

MODUL 8

PRAKIRAAN DAMPAK

Dalam studi Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), tahap prakiraan dampak merupakan langkah yang dipandang paling sulit, karena metode atau teknik prakiraan dampak ini sangat tergantung dari kemajuan tiap ilmu yang digunakan dan penguasaan dari tiap anggota tim dalam bidangnya masing-masing. Oleh karena itu pula prakiraan dampak sering disebut sebagai "fase kritis" dan merupakan "ciri khas" yang membedakan dokumen AMDAL dari dokumen hasil penelitian lainnya. Masalah lain, prakiraan dampak suatu aspek tertentu di perhitungkan dan dibahas lebih dari sekedar teoritis tetapi juga kemungkinan realitasnya.

Prakiraan dampak adalah suatu proses untuk menduga/mem perkirakan respon atau perubahan suatu parameter lingkungan tertentu akibat adanya kegiatan tertentu, pada perspektif ruang dan waktu tertentu.

Prakiraan munculnya sesuatu dampak pada hakekatnya merupakan jawaban dari pertanyaan mengenai besar perubahan yang timbul pada setiap komponen Lingkungan sebagai akibat dari aktivitas pembangunan (UNEP, 1988). Seperti telah diterangkan di muka bahwa dampak pada hakekatnya merupakan proses lebih lanjut yang terjadi setelah ada pengaruh dari suatu kegiatan. Jadi sasaran memprakirakan atau menduga dampak adalah mencari besar dampak terhadap setiap komponen Lingkungan. Hal ini di perhitungkan untuk komponen-komponen fisik biotis dan sosial ekonomi budaya dan kesehatan masyarakat . Dampak terhadap lingkungan biasanya berpengaruh pada kesejahteraan dan atau kesehatan manusia.

Pendugaan dampak dilakukan terhadap setiap komponen atau parameter lingkungan. Misatnya air limbah buangan pabrik, akan mempengaruhi kuatitas air dan menimbulkan dampak pada perairan dan akan berdampak pula terhadap kondisi ekonomi masyarakat nelayan.

Untuk memberi gambaran kuantitatif tentang dampak terhadap parameter lingkungan tertentu biasanya dipergunakan teknik-teknik pemodelan matematis, model

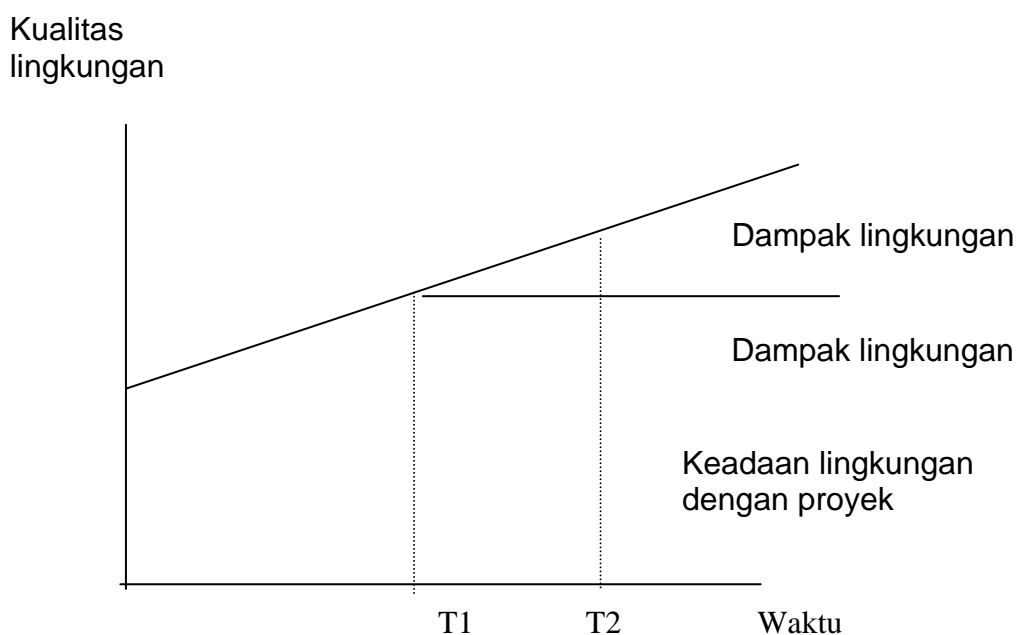
fisik, model sosial budaya, model ekonomi dan pertimbangan keahlian atau "professional judgement" (Canter, 1977).

8.1. Prinsip Dasar Prakiraan Dampak

Soeratmo (1990), mempertelakan beberapa prinsip dasar prakiraan dampak lingkungan dalam uraian berikut ini. Dalam pengukuran dampak lingkungan yang akan terjadi dimasa yang akan datang, besarnya akan banyak ditentukan oleh waktu atau lamanya dampak terjadi. Perlu diperjelas untuk waktu kapan atau jangka waktu beberapa lama dampak tersebut akan diduga. Untuk waktu yang berbeda tentu dampaknya akan berbeda besarnya. Misatnya dampak pada waktu 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun yang akan datang atau sering digunakan istilah jangka pendek dan jangka panjang, tentu hasilnya akan berbeda.

Disebutkan bahwa arti dari dampak lingkungan adalah selisih antara keadaan lingkungan tanpa proyek dengan keadaan lingkungan dengan proyek. Secara sederhana pengertian tersebut dapat digambarkan dalam grafik pada Gambar 11.1. Sehingga pendugaan sebenarnya harus ditakukan dua kali, yaitu :

- a. Pendugaan keadaan lingkungan tanpa proyek;
- b. Pendugaan keadaan lingkungan dengan proyek;



Gambar 8.1. Gambaran dampak lingkungan yang merupakan selisih keadaan lingkungan tanpa proyek dengan keadaan lingkungan dengan proyek (t_1 : waktu proyek dibangun), (t_2 : waktu dari dampak yang diduga)

