol>	Bahan ajar, <i>flip chart</i> , perlengkapan diskusi kelompok, alat ukur fisika dan kimia tanah, air

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan Kerja/Kegiatan	Alat Bantu
3.	Analisis dan pembahasan parameter fisika dan kimia tanah dan air	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan nilai standar kualitas tanah</li> <li>2. Menjelaskan nilai hasil pengukuran kualitas tanah</li> <li>3. membandingkan hasil pengukuran kualitas tanah dengan standar</li> <li>4. Melakukan analisis kualitas tanah berdasarkan hasil pengukuran</li> <li>5. Menjelaskan nilai standar kualitas air</li> <li>6. Menjelaskan nilai hasil pengukuran kualitas air</li> <li>7. Membandingkan hasil pengukuran kualitas air dengan standar</li> <li>8. Melakukan analisis berdasarkan hasil pengukuran</li> </ol>	Bahan ajar, <i>flip chart</i> , alat hitung, perlengkapan diskusi kelompok, alat ukur fisika dan kimia tanah, air

### C Evaluasi

Nama Peserta	:	
Judul Modul	:	<b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi	:	Menilai kualitas tanah dan air lahan budidaya udang 2

1. Tentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter fisika tanah
2. Tentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter kimia tanah
3. Tentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter fisika air
4. Tentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter kimia air
5. Ukur parameter fisika tanah
6. Ukur parameter kimia tanah
7. Ukur parameter fisika air
8. Ukur parameter kimia air

Nilai K: Kompeten

BK : Belum Kompeten

Paraf Pelatih : .....



**D Kemajuan Berlatih**

Nama Peserta	:
Judul Modul	: <b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 2	: Menilai kualitas tanah dan air lahan budidaya udang

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan pekerjaan	Tingkat Kemajuan yang dicapai		Catatan
			K	BK	
1.	Parameter kualitas fisika dan kimia tanah dan air ditentukan berdasarkan standar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan jenis-jenis parameter fisika tanah</li> <li>2. Menentukan jenis-jenis parameter kimia tanah</li> <li>3. Menentukan jenis-jenis parameter fisika air</li> <li>4. Menentukan jenis-jenis parameter kimia air</li> </ol>			
2.	Parameter kualitas fisika dan kimia tanah dan air diukur menggunakan alat dan bahan yang standar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter fisika tanah</li> <li>2. Menentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter kimia tanah</li> <li>3. Menentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter fisika air</li> <li>4. Menentukan jenis-jenis alat dan bahan untuk pengukuran parameter kimia air</li> <li>5. Mengukur parameter fisika tanah</li> <li>6. Mengukur parameter kimia tanah</li> <li>7. Mengukur parameter fisika air</li> <li>8. Mengukur parameter kimia air</li> </ol>			

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan pekerjaan	Tingkat Kemajuan yang dicapai		Catatan
			K	BK	
3.	Analisis dan pembahasan parameter fisika dan kimia tanah dan air	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan nilai standar kualitas tanah</li> <li>2. Menjelaskan nilai hasil pengukuran kualitas tanah</li> <li>3. membandingkan hasil pengukuran kualitas tanah dengan standar</li> <li>4. Melakukan analisis kualitas tanah berdasarkan hasil pengukuran</li> <li>5. Menjelaskan nilai standar kualitas air</li> <li>6. Menjelaskan nilai hasil pengukuran kualitas air</li> <li>7. Membandingkan hasil pengukuran kualitas air dengan standar</li> <li>8. Melakukan analisis berdasarkan hasil pengukuran</li> </ol>			
Keterangan:					
K : Kompeten					
BK : Belum Kompeten					
Paraf Peserta : ....					
Paraf Pelatih : ...					

