

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Umum

Pengendalian banjir merupakan suatu yang kompleks. Dimensi rekayasannya (*engineering*) melibatkan banyak disiplin ilmu teknik antara lain: hidrologi, hidrolika, erosi DAS, teknik sungai, morfologi dan sedimentasi sungai, rekayasa sistem pengendalian banjir, sistem drainase kota, bangunan air dll. Di samping itu suksesnya program pengendalian banjir juga tergantung dari aspek lainnya yang menyangkut sosial, ekonomi, lingkungan, institusi, hukum, dll.

Pengendalian banjir merupakan bagian dari pengelolaan sumber daya air yang lebih spesifik untuk mengendalikan debit banjir umumnya melalui dam-dam pengendali banjir atau peningkatan sistem pembawa (sungai, drainase) dan pencegahan hal-hal yang berpotensi merusak dengan cara mengelola tata guna lahan dan daerah banjir (*flood plains*). (Robert J. Kodoatie, "PSDA Terpadu")

2.2. Pengertian Banjir

2.2.1. Definisi Banjir

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang. (*suripin, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*). Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat pula menimbulkan korban jiwa. Dikatakan banjir apabila terjadi luapan air yang disebabkan kurangnya kapasitas penampang saluran. Banjir di bagian hulu biasanya arus banjirnya deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek. Sedangkan di bagian hilir arusnya tidak deras (karena landai), tetapi durasi banjirnya panjang.

Beberapa karakteristik yang berkaitan dengan banjir, diantaranya adalah:

- 1) Banjir dapat datang secara tiba-tiba dengan intensitas besar namun dapat langsung mengalir.
- 2) Banjir datang secara perlahan namun intensitas hujannya sedikit.
- 3) Pola banjirnya musiman.

- 4) Banjir datang secara perlahan namun dapat menjadi genangan yang lama di daerah depresi
- 5) Akibat yang ditimbulkan adalah terjadinya genangan, erosi dan sedimentasi. Sedangkan akibat lainnya adalah terisolasinya daerah pemukiman dan diperlukan evakuasi penduduk.

2.2.2. Penyebab Banjir

Banyak faktor menjadi penyebab terjadinya banjir. Namun secara umum penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia.

Yang termasuk sebab-sebab alami diantaranya adalah:

- 1) Curah hujan

Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga sepanjang tahun mempunyai dua musim yaitu musim hujan yang umumnya terjadi antara bulan Oktober sampai bulan Maret, dan musim kemarau yang terjadi antara bulan April sampai bulan September. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan apabila banjir tersebut melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

- 2) Pengaruh fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah pengaliran sungai (DPS), kemiringan sungai, geometrik hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dll. merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

- 3) Erosi dan Sedimentasi

Erosi dan sedimentasi di DPS berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi dan sedimentasi menjadi problem klasik sungai-sungai di Indonesia. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran, sehingga timbul genangan dan banjir di sungai.

- 4) Kapasitas sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi DPS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai yang dikarenakan tidak adanya vegetasi penutup dan penggunaan lahan yang tidak tepat.

- 5) Kapasitas Drainase yang tidak memadai

Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

6) Pengaruh air pasang

Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik (*blackwater*).

Yang termasuk sebab-sebab banjir karena tindakan manusia adalah:

1) Perubahan Kondisi DPS

Perubahan DPS seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tata guna lahan lainnya, dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir. Perubahan tata guna lahan memberikan kontribusi yang besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir.

2) Kawasan kumuh

Perumahan kumuh yang terdapat di sepanjang sungai, dapat merupakan penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir daerah perkotaan.

3) Sampah

Ketidaksiplinan masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan, umumnya mereka langsung membuang sampah ke sungai. Di kota-kota besar hal ini sangat mudah dijumpai. Pembuangan sampah di alur sungai dapat meninggikan muka air banjir karena menghalangi aliran air.

4) Drainase lahan

Drainase perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantuan banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi.

5) Bendung dan bangunan air

Bendung dan bangunan lain seperti pilar jembatan dapat meningkatkan elevasi muka air banjir karena efek aliran balik (*backwater*).

6) Kerusakan bangunan pengendali banjir

Pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya menjadi tidak berfungsi dapat meningkatkan kuantitas banjir.

7) Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat

Beberapa sistem pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan selama banjir-banjir yang besar. Sebagai contoh bangunan tanggul sungai yang tinggi. Limpasan pada tanggul pada waktu terjadi banjir yang melebihi banjir rencana dapat menyebabkan keruntuhan tanggul, hal ini menimbulkan kecepatan aliran air menjadi sangat besar yang melalui bobolnya tanggul sehingga menimbulkan banjir yang besar. (Kodoatie, Sugiyanto, 2012)

2.2.3. Daerah Genangan Air

Akibat adanya peningkatan jumlah penduduk, kebutuhan infrastruktur terutama permukiman meningkat, sehingga merubah sifat dan karakteristik tata guna lahan. Sama dengan prinsip pengendalian banjir perubahan tata guna lahan yang tidak terkendali menyebabkan aliran permukaan (*run-off*) meningkat sehingga terjadi genangan air. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya genangan-genangan air di suatu lokasi antara lain:

- Dimensi saluran yang tidak sesuai.
- Perubahan tata guna lahan yang menyebabkan terjadinya peningkatan debit banjir di suatu daerah aliran sistem drainase.
- Elevasi saluran tidak memadai.
- Lokasi merupakan daerah cekungan.
- Lokasi merupakan tempat retensi air yang diubah fungsinya misalnya menjadi pemukiman. Ketika berfungsi tempat retensi (parkir air) dan belum dihuni adanya genangan tidak menjadi masalah. Problem timbul ketika daerah tersebut dihuni.
- Tanggul kurang tinggi.
- Kapasitas tampungan kurang besar.
- Dimensi gorong-gorong terlalu kecil sehingga terjadi aliran balik.
- Adanya penyempitan saluran.
- Tersumbatnya saluran oleh endapan, sedimentasi atau timbunan sampah.
- Terjadi penurunan tanah (*land-subsidence*)

Perubahan fungsi kawasan bagian hulu daerah aliran sungai (DAS) sebesar $\pm 15\%$ mengakibatkan keseimbangan sungai atau drainase mulai terganggu. Gangguan ini berkontribusi kenaikan (tajam) kuantitas debit aliran dan kuantitas sedimentasi pada sungai atau drainase (Bledsoe, 1999). Hal ini dapat diartikan pula bahwa suatu daerah aliran sungai yang masih alami dengan vegetasi yang padat dapat diubah fungsi

kawasannya sebesar 15% tanpa harus merubah keadaan alam dari sungai atau drainase yang bersangkutan. Bila perubahannya melebihi 15% maka harus dicarikan alternatif pengganti atau perlu kompensasi untuk menjaga kelestarian sungai atau drainase, misalnya dengan pembuatan sumur resapan.