(1). Pendugaan keadaan lingkungan tanpa proyek

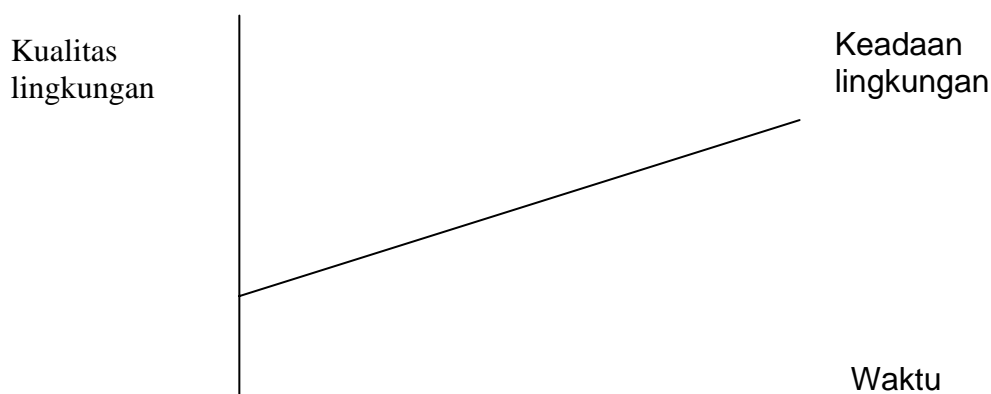
Pendugaan keadaan lingkungan tanpa proyek di masa yang akan datang dilakukan berdasarkan keadaan lingkungan saat penelitian. Keadaan lingkungan saat penelitian atau studi disebut sebagai Rona Lingkungan Awal atau Environmental baseline atau Environmental setting.

Pendugaan keadaan lingkungan di masa yang datang ini bukan pekerjaan mudah. Disamping memerlukan keahlian yang tinggi juga banyak faktor lingkungan yang harus diketahui karena dalam pendugaan ini harus memenuhi dinamika dari lingkungan tempat studi. Alat yang dapat membantu mempermudah pendugaan adalah informasi mengenai sejarah atau kecenderungan perkembangan lingkungan di daerah tersebut. Sehingga perlu mengumpulkan data dan informasi keadaan lingkungan pada waktu-waktu yang lalu secara lengkap (data runtunan) di semua aspek (fisika-kimia, biologi dan sosial-ekonomi). Kemudian dengan teknik yang lebih sederhana dari sejarah perkembangan atau bentuk dari dinamika lingkungan dilakukan ekstrapolasi atau

mengembangkan ke masa yang akan datang. Pendugaan untuk jangka waktu makin lama atau makin panjang akan makin sulit atau makin terbuka lebih banyak kesalahan yang lebih besar. Makin dekat atau jangka pendek kesalahan akan makin dapat diperkecil, sedangkan peraturan Amdal sering menuntut informasi tentang dampak jangka pendek dan jangka panjang.

Untuk keadaan lingkungan yang belum banyak digunakan manusia dan tidak ada atau sedikit rencana perubahan lingkungan di masa-masa yang akan datang maka pendugaan relatif lebih mudah. Tetapi daerah yang sudah berkembang dan untuk waktu dekat dan waktu lama sudah banyak rencana pembangunan lain, maka makin sulit melakukan pendugaan dan makin banyak memungkinkan membuat kesalahan. Apabila diharapkan pendugaan medetail untuk jangka panjang akan tidak mudah, kecuali kalau pendugaannya bersifat garis besar saja.

Secara umum dan garis besar perkembangan keadaan atau kualitas lingkungan tanpa proyek secara hipotesis dapat disajikan pada Gambar 11.2.



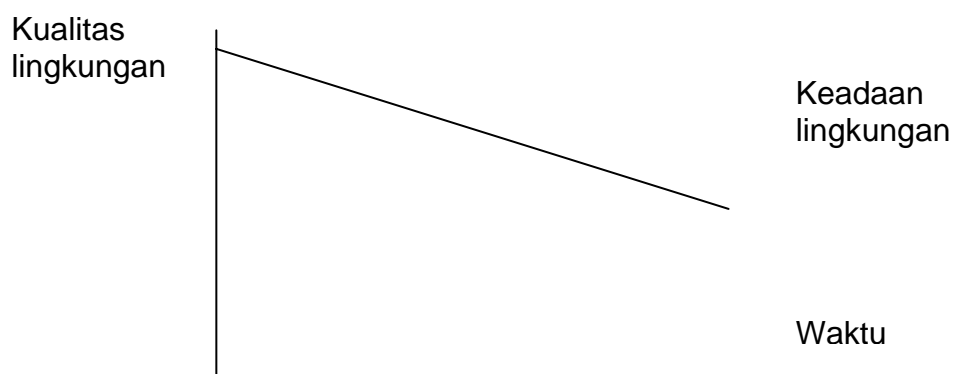
Gambar 8.2. Keadaan kualitas lingkungan yang apabila tanpa proyek makin lama akan makin meningkat kualitasnya.

Sebenarnya di alam tidak ada perkembangan keadaan lingkungan yang berbentuk garis lurus, tetapi lebih berbentuk gelombang. Secara hipotesis, penggunaan data dan informasi pada saat studi sebagai keadaan lingkungan di waktu akan datang sehingga seolah-olah lingkungan tidak berubah, jelas tidak benar, kecuali kalau dinamika keadaan lingkungannya relatif stabil seperti Gambar

11.3. Begitu pula apabila pendugaan dampak hanya jangka pendek, misalnya tidak lebih dari 5 tahun, maka kesalahan penggunaan rona lingkungan pada saat studi sebagai keadaan lingkungan di masa yang akan datang tanpa proyek akan berkurang kesalahannya.



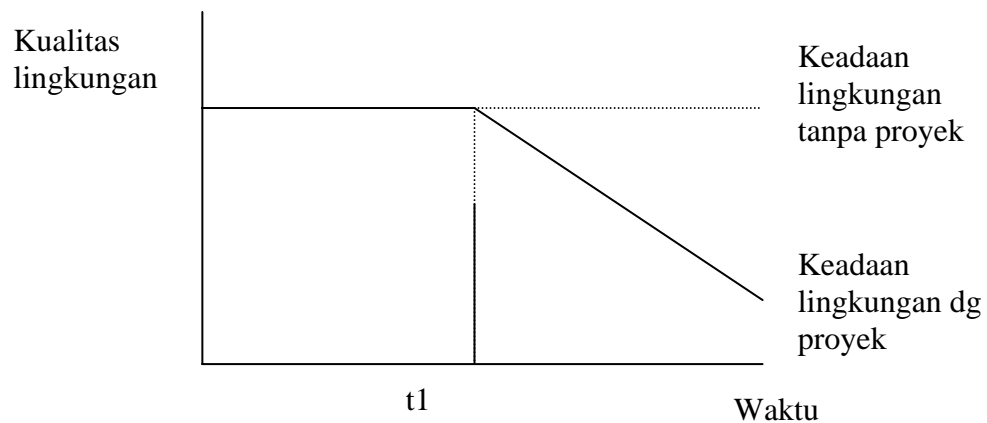
Gambar 8.3. Keadaan kualitas lingkungan yang tidak Berubah dari waktu ke waktu apabila tidak ada proyek dibangun