## **BAB IV**

### **MENILAI ASPEK DUKUNGAN BUDIDAYA UDANG**

#### **A Lembar Informasi**

Judul Modul	: <b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 3	: Menilai aspek dukungan budidaya udang

#### **1. Informasi Pokok**

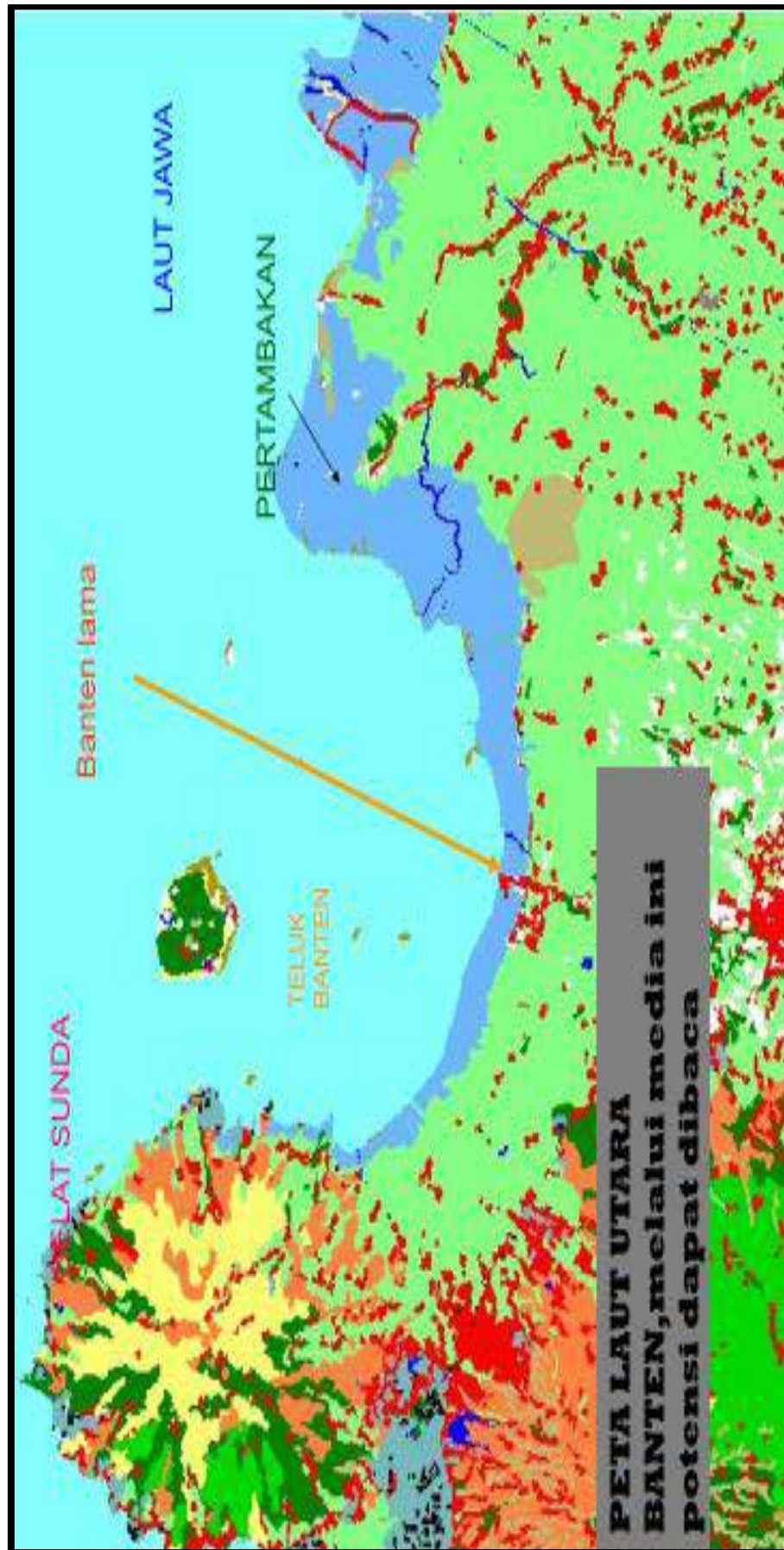
Usaha budidaya udang tidak dapat dilakukan semaunya atau disembarang tempat. Beberapa hal harus diperhatikan jika menginginkan keberhasilan usaha budidaya udang, salah satunya yaitu harus mengetahui kelayakan lahan untuk budidaya udang.