2.2.4. Kerugian Akibat Banjir

Kerugian akibat banjir pada umumnya sulit diidentifikasi secara jelas, dimana terdiri dari kerugian banjir akibat banjir langsung dan tak langsung. Kerugian akibat banjir langsung, merupakan kerugian fisik akibat banjir yang terjadi, antara lain robohnya gedung sekolah, industri, rusaknya sarana transportasi, hilangnya nyawa, hilangnya harta benda, kerusakan di pemukiman, kerusakan daerah pertanian dan peternakan, kerusakan sistem irigasi, sistem air bersih, sistem drainase, sistem kelistrikan, sistem pengendali banjir termasuk bangunannya, kerusakan sungai, dsb. Sedangkan kerugian akibat banjir tak langsung berupa kerugian kesulitan yang timbul secara tak langsung diakibatkan oleh banjir, seperti komunikasi, pendidikan, kesehatan, kegiatan bisnis terganggu dsb.

2.2.5. Flood Control System (Sistem Pengendalian Banjir)

Sistem pengendalian banjir pada suatu daerah perlu dibuat dengan baik dan efisien, memperhatikan kondisi yang ada dan pengembangan pemanfaatan sumber air mendatang. Pada penyusunan sistem pengendalian banjir perlu adanya evaluasi dan analisis atau memperhatikan hal-hal yang meliputi antara lain :

- 1) Analisis cara pengendalian banjir yang ada pada daerah tersebut atau yang sedang berjalan.
- 2) Evaluasi dan analisis daerah genangan banjir, termasuk data kerugian akibat banjir.
- 3) Evaluasi dan analisis tata guna tanah di daerah studi, terutama di daerah bawah atau dataran banjir.
- 4) Evaluasi dan analisis daerah pemukiman yang ada maupun perkembangan yang akan datang.
- 5) Memperhatikan potensi dan pengembangan sumber daya air di masa mendatang.
- 6) Memperhatikan pemanfaatan sumber daya air yang ada termasuk bangunan yang ada.

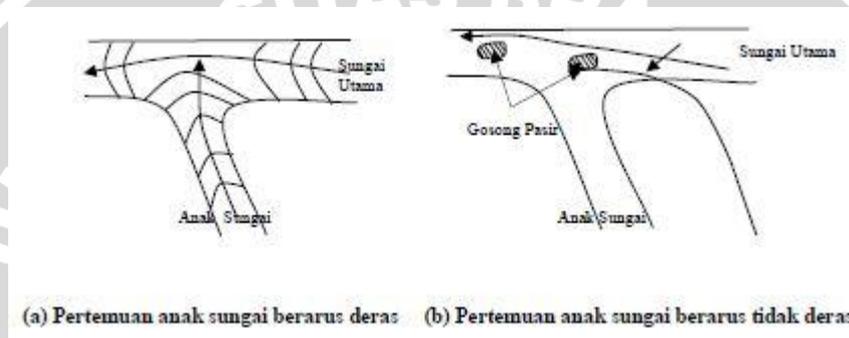
Dengan memperhatikan hal-hal tersebut di atas dapat direncanakan sistem pengendalian banjir dengan menyesuaikan kondisi yang ada, dengan berbagai cara mulai dari hulu sampai hilir yang mungkin dapat dilaksanakan. Cara pengendalian banjir dapat dilakukan secara struktur dan non struktur.

Cara pengendalian banjir metode struktur dapat dibagi menjadi 2 yaitu:

1) Perbaikan dan pengaturan sistem sungai

a. Sistem jaringan sungai

Apabila beberapa sungai yang berbeda baik ukuran maupun sifatnya mengalir berdampingan dan akhirnya bertemu, maka pada titik pertemuannya, dasarnya akan berubah dengan sangat intensif. Akibat perubahan tersebut, maka aliran banjir pada salah satu atau semua sungai mungkin akan terhalang. Sedangkan jika anak sungai yang arusnya deras dan membawa banyak sedimen mengalir ke sungai utama, maka terjadi pengendapan berbentuk kipas. Sungai utama akan terdesak oleh anak sungai tersebut. Bentuk pertemuannya akan cenderung bergeser ke arah hulu seperti pada gambar 2.1a dibawah ini.



Gambar 2.1 Bentuk-bentuk Pertemuan Sungai

Sumber: Sosrodarsono, 1984

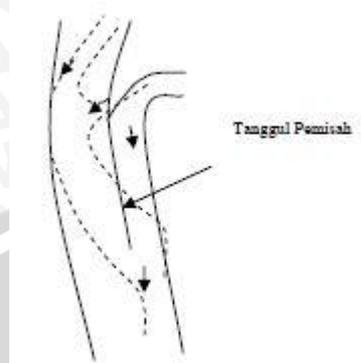
Karena itu arus anak sungai dapat merusak tanggul sungai utama di seberang muara anak sungai atau memberikan pengaruh yang kurang menguntungkan bagi bangunan sungai yang terdapat di sebelah hilir pertemuan yang tidak deras arusnya. Lebar sungai utama pada pertemuan dengan anak sungai cenderung untuk bertambah sehingga sering berbentuk gosong – gosong pasir dan berubah arah arus sungai seperti terlihat pada gambar 2.1b.

Guna mencegah terjadinya hal – hal sebagaimana uraian di atas, maka pada pertemuan sungai dilakukan penanganan sebagai berikut :

- Pada pertemuan dua buah sungai yang resimnya berlainan, maka pada kedua sungai tersebut diadakan perbaikan sedemikian, agar resimnya menjadi hampir sama. Adapun perbaikannya adalah dengan pembuatan tanggul pemisah diantara kedua sungai tersebut (Gambar 2.2) dan pertemuannya digeser agak ke hilir apabila sebuah anak sungai yang kemiringannya curam bertemu dengan sungai utamanya, maka dekat pertemuannya dapat dibuatkan ambang bertangga.

- Pada lokasi pertemuan dua buah sungai diusahakan supaya formasi pertemuannya membentuk garis singgung.

Contoh penanganan pertemuan sungai dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Contoh Penanganan Pertemuan Sungai

Sumber: Sosrodarsono, 1984

b. Normalisasi alur sungai dan tanggul

Pada pengendalian banjir dengan cara ini dapat dilakukan pada hampir seluruh sungai-sungai di bagian hilir. Pada pekerjaan ini diharapkan dapat menambah kapasitas pengaliran dan memperbaiki alur sungai. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada cara ini adalah penggunaan penampang ganda dengan debit dominan untuk penampang bawah, perencanaan alur stabil terhadap proses erosi dan sedimentasi dasar sungai maupun erosi tebing dan elevasi muka banjir.

c. Pembuatan alur pengendali banjir (*Floodway*)

Pada cara ini dimaksudkan untuk mengurangi debit banjir pada alur sungai utama, dengan mengalirkan sebagian debit banjir melalui *floodway*. Hal ini dapat dilakukan apabila kondisi setempat sangat mendukung. Misalnya terdapat alur alam yang dapat dipakai untuk jalur *floodway*, tidak ada masalah dengan pembebasan tanah dan lain-lain.

d. Pembuatan sudetan (*by pass*)

Pada alur sungai yang berbelok-belok sangat kritis, sebaiknya dilakukan sudetan agar air banjir dapat mencapai bagian hilir atau laut dengan cepat, karena jarak yang ditempuh oleh aliran air banjir tersebut lebih pendek dan kapasitas pengaliran bertambah. Namun yang perlu diperhatikan adalah, bahwa akibat sudetan tidak menimbulkan problem banjir di tempat lain

