



## **KAJIAN POTENSI BANJIR AKIBAT PERUBAHAN PADA BERBAGAI PENGUNAAN LAHAN DI WILAYAH KOTA SURABAYA**

**Ir. Moch. Arifin, MT.**

### **ABSTRACT**

Surabaya is the second largest city in Indonesia, located on the front of the water. As along as the population growth, fulfillment of basic needs is a burden mainly residential city government. The impact of residential needs, the city experienced a change in land use increased from open land into built land. This study aims to analyze the potential for flooding that occurs due to changes in various land use in urban areas.

The study includes four stages : (1) Pre survey covering secondary data collection activities (2) field surveys in the form of secondary data checking, (3) Measurement of physical properties in a variety of land use (4) Analysis of the potential for flooding on various land uses.

The results showed that the addition of residential of population growth in a hedge, which means it will transform open land into built land, resulting in increased land up and decreased open land. The land changes a lot done on sub urban. In observation of flooding in urban areas showed expansion with increasing land up. Characteristics of physical properties in Surabaya is a clayey loam to sandy clay loam in soil texture. It means adequate potential water storage, poor drainage, low air system and difficulty in root penetration. On soil organic matter content ranged from 0.89 to 1.77 percent. A low content organic matter is in East, South and West Surabaya, while in the Surabaya region of North and Central is very low organic matter content ranges from 0.48 to 0.79 percent.

### **ABSTRAK**

Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia yang terletak di tepi air. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, pemenuhan kebutuhan dasar terutama pemukiman merupakan beban pemerintah kota. Dampak kebutuhan pemukiman, kota mengalami perubahan tata guna lahan yang meningkat dari lahan terbuka menjadi lahan terbangun.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi banjir yang terjadi akibat perubahan pada berbagai penggunaan lahan di wilayah perkotaan.

Penelitian meliputi 4 tahapan, yaitu : (1) Pra survai yang meliputi kegiatan pengumpulan data sekunder (2) Survai lapangan berupa pengecekan data sekunder, (3) Pengukuran sifat fisik pada berbagai penggunaan lahan (4) Analisis potensi banjir pada berbagai penggunaan lahan.

Hasil penelitian didapatkan bahwa penambahan jumlah penduduk berdampak pada penambahan pemukiman, yang berarti akan mengubah lahan terbuka menjadi lahan terbangun, sehingga terjadi peningkatan lahan terbangun dan penurunan lahan terbuka. Perubahan lahan tersebut banyak dilakukan pada daerah pinggir kota. Pada pengamatan banjir di wilayah perkotaan menunjukkan perluasan seiring dengan peningkatan luas lahan terbangun. Karakteristik sifat fisik yang dimiliki kota Surabaya adalah tekstur tanah lempung berliat hingga lempung liat berpasir dengan potensi penyimpanan air yang cukup, drainase yang buruk, tata udara yang rendah dan kesukaran pada penetrasi akar. Pada kandungan bahan organik tanah berkisar antara

0,89 hingga 1,77 persen dengan kandungan yang rendah pada wilayah Surabaya Timur, Selatan dan Barat, sedangkan pada wilayah Surabaya Utara dan Tengah kandungan bahan organik sangat rendah berkisar 0,48 hingga 0,79 persen.

### **PENDAHULUAN**

Banjir yang melanda di berbagai wilayah Indonesia merupakan kejadian alami, karena tata letak negara ini berada di daerah tropis dengan curah hujan yang sangat tinggi (Haryani, Zubaidah, Dirgahayu, Yulianto dan Pasaribu, 2012; Waryono, 2011). Menurut data kebencanaan yang terjadi di Indonesia selama tahun 2000 hingga 2009, banjir merupakan bencana terbesar yang menempati urutan teratas (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2009).

Di seluruh dunia hampir semua kota berada di atas wilayah akuifer. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan air di wilayah tersebut untuk memenuhi kebutuhan penduduk (Carmon, Shamir dan Meiron-Pistiner, 1997). Surabaya memiliki jumlah penduduk mencapai 2,9 juta jiwa pada 2010. Surabaya juga merupakan pusat pertumbuhan dari kawasan strategis nasional yang disebut sebagai “Gerbang Kertosusila” atau Kabupaten Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo dan Lamongan (BPS, 2010). Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia sekaligus kawasan strategis nasional yang juga merupakan “waterfront city”. Permasalahan yang tiap tahun timbul di wilayah Surabaya adalah banjir yang makin



SEMINAR HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT YANG DIDANAI  
DP2M DIKTI, RISTEK, KKP3T, KPDT, PEMDA DAN UPNVJ TAHUN 2013  
Surabaya, 10 – 11 Desember 2013  
Diselenggarakan Oleh LPPM – UPN “Veteran” Jawa Timur

parah, hal ini

disebabkan kondisi topografi, sifat tanah, curah hujan yang tinggi, adanya peningkatan pasang surut ketinggian permukaan air laut (Tanuwidjaja dan Widjaya, 2010)

