

GPS2 (GREEN PIPE SYSTEM STATE): REKAYASA SIKLUS AIR DENGAN SISTEM SALURAN AIR NEGERI PIPA UNTUK MENANGGULANGI BANJIR DI JAKARTA

Nur Hasanah¹, Hafidh Frian Perdana², Abdul Ghofur³,

^{1,2,3} Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Email: hasanah2nur@gmail.com
Email: hafidhfrian@gmail.com
Email: abd.ghofur2044@gmail.com

Abstract

Floods hit Jakarta every year. The three-meter high floods, due to overflowing Ciliwung River, hit Kampung Pulo, Kampung Melayu, Jatinegara, East Jakarta (Wednesday, 13/02/2013). This paper aims to formulate the concept of watershed improvements in Jakarta. The concept promotes environmental innovation systems in the watershed named GPS2 (Green Pipe System State). GPS2 is a series of elements that are connected to one another. GPS2 important element is the principle of circular motion, the principle of water flow, the concept of using a pipe drains, the concept of river water filters that are free of trash, removal of the concept of river water to flow smoothly, the concept of green areas in the watershed, and the concept of with a maximum water absorption by trees and holes in the catchment basin and certain areas are frequently flooded.

GPS2 system workflow begins with the screening of garbage on the main river by using circular motion. Garbage is lifted to the river bank whilst filtered water enters into the main channel then undergoes filtration on filter 1 to produce water clean. The water is removed and undergone a screening process again on the filter 2 and the resulting clean water is ready to circulate to the area around GPS2. The water flowed through the pipes supported by trees that also serves to increase the amount of green open space in the city. The water will be stored in the water tank or directly utilized by residents. In addition to filtered water flows, a small stream flowed even more clear to maintain the balance of the ecosystem. GPS2 has enormous benefits such as overcoming the problem of flooding in the capital of Jakarta, helping provide clean water, adding a green open space as well as addressing issues, in particular garbage in the river.

Keywords: *Green pipe system state, flood, Jakarta, filter, river.*

1. PENDAHULUAN

Masalah banjir tidak pernah lepas dari ibukota Indonesia. Banjir di Jakarta hampir berulang setiap tahunnya ketika intensitas air hujan naik pada musim hujan. Di awal tahun 2013 ini, Jakarta mengalami banjir yang cukup dahsyat karena hampir disemua wilayah kota Jakarta terendam oleh banjir. Bahkan wilayah yang dahulunya tidak pernah terkena banjir, sekarang terendam banjir. Tidak hanya itu, istana negara yang menjadi icon negeri ini terlanda banjir. Banjir setinggi tiga meter akibat luapan Sungai Ciliwung, melanda Kampung Pulo, Kampung Melayu, Jatinegara, Jakarta Timur, Rabu (13/2/2013). Akibatnya, sebanyak 175 warga terpaksa mengungsi.

Dalam hal ini, sudah patut menjadi pekerjaan rumah bagi seluruh warga

Indonesia khususnya kota Jakarta untuk melakukan langkah penanggulangan banjir. Langkah penanggulangan banjir di Jakarta memerlukan solusi matang yang sistematis. Solusi yang dibutuhkan bukan hanya langkah preventif saja atau *remedial care* saja namun dibutuhkan sistem penanggulangan yang mencakup pembenahan sistem disetiap aspek terkait. Pembenahan sistem yang dilakukan meliputi sistem peresapan air dalam tanah, efektivitas daerah aliran sungai untuk mengalirkan air hujan dengan sistem pipa, sistem tata kota yang berbasis lingkungan, sistem pembuangan sampah dan ruang hijau kota.