2) Bangunan pengendali banjir

a. Bendungan

Bendungan digunakan untuk menampung dan mengelola distribusi aliran sungai. Pengendalian diarahkan untuk mengatur debit air sungai di sebelah hilir bendungan. Faktor-faktor yang digunakan dalam pemilihan lokasi bendungan adalah sebagai berikut:

- Lokasi mudah dicapai
 - Topografi daerah memadai, dengan membentuk tampungan yang besar
 - Kondisi Geologi tanah
 - Ketersediaan bahan bangunan
 - Tujuan serbaguna
 - Pengaruh bendungan terhadap lingkungan
 - Umumnya bendungan terletak di sebelah hulu daerah yang dilindungi
- b. Kolam Retensi

Seperti halnya bendungan, kolam penampungan (*retention basin*) berfungsi untuk menyimpan sementara debit sungai sehingga puncak banjir dapat dikurangi. Tingkat pengurangan banjir tergantung pada karakteristik hidrograf banjir, volume kolam dan dinamika beberapa bangunan *outlet*. Wilayah yang digunakan untuk kolam penampungan biasanya di daerah dataran rendah atau rawa. Dengan perencanaan dan pelaksanaan tata guna lahan yang baik, kolam penampungan dapat digunakan untuk pertanian. Untuk strategi pengendalian yang andal diperlukan:

- Pengontrolan yang memadai untuk menjamin ketepatan peramalan banjir
- Peramalan banjir yang andal dan tepat waktu untuk perlindungan atau evakuasi
- Sistem drainase yang baik untuk mengosongkan air dari daerah tampungan secepatnya setelah banjir surut.

Dengan manajemen yang tepat, penanggulangan sementara dapat berakibat positif dari segi pertanian, seperti berikut ini:

- Melunakkan tanah
- Mencuci tanah dari unsur racun
- Mengendapkan lumpur yang kaya akan unsur hara

c. Pembuatan *Check Dam* (Penangkap Sedimen)

Check Dam (penangkap sedimen) atau disebut juga bendung penahan berfungsi untuk memperlambat proses sedimentasi dengan mengendalikan gerakan sedimen menuju bagian sungai sebelah hilirnya. Adapun fungsi *Chek Dam* antara lain :

- Menampung sebagian angkutan sedimen dalam suatu kolam penampung

- Mengatur jumlah sedimen yang bergerak secara fluvial dalam kepekaan yang tinggi, sehingga jumlah sedimen yang meluap ke hilir tidak berlebihan. Dengan demikian besarnya sedimen yang masuk akan seimbang dengan daya angkut aliran air sungainya. Sehingga sedimentasi pada lepas pengendapan terhindarkan.
- Membentuk suatu kemiringan dasar alur sungai baru pada alur sungai hulu. Check Dam baru akan nampak manfaatnya jika dibangun dalam jumlah yang banyak di alur sungai yang sama.

d. *Groundsill*

Groundsill merupakan suatu konstruksi untuk perkuatan dasar sungai untuk mencegah erosi pada dasar sungai, dengan maksimal drop 2 meter. *Groundsill* diperlukan karena dengan dibangunnya saluran baru (*Short Cut*) maka panjang sungai lebih curam sehingga akan terjadi degradasi pada waktu yang akan datang.

e. Pembuatan *Retarding Basin*

Dalam cara ini daerah depresi sangat diperlukan untuk menampung volume air banjir yang datang dari hulu untuk sementara waktu dan dilepaskan kembali pada waktu banjir surut. Dengan kondisi lapangan sangat menentukan dan berdasarkan survey lapangan, peta topografi dan foto udara dapat diidentifikasi lokasi untuk *retarding basin*.

f. Pembuatan Polder

Drainase sistem polder adalah sistem penanganan drainase perkotaan dengan cara mengisolasi daerah yang dilayani (*catchment area*) terhadap masuknya air dari luar sistem berupa limpasan (*overflow*) maupun aliran di bawah permukaan tanah (gorong - gorong dan rembesan), serta mengendalikan ketinggian muka air banjir didalam sistem sesuai dengan rencana.

Drainase sistem polder digunakan apabila penggunaan drainase sistem gravitasi sudah tidak memungkinkan lagi, walaupun biaya investasi dan operasinya lebih mahal. Komponen drainase sistem polder terdiri dari pintu air, tanggul, stasiun pompa, kolam retensi, jaringan saluran drainase, dan saluran kolektor.

Drainase sistem polder digunakan untuk kondisi sebagai berikut:

- Elevasi atau ketinggian muka tanah lebih rendah dari pada elevasi muka air laut pasang. Pada daerah tersebut sering terjadi genangan akibat air pasang.
- Elevasi muka tanah lebih rendah dari pada muka air banjir di sungai (pengendali banjir) yang merupakan *outlet* dari saluran drainase kota.

- Daerah yang mengalami penurunan (*land subsidence*), sehingga daerah yang semula lebih tinggi dari muka air laut pasang maupun muka air banjir di sungai pengendali banjir diprediksikan akan tergenang akibat air laut pasang maupun *back water* dari sungai pengendali banjir.

Sedangkan pada pengendalian banjir metode non struktur, analisis pengendalian banjir dengan tidak menggunakan bangunan pengendali akan memberikan pengaruh cukup baik terhadap regim sungai. Contoh aktifitas penanganan tanpa bangunan adalah sebagai berikut:

1) Pengelolaan DAS

Pengelolaan DAS berhubungan erat dengan peraturan, pelaksanaan dan pelatihan. Kegiatan penggunaan lahan dimaksudkan untuk menghemat dan menyimpan air dan konservasi tanah. Pengelolaan DAS mencakup aktifitas-aktifitas berikut ini:

- Pemeliharaan vegetasi di bagian hulu DAS
- Penanaman vegetasi untuk mengendalikan kecepatan aliran air dan erosi tanah
- Pemeliharaan vegetasi alam, atau penanaman vegetasi tahan air yang tepat, sepanjang tanggul drainasi, saluran-saluran dan daerah lain untuk pengendalian aliran yang berlebihan atau erosi tanah
- Mengatur secara khusus bangunan-bangunan pengendali banjir (misal *check-dam*) sepanjang dasar aliran yang mudah tererosi
- Pengelolaan khusus untuk mengantisipasi aliran sedimen yang dihasilkan dari kegiatan gunung berapi

Sasaran penting dari kegiatan pengelolaan DAS adalah untuk mencapai keadaan-keadaan berikut:

- Mengurangi debit banjir di daerah hilir
- Mengurangi erosi tanah dan muatan sedimen di sungai
- Meningkatkan produksi pertanian yang dihasilkan dari penataan guna tanah dan perlindungan air
- Meningkatkan lingkungan di daerah DPS dan daerah sungai

Sasaran tersebut harus didukung oleh aktifitas-aktifitas lainnya, seperti:

- Pembatasan penebangan hutan dan kebijakan-kebijakan yang mencakup atau menganjurkan perhutanan kembali daerah-daerah yang telah rusak
- Rangsangan atau dorongan untuk mengembangkan tanaman yang tepat dan menguntungkan secara ekonomi

- Pemilihan cara penanaman yang dapat memperlambat aliran dan erosi
- Pertanian bergaris (sistem hujan) dan metode teras (bertingkat) sehingga mengurangi pengaliran dan erosi tanah dari pertanian
- Tidak ada pertanian atau kegiatan-kegiatan pengembangan lain di sepanjang bantaran sungai

