

Studi Pengembangan Peta Indeks Resiko Banjir pada Kelurahan Bukit Duri Jakarta

M. Syahril Badri Kusuma

Kelompok Keahlian Teknik Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan.
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10 Bandung, 40132, E-mail: msbadrik@lppm.itb.ac.id

Harkunti P. Rahayu

Pusat Mitigasi Bencana, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat.
Gedung PAU ITB, Jl. Ganesha No. 10 Bandung, 40132, E-mail: harkunti@itb.ac.id

Mohammad Farid

Program Pascasarjana Teknik Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan.
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10 Bandung, 40132, E-mail: mfarid_si99@yahoo.com

M. Bagus Adityawan

Program Pascasarjana Teknik Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan.
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10 Bandung, 40132, E-mail: mbagus_st@yahoo.com

Tia Setiawati

Program Pascasarjana Teknik Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan.
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10 Bandung, 40132, E-mail: tiasetiawati@ymail.com

Rasmiaditya Silasari

Program Pascasarjana Teknik Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan.
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10 Bandung, 40132, E-mail: rasmiadityas@gmail.com

Abstrak

Banjir merupakan bencana yang sering terjadi di ibukota DKI Jakarta dengan kejadian terbesar pada tahun 2007. Penentuan langkah yang tepat dalam menyelesaikan masalah banjir dapat dibantu dengan pemetaan resiko banjir. Daerah studi kasus dalam penelitian ini adalah Kelurahan Bukit Duri, Kecamatan Tebet, Jakarta yang terletak di hulu pintu air Manggarai. Penelitian difokuskan pada estimasi bahaya banjir, kerentanan, kapasitas, dan resiko di daerah studi. Peta genangan banjir dikembangkan dengan model matematis aliran 1-D tak tunak DUFLOW dengan hidrograf banjir tahun 2007. Limpasan hidrograf banjir akan membebani daerah retensi dan menyebabkan variasi genangan. Indeks bahaya banjir dianalisis berdasarkan peta genangan dengan diverifikasi data lapangan. Analisis indeks kerentanan menggunakan parameter jaringan pipa dan kabel, jenis bangunan, sebaran populasi, dan potensi bahaya kolateral. Analisis indeks kapasitas memakai parameter kondisi pompa, tanggul, dan intervensi (peningkatan kewaspadaan banjir). Peta resiko dievaluasi menggunakan GIS dalam skenario optimis dan pesimis dengan persamaan: $\text{resiko} = \text{bahaya} \times \text{kerentanan} / \text{kapasitas}$. Intervensi pada skenario optimis menunjukkan penurunan resiko signifikan di beberapa daerah, sedangkan pada skenario pesimis tidak berbeda dibandingkan kondisi eksisting. Peta resiko kondisi eksisting dianalisis serupa dengan keadaan aktual, dimana daerah studi merupakan daerah beresiko banjir tinggi karena perumahan penduduk yang padat dan kapasitas penanggulangan banjir yang tidak memadai.

Kata-kata Kunci: Banjir, indeks, bahaya banjir, peta resiko.

Abstract

Flood is a frequent disaster in DKI Jakarta with the worst event occurred in 2007. Determining right steps to resolve flooding problem can be assessed by developing flood risk map. Case study area observed is Kelurahan Bukit Duri, Tebet Subdistrict, Jakarta, at Manggarai floodgate upstream. This study emphasizes on the estimation of flood hazard (inundation), vulnerability, capacity, and risk of case study. Inundation map is developed with 1-D steady flow mathematical model DUFLOW with 2007 flood hydrograph input. Overflow water from flood hydrograph will inundate retention area and create inundation. Flood hazard index is based on

inundation depth and verified with field data. Vulnerability index parameters are infrastructure lifeline network, building quality, population distribution, and possible source of collateral hazard. Capacity index parameters are pump and dike conditions and intervention (flood awareness improvement). Risk map evaluation uses GIS in optimistic and pessimistic scenarios with equation: $risk = hazard \times vulnerability / capacity$. Intervention in optimistic scenario shows significant risk reduction in some areas, while pessimistic scenario shows similar result with existing condition. Existing condition risk map is able to present actual condition of high flood risk in case study area caused by dense residential area and inadequate flood prevention capacity.

Keywords: Flood, index, flood hazard, risk map.