Perubahan penggunaan lahan di wilayah perkotaan dapat mengancam keberadaan air tanah di wilayah tersebut. Hal ini disebabkan adanya perubahan penggunaan lahan menjadikan lahan terbangun menjadi meningkat di mana lahan menjadi tidak tembus air, sehingga masukan air di wilayah kota menjadi menurun (Suripin, 2002); sumber utama air tanah di wilayah perkotaan adalah berasal dari air hujan yang jatuh di wilayah tersebut (Travis dan Etnier, 1984), dan resapan air hujan yang masuk ke dalam tanah melalui infiltrasi memegang peran penting dalam menentukan keberlanjutan sistem tata air tanah di suatu wilayah (Wu *et al.*, 1996), sehingga terganggunya resapan air dapat berdampak pada penurunan potensi air tanah di kota. Kota-kota besar di Indonesia yang rata-rata terletak di tepi air atau “waterfront cities” telah menampung lebih dari 43 persen penduduk Indonesia pada tahun 2000, hal ini disebabkan adanya laju urbanisasi yang sangat cepat. Dampak perkembangan jumlah penduduk yang meningkat tersebut, telah menimbulkan jumlah pemenuhan kebutuhan akan perumahan yang terjangkau juga meningkat. Di sisi lain, terbatasnya penambahan lahan yang tersedia di dalam kota; terbatasnya kemampuan pemerintah untuk membangun infrastruktur (seperti tata air), praktek spekulasi tanah yang berlebihan, dimungkinkan akan adanya pemenuhan dan pembangunan perumahan secara ekspansif di perkotaan yang meningkat dengan tajam menyebabkan terjadinya “Urban Sprawling” dan konversi lahan secara besar-besaran di berbagai “waterfront cities” (Kuswartoyo, 2005).

Pemahaman dampak ekologi pada pengelolaan tata air di wilayah perkotaan akan menjadikan wilayah tersebut mampu secara berkelanjutan memenuhi kebutuhan air penduduknya, sebagaimana dikatakan Postel (2000) dan Jackson, Carpenter, Dahm, McKnight, Naiman, Postel dan Running (2001) bahwa sangat penting memahami dampak ekologi pengelolaan air dalam suatu wilayah adalah kunci untuk pembangunan berkelanjutan di seluruh dunia. Lebih lanjut Postel, Harian dan Ehrlich (1996) dan Steen (1998) mengatakan bahwa lingkungan di wilayah perkotaan sangat rentan terhadap pengambilan air yang berlebihan, pertambahan jumlah penduduk yang sangat cepat dan perubahan sosial ekonomi. Sebuah tantangan yang jelas untuk pembangunan masa depan dan pengelolaan sumber daya air dalam mengurangi ketegangan permasalahan antara kebutuhan manusia dan ekosistem tata air di perkotaan.

Perkembangan wilayah Kota Surabaya tidak lepas dari terjadinya perubahan penggunaan lahan terbuka menjadi lahan terbangun terutama untuk kawasan pemukiman. Banjir dan genangan air hujan merupakan masalah yang timbul akibat perubahan penggunaan lahan yang tidak diatur dengan baik. Lahan terbangun memiliki daya resap air hujan yang lebih kecil dibanding lahan terbuka. Ketika lahan terbangun semakin luas maka akan semakin banyak air hujan yang berubah menjadi limpasan permukaan. Ketika kemampuan suatu wilayah untuk mengalirkan limpasan permukaan sudah tidak memenuhi maka akan terjadi genangan air hujan dan banjir.

Bencana alam di Indonesia yang tercatat meningkat akibat perubahan penggunaan lahan di wilayah perkotaan, terutama bencana meningkatnya jumlah limpasan permukaan atau banjir yang berkaitan dengan “urban sprawling” dan konversi lahan yang tidak berkelanjutan. Di antara tahun 1998 – 2009 telah terjadi peningkatan frekuensi banjir sejumlah 400 persen secara nasional (dari 43 kejadian pada tahun 1998 menjadi 215 kejadian pada tahun 2009 versi BNPB). Di samping itu telah terjadi eskalasi kerugian yang timbul akibat bencana banjir mencapai 149 persen dari catatan tahun 1998 (Bapeko, 2008).

Penggunaan lahan atau penutupan lahan sangat berperan dalam proses hidrologi di suatu wilayah. Adanya penghilangan vegetasi penutup suatu lahan dapat meningkatkan aliran yang ada di permukaan dan menurunkan masukan air dalam tanah (Maidment, 1992). Penggunaan lahan paling menonjol yang mempengaruhi dalam proses hidrologi adalah pembangunan perkotaan (Finkenbine, Atwater dan Mavinic, 2000; Lee dan Bang, 2000; Brezonik dan Stadelmann, 2002).



**SEMINAR HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT YANG DIDANAI  
DP2M DIKTI, RISTEK, KKP3T, KPDT, PEMDA DAN UPNVJ TAHUN 2013  
Surabaya, 10 – 11 Desember 2013  
Diselenggarakan Oleh LPPM – UPN “Veteran” Jawa Timur**

Perkembangan wilayah Kota Surabaya tidak lepas dari terjadinya perubahan penggunaan lahan terbuka menjadi lahan terbangun terutama untuk kawasan pemukiman. Banjir dan genangan air hujan merupakan masalah yang timbul akibat perubahan penggunaan lahan yang tidak diatur dengan baik. Lahan terbangun memiliki daya resap air hujan yang lebih kecil dari lahan terbuka. Ketika lahan terbangun semakin luas maka akan semakin banyak air hujan yang berubah menjadi limpasan permukaan. Ketika kemampuan suatu wilayah untuk mengalirkan limpasan permukaan sudah tidak memenuhi maka akan terjadi genangan air hujan dan banjir.

Permasalahan banjir adalah masalah utama di “*waterfront cities*.” Hal ini terjadi karena pembangunan kota-kota besar di Indonesia telah melampaui daya dukung kawasan yang dimilikinya. Selain itu penggunaan eksploitasi air tanah yang berlebihan dan secara ekstrim; pembebanan pondasi bangunan yang terus bertambah; serta tidak terencananya infrastruktur yang memadai (terutama drainase dan pencegah banjir) menyebabkan kerusakan lingkungan kota-kota, dan akhirnya hal ini menyebabkan ancaman banjir serius di kota-kota tersebut (Tanuwidjaja dan Widjaya, 2010).