##### **a. Aspek sosial dan ekonomi**

- 1) Peruntukan lokasi : RUTR,
- 2) Transportasi;
- 3) Tk, alat dan bahan;
- 4) Ketersediaan pasar dan harga yang stabil;
- 5) Peijinan;
- 6) Dukungan pemerintah; dan
- 7) Keamanan.

##### **b. Aspek sosial dan budaya serta Aksesibilitas**

- 1) Transportasi, berhubungan sarana produksi dan pemasaran hasil. Kemudahan sarana dari segi ekonomis bisa menekan biaya operasional selain itu memperpendek waktu pengangkutan hasil panen sehingga hasil panen dapat diterima pasar dengan kondisi yang lebih fresh sehingga menaikkan angka jual.
- 2) Tenaga Kerja, sumber daya manusia yang cukup terampil dan ahli dalam menangani budidaya sebagai penentu keberhasilan karena dalam hal pemeliharaan dibutuhkan monitoring secara berkala.
- 3) Dukungan Pemerintah, melalui instansi-instansi yang terkait sangat memperlancar usaha terutama dalam hal
  - a) Kemudahan fasilitas perijinan, legalitas kepemilikan tambak
  - b) Penyediaan sarana dan prasarana produksi (pembangunan jalan dan perbaikan jaringan pengairan)
  - c) Pemasaran hasil
  - d) Penyuluhan tentang pertambakan
  - e) Keamanan.



Gambar 18. Peta pesisir teluk Banten.

## 2. Informasi Penunjang

Evaluasi lahan pada dasarnya adalah membandingkan pesyaratan yang diminta oleh suatu tipe penggunaan lahan yang akan diterapkan. Evaluasi lahan secara tidak langsung pada dasarnya dimulai dari identifikasi ciri tanah dan sifat- sifat lokasi (site) yang mempengaruhi keberhasilan budidaya (Sitorus 1985, Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007). Beberapa variabel analisa kesesuaian lahan antara lain kelerengan lahan di wilayah pesisir, tekstur tanah, pH tanah, penggunaan lahan, curah hujan, aksesibilitas, jarak lokasi dari sungai dan jarak lokasi dari laut (Ristiyani 2012). Sedangkan Hossain dan Das (2010) menggunakan indikator parameter kualitas air, kualitas tanah dan infrastruktur tertentu. Penilaian kesesuaian lahan yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan SIG didahului dengan penggambaran model ekosistem pesisir. Kesesuaian dapat digambarkan dalam lima kelas yaitu kelas S1 (sangat sesuai, highly suitable), kelas S2 (cukup sesuai, moderately suitable), kelas S3 (sesuai marginal, marginally suitable), kelas N<sub>1</sub> (tidak sesuai pada saat ini, currently not suitable), dan kelas N<sub>2</sub> (tidak sesuai selamanya, permanently not suitable) (Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007).

**B Praktek Unjuk Kerja**

Judul Modul	: <b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 3	: Menilai aspek dukungan budidaya udang
Alat dan Bahan	:
1. Alat	: Alat tulis, alat pengolah data
2. Bahan	: Bahan Ajar
Waktu	: 1 JP (@45 menit)

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan Kerja/Kegiatan	Alat Bantu
1.	Aspek sosial dan budaya diidentifikasi berdasarkan tingkat pengaruh terhadap kegiatan budidaya	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan jenis-jenis aspek sosial dalam kegiatan budidaya udang</li> <li>2. Menjelaskan jenis-jenis aspek budaya dalam kegiatan budidaya udang</li> </ol>	Bahan ajar, Peraturan-peraturan terkait Izin Lokasi Perairan, <i>Flip chart</i> , Perengkapan diskusi kelompok
2.	Aksesibilitas terhadap kegiatan budidaya udang diidentifikasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan aspek kemudahan akses transportasi</li> <li>2. Menjelaskan aspek kemudahan akses sumber air (tawar dan laut)</li> <li>3. Menjelaskan aspek kemudahan akses sumberdaya energi (listrik)</li> </ol>	Alat tulis, <i>Flip chart</i> , Perengkapan diskusi kelompok

### C Evaluasi

Nama Peserta	:	
Judul Modul	:	<b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi	:	Menilai aspek dukungan budidaya udang 3

1. Jelaskan jenis-jenis aspek sosial dalam kegiatan budidaya udang	
2. Jelaskan jenis-jenis aspek budaya dalam kegiatan budidaya udang	
3. Jelaskan aspek kemudahan akses transportasi	
4. Jelaskan aspek kemudahan akses sumber air (tawar dan laut)	
5. Jelaskan aspek kemudahan akses sumberdaya energi (listrik)	
Nilai	K: Kompeten
BK	: Belum Kompeten
	Paraf Pelatih : .....

