

JURNAL TEKNIK SIPIL

SUSUNAN REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB	: Rektor Universitas Bandar Lampung
KETUA DEWAN PENYUNTING	: IR. LILIES WIDOJOKO, MT
DEWAN PENYUNTING	: DR. IR. ANTONIUS, MT (Univ. Sultan Agung Semarang) : DR. IR. NUROJI, MT (Univ. Diponegoro) : DR. IR. FIRDAUS, MT (Univ. Sriwijaya) : DR. IR. Hery Riyanto, MT (Univ. Bandar Lampung) : APRIZAL, ST., MT (Univ. Bandar Lampung)
DESAIN VISUAL DAN EDITOR	: FRITZ AKHMAD NUZIR, ST., MA(LA)
SEKRETARIAT DAN SIRKULASI	: IB. ILHAM MALIK, ST, SUROTO ADI
Email	: jtsipil@ubl.ac.id
ALAMAT REDAKSI	: Jl. Hi. Z.A. PAGAR ALAM NO. 26 BANDAR LAMPUNG - 35142 Telp. 0721-701979 Fax. 0721 – 701467

Penerbit
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Bandar Lampung

Jurnal Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung (UBL) diterbitkan 2 (dua) kali dalam setahun yaitu pada bulan Oktober dan bulan April



Jurnal Teknik Sipil UBL

Volume 5, Nomor 1, April 2014

ISSN 2087-2860

DAFTAR ISI

Susunan Redaksi	ii
Daftar Isi	iii
1. Analisa Perencanaan Bangunan Pemecah Gelombang Lokasi Teluk Semangka Kota Agung Kabupaten Tanggamus	
Sugito	540-551
2. Uji Kekakuan Tulangan Baja Pada Sambungan Balok dengan Tulangan Baja Tanpa Tekukan Pada Kedua Ujung	
Hery Ryanto	552-558
3. Analisis Kerugian Akibat Banjir di Bandar Lampung	
Dirwansyah Sesunan	559-584
4. Uji Perbaikan Tanah Skala Pemodelan Dengan <i>Vertical Drain</i> Pola Segitiga <i>Single Drain</i>	
Lilies Widodojoko	585-597
5. Analisis Investasi Bangunan Ruko Dengan Metode Break Event Point, Payback Periode, Dan Net Present Value	
A Ikhsan Karim	598-616

ANALISIS KERUGIAN AKIBAT BANJIR DI BANDAR LAMPUNG

DIRWANSYAH SESUNAN

Dosen Universitas Bandar Lampung
E-mail : dirwansyahsesunan@ubl.ac.id

Abstrak

Masalah banjir dihadapi hampir diseluruh negara diseluruh dunia. Berbagai studi juga telah dilakukan untuk menangani banjir tersebut, namun realisasinya selama ini hanya dilakukan secara parsial. Dan kejadian banjir merupakan kejadian alam yang dapat terjadi setiap saat yang mengakibatkan kerugian jiwa, harta dan benda. Kejadian banjir tidak dapat dicegah, namun hanya dapat dikendalikan dan dikurangi dampak kerugian yang diakibatkan. Karena datangnya relatif cepat, untuk mengurangi kerugiannya akibat bencana tersebut perlu dipersiapkan penanganan secara cepat, tepat dan terpadu. Bencana alam terutama berdampak buruk pada kondisi kehidupan, kinerja ekonomi, layanan dan aset lingkungan di negara-negara atau kawasan yang terkena bencana. Konsekuensinya berlangsung lama dan mungkin dampak buruk pada struktur ekonomi, struktur sosial, dan kondisi lingkungan tidak bisa kembali seperti semula.

Hampir setiap kecamatan di kota Bandar Lampung merupakan daerah rawan banjir. Dimana daerah yang mengalami banjir tersebut merupakan daerah landai yang berbatasan dengan pantai. Penumpukan sampah warga disungai diakibatkan karena tingkat kesadaran warga khususnya yang bermukim dibantaran sungai sangat kurang, mereka tidak peduli akan pentingnya sungai untuk mengalirkan air, sehingga saat musim hujan datang air meluap dan menggenangi rumah mereka, yang mana apabila musim penghujan telah tiba dan akan terjadi banjir mereka sendiri yang mengalami kerugian akibat paska banjir. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode ECLAC didapat Deviasi sebesar 1 % dari perhitungan yang dilakukan oleh pemerintah untuk menghitung kerugian akibat banjir yang terjadi Bandar Lampung.

Kata Kunci : metode ECLAC

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah banjir dihadapi hampir diseluruh negara diseluruh dunia. Berbagai studi juga telah dilakukan untuk menangani banjir tersebut, namun realisasinya selama ini hanya dilakukan secara parsial. Dan kejadian banjir merupakan kejadian alam yang dapat terjadi setiap saat yang mengakibatkan kerugian jiwa, harta dan

benda. Kejadian banjir tidak dapat dicegah, namun hanya dapat dikendalikan dan dikurangi dampak kerugian yang diakibatkan. Karena datangnya relatif cepat, untuk mengurangi kerugiannya akibat bencana tersebut perlu dipersiapkan penanganan secara cepat, tepat dan terpadu. Bencana alam terutama berdampak buruk pada kondisi kehidupan, kinerja ekonomi, layanan dan aset lingkungan di negara-

negara atau kawasan yang terkena bencana. Konsekuensinya berlangsung lama dan mungkin dampak buruk pada struktur ekonomi, struktur sosial, dan kondisi lingkungan tidak bisa kembali seperti semula.

Di negara industri atau negara maju, bencana lebih banyak menyebabkan kehilangan aset ekonomi yang terbesar dibandingkan jiwa manusia, di antaranya, karena adanya sistem peringatan dini dan evakuasi yang efektif, selain perencanaan perkotaan yang lebih baik dan penerapan standar ketat untuk bangunan.

Di ibu kota Jakarta pada saat musim penghujan Januari 2007 sangat menyisakan kesedihan yang paling dalam bagi warga ibu kota, dimana banyak rumah-rumah yang tergenang dan terendam oleh banjir dan adanya korban jiwa. Menurut penghitungan yang dilakukan oleh tim Bappenas dengan bantuan teknis United Nations Development Program (UNDP) kerugian mencapai 18,7 T dengan Metode yang digunakan dari ECLAC (UN-Economie Commission for Latin America and Caribbean/ Komisi Ekonomi PBB untuk Amerika Latin dan Negara-negara Karibia), dimana Metode itu sudah umum digunakan internasional. Komponen yang dinilai mencakup sektor perumahan, infrastruktur, sosial, ekonomi, dan lingkungan hidup, pemerintah, dan keuangan perbankan.

Di Kota Bandar Lampung sendiri yang terdiri dari 13 wilayah Kecamatan. Pada waktu musim penghujan di beberapa Kota di Bandar Lampung terjadi banjir dan genangan. Selain itu pertumbuhan permukiman dan perumahan di Bandar Lampung sangat pesat sehingga sangat berpengaruh terhadap besarnya koefisien pengaliran, kondisi ini akan memperbesar banjir di daerah perkotaan sehingga akan menyebabkan kerugian ekonomi yang sangat besar. Kebutuhan dalam pemenuhan kehidupan masyarakat Bandar Lampung cukup pesat.

Dengan laju perkembangan yang cukup tinggi akan menyebabkan berbagai masalah, terutama masalah banjir. Untuk itu diperlukan analisa dan pengolahan data yang kongkrit dalam penanganan banjir sehingga dapat seminimal mungkin kerugian dapat diprediksi, sehingga pemerintah dapat mengakomodir dari kerugian bencana banjir tersebut.

Secara ekonomika, fenomena banjir dapat dijelaskan dengan teori eksternalitas. Pengertian eksternalitas secara harfiah adalah suatu kerugian yang harus ditanggung oleh publik tanpa melalui mekanisme pasar. Dalam kasus banjir, eksternalitas itu berupa ketidaknyamanan yang tentunya berakibat juga kepada kerugian secara ekonomi. Dengan menggunakan pendekatan teori eksternalitas, maka terjadinya banjir disebabkan oleh tidak memadainya pengelolaan barang-barang publik, seperti sungai dan saluran air. Sungai yang semakin dangkal dan menyempit jelas akan mengurangi kemampuan menampung air. Saluran air yang tidak baik menyebabkan pembuangan air tidak pada tempatnya. Persoalan dangkalnya sungai dan tidak berfungsinya saluran air jelas merupakan fenomena ekonomi. Artinya, untuk dapat menyediakan daya tampung sungai dan tersedianya saluran air yang memadai, diperlukan biaya. Bukan sekadar untuk membangunnya, tetapi yang lebih penting adalah untuk pemeliharaan dan perawatannya. Dengan demikian, ketersediaan sumber dana merupakan hal yang menentukan dalam meminimalkan ketidaknyamanan dan kerugian masyarakat. Nilai ekonomi lingkungan yang dianggap tak terukur, intangible, dan sering kali bahkan dianggap tidak layak dipertanyakan karena memiliki nilai yang sulit dihitung secara nyata tersebut dapat didekati hingga menjadi tangible, terukur, meskipun cara pendekatannya bersifat relatif dan malahan tak jarang dianggap mengada-ada. Kegiatan pengolahan dan pengelolaan data seperti ini sungguh telah sejak lama tapi sampai

sekarang belum ada pengolahan secara kongkrit melainkan hanya sekedar analisa, dengan system pengolahan data secara ECLAC diharapkan dapat bisa membantu dalam pengaksesan berapa jumlah kerugian yang diakibatkan oleh banjir.

1.2 Identifikasi Masalah

Kota Bandar Lampung yang terdiri dari 13 wilayah kecamatan, pada musim penghujan beberapa kota di Bandar Lampung terjadi banjir dan genangan. Selain itu pertumbuhan pemukiman dan perumahan dikota Bandar Lampung sangat pesat sehingga berpengaruh terhadap besarnya koefisien pengaliran yang mana kondisi seperti ini akan memperbesar banjir didaerah perkotaan.

Kebutuhan perumahan dan pemukiman serta fasilitas lain seperti jaringan jalan dan drainase di kota Bandar Lampung cukup pesat. Dengan laju perkembangan daerah yang cukup tinggi akan menimbulkan berbagai dampak masalah, terutama masalah banjir. Untuk itu perlu suatu pemikiran dalam menangani masalah banjir agar resiko banjir dapat ditekan seminimal mungkin, sehingga masyarakat terhindar dari bencana banjir.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung berapa jumlah kerugian ekonomi yang diakibatkan oleh banjir dengan menggunakan sistem pengolahan dan pengelolaan data dengan metode ECLAC, dan dengan diketahuinya jumlah kerugian yang diakibatkan oleh banjir tersebut diharapkan akan dapat menjadi tolak ukur bagi pemerintah dalam mengatasi masalah banjir yang sering terjadi di kota Bandar Lampung.

1.3.2 Manfaat

Hasil keluaran dari penelitian ini berupa data dan laporan kerugian ekonomi akibat banjir dan dapat digunakan sebagai acuan dalam penanganan dan perencanaan

penanggulangan banjir dengan mengetahui daerah-daerah yang rawan terjadi banjir.

1.4 Pembatasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data-data yang berhubungan dengan banjir.
2. Melaksanakan pengolahan data dengan metode ECLAC.
3. Melakukan perhitungan secara Quick Count.

1.5 Lokasi Studi

Lokasi Studi berada di Kota Bandar Lampung . Dimana data perhitungannya diambil didaerah-daerah tersebut dibawah ini.