Pola penggunaan lahan suatu wilayah kota secara umum akan memberikan peningkatan tekanan pada sumber daya air di wilayah tersebut, hal ini akan mendorong pengelolaan air di wilayah perkotaan menjadi lebih kreatif dalam melakukan pengelolannya. Adapun alternatif yang mungkin dapat dilakukan adalah mendorong penggunaan lahan yang dapat meningkatkan resapan air tanah melalui proses infiltrasi dan pembangunan saluran yang dapat memperlambat perjalanan air hingga sampai ke pembuangan (Bartens, Day, Harris, Dove, dan Wynn, 2008)

Tujuan penelitian adalah mengkaji sifat biofisk tanah dan potensi banjir pada berbagai penggunaan lahan di wilayah kota Surabaya.

### **Bahan dan Metode**

Penelitian yang dilakukan berupa serangkaian survai yang dilakukan pada berbagai penggunaan lahan di wilayah kota Surabaya. Rangkaian pelaksanaan penelitian terdiri dari empat bagian, yaitu :

- (1) Pra survai yang meliputi kegiatan pengumpulan data sekunder yang berkaitan dengan penggunaan lahan di wilayah kota.
- (2) Survai lapangan yang meliputi kegiatan lapangan untuk pengecekan data sekunder yang telah didapatkan.
- (3) Pengukuran sifat fisik di lapangan untuk mengetahui sifat fisik tanah pada berbagai penggunaan lahan.
- (4) Analisis potensi banjir pada berbagai penggunaan lahan di wilayah kota Surabaya.

Penelitian dilakukan di seluruh wilayah kota Surabaya. Dengan penggunaan lahan didasarkan pada peta rupa bumi skala 1 : 25.000. Selain dilakukan pengecekan di lapangan untuk mendapatkan sifat biofisik pada beberapa penggunaan lahan. Penelitian dilakukan pada April hingga Agustus 2013.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **Karakteristik Wilayah Penelitian**

Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia, sekaligus merupakan kawasan strategis nasional dan merupakan kota pesisir pantai. Penelitian dilakukan di seluruh wilayah kota Surabaya yang terletak pada antara  $07^{\circ}09'LS$  -  $07^{\circ}21'LS$  dan antara

$112^{\circ}36'BT$ - $112^{\circ}54'BT$ . Sebagian besar wilayah Surabaya merupakan dataran rendah

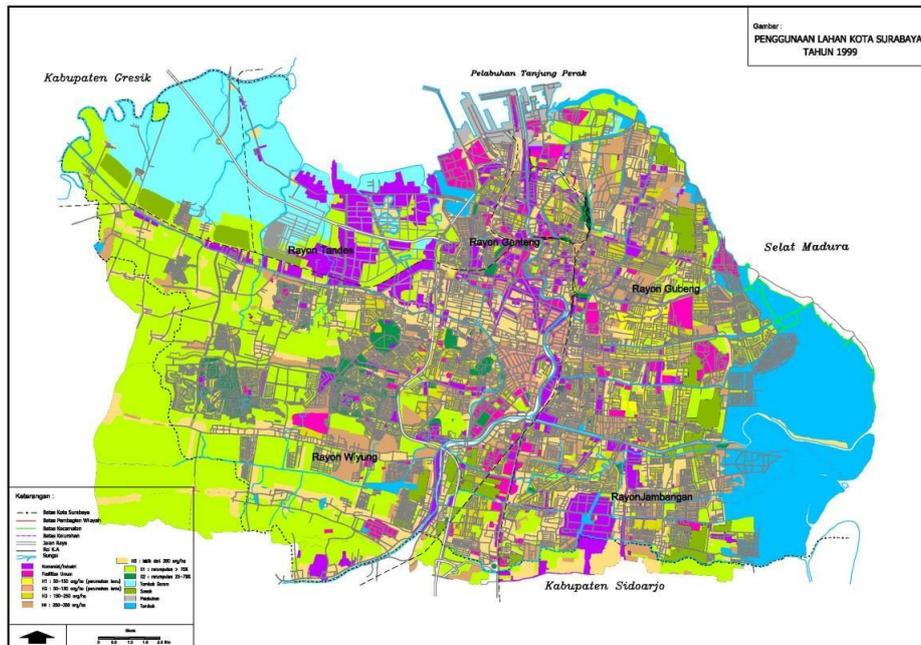
berpantai dengan ketinggian antara 3 – 6 meter diatas permukaan laut, kecuali pada bagian selatan dan barat berupa bukit dengan ketinggian 25 – 45 meter di atas permukaan laut. Sehingga keberadaan air tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi pasang surut yang terjadi di wilayah pantai. Adanya topografi yang sebagian besar berupa dataran rendah, sangat berpengaruh pada respon hidrologi pada suatu luasan area, di mana dataran rendah memberikan aliran air permukaan yang rendah (lambat). Sehingga hujan yang turun di sebagian besar wilayah Surabaya akan mengalir ke daerah yang lebih rendah sangat lambat sekali. Kondisi lingkungan yang demikian sangat mempengaruhi keberadaan limpasan permukaan yang berpotensi pada banjir di wilayah Surabaya. Tanuwidjaja dan Widjaya (2010) mengemukakan bahwa permasalahan banjir di kota yang terletak pada wilayah pesisir pantai disebabkan kondisi topografis, sifat tanah, pasang surut yang terjadi dan penggunaan lahan yang ekstrim.



