

SUMBER DAYA ALAM

Oleh : Drs. Jupri, MT

I. PENDAHULUAN

1. Pengertian Sumber Daya Alam

Sumber daya adalah suatu nilai potensi yang dimiliki oleh suatu materi atau unsur tertentu dalam kehidupan. Sumber daya tidak selalu bersifat fisik, tetapi juga non fisik.

Sumberdaya ada yang dapat berubah (berubah ke bentuk yang lain, baik menjadi semakin besar maupun hilang maupun ada pula sumberdaya yang kekal (selalu tetap). Sumberdaya hayati adalah salah satu sumberdaya dapat pulih (*renewable resources*) yang terdiri atas flora dan fauna. Sumberdaya hayati secara harfiah dapat diartikan sebagai sumberdaya yang mempunyai kehidupan dan dapat mengalami kematian. Jenis-jenis sumber daya hayati diantaranya adalah flora dan fauna. Sumberdaya non hayati secara harfiah dapat diartikan sebagai sumberdaya yang tidak mempunyai kehidupan dan tidak dapat mengalami kematian. Jenis-jenis sumberdaya non hayati diantaranya adalah bahan mineral, air dan udara.

2. Macam-macam Sumber Daya Alam

Sumber daya alam dapat dibedakan berdasarkan sifat, potensi, dan jenisnya.

a. Berdasarkan sifat

Menurut sifatnya, sumber daya alam dapat dibagi 3, yaitu sebagai berikut :

1. Sumber daya alam yang terbarukan (*renewable*), misalnya: hewan, tumbuhan, mikroba, air, dan tanah. Disebut ter barukan karena dapat melakukan reproduksi dan memiliki daya regenerasi (pulih kembali).
2. Sumber daya alam yang tidak terbarukan (*nonrenewable*), misalnya: minyak tanah, gas bumf, batu tiara, dan bahan tambang lainnya
3. Sumber daya alam yang tidak habis, misalnya, udara, matahari, energi pasang surut, dan energi laut.

b. Berdasarkan potensi

Menurut potensi penggunaannya, sumber daya alam dibagi beberapa macam, antara lain sebagai berikut.

1. *Sumber daya alam materi*; merupakan sumber daya alam yang dimanfaatkan

dalam bentuk fisiknya. Misalnya, batu, besi, emas, kayu, serat kapas, rosela, dan sebagainya.

2. *Sumber daya alam energi*; merupakan sumber daya alam yang dimanfaatkan energinya. Misalnya batu bara, minyak bumi, gas bumi, air terjun, sinar matahari, energi pasang surut laut, kincir angin, dan lain-lain.
3. *Sumber daya alam ruang*; merupakan sumber daya alam yang berwujud atau tempat hidup, misalnya area tanah (daratan) dan angkasa.

c. Berdasarkan jenis

Menurut jenisnya, sumber daya alam dibagi dua sebagai berikut :

- 1) *Sumber daya alam nonhayati (abiotik)*; disebut juga sumber daya alam fisik, yaitu sumber daya alam yang berupa benda-benda mati. Misalnya : bahan tambang, tanah, air, dan kincir angin.
- 2) *Sumber daya alam hayati (biotik)*; merupakan sumber daya alam yang berupa makhluk hidup. Misalnya: hewan, tumbuhan, mikroba, dan manusia. Uraian di sini hanya akan ditekankan pada sumber daya alam hayati, termasuk di dalamnya sumber daya manusia (SDM).

II. Sumber Daya Lahan

A. Pengertian Lahan

1. Konsep Lahan

Lahan merupakan sumberdaya alam yang sangat penting dalam menunjang kehidupan manusia, karena di atas lahan inilah segala aktivitas manusia berlangsung dalam rangka pemenuhan kebutuhan dan kelangsungan hidupnya.

Batas lahan yang dikemukakan oleh Sitorus (1986:132) adalah sebagai berikut:

Lahan merupakan suatu daerah di permukaan bumi dengan sifat-sifat tertentu yang meliputi biosfer, atmosfer, lapisan geologi, hidrologi, populasi tanaman dan hewan serta aktifitas manusia masa lalu dan masa sekarang sampai tingkat tertentu yang mempunyai pengaruh berarti terhadap

penggunaan lahan oleh manusia pada masa sekarang dan masa yang akan datang.

Adapun pengertian lahan menurut Arsyad (1989) adalah sebagai berikut:

Lahan merupakan lingkungan fisik yang terdiri dari iklim, relief, tanah, air dan vegetasi serta benda yang ada di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaan lahan. Termasuk di dalamnya juga hasil kegiatan manusia dimasa lampau dan sekarang seperti hasil reklamasi laut, pembersihan vegetasi dan juga hasil merugikan seperti tanah yang tersalinitas. Dalam hal ini lahan juga mengandung pengertian ruang atau tempat.

Pengertian lahan tersebut di atas sama dengan yang dikemukakan oleh FAO (1994) yang menyatakan bahwa "lahan merupakan lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air dan vegetasi serta benda yang ada di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaan lahan. Termasuk di dalamnya juga hasil kegiatan manusia di masa lalu dan sekarang". Sedangkan Rafi'i (1994:9) mengemukakan bahwa lahan merupakan permukaan daratan dengan kekayaan benda-benda padat, cair dan bahkan benda-benda gas. Sedangkan menurut Mardjuki (1994:6) mengemukakan bahwa lahan adalah suatu hamparan dari tanah, sedangkan tanah adalah produk dari pelapukan batuan bercampur dengan produk dari dekomposisi bahan organik dan merupakan media tumbuh bagi tanaman. Hal ini berarti tanah hanya merupakan salah satu unsur lahan.

Dari beberapa pengertian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa lahan merupakan suatu wilayah di permukaan bumi yang mempunyai karakteristik tersendiri yang dipengaruhi oleh kondisi iklim, geologi, tanah, hidrologi, geomorfologi, vegetasi dan aktifitas manusia. Dan dalam penggunaannya lahan juga beragam disesuaikan dengan kondisi lahan itu sendiri.

2. Unsur-Unsur Lahan

Lahan tidak berdiri sendiri namun di dalamnya terdapat berbagai unsur yang satu sama lain saling mempengaruhi dan memiliki sifat-sifat yang merupakan atribut atau keadaan unsur-unsur lahan yang dapat diukur atau diperkirakan

seperti tekstur tanah, struktur tanah, kedalaman tanah, jumlah curah hujan, distribusi hujan, temperatur, drainase tanah, jenis vegetasi dan sebagainya. Sifat-sifat lahan itu belum menunjukkan bagaimana kemungkinan penampilan lahan kalau dipergunakan untuk suatu penggunaan, jadi belum dapat menentukan kelas kemampuan lahan. Sifat-sifat lahan menentukan atau mempengaruhi perilaku lahan yaitu bagaimana ketersediaan air, peredaran udara, perkembangan akar, kepekaan erosi, ketersediaan unsur hara, dan lain sebagainya. Unsur-unsur lahan tersebut meliputi :

a. Iklim

Menurut Kartasapoetra (1986) iklim adalah rata-rata keadaan cuaca dalam jangka waktu yang cukup lama, minimal 30 tahun yang sifatnya tetap. Iklim dapat dipandang sebagai kebiasaan-kebiasaan alam yang berlaku dan digerakan oleh gabungan dari berbagai unsur iklim. Iklim beserta unsur-unsurnya penting sekali diperhatikan karena pengaruhnya sering menimbulkan masalah yang berat bagi manusia beserta makhluk hidup lainnya. Masalah-masalah tersebut merupakan tantangan bagi manusia dimana manusia harus berikhtiar untuk mengatasinya yaitu dengan berasaha menghindari atau memperkecil pengaruh-pengaruh yang tidak menguntungkan bagi kehidupan manusia melalui penyelidikan-penyelidikan untuk mengetahui apa yang dikehendaknya, sehingga penyesuaian-penyesuaian atau pendekatan-pendekatan dapat dilakukan. Unsur-unsur iklim terdiri dari:

1). Temperatur

Temperatur menyatakan derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan termometer. Satuan yang sering digunakan

adalah derajat celcius. Temperatur sangat besar pengaruhnya terhadap kehidupan makhluk hidup di permukaan bumi. Temperatur juga berpengaruh terhadap tanah karena dapat mendorong pemecahan zat-zat atau bahan-bahan organik dan meningkatkan pelarutan mineral dan zat-zat yang mengandung nitrogen. Sedangkan bagi tanaman temperatur dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan serta memperkecil hilangnya air dan cenderung mengeringkan.

2). Kelembaban

Kelembaban adalah banyak sedikitnya uap air yang terkandung di dalam udara. Kelembaban udara terbagi menjadi tiga macam yang meliputi kelembaban mutlak yang menyatakan massa uap air yang berada dalam satu satuan udara dalam gram, kelembaban spesifik merupakan perbandingan massa uap air di udara dengan satuan massa udara yang dinyatakan dalam gram/kilogram dan kelembaban relatif yang merupakan perbandingan jumlah uap air di udara dengan jumlah maximum uap air yang dapat ditampung oleh udara tersebut pada suhu tertentu yang dinyatakan dalam persen. Besarnya kelembaban suatu daerah merupakan salah satu faktor yang menstimulasi curah hujan.

Pengaruh kelembaban terhadap tanah yaitu dapat memperlambat proses pengeringan, mendorong pemecahan bahan-bahan organik, mendorong mikroorganisme dan mendorong pelarutan-pelarutan. Sedangkan bagi tanaman kelembaban dapat mendorong pertumbuhan, membatasi hilangnya air untuk pertumbuhan dan memungkinkan mudah timbulnya penyakit.

3). Hujan

Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari awan yang terdapat di atmosfer dalam mm/inchi. Hujan, baik jatuhnya maupun jumlahnya, merupakan hasil akhir dari interaksi berbagai faktor, yaitu kelembaban udara, topografi, arah dan kecepatan angin, serta temperatur. Curah hujan meliputi intensitas hujan yang menyatakan besarnya curah hujan yang jatuh dalam suatu waktu yang singkat, besarnya hujan yaitu volume air yang jatuh pada suatu area tertentu yang dinyatakan dalam m³/satuan luas serta tenaga kinetik hujan yang dapat memberikan efek terjadinya kerusakan tanah.

Air hujan yang jatuh ke bumi akan merembes ke dalam tanah dengan proses infiltrasi, dan ketika tanah tersebut telah mengalami jenuh air maka airnya akan mengahar di permukaan sebagai air Umpasan (run off). Pada saat air mengalir di atas permukaan tanah tersebut, air akan membawa material-material tanah yang ada pada lapisan tanah atas.

Sehingga dengan demikian tanali akan mengalami proses pengikisan dan pencucian sehingga lapisan tanah yang paling atas (top soil) dan unsur hara tanali berkurang, dan selain itu juga hujan dapat mendorong pengumpulan tanah h'at. Sedangkan bagi tanaman hujan dapat menyediakan air bagi tanaman dan menimbulkan kerusakan pada tanaman secara fisik bila terjadi hujan yang sangat besar.

4). Angin

Angin merupakan gerakan atau perpindahan suatu massa udara dari suatu tempat ke tempat lain secara horizontal. Gerakan angin berasal dari daerah yang

bertekanan maksimum menuju ke daerah yang bertekanan minimum. Angin dalam gerakannya memiliki arah dan kecepatan.

Angin berpengaruh pada tanah dimana angin dapat mendorong terkikisnya tanah yang terbuka dan mendorong terjadinya pengeringan. Sedangkan pengaruhnya bagi tanaman dapat mempercepat hilangnya air dan cenderung mengeringkannya sehingga tanaman menjadi layu karena tanaman itu tidak dapat mengimbangi jumlah air yang hilang dengan pengambilan air dari dalam tanah, membantu pembuahan, membantu penyebaran beberapa tanaman serta dapat mengatur proses fotosintesis.

5). Sinarmatahari

Matahari merupakan sumber energi bagi kehidupan makhluk hidup. Energi matahari yang merupakan penyebab pokok dari perubahan-perubahan dan pergerakan-pergerakan dalam atmosfer, sehingga dapat dianggap sebagai pengendali iklim dan cuaca yang besar. Matahari berpengaruh terhadap tanah yaitu dapat menaikkan suhu permukaan dan mendorong terjadinya penguapan-penguapan. Sedangkan bagi tanaman dapat membantu dalam proses fotosintesis dan mendorong terjadinya penguapan.

6). Keawanan

Awan merupakan kumpulan dari titik air yang demikian banyak jumlahnya dan terletak pada titik kondensasi serta melayang-layang tinggi di udara. Awan terjadi apabila pengembunan tidak dekat dengan permukaan tanah. Keawanan merupakan langit yang ditutupi oleh awan dan dinyatakan dalam istilah luas total angin yang tertutup awan dalam keseluruhan atau persen.

b. Geomorfologi

Menurut Van Zuidam (1993:37) geomorfologi merupakan ilmu yang mempelajari dan menjelaskan land form. Land form yaitu gambaran yang nyata dari permukaan lahan berupa pegunungan, bukit, lembah, dataran dan yang sejenis dengan itu. Land form atau biasa juga disebut bentuk lahan mempunyai pengaruh terhadap kemampuan lahan karena land form ini berhubungan dengan topografi dan mempengaruhi faktor fisis setempat terutama terhadap kualitas tanah, yang selanjutnya berpengaruh terhadap pengolahan lahan.

Sitorus (1995:28), menyatakan bahwa :

Faktor-faktor topografi dapat berpengaruh tidak langsung terhadap kualitas tanah. Faktor ini berpengaruh terhadap kemungkinan bahaya erosi atau mudah tidaknya diusahakan. Demikian pula didalam program mekanisasi pertanian.