No	RAB	Daerah
1	Pembangunan Gedung Puskesmas	Kedaton
2	Pembangunan Ruko	Bandar Lampung
3	Pembangunan Gedung kantor (Balai Masyarakat Desa Bandar Lamapung	Bandar Lampung
4	Pembangunan Kantor PLN Wilayah Bandar Lampung	Bandar Lampung
5	Pembangunan Gereja GBI	Bandar Lampung
6	Pembangunan Office Park Way Halim	Bandar Lampung
7	Pembangunan Perumahan Type 36	Kemiling - Bandar Lampung
8	Pembangunan Perumahan Type 45	Kemiling - Bandar Lampung
9	Pembangunan Rumah Mewah	Bandar Lampung
10	Pembangunan Sekolah Bodhisava	Bandar Lampung
11	Pembangunan jembatan Di Jl. Ainan	Sukabumi Bandar Lampung
12	Pembangunan jalan di Bukit Kemiling	Bandar Lampung
13	Pembangunan saluran Drainase	Pangeran Tirtayasa Bandar Lampung

II. STUDI PUSTAKA

2.1 Banjir

Banjir didefinisikan sebagai kelebihan air yang relative tinggi yang tidak tertampung lagi oleh alur sungai atau saluran dan melimpah serta menggenangi kekawasan yang mempunyai ketinggian lebih rendah didaerah kering (Lilik. K.,2003). Apabila kelebihan air tersebut tidak mengakibatkan kerugian maka biasanya tidak diistilahkan banjir melainkan luapan air biasa. Selanjutnya, istilah banjir dalam konteks ini mengacu kepada air yang merugikan. Secara garis besar banjir dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

1. Curah hujan
Wilayah Indonesia memiliki iklim tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi yaitu 2.000 - 4.000 mm / tahun yang berpotensi menimbulkan banjir.
2. Manusia
Pertumbuhan penduduk yang pesat memicu manusia akan pertumbuhan permukiman. perubahan tata guna lahan yang berubah fungsi dan tidak diiringi kesadaran akan lingkungan akan menyebabkan dampak yang sangat besar, seperti bahaya banjir yang disebabkan meluapnya air dari saluran drainase dan sungai.
3. Hancurnya retensi daerah aliran sungai (DAS)
Daerah aliran sungai adalah wilayah tangkapan air hujan yang akan mengalir kesungai yang bersangkutan. Perubahan Usik yang terjadi di DAS akan berpengaruh langsung terhadap kemampuan retensi DAS terhadap banjir. Retensi DAS dimaksudkan sebagai kemampuan DAS untuk menahan air dibagian hulu. dengan perubahan tata guna lahan akan menyebabkan retensi DAS ini berkurang secara drastis.
4. Faktor kesalahan pembangunan alur sungai
Pola penanggulangan banjir antara lain dengan pelurusan, sudetan, pembuatan tanggul, pembetonan dinding dan pengerasan tampang sungai. Intinya pola ini adalah mengusahakan air banjir secepatnya dialirkan kehilir, tanpa memperhitungkan banjir yang akan terjadi dihilir. Pola ini jelas akan mengakibatkan percepatan aliran air menuju hilir di mana dibagian hilir akan menanggung volume aliran air yang jauh lebih besar dibandingkan sebelumnya sehingga apabila tampang sungai tidak mencukupi maka air akan meluap kebagian bantaran.

5. Faktor pendangkalan
Faktor ini sangat penting pada kejadian banjir, pendangkalan sungai artinya terjadi pengecilan tampang sungai sehingga sungai tidak mampu mengalirkan air yang melewatinya sehingga air akan meluap dan akan terjadi banjir.
Banjir merupakan kejadian alam yang sulit dihindari sehingga dapat menimbulkan kerugian, bukan saja kerugian yang bersifat material seperti hilangnya harta benda akibat terseret arus air, kerusakan berbagai sarana dan prasarana, bahkan kehilangan jiwa akibat banjir. Selain itu genangan dapat mempengaruhi kesehatan lingkungan, timbulnya berbagai penyakit seperti penyakit kulit terutama bagi masyarakat yang tinggal di kawasan padat penduduk. Oleh karena itu untuk menghindari kerugian-kerugian akibat banjir tersebut, banjir tidak hanya ditanggulangi tapi juga harus dicegah sebelum terjadi.

Lokasi banjir atau lokasi genangan diidentifikasi menjadi dua golongan yaitu : daerah banjir dan daerah rawan banjir. Daerah banjir yaitu suatu daerah yang hampir setiap tahun mengalami masalah banjir, sedangkan daerah rawan banjir yaitu suatu daerah yang selama ini tidak mengalami banjir tetapi berpotensi terjadinya banjir (Anshori D., 2007)

2.2 Klasifikasi Banjir

2.2.1 Banjir Luapan Drainase

Sistem drainase atau sistem pembuangan air, merupakan salah satu infrastruktur penting yang harus dibangun pada suatu lingkungan perkotaan. Terutama pada musim penghujan dimana terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi dan durasi hujan yang cukup lama, sehingga sangat berpotensi untuk menimbulkan banjir. Dengan demikian diperlukan suatu

sistem saluran drainase yang berfungsi sebagai pembawa air hujan menuju tempat pembuangan akhir seperti sungai, embung dan sebagainya (Laksni S., 2004). Namun banjir dapat pula terjadi akibat meluapnya air dari saluran drainase. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan ketidak mampuan saluran drainase menampung air sehingga mengakibatkan luapan banjir antara lain:

- a. Sistem drainase yang tidak tepat
Disuatu lingkungan yang sudah dilengkapi dengan sarana sistem drainase belum merupakan jaminan bahwa daerah tersebut sudah bebas dari bahaya banjir. Sering dijumpai bahwa ternyata system drainase yang ada tidak sesuai atau tidak dapat berfungsi lagi dengan baik. Seperti penataan saluran drainase atau ukuran saluran drainase tidak sesuai sehingga air yang mengalir lebih besar dari daya tampung saluran (Laksni S., 2004).
- b. Sistem drainase yang tidak terawat
Banyaknya saluran drainase yang rusak dapat mengakibatkan tidak berfungsinya jaringan drainase secara optimal sehingga air tidak bisa mengalir dengan lancar menuju kepembuangan akhir.
- c. Ketidaksadaran masyarakat
Masyarakat masih jarang peduli akan fungsi saluran drainase. Tersumbatnya saluran drainase oleh sampah-sampah yang dibuang masyarakat dapat menyebabkan aliran air tidak dapat berjalan dengan lancar.

2.2.2 Banjir Luapan Sungai

Jenis banjir ini terjadi setelah proses yang cukup lama, meskipun proses itu bisa jadi lolos dari pengamatan sehingga datangnya banjir terasa mendadak dan mengejutkan. Selain itu banjir ini bersifat musiman

atau tahunan dan bias berlangsung selama sehari-hari atau berminggu-minggu tanpa berhenti.

Sungai juga berfungsi untuk mengalirkan air terutama disaat musim penghujan. Namun kenyataannya sungai tidak berfungsi dengan baik sehingga menyebabkan terjadinya banjir antara lain :

- a. Hilangnya area tangkapan air (*catchment area*)
Saat hujan datang sebagian air diserap masuk ke dalam tanah. Hal ini dibutuhkan peranan tanaman khususnya daerah hujan sebagai area tangkapan air. Seiring dengan perubahan waktu banyak hutan dan lahan konservasi yang rusak akibat perambahan, pembakaran dan penggundulan hutan besar-besaran. Hal ini mengakibatkan air tidak dapat terserap secara optimal oleh tanah sehingga menambah kapasitas daya tampung sungai (Deddy W., 2007)
- b. Tingginya sedimentasi (endapan)
Perubahan tata guna lahan sangat berpengaruh besarnya terhadap aliran sungai. Pada saat pengaliran fungsi lahan terjadi, pada saat itu pula sedikit demi sedikit terjadi penangkapan material melalui sungai sehingga terjadi sedimentasi di muara sungai. Kerusakan lingkungan dibagian hulu juga dapat menimbulkan sedimentasi. Sedimentasi dapat mengakibatkan perubahan bentuk alur sungai dan permukaan daerah aliran sungai (DAS) sehingga rusaknya vegetasi di daerah aliran sungai dapat memperbesar aliran debit puncak. Makin berkurangnya kapasitas sungai menjadi waduk air, mengakibatkan air lari ke tempat yang lebih rendah (Lilik K., 2003).
- c. Ketidaksadaran masyarakat

Penyempitan bantaran sungai oleh masyarakat yang kurang peduli arti pentingnya sungai dimana sungai dijadikan tempat pembangunan rumah tempat tinggal. Biasanya pada daerah perkotaan yang padat akan penduduk kebutuhan akan rumah sangat terasa karena lahan untuk perumahan semakin lama semakin berkurang. Selain itu ditambah ketidak sadaran masyarakat membuang sampah/limbah rumah tangga dibantaran sungai yang akan menyebabkan tumpukan sampah dan endapan didasar sungai sehingga jika hujan turun akan menyebabkan aliran air tidak lancar karena saluran tersumbat (Siti F., Purwanto II., Yenni S., 2000).

2.2.3. Banjir Kilat

Banjir ini biasanya didefinisikan sebagai banjir yang sering terjadi hanya dalam waktu 6 jam sesudah hujan lebat mulai turun.

2.2.4. Banjir Pantai

Banjir ini dikaitkan dengan terjadinya badai tropis, banjir ini membawa bencana dari luapan air hujan seiring makin parah akibat badai yang dipicu oleh angin kencang sepanjang pantai.

- Klasifikasi banjir menurut sebab antara lain (menurut Agus Maryono):
 - a. Banjir kecil
Banjir yang biasanya ditandai dengan genangan-genangan air hujan di berbagai tempat.
 - b. Banjir menengah
Banjir ini biasanya ditandai dengan meluapnya sungai dan menggenangi daerah-daerah bantaran sungai serta persawahan dan pemukiman.
 - c. Banjir besar
Banjir ini menerjang kawasan yang cukup luas, ditandai

dengan tenggelamnya dan rusaknya berbagai fasilitas umum, pemukiman dan hanyutnya jembatan serta jebolnya tanggul-tanggul pengaman serta terputusnya jalan-jalan utama.

- Klasifikasi banjir menurut jenis antara lain :
 - a. Banjir biasa
Banjir yang menyebabkan permukaan air naik secara perlahan-lahan
 - b. Banjir bandang
Banjir yang datang secara cepat menyapu sebuah area. Banjir bandang ini lebih berbahaya karena datangnya tiba-tiba dengan kecepatan yang dapat menghancurkan. Banjir bandang ini dapat disebabkan oleh hujan yang sangat deras, terjadi di hulu sungai atau bendungan yang jebol. Tsunami adalah banjir bandang yang datangnya dari laut yang disebabkan oleh gempa bumi.

Berdasarkan ukuran debit banjir dan probabilitas statistik terjadinya, banjir dapat diklasifikasikan menjadi banjir dengan berbagai kala ulang ; misalnya banjir 10 tahunan, banjir 50 tahunan, dan seterusnya sampai banjir 1000 tahunan dan 10.000 tahunan. Semakin besar kala ulang banjir semakin tinggi debit banjirnya, namun juga semakin jarang probabilitas kejadiannya.

Dampak terjadinya banjir antara lain akan mengakibatkan :

- a. Bangunan akan rusak atau hancur akibat terjangan air banjir
- b. Mengakibatkan korban jiwa
- c. Kemacetan lalulintas
- d. Terganggunya aktifitas belajar mengajar disektor pendidikan
- e. Lumpuhnya perekonomian

- f. Timbulnya berbagai penyakit (misalnya : diare, muntaber, gatal-gatal, dll)
- g. Alat-alat rumah tangga mengalami kerusakan
- h. Sampah berserakan dimana-mana
- i. Lahan pertanian akan puso dan mengakibatkan gagal panen.