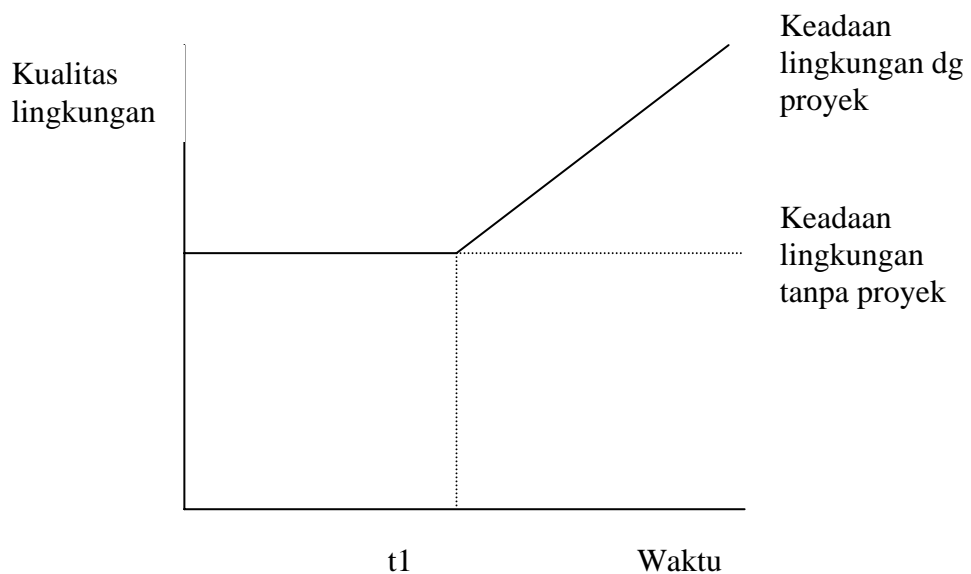
Gambar 8.4. Keadaan lingkungan yang sekalipun tidak ada proyek yang dibangun makin lama akan makin buruk

(2). Pendugaan keadaan lingkungan dengan proyek

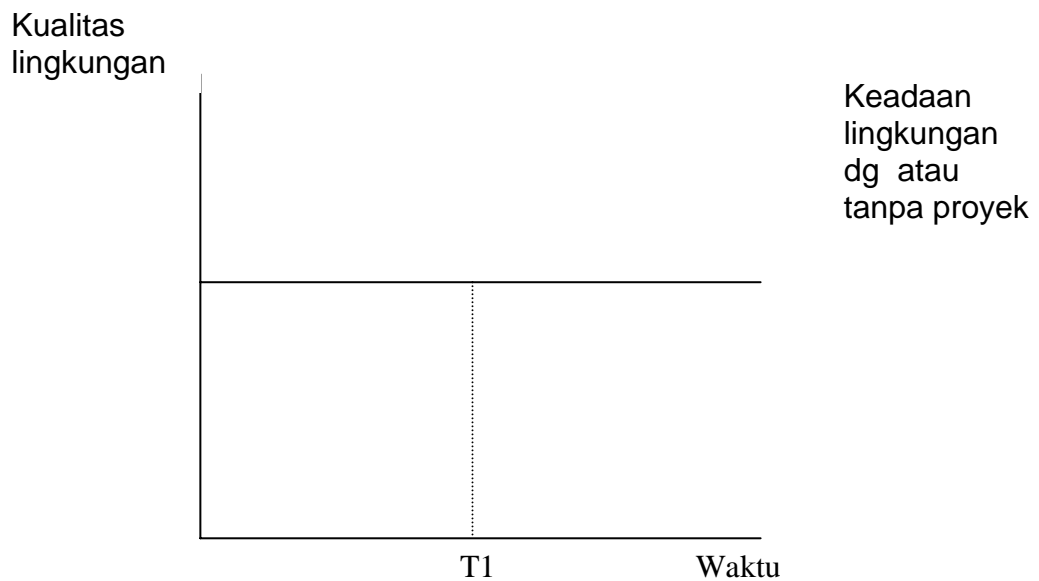
Untuk mempermudah gambaran dampak suatu proyek pada lingkungan, dapat diambil keadaan lingkungan yang relatif stabil tanpa banyak perubahan dari waktu ke waktu, sehingga secara hipotetis akan terjadi keadaan sebagai Gambar 11.5.



Gambar 8.5. Keadaan lingkungan yang makin merosot setelah dibangun proyek pada waktu t_1

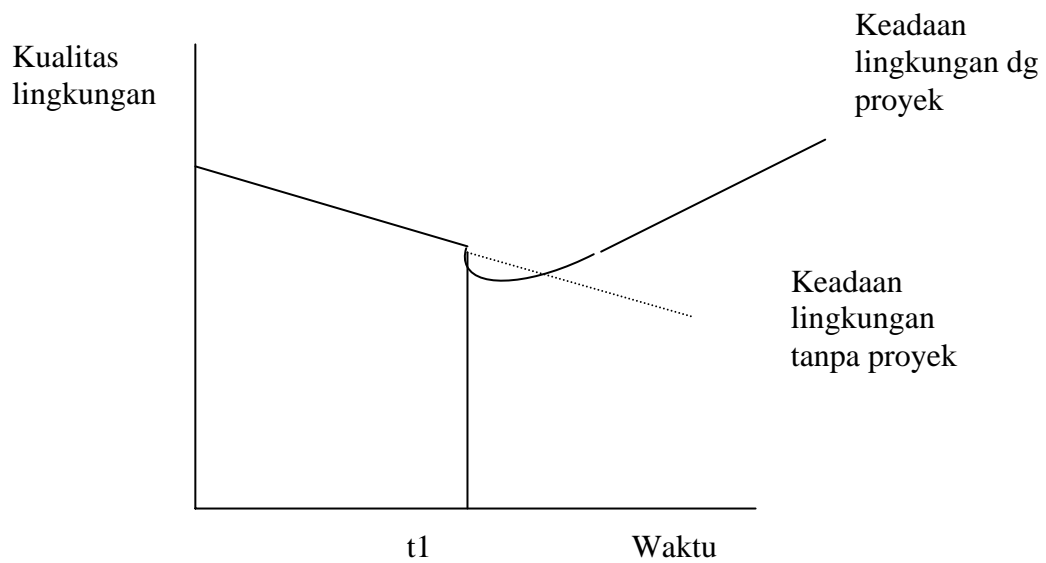


Gambar 8.6. Keadaan lingkungan yang makin baik setelah dibangun pada waktu t_1 .