## D Kemajuan Berlatih

Nama Peserta	:
Judul Modul	: <b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 3	: Menilai aspek dukungan budidaya udang

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan pekerjaan	Tingkat Kemajuan yang dicapai		Catatan
			K	BK	
1.	Aspek sosial dan budaya diidentifikasi berdasarkan tingkat pengaruh terhadap kegiatan budidaya	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan jenis-jenis aspek sosial dalam kegiatan budidaya udang</li> <li>2. Menjelaskan jenis-jenis aspek budaya dalam kegiatan budidaya udang</li> </ol>			
2.	Aksesibilitas terhadap kegiatan budidaya udang diidentifikasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan aspek kemudahan akses transportasi</li> <li>2. Menjelaskan aspek kemudahan akses sumber air (tawar dan laut)</li> <li>3. Menjelaskan aspek kemudahan akses sumberdaya energi (listrik)</li> </ol>			
Keterangan:					
K : Kompeten					
BK : Belum Kompeten					
Paraf Peserta : .....			Paraf Pelatih : ...		



## **BAB V**

### **MENGHITUNG TINGKAT KELAYAKAN LAHAN USAHA BUDIDAYA UDANG**

#### **A Lembar Informasi**

Judul Modul	: <b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 4	: Menghitung tingkat kelayakan lahan usaha budidaya udang

#### **1. Informasi Pokok**

##### **a. Model Penilaian**

Untuk mengambil keputusan dalam pemilihan lahan budidaya, maka harus merubah dari data kualitatif menjadi data kuantitatif.

##### **1) Menggunakan Nilai Numerik (Nyata)**

Kriteria dan atau alat ukurnya jelas, (obyektif) sehingga dapat dikorelasikan.

- a) Sebagai misal Suhu Ruangan . <Memgggunakan data kualitatif hanya dingin, panas dan sejuk. Dengan menggunakan alat ukur thermometer dapat diketahui berapa derajat celcius, Kelvin atau Fahreheit
- b) Tinggi Badan, dapat dibuat satuan Cm
- c) Berat Badan, dibuat satuan Kg
- d) Untuk analisa ekonomi, dapat dihitung dengan analisa usaha. Hasil perhitungan dengan rumus yang jelas:
  - BCR
  - IRR
  - NPV

##### **2) Menggunakan Skala Ordinal**

Kriteria pengukurannya kompleks melibatkan presepsi sehingga cenderung subyektif.

→ Jumlah skala 3; 5; 7 (disarankan ganjil)

- Sebagai misal Rasa Teh (5 Skala)
  1. Sangat tidak enak      4. Enak
  2. Tidak Enak              5. Sangat enak
  3. Cukup Enak

- Stabilitas politik (3 Skala)

1. Kurang Stabil
2. Stabil
3. Sangat Stabil

### 3) Menggunakan Nilai Perbandingan Berpasangan

Misal pada AHP : <misal A dibandingkan dengan B>

- 1 : A dan B sama penting
- 3 : A sedikit lebih penting dari B
- 5 : A jelas lebih penting dari B
- 7 : A sangat nyata lebih penting dari B
- 9 : A pasti lebih penting dari B

Pembacaan Lain:

- 3: A tiga kali lebih penting dari B
- 5: A lima kali lebih penting dari B

#### b. Pengambilan Keputusan Berbasis Indeks Kinerja

Untuk menilai hasil, maka per diambil keputuas dengan melakukan perbandingan dapat dianalisa dengan menggunakan beberapa metode antara lain

- 1) Metode Bayes
- 2) Metode Perbandingan Eksponensial (MPE)
- 3) Composit Performance Index (CPI)