2) Pengaturan Tata Guna Lahan

Pengaturan tata guna tanah di daerah aliran sungai, ditujukan untuk mengatur penggunaan lahan, sesuai dengan rencana pola tata ruang wilayah yang ada. Hal ini untuk menghindari penggunaan lahan yang tidak terkendali, sehingga mengakibatkan kerusakan daerah aliran sungai yang merupakan daerah tadah hujan. Pada dasarnya pengaturan penggunaan lahan di daerah aliran sungai dimaksudkan untuk:

- Untuk memperbaiki kondisi hidrologis DAS, sehingga tidak menimbulkan banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau
- Untuk menekan laju erosi daerah aliran sungai yang berlebihan sehingga dapat menekan laju sedimentasi pada alur sungai di bagian hilir

Penataan tiap-tiap kawasan, proporsi masing-masing luas penggunaan lahan dan cara pengelolaan masing-masing kawasan perlu mendapat perhatian yang baik. Daerah atas dari daerah aliran sungai yang merupakan daerah penyangga berfungsi sebagai *recharge* atau pengisian kembali air tanah. Maka dari itu perlu diperhatikan luasan daerah penyangga dari masing-masing kawasan. Misalnya untuk luasan kawasan hutan minimum 30 % dari luas daerah aliran sungai.

Sedangkan untuk mencegah adanya laju erosi daerah aliran sungai yang tinggi perlu adanya cara pengelolaan yang tepat, untuk masing-masing kawasan. Pengelolaan lahan tersebut dapat meliputi, sistem pengelolaan, pola tanam dan jenis tanaman yang disesuaikan jenis tanah, kemampuan tanah, elevasi dan kelerengan lahan. Karena dengan adanya erosi lahan yang tinggi akan menentukan besarnya angkutan sedimen di sungai dan mempercepat laju sedimentasi di sungai, terutama di bagian hilir. Dengan adanya sedimentasi di sungai akan merubah penampang sungai dan memperkecil kapasitas pengaliran sungai.

3) Pengendalian Erosi

Sedimen di suatu potongan melintang sungai merupakan hasil erosi di daerah aliran di hulu potongan tersebut dan sedimen tersebut terbawa oleh aliran dari tempat erosi terjadi menuju penampang melintang itu. Oleh karena itu kajian pengendalian erosi dan sedimen

juga berdasarkan kedua hal tersebut di atas, yaitu berdasarkan kajian *supply limited* dari DAS atau kapasitas transport dari sungai.

Faktor pengelolaan penanaman memberikan andil yang paling besar dalam mengurangi laju erosi. Jenis dan kondisi semak (*bush*) dan tanaman pelindung yang bisa memberikan peneduh (*canopy*) untuk tanaman di bawahnya cukup besar dampaknya terhadap laju erosi. Pengertian ini secara lebih spesifik menyatakan bahwa dengan pengelolaan tanaman yang benar sesuai kaidah teknis berarti dapat menekan laju erosi yang signifikan.

4) Pengembangan Daerah Banjir

Ada 4 strategi dasar untuk pengembangan daerah banjir yang meliputi:

- Modifikasi kerentanan dan kerugian banjir (penentuan zona atau pengaturan tata guna lahan)
- Pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya seperti penghijauan
- Modifikasi dampak banjir dengan penggunaan teknik mitigasi seperti asuransi, penghindaran banjir (*flood proofing*)
- Modifikasi banjir yang terjadi (pengurangan) dengan bangunan pengontrol (waduk) atau normalisasi sungai.

5) Pengaturan Daerah Banjir

Pada kegiatan ini dapat meliputi seluruh kegiatan dalam perencanaan dan tindakan yang diperlukan untuk menentukan kegiatan, implementasi, revisi perbaikan rencana, pelaksanaan dan pengawasan secara keseluruhan aktivitas di daerah dataran banjir yang diharapkan berguna dan bermanfaat untuk masyarakat di daerah tersebut, dalam rangka menekan kerugian akibat banjir.

Terkadang kita dikaburkan adanya istilah *flood plain management* dan *flood control*, bahwa manajemen di sini dimaksudkan hanya untuk pengaturan penggunaan lahan (*land use*) sehubungan dengan banjir dan *flood control* untuk pengendalian mengatasi secara keseluruhan. Demikian pula antara *flood plain zoning* dan *flood plain regulation*, zoning hanya merupakan salah satu cara pengaturan dan merupakan bagian dari manajemen daerah dataran banjir.

Manajemen daerah dataran banjir pada dasarnya bertujuan untuk:

- Meminimumkan korban jiwa, kerugian maupun kesulitan yang diakibatkan oleh banjir yang akan terjadi

- Merupakan suatu usaha untuk mengoptimalkan penggunaan lahan di daerah dataran banjir dimasa mendatang, yaitu memperhatikan keuntungan individu ataupun masyarakat sehubungan dengan biaya yang dikeluarkan

Dengan demikian perlu perhatian dalam pelaksanaannya untuk meminimalkan kerugian pengembangan dan pemanfaatan yang ada dan bagaimana mengarahkan penggunaan dan pengembangan yang optimum di masa mendatang.

Atas dasar pertimbangan tersebut diatas perlu adanya evaluasi yang meliputi:

- Evaluasi kondisi fisik dan konsep ekonomi yang diharapkan untuk melindungi investasi yang ada
- Penting untuk dilakukan seleksi dari beberapa alternatif investasi yang terbaik di daerah tersebut dengan berbagai pengembangan yang mungkin diterapkan

Penggunaan daerah dataran banjir perlu adanya pengendalian dan pengaturan. Ada beberapa langkah yang dapat dilaksanakan untuk pengendalian dan pengaturan tersebut antara lain:

- a. Penyesuaian dan penempatan suatu bangunan sesuai rencana land use, yang dapat menurunkan potensi kerugian banjir, penyesuaian dan penempatan bangunan disini dapat diartikan juga tindakan perubahan rencana penempatan bangunan, penyesuaian penggunaan maupun pembebasan area.
- b. Pada langkah kedua dapat berupa memberlakukan undang-undang, peraturan ataupun peraturan daerah, pengaturan tiap-tiap kawasan atau zona, penyesuaian bangunan dan pajak, pengosongan, pembaharuan pemukiman, tanda peringatan dll.
- c. Mengoptimalkan pemanfaatan daerah dataran. Hal ini merupakan tantangan seorang pemimpin proyek pengembangan wilayah sungai. Prinsip-prinsip utama dalam rangka usaha di atas adalah: teknis, ekonomis, sosial, budaya, hukum, institusi dan lingkungan maka didapatkan keuntungan optimal dari pemanfaatan daerah terhadap biaya yang dikeluarkan.