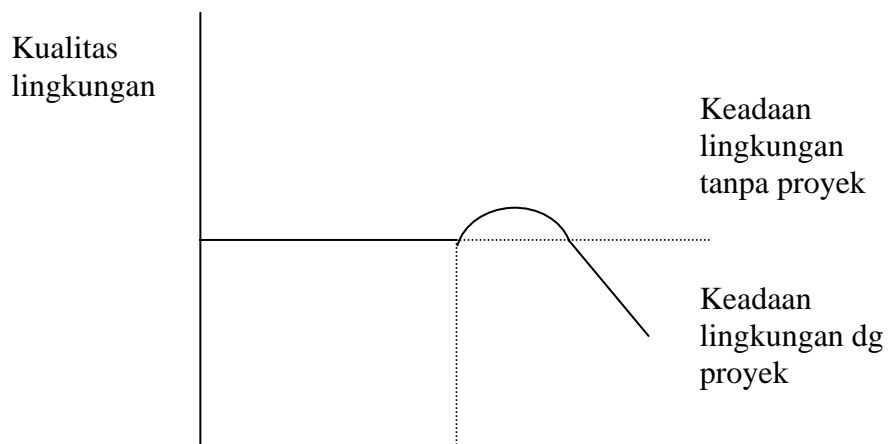


Gambar 8.7. Keadaan lingkungan yang relatif tidak berubah sekalipun dibangun proyek pada waktu t1.

Gambaran hipotetis tersebut tampak sederhana, sebenarnya dalam kenyataannya lebih kompleks. Misalnya ada proyek yang pada jangka pendek memberikan dampak negatif atau hampir tak berubah tetapi dalam jangka panjang memberikan dampak positif yang besar atau keadaan yang sebaliknya. Kenyataan ini dapat dilihat dalam proyek-proyek rehabilitasi seperti proyek penghijauan dan proyek reboisasi, sehingga grafiknya menjadi sebagai berikut :



Gambar 8.8. Dampak negatif pada jangka pendek tetapi memberikan dampak positif untuk jangka panjang



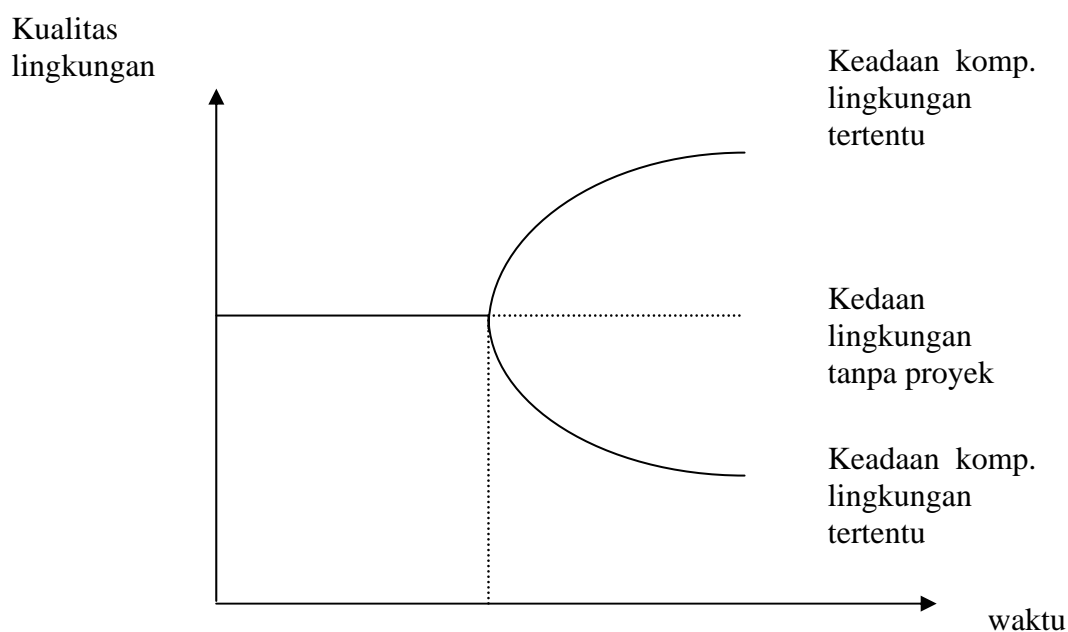
Gambar 8.9. Dampak positif pada jangka pendek tetapi untuk jangka panjang proyek tersebut memberikan dampak negatif

Keadaan inilah yang menyebabkan diperlukan pendugaan dampak suatu proyek untuk jangka pendek dan jangka panjang.

Lingkungan masih dapat dibagi lagi menjadi tiga kelompok aspek atau komponen besar sebagai berikut :

- a. Komponen fisik kimia
- b. Komponen biologi
- c. Komponen sosial ekonomi

Tiap kelompok lingkungan tersebut terdiri dari berbagai komponen lingkungan yang lebih kecil, sedangkan setiap proyek biasanya memberikan dampak positif pada suatu komponen tetapi dapat memberikan dampak negatif pada komponen lain. Gambaran hipotetis tersebut akan berubah menjadi berikut :



Gambar 8.10. Proyek yang menghasilkan dampak positif pada komponen lingkungan tertentu tetapi juga memberikan dampak negatif pada komponen lingkungan lainnya

8.2. Metode Prediksi Dampak Lingkungan

Soemarwoto (1989) mengklasifikasikan prakiraan dampak menjadi 2 (dua) metode, yaitu metode formal dan metode informal. Metode formal merupakan metode prakiraan dampak yang terdiri atas :

- (1) model prakiraan cepat

- (2) model matematik
- (3) model fisik
- (4) model eksperimental

Metode informal dilakukan dengan instuisi, pengalaman dan analogi Proses pelaksanaan prakiraan dampak yang dikutip dari Environmental Resources Limited (1984) oleh Soemarwoto (1989) adalah seperti berikut :

