

# SISTEM DRAINASE DAN FENOMENA BANJIR PERKOTAAN

Oleh

Ronni I.S.R. Hadinagoro\*

\*Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil UNJANI

## ABSTRAK

*Fenomena banjir di perkotaan mulai banyak terjadi di berbagai kota di Indonesia. Dalam skala kecil, luapan air dari saluran drainase ke jalur lalu lintas, serta genangan air di beberapa ruas jalan sudah mulai menjadi pemandangan yang hampir selalu terjadi setelah hujan turun.*

*Salah satu penyebab terjadinya banjir di wilayah perkotaan adalah penataan serta pembangunan prasarana wilayah, seperti gedung, jalan, pertamanan kota, bahkan saluran drainase yang tidak memperhatikan perilaku alamiah air, dan tanah.*

*Pembangunan sistem dan saluran drainase yang hanya berwawasan lokal hanya dapat mengalihkan permasalahan banjir, bukan menyelesaikan permasalahan banjir perkotaan.*

*Untuk menyelesaikan masalah banjir di perkotaan, diperlukan sistem dan saluran drainase tepat guna yang tidak harus berupa bangunan sistem dan saluran yang mahal.*

Kata Kunci : banjir, perkotaan, saluran, drainase

## Pendahuluan

**Apakah orang-orang yang ingkar tidak mengetahui bahwa angkasa raya dan bumi itu pada mulanya bersatu, kemudian Kami pisahkan kedua-duanya. Dan Kami jadikan semua kehidupan itu dari air Maka mengapa mereka tiadaberiman juga. (Q.S. Al-Anbiya, ayat 30).**

Namun demikian, sumber kehidupan itu harus dikelola secara baik, benar, tepat, bertanggungjawab, dan profesional, atau yang dengan bahasa singkatnya dapat dikatakan dikelola secara adil. Jika tidak demikian, maka potensi air yang maha dahsyat itu akan dapat berubah menjadi bencana dan mala petaka yang merugikan manusia.

Air merupakan sumber kehidupan. Hampir semua hajat hidup manusia dan makhluk hidup di bumi ini tidak dapat dipisahkan dari air sebagai penyangga hidupnya. Kebutuhan sandang, pangan, papan, kesehatan, serta semua pendukung tingkat kualitas kehidupannya tidak pernah lepas dari air.

Banjir Jakarta pada awal tahun 2002 menelan korban 365.435 orang mengungsi, 35.600 orang terserang penyakit, dan 64 orang meninggal dunia. Peristiwa ini menunjukkan betapa besar kekuasaan Allah Sang Maha Bijaksana dibandingkan kehebatan alam fikir manusia sebagai pengelola alam binaan ini.

Anehnya, justru pada era informasi yang syarat dengan kemajuan

ilmu pengetahuan dan teknologi terjadi bencana banjir di sebuah metropolitan yang menelan korban jiwa lebih besar dari pada korban letusan gunung berapi Papandayan pada tahun itu juga. Padahal metropolitan itu direncanakan oleh para perencana dan perancang profesional kaliber dunia dengan biaya yang besar.

Banjir perkotaan sudah mulai melanda berbagai kota besar lain, tidak hanya di Jakarta. Genangan air di beberapa bagian ruas jalan, serta luapan air dari saluran drainase merupakan pemandangan yang banyak ditemukan pada saat terjadi hujan. Di beberapa tempat, pada saat hujan turun fungsi jalan berubah menjadi saluran air. Di samping berdampak pada penurunan kualitas lingkungan binaan wilayah hunian manusia, banjir serta genangan air juga akan merusak, sekurang-kurangnya akan memperpendek usia layak pakai bangunan fisik jalan, yang berarti akan memberikan kontribusi pada penghamburan dana pembangunan.

Oleh karena itu perlu dilakukan studi komprehensif tentang langkah-langkah yang harus ditempuh dalam rangka upaya penyelesaian masalah banjir perkotaan ini. Di dalam era krisis perekonomian yang serba sulit ini, perlu dicarikan langkah penanggulangan banjir perkotaan yang hemat, namun masih berada di dalam koridor kaidah ilmu kerekayasaan yang optimal.