**Matriks Keputusan :**

Secara statistik metode bayes di formalusikan sebagai berikut >

ALTERNATIF	KRITERIA				NILAI ALT. KEP.	RANGKING ALT. KEP.
	K1	K2	...	Kn		
ALT1	V11	V12	...	V1n	Nk1	
ALT2	V21	V22	...	V2n	Nk2	
ALT3					:	
:	:					
ALTm	Vm1	Vm2	...	Vm n	Nkm	
BOBOT	B1	B2	...	Bn		

**Model Penghitungan**

**1) Metode Bayes**

$$Nk_i = \sum_{j=1}^n V_{ij} * B_j, \quad \sum_{j=1}^n B_j = 1.0$$

## A. METODEDE BAYES

- Merupakan teknik yang digunakan untuk melakukan analisis dalam pengambilan keputusan terbaik dari sejumlah alternatif
- Persamaan Bayes yang digunakan untuk menghitung nilai setiap alternatif disederhanakan menjadi :

$$\text{Total Nilai}_i = \sum_{j=1}^m \text{Nilai}_{ij} (\text{Krit}_j)$$

dimana:

Total Nilai<sub>i</sub> = total nilai akhir dari alternatif ke-i

Nilai<sub>ij</sub> = nilai dari alternatif ke-i pada kriteria ke-j

Krit<sub>j</sub> = tingkat kepentingan (bobot) kriteria ke-j

i = 1,2,3,...n; n = jumlah alternatif

j = 1,2,3,...m; m = jumlah kriteria


### Contoh Kasus =

- Fokus = Pemilihan lokasi kawasan tambak
- Alternatif = 1. lokasi A (dekat perumahan)  
2. Lokasi B (dekat laut)  
3. Lokasi c (dekat sungai)
- Kreteria = 1. parameter air  
2. Parameter tanah  
3. Dukungan sarana dan prasarana
- Metode Penilaian = ordinal
 

1. Sangat Kurang	4. Bagus
2. Kurang	5. Sangat Bagus
3. Biasa	


 • Matrik Keputusan

Alternatif		Kriteria			Nilai Keputusan	
		Parameter air	Tanah	Dukungan	Bayes	MPE
1. Lokasi A		4	4	3		
2. Lokasi B		4	5	2		
3. Lokasi C		4	3	4		
Bobot	Bayes	0,3	0,4	0,3		
	MPE	3	4	3		


 Tabel: Matrik keputusan penilaian media iklan yang sesuai dengan Teknik Bayes

Alternatif	Kriteria			Nilai Alternatif	Peringkat
	Air	tanah	Dukungan		
1. Lokasi A	4	4	3	3,7	2
2. Lokasi B	4	5	2	3,8	1
3. Lokasi C	4	3	4	3,6	3
Bobot Kriteria	0,3	0,4	0,3		

- Nilai (Lokasi A) =  $4 (0,3) + 4 (0,4) + 3 (0,3) = 3,7$
- Dengan menggunakan perumusan Bayes, diperoleh nilai alternatif 1,2, dan 3 masing-masing 3,7; 3,8; dan 3,6 sehingga didapat alternatif yang terurut dari yang terbaik adalah alternatif 2, 1, dan 3.

## 2) Metode Perbandingan Eksponensial (MPE)

## B. METODE PERBANDINGAN EKSPONENSIAL (MPE)

- Merupakan salah satu metode untuk menentukan urutan prioritas alternatif keputusan dengan kriteria jamak
- Teknik ini digunakan sebagai pembantu bagi individu pengambilan keputusan untuk menggunakan rancang bangun model yang telah terdefinisi dengan baik pada tahapan proses

### ➤ Prosedur MPE

- Formulasi perhitungan skor untuk setiap alternatif dalam metoda perbandingan eksponensial adalah:

$$\text{Total nilai (TN}_i\text{)} = \sum_{j=1}^m (\text{RK}_{ij})^{\text{TKK}_j}$$

dengan :

$\text{TN}_i$  = Total nilai alternatif ke -i

$\text{RK}_{ij}$  = derajat kepentingan relatif kriteria ke-j pada pilihan keputusan i