1. Pendahuluan

Banjir merupakan bencana yang paling sering terjadi di dunia. Hal ini juga terjadi di Indonesia, khususnya di Kota Jakarta, dimana banjir sudah menjadi bencana rutin yang terjadi setiap musim hujan. Salah satu kelurahan yang mengalami kerugian besar akibat banjir Jakarta adalah Kelurahan Bukit Duri di Kecamatan Tebet. Kelurahan Bukit Duri adalah daerah rawan banjir yang selalu tergenang tinggi. Hal ini terjadi selain karena berada di samping Sungai Ciliwung, Bukit Duri juga merupakan daerah rendah dengan perumahan yang padat.

Pada tahun 2007, di Jakarta terjadi bencana banjir yang terparah sepanjang tahun 2005-2009. Tinggi genangan banjir di Kelurahan Bukit Duri mencapai yang tertinggi, yaitu 2 m lebih (Cax, 2008). Selama dua tahun setelahnya banjir setiap musim hujan masih terjadi, tetapi tidak seburuk seperti pada 2007. Pada tahun 2008, tingkat genangan maksimum di Kebon Baru adalah 50 cm (Aa, 2008), dan 1.2 m pada tahun 2009 (Naz, 2009).

Genangan air akibat banjir merupakan bencana besar bagi penduduk yang tinggal di Bukit Duri, terutama bagi mereka yang rumahnya terendam. Kerugian yang dialami bukan hanya berupa kerusakan rumah dan harta benda, tetapi juga wabah penyakit dan trauma selama dan pasca banjir. Masalah genangan ini dapat dikurangi dengan menerapkan sistem penanganan banjir yang sesuai.

Namun pengambil kebijakan seringkali mengalami kesulitan dalam menentukan langkah dan prioritas yang tepat dalam penanganan bencana banjir. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan analisis resiko banjir dimana masing-masing daerah memiliki tingkat kerentanan yang berbeda, sehingga langkah serta prioritas penanganan bencana banjir dapat diambil dengan tepat berdasarkan peta resiko tersebut.

Pada penelitian ini pemetaan resiko banjir Kelurahan Bukit Duri dilakukan berdasarkan hasil analisis indeks bahaya, kerentanan serta kapasitas daerah studi terhadap banjir. Analisis bahaya banjir menggunakan peta genangan banjir dari pemodelan aliran sungai 1-D

dengan DUFLOW, sementara analisis kerentanan dan kapasitas mengacu pada sejumlah parameter dengan bobot sesuai pengaruhnya masing-masing dan diberi indeks dengan kriteria yang dianalisis dari survey lapangan dan data sekunder.