Tabel 11.1. Garis Besar Proses Prakiraan Dampak

No	Langkah	No.	Keterangan
1	Tentukan lingkungan yang akan di'buat modelnya. Uraian karakteristik lingkungan utama dan dampak yang diperkirakan akan muncul	1	Gunakan uraian proyek menurut lokasinya dan pelingkupan sebagai petunjuk; tentukan data dasar mini mum yang diperlakukan; pilih metode yang sesuai untuk mengumpulkan masing-masing jenis data dasar.
2	Pilih metode prakiraan yang sesuai; <ul style="list-style-type: none"> a metode cepat b metode cepat c metode model matematik d metode model fisik e metode eksperimental 	2	Pemilihan dilakukan untuk masing-masing dampak <ul style="list-style-type: none"> a. Pilih seorang atau beberapa pakar dan beri keterangan secukupnya tentang permasalahan yang ada. b. Pilih model yang ada c. Pilih model yang ada atau buat model ad hoc d. Pilih model fisik yang telah ada atau buat model khusus e. Pilih jenis dan rancangan eksperimen yang sesuai. Jika ada, gunakan eksperimen baku.

3	Kumpulkan data khusus yang diperlukan oleh masing-masing metode	3	<ul style="list-style-type: none"> a. Minat petunjuk pakar yang telah diminta untuk melakukan prakiraan b. Petunjuk terdapat dalam publikasi PCP dan WHO 1982 c. Tetapkan data khusus yang diperlukan terkandung didalam persamaan model. Can' keterangan tambahan dalam literatur. d. Data diperlukan untuk membuat model.
4	Uji validitas metode	4	Pada metode informal, minta kepada pakar untuk menerangkan dasar-dasar dari hasil yang mereka peroleh (pengalaman, persamaan) dengan kejadian yang serupa, model konsepsi, model matematik. Bandingkan hasil dengan observasi yang didapat di lapangan.
5	Sempurnakan model dan lakukan revalidasi	5	Lakukan uji ulang.
6	Gunakan metode untuk memperkirakan dampak	6	Prakiraan dampak dengan melakukan ekstrapolasi hasil yang didapat dari model dan observasi.
7	Berinterpretasi pada prakiraan	7	Uraikan arti hasil dalam konteks keadaan lingkungan proyek; sebutkan limitasi hasil karena penyederhanaan model dibandingkan dengan keadaan aktual.

Sumber : Environmental Resources Limited, 1984 dalam Soemarwoto (1989).

Uraian di atas menunjukkan bahwa teknik membuat prakiraan dampak terhadap sesuatu komponen tertentu dapat dilakukan dengan cara yang paling sederhana hingga yang paling rumit. Cara sederhana biasanya mudah dilakukan tetapi subyektivitasnya tinggi. Cara yang rumit dilakukan dengan menggunakan cara-cara matematis yang lebih obyektif. Adapun cara/teknik memprediksi dampak dapat dilakukan dengan :

(1). Cara/teknik sederhana

Pada cara ini dikenalkan berbagai teknik seperti intuitive, ad hock, analog! dan delphi,

(2). Cara/teknik pemodelan

Pada cara ini dikenalkan berbagai teknik model matematis, model statistik hubungan regresi, statistik korelasional dan gratis,

(3). Cara/teknik pertimbangan keahlian profesi (professional judgment)

Cara ini sebenarnya merupakan cara kombinasi antara ketiga cara di atas yang dilakukan oleh pakar bidang tertentu terhadap suatu komponen lingkungan tertentu. Dengan pengalaman yang dimiliki dan pengetahuan yang dikuasai oleh seorang pakar mata prakiraan dampak sesuatu komponen lingkungan akan dapat ditentukan dengan tepat.

Dari berbagai model ini maka yang paling banyak dipergunakan adalah model sederhana, sebab cara ini akan lebih mudak diketahui dan dipelajari. Untuk mengetahui seluruh komponen lingkungan dan seluruh aktivitas pembangunan yang diduga menimbulkan dampak dapat dipergunakan metoda prediksi seperti "checklist", matrik interaksi, flow chart atau overlay. Namun yang banyak dipergunakan karena pertimbangan mudah dilakukan adalah metode matrik interaksi dan checklist.

Oleh karena dampak yang diduga ini terjadi pada waktu mendatang maka harus dipertimbangkan adanya ketidakpastian. Untuk menjamin presisi pendugaan dampak dan menanggulangi ketidakpastian ini maka perlu diketahui adanya kesesatan atau kesalahan yang berasal dari bebarapa sumber. Sumber kesalahan dapat dimungkinkan berasal dari hal-hal berikut ini :

(1). Type of One Error atau Alpha Error

Tipe alpha error adalah kesalahan yang terjadi pada saat dilakukan penarikan kesimpulan. Dari pendugaan terhadap dampak seluruh komponen lingkungan yang telah dilakukan harus disimpulkan komponen apa saja yang terkena dampak cukup besar. Pada saat penarikan kesimpulan bila terjadi kesalahan, maka kesalahannya ini disebut Alpha Error.

(2). Type of Two Error atau Betha Error

Tipe kesalahan ini terjadi pada saat menentukan hipotesis yang diajukan. Dalam pemikiran pakar mengenai suatu komponen lingkungan tertentu pasti telah ada hipotesis tentang dampak yang mungkin akan timbul. Dalam memutuskan dampak yang sesuai dengan hipotesis, biasanya akan terjadi kesalahan.

(3). Type of S Error atau subject Error

Kesalahan dalam pendugaan dampak tipe ini, disebabkan oleh karena tidak baiknya dalam menentukan unit cuplikan. Dengan unit cuplikan yang salah maka data dan informasi tentang kondisi lingkungan dan deskripsi tentang rona lingkungan juga salah. Akibatnya dalam pendugaan dampak juga terjadi kesalahan. Misalnya dalam memprediksi dampak terhadap kualitas air laut akibat kebocoran minyak dari depot di pantai, apabila sampel air yang diambil hanya di bagian kedalaman tertentu dan air permukaan justru tidak diambil sampelnya, maka cara pengambilan sampel yang demikian menjadi sumber kesalahan dalam menentukan dampak. Karena pada umumnya minyak berada di permukaan air.

(4). Type G Error atau Group Error

Tipe kesalahan ini biasanya terjadi pada saat pendugaan dampak sosial ekonomi. Pada hakekatnya pendapat suatu kelompok masyarakat sering berbeda dengan pendapat individu.