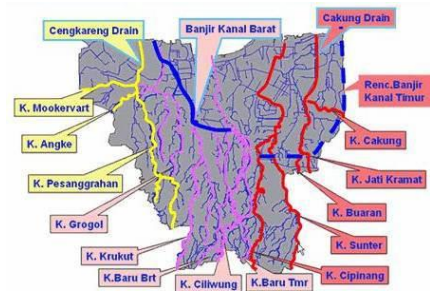
2. METODE

1. Rencana Kegiatan

- a. 2013-2016 Riset dan pengembangan konsep GPS2
 - b. 2016-2020 Pengajuan serta pembuatan regulasi hukum dan kebijakan oleh pemerintah
 - c. 2020-2023 Koordinasi dengan pihak terkait
 - d. 2023-2030 Realisasi program GPS2 tahap percobaan di sungai ciliwung
 - e. 2030-2040 Pengembangan lebih lanjut mengenai tata kota
2. Teknik pengumpulan data
Pengumpulan data pada kegiatan ini dilakukan dengan cara studi literatur. Literatur yang dipakai memang berisi referensi akurat mengenai data terkini sungai Jakarta, tata letak kota Jakarta, dan berita aktual dari media masa.
 3. Teknik pengolahan dan analisis data
Ketika data dan kenyataan dilapangan telah diperoleh maka langkah selanjutnya ada pengolahan data dan analisa data. Analisa data yang dipakai adalah pendekatan futuristik dengan berbagai ide rasional yang dapat direalisasikan. Pendekatan itu kemudian akan menghasilkan perkiraan hasil yang akan diperoleh dari kegiatan ini..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Data DAS di jakarta
Provinsi DKI Jakarta terbagi menjadi 5 wilayah Kota administrasi dan satu Kabupaten administratif, yakni: Kota administrasi Jakarta Pusat dengan luas 47,90 km², Jakarta Utara dengan luas 142,20 km², Jakarta Barat dengan luas 126,15 km², Jakarta Selatan dengan luas 145,73 km², dan Kota administrasi Jakarta Timur dengan luas 187,73 km², serta Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu dengan luas 11,81 km². Di sebelah utara membentang pantai sepanjang 35 km, yang menjadi tempat bermuaranya 13 buah sungai dan 2 buah kanal. Di sebelah selatan dan timur berbatasan dengan Kota Depok, Kabupaten Bogor, Kota Bekasi dan Kabupaten Bekasi, sebelah barat dengan Kota Tangerang dan Kabupaten Tangerang, serta di sebelah utara dengan Laut Jawa.



Gambar 1. Daerah Aliran Sungai di Jakarta

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan tertentu yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas di daratan.

Kerusakan lingkungan di Indonesia telah menjadi keprihatinan banyak pihak, hal ini disebabkan oleh timbulnya bencana yang dirasakan seperti bencana alam banjir, tanah longsor dan kekeringan yang semakin meningkat. Rusaknya wilayah hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai daerah tangkapan air diduga sebagai salah satu penyebab utama terjadinya bencana alam tersebut. Kerusakan DAS dipercepat oleh peningkatan pemanfaatan sumberdaya alam sebagai akibat dari pertambahan penduduk dan perkembangan ekonomi, konflik kepentingan dan kurang keterpaduan antar sektor, antar wilayah hulu-tengah-hilir, terutama pada era otonomi daerah. Pada era otonomi daerah, sumberdaya alam ditempatkan sebagai sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD).

- b. Fakta Banjir
Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika mengumumkan, hujan lebat dan sangat lebat berpotensi berlanjut hari ini, Jumat 18 Januari 2013 hingga lusa. Sama seperti yang sudah terjadi sejak awal bulan ini, hujan merata se Jakarta-Bogor-Depok-Tangerang.

Kepala Sub Bidang Informasi Meteorologi BMKG Hary Tirta pernah menjelaskan kalau level tanah di Jakarta sebenarnya sudah jenuh oleh hujan lebat 2-3 jam yang rajin datang sejak awal bulan. "Kalau tanah sudah jenuh, hujan berapa jam pun akan menimbulkan genangan," katanya Selasa lalu. Tanah yang sudah jenuh itu masih harus 'menanggung' air dari luapan sungai di banyak tempat. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana, kemampuan Kali Ciliwung hilir, Angke, Pesanggrahan dan Krukut bahkan hanya mampu mengalirkan kurang dari 30% banjir yang ada. "Tidak heran jika selalu banjir," kata Kepala Pusat Data, Informasi, dan Humas BNPB, Sutopo Purwo Nugroho.