2.3 Penanganan Banjir

Secara garis besar hal-hal yang perlu dilakukan untuk penanganan masalah banjir (Deddy W., 2007), antara lain :

- a. Rehabilitasi hutan, lahan kritis, serta konservasi air melalui penanaman dan penghijauan kembali hutan dan lahan dengan tanaman produktif sehingga dapat berfungsi sebagai area tangkapan air (*catchment area*)
- b. Pembangunan infrastruktur pada lokasi-lokasi tertentu dengan prioritas pada pembuatan kanal/saluran banjir dan kolam/embung pada daerah rawan banjir.
- c. Mengadakan reboisasi secara masal di DAS, baik diarea hutan maupun pemukiman penduduk, didesa maupun di kota
- d. Mempertinggi retensi sungai sendiri terhadap banjir
- e. Meningkatkan jumlah kolam retensi diberbagai kawasan baik diarea perkebunan, pertanian, pemukiman, perkantoran, perkotaan, dan pedesaan.
- f. Pembentukan karakter sosio-hidrolik atau *wafer culture*.
- g. Penerapan sistem drainase terpadu yang tepat lingkungan serta menghindari penggunaan sistem drainase konvensional yang tertutup. Dengan demikian fungsi drainase dapat dimaksimalkan dengan sempurna.
- h. Mencegah alih fungsi lahan melalui pemberian intensif dan sertifikasi.
- i. Normalisasi dan rehabilitasi sungai

meliputi penertiban dan relokasi seluruh bangunan dikawasan bantaran sungai. Pembersihan sampah disungai mengurangi laju sedimentasi melalui stabilisasi tebing sungai.

- j. Penetapan wilayah-wilayah rawan bencana, diiringi dengan penyusunan data base wilayah rawan banjir, salah satunya dengan pemetaan dan penyebarluasan informasi tentang wilayah-wilayah yang rentan terjadi bencana.

Selain itu penanganan banjir sesungguhnya terkait erat dengan sistem pemerintahan yang baik (Good Governance). Penerapan Good Governance dalam rangka mengatasi masalah banjir yang sinergisitas dapat dilakukan dengan beberapa kegiatan (Aprizal, 2007) antara lain :

1. Melibatkan partisipasi masyarakat dalam pengambilan keputusan, mulai perencanaan, pelaksanaan, oprasional dan pemeliharaan (O & P).
2. Mempunyai kepastian hukum dalam setiap aspek pengaturan. Seperti tata ruang, sepadan sungai, perizinan dan sebagainya, kepastian hukum tersebut bukan hanya menerbitkan peraturan atau regulasi, tapi juga harus menyeluruh dengan perencanaan stategis dan perencanaan penerapan terpadu. Sebagai contoh, peraturan tentang daerah atau garis sempadan sungai begitu jelasnya peraturan tersebut, namun tak ada satu pun mekanisme yang jelas untuk penerapannya, sehingga banyak yang bersihkukuh mendirikan bangunan di bantaran sungai.
3. Terbuka dalam setiap tindakan. Segala upaya dan langkah ditempuh dalam penanganan banjir dikomunikasikan kepada semua pihak. Masyarakat dan pihak swasta

sedapat mungkin memahami dan menyadari banjir merupakan masalah bersama. Sehingga tumbuh hasrat dari masyarakat maupun swasta untuk berperan.

4. Menjunjung tinggi kesepakatan
Siapa menangani apa harus jelas, baik diantara pemerintah, masyarakat, dan swasta. Kejelasan peran masing-masing bagian diberbagai instansi pemerintah yang terlibat. Misalnya peran Bappeda dalam penanganan banjir, keterkaitan dinas BM/PU dengan Dinas Tata Kota, Dinas Kehutanan, dan Dinas Pertanian, juga Bappeda dalam memantau aktifitas masyarakat dan swasta yang berpotensi merusak ekosistem dan daerah konservasi. Yang jika dibiarkan akan mengancam keberlangsungan dan pelaksanaan penanganan banjir tersebut.
5. Memiliki azas keadilan.
Dengan azas ini tidak ada pihak yang dirugikan dalam proses penanganan banjir baik materi maupun non materi. Mendahulukan kepentingan bersama merupakan satu azas pokok dalam prikehidupan di Indonesia.
6. Amal ditentukan dalam kegiatan penanganan banjir harus melewati kajian mendalam sehingga menjadi solusi efektif dan efisien.
7. Penanganan banjir memiliki prinsip akuntabilitas.
Segala upaya yang dilaksanakan harus dapat ditanggungjawabkan kepada publik.

2.4 Drainase

Drainase adalah suatu sistem pembuangan air lebih misalnya dari hujan dan air limbah yang berupa buangan air dari daerah : perumahan, pemukiman, industri, pertanian dan

lahan terbuka, lainnya (Dadang S., 2004). Drainase merupakan upaya atau tindakan teknis untuk memperbaiki daerah yang tergenang air, bahkan dapat pula menurunkan tingkat permukaan air. Dalam arti secara umum, perlunya drainase adalah untuk membuang akumulasi air yang berlebih yang berada pada permukaan tanah. Kegunaan drainase adalah sebagai berikut:

- a. Mengeringkan daerah yang tergenang air
- b. Menurunkan permukaan air tanah yang tinggi
- c. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan serta sarana bangunan lainnya
- d. Mengendalikan limbah air hujan yang berlebih

2.4.1 Jenis dan Bentuk Saluran Drainase

Jenis dan saluran drainase digolongkan berdasarkan :

1. Menurut sejarah terbentuknya :
 - a. Drainase alamiah
 - Terbentuknya secara alami, tidak ada unsur campur tangan manusia
 - Sistem ini tidak tetap sesuai keadaan lingkungan dan kondisi fisik
 - Terjadi pada daerah yang belum atau tidak dikembangkan
 - b. Drainase buatan
 - Hasil rekayasa manusia
 - Penyempurnaan dari kekurangan sistem drainase alamiah
 - Penanganannya memerlukan penguasaan permasalahan, teknologi dan dana
2. Menurut letak saluran
 - a. Drainase Muka Tanah
Mengalirkan air permukaan dari

limpasan air hujan, banjir, air kotor / limbah, dan air tergenang.

- b. Drainase Bawah Muka Tanah
Mengalirkan air hujan yang tidak dapat run-off diatas permukaan tanah sehingga meresap kedalam tanah secara infiltrasi melalui pori-pori tanah
3. Menurut fungsi drainase
 - a. single purpose
Saluran berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja
 - b. mully purpose
Saluran berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian
4. Menurut konstruksi
 - a. Saluran terbuka
Saluran air hujan yang terletak diarea yang cukup luas, juga untuk saluran air non hujan yang tidak mengganggu kesehatan lingkungan
 - b. Saluran tertutup
Saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan, juga untuk saluran dalam kota. Biasanya pada saluran ini dibuatkan lubang-lubang kontrol yang berfungsi untuk pengendalian sedimen.

Bentuk-bentuk saluran drainase alami biasanya tidak beraturan , tetapi bentuk saluran buatan menurut fungsi dan lokasinya. Bentuk saluran buatan diantaranya adalah :

1. Trapesium
Berfungsi untuk menyalurkan limbah air hujan dengan debit besar yang sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi kecil
2. Persegi empat

Berfungsi untuk menyalurkan limbah air hujan dengan debit air besar yang sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi kecil, dimana lokasi jalur saluran kurang tersedia lahan yang cukup.

3. Setengah lingkaran
Berfungsi untuk menyalurkan limbah air hujan dengan debit kecil
4. Segitiga
Berfungsi untuk menyalurkan limbah air hujan dengan debit sangat kecil sampai nol dan banyak bahan endapan
5. Lingkaran
Berfungsi untuk menyalurkan limbah air hujan maupun limbah air bekas atau keduanya. Untuk limbah air hujan biasanya dipakai pada tempat-tempat keramaian atau kesibukan.
6. Tapal kuda
Berfungsi baik untuk limbah air hujan maupun air bekas atau keduanya mempunyai debit besar dan fluktuasi kecil. Untuk saluran limbah air hujan biasanya pada tempat-tempat daerah kesibukan (perdagangan, pasar, pertokoan, dan sebagainya).

Masalah-masalah yang umumnya menyangkut saluran drainase adalah sebagai berikut:

1. Genangan air
Genangan air pada saluran drainase disebabkan oleh
 - a. Debit limpasan lebih besar dari debit saluran Penanganannya adalah
 - Saluran diperdalam
 - Kerapatan saluran diperbesar
 1. Elevasi outlet lebih besar dari elevasi daerah genangannya Penanganannya adalah
 - Memperbesar elevasi outlet
 - Daerah genangan dipertinggi dengan

timbunan tanah

2. Penyumbatan sampah, endapan dan kerusakan
Penanganannya adalah
 - Pengelolaan sampah diintensifkan
 - Dilarang membuang sampah disaluran
 - Membersihkan kotoran yang terdapat disaluran
 - Kecepatan aliran diperbesar dengan menambah kemiringan dasar saluran sampai terjadi kecepatan dibersihkan sendiri
 - Pengawasan dan pemeliharaan lebih ditingkatkan
 - Mengurangi kecepatan tinggi dengan membuat aliran bertangga.
3. Aliran balik
Penanganannya adalah
 - dibuat tanggul, waduk, klep, pintu air pada outlet fail
2. Luapan air
Luapan air pada saluran drainase disebabkan oleh :
 - a. Kemampuan saluran lebih kecil dari debit aliran Penanganannya adalah
 - Menormalisasikan saluran, membersihkan dan meluruskan saluran
 - Memperdalam saluran
 - b. Kerusakan longsornya tebing saluran
Penanganannya adalah
 - Memperkuat tanggul
 - Talud tebing saluran dibuat lebih landai
 - Jika perlu talud saluran diberi pasangan
 - c. Debit rencana dilampaui

Penanganannya adalah

- Memperbesar ukuran saluran
 - Memperbanyak jalur saluran
3. Banjir
Banjir pada saluran drainase disebabkan oleh ;
 - a. Aliran air kiriman lebih besar
Penanganannya adalah
 - Dibuai waduk pengendalian air
 - Penghijauan tempat yang menyebabkan banjir
 - b. Terjadinya hujan dengan periode ulang melebihi dari periode ulang rencana penanganannya adalah
 - Menghambat sistem inlet
 - Mempercepat sistem outlet
 4. Pengikisan
Pengikisan pada saluran drainase disebabkan oleh
 1. Kecepatan aliran melebihi batas kekuatan bahan saluran
Penanganannya adalah
 - Kemiringan saluran (slope) diperkecil, sehingga memperkecil kecepatan aliran air
 - Kekasaran bahan saluran diperbesar yailu dengan diberi balu kosong
 2. Air terjun dan air golakan
Penanganannya adalah
 - Dibuat bangunan air terjun
 - Dibuat bangunan kolam golakan

2.4.2 Drainase Perkotaan

Drainase perkotaan adalah sistem pengeringan dan pengaliran air yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada diperkotaan.

Penanganan drainase diperkotaan adalah mengusahakan agar air secepatnya dapat dialirkan dari di

daerah genangan yang dapat dilakukan dengan cara :

1. Retention

Pembuatan atau pemeliharaan waduk yang juga dapat dimanfaatkan untuk budidaya ikan dan tempat rekreasi. Selain itu pembuatan jaringan pengaliran air yang baik pada tempat parkir dan lapangan terbuka.

2. Infiltrasi

Pembuatan sumur resapan, parit, resapan wilayah dan perkerasan yang lolos air, dengan syarat air tidak boleh yang sudah tercemar dan juga efektifitas infiltrasi tergantung dari permeabilitas tanah serta kedalaman permukaan air tanah.