Apabila dilaksanakan pengamatan dalam kelompok saja kemungkinan terjadi kesalahan karena sifat-sifat individual tidak diketahui. sementara itu bila diamati sifat dan persepsi sering sekali tidak sesuai dengan persepsi berdasar kelompok. Oleh karenanya perlu didapatkan informasinya secara kelompok dan Informasi individual. Setelah data dan informasinya dinilai telah memenuhi syarat kemudian baru dilakukan prakiraan dampak.

(5). Type of R Error atau Replication Error

Tipe kesalahan ini terjadi karena keterangan atau data diperoleh berdasarkan pada pengamatan yang ulangan cuplikannya tidak memenuhi syarat. pada suatu Amdal

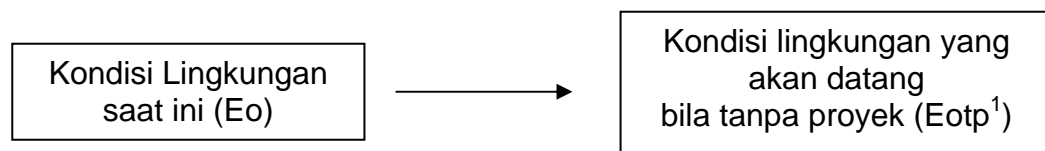
hal ini sering terjadi karena metode penelitian secara ilmiah diabaikan.

Perlu dikemukakan bahwa dalam pendugaan dampak untuk waktu yang akan datang maka masalah ketidakpastian patut mendapat perhatian dan pertimbangan. Masalah ketidakpastian dapat dimasukkan dalam analisis probabilitas.

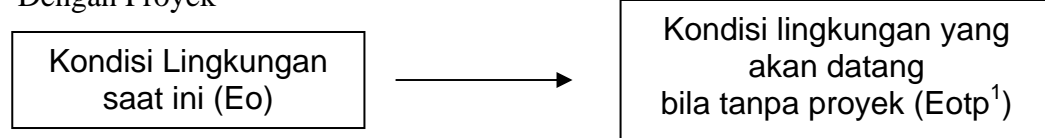
Pada hakekatnya seperti yang telah diterangkan pada uraian Prakiraan dampak terhadap lingkungan sosial ekonomi budaya harus dilakukan langkah memperkirakan perubahan lingkungan bila tak ada proyek dan bila ada proyek.

Dampak lingkungan yang dimaksud adalah selisih perubahan lingkungan bila ada proyek dan tidak ada proyek. Hal ini digambarkan dalam skema berikut :

(a). Tanpa Proyek



(b). Dengan Proyek



(c). Dampak Lingkungan = $Eodp^1 - Eotp^1$

Beberapa cara pendugaan dampak terhadap komponen lingkungan (Fandeli, 1995) :

Cara Pendugaan Dampak Terhadap Komponen Fisik Kimia

(1). Cara pendugaan dampak komponen udara

Hampir setiap kegiatan pembangunan akan mempengaruhi komponen udara. Proyek pembangunan pembuatan jalan tol pelabuhan udara dan pembangkit listrik (PLTN, PLTA, PLTU, PLTPB), industri perumahan dan pemasangan jaringan (pipa, transmisi) akan menghasilkan dampak terhadap udara seperti gas, debu, kebisingan, dan getaran udara (vibrasi).

Didalam memperkirakan dampak terhadap komponen udara, langkah dasar yang harus dilakukan (Canter, 1977) adalah sebagai

- (a). Identifikasi/pengenalan emisi gas atau debu yang dikeluarkan oleh beberapa aktivitas pembangunan yang direncanakan.
- (b). Penjelasan tentang kondisi udara saat sekarang yang merupakan rona lingkungan awal . Apabila mungkin buat kecenderungan perubahan kondisi udara tersebut diwaktu mendatang. Buatlah rata-rata kondisi setiap gas dan debu yang ada di udara ambient ini dan bandingkanlah dengan standar baku mutu kualitas udara.
- (c). Penentuan dispersi patokan di udara dengan memperhatikan kecepatan angin, tinggi cerobong dan inversinya pada musim kemarau dan musim hujan. Hasil-hasil pengamatan terhadap kualitas udara pada waktu yang lalu harus menjadi bahan pertimbangan.
- (d). Pelajari data iklim yang terdiri dari curah hujan, kecepatan angin dan arah angin, radiasi matahari, kelembaban dan evapotranspirasi. Data iklim ini hendaknya dicari untuk data tahunan dan bulanan. Kemudian ditentukan konsentrasi gas dan debu di permukaan tanah.
- (e). Penentuan adanya dampak yang timbul pada saat musim hujan dan musim kemarau. Juga ditentukan dampaknya pada saat aktivitas Pembangunan dilaksanakan baik pada saat prakonstruksi, konstruksi dan pasca konstruksi.

Penentuan besar konsentrasi gas dan debu di udara ambient pada setiap wilayah yang dipengaruhi oleh kegiatan pembangunan, terutama adalah untuk pertimbangan pembuatan wind-rose. Cara pembuatan wind-rose berturut-turut adalah sebagai berikut :

- (a) Pengumpulan data kecepatan angin dan arah angin setiap bulan selama paling sedikit 10 tahun,
- (b) Perhitungan kecepatan angin dan arah angin rata-rata setiap bulannya dari 10 tahun,

(c) Akhirnya digambarkan "wind-rose".

Didalam menggunakan rumus matematis pada metode formal, setelah ditemukan rumus matematis yang tepat tidak lebih lanjut adalah menentukan variabel prediktor. Variabel predictor ini adalah variabel yang berubah-ubah sesuai dengan waktu atau sesuai dengan perubahan kapasitas produksi (untuk suatu pabrik).

Cara prakiraan dampak yang timbul pada komponen udara biasanya menggunakan rumus-rumus matematis (Canter, 1977) sebagai berikut;

dimana :

$$C_{x,y,o} = \left(\frac{Q}{\pi \sigma_y x_2 V} \right) - \left(\frac{H^2}{2\sigma^2 Z} + \frac{Y^2}{2\sigma^2 y} \right)$$

- C = Konsentrasi sesuatu gas di atas permukaan tanah, dalam Ug/m³
 Q = Banyaknya gas yang dikeluarkan dalam Ug/detik
 Q ini adalah variabel prediktor
 y = Perbauran parameter gas secara horizontal
 z = Perbauran parameter gas secara vertikal
 V = Rata-rata kecepatan angin dalam m/detik
 H = Tinggi cerobong efektif (m)
 x,y = Jarak terjauh angin yang searah dan berlawanan arah angin dalam m.
 Y = Tinggi permukaan di atas tanah.