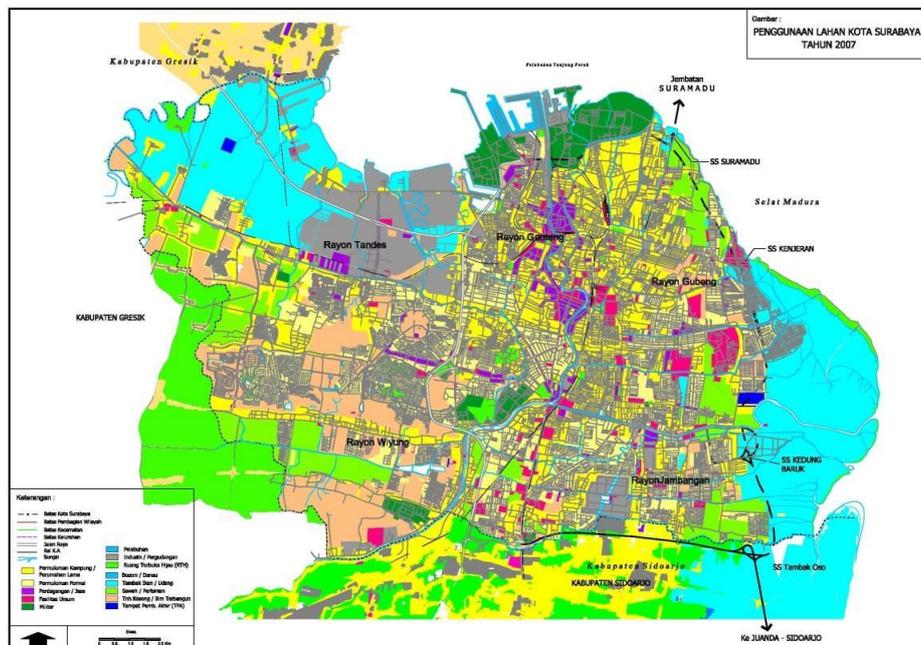
SEMINAR HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT YANG DIDANAI  
DP2M DIKTI, RISTEK, KKP3T, KPDT, PEMDA DAN UPNVJ TAHUN 2013  
Surabaya, 10 – 11 Desember 2013  
Diselenggarakan Oleh LPPM – UPN “Veteran” Jawa Timur

### Penggunaan Lahan

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan peningkatan pula pemenuhan kebutuhan papan dan perumahan. Upaya pemenuhan kebutuhan tersebut selalu memberikan konsekuensi adanya perubahan alih fungsi lahan seiring dengan pertumbuhan penduduk. Berdasarkan hasil laporan penggunaan lahan (Bapeko, 2010) didapatkan penggunaan lahan di wilayah pinggiran kota Surabaya yang meningkat drastis dari tahun 1999 hingga tahun 2007 pada penggunaan lahan untuk pemukiman seperti yang tersaji pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Tahun 1999 (Bapeko, 2010)



Gambar 2. Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Tahun 2007 (Bapeko, 2010).



Pada Tahun 2007, wilayah pinggir Surabaya sudah mengalami perubahan dari sebagian besar lahan terbuka menjadi sebagian lahan pemukiman. Hal ini terjadi disebabkan adanya pembuatan wilayah untuk pemukiman baru yang tidak mungkin lagi dilakukan pada wilayah tengah kota yang sudah padat dengan pemukiman lama.

Ruang terbuka di wilayah Surabaya Barat dan Selatan sebagian digunakan pada sektor pertanian dan pekarangan. Sedangkan di wilayah Surabaya Timur merupakan lahan tambak dan hutan kota yang berupa lahan mangrove. Untuk lahan budidaya pertanian banyak diusahakan oleh orang-orang yang berasal dari luar kota Surabaya untuk tanaman pangan dan sayuran. Lahan yang diusahakan rata-rata berupa lahan semi marginal yang berupa lahan tidur. Menurut Jacobi et al. (2000) bahwa ruang terbuka di wilayah perkotaan umumnya diusahakan untuk budidaya pertanian oleh sekelompok petani dan Drechsel et al. (2006) mengemukakan bahwa kelompok tani perkotaan umumnya berasal dari orang-orang pedesaan yang berpindah di wilayah perkotaan.

Ruang terbuka di wilayah kota Surabaya pada tahun 2007 mempunyai luasan yang kurang dari 20 persen (Bapeko, 2010). Hal ini menandakan bahwa wilayah kota Surabaya sangat sedikit resapan air hujan yang dapat mengalirkan ke dalam tanah. Pembangunan akibat pertumbuhan penduduk yang tidak diikuti dengan upaya pelestarian air jelas akan menimbulkan permasalahan keairan, pembangunan di daerah cekungan atau depresi, situsitu, dan daerah rawa sudah banyak yang hilang karena ditimbun dan dibangun perumahan perkantoran dan gedung-gedung. Sedimentasi dari erosi sebagai dampak dari pembangunan mengakibatkan sungai menjadi dangkal sehingga semakin mudah terjadi overtopping aliran sungai menggenangi daerah sekitar. Banyak situ-situ dan cekungan-cekungan yang hilang akibat sedimentasi ini. Kemampuan lahan untuk menampung, menahan dan menyimpan air ke dalam tanah sudah semakin menurun sehingga proses infiltrasi dan perkolasi air di dalam tanah menjadi tidak efektif dan semakin berkurang. Berkurangnya luas penyebaran tanaman/vegetasi (vegetal cover) juga akan mengakibatkan berkurangnya evaporasi dan pada saat hujan akan mengurangi intersepsi air hujan. Berdasarkan Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau, pasal 29 ayat 2, ruang terbuka hijau yang ideal paling sedikit 30 persen dari luas kota. Ruang terbuka hijau sangat diperlukan untuk keperluan kesehatan, arena bermain, olah raga dan komunikasi publik.