Selain itu juga topografi mempunyai pengaruh kuat terhadap keadaan sifat iklim dan jenis tanaman. Semakin tinggi tempat maka suhu semakin rendah sehingga jenis tanamannya akan semakin terbatas.

c. Batuan

Batuan merupakan material dasar pembentuk tanah yang dihasilkan melalui proses pelapukan. Berdasarkan genetiknya batuan dapat di klasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu: (1) bahan baku yang berasal dari batuan yang terbentuk atau berasal dari proses magma yang membeku, ciri batuan ini biasanya mempunyai lapisan yang tidak selaras dengan lapisan yang ada dibawahnya. Permeabilitas dan porositas umumnya tinggi, drainasenya eksternal dengan kerapatan alur rendah dengan pola aliran dendritik; (2) Batuan sedimen merupakan batuan yang

terbentuk dari butiran-butiran batuan lain akibat dari proses erosi, ciri batuan ini mempunyai permeabilitas yang rendah, drainase sebagian eksternal, sebagian di bawah permukaan tanah dengan kerapatan alur padat, mempunyai pola aliran dendritik dan trellis dan; (3) Batuan metamorf merupakan batuan hasil perubahan baik dari batuan beku maupun batuan sedimen, ciri umumnya mempunyai permeabilitas rendah, drainasenya menengah hingga tinggi, mempunyai pola aliran dendritik, trellis dan paralel.

Jenis batuan berpengaruh terhadap tingkat kemampuan batuan itu sendiri dalam meloloskan air, dalam hal ini adalah kekompakannya sehingga jika kemampuan batuan dalam meloloskan air rendah maka tingkat infiltrasi kurang dan aliran permukaan (surface run off) besar, demikian sebaliknya. d. Tanah Tanah merupakan media tempat tumbuhnya tanaman. Tanah antara satu tempat dengan tempat lainnya berbeda-beda baik jenis, warna, kandungan kimia, maupun sifatnya sehingga memiliki tingkat kesuburan, kapabilitas dan jenis tanaman yang berbeda pula. Darmawijaya I.M (1990:9) mengemukakan bahwa:

Tanah adalah akumulasi tubuh alam yang bebas yang menempati atau menduduki sebagian besar permukaan bumi yang mampu menumbuhkan tanaman, yang memiliki sifat-sifat sebagai akibat pengaruh iklim dan jasad hidup yang bertindak terhadap batuan (bahan induk) dalam keadaan relatif tertentu dan dalam waktu tertentu pula.

Tingkat kesuburan tanah akan berpengaruh terhadap produktivitas suatu jenis tanaman. Tanah yang subur memiliki peluang terhadap tanaman untuk tumbuh dan berkembang secara optimal, sebaliknya jika tanah kurang subur maka produktivitas tanamanpun rendah. Tanah yang paling subur dan sesuai sebagai media tanam adalah tanah lapisan atas (top soil), karena pada tanah ini tersedia

unsur hara yang tinggi yang diperlukan tanaman sehingga keberadaan tanah lapisan ini perlu dipelihara supaya tetap lestari.

e. Hidrologi

Air tanah merupakan salah satu bagian penyusun tanah yang hampir seluruhnya berasal dari udara atau atmosfer yang jatuh ke bumi melalui presipitasi, sebagian air merembes ke dalam tanah dengan proses infiltrasi dan sebagian mengalir di permukaan sebagai run off.

Ketersediaan air di dalam tanah dipengaruhi oleh dua faktor, pertama sifat tanah yang meliputi daya hisap tanah, tekstur, straktur, dan bahan organik semakin halus hat tanah maka semakin besar air yang dapat diikat oleh tanah liat, tanah liat lebih halus permukaannya daripada tanah pasir sehingga makin besar ukurannya makin sedikit air yang diikat pada satu satuan yang sama. Straktur makin bundar (granular) makin banyak air yang dapat diikat, yang bundar lebih banyak mengikat air daripada yang lempeng. Faktor kedua yang berpengaruh terhadap ketersediaan air adalah iklim yang meliputi temperatur, kelerubaban dan kecepatan angin.

Ketersediaan air akan berpengaruh juga terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hanya sebagian kecil air tanah yang setiap saat berdekatan dengan adsorptif tumbuhan, disamping air dihisap oleh tanaman juga dikurangi oleh penguapan langsung dari permukaan tanah. Jika tidak ada

penambahan air oleh hujan maka kadar air efektif akan dikurangi sehingga penyerapan air oleh akar tanaman menjadi sulit.

f. Vegetasi

Vegetasi merupakan salah satu bagian dari sistem lahan yang memberi manfaat bagi kelangsungan hidup makhluk khususnya manusia.

Keberadaan vegetasi beragam di setiap tempat, karena dipengaruhi oleh keadaan lahan yang berbeda pula. Vegetasi memegang peranan penting dalam menjaga kelestarian tanah karena dapat menghambat aliran permukaan dan erosi yang meliputi : (1) intersepsi hujan oleh tajuk tanaman; (2) mengurangi kecepatan aliran permukaan dan kekuatan perusak air; (3) pengaruh akar dan kegiatan-kegiatan biologi yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif dan pengaruhnya terhadap stabilitas struktur dan porositas tanah dan; (4) transmigrasi yang mengakibatkan kandungan air tanah berkurang. Vegetasi penutup tanah yang tebal seperti rumput atau rimba akan menghilangkan pengaruh hujan dan topografi terhadap erosi.

3. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan (land use) menurut Arsyad (1989:207) dapat diartikan sebagai setiap bentuk intervensi (campur tangan) manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik materi maupun spiritual, sedangkan pengertian penggunaan lahan yang dikutip Sitorus dalam Vink (1986:176) sebagai berikut:

Penggunaan lahan merupakan setiap bentuk campur tangan manusia terhadap sumberdaya lahan baik yang sifatnya tetap atau permanen atau pun

merupakan daur (cyclic) yang bertujuan memenuhi kebutuhan, baik kebutuhan material maupun kebutuhan spiritual atau keduanya.

Dari kedua pengertian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan lahan merupakan suatu bentuk campur tangan manusia terhadap sumberdaya lahan yang membentuk suatu siklus yang tidak terputus yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia.

Penggunaan lahan merupakan suatu proses yang sifatnya dinamis. Oleh karenanya informasi tentang penggunaan lahan relatif cepat menjadi kadaluarsa (out dates) apabila dibandingkan dengan informasi tentang geologi, geomorfologi atau tanah. Penggunaan lahan dapat dikelompokkan kedalam dua golongan besar yaitu penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan bukan pertanian.

Penggunaan lahan untuk pertanian dapat dibedakan berdasarkan atas penyediaan air dan komoditi yang diusahakan atau yang terdapat di atas tanah. Secara kasar pengelompokan penggunaan lahan untuk pertanian yang kita kenal seperti; tegalan, sawah, kebun kopi, kebun karet, padang rumput dan sebagainya. Pengelompokan ini belum mempertimbangkan berbagai aspek penggunaan lahan yang lain seperti luas tanah yang diusahakan, intensitas penggunaan input, penggunaan tenaga kerja, orientasi pasar dan sebagainya. Jika faktor-faktor tersebut dimasukan maka akan didapat tipe penggunaan lahan yang memberikan gambaran lebih terperinci mengenai penggunaan lahan.

B. Evaluasi Lahan

Evaluasi lahan adalah proses penampilan atau keragaman lahan jika dipergunakan untuk tujuan tertentu, meliputi pelaksanaan dan interpretasi survei

dan studi bentuk lahan, tanah, vegetasi, iklim dan aspek lahan lainnya agar dapat mengidentifikasi dan membuat perbandingan berbagai penggunaan lahan yang mungkin di kembangkan (FAO, 1976 yang dikutip Jamulya,1991). Evaluasi sumberdaya lahan merupakan istilah evaluasi lahan yang digunakan (Sitorus, 1995:2).

Yaitu merupakan proses untuk menduga potensi sumberdaya lahan untuk berbagai penggunaannya. Adapun kerangka dasar dari evaluasi sumberdaya lahan adalah membandingkan persyaratan yang diperlukan untuk suatu penggunaan tertentu dengan sifat sumberdaya yang ada pada lahan tersebut.

Dari pengertian tersebut di atas dapat diambil kesimpulan bahwa evaluasi lahan merupakan suatu proses untuk menilai potensi lahan yang ada pada suatu tempat tertentu, agar dapat mengidentifikasi dan membuat perbandingan berbagai penggunaan lahan yang mungkin dikembangkan.

C. Kemampuan Lahan

1. Pengertian Kemampuan Lahan

Evaluasi kemampuan lahan pada dasarnya merupakan evaluasi potensi lahan bagi penggunaan berbagai sistem pertanian secara luas dan tidak membicarakan peruntukan jenis tanaman tertentu atau pun tindakan-tindakan pengelolaannya, oleh karena itu sifatnya lebih umum.

Kemampuan lahan menyatakan daya dukung lahan untuk berbagai aktivitas kehidupan manusia secara optimal tanpa menimbulkan kerusakan lahan dalam jangka waktu yang relatif panjang. Evaluasi kemampuan lahan berhubungan dengan pembatas-pembatas yang dapat menghalangi beberapa atau sebagian penggunaan lahan yang sedang diperrimbangkan (Sitorus, 1995). Lahan dengan

kemampuan yang tinggi diharapkan berpotensi yang tinggi dalam penggunaan yang intensif untuk berbagai macam kegiatan.

Pertanian akan menghasilkan produksi yang optimal tergantung pada perencanaan penggunaan lahan yang sesuai dengan kelas kemampuannya.

Komponen kemampuan lahan merupakan hasil interaksi unsur-unsur fisik, curah hujan, tata air, sifat fisik tanah, kemiringan lereng, dan tingkat erosi. Pengelompokan di dalam satuan kemampuan adalah pengelompokan tanah-tanali yang mempunyai keragaan dan persyaratan yang sama terhadap sistem pengelolaan yang sama bagi usaha tani tanaman pertanian umumnya atau tanaman rumput untuk makanan ternak atau yang lainnya. "Tanah-tanah di dalam satu satuan kemampuan sesuai bagi penggunaan usaha tanaman yang sama dan memberikan keragaan yang sama terhadap berbagai alternatif pengelolaan bagi tanaman tersebut" (Benett, yang dikutip Kartasapoetra, 1989).

2. Metode Evaluasi Kemampuan Lahan

Terdapat tiga metode evaluasi kemampuan lahan (Jamulya, 1991:1) yaitu :

- a. Metode deskripsi (description) : metode ini dilakukan dengan menguraikan kelas-kelas kemampuan lahan dalam bentuk kalimat.
- b. Metode penilaian (scoring) : metode penilaian merupakan suatu cara menilai potensi lahan dengan jalan memberikan harkat pada setiap parameter lahan, sehingga dapat dihitung nilainya dan dapat ditentukan harkamya. Terdapat dua teknik pengharkatan dalam evaluasi lahan yaitu : teknik penjumlahan atau pengurangan dan teknik perkalian atau sistem indeks.

- c. Metode perbandingan (matching) : merupakan suatu cara menilai potensi lahan dengan membandingkan antara karakteristik lahan terhadap kriteria kelas kemampuan yang telah ditetapkan.

Dalam evaluasi kemampuan lahan terdapat dua teknik pengharkatan yaitu :

- a. Teknik penjumlahan/pengurangan

Teknik penjumlahan/pengurangan dilakukan dengan menjumlahkan atau mengurangi harkat setiap parameter lahan yang pada akhirnya diperoleh suatu nilai indeks tertentu yang menunjukkan kelas kemampuan lahan (Soepraptohardjo, 1062).

- b. Teknik perkalian (sistem indeks)

Teknik perkalian dilakukan dengan mengalikan/membagi harkat setiap parameter lahan. Sehingga akhirnya melalui teknik ini juga diperoleh suatu nilai indeks tertentu yang menunjukkan kelas kemampuan lahan.

Metode evaluasi kemampuan lahan yang digunakan dalam hal ini adalah metode pengharkatan dengan teknik penjumlahan dan pengurangan.

Penetapan kemampuan wilayah memerlukan peninjauan beberapa sifat tanah dan faktor sekeliling. Sifat-sifat itu meliputi faktor menguntungkan dan faktor merugikan.

➤ Faktor yang menguntungkan meliputi:

- a. PN = kandungan unsur hara

- 1) Kandungan N
- 2) Kandungan PaOs
- 3) Kandungan K₂O

b. PSM = hubungan kelembaban tanah terhadap tanaman

- 1) Takstur tanah
- 2) Struktur tanah
- 3) Kandungan bahan organik

c. FHC = kapasitas penyerapan hara

- 1) KamasamanpH
- 2) Fraksi lempung
- 3) Bahan organik

d. ED = kedalaman tanah efektif

e. P = permeabilitas

f. ES = kepekaan tanah terhadap erosi

- 1) Kandungan debu
- 2) Bentuk struktur
- 3) Tarafperkembangan struktur

➤ Faktor merugikan dapat dibedakan menjadi dua faktor, yaitu : a. Faktor penghambat

- 1) R = batuan/singkapan batuan,
- 2) St = kebatuan,
- 3) Cn = konkresi,
- 4) GW = muka air tanah,
- 5) MR = mikrorelief,
- 6) Re = makrorelief, dan
- 7) Sl = lereng

b. Faktor bahaya

- 1) D = kekeringan,
- 2) Sa = kegaraman/salinitas,
- 3) O = banjir, dan
- 4) E = erosi

Semua faktor tersebut di atas dinilai dan dibandingkan secara relatif. Sifat-sifat tanah merupakan faktor menguntungkan, sehingga dinilai (diharkat) positif. Faktor sekeliling merupakan faktor merugikan, sehingga diharkat negatif. Luas faktor sekeliling ini dibatasi oleh satuan peta tanah atau satuan lahan yang bersangkutan. Jumlah nilai baik positif maupun negatif menentukan nilai kemampuan lahan.