Sistem jaringan drainase perkotaan menurut cara penggunaannya terbagi dalam :

1. Sistem selokan terpisah

- Untuk menampung dan membuang air hujan atau hanya untuk membuang air limbah.
- Kualitas air relative tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan apabila air limbah diolah sebelum mencapai saluran drainase.
- Masalah timbul bila mana sampah dibuang pada saluran drainase dan kurangnya air pengglontoran sampah mengalami proses pembusukan.
- Menggunakan komponen saluran utama yang menerima beban debit dari satu atau dari beberapa saluran submain dan langsung menuju penampungan air atau drainase alami (sungai)

2. Sistem tercampur (sistem selokan sanitasi)

- Selain digunakan untuk menampung dan membuang air hujan dan air limbah juga digunakan untuk mentransport endapan padat sehingga tidak ada endapan.

- Permasalahan kualitas air terutama musim kemarau akan sangat mengganggu lingkungan jika penggunaan dengan sistem saluran terbuka, sedangkan untuk saluran tertutup akan menimbulkan korosi yang mempengaruhi umur konstruksi, karena disaluran tertutup tersebut terjadi proses perombakan bahan organik air berupa gas-gas CO₂ (Carbondioksida), H₂S (Hidrogen Sulfat), dan NH₃ (Amoniak).
- Menggunakan komponen saluran interceptor yang menerima beban debit dari sejumlah saluran utama dan menghubungkan ketempat pengolahan.

2.4.3 Perencanaan Sistem Drainase

Setiap perkembangan kota harus diikuti dengan perbaikan sistem drainase. Drainase perkotaan harus terpadu dengan sanitasi sampah, pengendalian banjir kota, dan sebagainya. Tujuan diadakannya drainase adalah suatu usaha pengurangan debit banjir, oleh karena itu perencanaannya difokuskan pada identifikasi, analisis dan rekomendasi perbaikan atau pembuatan saluran drainase di daerah perkotaan. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui secara rinci penyebab banjir, inventarisasi saluran drainase, pengukuran tinggi genangan banjir, waktu genangan banjir, dan kerugian ekonomi baik material maupun non material yang disebabkan oleh banjir tersebut. Analisis dilakukan untuk mengetahui dan menghitung besarnya kerugian ekonomi yang disebabkan banjir serta hubungannya dengan kapasitas drainase yang ada diperkotaan. Rekomendasi baik rekomendasi untuk perbaikan dan pembuatan jaringan drainase yang baru adalah hasil akhir dari studi yang didasarkan pada kegiatan identifikasi dan dianalisis.

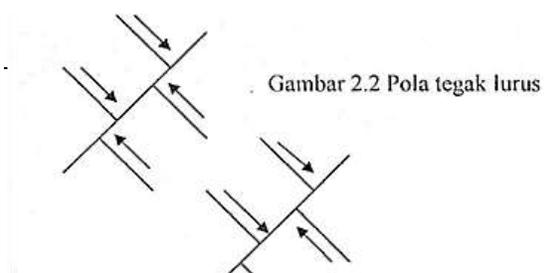
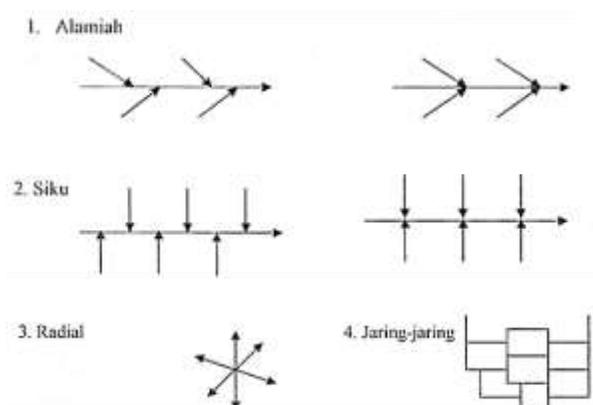
Perencanaan drainase juga harus memenuhi persyaratan (SNI, 1994) sebagai berikut:

1. Perencanaan drainase harus sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna
2. Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase harus mempertimbangkan factor ekonomi dan faktor keamanan.
3. Perencanaan drainase harus mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis terhadap pemeliharaan sistem drainase tersebut.

Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sistem drainase antara lain:

1. Pola arah aliran penentuan pola arah aliran dan tata letak dari jaringan drainase yang merupakan sistem natural drainase, secara alamiah dapat mendata toleransi lama genangan dari suatu area rencana. Bentuk tata aliran air pada jaringan perkotaan dijelaskan pada gambar 2.1.

Gambar 2.1 Tata aliran air pada jaringan drainase (Dadang S., 2004)



Gambar 2.2 Pola tegak lurus

2. Jumlah air buangan
 - a. Perencanaan selokan dibuat berdasarkan perkiraan (estimasi) jumlah buangan air domestik, komersial, institusional, dan industri pada saat sekarang dan yang akan datang, curah hujan, infiltrasi air tanah, dan berbagai limbah yang memasuki sistem.
 - b. Perkiraan jumlah air buangan didalam suatu kota ditentukan dari jumlah pemakaian air. Nilai airan limbah rerata, termasuk jumlah infiltrasi yang mungkin terjadi, biasanya dianggap sama dengan nilai konsumsi (pemakaian) rerata didaerah perkotaan.
 - c. Komponen pemakaian air domestik diestimasi dengan mengalirkan populasi (jumlah penduduk) dengan nilai konsumsi perkapita. Terhadap komponen tersebut dijumlahkan kontribusi dari gedung-gedung komersial.

Institusi, industri, dan sumber-sumber lainnya. Ketepatan jumlah penduduk pada saat ini dan proyeksinya diakhir periode perencanaan adalah sangat penting.

3. Dimensi saluran
 - a. Luas areal
 - b. Karakteristik hujan
 - c. Besarnya limpasan yang dipengaruhi daya resap dan jenis tanah atau kondisi penutup lahan (kekasaran Manning).

2.5 Peta Topografi

Peta topografi merupakan gambar yang menunjukkan suatu keterangan kepada

seseorang yang melihatnya sehingga orang tersebut mengerti. Isi peta tofografi sendiri dapat berupa atau meliputi batas kota atau kabupaten, batas kecamatan, batas desa, atau kelurahan, jalan negara, jalan propinsi, jalan kabupaten, jalan kereta api, jalan gang, nama kecamatan, nama kelurahan, nama sungai, nama-nama jalan, nama gunung, tempat yang dianggap penting dan lain sebagainya.

Dari peta tofografi dapat diketahui informasi situasi dan kondisi kota, baik yang telah ada maupun yang sedang direncanakan seperti :

- Sistem jaringan yang ada
- Batas-batas kepemilikan
- Letak dan jumlah perencanaan yang ada
- Gambaran prioritas area secara garis besar

2.6 Aspek Hidrologi

Kajian hidrologi meliputi perhitungan atau perkiraan debit banjir yang berguna untuk beban drainase. Hidrologi adalah suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari peristiwa/perilaku, siklus, pergerakan, distribusi air, baik diatmosfir dipermukaan maupun dalam tanah serta hubungannya dengan lingkungan (Roesmadi., 1997). Salah satu faktor yang mempengaruhi sistem drainase ialah curah hujan akumulasi air permukaan tanah berlebihan disebabkan oleh curah hujan yang tinggi atau lebat.

Air hujan yang jatuh sebagian menjadi run off diatas permukaan tanah, kemudian masuk keselokan-selokan selanjutnya dibuang kesungai. Karakteristik hujan (Joerson L., 1992) antara lain :

1. Durasi hujan adalah lamanya hujan yang diperoleh dari hasil pencatatan alat ukur hujan otomatis.
2. Intensitas hujan adalah tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu.
3. Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran

ketitik kontrol yang ditentukan dibagian hilir disuatu aliran.

Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak sangat luas. Hujan yang meliputi daerah luas, jarang sekali dengan intensitas hujan yang tinggi dengan durasi panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari langit (Sudjarwadi., 1987).

2.6.1 Data Hujan

Jenis-jenis data hujan yang digunakan antara lain :

- Hujan harian yaitu jumlah hujan yang terjadi dalam waktu 1 hari (dalam mm)
- Hujan setengah bulanan yaitu jumlah hujan yang terjadi selama periode setengah bulanan. Jadi untuk setiap bulannya terdapat dua buah data yaitu periode pertama adalah jumlah hujan dari tanggal 1 s/d 15 dan periode kedua adalah jumlah hujan dari tanggal 16 s/d 31 atau 30 (tergantung bulannya)
- Hujan tahunan yaitu jumlah hujan yang terjadi dalam satu tahun
- Hujan ekstrim yaitu hujan harian maksimum yang terjadi dalam setahun, yang kemudian dapat diolah menjadi hujan ekstrim untuk satu periode ulang tertentu. Untuk setiap tahun terdapat satu buah data.
- Hujan rata-rata disuatu stasiun yaitu rata-rata tinggi hujan yang terjadi dalam satu periode (setengah bulanan, bulanan, tahunan) dari data seri beberapa tahun distasiun pos hujan tersebut.
- Hujan rata-rata suatu DAS adalah rata-rata hujan yang terjadi dalam satu periode (setengah bulanan, bulanan, tahunan) disuatu DAS dimana terdapat beberapa stasiun pos hujan.

2.6.2 Pengolahan Data

Data-data hujan yang didapat diolah guna mendapatkan perhitungan debit banjir rencana yang sangat bermanfaat dalam perencanaan dimensi saluran drainase.

Dalam menghitung debit banjir rencana diperlukan perhitungan curah hujan rancangan. Perhitungan curah hujan rancangan dengan menggunakan metode-metode seperti : metode aritmatik, metode polygon thiesen, metode isohyet (Sri Harto., 1993). Data yang digunakan adalah curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun atau hujan 5 tahunan yang diperoleh dari pengamatan. Jika tidak tersedia waktu untuk mengamati besarnya intensitas hujan atau disebabkan oleh karena alatnya tidak ada, dapat ditempuh cara-cara empiris dengan mempergunakan rumus-rumus eksperimental seperti rumus Talbot, rumus Sherman, dan Ishigura, rumus Mononobe (Sri Harto., 1993). Debit banjir rencana sendiri memerlukan analisis frekuensi dengan menggunakan seri data yang diperoleh dari rekaman data hujan. Analisis frekuensi sendiri didefinisikan sebagai perhitungan atau peramalan suatu peristiwa hujan yang menggunakan data histories dan frekuensi kejadiannya. Dalam statistik dikenal empat macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam hidrologi, antara lain : distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Gambel, distribusi Log Pearson Type III. Dalam rangkaian distribusi tersebut kemudian diplot pada kertas kementakan (Probabilit-sheet) akan tampak penyebaran mengikuti kurva tertentu baik berupa garis maupun berupa lengkung, kemudian berdasarkan hasil tersebut digunakan metode rasional (Sri Harto., 1993).

Masing-masing distribusi mempunyai sifat yang khas, sehingga data curah hujan harus diuji kecocokannya dengan sifat statistik masing-masing distribusi tersebut. Pemilihan jenis distribusi yang tidak benar dapat menimbulkan kesalahan perkiraan yang cukup besar. Perkiraan curah hujan sendiri dengan kala ulang tertentu diartikan sebagai waktu dimana hujan atau debit dengan satuan besaran tertentu rata-rata akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut (Sri Harto., 1993).

2.7 Aspek Hidrolika

Hidrolika adalah ilmu yang mempelajari aliran air. Dalam ilmu ini biasanya berlaku hukum persamaan Bernoulli yakni bahwa disemua titik disaluran mempunyai tinggi energi yang sama. Dalam perencanaan dimensi saluran drainase, peranan ilmu hidrolika sangat penting. Faktor aliran air dipelajari sehingga kecepatan aliran air table 2.1 dan kekasaran Manning diketahui seperti pada table 2.2 (Joerson L., 1992). Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka (Open Channel Flow) maupun pada saluran tertutup (Pipe Channel Flow).