6) Penanganan Kondisi Darurat

Kondisi darurat merupakan keadaan pada saat awal terjadinya bencana yang terjadi secara tiba – tiba, tanpa persiapan, dan terjadi dalam keadaan sangat genting. Pada kondisi ini, perlu dilakukan respon dan pertolongan secara cepat, terpadu, dan terprogram, demi mengurangi dampak bencana yang terjadi. Dampak bencana yang dapat terjadi antara lain :

- Kematian
- Luka-luka
- Kerusakan dan kehancuran harta benda
- Kerusakan dan kehancuran sumber mata pencaharian dan hasil pertanian
- Gangguan proses produksi
- Gangguan gaya hidup
- Kehilangan tempat tinggal
- Gangguan pelayanan khusus
- Kerusakan infrastruktur
- Gangguan sistem pemerintahan
- Kerugian ekonomi
- Dampak sosiologi dan psikologi

Respon merupakan semua tindakan yang segera dilakukan pada saat bencana terjadi. Dapat dikatakan merupakan tindakan - tindakan yang bertujuan untuk penyelamatan korban, perlindungan (proteksi) harta benda, dan juga tindakan-tindakan yang berkaitan dengan kerusakan (*damage*) dan dampak negatif lain yang disebabkan oleh bencana.

Respon bertujuan untuk meminimalkan korban baik jiwa maupun benda. Tindakan respon biasanya diperoleh setelah mendapatkan persetujuan dan sesuai dengan dampak bencana. Tindakan harus sesuai dengan SOP (*Standard Operation Procedure*) yang telah ditetapkan.

Tindakan respon biasanya dilakukan pada kondisi yang tidak normal, misalnya: lokasi yang sulit dijangkau, kebutuhan alat berat yang besar namun dengan transportasi jalan yang tak memadai (akses jalan sulit), cuaca yang tidak menguntungkan, kondisi lahan bencana yang bisa saja belum stabil, trauma dan kepanikan masyarakat yang terkena bencana yang bisa menjadi potensi gangguan tindakan respon. Di sisi lain tindakan respon harus dilakukan secara cepat, tepat, dan benar.

Disamping itu tindakan respon harus juga mempertimbangkan dan memperhitungkan *sequence* selanjutnya yaitu tindakan pemulihan (*recovery*). Dengan kata lain respon harus mendapatkan hasil yang optimal sehingga dapat menjadi pendukung untuk tindakan pemulihan.

Oleh karena itu respon harus berdasarkan perencanaan yang matang walaupun harus cepat, organisasi (lokal) yang sistematis walaupun dari berbagai institusi dan *stakeholders*

lainnya, tindakan - tindakan yang tepat walaupun bisa berubah - ubah. Salah satu cara untuk optimalisasi tindakan respon adalah melakukan pelatihan - pelatihan tindakan respon. Koordinasi setiap waktu dari organisasi (lokal) di daerah bencana harus terus menerus dilakukan.

Macam tindakan respon dalam kondisi banjir adalah:

- Aktivitas sistem pertolongan bencana
- Penggunaan bahan banjir, misalnya karung pasir sebagai tanggul sementara
- Pencarian dan penemuan
- Perlengkapan makanan darurat, tempat penampungan, bantuan medis, dll
- Survey dan penaksiran kerugian
- Tindakan evakuasi, pencarian dan penyelamatan

Pertolongan (*relief*) adalah tindakan berupa bantuan dan pertolongan yang diambil segera setelah terjadinya suatu bencana. Tindakan pencarian dan penyelamatan (*search and rescue / SAR*) baik yang meninggal maupun luka-luka dan mendapatkan kebutuhan dasar (*basic needs*) bagi para korban seperti penampungan (*shelter*) sementara, air, bahan makanan dan kesehatan.

7) Peramalan Banjir dan Peringatan Bahaya Banjir

a. Peramalan banjir

Pada suatu sungai perlu adanya flood warning system, terutama untuk sungai yang melewati daerah yang padat penduduk dan mempunyai sifat banjir yang membahayakan. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kerugian akibat banjir yang lebih besar. Pada tingkat awal untuk flood warning system adalah peramalan akan datangnya banjir.

Untuk mengetahui terhadap datangnya banjir, dapat diketahui dengan cara yang sederhana melalui gejala alam yang terjadi. Misalnya, banyak serangga yang keluar dari persembunyian / dalam tanah, suara katak yang riuh bersahutan, dsb. Cara ini biasanya diketahui baik oleh penduduk setempat dan akan mempersiapkan segala persiapan untuk menghadapi hal-hal yang membahayakan dari banjir.

Berdasarkan perkembangan kehidupan masyarakat yang semakin modern dan bahaya banjir yang semakin meningkat, maka perlu adanya peramalan datangnya banjir secara tepat dan cepat. Maka secara teknis dapat dilakukan antara lain :

- Pengamatan tinggi muka air pada pos-pos pengamat

Cara ini dilakukan dengan melakukan pengamatan tinggi muka air sungai pada beberapa pos pengamatan tinggi muka air sungai. Pos duga muka air sungai diperlukan minimum 2 buah, pertama pos duga di sebelah hulu dan pos kedua pada daerah yang diamankan. Pada kedua pos tersebut mempunyai hubungan tinggi muka air sungai dan debit banjir yang berupa tabel atau grafik. Jadi apabila tinggi muka air banjir pada pos di hulu diketahui, dapat menentukan besarnya tinggi muka air banjir dan debit banjir yang akan datang dan waktu tiba banjir pada pos di sebelah hilir. Pembacaan pada pos tersebut dapat dilakukan secara manual ataupun automatic.

- Telemetering atau pengamatan curah hujan

Untuk daerah yang bahaya banjirnya tinggi, biasanya menggunakan sistem peramalan yang lebih dini, yaitu menggunakan radar pencatat hujan di daerah aliran sungai. Berdasarkan radar tersebut, informasi tinggi hujan dikirimkan pada pos pengolah data, yang akan meramalkan besarnya banjir dan waktu tiba banjir pada daerah yang akan diamankan. Cara ini bekerjanya secara otomatis dan menggunakan peralatan yang cukup modern, sehingga hanya dipakai pada sungaisungai tertentu yang bahaya.

b. Pemberitaan banjir

Pada saat banjir tiba, perlu adanya persiapan penanggulangan banjir, diantaranya kegiatan pemberitaan bahaya banjir. Untuk menjamin ketepatan berita banjir, perlu diperhatikan :

- Kesamaan bahasa komunikasi
- Pemakaian bahasa yang singkat dan jelas
- Penyampaian berita pada saat yang tepat terhadap banjir
- Adanya jalur komunikasi yang jelas
- Sarana komunikasi yang memadai
- Adanya pembagian tugas dan tanggung jawab yang jelas

8) Asuransi

Untuk meminimalisir kerugian akibat bencana banjir, maka disarankan agar setiap orang atau badan instansi mengasuransikan aset berharga yang memiliki nilai tinggi dan fungsi yang vital. Dengan adanya asuransi maka pemilik bisa mengklaim sejumlah uang pengganti, sehingga kerugian atas rusaknya atau hilangnya barang dapat ditekan.

9) *Law Enforcement*

Salah satu hal yang sangat penting dalam pengelolaan bencana adalah penegakkan hukum (*law enforcement*). Peraturan-perundangan telah banyak diterbitkan. Namun pada

implementasi, sering peraturan dilanggar. Pelanggaran tidak diikuti dengan sanksi maupun hukuman yang tegas, walaupun sudah dinyatakan eksplisit dalam aturan. Pengawasan oleh pihak berwenang (lebih dominan dari Pemerintah) tidak dilakukan.