### **Pendekatan**

Fenomena banjir perkotaan merupakan bagian dari siklus atau daur hidrologi, yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer, kemudian ke

permukaan bumi, dan kembali lagi ke laut. Proses tersebut akan berlangsung terus menerus. Selama proses perjalanan air di dalam siklus tersebut, air akan melewati atau tertahan sementara di permukaan tanah, sungai, danau/waduk, dan di dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya.

Di dalam siklus hidrologi, energi panas matahari dan faktor iklim lainnya menyebabkan terjadinya proses penguapan pada permukaan tumbuhan, tanah, air laut dan semua benda yang berair lainnya. Uap air dari proses tersebut akan terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung atau datar. Jika keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian dari uap air tersebut akan terkumpul menjadi massa air dan turun sebagai hujan.

Air hujan yang turun ke bumi sebagian ada yang tertahan atau melalui pada tumbuhan, sebagian yang lain ada yang langsung mencapai permukaan bumi atau laut. Air hujan yang langsung jatuh ke tanah sebagian akan terserap ke dalam tanah, sebagian lagi akan mengalir melimpas di permukaan tanah secara langsung atau melalui tahap tertahan terlebih dahulu di dalam cekungan-cekungan yang ada di permukaan tanah untuk kemudian mengalir menuju sungai.

Bagian air hujan yang melimpas di permukaan tanah, yang tidak terserap ke dalam tanah, atau yang sering disebut air larian atau limpasan permukaan (*direct/surface runoff*) itulah yang menyebabkan terjadinya genangan air atau banjir.

Jumlah air larian dapat diprakirakan dengan berbagai pendekatan empirik. Salah satu dari

pendekatan itu adalah metoda rasional yang dikembangkan oleh *United State Soil Conservation Service*, yang menyatakan bahwa debit, atau jumlah air larian per satuan waktu dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Q = 0,0028 C.i.A \dots\dots\dots (1)$$

dengan :

Q = jumlah volume air larian per satuan waktu (debit) [m<sup>3</sup>/dt]

C = koefisien air larian

i = intensitas hujan [mm/jam]

A = luas wilayah tangkapan hujan [ha]

Nilai koefisien air larian ( C ) pada persamaan (1) tersebut ditentukan oleh laju infiltrasi, keadaan penutup permukaan tanah, dan intensitas hujan.

Untuk keadaan tertentu pada satu lokasi dan waktu tertentu, maka laju infiltrasi, serta intensitas hujan dapat dianggap sebagai suatu parameter yang tetap. Dengan demikian, faktor penentu nilai koefisien air larian yang bersifat variabel adalah keadaan penutup permukaan tanah. Menurut *United State Forest Service*, nilai koefisien larian berdasarkan jenis penutup permukaan sesuai dengan tata guna lahan, dapat dilihat pada tabel 1 (lampiran).

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai koefisien air larian pada permukaan tanah yang tertutup dengan bangunan lebih besar dari pada koefisien air larian pada permukaan tanah yang terbuka. Hal ini menunjukkan bahwa limpasan air hujan yang turun ke bumi pada permukaan tanah yang tertutup dengan bangunan akan lebih besar dibandingkan dengan limpasan air pada tanah terbuka. Dengan demikian

sangat jelaslah bahwa fenomena genangan air dan banjir di perkotaan terjadi akibat semakin luasnya permukaan tanah yang tertutup dengan bangunan.

Pembangunan hunian, perkantoran, pertokoan, dan tata guna lahan lainnya pada saat ini sering mengabaikan masalah banjir dan genangan air secara menyeluruh. Pembangunan tata guna lahan hampir selalu sama dengan pembangunan penutup permukaan tanah. Halaman rumah, perkantoran, pertokoan, dan fasilitas lain hampir tertutup semua dengan lapisan penutup tanah, baik dari aspal maupun beton semen. Jalur hijau di tepi atau pemisah jalan yang semula berupa taman-taman serta permukaan tanah terbuka sudah mulai diganti dengan *paving block*.