1 Aliran air pada saluran terbuka

a. Aliran tunak (*steadyflow*)

Aliran tunak/aliran beraturan adalah aliran yang mempunyai kedalaman tetap untuk waktu tertentu. Aliran tunak diklasifikasikan menjadi :

- Aliran seragam bercirikan tinggi air sama pada setiap penampang
- Aliran berubah bercirikan kedalaman air berubah disepanjang saluran

b. Aliran tak tunak (*unsteadyflow*)

aliran ini mempunyai kedalaman aliran yang berubah tidak sesuai dengan waktu, contohnya banjir. Selain itu pada saluran terbuka terdapat sifat-sifat aliran

a. Aliran laminar

Gaya kekentalan (viscosity) relative sangat besar dibandingkan dengan gaya inersia, sehingga kekentalan sangat berpengaruh besar terhadap perilaku aliran.

Butir-butir air bergerak menurut lintasan tertentu yang teratur atau lurus.

b. Aliran turbulen

Gaya kekentalan relative lemah dibandingkan dengan gaya inersia. Butir-butir bergerak menurut lintasan yang telah diatur, tidak lancar dan tidak tetap.

2. Aliran air pada saluran tertutup (Pipa)
Tidak terdapat muka air bebas, pipa penuh terisi air. Tekanan air pipa ditentukan oleh muka air di kedua ujung pipa.

Tabel 2.1 Perbandingan kecepatan aliran dan kemiringan saluran (Dadang, S., 2004).

Kemiringan Saluran (%)	Kecepatan Aliran (m/dt)
< 1	0,40
1 - < 2	0,60
2 - < 4	0,90
4 - < 6	1,20
6 - < 10	1,50
10 - < 15	2,40

Aliran sungai untuk memenuhi kebutuhan manusia dapat mencakup dalam berbagai kegiatan, misalnya : irigasi, pembangkit tenaga listrik, pelayaran, perikanan, pendidikan air untuk keperluan domestik dan industri serta kebutuhan lainnya. Selain keuntungan lain juga dapat menimbulkan masalah-masalah disungai yang berkaitan dengan air yang mengalir bisa dikelompokkan dalam 3 masalah pokok sebagai berikut:

- Erosi badan sungai oleh aliran air disungai
- Pengendapan sedimen dibadan sungai sehingga penampang sungai menjadi kecil
- Debit banjir disungai sehingga badan sungai tidak mampu menampung maka air meluap keluar badan sungai dan menjadi malapetaka bagi penduduk disekitarnya.

Tabel 2.2 Koefisien kekasaran Manning (Dadang, S., 2004)

Jenis Saluran	Koefisien Kekasaran Manning
1. Saluran galian	
a. Saluran Tanah	0,022
b. Saluran pada batuan	0,035
2. Saluran dengan lapisan pekerasan	
a. Lapisan beton seluruhnya	0,015
b. Lapisan beton pada kedua sisi saluran	0,020
c. Lapisan balok beton	0,017
d. Pas, batu, diplester pada kedua sisi saluran	0,020
e. Pas, baru disiar	0,022
f. Pas, batu kosong	0,30
3. Saluran alam	
a. Berumput	0,027
b. Semak-semak	0,050
c. Tidak beraturan, banyak semak & pohon	0,15

2.8 Sungai

Sungai adalah suatu jaringan alur-alur pada permukaan bumi secara alamiah dimana didalamnya mengalir air setiap waktu tertentu, dari tempat yang lebih tinggi ketempat yang lebih rendah kemudian menuju kelaut. Air hujan yang jatuh kepermukaan bumi dalam perjalanannya sebagian kecil menguap dan sebagian besar mengalir dalam bentuk alur-alur kecil, kemudian menjadi alur-alur sedang seterusnya mengumpul menjadi satu alur besar atau ulama (Joerson L.,1993).

Kegiatan masalah diatas bisa saling berkaitan atau saling memberikan dampak. Erosi disungai akan memberikan dampak pengendapan dihilirnya dan bisa jadi sampai berdampak banjir. Banjir merupakan masalah tapi dilain pihak banjir merupakan retensi atau genangan bagi daerah sebelah hilir.

Dari penjelasan diatas untuk menghindari kerugian sekecil mungkin maka perlu diambil pengaturan dan perencanaan pengamanan dengan pembuatan rencana teknis, pengusahaan, pemeliharaan seperti mengadakan pengerjaan perbaikan dan pengaturan sungai, dalam hal ini embung atau kolam penampungan yang berfungsi sebagai pengendalian banjir. Sebelum semua itu dilaksanakan perlukan dilakukan survei-survei seperti : survei sedimen di daerah pegunungan, perubahan dasar sugai dan volume beban sedimen, survei muara sungai, dan survei potensi air di daerah dataran sekitar sungai. Selain itu perlu pemantapan jalur sungai, sepanjang arah

tertentu serta penampang tertentu (*river training*) yang bertujuan untuk :

1. Membuat jalan air paling cepat dan mudah untuk melewati debit sebanyak-banyaknya.
2. Menstabilkan aliran sungai dengan erosi sekecil-kecilnya
3. Memperlancar transport sedimen sungai terkendali sehingga sedimen tidak mengendap
4. Mengendalikan aliran pada jalur sungai tertentu supaya sungai tidak berbelok-belok.

2.8.1 Karakteristik Sungai

Sungai dalam semua daerah aliran sungai mengikuti suatu aturan yaitu bahwa aliran sungai dihubungkan oleh jaringan satu arah dimana cabang dan anak sungai mengalir kedalam induknya yang lebih besar dengan mengikuti suatu bentuk jaringan tertentu. Bentuk jaringan itu akan tergantung pada kondisi topografi, geologi, iklim, vegetasi yang terdapat dalam DAS yang bersangkutan. Secara keseluruhan kondisi itu akan menentukan kondisi karakteristik sungai dalam bentuk jaringannya.

Adapun karakteristik sungai (Joersen L., 1993) meliputi:

1. Geometri daerah aliran sungai
Garis batas antara daerah aliran sungai adalah punggung permukaan bumi yang dapat memisahkan dan membagi air hujan kemasing-masing DAS. Garis batas tersebut berdasarkan kontur dari peta topografi sedangkan luas DAS-nya dapat diukur dengan alat *planimeter*. Dataran rendah yang umumnya bergaris kontur lebih jarang, mempunyai luas yang lebih besar dibandingkan dengan daerah perbukitan. Disebabkan oleh karena jauhnya jarak antara garis kontur mengakibatkan bahwa kemiringan permukaan relative lebih kecil sehingga kecepatan aliran permukaan juga lebih kecil. Hal ini menyebabkan lebih seringnya terjadi genangan didaerah pendataran. Kemiringan lereng suatu DAS merupakan salah satu faktor yang

perlu mendapat perhatian khusus karena kemiringan tersebut sangat mempengaruhi pola alur sungai dan tingkat sedimen yang akan terjadi.

2. Pola aliran dan bentuk daerah aliran sungai

Meskipun semua jaringan alur sungai bercabang-cabang dengan cara yang sama akan tetapi masing-masing menunjukkan pola yang berbeda satu dengan yang lain tergantung pada medan dan kondisi geologinya. Beberapa pola aliran yang terdapat di Indonesia antara lain :

- a. Dendritik
Pola ini terjadi pada daerah berbatuan sejenis dengan penyebaran yang luas. Misalnya suatu daerah ditutupi oleh endapan sedimen meliputi daerah yang luas dan yang umumnya endapan itu terletak pada suatu bidang horizontal.
- b. Radial
Biasanya pola radial dijumpai pada lereng gunung api daerah topografi berbentuk kubah.
- c. Rektangular
Terdapat didaerah yang batuanannya mengalami retakan-retakan, misalnya batuan jenis *limeslone*.
- d. Trellis
Akan dapat dijumpai pada daerah dengan lapisan sedimen keras yang diselingi dengan sedimen lunak yang mengalami lipatan.

Secara fisik setelah batas DAS ditentukan garis batasnya, maka bentuk DAS-nya dapat diketahui. Pada umumnya dapat dibedakan menjadi empat bentuk yaitu :

- a. Daerah aliran sungai berbentuk memanjang

Biasanya induk sungai akan memanjang dengan anak-anak sungai langsung mengalir ke induk sungai. Akibatnya menyebabkan besar aliran banjir relative lebih kecil karena perjalanan banjir dari anak sungai itu berbeda . tapi biasanya banjir berlangsung agak lama.

- b. Daerah aliran sungai berbentuk radial
Bentuk ini karena arah sungai seolah-olah memusat pada suatu titik sehingga menggambarkan adanya bentuk radial, kadang-kadang gambar tersebut memberi bentuk kipas atau lingkaran. Akibatnya waktu yang diperlukan aliran yang datang dari segala penjuru anak sungai memerlukan waktu yang hampir bersamaan. Apabila terjadi hujan yang sifatnya terjadi merata diseluruh DAS akan menyebabkan banjir besar.
 - c. Daerah aliran sungai berbentuk paralel
DAS ini dibentuk oleh dua jalur DAS yang bersatu dibagian hilir. Apabila terjadi banjir didaerah hillir biasanya terjadi disetelah dibawah titik pertemuan.
 - d. Daerah-daerah sungai berbentuk kompleks
Merupakan bentuk kejadian gabungan dari beberapa bentuk DAS yang dijelaskan diatas.
3. Alur sungai
 - a. Bagian hulu
 - Merupakan daerah sumber erosi karena letaknya didaerah lereng-lereng gunung
 - Kemiringan dan kecepatan aliran besar sehigga terjadi pengikisan
 - Profil sungai sangat tidak beraturan
 - Angkutan sedimen berupa batu, krikil, pasir, dan material halus.
 - b. Bagian hilir
 - Muka air dengan daratan memiliki perbedaan yang kecil

- Kemiringan landai dengan kecepatan aliran lebih kecil
- Merupakan zone pengendapan sehingga sewaktu banjir terjadi peluapan
- Kerana jenis tanah aluvial, sungai membentuk arah aliran yang berkelok-kelok, dan bercabang.

4. Morfometri daerah aliran sungai

Morfomeltri aliran sungai adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan keadaan jaringan alur sungai secara kuantitatif. Seperti telah disebutkan diatas alur sungai di daerah hulu merupakan daerah erosi dan bagian hilir daerah pengendapan, kedua proses itu akan dapat menambah jumlah alur sungai serta dapat pula merubah arah dan bentuk alur sungai. Data-data morfometri yang dimaksud antara lain :

- a. Orde dan tingkat percabangan sungai
Orde sungai adalah posisi percabangan alur sungai didalam urutannya terhadap induk sungai dalam suatu DAS
- b. Kerapatan sungai
Kerapatan sungai adalah suatu angka indek yang menunjukkan banyaknya anak sungai didalam suatu DAS.

III. LANDASAN TEORI

3.1 Economic Commission Lalin Amerika And The Caribbian (ECLAC)

Bencana alam terutama berdampak buruk pada kondisi kehidupan, kinerja ekonomi, layanan dan aset lingkungan di negara-negara atau kawasan yang terkena bencana. Konsekuensinya berlangsung lama dan mungkin dampak buruk pada struktur ekonomi, struktur sosial, dan kondisi lingkungan tidak bisa kembali seperti semula.