- Misal : Q = 10⁶ Ug/detik
 V = 1,0 m/detik
 H = 30 m
 Y = 0 m (di atas tanah)

Apabila ditemukan garis lurus angin 1000 m, apabila diketahui:

$\sigma_y = 35$ m (pembauran parameter gas secara horizontal diperhitungkan 35 m)

$\sigma_z = 14$ m (pembauran parameter gas secara vertikal diperhitungkan 14 m)

$$C_{1000,0,0} = \left(\frac{10^6}{(3,14)(35)(14)(1)} \right) - \left(\frac{(30)^2}{2(14)^2} \right)$$

$$= 64 \text{ Ug/m}^3$$

Dari perhitungan dengan rumus tersebut maka diperoleh konsentrasi gas di atas tanah adalah 64 Ug/m³

Jadi seandainya pada rona awal (saat ini) konsentrasi sesuatu macam gas y Ug/m³ dapat diketahui dengan pengukuran, sedang yang akan datang tanpa proyek misalnya x Ug/m³, diwaktu mendatang bila ada proyek menjadi 64 Ug/m³, maka besar dampak kegiatan proyek terhadap parameter gas tersebut (64-x) Ug/m³.

Terhadap parameter sesuatu gas ini juga perlu ditentukan apakah pada saat pembuatan rona lingkungan awal nilainya berada di bawah, atau di atas ambang baku mutu lingkungan; maka hasil pengukuran/data ini perbandingkan dengan ambang baku mutu yang ada.

Apabila diketemukan konsentrasi gas tertentu terjadi pada jarak tertentu dari sumber dampak misal di lokasi x maka konsentrasi gas pada lokasi tersebut adalah:

$$C_{x,o,omax} = \frac{0,117Q}{\pi \sigma_y \sigma_z}$$

Atau apabila menggunakan besaran angka pada rumus di atas dapat diketemukan :

$$C_{1000 \text{ max}} = \frac{0,117 \times 10^6}{3,14 \times 35 \times 14} = 765/\text{m}^3$$

Perkiraan dampak kemudian dapat ditentukan dengan mendapatkan kondisi parameter lingkungan pada saat ini dan perubahan diwaktu mendatang bila tanpa proyek (misal: x Ug/m³) apabila kondisi lingkungan dengan proyek (misal 765 Ug/m³ maka prakiraan besar dampaknya adalah = (765 - x) Ug/m³.

(2). Cara Pendugaan Dampak Komponen Hidrologi

Komponen hidro-logi dalam Amdal biasanya dirinci menjadi parameter-parameter debit, sifat kualitas air permukaan (sungai, danau, angin rawa) air dalam tanah (kualitas dan kuantitasnya), iklim makro (curah hujan, angin yang terdiri atas kecepatan dan arah, suhu, kelembatan) pola drainase dan evaporasi.

Menurut Canter (1977) langkah-langkah memperkirakan perubahan lingkungan perairan dan kemudian menduga dampaknya meliputi :

- (a). Penentuan kondisi lingkungan hidrologi yang dirinci atas Parameter-parameternya masing-masing terutama yang berhubungan dengan kondisi kuantitas dan kualitasnya :
- (b). Mempelajari masalah yang ada terutama yang berhubungan dengan air permukaan ;
- (c). Penentuan kondisi kuantitas dan kualitas air dalam tanah, dan penggunaannya oleh berbagai pihak (penduduk, pabrik dan pelayanan umum seperti hotel, kantor), pada waktu yang lalu, saat ini dan prakiraan untuk waktu mendatang. Apabila ada informasi tentang penurunan kuantitas dan kualitas air dalam tanah ini, sangat baik untuk menentukan prakiraan kondisi yang akan datang.
- (d). Mempelajari berbagai standar kualitas lingkungan komponen hidrologi yang ada. Pada saat ini telah ada standar-standar kualitas lingkungan komponen hidrologi, yaitu Kep-Men KLH No. 02/1988, Peraturan Pemerintah No. 20 tahun 1990, Hiper-menkes No. 01/Birhukmas/1/1975, 172 dan 173/Menkes/Per/VII/1/1977, No. 253/Menkes/Per/VI/1982 dan 528/Menkes/Per/XI/1982. Semuanya merupakan standar nasional . Sementara itu untuk beberapa propinsi telah pula ada standar kualitas lingkungan seperti OKI Jakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur, D.I. Yogyakarta, dan Kalimantan Timur;
- (e). Penentuan perubahan berbagai parameter air diwaktu yang akan datang bila

ada proyek dan bila tidak ada proyek. Kemudian tentukan dampaknya bila ada proyek.

Untuk menentukan perubahan kondisi berbagai parameter hidrologi pada waktu mendatang dan dampak yang disebabkan oleh suatu kegiatan dapat dipergunakan berbagai cara seperti berikut.

- Polusi Air

Polusi terhadap air sering didefinisikan sebagai suatu proses masuknya polutan, yang menyebabkan peningkatan konsentrasi polutan tersebut dalam periode waktu tertentu. Hal ini akan mempengaruhi kondisi lingkungan perairan. Bila kondisi parameter air ini mempengaruhi kesehatan, misalnya berkembangnya bakteri pathogen maka dikatakan telah terjadi kontaminasi.

Terjadinya polusi air ini berakibat penggunaan air yang terbatas. Secara jelas terjadinya polusi pada air akan mudah terlihat pada kondisi estetika yang menurun yang disebabkan oleh minyak dan material pencemar yang terapung. Parameter hidrologi yang dapat dipergunakan sebagai pedoman dalam memperkirakan dampak adalah parameter fisik, kimia dan bakteriologis. Ketiga kelompok parameter fisik, kimia dan bakteriologis sebenarnya berkaitan satu dan lainnya kondisi lainnya, sebab kondisi sesuatu parameter air seringkali juga menentukan sifat dan kondisi parameter lainnya. Kadang-kadang didalam kenyataan di alam akan sulit menentukan sumber pencemar, sebab seluruh kegiatan di sepanjang sungai membuang limbahnya ke sungai. Oleh sebab itu perlu ditentukan sumber pencemar mana yang paling berperan dalam mencemari perairan.