## Karakteristik Sifat Fisik Tanah

### Tekstur Tanah

Tekstur tanah di seluruh wilayah kota Surabaya didapatkan klas tekstur antara lempung liat berpasir hingga lempung berliat. Hasil penetapan tekstur tanah disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tekstur Tanah di Wilayah Surabaya

No	Lokasi	% debu	% Pasir	% liat	Klas Tekstur
1	Surabaya Selatan	39,26	35,23	25,51	Lempung berliat
2	Surabaya Selatan	45,32	39,33	15,35	Lempung berliat
3	Surabaya Selatan	40,65	35,65	23,7	Lempung berliat
4	Surabaya Barat	29,6	25,3	45,1	Lempung berliat
5	Surabaya Barat	27,82	30,25	41,93	Lempung berliat
6	Surabaya Barat	26,65	26,55	46,8	Lempung berliat
7	Surabaya Tengah	27,3	60,2	12,5	Lempung liat berpasir
8	Surabaya Tengah	25,6	58,35	16,05	Lempung liat berpasir
9	Surabaya Tengah	22,53	62,45	15,02	Lempung liat berpasir
10	Surabaya Utara	24,56	56,36	19,08	Lempung liat berpasir
11	Surabaya Utara	25,56	56,35	18,09	Lempung liat berpasir
12	Surabaya Utara	20,35	60,45	19,2	Lempung liat berpasir
13	Surabaya Timur	39,62	38,35	22,03	Lempung berliat
14	Surabaya Timur	42,32	40,33	17,35	Lempung berliat
15	Surabaya Timur	39,65	35,65	24,7	Lempung berliat



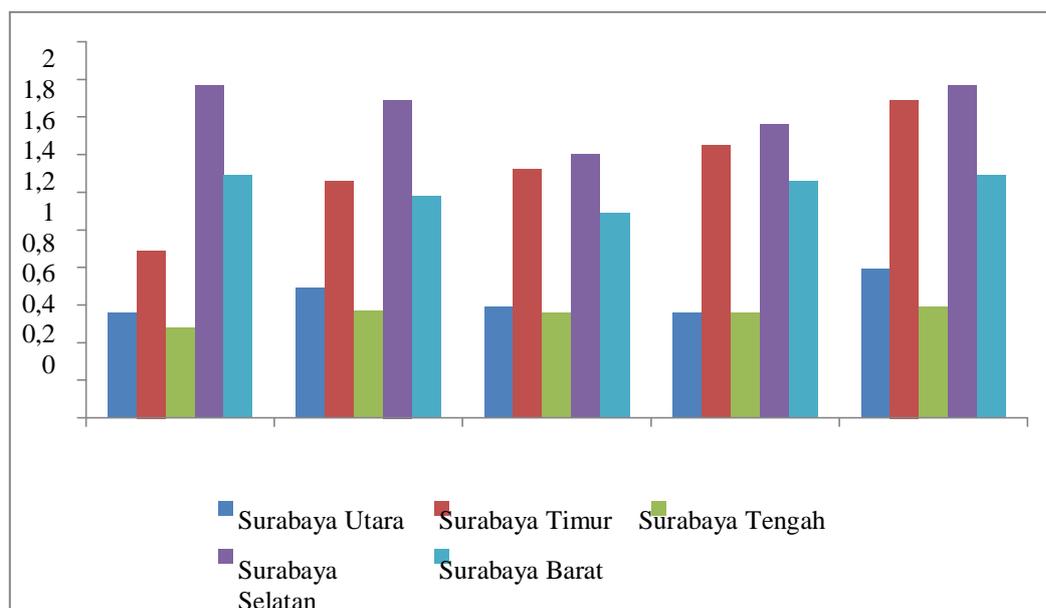
Penetapan klas tekstur tanah sangat berguna untuk mengetahui sifat-sifat tanah terhadap daya dukung pada berbagai penggunaan lahan, seperti kemampuan menyimpan air, drainase, tata udara, penetrasi akar (Hardjowigeno, 1987). Wilayah dengan klas tekstur lempung berliat dan lempung liat berpasir akan memberikan karakteristik tanah terhadap penyimpanan air yang cukup, drainase yang buruk, tata udara yang rendah dan akar sukar untuk menetrasi tanah.

### Kadar Bahan Organik

Bahan organik tanah adalah kandungan karbon organik dalam satuan persen yang terdapat pada tanah di suatu wilayah. Hasil pengukuran kadar abahn organik disajikan pada tabel dan gambar berikut.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar Bahan Organik (%) di Wilayah Surabaya

No	Kadar Bahan Organik (%)				
	Surabaya Barat	Surabaya Selatan	Surabaya Utara	Surabaya Tengah	Surabaya Timur
1	1,29	1,77	0,56	0,48	0,89
2	1,18	1,69	0,69	0,57	1,26
3	1,09	1,40	0,59	0,56	1,32
4	1,26	1,56	0,56	0,56	1,45
5	1,29	1,77	0,79	0,59	1,69



Gambar 3. Hasil pengukuran kadar bahan organik (%) di wilayah Surabaya



Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman dan kemampuan tanah terhadap penyimpanan air, sehingga jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun. Menurunnya kadar bahan organik merupakan salah satu bentuk kerusakan tanah yang umum terjadi. Kerusakan tanah merupakan masalah penting bagi negara berkembang karena intensitasnya yang cenderung meningkat sehingga tercipta tanah-tanah rusak yang jumlah maupun intensitasnya meningkat (Lal,1995).