2.3. Konsep Evaluasi Proyek Ekonomi

Proyek adalah suatu kegiatan yang menggunakan modal atau resource atau faktor produksi untuk mencapai suatu tujuan atau target tertentu sedemikian rupa sehingga kegiatan tersebut dapat memberikan manfaat (*benefit*) setelah suatu jangka waktu tertentu. Evaluasi proyek adalah kegiatan untuk mengetahui tingkat keuntungan suatu investasi untuk menghindari pelaksanaan proyek yang tidak atau kurang menguntungkan dan untuk memilih alternatif proyek yang saling menguntungkan serta untuk menentukan prioritas investasi.

Proyek adalah suatu keseluruhan kegiatan yang menggunakan sumber-sumber untuk memperoleh manfaat atau suatu kegiatan dengan pengeluaran biaya dan dengan harapan untuk memperoleh hasil pada waktu yang akan datang dan yang dapat direncanakan, dibiayai dan dilaksanakan sebagai satu unit (Kadariah, 2001).

Adapun tahapan-tahapan dalam siklus proyek (Gray,dkk: 1997), adalah sebagai berikut.

a. Tahap Pertama : Identifikasi

Tahap pertama yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi, yaitu menentukan calon-calon proyek yang perlu dipertimbangkan untuk dilaksanakan. Beberapa pegangan menyangkut perlu tidaknya suatu gagasan proyek perlu diteliti lebih lanjut adalah jawaban atas pertanyaan-pertanyaan berikut.

- 1) Apakah proyek termasuk dalam sektor yang diprioritaskan?
- 2) Apakah proyek secara garis besar akan menguntungkan?
- 3) Adakah bantuan dari pemerintah bagi jenis proyek tersebut?

b. Tahap Kedua : Formulasi

Tahap selanjutnya adalah formulasi, yaitu mengadakan persiapan dengan melakukan prastudi kelayakan dengan meneliti sejauh mana calon-calon proyek tersebut dapat dilaksanakan menurut aspek-aspek teknis, institusional, sosial dan eksternalitas.

c. Tahap Ketiga : Analisis

Tahap analisis yaitu mengadakan appraisal atau evaluasi terhadap-laporan-laporan studi kelayakan yang ada. Studi kelayakan proyek dianalisis untuk memilih yang terbaik diantara berbagai alternatif proyek yang ada, berdasarkan suatu ukuran tertentu.

d. Tahap Keempat : Implementasi

Tahap implementasi adalah tahap pelaksanaan proyek tersebut. Dalam tahap ini, tanggung jawab utama dari para perencana serta penilai proyek adalah mengadakan pengawasan terhadap pelaksanaan pembangunan fisik proyek agar sesuai dengan *final design*-nya.

e. Tahap Kelima : Operasi

Tahap berikutnya adalah operasi proyek. Pada tahap ini perlu dipertimbangkan metode-metode pembuatan laporan atas pelaksanaan operasinya. Laporan-laporan tersebut diperlakukan untuk tahapan selanjutnya.

f. Tahap Keenam : Evaluasi Hasil

Tahap terakhir adalah evaluasi atas hasil-hasil pelaksanaan serta operasi proyek, berdasarkan laporan-laporan yang masuk pada tahap-tahap sebelumnya. Di sini diperbandingkan antara apa yang direncanakan dan hasil yang dicapai. Hasil evaluasi ini diperlukan untuk mengadakan perbaikan bagi proyek-proyek berikutnya atau untuk mengembangkan gagasan baru dalam memilih proyek-proyek baru.

2.4. Konsep Biaya

Menurut Mardiasno (1994), biaya adalah penggunaan sumber-sumber ekonomi yang diatur dengan satuan uang yang telah terjadi atau kemungkinan akan terjadi untuk obyek atau tujuan tertentu. Hermanto (1989), mengelompokkan biaya menjadi empat bagian, yaitu:

a. Biaya tetap (*fixed cost*)

Yaitu biaya yang penggunaannya tidak habis dalam satu masa produksi. Biaya tetap adalah biaya untuk mempertahankan kemampuan beroperasi perusahaan pada kapasitas tertentu. Besar biaya tetap dipengaruhi oleh kondisi perusahaan jangka panjang, teknologi dan metode serta strategi manajemen.

b. Biaya variabel (*variable cost*)

Yaitu biaya yang besar kecilnya tergantung dari jumlah produksi. Biaya variabel merupakan biaya yang secara langsung, sebanding dengan jumlah produksi.

c. Biaya tunai

Yaitu biaya yang dikeluarkan secara tunai untuk segala kebutuhan dalam produksi seperti pajak, tenaga kerja diluar petani.

d. Biaya tidak tunai

Yaitu seluruh biaya yang dikeluarkan namun tidak dalam bentuk uang tunai dan lebih cenderung dalam bentuk tenaga atau barang

Menurut Mulyadi (1991), yang dihitung sebagai biaya atau pengeluaran proyek (*project expenditure*) adalah hanya biaya-biaya atau ongkos-ongkos yang akan dikeluarkan dimasa yang akan datang (*future cost*) untuk memperoleh penghasilan yang akan datang (*future returns*).

Yang dimasukkan dalam biaya proyek antara lain.

a. Biaya angsuran hutang dan bunga

Di dalam hal ini, pengeluaran angsuran hutang dan bunga akan dimasukkan dalam biaya ekonomis tergantung apakah terdapat beban sosial yang dianggap harus ditanggung masyarakat sehubungan dengan angsuran pembiayaan suatu proyek atau tidak.

b. Penyusutan (*depreciation*)

Penyusutan adalah merupakan pengalokasian biaya investasi (penanaman modal) suatu proyek pada setiap tahun sepanjang umur ekonomis proyek tersebut dan untuk menjamin agar angka biaya operasi yang dimasukkan dalam neraca rugi atau laba tahunan dapat mencerminkan adanya biaya modal yang digunakan.

c. Biaya konstruksi dan peralatan

Di dalam hal ini perlu dihindari adanya *double-counting*, artinya jika biaya-biaya tersebut telah dibebankan pada saat dikeluarkan investasi, maka waktu pelunasannya nanti tidak boleh dimasukkan sebagai biaya lagi.

Di dalam hubungannya dengan ini, yang dimaksudkan,

- 1) Peralatan adalah termasuk segala peralatan yang dipergunakan dalam mengerjakan proyek tersebut.
- 2) Bahan-bahan adalah segala bahan yang diperlukan di dalam kegiatan proyek. Harga yang digunakan untuk menilai bahan-bahan tersebut adalah harga yang berlaku.
- 3) Tenaga kerja (yang berhubungan dengan gaji dan upah), yaitu tenaga kerja yang digunakan untuk mengerjakan suatu proyek. Mengenai tenaga kerja ini perlu dibedakan dalam: tenaga kerja tak terlatih (*unskill labour*) dan tenaga kerja terlatih (*skilled labour*), artinya kalau terdapat biaya latihan yang dikeluarkan merupakan *economic cost*.

d. Biaya tanah

Biaya ini dihitung jika tanah yang digunakan untuk proyek tersebut merupakan tanah yang memberikan hasil, seperti misalnya tanah sawah, tanah perkebunan dan lain sebagainya.