Kriteria untuk menentukan harkat masing-masing faktor sebagai berikut :

➤ Faktor menguntungkan

a. PN = Kandungan unsur hara

1) Kandungan N (%)

< 0,1	= amat rendah	diharkat : 1
0,1 – 0,2	= rendah	diharkat : 2
0,2 – 0,3	= sedang	diharkat : 3
0,3 – 0,5	= tinggi	diharkat : 4
> 0,75	= amat tinggi	diharkat : 5

2) Kandungan P₂O₅ (%)

< 0,021	= amat rendah	diharkat : 1
0,021 – 0,040	= rendah	diharkat : 2
0,040 – 0,080	= sedang	diharkat : 3
0,080 – 0,100	= tinggi	diharkat : 4
> 0,100	= amat tinggi	diharkat : 5

- 3) Kandungan K_2O (%)
- | | | |
|---------------|---------------|--------------|
| < 0,021 | = amat rendah | diharkat : 1 |
| 0,021 – 0,040 | = rendah | diharkat : 2 |
| 0,040 – 0,080 | = sedang | diharkat : 3 |
| 0,080 – 0,100 | = tinggi | diharkat : 4 |
| > 0,100 | = amat tinggi | diharkat : 5 |

Harkat PN merupakan jumlah dari ketiga harkat berikut :

Tabel 2.7
Kriteria Harkat PN

Jumlah Harkat (N + P_2O_5 + K_2O)	Harkat PN
< 4	1
3 – 7	2
8 – 11	3
12 – 15	4
> 15	5

Sumber : Jamulya 1991

b. PSM = Hubungan antara kelembaban tanah dan tanaman

1) Tekstur tanah

- | | |
|------------|--------------|
| Kasar | diharkat : 1 |
| Agar kasar | diharkat : 2 |
| Sedang | diharkat : 3 |
| Agak halus | diharkat : 4 |
| Halus | diharkat : 5 |

2) Struktur tanah

- | | |
|---------------------------|--------------|
| Butir tunggal | diharkat : 1 |
| Gumpal/pejal/kubus/prisma | diharkat : 2 |
| Remah | diharkat : 3 |

3) Kandungan bahan organik

< 2	= rendah	diharkat : 1
2 – 6	= sedang	diharkat : 2
6 – 10	= agak tinggi	diharkat : 3
10 – 30	= tinggi	diharkat : 4
> 30	= sangat tinggi	diharkat : 5

Tabel 2.8
Kriteria Harkat PSM

Jumlah harkat Tekstur + Struktur + Kandungan Bahan Organik	Harkat PSM
< 4	1
4 – 6	2
7 – 9	3
10 – 11	4
> 12	5

Sumber : Jamulya, 1991

c. FHC = Kapasitas penyerapan unsur hara

1) Kemasaman Tanah (pH)

< 4,4	= sangat masam	diharkat : 1
4,5 – 5,5	= masam	diharkat : 2
5,5 – 6,5	= agak masam	diharkat : 3
6,5 – 7,5	= netral	diharkat : 4
7,5 – 8,5	= agak alkalis	diharkat : 3
8,5 – 9,0	= alkalis	diharkat : 2
> 9,0	= sangat alkalis	diharkat : 1

2) Fraksi Lempung

< 20	= rendah	diharkat : 1
20 – 40	= sedang	diharkat : 2
40 – 60	= agak tinggi	diharkat : 3
> 60	= tinggi	diharkat : 4

3) Bahan Organik

(a). Perbandingan C/N :

< 7	= rendah	diharkat : 1
7 – 10	= sedang	diharkat : 2
10 – 14	= agak tinggi	diharkat : 3
14 – 20	= tinggi	diharkat : 4
> 20	= sangat tinggi	diharkat : 5

(b). Kandungan bahan organik :

< 2	= rendah	diharkat : 1
2 – 6	= sedang	diharkat : 2
6 – 10	= agak tinggi	diharkat : 3
10 – 30	= tinggi	diharkat : 4
> 30	= sangat tinggi	diharkat : 5

Harkat bahan organik adalah jumlah harkat antara perbandingan C/N dan kandungan bahan organik dibagi dua

Tabel 2.9
Kriteria Harkat FHC

Jumlah Harkat (pH + Fraksi Lempung + bahan organik)	Harkat PN
< 5	1
5 – 6	2
7 – 8	3
9 – 8	4
> 10	5

Sumber : Jamulya 1991

d. ED = Kedalaman tanah efektif

< 25	= dangkal	diharkat : 1
25 – 50	= sedang	diharkat : 2
> 50	= dalam	diharkat : 3

c.	P = Permeabilitas (scm/jam)	
	< 12,5	= cepat/amat cepat
	6,25 – 12,50	= agak cepat
	2,00 – 6,25	= sedang
	0,50 – 2,00	= agak lambat
	> 0,50	= lambat/amat lambat
		diharkat : 1
		diharkat : 2
		diharkat : 3
		diharkat : 4
		diharkat : 1

c.	P = Permeabilitas (scm/jam)	
	1) Kandungan debu (%)	
	< 50	= tinggi
	50 – 30	= agak tinggi
	30 – 15	= sedang
	> 15	= sangat alkalis
		diharkat : 1
		diharkat : 2
		diharkat : 3
		diharkat : 4
	2) Bentuk struktur tanah	
	Lempeng/prisma/tiang/gumpal	diharkat : 1
	Butir tunggal /granular	diharkat : 2
	Remah	diharkat : 3
	Kubus	diharkat : 4
	3) Taraf perkembangan struktur tanah	
	Tanpa struktur	diharkat : 1
	Lemah	diharkat : 2
	Sedang	diharkat : 3
	Kuat	diharkat : 4

Tabel 2.10
Kriteria Harkat FHC

Jumlah Harkat (Kandungan debu + bentuk + perkemb. struktur)	Harkat PN
< 5	1
5 – 6	2
7 – 8	3
9 – 10	4
> 10	5

Sumber : Jamulya 1991

➤ Faktor merugikan :

a. Faktor penghambat

- 1) R = batu besar / singkapan bantuan (%)

0	= tanpa batu kecil	diharkat : 0
1 – 10	= sedikit	diharkat : -1
10 – 25	= sedang	diharkat : -2
> 25	= banyak	diharkat : -3

- 2) S = batu kecil/kebatuan (%)

0	= tanpa batu kecil	diharkat : 0
1 – 3	= sedikit	diharkat : -1
3 – 15	= sedang	diharkat : -2
> 15	= banyak	diharkat : -3

- 3) Cn = Konkresi (khusus untuk dataran, dalam)

0	= tanpa batu kecil	diharkat : 0
1 – 3	= sedikit	diharkat : -1
3 – 50	= sedang	diharkat : -2
> 50	= banyak	diharkat : -3

- 4) GW = muka air tanah (khusus untuk dataran, dalam cm)

0	= tanpa gley	diharkat : 0
> 100	= dalam	diharkat : -1
50 – 100	= agak dalam	diharkat : -2
> 50	= dangkal	diharkat : -3

5) MR = Mikrorelief (khusus untuk dataran)		
0	= tanpa batu kecil	diharkat : 0
1 – 10	= sedikit	diharkat : -1
50 – 100	= sedang	diharkat : -2
> 50	= banyak	diharkat : -3

6) Re = Makrorelief (khusus perbukitan / pegunungan)		
Datar		diharkat : 0
Berombak		diharkat : -1
Bergelombang		diharkat : -3

7) SI = Lereng (khusus perbukitan/pegunungan, dalam %)		
> 3	= datar	diharkat : 0
3 – 8	= Landai	diharkat : -1
8 – 15	= miring	diharkat : -2
> 50	= curam	diharkat : -3

b. Faktor bahaya

1) D = kekeringan (indicator, pasir kedalaman < 100 cm)		
< 40 %	= sedikit pasir	diharkat : 0
40 – 60 %	= cukup pasir	diharkat : -1
60 – 80,5 %	= agak banyak pasir	diharkat : -2
> 80 %	= banyak	diharkat : -3

2) Sa = salinitas		
a). Kadar garam (%)		
< 0,15	= tanpa	diharkat : 0
0,15 – 0,35	= sedikit	diharkat : -1
0,35 – 0,65	= sedang	diharkat : -2
> 80	= banyak	diharkat : -3

b). Rata-rata luas wilayah (%)		
0	= tanpa	diharkat : 0
1 – 5	= sedikit	diharkat : -1
5 – 35	= sedang	diharkat : -2
> 35	= banyak	diharkat : -3

Tabel 2.11
Kriteria Harkat Sa

Jumlah Harkat (Kadar garam + Rata-rata luas wilayah)	Harkat Sa
0	0
1 – 2	-1
3 – 4	-2
5 – 6	-3

Sumber : Jamulya 1991

- 3) O = Banjir (bulan/tahun)
- | | | |
|-------|----------|---------------|
| 0 | = tanpa | diharkat : 0 |
| < 2 | = jarang | diharkat : -1 |
| 2 – 6 | = sering | diharkat : -2 |
| > 6 | = selalu | diharkat : -3 |

- 4) E = Erosi
- | | | |
|----|----------|---------------|
| e1 | = tanpa | diharkat : 0 |
| e2 | = ringan | diharkat : -1 |
| e3 | = sedang | diharkat : -2 |
| e4 | = berat | diharkat : -3 |

Kriteria Pengharkatan Kemampuan Wilayah :

Rumus yang digunakan untuk pengharkatan kemampuan wilayah sebagai berikut:

Kemampuan wilayah

= faktor menguntungkan - faktor merugikan

= faktor menguntungkan - faktor (penghambat + baliaya)

= PN + PSM + FHC + ED + P + ES-R-S-Cn-GW-MR-Re-SI-D-Sa-O-E

Tabel 2.12
Kriteria Pengharkatan Kemampuan Wilayah

Jumlah H harkat	Kelas Kemampuan	Arti Kelas Kemampuan Wilayah	Tanah
>20	I	Wilayah baik sekali, hampir tidak ada penghambat, dapat digunakan untuk segala macam pertanian.	Aluvial (bahan vulkanik), Regosol (abu vulkanik) di kaki gunung api.
16-19	II	Wilayah baik, ada sedikit penghambat, dan digunakan untuk berbagai usaha pertanian dengan sedikit intensifikasi.	Aluvial (bahan tersier), latosol (agak kurus), andosol (dilembah), kurang air.
12-15	III	Wilayah agak baik, beberapa penghambat memerlukan investasi untuk usaha pertanian.	Latosol (vulkanik bergelombang)
8-11	IV	Wilayah sedang, beberapa penghambat perlu diatasi untuk suatu usaha pertanian.	Mediteran pada gunungapi dan grumosol di dataran (agak jelek, kurang air).
4-7	V	Wilayah agak jelek, beberapa penghambat memerlukan usaha intensifikasi lebih banyak, usaha pertanian mekanis tidak mungkin.	Latosol pada breksi (kurus banyak tonjolan batu, berbukit)

0-3	VI	Wilayah jelek, berbagai penghambat alam membatasi penggunaan lahan untuk pertanian biasa, baik untuk tanaman tahunan, hutan produksi, dan peternakan.	Regosol dan andosol di kerucut vulkanik, rendina dan grumosol di bukit (berbatu, dangkal, peka erosi), podsolik merah kuning di dataran (kurus, masam, jelek, konkresi), organosoleutrof (air tanah, mudah terbakar,
-3-0	VII	Wilayah jelek sekali, pertumbuhan tanaman/penggunaan lahan sangat	Podsolik merah kuning di bukit dan lateritik di dataran (jelek, peka erosi,
		terbatas oleh faktor-faktor alam, agak baik untuk tanaman tahunan hutan produksi.	konkresi, dangkal, curam), organosol oligot-rof (kurus, air (anah, mudah terbakar, peka erosi, irrevesible).
< - 4	VIII	Wilayah amat jelek, faktor-faktor alam tidak memungkinkan untuk suatu usaha pertanian, hanya baik untuk hutan lindung atau margasatwa.	Podsolik (kurus sekali, masam, jelek, air tanah, peka erosi, konkresi).

Sumber: Jamulya, 1991

5. Klasifikasi Kemampuan Lahan

Untuk menerapkan dan mempergunakan sistem klasifikasi secara benar beberapa asumsi perlu dimengerti. Adapun asumsi-asumsi tersebut sebagai berikut:

- a. Klasifikasi kemampuan lahan adalah klasifikasi interpretasi yang didasarkan pada pengaruh yang sama antara berbagai unsur lahan seperti iklim dan sifat-sifat yang permanen seperti ancaman kerusakan tanah, faktor pembatas penggunaan, kemampuan produksi dan syarat-syarat pengelolaan tanah,

lereng, tekstur tanah, tingkat erosi tanah yang telah terjadi, permeabilitas tanah, kapasitas menahan air dan sebagainya yang sifatnya permanen.

- b. Tanah-tanah di dalam satu kelas kemampuan adalah sama hanya dalam hal derajat (besarnya) pembatas atau ancaman kerusakan jika dipergunakan untuk pertanian. Di dalam suatu kelas kemampuan terdapat beberapa jenis, rncam, atau tipe tanah, dan banyak dari tanah tersebut memerlukan perlakuan dan pengelolaan yang berbeda. Oleh karenanya pada kategori kelas tidak dapat dibuat generalisasi yang sah dalam kesesuaian bagi jenis-jenis tanaman atau kebutuhan pengelolaan.
- c. Suatu nisbah keluaran terhadap masukan yang layak atau dapat diterima secara umum (berdasarkan kecenderungan ekonomi jangka panjang rata-rata usaha tani dan petani menggunakan tingkat pengelolaan yang agak tinggi) adalah salah satu kriteria yang dipergunakan untuk menempatkan setiap tanah dalam suatu kelas yang sesuai untuk dipergunakan bagi usaha penanaman tanaman semusim, rumput, atau hutan. Klasifikasi kemampuan lahan bukan penilaian produktivitas tanah untuk suatu tanaman tertentu.
- d. Tingkat pengelolaan yang dipergunakan dalam klasifikasi kemampuan adalah tingkat pengelolaan yang agak tinggi, artinya suatu tingkat pengelolaan yang dapat menjamin kelestarian sumberdaya alam dan memberikan hasil yang cukup tinggi bagi pengusahanya. Akan tetapi klasifikasi kemampuan lahan bukanlah pengelompokan tanah berdasarkan penggunaan lahan yang paling menguntungkan.