Fungsi sungai mandul karena penyempitan dan pendangkalan itu diperparah dengan kondisi di hulu yang juga sudah rusak. Air hujan yang jatuh di sana tak banyak lagi yang bisa terserap ke dalam tanah. Mereka banyak tergelontor ke dalam sungai-sungai yang bermuara ke ibu kota.

Profil aktual dari kawasan Puncak, Bogor, ini diungkap Pusat Pengkajian Perencanaan dan Pengembangan Wilayah Institut Pertanian Bogor yang menyebutkan bahwa laju pembangunan yang tak terkendali menyebabkan hilangnya fungsi resapan air di kawasan Puncak. "Kehilangan fungsi resapan hingga 50 persen dibandingkan kondisi 15 tahun lalu," kata Kepala Pusat Studi Bencana IPB, Profesor Euis Sunarti. Koordinator Komunitas Peduli Ciliwung, Een Irawan, juga menyatakan kalau kondisi Daerah Aliran Sungai Ciliwung semakin parah dari tahun ke tahun. Gejalanya, menurut dia, dapat dilihat secara kasat mata yakni ketika debit meninggi dan sungai meluap: airnya coklat gelap.

Itu, kata Een, pertanda material tanah ikut terbawa aliran. "Ketika turun hujan di Puncak, debit Ciliwung pasti naik sehingga menyebabkan banjir di Jakarta." Di luar tiga faktor penyebab itu, banjir di

sebagian wilayah di Jakarta juga dituding disebabkan oleh penurunan muka tanah akibat eksploitasi air tanah yang berlebihan. Kepala Dinas Pekerjaan Umum Ery Basworo menyatakan ini ketika menjelaskan mengapa ruas Jalan Daan Mogot dan sebagian titik di Jakarta Barat bisa ikut terendam.

Penurunan tanah yang mencapai 10 sentimeter per tahun jelas mampu menciptakan cekungan. "Ini banyak di Jakarta Barat dan Jakarta Utara," katanya. Faktor penyebab banjir besar di Jakarta ini bisa bertambah jika memperhitungkan laut yang juga mulai pasang pertengahan bulan ini. Atau, ruang terbuka hijau di Jakarta yang selama ini mendapat kritik karena tak sampai memenuhi syarat minimal, yakni 30 persen dari luas wilayah. Taman-taman dan daerah resapan air di Jakarta sejauh ini hanya menghimpun tak sampai 10 persen luas ibu kota

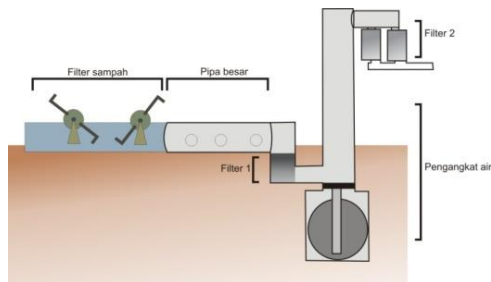
- c. Fakta solusi yang pernah ditawarkan Pemerintah Jakarta telah banyak melakukan kebijakan-kebijakan untuk menanggulangi banjir yang terjadi di Jakarta. Salah satu program pemerintah dalam menanggulangi banjir di Jakarta adalah penampungan air seperti waduk dan situ, merupakan alat yang sangat penting dalam rangka mengatur air limpasan yang berasal dari hujan. Selain itu, pemerintah kota Jakarta juga melakukan pengolahan DAS misalnya pelebaran atau memperdalam sungai mempunyai maksud untuk meningkatkan kapasitas sungai sehingga jika turun hujan lebat air hujan yang menjadi limpasan dapat ditampung dan dialirkan ke sungai tersebut. Pemerintah juga melakukan penataan ruang hijau kota, sumur resapan, terasering, dan bangunan di sekitar sungai. Namun solusi tersebut tidak berdampak besar bagi penanggulangan banjir di Jakarta. Misalnya sumur resapan hanya mampu menampung sedikit air dan hanya dapat digunakan satu kali saja. Selain itu pengerukan sungai hanya akan memperbesar daya tampung sungai saja. Pengerukan sungai tidak akan berdampak pada penurunan

kejenuhan tanah di Jakarta sehingga air akan tetap menggenang di permukaan. Selain itu penataan tata hijau kota hanya terbatas pada lahan yang sempit saja.

d. Program Pengembangan GPS

Sistem GPS2 adalah penggabungan beberapa prinsip kerja yaitu gerak melingkar, penyaringan, pengaliran dan teknologi ramah lingkungan. Prinsip kerja yang pertama adalah saluran pipa didalam tanah. Konsep ini berawal dari prinsip yang lama yaitu sumur resapan. Sumur resapan merupakan salah satu cara konservasi air tanah. Caranya dengan membuat bangunan berupa sumur yang berfungsi untuk memasukkan air hujan kedalam tanah.