Di negara industri atau negara maju, bencana lebih banyak menyebabkan kehilangan aset ekonomi yang terakumulasi

dibandingkan jiwa manusia, di antaranya, karena adanya sistem peringatan dini dan evakuasi yang efektif, selain perencanaan perkotaan yang lebih baik dan penerapan standar ketat untuk bangunan. Di negara berkembang kerugian jiwa manusia lebih tinggi karena tidak ada program prakiraan dan evakuasi yang memadai. Meskipun modal yang hilang lebih kecil jika dibandingkan di negara maju, kerugian relatif cukup berat dan dampak keseluruhan cenderung sangat signifikan, bahkan berdampak pada keberlanjutan. Bencana gempa yang diikuti tsunami di NAD dan Sumut menjadi bukti terkini.

Secara global, statistik menunjukkan bencana lebih banyak menyebabkan kerusakan sosial yang nyata dan tidak bisa kembali seperti semula di negara berkembang di mana kelompok masyarakat paling miskin dan paling rentan yang paling besar merasakan dampak itu. Ketika terjadi bencana, badan penanganan bencana nasional yang umumnya bertanggung jawab melakukan perkiraan kebutuhan kemanusiaan pada fase darurat, dengan dukungan dari sistem PBB dan organisasi publik maupun organisasi pribadi internasional.

Selain itu, rekonstruksi aset-aset yang rusak dan hancur, bagaimanapun, normalnya memerlukan sumber daya yang jumlahnya melebihi yang tersedia selama fase darurat atau fase bantuan kemanusiaan atau yang bisa terjangkau oleh negara yang menderita. Hasilnya, rekonstruksi sering tanpa mempertimbangkan pengurangan ancaman (*vulnerability*). Gambangnya, keadaan terancam direkonstruksi bukannya dikurangi.

Untuk menghindarinya, seketika setelah fase darurat, organisasi yang bertanggung jawab harus membuat perkiraan (*assessment*) dampak langsung dan tidak langsung dari bencana dan konsekuensinya pada kondisi kehidupan dan ekonomi negara atau wilayah yang terkena bencana. Perkiraan ini tidak membutuhkan

ketelitian perhitungan yang tinggi tetapi perkiraan harus komprehensif, mencakup dampak luas dan implikasi antar-sektor ekonomi dan sosial, aset infrastruktur fisik dan aset lingkungan. Dengan perkiraan seperti itu, sangat mungkin organisasi yang akan membantu menentukan kebutuhan rekonstruksi yang luas. Untuk memastikan pengurangan ancaman, program dan proyek rekonstruksi harus dirancang dalam strategi mitigasi dan pencegahan yang merupakan bagian dari proses pembangunan. Karena itu, satu set piranti diagnosis dibutuhkan untuk mengukur tipe dan jumlah kerusakan dan kehilangan yang diakibatkan oleh jenis bencana tertentu. Piranti kerja seperti itu tidak cukup banyak diuraikan dalam literatur ekonomi, terutama karena piranti seperti itu harus bisa mengukur dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Berdasarkan pencapaian khusus perkiraan bencana di kawasan Amerika Latin dan Karibia pada awal 1970-an, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) mengembangkan sebuah metodologi berdasarkan pengembangan dan perluasan konsep yang diuraikan oleh UNDRR beberapa puluh tahun sebelumnya. Economic commission latin amerika and the caribbean (ECLAC) merupakan metode perhitungan yang digunakan dalam suatu bencana, dan Metode perhitungan ECLAC pertama kali muncul pada saat terjadinya bencana di kawasan Amerika Latin dan Karibia pada awal 1970-an, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) mengembangkan sebuah metodologi berdasarkan pengembangan dan perluasan konsep yang diuraikan oleh UNDRR beberapa puluh tahun sebelumnya.

Pada metoda ini yang dibutuhkan adalah untuk melakukan perkiraan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan akibat bencana, yang dibagi menjadi kerusakan langsung dan kehilangan tidak langsung dan dampak keseluruhan dan makroekonomi.

Dan dalam metoda ini tidak mengidentifikasi sumber dari bencana atau menentukan aksi yang harus diambil selama fase darurat atau bantuan kemanusiaan, karena bidang ini menjadi tanggung jawab lembaga-lembaga lainnya yang berkaitan dengan kemanusiaan.

Dan metode ini hanya mencakup aspek konseptual dan metodologis dalam mengukur atau memperkirakan kerusakan akibat bencana pada modal dan kehilangan aliran produksi barang-barang dan layanan secara subjektif, termasuk juga dampak sementara pada variabel makro ekonomi. Metode ini menjelaskan piranti yang memungkinkan seseorang mengidentifikasi dan mengkuantifikasi kerusakan akibat bencana melalui metodologi yang seragam dan konsisten yang telah diuji dan dibuktikan selama tiga dekade. Metodologi yang digunakan memungkinkan dalam mengkuantifikasikan kerusakan yang disebabkan oleh berbagai rupa bencana, apakah bencana buatan manusia atau alam, apakah terjadinya lambat atau tiba-tiba. Penerapan metodologi ini juga memungkinkan seseorang memperkirakan apakah cukup kapasitas domestik untuk melaksanakan tugas rekonstruksi, atau apakah dibuluhkan kerja sama internasional. Pada umumnya dalam metoda ini menjelaskan berbagai aspek yang dikuantifikasikan yaitu Bagian pertama menjelaskan kerangka konsep dan metodologi secara umum. Bagian kedua menjelaskan metoda untuk memperkirakan kerusakan dan kehilangan sektor sosial, dengan bab terpisah untuk perumahan dan pemukiman, pendidikan dan budaya, dan kesehatan. Bagian ketiga mengkonsentrasikan pada layanan dan infrastruktur fisik, yang terdiri dari bab mengenai transportasi dan komunikasi, energi, dan air dan sanitasi. Bagian empat mencakup kerusakan dan kehilangan pada sektor produktif, dengan bab-babnya untuk pertanian dan perikanan, industri, perdagangan dan turisme. Bagian lima menguraikan dengan dampak keseluruhan,

lintas sektor dan makroekonomi, yang terbagi dalam bab mengenai kerusakan lingkungan, perbedaan dampak bencana pada wanita, dampak pada pekerjaan dan pendapatan, tinjauan dampak yang memberikan prosedur untuk menghitung keseluruhan kerugian langsung dan tidak langsung, dan dampak pada agregat utama makroekonomi.

Metode ECLAC (Komisi Ekonomi Negara Amerika Latin dan Caribbean) ini dikembangkan di Negara Amerika Serikat yang bertujuan untuk menyediakan sebuah penilaian awal mengenai kerusakan dan kehilangan setelah suatu bencana dan untuk mengidentifikasi kebutuhan pemulihan yang segera harus dilakukan ataupun kebutuhan pembangunan kembali (rekonstruksi) dalam jangka panjang. Dasar konseptual penilaian adalah sebuah analisa persediaan (stok)/ aliran (flow) yang menilai pengaruh bencana pada aset fisik yang harus diperbaiki / dipulihkan / digantikan atau dikurangi di waktu mendatang, dan pada arus (barang dan jasa) yang tidak akan dihasilkan sampai aset-aset tersebut diperbaiki atau dibangun kembali. Dan metodologi yang digunakan dalam ECLAC ini mengkuantifikasikan kerusakan yang disebabkan oleh bencana, apakah bencana buatan manusia atau alam, apakah terjadinya lambat atau tiba-tiba. Dimana pada metode ECLAC ini penganalisaan data meliputi jasa dan aset lingkungan. Lingkungan adalah tercakup di statistik seperti sektor pertanian, dan hiburan, sebagai konsekuensi, penghitungan metode penilaian di masa lalu tidak meliputi perkiraan tentang efek bencana pada lingkungan, walau demikian, perkiraan seperti itu dapat dibuat melalui satu rangkaian prosedur secara tidak langsung, dengan mengusulkan metodologi tentang penilaian kerusakan lingkungan. Untuk melakukan analisa seperti itu, konsep yang harus digambarkan sejalan dengan metodologi ECLAC dan berlaku untuk semua kasus yang spesifiknya mengarah pada kerusakan lingkungan akibat bencana, dimana dilihat dari aset dan jasa. Aset atau

modal lingkungan terdiri dari ekonomi dengan jasa dan barang-barang. Untuk menilai efek suatu bencana pada kekayaan alam, ini dapat dimulai dengan pemisahan komponen-komponennya antara lain :

1. *Phisik medium* (lahan, air, udara, iklim)
2. *Medium biotik* (manusia, tumbuh-tumbuhan dan fauna)
3. *Perceptual medium* (pemandangan, sumber daya budaya dan ilmiah)
4. Aset-aset kekayaan dan
5. Interaksi keseluruhan media.

Perubahan lingkungan disebabkan oleh suatu bencana dan dapat menyebabkan kerusakan secara langsung. Untuk menyelesaikan penilaian ekonomi dari dampak suatu bencana pada lingkungan harus mengikuti suatu prosedur atau langkah-langkah sebagai berikut:

1. Uraian status yang lingkungan sebelum bencana, mewakili base line untuk penilaian.
2. Identifikasi dampak bencana pada lingkungan.
3. Penilaian lingkungan secara kualitatif.
4. Penggolongan efek kerusakan pada lingkungan.
5. Penilaian ekonomi dampak lingkungan.

3.2 Metodologi Penilaian Kerusakan dan Kerugian

Metodelogi penilaian antara lain :

- Didasarkan pada Metode ECLAC yang telah digunakan secara umum di dunia dalam menilai dampak bencana
- Menilai dan memperhitungkan dampak langsung
- (Kerusakan dan kehilangan fisik/aset: infrastruktur, aset produktif)
- Menilai dan memperhitungkan dampak tidak langsung (Kehilangan produktivitas dan pendapatan)
- Menilai dampak terhadap ekonomi makro & ekonomi lokal (PDRB, inflasi, fiskal, neraca pembayaran)
- Memperhitungkan kebutuhan pendanaan (Memperhatikan berbagai kemungkinan sumber pendanaan)

- Menyusun landasan bagi penentuan strategi rehabilitasi dan rekonstruksi (Fase transisi dari tahap tanggap darurat kepada tahap pemulihan, penentuan prioritas penanganan, penetapan sistem monev, serta mitigasi dan pengurangan resiko bencana).

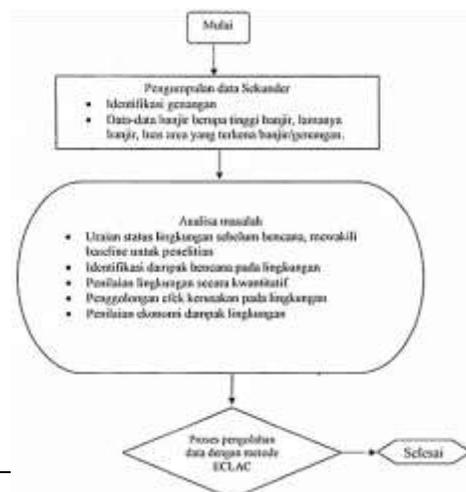
3.3 Tujuan Penilaian Kerusakan dan Kerugian

Tujuan dari penilaian kerusakan dan kerugian berdasarkan metode ECLAC adalah sebagai berikut:

- Menilai kerusakan yang terjadi pada prasarana dan sarana publik dan non-publik
- Menilai kerugian yang terjadi dan dampaknya terhadap masyarakat, daerah dan negara
- Memperkirakan kebutuhan pendanaan dalam rangka penanganan tanggap darurat dan pemulihan kondisi aset pasca bencana
- Menilai pengaruh kerusakan dan kerugian terhadap kebijakan pemerintah Pusat dan Daerah
- Merekomendasikan masukan bagi penyempurnaan kebijakan yang berorientasi pada pengurangan risiko bencana di masa mendatang.