- e. Kelas kemampuan I sampai IV dibedakan satu sama lain oleh jumlah derajat (intensitas) hambatan atau ancaman kerusakan tanah yang mempengaruhi persyaratan atau kebutuhan pengelolaan bagi penggunaan penanaman tanaman pertanian secara lestari.
- f. Adanya air yang lebih di permukaan atau di dalam tanah, kekurangan air bagi tanaman, adanya batuan, adanya garam laut, atau natrium dapat ditukar atau kedua-duanya, atau ancaman banjir tidak dianggap pembatas permanen jika usaha untuk menghilangkan pembatas tersebut layak dilakukan.
- g. Suatu tanah yang dianggap layak untuk diperbaiki dengan perbaikan drainase, irigasi, pembuangan batuan, pembuangan garam-garam atau natrium atau dengan penyelamatan dari ancaman banjir di klasifikasikan berdasarkan atau sesuai dengan pembatas atau ancaman atau keduanya yang tetap ada setelah perbaikan itu dilakukan. Perbedaan dalam biaya perbaikan atau pembangunan fasilitas pada sebidang lahan tidak mempengaruhi klasifikasi.
- h. Tanah-tanah yang telah diperbaiki dengan drainase atau irigasi dikelompokkan menurut hambatan-hambatan dan ancaman-ancaman kerusakan yang berkelanjutan.
- i. Kelas kemampuan lahan pada suatu areal dapat berubah jika proyek reklamasi besar dilakukan yang secara permanen merubah pembatas atau mengurangi ancaman kerusakan atau resiko kerusakan tanah atau tanaman dalam jangka waktu panjang.

- j. Pengelompokan kemampuan dapat berubah jika didapatkan atau tersedia informasi baru tentang perilaku dan keragaman lahan.
- k. Jarak pasar, kelas jalan, ukuran dan bentuk areal, letak di lapangan, keterampilan atau sumberdaya penggarap lahan atau sifat-sifat lain penguasaan lahan tidak merupakan kriteria klasifikasi.
- l. Lahan dengan hambatan fisik yang mengakibatkan tanaman hanya dapat ditanam, dipelihara dan dipanen dengan tangan tidak dapat dimasukkan kedalam kelas I,II,III dan IV.
- m. Lahan yang sesuai untuk dipergunakan bagi tanaman semusim (tanaman-tanaman yang memerlukan pengelolaan tanah) juga sesuai bagi penggunaan lain.
- n. Data hasil penelitian, catatan pengamatan dan pengalaman dipergunakan sebagai dasar untuk menempatkan lahan dalam satuan kemampuan, sub kelas dan kelas.

Menurut Jamulya (1991: 3) terdapat tiga kategori klasifikasi kemampuan lahan yaitu kelas, sub kelas, dan unit.

a. Kategori kelas

Kategori kelas yaitu kelompok lahan yang mempunyai faktor-faktor pembatas permanen yang sama. Dalam kategori kelas, lahan dikelompokkan menjadi delapan kelas kemampuan lahan.

Kelas I

Tanah pada lahan kelas I ini sesuai untuk segala jenis penggunaan tanpa memerlukan tindakan pengawetan tanah yang khusus yang dicirikan oleh:

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1. Lereng yang datar | 6. Dapat menahan air dengan baik |
| 2. Bahaya erosi sangat kecil | 7. Responsif terhadap pemupukan |
| 3. Solum dalam | 8. Tidak terancam banjir |
| 4. Drainase baik | 9. Iklim setempat sesuai untuk |
| 5. Mudah diolah | pertumbuhan tanaman |

Kelas II

Tanah pada lahan kelas II sesuai untuk segala jenis penggunaan pertanian dengan sedikit hambatan dan ancaman kerusakan. Kelas II ini dicirikan oleh:

1. Lereng landai
2. Kepekaan erosi sedang
3. Bertekstur halus sampai agak kasar
4. Solum agak dalam
5. Salinitas ringan sampai sedang
6. Kadang terlanda banjir
7. Drainase sedang
8. Struktur tanah dan daya olah agak kurang baik
9. Iklim agak kurang sesuai untuk tanaman kelas III

Tanah pada lahan kelas III ini sesuai untuk segala jenis usaha pertanian dengan hambatan dan ancaman kerusakan yang lebih besar dari lahan kelas II sehingga memerlukan konservasi khusus. Kelas III ini dicirikan oleh:

1. Lereng agak miring atau bergelombang
2. Drainase buruk
3. Solum sedang
4. Permeabilitas tanah bawah lambat
5. Peka terhadap erosi atau telali tererosi agak berat
6. Kapasitas menahan air rendah
7. Kesuburannya rendah dan tidak mudah diperbaiki
8. Seringkali mengalami banjir
9. Lapisan padas dangkal
10. Salinitas sedang
11. Hambatan iklim agak besar

Jika lahan kelas ini diusahakan perlu usalia pengawetan tanah. Kelas IV Lahan pada kelas IV ini mempunyai faktor penghambat yang lebih besar daripada kelas III, faktor penghambat itu antara lain :

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. Kepekaan erosi besar | 5. Lereng miring atau berbukit |
| 2. Solum dangkal | 6. Drainase jelek |
| 3. Kapasitas menahan air rendah | 7. Salinitas tinggi |
| 4. Sering tergenang | 8. Iklim kurang menguntungkan |

Jika lahan ini dipergunakan untuk tanaman semusim diperlukan pembuatan teras atau saluran drainase atau pergiliran tanaman dengan penutup tanah. Kelas V Tanah pada lahan kelas V tidak sesuai untuk tanaman semusim.

Ciri-ciri tanah kelas V ini adalah :

1. Lereng datar atau cekung
2. Seringkali terlanda banjir
3. Seringkali tergenang
4. Berbatu-batu
5. Pada perakaran dijumpai catclay
6. Berawa-rawa

Tanah pada kelas ini sesuai untuk hutan produksi.

Kelas VI

Tanah pada lahan kelas VI tidak sesuai untuk pertanian, penggunaannya terbatas hanya untuk padang penggembalaan, hutan produksi, hutan lindung, atau cagar alam. Lahan kelas VI dicirikan dengan:

1. Lereng agak curam
2. Ancaman erosi berat
3. Telah tererosi berat
4. Solusi tanah agak dangkal
5. Berbatu-batu
6. Iklim tidak sesuai

Kelas VII

Lahan kelas VII tidak sesuai untuk pertanian. Jika untuk tanaman pertanian harus dibuat teras bangku yang ditunjang dengan cara-cara vegetatif untuk konservasi. Ciri-ciri lahan kelas ini adalah :

1. Lereng curam
2. Tererosi berat
3. Solum sangat dangkal
4. Berbatu-batu Kelas VIII

Lahan kelas VIII tidak sesuai untuk pertanian dan harus didiamkan secara alami. Lahan kelas ini berguna untuk hutan lindung, cagar alam, atau tempat rekreasi. Faktor pembatas lahan kelas ini adalah :

1. Lereng yang sangat curam >55%
2. Berbatu-batu
3. Kapasitas menahan air sangat rendah
4. Solum sangat dangkal
5. Seringkali dijumpai singkapan batuan atau padang pasir

b. KategoriSub kelas

Sub kelas merupakan lahan yang mempunyai jenis faktor pembatas yang sama. Faktor pembatas ini dilambangkan dengan huruf kecil dibelakang simbol kelas yang ber lambangkan huruf romawi kapital. Ada beberapa jenis faktor pembatas dalam kategori sub kelas yaitu :

e = ancaman erosi yang diperoleh dari kecuraman lereng dan kepekaan erosi tanah

w = kebasahan atau kelebihan air akibat drainase jelek atau ancaman banjir/penggenangan yang merusak tanaman

s = tanah mempunyai hambatan pada perakaran yang berupa:

1. Kedalaman tanah
2. Kedalaman lapisan keras penghambat tumbuh akar
3. Adanya batu-batu diperakaran
4. Kapasitas menahan air rendah
5. Sifat-sifat kimia tanah yang sulit diperbaiki

c = iklim (suhu dan curah hujan) menjadi pembatas penggunaan lahan.

c. Kategori Unit

Unit adalah kelompok lahan yang mempunyai potensi, faktor pembatas, dan satuan pengelolaan yang sama. Lahan yang terdapat pada unit yang sama dapat dipergunakan untuk budidaya tanaman yang sama, memerlukan pengelolaan dan konservasi yang sama, serta potensi produksi sebanding. Unit dilambangkan dengan angka Arab yang terletak dibelakang lambang sub kelas.

III. DEGRADASI SUMBER DAYA LAHAN

A. Degradasi Lahan

Sumberdaya alam utama, yaitu tanah dan air, pada dasarnya merupakan sumberdaya alam yang dapat diperbaharui, namun mudah mengalami kerusakan atau degradasi. Degradasi lahan adalah lahan yang tanahnya telah mengalami proses degradasi atau penurunan tingkat produktivitas tanah (Sarief,1986).

Kerusakan tanah dapat terjadi oleh :

- a. Kehilangan unsur hara dan zat organik didaerah perakaran
- b. Berkumpulnya garam didaerah perakaran (salinisasi)
- c. Berkumpulnya atau terungkapnya unsur atau senyawa yang merupakan racun bagi tanaman
- d. Penjenuhan tanah oleh air (waterlogging)
- e. Erosi

Kerusakan air berupa hilangnya atau mengeringnya sumber air dan menurunnya kualitas air. Hilangnya atau mengeringnya sumber air berkaitan dengan peristiwa erosi. Menurunnya kualitas air dapat disebabkan oleh kandungan

sedimen yang bersumber dari erosi atau kandungan bahan-bahan senyawa dari limbah industri atau limbah pertanian. Sedangkan kerusakan lahan dapat terjadi secara alami atau aktivitas manusia. Secara alami sebagian besar disebabkan bencana alam sedangkan akibat oleh aktivitas manusia adalah pembukaan lahan hutan menjadi pemukiman atau lahan tegalan tanpa mengindahkan kaidah-kaidah konservasi, dan penebangan liar, penambangan liar dan peladangan berpindah ini akan menyebabkan berkurangnya kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan.

B. Lahan Kritis

Lahan kritis adalah suatu keadaan lahan yang terbuka atau tertutupi semak belukar, sebagai akibat dari solum tanah yang tipis dengan batuan bermunculan dipermukaan tanah akibat tererosi berat dan produktivitasnya rendah (Poerwowidodo, 1990).

Selanjutnya dijelaskan pula bahwa lahan kritis adalah lahan yang telah mengalami atau dalam proses kerusakan fisik, kimia, atau biologi yang akhirnya dapat membahayakan fungsi hidrologi, orologi, produksi pertanian, pemukiman, dan kehidupan sosial ekonomi dari daerah lingkungan pengaruhnya (Kuswanto, dalam Kartini 2003)

Lahan kritis merupakan tanah yang sudah tidak berfungsi lagi sebagai media pengatur tata air dan unsur produksi pertanian yang baik. Tanah kritis merupakan tanah yang sudah tidak produktif ditinjau dari segi pertanian, karena pengelolaan dan penggunaan lahan yang tidak atau kurang memperhatikan syarat-syarat pengelolaan maupun konservasi tanah.

Dari pengertian tersebut, keadaan tanah kritis ini dapat berupa tanah pertanian dengan tanaman yang sudah tidak produktif, bervegetasi alang-alang/semak, atau tanah pertanian terlantar yang ditinggalkan penggarap.

Kerusakan lahan ini bisa fisik, kimia atau biologi. Kerusakan ini terjadi pada tanah secara bersamaan saling terkait atau satu jenis saja. Terancamnya fungsi biologi dapat berakibat fatal misalnya terjadi tanah longsor yang mengakibatkan fungsi produksi tanaman terancam.

Pertumbuhan penduduk yang pesat telah mendorong peningkatan kebutuhan lahan untuk pemukiman, pertanian dan kebutuhan lainnya. Hal ini menyebabkan penggunaan lahan kurang memperhatikan kelestariannya. Demikian juga ketidaktahuan dan kurangnya kesadaran masyarakat dalam pengolahan lahan telah menimbulkan lahan-lahan kritis yang baru.

Masalah lahan kritis, erosi, dan banjir merupakan masalah demografi yang luas, dilihat dari sudut ekologi dan pertambahan penduduk yang melampaui daya dukung lingkungan (Soemarwoto, dalam Kartini 2003). Pendapat tersebut menggambarkan bahwa jumlah penduduk dengan segala karakteristiknya sangat berpengaruh terhadap kualitas lingkungan setempat. Walaupun lahan yang ada memberi kemungkinan besar untuk intensifikasi dan menyerap jumlah penduduk, tetapi pada akhirnya luas lahan yang tersedia semakin menyusut dan tidak lagi cukup bagi kebutuhan manusia yang kian bertambah.

C. Parameter Lahan kritis

Timbulnya lahan kritis disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah topografi, faktor tanah, tingkatan erosi, dan vegetasi penutup lahan:

1. Topografi

Unsur-unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap timbulnya lahan kritis adalah kemiringan lereng, panjang lereng, bentuk dan arah lereng. Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dan mengendalikan proses-proses pembenturan tanah. Kemiringan lereng juga merupakan salah satu gejala perkembangan tanah akibat pengaruh lingkungan fisik dan hayati. Selain itu, kemiringan lereng dapat mencirikan bentuk dan sifat tubuh tanahnya, sehingga kemiringan lereng selalu digunakan untuk menyatakan kemampuan tanah (Notohadiprawiro, 1977).

Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat atau persen. Kemiringan lereng ini sangat mempengaruhi terhadap kecepatan aliran permukaan yang berakibat pada besar kecilnya energi angkut air. Makin besar kemiringan lerengnya, semakin banyak jumlah butir-butir tanah yang terpercik kebawah oleh tumbukan air hujan.

Panjang lereng dihitung mulai dari titik pangkal aliran permukaan sampai pada suatu titik dimana air masuk kedalam saluran atau sungai, atau kemiringan lereng yang berkurang sedemikian rupa sehingga kecepatan aliran air berubah". Semakin panjang lereng, maka jumlah erosi total akan makin banyak (Arsyad, 1989)

Bentuk lereng ini dilihat dari permukaan tanahnya dapat berbentuk cembung dan dapat berbentuk cekung. Berdasarkan pengamatan menunjukkan bahwa erosi lembar lebih hebat pada permukaan cembung daripada pada permukaan cekung.

Pada permukaan cekung lebih cenderung membentuk erosi alur atau parit.
(Suripin, 2002)

2. Tanah

Tanah adalah suatu benda alami yang terdapat di permukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan dan bahan organik sebagai hasil pelapukan sisa tumbuhan dan hewan yang merupakan medium pertumbuhan tanaman dengan sifat-sifat tertentu yang terjadi akibat gabungan dari faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan. (Sarief, 1986)

Dari pengertian di atas dapat dikatakan bahwa pada dasarnya tanah merupakan tubuh alam tempat dimana segala aktivitas kehidupan sangat tergantung pada tubuh alam tersebut.

Dalam pertanian, tanah diartikan lebih khusus yaitu sebagai media tumbuhnya tanaman darat. Tanah berasal dari pelapukan batuan bercampur dengan sisa-sisa bahan organik dari organisme (vegetasi atau hewan) yang hidup di atasnya atau di dalamnya. Selain itu di dalam tanah terdapat udara dan air (Rafi'i, 1995). Air dalam tanah berasal dari air hujan yang ditahan oleh tanah sehingga tidak meresap ketempat lain. Disamping percampuran bahan mineral dengan bahan organik, maka dalam pembentukan tanah terbentuk pula lapisan-lapisan tanah atau horison-horison. Oleh karena itu dalam pengertian ilmiahnya tanah adalah kumpulan dari benda alam dipermukaan bumi yang tersusun dalam horison-horison, terdiri dari campuran bahan mineral, bahan organik, air dan udara, dan merupakan media untuk tumbuhnya tanaman (Rafi'i, 1995).

Tanah sebagai suatu sistem ruang dan waktu berbeda dengan air, tanah merupakan sistem yang beraneka pada skala lokal dan memiliki sumber daya yang heterogen baik dari segi fisik, kimia dan hayati (Notohadiprawiro, 1999). Jadi tempat yang berdekatan

jika dilihat dari profil tanahnya akan sangat berbeda dalam banyak hal seperti tekstur, struktur, permeabilitas, kedalaman efektif tanah, dan bahan organik.

Tekstur merupakan perbandingan relatif fraksi penyusun tanah didalam suatu masa tanah. Tekstur tanah menunjukkan kasar halusnya tanah. Berdasar atas perbandingan banyaknya butir-butir pasir , debu dan liat maka tanah dikelompokan dalam beberapa kelas tekstur.

Tanah yang bertekstur pasir mempunyai luas permukaan yang kecil sehingga sulit menyerap (menahan) air dan unsur hara. Tanah bertekstur kasar atau berpasir tinggi cenderung untuk mudah lepas dan pengolahannya mudah. Tanah-tanah bertekstur liat mempunyai luas permukaan yang besar sehingga kemampuan menahan air dan menyediakan unsur hara tinggi.

Tekstur tanah mempengaruhi tutupan batuan pada permukaan tanah. Tanah bertekstur pasir memiliki tutupan lahan batuan yang lebih besar daripada tekstur lempung atau liat, yaitu lebih dari 25 %. Tingginya tutupan batuan mengakibatkan meningkatnya kesulitan pengolahan tanah, mengganggu pertumbuhan akar tanaman, dan merusak daya simpan kelembaban tanah.

Struktur tanah merupakan gumpalan kecil dari butir-butir tanah. Gumpalan struktur ini terjadi karena butir-butir pasir, debu dan liat terikat satu sam lain oleh suatu perekat seperti bahan organik, oksida-oksida besi dan lain-lain. Gumpalan-gumpalan kecil ini mempunyai bentuk, ukuran dan kemantapan yang berbeda-beda.

Struktur tanah merupakan sifat fisik tanah yang juga mempengaruhi besarnya erosi (Arsyad, 1989). Ada tiga macam struktur tanah, yaitu;

- a. Struktur remah, dapat dilihat dengan jelas tampak berceraai berai, mudah didorong ketempat lain, sangat peka terhadap erosi.
- b. Struktur sedang, tampak agak bergumpal atau ada pula yang berporus, agak peka terhadap erosi.
- c. Struktur lekat, sangat kompak bila dalam bentuk gumpalan , sangat berat bila digali, keras bila diolah, retak-retak bila kering dan lengket bila basah
Struktur lekat ini tidak peka terhadap erosi.

Struktur tanah adalah susunan zarah-zarah tanah yang membentuk pola keruangan, (Jamulya, 1993). Struktur tanah ini berarti pula sebagai sifat fisik tanah, namun sifat fisik tersebut tidak terlepas dari proses kimiawi dan biologis. Struktur tanah sangat berkaitan dengan istilah agregat tanah (ped) yaitu' individu' dari susunan partikel-partikel. Agregat ini dihasilkan dari peristiwa agregasi yaitu peristiwa penggabungan jonjot-jonjot tanah menjadi gumpalan. Berbagai macam jasad mikro tanah seperti bakteri, jamur, aktinomicetes, ragi, dan ganggang mampu mengikat butiran tunggal tanah menjadi agregat, tetapi kemampuan agregasi pada masing-masing jasad makro tersebut berbeda-beda.

Permeabilitas tanah merupakan cepat/lambatnya air merembes kedalam tanah baik melalui pori-pori makro maupun melalui pori-pori mikro, baik kearah horizontal ataupun vertikal (Jamulya, 1993).

Pengertian sempit dari permeabilitas tanah ini adalah cepat lambatya tanah meloloskan air dalam keadaan jenuh.

Semakin kasar tekstur tanah (kandungan pasir banyak), maka permeabilitasnya semakin cepat, dan sebaliknya semakin halus tekstur tanah

(kandungan Hat banyak) semakin lambatnya permeabilitasnya (Jamulya, 1993).
Jadi permeabilitas air dalam tanah ini tergantung pada tekstur dan struktur tanahnya.

Kedalaman efektif tanah merupakan lapisan tanah yang masih dapat ditembus oleh perakaran tanaman, sehingga ketebalannya akan mempengaruhi perakaran tanaman. Selanjutnya dijelaskan bahwa :

Kedalaman efektif minimal yang dibutuhkan oleh tanaman budidaya adalah 30 cm. Bila kedalaman efektif tersebut kurang dari 30 cm, perakaran tanaman menjadi teganggu dan tanaman sukar tumbuh. Kedalaman efektif yang dangkal dapat terjadi akibat proses pencucian (leaching) yang merusak morfogenesis tanah. Leaching terjadi akibat aliran suspensi yang diendapkan oleh suatu penghalang atau pemadatan pada kedalaman tertentu (Ruchijat, 1980).

Bahan organik merupakan fraksi organik tanah yang berasal dari biomassa tanah dan biomassa luar tanah (Purwowidodo, 1982). Biomassa tanah adalah massa total flora dan fauna yang hidup, serta bagian vegetasi yang hidup dalam tanah (akar). Biomassa luar tanah adalah massa bagian vegetasi yang hidup diluar tanah (daun, batang, cabang, ranting, bunga, buah, dan biji). Seluruh biomassa tanah merupakan bahan dasar dalam pembentukan bahan organik tanah. Dan produksi bahan organik disuatu daerah sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, udara, dan air, serta ciri pertumbuhan vegetasi.

Faktor manusia yang mempengaruhi terhadap lahan kritis ini berkaitan dengan penggunaan lahan yaitu bentuk-bentuk intervensi (campur tangan) manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik materil maupun spirituil (Arsyad, 1989). Yang menjadi faktor penyebab dalam hal ini tidak hanya dari segi penggunaan lahan tetapi juga dari segi pengolahan lahan,

seperti pembukaan hutan untuk pertanian, pengolahan lahan yang salah, serta penggunaan lahan tanpa diimbangi dengan pemeliharaan dan perbaikan. Jadi proses hidup dan kegiatan kehidupan manusia sangat mempengaruhi terhadap kualitas lingkungan.

3. Erosi

Erosi adalah peristiwa penyingkiran dan pengangkutan bahan dalam bentuk larutan atau suspensi dari tapak semula oleh air mengalir (aliran limpas), es bergerak, atau angin. Erosi merupakan hilangnya atau terkikisnya tanah atau bagian-bagian tanah disuatu tempat yang diangkut oleh air atau angin ketempat lain (Arsyad, 1989).

Tanah memiliki tingkat erosi yang besar pada kemiringan lereng lebih dari 40 %. Pengolahan tanah untuk pertanian tanpa disertai dengan terasering, pada kemiringan lereng lebih dari 40 % akan memperbesar terjadi erosi (*acceleratederosion*).

Untuk daerah tropis seperti Indonesia, pelaku erosi yang dominan adalah air. Sifat air selalu mengarah dari tempat yang lebih tinggi ketempat yang lebih rendah, demikian pula dengan erosi air.

Dilihat dari bentukan permukaannya erosi dapat dipilahkan menjadi:

- a. Erosi percikan (*splash erosion*) adalah terlepas dan terlemparnya partikel-partikel tanah dari massa tanah akibat pukulan butiran air hujan secara langsung (Suripin, 2000). Erosi percikan maksimum akan terjadi segera setelah tanah menjadi basah, dan kemudian akan menurun terhadap waktu

sejalan dengan makin meningkatnya ketebalan air diatas permukaan tanah (Arsyad, 1989).

- b. Erosi alur (*rill erosion*), pengikisannya lebih mendalam daripada melebar, menoreh permukaan tubuh bahan secara beralur-alur. Alur-alur biasanya terjadi pada lahan yang ditanami dengan pola berbaris menurut arah kemiringan lereng, atau akibat pengolahan tanah menurut lereng atau bekas tempat menarik balok-balok kayu (Arsyad, 1989). Alur-alur ini masih dangkal dan dapat disembuhkan dengan pengolahan tanah yang biasa.
- c. Erosi parit/ selokan (*gully erosion*), merupakan erosi alur berskala besar dengan alur-alur jauh lebih lebar dan ajuh lebih mendalam. Erosi alur dan parit ini biasanya terjadi pada jalur-jalur aliran.

Proses pembentukan parit dimulai dengan pembentukan depresi pada lereng sebagai akibat adanya bagian lahan yang gundul atau tanaman penutupnya jarang akibat pembakaran atau rerumputan. Air permukaan terkonsentrasi pada bagian ini sehingga depresi semakin membesar dan beberapa depresi menyatu dan membentuk saluran baru (Suripin, 2002).

- d. Erosi tebing sungai (*stream bank erosion*), adalah erosi yang terjadi akibat pengikisan oleh air yang mengalir dari bagian atas tebing atau oleh terjangan arus air sungai yang kuat pada tikungan-tikungan (Suripin, 2002). Erosi ini lebih kuat apabila tumbuhan penutup tebing telah rusak atau pengolahan lahan terlalu dekat dengan tebing.
- e. Erosi internal (*internal or subsurface erosion*), adalah proses terangkutnya partikel-partikel ke bawah masuk ke celah-celah atau pori-pori akibat adanya aliran bawah permukaan (Suripin, 2002). Akibat erosi ini tanah menjadi

kedap air dan udara, sehingga menurunkan kapasitas infiltrasi dan meningkatnya aliran permukaan atau erosi alur.

- f. Tanah longsor (*land slide*), merupakan bentuk erosi dimana pengangkutan atau gerakan masa tanah terjadi pada suatu saat dalam volume yang relatif besar.

Besarnya erosi menyebabkan terjadinya parit-parit erosi yang rapat dan dalam. Terjadi erosi akan menyingkap tanah lapisan bawah. Sedangkan lapisan bawah memiliki tingkat kesuburan yang lebih rendah daripada lapisan atasnya. Tanah lapisan atas yang subur di bawa dan diendapkan pada sejumlah aliran-aliran deras. Proses ini menyebabkan berkurangnya luas tanah yang subur.

Pada dasarnya setiap peristiwa erosi tersebut akan membawa material-material tanah dan bisa membuat solum tanah menipis. Walaupun demikian erosi tidak selalu berdampak merusak. Selama erosi dengan laju pembentukan tanah masih seimbang (erosi normal), erosi ini perlu ada karena berperan penting dalam meremajakan tanah.