e. Biaya modal kerja

Modal kerja adalah modal yang digunakan dan terkait dalam suatu proyek. Di dalam hal ini modal kerja tersebut sudah tidak dapat digunakan untuk tujuan investasi yang lainnya. Di dalam perhitungannya, modal ini dimasukkan sebagai biaya tahun pertama proyek tersebut berjalan.

f. Biaya bunga masa konstruksi

Apabila bunga harus dibayar selama masa konstruksi, maka hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- 1) Misalkan terdapat *social opportunity cost* daripada investasi dibebankan pada saat investasi dikeluarkan, maka pembayaran bunga selama masa konstruksi tidak diperhitungkan dalam biaya ekonomis.
- 2) Juga misalkan terdapat *social opportunity cost* daripada investasi dianggap terdiri dari arus pelunasan hutang beserta bunganya selama waktu yang akan datang, maka pembayaran bunga selama masa konstruksi perlu diperhitungkan dalam biaya ekonomis.

g. Biaya operasi dan pemeliharaan

Biaya ini merupakan biaya yang harus dikeluarkan secara rutin dalam setiap tahunnya selama proyek mempunyai umur ekonomis, yang meliputi:

- 1) Bahan baku
- 2) Bahan bakar
- 3) Air, listrik dan telekomunikasi
- 4) Gaji dan upah tunjangan karyawan
- 5) Biaya lainnya, seperti jasa konsultan, keperluan kantor dan lainnya yang berhubungan dengan kegiatan proyek.

h. Biaya pembaharuan atau pengganti

Biaya ini adalah merupakan tambahan biaya-biaya yang diperlukan selama proyek tersebut berjalan. Misalnya di dalam jangka waktu 40 tahun, pada setiap 10 tahun sekali proyek tersebut memerlukan pembaharuan atau pengganti terhadap peralatannya tertentu.

i. *Sunk costs*

Sunk costs merupakan biaya yang telah dikeluarkan pada masa yang lalu sebelum kegiatan proyek dilaksanakan. Di dalam analisis proyek, *sunk cost* ini tidak dihitung dan tidak memengaruhi pemilihan proyek. Biaya yang dihitung dalam analisis proyek adalah biaya-biaya proyek yang digunakan di masa yang akan datang.

j. Biaya *feasibility studies* dan *engineering studies*

Biaya-biaya yang akan dimasukkan di dalam kegiatan ini meliputi:

1) *Preliminary design cost*

Biaya untuk *feasibility studies*, yang termasuk di dalam *preliminary design*, tidak dipergitungkan di dalam biaya investasi suatu proyek karena merupakan *sunk cost* juga.

2) *Final design cost*

Biaya-biaya yang dikeluarkan untuk membuat final design perlu dimasukkan di dalam biaya investasi. Apabila *final design* dibiayai oleh *supplier credit*, maka nilai yang dimasukkan dalam biaya proyek adalah besarnya angsuran kredit

k. *Intangible cost*

Intangible cost merupakan hal-hal yang riil, akan tetapi sulit diperhitungkan dalam nilai uang, namun mencerminkan nilai-nilai yang sebenarnya. Bentuk daripada biaya ini misalnya seperti adanya polusi, suara bising, pemandangan yang kurang nyaman dan lainnya.

1. Biaya tak terduga (*contingencies*)

Contingencies adalah merupakan biaya-biaya yang harus ditambahkan pada biaya konstruksi karena adanya perubahan-perubahan atau adanya kesalahan-keasalahan di dalam perhitungan (adanya *under-estimates*)

2.5. Konsep Analisis Ekonomi

Hasil produksi suatu proyek adalah pertambahan jumlah barang dan jasa dalam masyarakat sehubungan dengan adanya proyek tersebut (Gray, 2002). Dengan kata lain, hasil produksi suatu proyek adalah perbedaan jumlah persediaan barang dan jasa termasuk dalam masyarakat dengan adanya proyek dan seandainya tidak ada proyek. Disamping tujuan peningkatan barang dan jasa untuk konsumsi, pendirian proyek juga dapat mempunyai tujuan sosial yang bersifat khusus, misalnya dalam hal penyediaan kesempatan kerja dan pemerataan pendapatan.

Menurut Kadariah (2001), analisis ekonomi suatu usaha dilihat dari sudut pandang perekonomian secara keseluruhan, berupa hasil total atau produktivitasnya dari semua sumber yang dipergunakan dalam usaha untuk masyarakat. Dengan demikian yang diperhatikan adalah hasil total atau produktivitas suatu proyek untuk masyarakat atau perekonomian secara keseluruhan (Pudjokusumarto, 1991).

2.6. Konsep Analisis Finansial

2.6.1. Metode Rasio Manfaat dan Biaya (*Net Benefit Cost Ratio*)

Metode rasio manfaat dan biaya (*Net Benefit Cost Ratio*) atau lebih dikenal dengan istilah BC Ratio. Metode BC Ratio pada dasarnya menggunakan data ekivalensi nilai sekarang dari penerimaan dan pengeluaran, yang dalam hal ini BC Ratio adalah merupakan perbandingan antara nilai sekarang dari penerimaan atau pendapatan yang diperoleh dari kegiatan investasi dengan nilai sekarang dari pengeluaran (biaya) selama investasi tersebut berlangsung dalam kurun waktu tertentu. Kriteria kelayakannya adalah bila nilai BC Ratio > 1 dan dirumuskan dengan rumus dibawah ini.

Rumus:

$$\sum_{t=0}^n \frac{Bt-Ct}{(1-i)^t} \text{ untuk } Bt-Ct > 0$$

Net B/C Ratio = ----- (Persamaan 2.1)

$$\sum_{t=0}^n \frac{Ct-Bt}{(1-i)^t} \text{ untuk } Bt-Ct < 0$$

Keterangan:

Bt : Nilai total benefit (penerimaan) pada tahun ke-1

Ct : Cost (biaya) pada tahun ke-t, terdiri atas biaya tetap, biaya variabel, Biaya overhead, biaya administrasi dan umum

n : umur ekonomis proyek

i : discount rate

Jika : BCR ≥ 1 maka investasi layak (*feasible*)

BCR < 1 maka investasi tidak layak (*unfeasible*)

2.6.2. Metode Nilai Bersih Sekarang (*Net Present Value*)

Merupakan selisih antara *benefit* (penerimaan) dan *cost* (pengeluaran) yang telah dipresent valuekan (Mulyadi,1991). Jika NPV bernilai positif berarti proyek menguntungkan, sedangkan bila NPV bernilai negatif proyek tidak layak untuk dilaksanakan karena tidak menguntungkan. Metode ini didasarkan atas nilai sekarang dari hasil perhitungan nilai sekarang aliran dana masuk dengan nilai sekarang aliran dana keluar selama jangka waktu analisis dan suku bunga tertentu.

Rumus:

$$NPV = \sum \frac{Bt-Ct}{(1+i)^t} \text{ ----- (Persamaan 2.2)}$$

Keterangan:

Bt : Nilai total *benefit* pada tahun ke-1

C_t : Cost (biaya) pada tahun ke- t , terdiri atas biaya tetap, biaya variabel, Biaya *overhead*, biaya administrasi dan umum.

n : umur ekonomis proyek

i : *discount rate*

Kriteria:

Jika $NPV > 0$ maka investasi layak (*feasible*)

Jika $NPV < 0$ maka investasi tidak layak (*unfeasible*)

2.6.3. Tingkat Pengembalian (*Internal Rate of Return*)

Internal Rate of Return adalah merupakan tingkat suku bunga yang menggambarkan bahwa antara *benefit* (penerimaan) yang telah *dipresent valuekan* dan *cost* (pengeluaran) yang telah *dipresent valuekan* sama dengan nol. Dengan demikian IRR menunjukkan kemampuan proyek untuk menghasilkan *returns* atau keuntungan yang dapat dicapainya.