$\text{TKK}_j$  = derajat kepentingan kriteria keputusan ke-j;  $\text{TKK}_j > 0$ ; bulat

n = jumlah pilihan keputusan

m = jumlah kriteria keputusan

- Penentuan tingkat kepentingan kriteria dilakukan dengan cara wawancara dengan pakar atau melalui kesepakatan curah pendapat.
- Penentuan skor alternatif pada kriteria tertentu dilakukan dengan memberi nilai setiap alternatif berdasarkan nilai kriterianya

Keuntungan Metode MPE

- a) Mengurangi bisa yang mungkin terjadi dalam analisa
- b) Nilai skor yang menggambarkan urutan prioritas menjadi besar (fungsi eksponensial) ini mengakibatkan urutan prioritas alternatif keputusan lebih nyata

• Matrik Keputusan

Alternatif		Kriteria			Nilai Keputusan	
		Jangkauan	Eff.	Biaya	Bayes	MPE
1. Lokasi A		4	4	3	3,7 (2)	
2. Lokasi B		4	5	2	3,8 (1)	
3. Lokasi C		4	3	4	3,6 (3)	
Bobot	Bayes	0,3	0,4	0,3		
	MPE	3	4	3		

• Nilai(Lokasi A) =  $4^3 + 4^4 + 3^3 = 64 + 256 + 27 = 347$

• Nilai(lokasasi B) = ?      Nilai(lokasasi C) = ?

**B Praktek Unjuk Kerja**

Judul Modul	: <b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 4	: Menghitung tingkat kelayakan lahan usaha budidaya udang
Alat dan Bahan	:
1. Alat	: Alat tulis, alat hitung, <i>flip chart</i> , perlengkapan diskusi kelompok
2. Bahan	: Bahan Ajar
Waktu	: 1 JP (@45 menit)

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan Kerja/Kegiatan	Alat Bantu
1.	Metode analisa tingkat kesesuaian lahan usaha budidaya udang ditentukan berdasarkan tujuan	<ol style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan beberapa metode analisis tingkat kesesuaian lahan usaha budidaya udang</li> <li>Menentukan metode analisis tingkat kesesuaian lahan usaha budidaya udang terbaik yang digunakan</li> </ol>	Bahan ajar, Alat tulis <i>Flip chart</i> , Perlengkapan diskusi kelompok
2.	Menentukan lahan berdasarkan hasil penghitungan dengan metode yang telah ditentukan	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mengidentifikasi lahan yang tepat berdasarkan hasil analisis berdasarkan metode yang telah ditentukan</li> <li>Menentukan lahan yang tepat untuk kegiatan budidaya udang</li> </ol>	Alat tulis, <i>Flip chart</i> , Alat hitung, Perlengkapan diskusi kelompok



### C Evaluasi

Nama Peserta	:	
Judul Modul	:	<b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 4	:	Menghitung tingkat kelayakan lahan usaha budidaya udang

1. Jelaskan beberapa metode analisis tingkat kesesuaian lahan usaha budidaya udang
2. Tentukan metode analisis tingkat kesesuaian lahan usaha budidaya udang terbaik yang digunakan
3. Identifikasi lahan yang tepat berdasarkan hasil analisis berdasarkan metode yang telah ditentukan
4. Tentukan lahan yang tepat untuk kegiatan budidaya udang)

Nilai

K : Kompeten

BK : Belum Kompeten

Paraf Pelatih : .....

## D Kemajuan Berlatih

Nama Peserta	:	
Judul Modul	:	<b>Menentukan Kelayakan Aspek Lingkungan Lahan Budidaya Udang</b>
Elemen Kompetensi 4	:	Menilai aspek dukungan budidaya udang

No.	Kriteria Unjuk Kerja	Urutan pekerjaan	Tingkat Kemajuan yang dicapai		Catatan
			K	BK	
1.	Metode analisa tingkat kesesuaian lahan usaha budidaya udang ditentukan berdasarkan tujuan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan beberapa metode analisis tingkat kesesuaian lahan usaha budidaya udang</li> <li>2. Menentukan metode analisis tingkat kesesuaian lahan usaha budidaya udang terbaik yang digunakan</li> </ol>			
2.	Menentukan lahan berdasarkan hasil perhitungan dengan metode yang telah ditentukan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi lahan yang tepat berdasarkan hasil analisis berdasarkan metode yang telah ditentukan</li> <li>2. Menentukan lahan yang tepat untuk kegiatan budidaya udang</li> </ol>			
Keterangan:					
K : Kompeten					
BK : Belum Kompeten					
Paraf Peserta : ....					Paraf Pelatih : ...