Banjir di perkotaan akan semakin meningkat dengan adanya pembangunan daerah-daerah perbukitan yang mengakibatkan tertutupnya permukaan tanah. Dengan menutup permukaan tanah berarti memperkecil resapan air dan memperbesar koefisien air larian, yang akan memperbesar debit banjir. Sebagai gambaran, dari tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai koefisien air larian C pada tanah tanpa lapisan penutup berkisar antara 0,05 sampai dengan 0,35, sedangkan untuk permukaan tanah tertutup berkisar antara 0,50 sampai dengan 0,95, yang akan berbanding lurus dengan debit banjir yang akan ditimbulkannya.

Masalah banjir dan genangan air dapat diatasi dengan dua pendekatan yaitu :

1. Mengurangi debit banjir atau air larian dengan cara mempertahankan permukaan tanah yang terbuka.

- 1 Menampung dan menyalurkan debit banjir untuk segera mematuskan daerah yang tergenang dengan cara membangun saluran drainase.

Langkah yang sering ditempuh untuk mengatasi genangan air saat ini adalah langkah ke dua, yaitu menampung dan menyalurkan debit banjir untuk segera mematuskan daerah yang tergenang dengan cara membangun saluran drainase. Langkah ini sering sekali disertai upaya mempercepat proses terpatuskannya daerah tertentu dengan mempercepat aliran pada saluran drainase, menggunakan lapisan dinding bata bersemen atau yang lain. Upaya seperti ini memang sangat efektif untuk mematuskan wilayah tertentu, tetapi tanpa disadari membawa bencana pada daerah lain yang lebih rendah. Lebih tepatnya dapat dikatakan bahwa upaya seperti ini bukan merupakan upaya menyelesaikan masalah, tetapi sekedar memindahkan masalah. Peningkatan debit dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah akan mengakibatkan genangan dan banjir yang lebih parah pada daerah yang lebih rendah.

Untuk daerah-daerah perbukitan, walaupun dibangun dengan biaya yang mahal, penanggulangan genangan dengan cara kedua itu juga akan mengurangi resapan air, yang berarti juga akan berdampak pada penurunan permukaan air tanah.

Banjir di Jakarta, di cekungan Bandung, dan juga di wilayah lain merupakan contoh dari kekeliruan mendasar tentang penerapan konsep pematusan air larian secara regional.

Untuk menanggulangi keterlanjuran tersebut diperlukan dana yang besar untuk membangun banjir kanal.

Pemaduan pendekatan pematusan air larian disertai dengan upaya pengurangan debit air larian merupakan cara yang lebih tepat, yang dapat dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut.

- 1 Menyusun sistem drainase/pematusan regional terpadu secara terencana.
- 2 Membangun saluran drainase tanpa dinding kedap air ( dengan lapisan rumput dan bentuk geometrik yang terencana serta terawat untuk mempertahankan fungsi pengaliran sesuai rencana, serta dapat berfungsi sebagai saluran resapan )
- 3 Memperbaharui pengertian nisbah luas dasar bangunan ( building coverage ratio ) yang harus dihitung berdasarkan luas tanah yang tertutup lapisan kedap air ( bukan luas tapak bangunan gedung ).
- 4 Menyusun sistem tata resapan perkotaan dan wilayah pendukung sekitarnya.
- 5 Menyusun peraturan tingkat daerah atau nasional yang mengatur tentang langkah 1 dan 2 tersebut di atas yang disertai dengan peraturan pengendalian koefisien luas dasar bangunan.
- 6 Menerapkan dan menegakkan peraturan secara adil.

## Kesimpulan

Salah satu penyebab terjadinya banjir perkotaan adalah sistem drainase yang kurang terencana secara terpadu. Kekurang terpaduan sistem drainase tersebut tidak dapat menyelesaikan masalah, tetapi hanya mampu mengalihkan masalah, serta berdampak

pada kebutuhan dana yang besar untuk membangun prasarana drainase tambahan yang mahal.