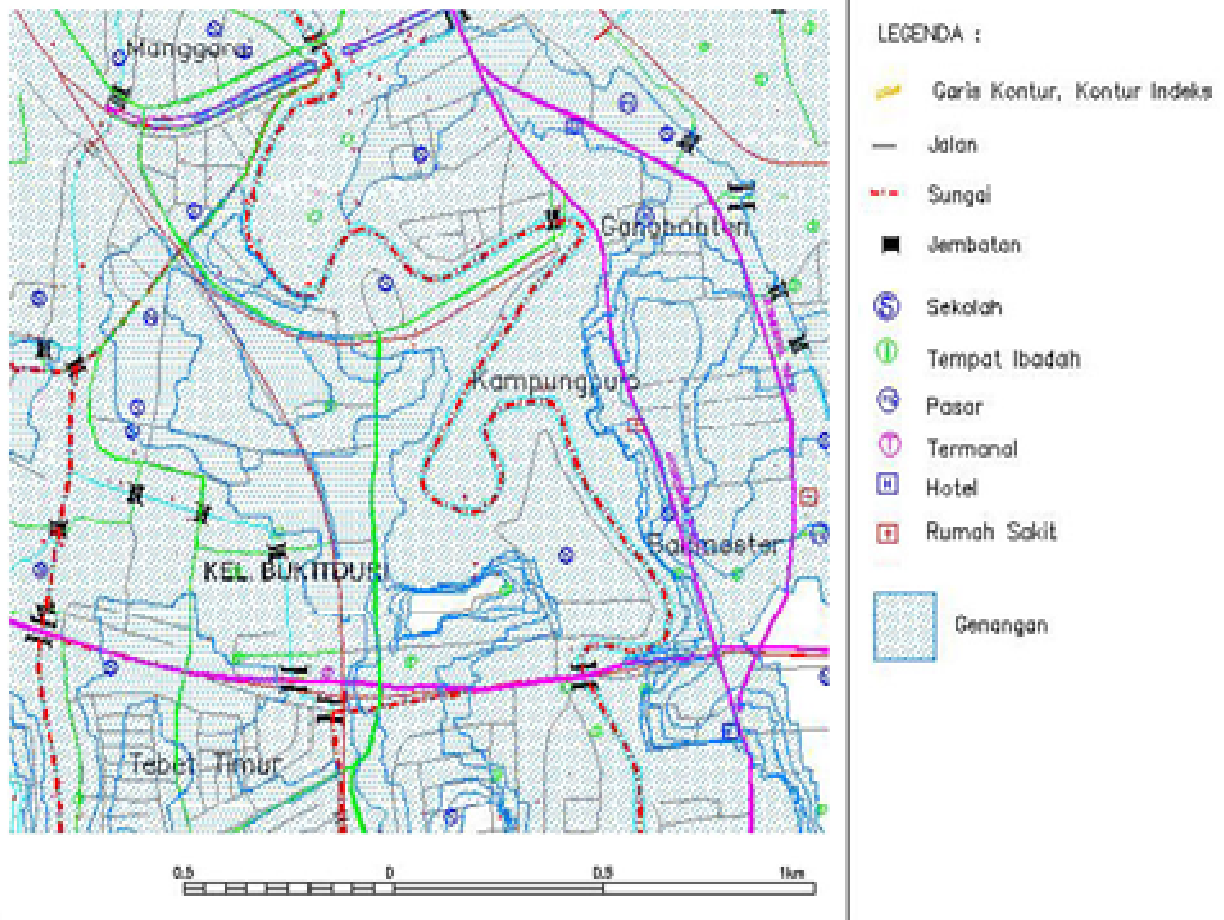
2. Deskripsi Wilayah Studi

Kota Jakarta merupakan wilayah yang kerap terkena banjir besar, terutama pada tahun 1699, 1711, 1714, 1854, 1918, 1942, 1976, 1996 dan awal 2002 (Kusuma et. al, 2007). Banjir besar terakhir yang melanda Kota Jakarta terjadi pada tahun 2007, dan membanjiri lebih dari 60% area kota. Salah satu daerah yang mengalami banjir cukup parah adalah Kelurahan Bukit Duri, Jakarta Selatan yang menjadi lokasi studi kasus. **Gambar 1** menunjukkan genangan banjir tahun 2007 di Kelurahan Bukit Duri yang dikeluarkan oleh posko banjir (Rahayu, 2008).

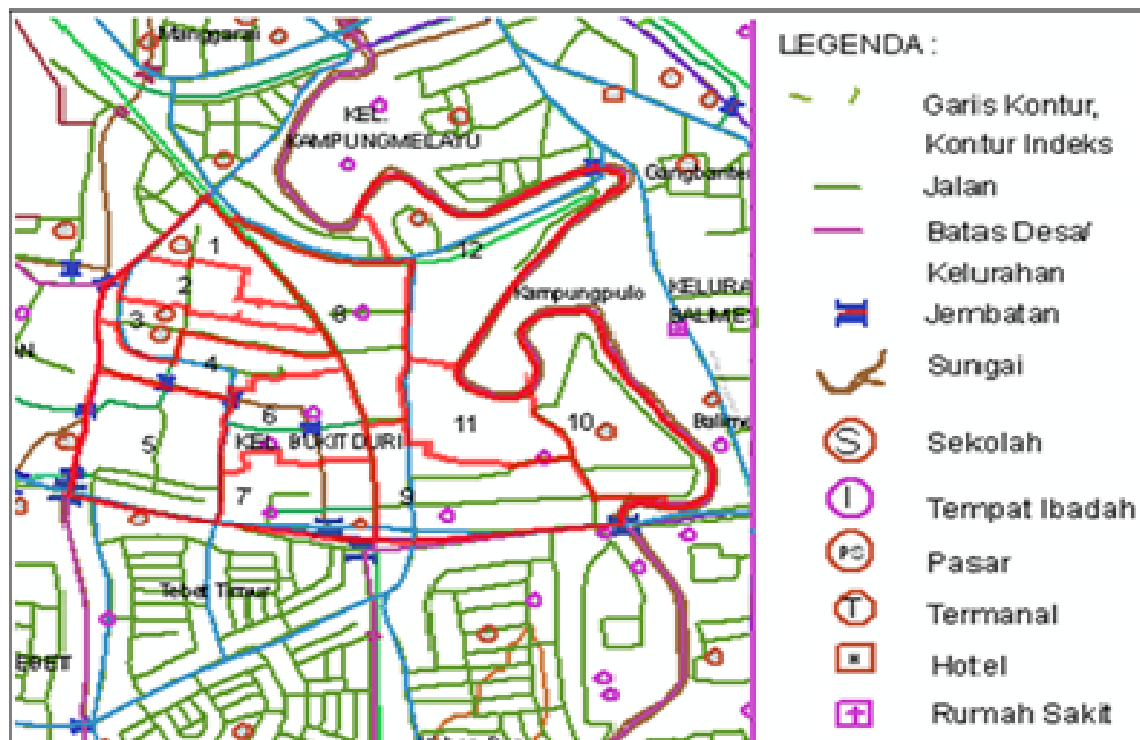
Kelurahan Bukit Duri terdiri dari 12 RW (Rukun Warga) yang kerap kali tergenangi banjir dari luapan sungai Ciliwung. Peta dasar Kelurahan Bukit Duri dapat dilihat pada **Gambar 2** (Rahayu, 2008). Untuk mengatasi banjir di wilayah ini terdapat beberapa infrastruktur penunjang seperti pompa dan pintu air, yaitu enam buah pintu air Kebon Baru, pintu air Manggarai, empat pompa PU Manggarai dan empat pompa Kebon Baru (Dinas PU, 2007).