IV. METODOLOGI

4.1 Bagan Alir



4.2 Pengumpulan Data Sekunder

Secara garis besar pengumpulan data dalam hal ini meliputi pencarian informasi kedinas/instansi dengan masalah banjir dan peninjauan lapangan untuk mendapatkan informasi daerah banjir secara lebih detail. Pencarian informasi untuk daerah banjir perkotaan dilakukan dengan menghubungi badan pengendalian pembangunan daerah (BAPPEDA) kota Bandar Lampung. Pengumpulan data sekunder meliputi:

- a. Pengumpulan data banjir meliputi:
 - Lokasi banjir dan penyebab banjir (identifikasi genangan)
 - Tinggi genangan banjir dan debit banjir
 - Luas genangan daerah (Ha) yang terkena dampak banjir
- b. Pengumpulan data deskripsi daerah, prasarana pengendalian banjir meliputi :
 - Uraian status yang lingkungan sebelum bencana, mewakili baseline untuk penilaian
 - Identifikasi lingkungan dampak lingkungan
 - Penilaian lingkungan secara kuantitatif
 - Penggolongan efek pada kerusakan lingkungan
 - Penilaian ekonomi dampak lingkungan

Data-data tersebut didapatkan oleh BAPPEDA tentunya setelah diadakan survey dan peninjauan lokasi dengan tujuan untuk mengetahui secara langsung kondisi jaringan drainase dan daerah banjir. Informasi tentang segala sesuatu yang berhubungan dengan banjir dan akibat yang ditimbulkan bisa didapat dari masyarakat yang tinggal di daerah sekitar lokasi yang terkena banjir. Sedangkan untuk debit banjirnya dilakukan dengan perhitungan hidrologi dengan berfaktor pada curah hujan.

4.3 Analisa masalah

Banjir yang sering terjadi di Bandar Lampung umumnya dapat dikendalikan dan dikurangi dampak kerugiannya, untuk mengurangi kerugian akibat bencana tersebut perlu dipersiapkan penanganan secara cepat, tepat dan terpadu. Bencana alam terutama berdampak buruk pada kondisi kehidupan, kinerja perekonomian, layanan dan aset lingkungan atau kawasan yang terkena bencana. Konsekuensinya berangsur lama dan mungkin berdampak buruk pada struktur perekonomian, struktur sosial, dan kondisi lingkungan tidak bias kembali seperti semula. Untuk mengidentifikasi kebutuhan pemulihan yang harus dilakukan ataupun kebutuhan pembangunan kembali (rekonstruksi) dalam jangka panjang. Dimana dalam metode ECLAC ini penganalisisan data meliputi jasa dan aset lingkungan diantaranya :

- Perumahan
- Infrastruktur
- Sektor sosial
- Ekonomi dan sektor lain.

Didalam kaitannya dengan bencana, yang berkaitan dengan situasi lingkungan melibatkan (sumber daya alami, atau sistem buatan, *Biodiversas*) dikhususkan untuk area yang mengalami bencana dan area lain yang tercakup di dalamnya. Terlepas dari itu untuk dengan tepat menunjukkan efek bencana , proses itu berperan untuk menganalisa tentang mata rantai skala kerusakan yang disebabkan oleh bencana dan kerusakan lingkungan sebelum peristiwa itu. Para pakar lingkungan akan menggunakan satu rangkaian langkah-langkah dasar, yang tepat dalam mengumpulkan informasi tetapi juga untuk memungkinkan kelanjutan dan aplikasi didalam penelitian. Metode ini didasarkan pada langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data yang berkaitan dengan banjir
2. Melakukan studi bencana
3. Menyiapkan suatu rencana dan studi lapangan
4. Analisa

5. Kesimpulan

Dimana semua ini akan memungkinkan definisi yang akurat tentang status lingkungan sebelum dan setelah bencana terjadi. Pengumpulan informasi ini akan mengakurasi dampak lingkungan secara kualitatif yang menyeluruh dan studi kuantitatif dalam satu kerangka sistem, karakteristik atau nilai lingkungan yang harus ditentukan berdasarkan dengan kekayaan dan kualitas sumber alam yang paling utama.

Dalam penggolongan efek bencana pada lingkungan dalam kaitannya dengan kerusakan langsung dan kerusakan tidak langsung dalam rangka membuat kompatibel dengan penilaian metodologi ekonomi. Dimana kerusakan langsung yang dikibatkan pasca banjir diantaranya adalah :

1. Perubahan didalam kwalitas atau mutu asset lingkungan (perubahan lingkungan).
2. Hilangnya lahan dan tumbuh-tumbuhan.
3. Hilangnya mutu dan kwantitas air.
4. Perubahan dinamika ekosistem yang demikian cepat.
5. Gangguan perekonomian.
6. Gangguan water distribution jaringan atau water treatment fasilitas.
7. Gangguan jaringan komunikasi dan transportasi, dan lain-lain.

4.3.1 Penggolongan sektor dan sub sektor kerusakan akibat banjir di Bandar Lampung.

Berdasarkan data yang ada dari instansi pemerintahan klasifikasi infrastruktur yang mengalami kerusakan akibat banjir dikelompokkan sebagai berikut.

Tabel 4.1. Infrastruktur yang mengalami kerusakan

No	Sektor	Sub Sektor
I	Perumahan	a. Perumahan 1. Rumah Sangat Sederhana 2. Rumah Sederhana 3. Rumah Mewah b. Ruko c. Gedung
II	Sektor Sosial	a. Puskesmas b. Sekolah c. Tempat Ibadah
III	Infrastruktur	a. Jalan 1. Jalan Lalasir 2. Jalan Onderhaag 3. Jalan Ben 4. Jalan Hot Mix b. Jembatan beton 2. Jembatan Gantung/Kayu c. Office Park (tempat wisata) d. Drainase

Table 4.2, Klasifikasi kerusakan

No	Item	Rusak Ringan	Rusak sedang	Rusak Berat
1	Bangunan Rumah	a. Tembok basah b. kayu kusen basah a. Pintu kusen jebol	a. Pondasi dan tembok retak b. Teras roboh c. Plafond Rusak	a. Pondasi rumah ambles b. Rumah roboh c. Kerangka rumah patah
2	Jalan	a. Berlobang b. Bergelombang	a. Retak b. Badan jalan patah	a. Amblas b. Longsor
3	Jembatan	a. Pondasi retak b. badan jembatan retak c. Badan jalan berlobang	a. Pondasi amblas b. kerangka jembatan retak	a. Roboh b. Putus

Tabel 4.3, Persentase kerusakan

Rusak ringan %	Rusak sedang %	Rusak berat %
0-30	31 -65	66-99

4.3.2 Penilaian Ekonomi

Bencana yang terjadi di Indonesia khususnya di Bandar Lampung mengakibatkan kerugian dihidang perekonomian, diman aterjadi kerusaka inprastruktur seperti jalan, rumah, jembatan drainase, gedung dan lain-lain Perhitungan kerusakan akibat banjir dikelompokkan berdasarkan rencana anggaran biaya (RAB) sebagai berikut:

1. Pembangunan gedung Puskesmas di Kedaton (tahun 2006) Rekapitulasi

I. Pekerjaan Persiapan	: Rp. 12.000.000,00
II. Pekerjaan Tanah	: Rp. 19.624.014,93
III. Pekerjaan Batu dan Beton	: Rp. 439.579.674,64
IV. Pekerjaan kayu Kusen kaca	: Rp. 184.218.760,29
V. Pekerjaan Tap dan Plafond	: Rp. 82.605.017,63
VI. Pekerjaan Pengecetan	: Rp. 32.343.847,82
VII. Pekerjaan Kunci Engsel dll	: Rp. 4.984.569,20
VIII. Pekerjaan Sanitasi	: Rp. 49.936.267,48
IX. Pekerjaan Instalasi	: Rp. 13.768.600,00
X. Pekerjaan lain-lain	: Rp. 5.970.000,00
Jumlah	: Rp 899.030.752,00
PPN 10%	: Rp. 89.903.075,20
Jumlah	: Rp. 988.933.827,20
Dibulatkan	: Rp. 988.933.000,00
Luas Bangunan 358 m ² (2 lantai)	
Biaya per m ² = Jumlah total biaya : luas	
= 988.933.000 : 716 m ²	
= Rp. 1.381.000,00/m ²	

2. Pembangunan Ruko 2 lantai type 7,5 x 10 m di Bandar Lampung (tahun 2005)

Rekapitulasi

I. Pekerjaan Persiapan	: Rp. 501.462,50
II. Pekerjaan Tanah dan Pasir	: Rp. 1.016.450,50
III. Pekerjaan Struktur	: Rp. 85.516.445,50
IV. Pekerjaan Arsitektur	: Rp. 88.662.216,95
V. Pekerjaan Mekanika! Elektrikal	: Rp. 15.331.500,00
VI. Pekerjaan Utilitas dan Plumbing	: Rp. 10.771.760,00
Jumlah untuk I ruko	: Rp 201.875.390,70
Dibulatkan	: Rp. 201.875.000,00
Jumlah Total 4 Ruko	: Rp. 807.500.000,00
Luas Bangunan 600 m ² (2 lantai)	
Biaya per m = Jumlah total biaya : luas	
= 807.500.000 : 600 m ²	
=Rp. 1.345.000/m ²	

3. Pembangunan Gedung kantor (Balai Masyarakat Desa Bandai Lampung - tahun 2007)

Rekapitulasi

I. Pekerjaan Persiapan	: Rp. 6.118.562,50
II. Pekerjaan Tanah	: Rp. 27.414.740,09
III. Pekerjaan Batu dan Beton	: Rp. 401.289.491,55
IV. Pekerjaan Pasangan	: Rp. 231.507.255,58
V. Pekerjaan Atap dan Kusen	: Rp. 599.449.895,64
VI. Pekerjaan Pengecetan	: Rp. 60.259.322,77
VII. Pekerjaan Sanitasi	: Rp. 28.687.000,00
VIII. Pekerjaan Instalasi	: Rp. 28.547.000,00
IX. Pekerjaan lain-lain	: Rp. 8.500.000,00
Jumlah	: Rp 1.391.773.268,13
PPN 10%	: Rp. 139.177.326,81
Jumlah	: Rp. 1.530.950.594,94
Dibulatkan	: Rp. 1.530.950.000,00
Luas Bangunan 571,2 m ² 10,2m x 28 m(2 lantai)	
Biaya per m ² = Jumlah total biaya : luas	
= 1.530.950 : 571,2 m ²	
= Rp. 2.680.000 / m ²	

4.3.3 Analisa Harga

Dari perhitungan diatas maka didapat harga untuk masing-masing per m² / m³ Tabel 4.2 Harga m² / m³ untuk masing-masing item.

No	Sektor	Sub Sektor	Satuan		Harga per meter Rp
			M ²	M ³	
I	Perumahan	a. Perumahan			
		1. Rumah Sangat Sederhana	M ²		500.000,00
		2. Rumah Sederhana	M ²		1.000.000,00
		3. Rumah Mewah	M ²		1.500.000,00
II	Sektor Sosial	b. Ruko	M ²		1.500.000,00
		c. Gedung	M ²		2.500.000,00
		a. Puskesmas	M ²		1.500.000,00
III	Infrastruktur	b. Sekolah	M ²		1.500.000,00
		c. Tempat Ibadah	M ²		800.000,00
III	Infrastruktur	a. Jalan		M ³	
		1. Jalan Tanah s/d Latasir		M ³	60.000,00
		2. Jalan Tanah s/d Onderlaag		M ³	450.000,00
		3. Jalan Tanah s/d Lapen		M ³	100.000,00
		4. Jalan Lingkungan Hot Mix		M ³	550.000,00
		b. Jembatan			
		1. jembatan beton		M ³	4.000.000,00
		2. Jembatan Gantung/Kayu		M ³	2.500.000,00
		c. Office Park (tempat wisata)		M ³	1.000.000,00
		d. Drainase		M ³	1.000.000,00
		e. Dermaga		M ³	1.500.000,00

V. HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Kajian

Hasil dari perhitungan dengan menggunakan metode ECLAC dengan menggunakan data Rencana anggaran biaya (RAB) yang ada, maka didapat harga masing-masing Item untuk per meternya. Dan selanjutnya dikalikan dengan persentase kerusakan lalu dapat kita perhitungkan berapa jumlah total keseluruhan biaya kerugian setelah dikalikan jumlah total infrastuktur yang mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh bencana banjir di Bandar Lampung. Langkah-langkah yang

harus dilakukan pertamakah untuk penghitungan kalkulasi kerugian adalah dengan cara :

- Pengolahan data dengan menggunakan rencana anggaran biaya untuk menghitung harga per M^2 / M^3 untuk masing- masing infrastruktur.
- Mengklasifikasikan jenis kerusakan berdasarkan lama genangan.
- Penghitungan total kerugian yang diakibatkan oleh banjir.