Dampak erosi yang dapat dirasakan secara langsung maupun secara tidak langsung, baik ditempat terjadinya erosi ataupun ditempat lain yang akan diuraikan pada tabel berikut:

Tabel 2.1
Dampak Erosi Tanah

Bentuk Dampak	Dampak di Tempat Kejadian Erosi	Dampak diluar tempat kejadian
Langsung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kehilangan lapisan tanah yang baik berjangkarnya akar tanaman 2. Kehilangan unsur hara dan struktur tanah 3. Peningkatan penggunaan energy/input untuk proses produksi 4. Kemerosoan produktivitas tanah 5. Berkurangnya alternative penggunaan lahan 6. Timbulnya tekanan untuk membuka lahan baru 7. Timbulnya keperluan akan perbaikan yang rusak 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelumpuran dan perdangkalan sungai, waduk, dan saluran irigrasi serta badan air lainnya 2. Tertimbunya lahan pertanian, jalan dan bangunan lain 3. Menghilangkan massa air dan kualitas air menurun 4. Kerusakan ekosistem perairan
Tidak langsung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berkurangnya alternative penggunaan tanah 2. Timbulnya tekanan untuk membuka lahan baru 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerugian oleh memendeknya umur waduk. 2. Meningkatnya frekuensi dan

	3. Timbulnya keperluan akan perbaikan lahan yang rusak	besarnya banjir
--	--	-----------------

Sumber : Arsyad (1989)

4. Vegetasi

Vegetasi sangat berkaitan erat dengan penutupan tajuk terhadap lahan di bawahnya yang berfungsi sebagai mulsa dan kondisi perakaran yang mempengaruhi kapasitas infiltrasi. Suatu vegetasi penutup tanah baik seperti rumput yang tebal ataupun rimba yang lebat akan menghilangkan pengaruh hujan dan topografi terhadap erosi. Namun jika diperhatikan situasi sekarang, banyak hutan yang semakin gundul sehingga bencana banjir sering terjadi ketika musim hujan tiba. Kebutuhan manusia akan sandang, pangan, dan pemukiman menuntut manusia untuk mengkonversi lahan, misalnya, lahan hutan diubah menjadi lahan pertanian. Namun demikian dalam usaha menjaga vegetasi penutup lahan, usaha pertanian yang sesuai dengan kaidah konservasi sangat memainkan peranan penting dalam pencegahan erosi dan degradasi lahan.

Agar tidak terjadi degradasi lingkungan yang semakin parah, maka perlu usaha untuk pelestarian alam lingkungan. Pelestarian alam lingkungan manusia ini pada hakekatnya adalah menjalin hubungan yang selaras antara kebutuhan hidup manusia dengan sumber daya alam yang tersedia.

Melestarikan alam tidak berarti alam dibiarkan tidak terusik, dimana manusia tidak menarik manfaat apapun. Melestarikan alam lingkungan hidup harus diartikan dengan memanfaatkan terus menerus dengan senantiasa memperhatikan dinamika dan polusi serta produktivitas sumber daya alam tersebut (Dzaldjoeni, 1982).

Alam dapat kita manfaatkan secara maksimal dengan tetap mempertahankan wujud aslinya. Misalnya, hutan dapat kita manfaatkan dengan diambil hasilnya berupa kayu, getah, dan berbagai hasil hutan lainnya, tetapi wujud daripada hutan itu harus tetap dipertahankan yaitu wujud hutan yang berfungsi sebagai tempat berlindungnya flora dan fauna yang hidup didalamnya.

D. Klasifikasi Lahan Kritis

Lahan kritis merupakan lahan yang tidak produktif dengan kondisi yang tidak memungkinkan untuk dijadikan lahan pertanian tanpa usaha atau input yang tinggi, yang dicirikan bahwa proses pengikisan terjadi sangat cepat, sehingga lapisan tanah semakin lama semakin tipis serta lapisan lahan tersebut mengalami penurunan fungsi hidrologis, orologis, produksi pertanian, peraukiman dan kondisi sosial ekonomi.

1. Lahan Berdasarkan Tingkat Kekritisan

a. Lahan Kritis

Lahan kritis adalah lahan yang tidak produktif yang tidak memungkinkan untuk dijadikan lahan pertanian tanpa merehabilitasi terlebih dahulu. Ciri lahan kritis diantaranya adalah :

- 1) Telah terjadi erosi kuat, sebagian sampai pada " gully erosion "
- 2) Lapisan tanah tererosi habis
- 3) Kemiringan lereng $> 30\%$
- 4) Tutupan lahan sangat kecil ($< 25\%$) kadang gundul
- 5) Tingkat kesuburan tanah sangat rendah

b. Lahan Semi Kritis

Lahan semi kritis adalah lahan yang kurang produktif dan masih digunakan untuk usaha tani dengan produksi yang rendah. Ciri lahan semi kritis diantaranya :

- 1) Telah mengalami erosi permukaan sampai erosi alur
- 2) Mempunyai kedalaman efektif yang dangkal (< 5 cm)
- 3) Kemiringan lereng > 10 %
- 4) Prosentase penutupan lahan 50 - 75 %
- 5) Kesuburan tanah rendah

c. Lahan Potensial Kritis

Lahan potensial kritis adalah lahan yang masih produktif untuk pertanian tanaman pangan tetapi apabila pengolahannya tidak berdasarkan konservasi tanah, maka akan cenderung rusak dan menjadi semi kritis/lahan kritis. Ciri lahan potensial kritis adalah :

- 1) Pada lahan belum terjadi erosi, namun karena keadaan topografi dan pengolahan yang kurang tepat maka erosi dapat terjadi bila tidak dilakukan pencegahan
- 2) Tanah mempunyai kedalaman efektif yang cukup dalam (>20 cm)
- 3) Prosentase tutupan lahan masih tinggi ($> 70\%$)
- 4) Kesuburan tanah mulai dari rendah sampai tinggi

2. Lahan Kritis berdasarkan Faktor Penghambatnya

a. Lahan Kritis Fisik

Termasuk lahan kritis fisik dalam kriteria lahan kritis merupakan kondisi lahan yang secara fisik mengalami kerasakan, sehingga dalam mengusahakan tanah diperlukan investasi yang cukup besar. Ciri-cirinya:

- 1) Tanah memiliki kedalaman efektif dangkal atau pada kedalaman tanah tersebut sebagai lapisan penghambat pertumbuhan tanaman. lapisan kerikil, lapisan batu, lapisan cadas, lapisan batuan, akumulasi penghambat lainnya.
- 2) Pada bagian tertentu atau keseluruhan dapat terlihat adanya lapisan cadas yang sudah kelihatan dipermukaan.
- 3) Adanya batuan atau pasir atau abu yang melapisi tanah ataupun material lain sebagai akibat letusan gunung, banjir bandang ataupun bencana alam lainnya.

b. Lahan Kritis Kimiawi

Ciri menonjol dari lahan kritis kimia adalah bila tanah bila ditinjau dari tingkat kesuburan, salinitas dan toksinitasnya tidak lagi memberikan dukungan positif apabila lahan tersebut diusahakan sebagai tanah pertanian. Ciri-ciri lahan kritis kimiawi:

- 1) Tanah menunjukkan penurunan produktivitas atau memberikan produksi yang rendah.
- 2) Adanya gejala-gejala keracunan pada tanaman sebagai akibat akumulasi racun dan garam-garam dalam tanah.
- 3) Adanya gejala-gejala defisiensi tanaman akan unsur hara. c. Lahan Kritis Sosial Ekonomi

Lahan kritis sosial ekonomi terjadi pada tanah / lahan terlantar akibat adanya salah satu atau beberapa faktor sosial ekonomi sebagai kendala dalam usaha-usaha pendayagunaan tanah tersebut. Termasuk dalam pengertian lahan kritis sosial ekonomi adalah tanah tersebut masih dapat digunakan untuk usaha pertanian dan

tingkat kesuburannya masih relatif ada. Karena tingkat sosial ekonomi penduduk rendah, maka lahan tersebut ditinggalkan oleh penggarapnya dan akan tumbuh alang-alang menjadi padang alang-alang, semak-semak atau bentuk lain sehingga lahan tersebut terlantar. d. Lahan Kritis Hidro-orologis

Lahan kritis hidroorologis menunjukkan keadaan sedemikian rupa dimana lahan tersebut tidak mampu lagi mempertahankan fungsinya sebagai pengatur tata air. Hal ini disebabkan terganggunya daya penahan, penghisap dan penyimpan air. Kritis hidroorologis dapat dilihat dilapangan menurut banyak sedikitnya vegetasi yang tumbuh di atasnya (di permukaan lahan). Sebagian besar jenis vegetasi tidak mampu lagi tumbuh dan berkembang baik pada keadaan kritis hidroorologis ini. Kritis hidroorologis dilapangan dapat juga dilihat sebagai lahan tanpa penutup, dengan vegetasi penutup dalam jumlah yang sedikit, dan adanya keterbatasan jumlah jenis vegetasi yang dapat tumbuh di atasnya.

Berdasarkan sebab-sebabnya tanah kritis atau tanah rusak digolongkan menjadi 3 bagian, yaitu:

1. Tanah rusak golongan A, terdapat didaerah-daerah berpenduduk terlalu padat pengusaha taninya. Para petani terpaksa, karena kekurangan mencari tanah yang ada, yang seharusnya tidak boleh ditanami tanaman semusim. Letak tanah marjinal demikian itu bisa ditep pantai atau lereng gunung. Tanah dipantai diperoleh dengan mengeringkan rawa-rawa yang tadinya ada. Akibatnya kadar garam tanah itu dari tanah-tanah sawah yang tadinya bagus menjadi terlalu tinggi, sehingga tidak bisa lagi menghasilkan tanaman pangan. Untuk memperbaiki tanah yang terlalu asin ini tidak ada jalan lainselain meredam kembali sebagian dari pesisir dengan air tawar, sehingga garamnya hanyut. Sedangkan tanah-tanah dilereng gunung yang lerengnya terjal, akan cepat terkikis apabila ditanami tanaman semusim. Tanah rusak yang terdapat diatas ketinggian 900 M dpi, memperlihatkan tanda-tanda pengikisan yang berat sekali, sehingga mengakibatkan lapisan keras yang ada dibawahnya sudah nampak dipermukaan. Memperbaiki tanah demikian tiada

jalan lain dengan sengkedan dan menanaminya dengan pohon-pohon yang dapat melindungi tanah, yaitu pohon-pohon tahunan.

2. Tanah rusak golongan B, terdapat didaerah-daerah yang penduduknya jarang. Tinggi dari muka air laut rata-rata 50 meter. Kesuburan kurang, akan fisik tanah, kedalaman efektifnya, teksturnya, lazimnya bagus. Jarang nampak terkikis secara serius. Lazimnya tanah demikian itu ditumbuhi ilalang atau ilalang bercampur belukar. Biasanya tanah-tanah ini mudah menghasilkan lagi, asal ada dirasakan kebutuhannya, pupuk, dan pengairan.
3. Tanah rusak golongan C, terdapat didaerah pertambangan. Tanah ini dirusak dengan sengaja untuk keuntungan yang lebih tinggi. Akan tetapi meskipun demikian, tanah-tanah rusak setelah beberapa tahun, sering sekali bisa dimanfaatkan lagi. Satu hal yang perlu mendapat perhatian adalah tanah rusak sebagai akibat dari pembuatan arang kayu. Tanah-tanah bekas pembakaran arang kayu, kehilangan daya serap airnya, sehingga sumber-sumber air dari tanah menjadi mati. (Sandy dalam Kartini2003).

E. Usaha-Usaha Penanggulangan Lahan Kritis

Supaya lahan kritis ini menjadi produktif kembali khususnya bagi perusahaan pertanian, maka diperlukan upaya-upaya penanggulangan yang baik. Beberapa usaha mengendalikan lahan kritis atau mengembalikan fungsi lahan pada keadaan semula diantaranya:

1. Penghijauan dan Penghutan Kembali (Reboisasi)

Penghijauan adalah usaha pembentukan tanaman diatas tanah-tanah gundul dan kritis diluar kawasan hutan , guna menahan air dan mencegah erosi. Penghijauan juga bisa diartikan sebagai kegiatan tanam-tanaman dalam kawasan diluar hutan baik tanah negara maupun petani dan sebagainya. Kegiatan ini bertujuan untuk membangun kembali atau memperbaiki daya guna pemanfaatan sumber kekayaan tanah dan air didalam maupun diluar kawasan hutan. Apabila dilakukan dengan baik, usaha penghijauan dan penghutan kembali ini cukup efektif untuk mengurangi kerusakan pada tanah.

2. Konservasi Tanah

Konservasi mengandung pengertian adanya unsur pelestarian, pengawetan sesuatu yang masih ada. Salah satu upaya konservasi adalah dengan melakukan pengolahan tanah yang baik. Upaya penanggulangan lahan kritis merupakan suatu kesatuan antara faktor fisis dan faktor sosial. Pengolahan tanah yang akan merusak tanah, intensitas kerusakan ini tergantung sistem pengolahan lahan, alat yang dipakai, dan intensitas pengolahan tanah (Purwowododo, 1982). Dalam hubungan dengan erosi, maka pengolahan tanah akan merusak agregasi tanah akibat daya rusak mekanis dari alat-alat pengolahan tanah atau karena terjadi penurunan kandungan bahan organik tanah, yang besar peranannya dalam memelihara agregasi tanah. Penurunan agregasi tanah ini, akan mempengaruhi produktivitas lahan.

Kita menyadari bahwa sulit untuk mengendalikan dan menanggulangi kerusakan tanah yang pada akhirnya menimbulkan lahan kritis. Apabila tanah kritis ini diupayakan, bisa ditanggulangi dengan cara konservasi tanah (Purwowododo, 1982). Prinsip konservasi yang dikemukakan diatas adalah mengatur hubungan antara intensitas hujan, kapasitas infiltrasi tanah, dan aliran permukaan tanah. Berdasarkan hal diatas maka ada tiga cara pendekatan dalam menanggulangi tanah kritis, yaitu:

- a. Memperbaiki dan menjaga keadaan tanah agar tahan terhadap penghancuran agregat tanah dan pengangkutan serta meningkatkan daya serap air dipermukaan tanah

- b. Menutup permukaan tanah, baik dengan tumbuhan atau sisatumbuhan agar terlindung dari daya perusak butir hujan yang jatuh.
- c. Menagtur aliran permukaan sehingga dapat mengalir dengan kekuatan yang tidak merusak. (Purwowidodo, 1982)

F. Bencana Longsor

1. Pengertian Bencana Longsor

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng. Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut: air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng.

2. Gejala umum terjadinya longsor

- Munculnya retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing.
- Biasanya terjadi setelah hujan.
- Munculnya mata air baru secara tiba-tiba.
- Tebing rapuh dan kerikil mulai berjatuhan.