Tata guna lahan di kelurahan ini umumnya terdiri dari perumahan, sekolah, *home industry* dan layanan kesehatan. Masyarakat Bukit Duri memiliki kesadaran yang rendah terhadap bahaya banjir, hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya posko banjir. Posko banjir hanya didirikan pada saat terjadi banjir oleh RW setempat.

Kondisi Sungai Ciliwung pada daerah studi sangat tercemar, baik oleh sampah padat maupun cair. Selain itu bantaran sungai tidak terawat akibat banyaknya tumpukan sampah dan rumah-rumah yang dibangun secara ilegal di sepanjang sisi sungai. Di sepanjang sungai di wilayah Bukit Duri tidak terdapat tanggul. Perumahan Bukit Duri memiliki sistem drainase yang tidak terencana dan tidak dikelola dengan baik.



Gambar 1. Genangan banjir di kelurahan bukit duri pada Tahun 2007 (Rahayu, 2008)



Gambar 2. Peta dasar kelurahan Bukit Duri (Rahayu, 2008)

Data-data lokasi studi dikumpulkan dengan melakukan kunjungan lapangan dan mengumpulkan data sekunder dari institusi yang berwenang berupa peta dasar, topografi, curah hujan, populasi dan jenis bangunan. Peta topografi yang digunakan dalam studi ini diperoleh dari instansi pemerintah (Rahayu, 2008) dengan skala 1:1000 yang dapat dilihat pada **Gambar 3**. Data curah hujan tahun 2007 dikumpulkan dari stasiun hujan yang tersebar di DAS Ciliwung yaitu di daerah Bogor dan Jakarta (Kusuma, et al., 2007).

Data populasi dan demografi (densitas, sebaran populasi berdasarkan gender dan umur) serta data jenis bangunan/ tingkat kemiskinan diperoleh dari institusi pemerintah (Rahayu, 2008) dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Gambar 4**. Dasar penetapan kondisi bangunan adalah sebagai berikut:

1. Non kumuh: Bangunan berkualitas baik, kelompok ekonomi menengah ke atas.
2. Kumuh ringan: Bangunan berkualitas medium, kelompok ekonomi menengah ke atas.
3. Kumuh sedang: Bangunan berkualitas medium-rendah, kelompok ekonomi menengah ke bawah.
4. Kumuh berat: Bangunan berkualitas rendah, kelas ekonomi bawah.

3. Metoda Penelitian

Secara garis besar, pelaksanaan penelitian meliputi pengumpulan data, pemodelan peta gangguan banjir dengan DUFLOW, analisis indeks bahaya banjir, kerentanan dan kapasitas, serta analisis peta resiko banjir. Adapun bagan alir pelaksanaan penelitian (Kusuma et. al, 2009) dapat dilihat pada **Gambar 5**.

Perkembangan teknologi memungkinkan analisis data secara spasial. Keuntungan penggunaan metode ini adalah mudah dipahami dan juga dapat diakses secara cepat. Penerapan metode ini dalam pendekatan analisis resiko di suatu wilayah tentunya akan sangat membantu pengambil kebijakan dalam mengambil keputusan.