Hasil pengukuran kadar bahan organik (Tabel 2 dan Gambar 1) di wilayah Surabaya berkisar antara sangat rendah hingga rendah. Pada wilayah Surabaya Utara dan Tengah didapatkan kadar bahan organik yang sangat rendah (berkisar antara 0,48 hingga 0,79). Sedangkan pada Surabaya Timur, Selatan dan Barat mempunyai kadar bahan organik yang rendah (berkisar antara 0,89 – 1,77). Pada wilayah utara dan tengah mempunyai kadar bahan organik yang lebih rendah dibanding pada wilayah Timur, Selatan dan Barat disebabkan hampir semua wilayah Surabaya Utara dan Tengah berupa pemukiman, sehingga tanah yang memungkinkan hanya berupa pekarangan yang mempunyai kadar bahan organik yang sangat rendah. Sedangkan pada wilayah Surabaya Timur, Selatan dan Barat rata-rata mempunyai wilayah yang berupa masih pekarangan, tambak dan pertanian, sehingga dimungkinkan tanah masih mengalami penambahan bahan organik dari penggunaan lahan yang ada.

### **Luasan Banjir**

Banjir yang identik dengan limpasan permukaan yang berlebihan adalah bagian air hujan yang jatuh di suatu wilayah, di mana tidak dapat meresap ke dalam tanah dan mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan. Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah sebelum menjadi air limpasan permukaan, air hujan yang jatuh ke tanah akan meresap ke dalam tanah sebagai air infiltrasi dan simpanan air dalam tanah. Bila kondisi tersebut terlampaui, maka laju infiltrasi akan menurun, sehingga air permukaan akan mengalami peningkatan yang berdampak pada banjir di wilayah tersebut.

Banjir yang terjadi di wilayah kota Surabaya pada tahun 1999 dan 2007 disajikan pada Gambar berikut ini.

Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman dan kemampuan tanah terhadap penyimpanan air, sehingga jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun. Menurunnya kadar bahan organik merupakan salah satu bentuk kerusakan tanah yang umum terjadi. Kerusakan tanah merupakan masalah penting bagi negara berkembang karena intensitasnya yang cenderung meningkat sehingga tercipta tanah-tanah rusak yang jumlah maupun intensitasnya meningkat (Lal,1995).

Hasil pengukuran kadar bahan organik (Tabel 2 dan Gambar 1) di wilayah Surabaya berkisar antara sangat rendah hingga rendah. Pada wilayah Surabaya Utara dan Tengah didapatkan kadar bahan organik yang sangat rendah (berkisar antara 0,48 hingga 0,79). Sedangkan pada Surabaya Timur, Selatan dan Barat mempunyai kadar bahan organik yang rendah (berkisar antara 0,89 – 1,77). Pada wilayah utara dan tengah mempunyai kadar bahan organik yang lebih rendah dibanding pada wilayah Timur, Selatan dan Barat disebabkan hampir semua wilayah Surabaya Utara dan Tengah berupa pemukiman, sehingga tanah yang memungkinkan hanya berupa pekarangan yang mempunyai kadar bahan organik yang sangat rendah. Sedangkan pada wilayah Surabaya Timur, Selatan dan Barat rata-rata mempunyai wilayah yang berupa masih pekarangan, tambak dan pertanian, sehingga dimungkinkan tanah masih mengalami penambahan bahan organik dari penggunaan lahan yang ada.