3. Faktor-faktor Penyebab Tanah Longsor

Pada prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan.

a. Hujan

Ancaman tanah longsor biasanya dimulai pada bulan Nopember karena meningkatnya intensitas curah hujan. Musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah besar. Hal itu mengakibatkan munculnya pori-pori atau rongga tanah hingga terjadi retakan dan merekahnya tanah permukaan

Ketika hujan, air akan menyusup ke bagian yang retak sehingga tanah dengan cepat mengembang kembali. Pada awal musim hujan, intensitas hujan yang tinggi biasanya sering terjadi, sehingga kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat.

Hujan lebat pada awal musim dapat menimbulkan longsor, karena melalui tanah yang merekah air akan masuk dan terakumulasi di bagian dasar lereng, sehingga menimbulkan gerakan lateral. Bila ada pepohonan di permukaannya, tanah longsor dapat dicegah karena air akan diserap oleh tumbuhan. Akar tumbuhan juga akan berfungsi mengikat tanah.

b. Lereng terjal

Akan memperbesar gaya pendorong. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan angin. Kebanyakan sudut lereng yang menyebabkan longsor adalah 180^0 apabila ujung lerengnya terjal dan bidang longsorannya mendatar.

c. Tanah yang kurang padat dan tebal



Tebing yang bertanah tebal dan kurang padat.

Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 m dan sudut lereng lebih dari 220. Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor terutama bila terjadi hujan. Selain itu tanah ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek terkena air dan pecah ketika hawa terlalu panas.

d. Batuan yang kurang kuat



Batuan yang kuat strukturnya.

Batuan endapan gunung api dan batuan sedimen berukuran pasir dan campuran antara kerikil, pasir, dan lempung umumnya kurang kuat. Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah bila mengalami proses pelapukan dan umumnya rentan terhadap tanah longsor bila terdapat pada lereng yang terjal

e. Jenis tata lahan



Terasering lahan pesawahan.

Tanah longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan, dan adanya genangan air di lereng yang terjal. Pada lahan persawahan akarnya kurang kuat untuk mengikat butir tanah dan membuat tanah menjadi lembek dan jenuh dengan air sehingga mudah terjadi longsor. Sedangkan untuk daerah perladangan penyebabnya adalah karena akar pohonnya tidak dapat menembus bidang longsor yang dalam dan umumnya terjadi di daerah longsor lama.

f. Getaran



Longsor yang diakibatkan oleh gempa bumi.

Getaran yang terjadi biasanya diakibatkan oleh gempa bumi, ledakan, getaran mesin, dan getaran lalu lintas kendaraan. Akibat yang ditimbulkannya adalah tanah, badan jalan, lantai, dan dinding rumah menjadi retak.

g. Susut muka air danau atau bendungan

Akibat susutnya muka air yang cepat di danau maka gaya penahan lereng menjadi hilang, dengan sudut kemiringan waduk 220° mudah terjadi longsor dan penurunan tanah yang biasanya diikuti oleh retakan.

h. Adanya beban tambahan



Jalan di daerah lereng.

Adanya beban tambahan seperti beban bangunan pada lereng, dan kendaraan akan memperbesar gaya pendorong terjadinya longsor, terutama di sekitar tikungan jalan pada daerah lembah. Akibatnya adalah sering terjadinya penurunan tanah dan retakan yang arahnya ke arah lembah.

i. Pengikisan atau erosi



Pengikisan oleh air sungai.

Pengikisan banyak dilakukan oleh air sungai ke arah tebing. Selain itu akibat penggundulan hutan di sekitar tikungan sungai, tebing akan menjadi terjal.

j. Adanya material timbunan pada tebing-tebing



Longsor akibat adanya tanah timbunan

Untuk mengembangkan dan memperluas lahan pemukiman umumnya dilakukan pemotongan tebing dan penimbunan lembah. Tanah timbunan pada lembah tersebut belum terpadatkan sempurna seperti tanah asli yang berada di bawahnya. Sehingga apabila hujan akan terjadi penurunan tanah yang kemudian diikuti dengan retakan tanah.

k. Adanya bekas longsoran lama

Longsoran lama umumnya terjadi selama dan setelah terjadi pengendapan material gunung api pada lereng yang relatif terjal atau pada saat atau sesudah terjadi patahan kulit bumi. Bekas longsoran lama memiliki ciri:

- Adanya tebing terjal yang panjang melengkung membentuk tapal kuda.
- Umumnya dijumpai mata air, pepohonan yang relatif tebal karena tanahnya gembur dan subur.
- Daerah badan longsor bagian atas umumnya relatif landai.
- Ditemukan longsoran kecil terutama pada tebing lembah.
- Ditemukan tebing-tebing relatif terjal yang merupakan bekas longsoran kecil pada longsoran lama.
- Ditemukan alur lembah dan pada tebingnya dijumpai retakan dan longsoran kecil.

- Longsoran lama ini cukup luas.

l. Adanya bidang diskontinuitas (bidang tidak sinambung)

Bidang tidak sinambung ini memiliki ciri:

- Bidang perlapisan batuan
- Bidang kontak antara tanah penutup dengan batuan dasar
- Bidang kontak antara batuan yang retak-retak dengan batuan yang kuat.
- Bidang kontak antara batuan yang dapat melewatkan air dengan batuan yang tidak melewatkan air (kedap air).
- Bidang kontak antara tanah yang lembek dengan tanah yang padat.

Bidang-bidang tersebut merupakan bidang lemah dan dapat berfungsi sebagai bidang luncuran tanah longsor.

m. Penggundulan hutan



Gundulnya hutan menjadi salah satu penyebab longsor.

Tanah longsor umumnya banyak terjadi di daerah yang relatif gundul dimana pengikatan air tanah sangat kurang.

n. Daerah pembuangan sampah



Longsor di TPA Leuwigajah.

Penggunaan lapisan tanah yang rendah untuk pembuangan sampah dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan tanah longsor apalagi ditambah dengan guyuran hujan, seperti yang terjadi di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Leuwigajah di Cimahi. Bencana ini menyebabkan sekitar 120 orang lebih meninggal.

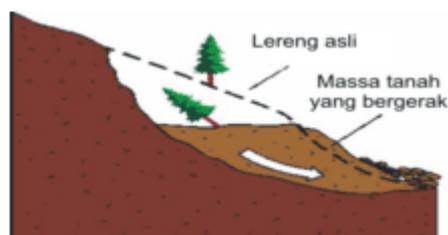
4. Jenis-jenis Bencana Longsor

a. Longsoran Translasi



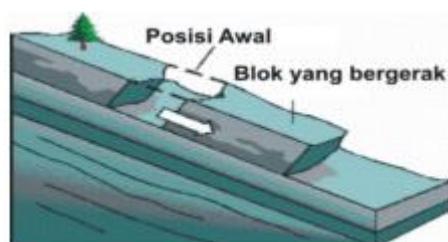
Longsoran translasi adalah ber-geraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.

b. Longsoran Rotasi



Longsoran rotasi adalah bergerak-nya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.

c. Pergerakan Blok



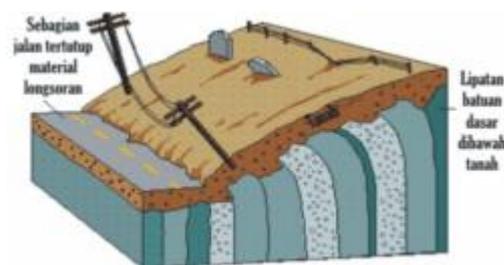
Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok batu.

d.Runtuhan Batu



Runtuhan batu terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.

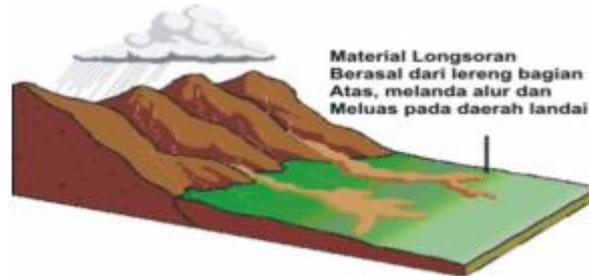
e.Rayapan Tanah



Rayapan Tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis tanah longsor ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau

rumah miring ke bawah.

f. Aliran Bahan Rombakan



Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya. Di beberapa tempat bisa sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai di sekitar gunungapi. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.

IV. SUMBER DAYA KELAUTAN

I. PENDAHULUAN

Pengalaman empiris di seluruh dunia telah membuktikan, bahwa kemajuan, kemandirian dan kesejahteraan suatu bangsa sangat ditentukan oleh penguasaan IPTEK (Ilmu dan Teknologi) bangsa yang bersangkutan. Negara-negara yang saat ini dikenal sebagai negara maju, seperti yang tergabung dalam G7 (Amerika Serikat, Jepang, Jerman, Perancis, Kanada, Inggris, dan Italia); negara-negara Skandinavia, Australia, Korea Selatan, dan Singapura, adalah mereka yang unggul dalam penguasaan dan penerapan IPTEK pada hampir seluruh bidang kehidupan. Bukti empiris semacam ini juga berlaku dalam kemampuan eksplorasi dan eksploitasi sumberdaya kelautan misalnya sumberdaya perikanan, seperti yang dialami oleh bangsa Jepang, Taiwan, Korea Selatan, Thailand, negara-negara Skandinavia, Kanada, dan Spanyol.

Sebaliknya, meskipun suatu negara memiliki sumberdaya kelautan yang berlimpah, tetapi jika bangsa tersebut mengabaikan IPTEK dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya tersebut, tidak ada artinya. Karena kontribusi sumberdaya tersebut terhadap pembangunan bangsa dan masyarakat relatif kecil. Pembangunan sektor kelautan dan perikanan di Indonesia masih banyak menghadapi berbagai kendala dan permasalahan. Kinerja pembangunan kelautan selama ini belum banyak memberikan kontribusi terhadap GDP (*Gross Domestic Product*) dan masih menyisakan masyarakat termiskin di negara yang memiliki potensi kelautan yang besar. Salah satu penyebab dari permasalahan ini adalah

ketidak mampuan masyarakat dan bangsa Indonesia memanfaatkan sumberdaya yang dimiliki, dan bila ditelusuri lebih lanjut karena penguasaan IPTEK dan informasi kelautan masih sangat lemah.

Oleh karena itu, sangat tepat dan strategis jika pemerintah mulai sekarang memantapkan strategi pengembangan riset dan teknologi sumberdaya kelautan. Hal ini mengingat Eksistensi Indonesia sebagai negara Maritim dan kepulauan (*Archipelagic state*) terbesar di dunia dengan luas laut 5,8 juta km² dan jumlah pulau sekitar 17.508 pulau yang dikelilingi oleh garis pantai sepanjang 81.000 km, pada dasarnya menjanjikan potensi pembangunan ekonomi dari sektor kelautan yang luar biasa. Pada tanggal 11 Oktober 2003 lalu, Presiden Megawati mencanangkan Gerakan Nasional yang disebut Gerakan Pembangunan Mina Bahari, gerakan ini merupakan pemikiran yang ingin menjadikan laut sebagai sumber perekonomian bangsa dan negara yang berkesinambungan.

II. POTENSI DAN PELUANG PEMBANGUNAN KELAUTAN.

Indonesia merupakan salah satu negara bahari terbesar di dunia, karakteristik geografis Indonesia serta struktur dan tipologi ekosistemnya yang didominasi oleh lautan telah menjadikan Indonesia sebagai Mega-Biodiversity terbesar di dunia. Sumberdaya kelautan merupakan kekayaan alam yang memiliki peluang amat potensial dimanfaatkan sebagai sumberdaya yang efektif dalam pembangunan bangsa Indonesia.



Sumberdaya kelautan dapat dikelompokkan menjadi empat kategori, yaitu (1) sumberdaya dapat pulih, (2) sumberdaya tidak dapat pulih, (3) sumber energi, dan (4) jasa-jasa lingkungan kelautan.

1) Sumberdaya Dapat Pulih

Potensi sumberdaya dapat pulih terdiri dari sumberdaya perikanan tangkap, perikanan budidaya, dan bioteknologi kelautan. Dengan luas laut 5,8 juta km², perairan Indonesia diperkirakan memiliki potensi lestari ikan laut sebesar 6,4 juta ton pertahun. Potensi tersebut terdiri dari ikan pelagis besar 1,65 juta ton, ikan pelagis kecil 3,6 juta ton, ikan demersal 1,36 juta ton, ikan karang 145 ribu ton, udang peneid 94,8 ribu ton, lobster 4,8 ribu ton, dan cumi-cumi 28,25 ribu ton (Dahuri, 2003).

Selain potensi perikanan tangkap, Indonesia memiliki potensi perikanan budidaya yang cukup besar. Berdasarkan hitungan sekitar 5 km dari garis pantai ke arah laut, potensi lahan kegiatan budidaya laut diperkirakan sekitar 24,53 juta ha yang terbentang dari ujung bagian barat Indonesia sampai ke ujung wilayah timur Indonesia. Komoditas-komoditas yang dapat dibudidayakan pada areal tersebut antara lain: ikan kakap, kerapu, tiram, kerang darah, teripang, kerang mutiara, abalone, dan rumput laut. Pada tahun 2000, kegiatan budidaya laut (marikultur) mencapai produksi sebesar 994,962 ton dengan nilai sebesar Rp 1,36 triliun berdasarkan nilai pada tingkat produsen (Statistik Budidaya Perikanan, 2001).