3.1 Peta resiko

Peta resiko banjir secara kualitatif disusun berdasarkan peta indeks bahaya banjir, indeks kerentanan dan indeks kapasitas yang dihubungkan sebagai berikut (Kusuma et. al, 2009):

$$\text{Resiko} = \frac{\text{Indeks Bahaya Banjir} \times \text{Indeks Kerentanan}}{\text{Indeks Kapasitas}}$$

Resiko banjir secara kualitatif, dibagi atas empat sifat resiko yang terjadi yaitu rendah, moderat, tinggi dan sangat tinggi. Peta resiko disusun berdasarkan dua skenario, yaitu eksisting dan intervensi. Kedua skenario ini merupakan efek samping dari analisis indeks kapasitas berdasarkan keadaan sebenarnya

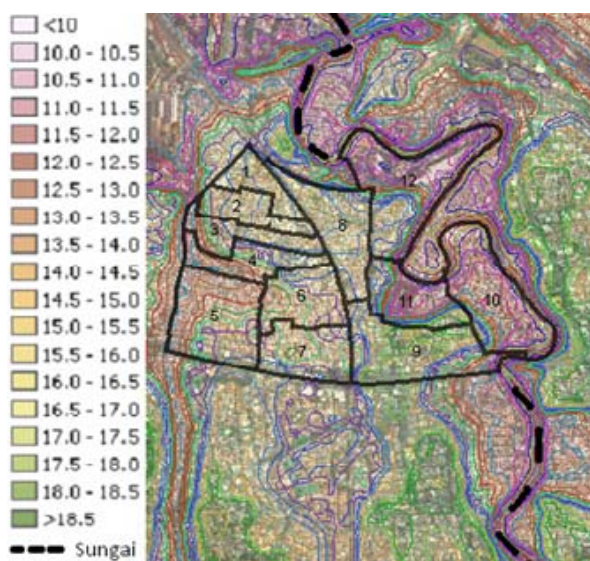
serta intervensi optimis dan pesimis. Untuk menyusun peta resiko dilakukan analisis indeks bahaya, analisis indeks kerentanan dan analisis indeks kapasitas.

3.2 Analisis indeks bahaya

Analisis indeks bahaya dilakukan berdasarkan peta genangan banjir hasil pemodelan. Peta genangan banjir dimodelkan dengan model matematis 1-D tak tunak DUFLOW (Kusuma et. al, 2007). Model 1-D ini dipakai dengan asumsi bahwa aliran sungai tetap satu arah walaupun banjir memenuhi saluran dan bantaran. Bantaran yang dimodelkan tidak lebar sehingga aliran arah melintang saluran diasumsikan dapat diabaikan. Air yang melimpas ke bantaran akan dilihat dari lebihnya hidrograf aliran terhadap kapasitas saluran, sehingga volume yang berlebih dianggap sebagai sumber genangan.

Desain hidrograf banjir adalah hidrograf debit banjir tahun 2007. Data pendukung utama adalah data hidrologi, peta topografi, kapasitas dan sistem drainase. Beban hidrograf banjir hasil analisis hidrologi membebani kapasitas dan sistem drainase. Apabila beban tersebut melebihi kapasitas akan terjadi *overflow* (pelimpasan). Volume *overflow* dalam periodenya melimpas dan membebani daerah retensi pada topografi menyebabkan variasi genangan.