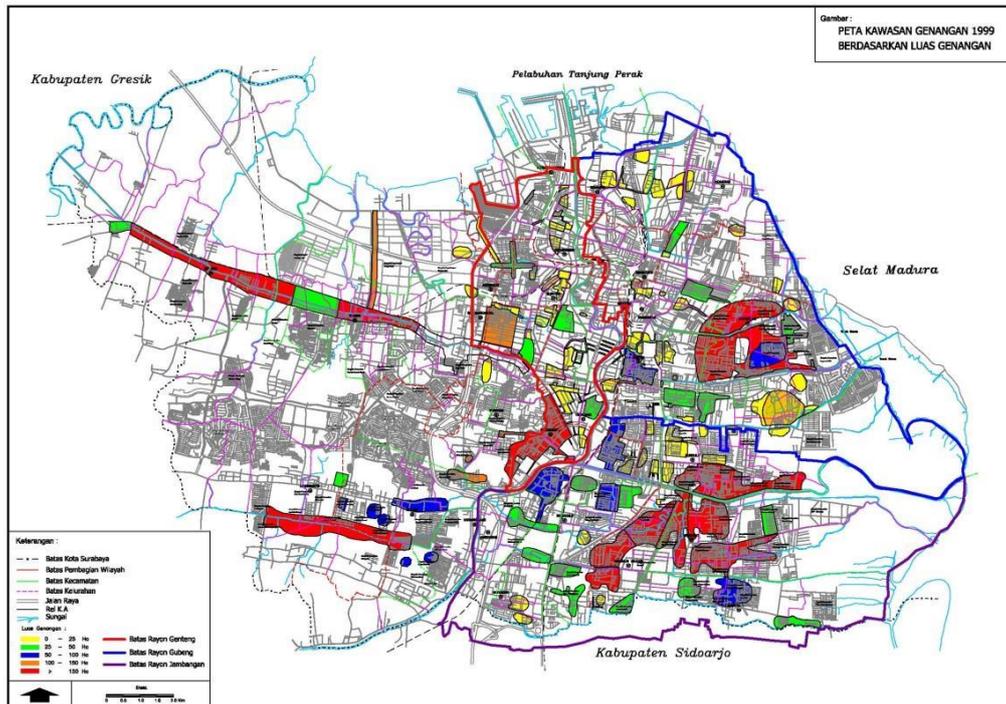
### **Luasan Banjir**

Banjir yang identik dengan limpasan permukaan yang berlebihan adalah bagian air hujan yang jatuh di suatu wilayah, di mana tidak dapat meresap ke dalam tanah dan mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan. Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah sebelum menjadi air limpasan permukaan, air hujan yang jatuh ke tanah akan meresap ke dalam tanah sebagai air infiltrasi dan simpanan air dalam tanah. Bila kondisi tersebut terlampaui, maka laju infiltrasi akan menurun, sehingga air permukaan akan mengalami peningkatan yang berdampak pada banjir di wilayah tersebut.

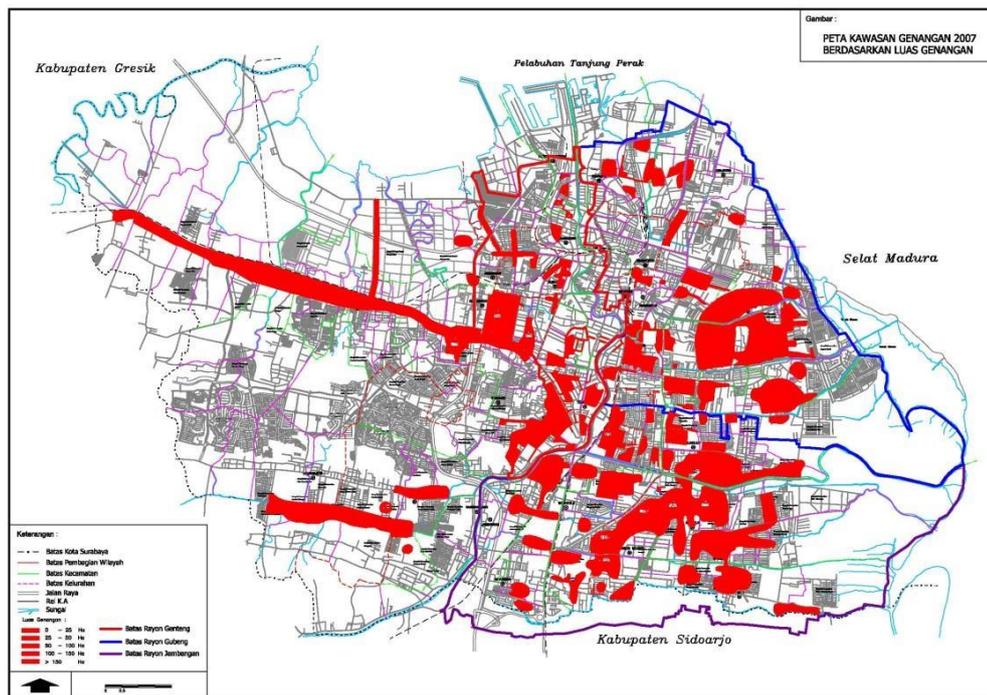
Banjir yang terjadi di wilayah kota Surabaya pada tahun 1999 dan 2007 disajikan pada Gambar berikut ini.



SEMINAR HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT YANG DIDANAI  
DP2M DIKTI, RISTEK, KKP3T, KPDT, PEMDA DAN UPNVJ TAHUN 2013  
Surabaya, 10 – 11 Desember 2013  
Diselenggarakan Oleh LPPM – UPN “Veteran” Jawa Timur



Gambar 5. Hasil pegamatan banjir tahun 1999 di wilayah Surabaya (Bapeko, 2010)



Gambar 6. Hasil pegamatan banjir tahun 2007 di wilayah Surabaya (Bapeko, 2010)



SEMINAR HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT YANG DIDANAI  
DP2M DIKTI, RISTEK, KKP3T, KPDT, PEMDA DAN UPNVJ TAHUN 2013  
Surabaya, 10 – 11 Desember 2013  
Diselenggarakan Oleh LPPM – UPN “Veteran” Jawa Timur

Banjir yang terjadi di wilayah kota Surabaya pada tahun 1999 hampir seluruh wilayah, wilayah banjir dengan luasan yang besar terutama pada wilayah tengah dan timur kota. Hal ini disebabkan wilayah tersebut mempunyai ketinggian yang rendah sehingga aliran air banyak melanda di wilayah tersebut. Sedangkan pada tahun 2007 wilayah banjir tersebut bertambah luas lagi. Hal ini menunjukkan seiring dengan perubahan penggunaan lahan yang terbuka menjadi lahan terbangun (untuk pemukiman, perindustrian dan perdagangan) pada tahun 2007 yang semakin meningkat. Adanya perubahan penggunaan lahan yang terjadi di wilayah kota Surabaya dengan menurunnya lahan terbuka menjadi lahan terbangun akibat pemenuhan kebutuhan penduduk akan perumahan atau pemukiman, perindustrian dan perdagangan, menjadikan air hujan yang jatuh di wilayah kota Surabaya langsung menjadi limpasan permukaan yang selanjutnya menjadi banjir. Hal ini seiring dengan pernyataan Maidment (1992) yang mengemukakan bahwa penggunaan lahan atau penutupan lahan sangat berperan dalam proses hidrologi di suatu wilayah. Adanya penghilangan vegetasi penutup suatu lahan dapat meningkatkan aliran yang ada di permukaan dan menurunkan masukan air dalam tanah. Perubahan fungsi lahan sebagai akibat pembangunan pemukiman dan industri-industri menjadikan berkurangnya luas daerah resapan air hujan sehingga air tersebut banyak menjadi limpasan permukaan dan mempersingkat waktu berkumpulnya air (time of concentration). Hal ini menjadikan akumulasi air hujan yang terkumpul bisa melampaui kapasitas drainase yang ada dan berkurangnya kesempatan air hujan berinfiltrasi ke dalam tanah (Arafat, 2008).