Rumus:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1) \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.3)}$$

Keterangan :

NPV_1 : NPV yang bernilai positif (terkecil)

NPV_2 : NPV yang bernilai negatif (terbesar)

i_1 : Tingkat bunga pada NPV bernilai positif

i_2 : Tingkat bunga pada NPV bernilai negatif

$i_2 - i_1$: Tidak boleh lebih dari 5%

Kriteria:

Jika $IRR \geq 1$, maka proyek layak untuk dilaksanakan

Jika $IRR < 1$, maka proyek tidak layak untuk dilaksanakan

2.6.4. Periode Pengembalian (*Payback Period*)

Pada dasarnya periode pengembalian (*Payback Period*) adalah jumlah periode (tahun) yang diperlukan untuk mengembalikan (menutup) ongkos investasi awal dengan tingkat pengembalian tertentu. Perhitungannya dilakukan berdasarkan aliran kas baik tahunan maupun yang merupakan nilai sisa. Untuk mendapatkan periode pengembalian pada suatu tingkat pengembalian (rate of return) tertentu digunakan rumus berikut.

Rumus :

$$0 = -P + \sum_{t=1}^N At \left(\frac{P}{F}, i\%, t \right) \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.4)}$$

Keterangan:



A_t = aliran kas yang terjadi pada periode t

N' = periode pengembalian yang akan dihitung

Apabila A_t sama dari satu periode ke periode yang lain (deret seragam) maka persamaan 2.4 dapat dinyatakan berdasarkan faktor P/A sebagai berikut:

$$0 = -P + \sum_{t=1}^{N'} A_t \left(\frac{P}{A}, i\%, t \right) \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.5)}$$

Apabila suatu alternatif memiliki masa pakai ekonomis lebih besar dari periode pengembalian (N') maka alternatif tersebut layak diterima. Sebaliknya, bila N' lebih besar dari estimasi masa pakai suatu alat atau umur suatu investasi maka investasi atau alat tersebut tidak layak diterima karena tidak akan cukup waktu untuk mengembalikan modal yang dipakai sebagai biaya awal dari investasi tersebut.

2.7. Konsep Analisis Biaya (*Cost*)

Pada analisis kelayakan ekonomi biaya-biaya tersebut dikelompokkan menjadi beberapa komponen sehingga memudahkan analisis perhitungan. Menurut kuiper (1971) semua biaya itu dikelompokkan menjadi dua yaitu biaya modal (*capital cost*) dan biaya tahunan (*annual cost*).

2.7.1. Biaya Modal (*Capital Cost*)

Definisi dari biaya modal adalah jumlah semua pengeluaran yang dibutuhkan mulai dari prastudi sampai proyek selesai dibangun. Semua pengeluaran yang termasuk dalam biaya modal ini dibagi menjadi dua bagian yaitu biaya langsung dan biaya tak langsung (Robert J. Kodoatie, 1995:71).

Dalam studi kali ini yang termasuk biaya langsung adalah sebagai berikut:

1. Biaya Konstruksi. Biaya ini adalah biaya pembangunan bendungan dan bangunan pelengkapannya.
2. Biaya Pembebasan Tanah dan Pemukiman merupakan sejumlah biaya yang dikeluarkan guna mengganti rugi tanaman, tempat tinggal, serta bangunan-bangunan lain yang terkena lokasi proyek. Lokasi lahan yang dibebaskan seluas 387,75 Ha. Total biaya pembebasan tanah sebesar Rp. 27.600.000.000,-
3. Biaya Administrasi. Total biaya untuk administrasi diperkirakan sebesar 5 % dari biaya konstruksi.

Biaya tak langsung pada proyek ini adalah sebagai berikut:

1. Biaya *Engineering*/Jasa Konsultan. Merupakan biaya pengeluaran yang berhubungan dengan kegiatan engineering, misalnya supervisi konstruksi dan penyusunan pedoman

rencana tindak darurat. Besarnya biaya jasa konsultasi untuk proyek pengendali banjir diambil 7 % dari biaya konstruksi.

2. Biaya Tak Terduga. Total biaya tak terduga diambil 10 % dari total biaya proyek.

2.7.2 Biaya Tahunan

Pada saat sebuah proyek telah selesai dibangun merupakan waktu awal dari umur proyek sesuai dengan rekayasa teknik yang telah dibuat pada waktu design. Pada saat ini pemanfaatan proyek dimulai. Selama pemanfaatan, proyek ini masih memerlukan biaya sampai umur proyek selesai.

Yang termasuk dalam biaya annual pada proyek ini adalah:

1. Biaya operasi dan pemeliharaan merupakan perkiraan biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya untuk pengoperasian bendungan dan pemeliharaan bangunan sipil maupun bangunan penunjang agar bisa berfungsi sebagaimana mestinya. Biaya operasional dan pemeliharaan untuk bendungan sebesar 0,50%. Biaya operasi terdiri atas biaya operasional untuk tenaga kerja dan biaya pemeliharaan bendungan beserta fasilitasnya.
2. Tingkat Eskalasi. Tingkat eskalasi harga diperkirakan 8% pertahun dengan perkiraan mulainya proyek tahun 2014, dan tahun 2012 sebagai tahun dasar pengambilan harga.

2.8. Konsep Analisis Manfaat Biaya (*benefit*)

Benefit adalah kenaikan produksi akibat adanya proyek, dibandingkan bila tidak ada proyek (Adhi Suyanto, M.Sc.dkk, 2001:37). Dalam pembangunan sumber daya air manfaat proyek dapat dibedakan atas manfaat langsung (*direct benefit*) atau manfaat utama dan manfaat tidak langsung (*indirect benefit*). Berdasarkan dapat atau tidaknya dinilai dengan uang manfaat dibedakan menjadi 2 yaitu (Adhi Suyanto, M.Sc.dkk, 2001:65):

1. *Tangible benefit*, manfaat yang timbul dapat dinilai langsung dengan uang.
2. *Intangible benefit*, manfaat yang timbul tidak dapat dinilai dengan uang misal rasa aman, terpeliharanya lingkungan, dll.

2.8.1. Manfaat Proyek Pengendali Banjir

Manfaat proyek pengendali banjir biasanya ada dua macam yaitu:

- Menahan terjadinya kerugian akibat banjir
- Meningkatkan hasil produksi (pertanian) di areal yang dilindungi

Dalam banyak hal, suatu proyek pengendali banjir hanya ditujukan pada hal yang pertama dan peningkatan produksi pertanian sebagai manfaat tambahan. Tetapi terdapat proyek pengendali banjir yang tujuan utamanya adalah untuk melindungi areal pertanian.

Karena dengan adanya proyek pengendali banjir, lahan yang tadinya selalu tergenang akan dapat dibudidayakan sehingga akan meningkatkan hasil pertanian.