Data Lokasi banjir di kota Bandar Lampung

Tabel 5.1 lokasi banjir

No	Kelurahan	T. banjir m	Lama banjir	Luas	Penyebab
1	labuhan dalam				
	Jl. Untung suropati & Jl.kamboja	0,15	waktu hujan	1 ha	saluran belum permanen
2	rajabasa				
	Jl. Indrabangsawan komplek jursan	0,15	waktu hujan	0,15-0,20 ha	sampah, genangan lumpur
	terminal metro dan natar				siring gading takberfungsi
3	pasir gintung	0,20	waktu hujan	limpasan air	sampah pasar menyumbat saluran ait
	didepan pasar semep				
4	palapa	0,20	waktu hujan	0,02	gorong2 takdapat menampung air
	Jl.way madang				dari Jl. Ratu dipuncak
5	durian payung	0,20	waktu hujan	0,80	siring pasangan buntu dan takada
	Jl. Enggal	0,30	waktu hujan	0,06	siring gading
6	enggal	0,15	waktu hujan	1,00	pertemuan air dari dua arah
	Jl. Tulang bawang (perguruan jalan simosar)				belum ada siring pasangan gorong2 terlalu rendah
7	penegajaran	30,00	2 jam	1,00	sampah dan sedimen
8	gulak galik	0,50	1 jam	0,15	hujan,belum ada siring dan air
	Jl.batu Rt24 & Jl. Cut mutia				saluran meluap
9	Sumur batu		30 Menit		hujan,belum ada siring
	Gg. Hi. Rebo	0,50	30 menit	0,04	
10	kupang kota				
	kupang area dan belakang masjid almashur	0,50	30 Menit	0,60	hujan dan saluran meluap
	Gg.pesagi (belakang taman siswa	0,30	1 Jam	0,30	hujan dan saluran meluap
11	kupang raya				
	Gg.hairbras.Jl. Ikan baung dan way kupang	0,50	2 jam	0,65	hujan delum ada siring
	kupang teba	0,50	1 jam	1,00	dan luapan way kupang
	Gg.wakap dan Gg.kaca piring				hujan,belum ada siring
13	gunung mas				
	gg. Pancor mas	0,80	2 jam	4,00	hujan,belum ada siring
14	bumi waras				
	Jl. Slamet riyadi s/d nila kandi	1,00	2 hari	3,00	hujan dan air laut pasang
15	teluk betung				
	Jl.ikan pari,gg.mawar dan gg.taman	0,50	15-30 menit	0,40	hujan dan saluran meluap
16	kangkung				
	Jl.cumi-cumi	1,00	air pasang	0,10	hujan air laut pasang
	Jl. Wr supratman dan Jl.ikan idayang	0,70	2 jam	0,15	dan saluran meluap
17	pesawahan				
	Jl.ikan lumba-jumba	1,00	30-60 menit	0,25	hujan dan saluran meluap
	Jl.ikan kakap	0,70	30-60 menit	0,10	hujan dan saluran meluap
18	garuntang				
	kampung krawang	1,00	2 hari	8,00	hujan dan luapan way kual
	umbul ceper Rt 003 Rw 03 LK 1	1,00	1 hari	0,50	hujan dan luapan kali balok
19	sukaraja				
	Jl. Yos sadarso (Rw 01 Lkl)	0,50	2 jam	1,00	hujan gorong-gorong

Sumber : Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah Kota Bandar Lampung

Data kerugian akibat banjir/genangan

Tabel 5.2 kerugian banjir

No	Alur / sungai	Kelurahan	Kerugian (juta Rp)
1	Way Kuripan	Kota karang Perwata, pesawahan	362
2	Way Kuripan	Gedong pakuan,kuripan	195
3	Way Kuripan	Telukbetung	215
4	Way Kupang	Gunung mas kupang teba	40
5	Way Kunyit	Bumi waras, sukaraja pecoh raya	46
6	Way Kuala	Garuntang	35
7	Way Simpung	Kota baru	70
8	Way Awi/Branch	Suka jawa,gedong air.pasir gintung	84
9	Way Kedamaian	Jaga baya II, kedamaian tanjung baru	60
10	Way Lunik	Way lunik	122
11	Way Galih Panjang	Panjang utara,panjang selatan	104

5.2 Pembahasan

Studi kasus : banjir/genangan di kota karang perwata pesawahan

No	Infrastruktur	Rusak ringan	Rusak sedang	Rusak berat	jenis kerusakan	kerugian
1	Rumah	107			a. terendam b. tembok pagar jebol	
2	Sekolahan	1			a. terendam	
3	Masjid	1			a. terendam	
4	Drainase	20 meter			a. retak-terak	
	Jumlah					362.000.000

Sumber: BAPPEDA

No	Infrastruktur	Rusak ringan	Rusak sedang	Rusak berat	Total	Persentase kerusakan
1	Rumah					
	a. Rss				59	20%
	b. Rs				46	15%
	c. Mewah				2	10%
	Jumlah				107	
2	Sekolahan				1	15%
3	Tempat Ibadah				1	10%
4	drainase				20 meter	30%
	Jumlah					

Disini dapat kita hitung dengan menggunakan metode ECLAC berapa kerugian yang diakibatkan oleh banjir.

No	Infrastruktur	Total	persentase kerusakan	Harga per m^3/m^3	Jumlah
1	Rumah				
	a. Rss	59	20%	500.000	265.500.000
	b. Rs	46	15%	1.000.000	970.000
	c. Mewah	2	10%	1.500.000	15.00.000
	Jumlah	107			
2	sekolahan	1	15%	1.500.000	27.000.000
3	Tempat Ibadah	1	10%	800.000	18.000.000
4	drainase	20 meter	30%	1.000.000	6.000.000
	Jumlah				341.670.000

Dari hasil perhitungan diatas dengan menggunakan metode ECLAC maka didapat total kerugian yang diakibatkan oleh banjir di kota Karang Perwata Pesawahan adalah Rp. 341.670.000,00

Dari hasil tersebut diatas maka didapat deviasi sebesar 1 % , berarti metode ini mendekati apa yang diperkirakan oleh

pemerintah dalam mengambil langkah-langkah dalam penanggulangan suatu bencana khususnya bencana banjir.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan, diketahui ada beberapa hal yang harus di ketahui antara lain :

- Hampir setiap kecamatan di kota Bandar Lampung merupakan daerah rawan banjir. Dimana daerah yang mengalami banjir tersebut merupakan daerah landai yang berbatasan dengan pantai.
- Keberadaan dan kondisi jaringan drainase adalah masalah yang paling penting yang harus diperhatikan dalam pengendalian banjir di masa datang. Secara umum drainase yang bersistem masih belum menjadi prioritas di kota Bandar Lampung.
- Kondisi sungai di Bandar Lampung juga merupakan salah satu penyebab terjadinya banjir di kota Bandar Lampung.
- Penumpukan sampah warga disungai diakibatkan karena tingkat kesadaran warga khususnya yang bermukim dibantaran sungai sangat kurang, mereka tidak peduli akan pentingnya sungai untuk mengalirkan air, sehingga saat musim hujan datang air meluap dan menggenangi rumah mereka, yang mana apabila musim penghujan telah tiba dan akan terjadi banjir mereka sendiri yang mengalami kerugian akibat paska banjir.
- Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode ECLAC didapat Deviasi sebesar 1 % dari perhitungan yang dilakukan oleh pemerintah untuk menghitung kerugian akibat banjir yang terjadi Bandar Lampung..

6.2 Saran

Metode ini dapat digunakan dan dikembangkan oleh instansi-instansi terkait

sehingga akan lebih mudah dan tepat dalam pengambilan keputusan atau kebijakan pembangunan tersebut dikaitkan dampak banjir yang terjadi setelah pasca banjir. Diharapkan adanya tindak lanjut dalam penanganan masalah banjir baik sebelum dan sesudah banjir di daerah Bandar Lampung.

Dari metode ini juga diharapkan perlu adanya solusi dari masyarakat yang daerahnya terkena banjir ataupun tidak, sehingga masyarakat tahu akan bahaya banjir. Dari situlah masyarakat akan berpartisipasi dan sadar betapa pentingnya memelihara air khususnya ketika musim hujan datang.

Metode ini juga sangat perlu tindak lanjutnya dalam pengembangannya yang berhubungan dengan masalah banjir didaerah pemukiman diperkotaan Bandar Lampung, karena pada metode ini terdapat beberapa kelemahan yang harus dianalisa kembali dalam pengembangannya terhadap masalah-masalah yang terjadi di antaranya adalah :

- Penilaian ditarik secara subjektif
- Harga dan penilaian untuk analisa harga per meter tidak tetap, tergantung besarnya nilai harga, waktu, dan tempat terjadinya suatu bencana.
- Nilai RAB yang digunakan tidak konstan dan tergantung besarnya nilai harga, waktu, dan tempat terjadinya suatu bencana.
- Penilaian bangunan lama dan baru dianggap sama
- Anggaran yang digunakan non standart.

DAFTAR PUSTAKA

Anshori, D., 2007, *Terpenting Pemeliharaan*, Republic Protonomi, Radar Lampung

Laksni, S., 2004, *System Drainase Permukiman pada Daerah Padat*., jurnal teknik sipil

Lilik K., 2003, *Kajian Banjir ROB di Semarang*, Jurnal Alami (Air, Lahan, Lingkungan,dan Mitigasi Bencana)

Deddy., 2007 *setelah Kemarau Datang Banjir.*, Republic Opini, Radar Lampung
Dadang. S., Drainase Perkotaan, Diktat., Bandar Lampung

Aprijal., 2007 *Sinergitas Penanganan Banjir*, Republic Opini, Radar Lampung

Joesron., L., 1993., *Hidrologi Sungai*, Cetakan Pertama, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum

Siti . F., Purwanto, H., Yenni, S., *Kajian Pengembangan Perumahan pada Bantaran Sungai*, Jurnal Teknik Sipil

Suroso, 2006., *Analisa Curah Hujan Dikawasan Rawan Banjir Kabupaten Banyumas*, Jurnal Teknik Sipil.

INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH

JURNAL TEKNIK SIPIL UBL

Persyaratan Penulisan Naskah

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang teknik sipil.
2. Naskah dapat berupa :
 - a. Hasil penelitian, atau
 - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetakannya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 11).

Naskah diketik dalam pengolah kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
 - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
 - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran)
 - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka.Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
 - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
 - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya,); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 11).
4. Teknik penulisan :

Untuk kata asing dituskan huruf miring.

 - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
 - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
 - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
 - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
 - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar pustaka ditulis dalam urutan abjad nama penulisan dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid, edisi, nama penerbit, tempat terbit.