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil survei dan analisa biofisik pada berbagai penggunaan lahan di wilayah kota Surabaya didapatkan bahwa perubahan penggunaan lahan pada tahun 2007 menyebabkan luasan lahan terbuka kurang dari 20 persen, seiring dengan perubahan penggunaan lahan yang meningkat menyebabkan luasan banjir di wilayah kota meningkat. Karakteristik sifat fisik di wilayah kota Surabaya pada tekstur tanah dengan kelas lempung berliat hingga lempung liat berpasir dan kadar bahan organik tanah yang sangat rendah hingga rendah. Kadar bahan organik yang rendah didapatkan pada wilayah Surabaya Selatan, Barat dan Timur.

### Daftar Pustaka

- Arafat, Y. 2008. Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan. *Jurnal SMARTek*, Vol. 6, No. 3, Agustus 2008: 144 – 153
- Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya. 2008. Laporan Akhir Evaluasi Pelaksanaan Pembangunan Surabaya Drainage Master Plan (SDMP) 2018 Kota Surabaya
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2009. Data Kebencanaan di Indonesia Tahun 2000–2009. Pusdatin BNPB Indonesia.
- Bartens, J., S.D. Day, J.R. Harris, J.E. Dove, dan T.M. Wynn. 2008. Can Urban Tree Roots Improve Infiltration through Compacted Subsoils for Stormwater Management?. *J. Environ. Qual.* 37:2048–2057.
- BPS Surabaya, 2010. Surabaya dalam angka 2010
- Brezonik, P.L., and T.H. Stadelmann. 2002. Analysis and predictive models of stormwater runoff volumes, loads, and pollutant concentrations from watersheds in the Twin Cities metropolitan area, Minnesota, USA. *Water Res.* 36:1743–1757.
- Carmon, N., U. Shamir and S. Meiron-Pistiner. 1997. Water-sensitive Urban Planning : Protecting Groundwater. *Journal of Environmental Planning and Management*, 40(4), 413-434
- Finkenbine, J.K., D.S. Atwater, and D.S. Mavinic. 2000. Stream health after urbanization. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 36:1149–1160.
- Finkenbine, J. K., J. W. Atwater, and D. S. Mavinic, 2000. Stream health after urbanization. *Journal of the American Water Resources Association*, 36(5): 1149-1160
- Hardjowigeno, S. 1987. Dasar-dasar Ilmu Tanah. PT Mediya Sarana Perkasa. Jakarta.
- Haryani, N.S., A. Zubaidah, D. Dirgahayu, H.J. Yulianto, dan J. Pasaribu. 2012. Model Bahaya banjir Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Kabupaten Sampang. *J. Penginderaan Jauh*. V. 9. NO. 1. Juni 2012, H: 52–56.
- Jackson, R.B., S.R. Carpenter, C.N. Dahm, D.M. McKnight, R.J. Naiman, S.L. Postel dan S.W. Running, 2001. Water in a changing world. *Ecological Applications*, 11, 1027–1045.
- Kuswotoyo, T., 2005. Perumahan dan pemukiman di Indonesia : upaya membuat perkembangan kehidupan yang berkelanjutan. ITB. Bandung.
- Lal, R. 1995.
- Lee, J.H., and K.W. Bang. 2000. Characterization of urban stormwater runoff. *Water Res.* 34:1773–1780.



SEMINAR HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT YANG DIDANAI  
DP2M DIKTI, RISTEK, KKP3T, KPDT, PEMDA DAN UPNVJ TAHUN 2013  
Surabaya, 10 – 11 Desember 2013  
Diselenggarakan Oleh LPPM – UPN “Veteran” Jawa Timur

- Maidment, D.R. 1992. Handbook of hydrology. In D.R. Maidment (ed.) McGraw-Hill, New York, NY.
- Postel, S.L. 2000. Entering an era of water scarcity: the challenges ahead. *Ecological Applications*, **10**, 941–948.
- Postel, S.L., G.C. Daily dan P.R. Ehrlich, 1996. Human appropriation of renewable fresh water. *Science*, **217**, 785–788
- Steen, E. 1998. Soil water: basis for conservation and management of the plant cover of dry are s. *Ambio*, **27**, 539–544.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Tanuwidjaja, G. dan G.M. Widjaya. 2010. Integrasi tata ruang dan tata air untuk mengurangi banjir di surabaya. Seminar Nasional tentang Arsitektur di Kota “Hidup dan Berkehidupan di Surabaya”. Proceeding. P. 8-28.
- Travis, C.C. dan Etnier, E.L. 1984. *Groundwater Pollution*. Westview Press, Inc., Colorado.
- Waryono, T. 2011. Peranan Kawasan Resapan Dalam Pengelolaan Sumberdaya Air. Kumpulan Makalah Periode 1987–2008
- Wu, J., Zhang, R., dan Yang, J. 1996. Estimating Infiltration Recharge Using a Response Function Model. *J. Hydrology* **V** (198):124-139.