Pembangunan sistem drainase secara terpadu dan terencana secara regional, dengan memperhatikan upaya pengurangan air larian melalui upaya mempertahankan permukaan tanah terbuka dalam batas-batas tertentu, disertai sistem peraturan, pengendalian serta pengawasan yang adil merupakan pendekatan optimal yang berwawasan lingkungan dan murah.

#### DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Hasanuddin Z.,Dr., *Studi Penurunan Tanah Di Cekungan Bandung*, 2002, Jurusan Geodesi, Institut Teknologi Bandung.

Asdak, Chay, MSc.,PhD., 2002, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.*, Gadjah Mada University Press., Yogyakarta.

Budihardjo, Eko, Prof. Ir.,MSc., Hardjohubojo, S.,Ir.,MS., 1993, *Kota Berwawasan Lingkungan*, Penerbit Alumni, Bandung.

Budihardjo, Eko., Prof. Ir., MSc., Sujarto, Joko, Prof.,Dr., Ir., MSc., 1999, *Kota Berkelanjutan*, Penerbit Alumni, Bandung.

Budihardjo, Eko, Prof. Ir.,MSc., 1997 , *Tata Ruang Kota*, Penerbit Alumni, Bandung.

M e m e d , M o c h a m m a d , Ir.,Dipl.HE.,APU.,2002,*Pengelolaan Sumber Daya Air dan Lahan*, Jurusan

Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNJANI, Bandung.

U.S. Forest Service, 1980, *An Approach to Water Resource Evaluation of Non-Point Sivilcultural Source: An procedural Handbooks U.S. Environmental Protection Agency*, Athens, G.A.

U.S. Soil Conservation Service, 1972, *National Engineering Handbooks*. G.P.O, Washington, D.C.

## LAMPIRAN

Tabel 1. Nilai Koefisien Air Larian

TATAGUNA LAHAN	C
Perkantoran	
Di pusat kota	0,70 – 0,95
Di pinggiran kota	0,50 – 0,70
Perumahan	
Rumah tunggal	0,30 – 0,50
Rumah susun terpisah	0,40 – 0,60
Rumah susun bersambung	0,60 – 0,75
Perumahan di pinggiran kota	0,25 – 0,40
Daerah Industri	
Kepadatan industri rendah	0,50 – 0,80
Kepadatan Industri tinggi	0,60 – 0,90
Taman, kuburan	0,10 – 0,25
Tempat Bermain	0,20 – 0,35
Stasiun Kereta Rel	0,20 – 0,40
Daerah tak berkembang	0,10 – 0,30
Jalan Raya	
Perkerasan beraspal	0,70 – 0,95
Perkerasan beton semen	0,80 – 0,85
Trotoar	0,75 – 0,85
Daerah beratap	0,75 – 0,95
Tanah Lapang	
Berpasir, datar 2%	0,05 – 0,10
Berpasir, agak rata, 2 % – 7 %	0,10 – 0,15
Berpasir, miring 7 %	0,15 – 0,20
Tanah berlempung datar 2 %	0,13 – 0,17
Tanah berlempung agak rata 2 % - 7 %	0,18 – 0,25
Tanah berlempung miring 7 %	0,25 – 0,35
Tanah pertanian 0 % - 30 %	
Lahan kosong, rata	0,30 – 0,60
Lahan kosong, kasar	0,20 – 0,50
Lahan garapan, lempung tanpa tumbuhan	0,30 – 0,60
Lahan garapan, lempung dengan tetumbuhan	0,20 – 0,50
Lahan garapan, berpasir tanpa tetumbuhan	0,20 – 0,25
Lahan garapan, berpasir dengan tetumbuhan	0,10 – 0,25
Padang rumput, lempung	0,15 – 0,45
Padang rumput, berpasir	0,05 – 0,25
Hutan/tetumbuhan	0,05 – 0,25
Tanah Tidak Produktif, kemiringan > 30%	
Rata, kedap air	0,70 – 0,90
Kasar	0,50 – 0,70

Sumber : U.S. Forest Service, 1980