1. Konsep saluran pipa ini dibuat dengan terstruktur dan berhubungan satu dengan yang lainnya. Saluran pipa ini digunakan untuk mengalirkan air limpasan yang menggenang di daerah rawan banjir. Saluran pipa terdiri atas 2 yaitu pipa primer dan pipa sekunder.
2. Gerak melingkar digunakan untuk menyaring sampah dan mengangkat air sungai di dalam air sungai. Penyaring sampah dengan besar kerapatan 1cm. Selain proses filtrasi itu, ada pula filter 1 dengan prinsip sederhana yang terletak pada saluran pipa besar.
3. Sistem pengangkat menggunakan prinsip gerak melingkar dari suatu dinamo yang diproyeksikan menjadi gerak translasi untuk mengangkat air sungai dengan ketinggian 20 m. Sistem pengangkat terdiri atas komponen utama, seperti pelindung, roda gigi, piston dan katup.



Gambar 2 Alat pengangkat dan filter

4. Prinsip ramah lingkungan diterapkan dalam konsep GPS2 ini melalui penanaman pohon di sepanjang jalur sungai. Pepohonan ditanam di jalur sungai yang lama setelah airnya sedikit surut.

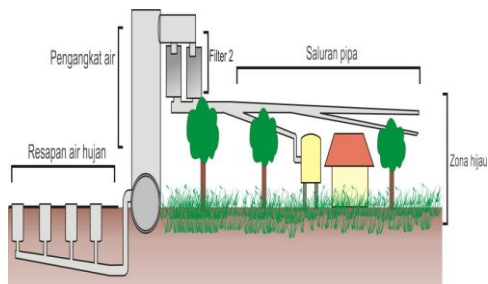
Selain itu juga diterapkan di daerah aliran sungai yang bebas dari permukiman kumuh. Penutupan lahan oleh bangunan kedap air akan memperbesar air limpasan karena air yang seharusnya meresap kedalam tanah berubah menjadi air limpasan. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka rencana bangunan air seperti lebar kapasitas saluran drainase dapat dihitung, sehingga jika terjadi hujan dengan periode ulang tertentu (Sesuai dengan desain) maka air yang akan di alirkan tidak akan melimpah keluar. Sebagai akibatnya maka tidak akan melimpah keluar saluran dan menggenangi daerah rawan banjir. Permukiman kumuh di daerah aliran sungai di pindahkan ke daerah yang lebih jarang penduduknya dengan pembangunan perumahan susun jauh dari DAS.

Prinsip kerja dari elemen-elemen pendukung GPS2 akan membentuk suatu sistem terintegrasi. Sistem tersebut adalah hubungan antarelemen yang nantinya akan menjadi kesatuan untuk menjalankan fungsi penanggulangan banjir. Sistem GPS2 bermula pada peresapan air melalui pipa-pipa kecil dalam tanah. Kemudian air akan dialirkan menuju pipa primer dan bermuara pada pipa besar elemen pengangkat GPS2. Kemudian air akan disaring dengan tiga tingkat penyaringan.

Air sungai diangkat dan dialirkan dari atas ke daerah yang lebih rendah sesuai dengan jalur sungai juga digunakan untuk memperlancar laju air sungai. Pengaliran air tersebut menggunakan saluran pipa. Saluran pipa hampir sama dengan saluran yang telah ditanam dalam tanah yaitu sistem pipa primer dan pipa sekunder. Sistem pipa tersebut berada di atas

dengan gradien tertentu. Saluran pipa tersebut ditopang oleh pohon-pohon. Pohon-pohon tersebut memiliki fungsi ganda yaitu penopang saluran pipa, hutan kota dan sebagai resapan air hujan.