## **PENUTUP**

Modul ini disusun sebagai acuan dalam proses Pelatihan Peningkatan Produktifitas Budidaya Udang yang Berkelanjutan (SIP 101). Segala petunjuk penggunaan modul ini hendaknya dapat dilakukan untuk tercapainya tujuan dan sasaran pelatihan. Hal-hal yang tidak termuat dalam modul ini namun relevan dengan materi dapat diberikan sebagai pengayaan. Semoga modul ini dapat memberikan manfaat bagi penggunanya.

## DAFTAR PUSTAKA

Defant, A. 1958. Ebb And Flow. The Tides of Earth, Air, and Water. The University of Michigan Press, Michigan.

Diposaptono, S. 2007. Karakteristik Laut Pada Kota Pantai. Direktorat Bina Pesisir, Direktorat Jendral Urusan Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Dronkers, J. J. 1964. Tidal Computations in rivers and coastal waters. North-Holland Publishing Company. Amsterdam

Farkan,M; Dian Apriani, Sinung Raharjo. 2007. Analisis Kelimphan Plankton Dan Kualitas Air Pada Budidaya Udang Windu ( Penaeus monodon) Di Desa Sungai Buntu , Karawang, Jawa Barat , Jurnal Torani ISSN 1858-0238 dengan judul oleh Vol.1 No. 5 Januari 2007 , halaman 31-43.

Farkan, M dan Darwis. 2013. Kajian Manajemen Lingkungan Dan Aplikasi Probiotik Pada Budidaya Udang Vaname Di Tambak PT Maju Makmur , Bakauheni, Lampung Selatan. Jurnal Mitra Bahari Vol.7 No. 1 Januari - April 2013 ISSN 0216-4841 ,halaman 77.

Farkan,M.; Daniel Djokosetiyanto, D ; Widjaja,R.S' dan Kholil 2017. Kesesuaian Lahan Tambak Budidaya Udang Dengan Faktor Pembatas Kualitas Air, Tanah Dan Infrastruktur Di Teluk Banten Indonesia Suitability On Shrimp Cultivation Pond With Constraint Of Water Quality, Soil Quality, And Infrastructure In Banten Coastal Bay Indonesia". Jurnal Segara. Akrditasi LIPPI.No. 559/AU2/P2M1-LIPI/09/2013.

Farkan,M;. 2017. A Model Of Sustainable Shrimp Farming Area Management (Case Study The Coastal Of Banten Bay) (Paper ID: Mar-059). The 3rd International Symposium of LISAT on Food Security and Environmental Monitoring on October 25-26, 2016 in Bogor, West Java-Indonesia.

Gross, M. G.1990. Oceanography ; A View of Earth Prentice Hall, Inc. Englewood Cliff. New Jersey

King, C. A. M. 1966. An Introduction to Oceanography. McGraw Hill Book Company, Inc. New York. San Francisco.

Mac Millan, C. D. H. 1966. Tides. American Elsevier Publishing Company, Inc., New York

Miharja, D. K., S. Hadi, dan M. Ali, 1994. Pasang Surut Laut. Kursus Intensive Oseanografi bagi perwira TNI AL. Lembaga Pengabdian masyarakat dan jurusan Geofisika dan Meteorologi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Pariwono, J.I. 1989. Gaya Penggerak Pasang Surut. Dalam Pasang Surut. Ed. Ongkosongo, O.S.R. dan Suyarso. P3O-LIPI. Jakarta. Hal. 13-23

Pickard, G. L. 1993. Descriptive Physical Oceanography. Pergamon Press. Oxford.

Pond dan Pickard, 1978. Introductory to Dynamic Oceanography. Pergamon Press, Oxford