Indonesia juga memiliki potensi pengembangan budidaya tambak yang cukup besar. Lahan utama yang potensial bagi pengembangan budidaya tambak terletak di daerah hutan bakau. Ditjen Perikanan (1999) memperkirakan potensi lahan pengembangan tambak di Indonesia mencapai 913.000 ha, sedangkan tingkat pemanfaatannya baru mencapai 344.759 ha atau sekitar 40 persen dari total potensinya. Komoditas-komoditas potensial yang dapat dibudidayakan adalah: udang windu, udang putih, udang api-api, udang cendana, ikan bandeng, baronang, belanak, dan ikan nila. Pada tahun 2000, kegiatan budidaya tambak baru mencapai produksi sebesar 430.017 ton atau sekitar 24 persen dari potensi lahan yang tersedia, apabila setiap 1 ha lahan menghasilkan produksi 2 ton dengan nilai produksi sebesar Rp 7,46 triliun (Statistik Budidaya Perikanan, 2001).

Bioteknologi kelautan dapat memberikan kontribusi ekonomi yang besar bagi pembangunan bangsa Indonesia. Berbagai bahan bioaktif yang terkandung dalam biota perairan laut seperti Omega-3, hormon, protein dan vitamin memiliki potensi yang sangat besar bagi penyediaan bahan baku industri farmasi dan kosmetik. Diperkirakan lebih dari 35.000 spesies biota laut memiliki potensi sebagai penghasil bahan obat-obatan, sementara yang dimanfaatkan baru 5.000 spesies. Beberapa jenis obat atau vitamin yang diekstrak dari laut misalnya, minyak dari hati ikan sebagai sumber vitamin A dan D, insulin diekstrak dari ikan paus dan tuna, sedangkan obat cacing dapat dihasilkan dari alga merah.

2) Sumberdaya Tidak Dapat Pulih.

Sumberdaya tidak dapat pulih meliputi seluruh mineral dan geologi. Indonesia sebagai negara maritim memiliki kandungan minyak dan gas bumi yang

besar, berdasarkan data geologi, diketahui bahwa Indonesia memiliki 60 cekungan potensi yang mengandung minyak dan gas bumi. Dari 60 cekungan tersebut, 40 cekungan terdapat di lepas pantai, 14 cekungan berada di daerah transisi daratan dan lautan (pesisir) dan hanya 6 cekungan yang berada di daratan. Dan 60 cekungan tersebut diperkirakan dapat menghasilkan 84,48 milyar barel minyak, namun baru 9,8 milyar barel yang diketahui dengan pasti, sedangkan sisanya sebesar 74,68 milyar barel berupa kekayaan yang belum dimanfaatkan.

Meskipun cadangan minyak dan gas bumi Indonesia cukup besar, namun cadangan ini tersebar pada lokasi yang cukup jauh dari pusat konsumen dan jaringan pipa gas. Pada tahun 2005 diperkirakan Indonesia menjadi "*net importer*" untuk minyak bumi. Oleh karena itu intensifikasi kegiatan-kegiatan eksplorasi dan eksploitasi ladang-ladang minyak, penambangan sumber minyak, serta penguasaan teknologi penambangan di lepas pantai perlu segera ditingkatkan.

3) Energi Kelautan

Energi Kelautan merupakan energi non-konvensional dan termasuk sumberdaya kelautan non-hayati yang dapat diperbaharui yang memiliki potensi untuk dikembangkan di kawasan pesisir dan lautan Indonesia. Keberadaan sumberdaya ini dimasa yang akan datang semakin signifikan manakala energi yang bersumber dari BBM (bahan bakar minyak) semakin menipis. Jenis energi kelautan yang berpeluang dikembangkan adalah *ocean thermal energy conversion* (OTEC), energi kinetik dari gelombang, pasang surut dan arus, konversi energi dari perbedaan salinitas.

Perairan Indonesia merupakan suatu wilayah perairan yang sangat ideal untuk mengembangkan sumber energi OTEC. Hal ini dimungkinkan karena OTEC didasari pada perbedaan suhu air laut permukaan dengan suhu air pada kedalaman 1 km minimal 20°C. Hal ini terlihat dari banyak laut, teluk serta selat yang cukup dalam di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar bagi pengembangan OTEC. Salah satu *pilot plant* OTEC dikembangkan di pantai utara Pulau Bali.

Sumber energi kelautan lainnya, antara lain energi yang berasal dari perbedaan pasang surut, dan energi yang berasal dari gelombang. Kedua macam energi tersebut juga memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan di Indonesia. Kajian terhadap sumber energi ini seperti yang dilakukan oleh BPPT bekerjasama dengan Norwegia di Pantai Baron, D. I Yogyakarta. Hasil dari kegiatan ini merupakan masukan yang penting dan pengalaman yang berguna dalam upaya Indonesia mempersiapkan sumberdaya manusia dalam memanfaatkan energi non konvensional. Sementara itu, potensi pengembangan sumber energi pasang surut di Indonesia paling tidak terdapat di dua lokasi, yaitu Bagan Siapi-Api dan Merauke, karena di kedua lokasi ini kisaran pasang surutnya mencapai 6 meter.

4) Jasa Kelautan

Pemanfaatan sumberdaya kelautan secara berkelanjutan juga dapat dilakukan terhadap jasa-jasa lingkungan, terutama untuk pengembangan pariwisata dan pelayaran. Dewasa ini pariwisata berbasis kelautan (wisata bahari) telah menjadi salah satu produk pariwisata yang menarik dunia internasional.

Pembangunan kepariwisataan bahari pada hakekatnya adalah upaya untuk mengembangkan dan memanfaatkan objek dan daya tarik wisata bahari yang terdapat di seluruh pesisir dan lautan Indonesia, yang terwujud dalam bentuk kekayaan alam yang indah (pantai), keragaman flora dan fauna seperti terumbu karang dan berbagai jenis ikan hias yang diperkirakan sekitar 263 jenis.

Pada tahun 2002 pariwisata bahari menyumbang US\$ 4,5 milyar atau menurun 16,5 persen dari tahun 2001 yang mencapai US\$ 5,428 milyar (Media Indonesia, 2002). Penurunan ini disebabkan oleh kondisi stabilitas nasional Indonesia terutama setelah ledakan bom di Bali pada tanggal 12 Oktober 2002 yang lalu. Kondisi ini tentunya sangat memprihatinkan bagi perkembangan dunia pariwisata pada khususnya, perekonomian Indonesia pada umumnya. Untuk membangkitkan kembali dunia pariwisata, perlu upaya serius dari setiap elemen masyarakat Indonesia untuk menciptakan suasana yang kondusif sehingga memberikan kenyamanan dan ketenangan di seluruh kawasan Indonesia. Selain itu perlu memperhatikan kekhasan, nilai jual dan peningkatan mutu komoditi pariwisata, sehingga dapat menarik masyarakat internasional untuk berkunjung ke Indonesia.

Potensi jasa lingkungan kelautan lainnya yang masih memerlukan sentuhan pendayagunaan secara profesional agar potensi ini dapat dimanfaatkan secara optimal adalah jasa transportasi laut (perhubungan laut). Betapa tidak, sebagai negara bahari ternyata pangsa pasar angkutan laut baik antar pulau maupun antar negara masih dikuasai oleh armada niaga berbendera asing. Berdasarkan data

yang ada, hampir 80 persen proses perpindahan barang dan jasa antar pulau menggunakan jasa perhubungan laut.

Jenis-jenis riset (Penelitian) bidang kelautan terdiri :

A. Penelitian yang berkaitan dengan pemanfaatan sumberdaya alam pesisir dan lautan secara optimal dan lestari

- Jenis, kuantitas (potensi) cadangan, distribusi, dan tingkat pemanfaatan sumberdaya tak dapat pulih (*non-renewable resources*).
- Jenis, potensi lestari, distribusi, dan tingkat pemanfaatan menurut waktu (musiman) sumberdaya dapat pulih (*renewable resources*)
- Aplikasi teknologi penginderaan jauh, Sistem Informasi Geografis (SIG), akustik, dan lainnya guna merubah pola teknik penangkapan ikan dari bersifat "pemburuan" (tidak ada kepastian) menjadi bersifat "pemanenan" (ada kepastian).
- Simulasi dan pemodelan tentang respons stok ikan (khususnya yang bernilai ekologis dan/atau ekonomis penting) terhadap upaya penangkapan, gangguan lingkungan dan fluktuasi alamiah.
- Jenis, luas dan distribusi ekosistem pesisir (seperti mangrove, padang lamun, terumbu karang, dan estuaria).
- Pemetaan daerah pemijahan, daerah asuhan, dan alur ruaya biota perairan yang secara ekonomis dan/atau ekologis penting.
- Aplikasi bioteknologi untuk budidaya perikanan, baik di perairan payau maupun laut, yang meliputi:

- Perbaiki kualitas air untuk media budidaya dengan menggunakan “*biotreatment*” dan “*phytoremediation*” dengan menggunakan mikroba, tumbuhan (alga), dan hewan.
 - Penanggulangan stres dan peningkatan daya kekebalan organisme budidaya melalui rekayasa genetik.
 - Perbaiki kualitas induk organisme budidaya, sehingga bebas hama dan penyakit serta tahan terhadap serangan hama/penyakit, seperti dengan teknologi “*antisense/ribozyme*”.
 - Manipulasi siklus reproduksi organisme budidaya, melalui pengendalian hormon dari sistem reproduksi hewan budidaya (khususnya udang penaeidae).
- Aplikasi bioteknologi untuk ekstraksi produk alamiah (*natural products* atau *bioactive substances*) dari biota laut, khususnya macroalgae, microalgae, invertebrata, dan mikroorganisme, untuk industri pangan, farmasi (obat-obatan), dan kosmetika.

B. Penelitian yang berkaitan dengan tata ruang, rancang-bangun dan konstruksi wilayah pesisir dan lautan.

- Karakteristik fisik dan kimiawi lahan pesisir.
- Penutupan vegetasi lahan pesisir.
- Topografi dan batimetri.
- Aspek geomorfologi dan geologi.
- Aliran air tawar, aliran sedimen, dan pola erosi dan sedimentasi.

- Aspek hidro-oseanografi: pasang-surut, arus, gelombang, paras laut, suhu, salinitas, dan karakteristik biologi-kimiawi perairan laut.
- Aspek iklim dan pengaruhnya terhadap ekosistem pesisir serta organisme yang hidup di dalamnya.
- Pemetaan daerah-daerah yang mengandung karakteristik lingkungan unik dan jasa-jasa pendukung kehidupan (*life-support systems*), sehingga perlu dilindungi (*preservation zone*).
- Analisis tentang persyaratan biofisik atau ekologis (*biophysical or ecological requirements*) dari setiap kegiatan pembangunan (tambak, industri, pertanian tanaman pangan, pertambangan, pemukiman, pariwisata, dan lain-lain); dan kegiatan rekayasa serta konstruksi (*coastal and ocean engineering*).
- Simulasi dan pemodelan tentang respons ekosistem pesisir terhadap kegiatan yang merubah bentang alam (*landscape*) wilayah pesisir dan kegiatan konstruksi, seperti reklamasi, pembuatan darmaga (*jetty*), dan pemecah gelombang.
- Aplikasi teknologi penginderaan jauh, SIG dan sistem informasi lainnya dalam penyusunan tata ruang wilayah pesisir dan lautan.

C. Penelitian yang berkaitan dengan pengendalian pencemaran perairan pesisir dan lautan.

- Identifikasi dan penghitungan beban pencemaran dari setiap jenis limbah yang masuk ke dalam ekosistem pesisir dan laut.

- Kapasitas asimilasi ekosistem perairan pesisir dalam menerima limbah.
- Distribusi dan nasib limbah yang telah masuk ke dalam ekosistem pesisir dan lautan.
- Dampak pencemaran terhadap spesies, populasi dan ekosistem pesisir dan lautan.
- Aplikasi SIG dan simulasi komputer untuk membuat perkiraan pergerakan dan nasib bahan pencemar di perairan pesisir dan laut, khususnya tumpahan minyak.
- Aplikasi bioteknologi untuk pembersihan pencemaran pesisir dan lautan (*bioremediasi*).

D. Penelitian yang berhubungan dengan penentuan daya dukung lingkungan bagi kegiatan pembangunan: tambak udang, pariwisata, pemukiman, kawasan industri, kawasan budidaya pertanian, dan sebagainya.

- Analisis kelayakan suatu kawasan pesisir bagi peruntukkan pembangunan.
- Kajian analisis kesesuaian lahan pesisir untuk kawasan pembangunan secara intensif untuk berbagai kegiatan pembangunan.
- Analisis keterkaitan dampak antara setiap kegiatan pembangunan yang dilakukan pada suatu kawasan pesisir dan lautan.
- Analisis komparatif setiap kegiatan pembangunan yang akan dilakukan di kawasan pesisir dan lautan.

E. Penelitian yang berkaitan dengan penentuan komposisi dan laju (tingkat) kegiatan pembangunan yang optimal secara ekologis dan sosial-ekonomis di suatu wilayah pesisir.

- Identifikasi dan analisis model-model pembangunan dan pengelolaan sumberdaya pesisir secara berkelanjutan.
- Identifikasi dan analisis kemampuan kawasan pesisir dalam menyerap limbah yang masih dapat diasimilasi oleh perairan.
- Analisis kemampuan suatu kawasan pesisir dalam menyediakan lahan untuk kegiatan pembangunan.
- Penentuan luas lahan bagi setiap pembangunan yang layak dan harmonis pada suatu kawasan pesisir dan lautan.
- Analisis total dampak dari seluruh kegiatan pembangunan di kawasan pesisir.

F. Penelitian yang berkaitan dengan kondisi sosial-ekonomis-budaya di suatu wilayah pesisir.

- Identifikasi dan analisis dampak kegiatan pembangunan terhadap kondisi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat pesisir.
- Identifikasi dan analisis stakeholder yang berperan dalam pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan.
- Identifikasi dan analisis jenis dan fungsi-fungsi kelembagaan yang ada di suatu kawasan pesisir.
- Identifikasi potensi-potensi konflik antara pemanfaatan sumberdaya pesisir dan lautan dengan masyarakat.