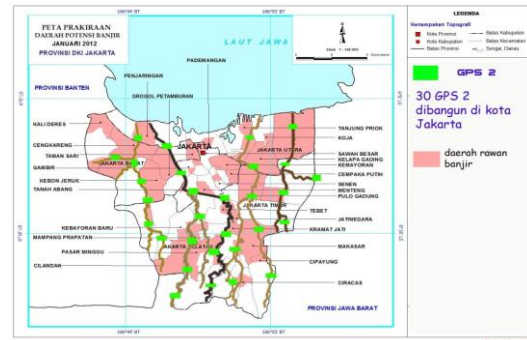
Kemudian air yang dialirkan dalam pipa akan disalurkan menuju rumah warga untuk keperluan MCK. Kelancaran air sungai akan berdampak pada tidak terjadinya banjir akibat air sungai yang meluap.



Gambar 3. Sistem perpipaan ramah lingkungan

Gagasan GPS2 (*Green Pipe System State*) di Jakarta ini dapat diimplementasikan dengan baik apabila didukung oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Adanya riset berkelanjutan dalam pengembangan konsep berbasis GPS2 sehingga ditemukan sistem yang memiliki efektivitas tinggi.
2. Pemerintah segera membuat kebijakan yang menunjang berjalannya pembangunan konsep berbasis GPS2 di Jakarta.
3. Sistem koordinasi yang baik antara pemerintah, masyarakat, bank, kontraktor, dan pecinta lingkungan untuk mewujudkan system di daerah aliran sungai Jakarta yang berwawasan lingkungan.
4. Pembangunan GPS2 di tahap percobaan sungai Ciliwung
5. Pengembangan lebih lanjut di tempat yang telah direncanakan.



6. Melakukan pengawasan dengan teliti dan berkala

e. Perkiraan hasil yang diperoleh

Gagasan pengembangan sistem GPS2 di Jakarta merupakan konsep yang ideal untuk menanggulangi masalah banjir dan masalah lingkungan. Sistem GPS2 dengan gabungan antara teknologi peresapan air dan perencanaan tatanan kota yang berwawasan lingkungan mampu menjamin terciptanya kota yang nyaman untuk dihuni. Hasil teknologi filtrasi bertingkat tersebut nantinya mampu mengatasi masalah sampah dan kualitas air sungai yang buruk di Jakarta. Nantinya Jakarta akan menjadi kota yang memiliki sungai bersih dan jernih serta daerah aliran sungai (DAS) di Jakarta akan senantiasa hijau yang nantinya akan dialih fungsikan sebagai hutan kota. Sehingga ekosistem yang dulunya rusak parah akibat kualitas sungai di Jakarta sangat buruk dapat diatasi dan menjadi seimbang. Selain itu, Jakarta dapat dipastikan akan bebas banjir dalam kurun waktu 20 tahun kedepan karena air hujan yang turun tidak akan menjadi air limpasan

4. KESIMPULAN

Gagasan system GPS2 (*Green Pipe System State*) pada dasarnya meliputi peresapan air dengan menggunakan saluran pipa terintegrasi, penyaringan air sungai sehingga air sungai bebas dari sampah, pengangkatan air, kemudian pengaliran air diatas sungai sehingga air bersih lancar mengalir dari ketinggian tertentu menuju tempat yang lebih rendah, dan pembangunan tata kota di daerah aliran sungai (DAS) berwawasan lingkungan berupa penanaman

pohon dan pengendalian permukiman. Konsep ini ditujukan untuk menanggulangi banjir di Jakarta baik secara preventif maupun secara remedial care serta efektif.

5. REFERENSI

- [1] Nugroho, S. P.. 2013. *Analisis Curah Hujan Dan Sistem Pengendalian Banjir Di Pantai Utara Jawa Barat (Studi Kasus Bencana Banjir Periode Januari – Februari 2002)*. Jakarta: E-jurnal.
- [2] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 tahun 2012 *tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- [3] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 35 tahun 2004 *tentang Perencanaan Wilayah Daerah*.
- [4] Kaban. 2004. *Rencana Umum Pengolahan DAS*. E-book, Jakarta.