Untuk ini dapat dipergunakan rumus Ekuivalen populasi (Population Equivalent) dari Canter (1977) seperti berikut :

$$PE = \frac{A \times B \times 8,34}{0,17}$$

dimana :

PE = ekuivalen populasi didasarkan pada unsur pokok parameter organis

yang terdapat dalam limbah cairnya sesuatu industri

A = banyaknya limbah cair yang dikeluarkan (mg/hari)

Variabel A yang merupakan variabel prediktor yang berubah sesuai dengan peningkatan atau penurunan kapasitas produksi.

Apabila diwaktu mendatang produksi meningkat 2 kali, maka variabel ini juga meningkat dua kalinya.

B = BOD dalam limbah (mg/l)

8,34 = banyaknya limbah, suatu U besaran (Ib/gal)

0,17 = banyaknya BOD dalam Ib/hari secara individual

Dengan rumus ini akan dapat diketahui berapa besar suatu industri berperan dalam mengetahui kondisi, perairan. Rumus ini dapat pula dipergunakan untuk memperkirakan bagaimana industri yang akan didirikan akan mempengaruhi lingkungan. Untuk ini diperlukan informasi spesifikasi limbah yang akan dikeluarkan oleh pabrik terutama BOD dan jumlah limbah yang akan dikeluarkan per hari. Sementara itu untuk mengetahui konsentrasi parameter anorganis dalam air dapat dipergunakan model matematis biasa. Yaitu berapa banyaknya parameter tertentu seperti Hg, Cd, Pb, Al dan Cr dalam air yang diperkirakan akan terkumpul dalam perairan dari industri yang akan didirikan.

Dengan cara perhitungan "time series" akan dapat dihitung besar perubahan kualitas yang akan datang dengan dan tanpa proyek. Hal ini dapat dilihat pada rumus berikut :

$$K_t = K_o \cdot 10^{rt}$$

dimana :

K_t = konsentrasi parameter B3 diwaktu mendatang

K_o = konsentrasi parameter B3 saat ini

r = tingkat pertambahan setiap waktu tertentu (1 tahun)

Variabel r ini merupakan variabel prediktor yang harus diingat adalah r waktu yang lalu akan berbeda dengan r yang akan datang karena adanya limbah yang bertambah banyak

t = waktu prediksi dalam tahun

Sementara itu untuk parameter bakteriologis rumus matematis sederhana dapat digunakan seperti yang dilakukan oleh Canter (1977) yaitu :

$$B_t = B_0 \cdot 10^{-kt}$$

dimana :

B_t = sisa. bakteri yang ada di perairan setelah beberapa saat mendatang (prediksi dalam hari)

t = waktu prediksi dalam hari

B_0 = jumlah bakteri pada saat awal/permulaan di perairan

k = tingkat kematian bakteri setiap nan

Dengan cara ini akan dapat diketahui kondisi lingkungan di waktu mendatang bagi parameter bakteri ini.

- Air Larian (Run Off)

Parameter air larian sangat mudah untuk digunakan sebagai indikator dalam menentukan perubahan kualitas lingkungan di waktu mendatang. Menurut Chow yang dikutip Soemarwoto (1989) untuk perhitungan terhadap air larian dapat dipergunakan rumus :

$$Q = C I A$$

dimana :

Q = debit air larian (m^3 per hari hujan atau r^{\wedge}/jam)

C = koefisien air larian

I = intensitas hujan

A = luas daerah proyek

Variabel A ini merupakan variabel prediktor. Besarnya luas A saat ini sebelum ada proyek dengan luas A yang akan datang akan berbeda. Perbedaan ini dikarenakan adanya luas bangunan proyek.

Dengan mempergunakan nilai koefisien air larian (C) yang berbeda pada saat ini dan waktu mendatang oleh perubahan penggunaan lahan maka

akan dapat dihitung besaran air lariannya.

- Laju Erosi

Untuk menghitung laju erosi dipergunakan persamaan USLE (Universal Soil Loss Equation) menurut Wischmeier and Smith (1960) yaitu :

$$E = RKLSCP$$

dimana :

E = rata-rata erosi tanah tahunan (ton/ha)

R = indeks erosivitas hujan

K = faktor erodibilitas tanah

L = faktor panjang lereng untuk menghitung erosi dibandingkan dengan lereng yang panjangnya 22 m.

S = faktor kemiringan lereng untuk menghitung erosi dibandingkan dengan kemiringan lereng

C = faktor pengelolaan tanah untuk menghitung erosi dibanding dengan tanah yang terus menerus terbuka

P = faktor praktek pengawetan tanah untuk menghitung erosi dibanding dengan tanah tanpa usaha pengawetan.

Variabel P ini merupakan variabel prediktor. Variabel ini berubah karena pengaruh adanya proyek pembangunan.

Dengan memperhitungan kondisi C dan P yang berbeda karena ada kegiatan pembangunan maka besaran dampak dari adanya proses erosi dapat diprediksi.

(3). Cara Pendugaan Dampak Komponen Biotis

- Perubahan jumlah jenis

Pendugaan terhadap perubahan berbagai parameter biotis biasanya dilakukan dengan cara kuantitatif matematis. Berbagai cara matematis yang dilakukan antara lain adalah berkurangnya jenis dalam hutan.

Soemarwoto (1987) menghitung berkurangnya jenis tanaman akibat semakin sempitnya hutan dengan rumus :

$$S = C A^z$$

dimana :

S = jumlah jenis

A = luas hutan

C dan Z konstan (Mc Arthur dan Wilson, 1967 dan Williamson, 1981)

Dari rumus tersebut maka variabel prediktornya adalah A. Luas hutan berubah karena proyek pembangunan misalnya pemukiman, pertambangan, perkebunan dan sebagainya yang menggunakan lahan hutan.

Perubahan jumlah jenis merupakan akibat kegiatan pengetolaan hutan atau berkurangnya luas kawasan hutan karena banyaknya konversi hutan untuk penggunaan lain. Dengan rumus tersebut dapat dicari dampak kegiatan pengelolaan hutan yang dilakukan dengan memasukan angka A yang berbeda. Atau dapat juga untuk mengetahui dampak kegiatan pembangunan yang menyebabkan berkurangnya kawasan hutan.

- Parameter Vegetasi

Berbagai cara matematis dipergunakan untuk memprediksi perubahan lingkungan dan dampak yang timbul akibat dari suatu kegiatan terhadap vegetasi alam, dengan memperhitungkan berbagai parameter yaitu :

- (1). kerapatan (density)
- (2). keanekaragaman (diversity)
- (3). kekerapan (frequency)
- (4). dominasi (Dominancy)
- (5). Nilai penting (Importance)