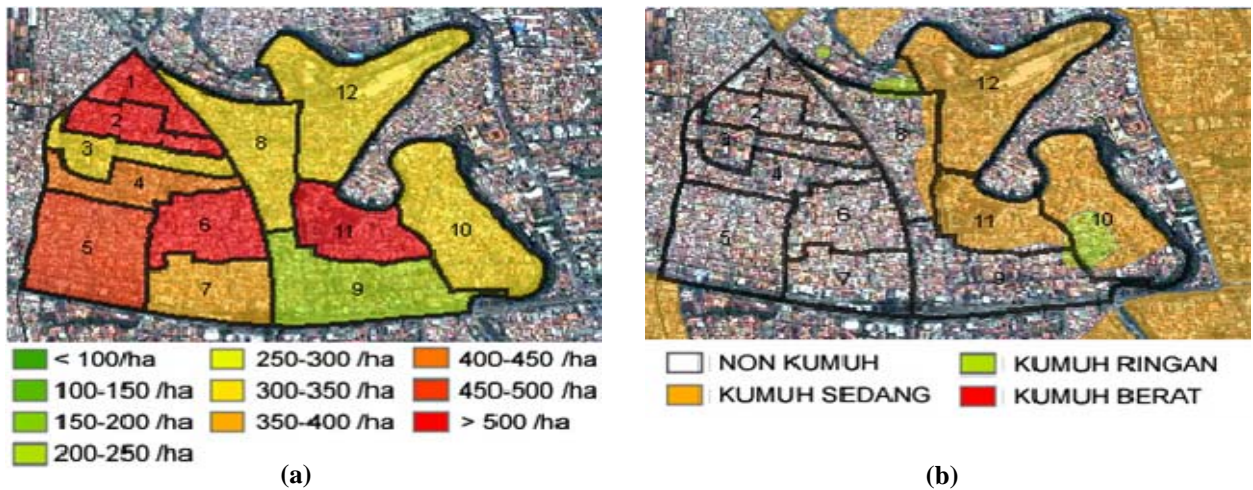
Indeks bahaya banjir diklasifikasi berdasarkan persentase area yang terbanjiri sesuai peta genangan banjir dan diverifikasi dengan data lapangan. Hasil pemodelan peta genangan banjir tahun 2007 dari DUFLOW dapat dilihat pada **Gambar 6**. Pada peta tersebut dapat dilihat bahwa daerah di sekitar sungai (empat RW di Bukit Duri yaitu RW 9, 10, 11 dan 12) terkena banjir hingga kedalaman lebih dari 2 m.



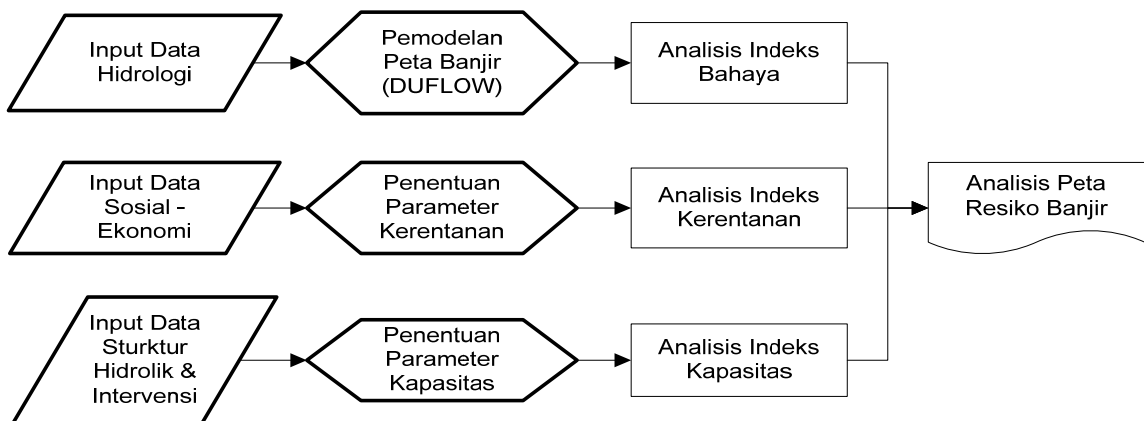
Gambar 3. Peta topografi (Rahayu, 2008)

Tabel 1. Populasi berdasarkan gender dan umur (Rahayu, 2008)

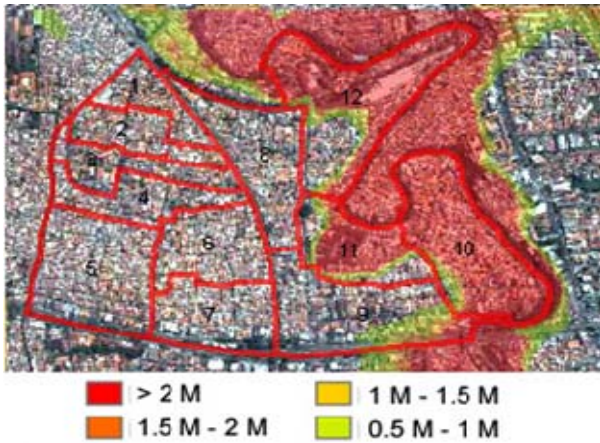
RW	Population by Gender		Population by Age		Total
	L	P	<14	>50	
Bukit Duri					
1	1666	1715	882	557	3381
2	1207	1310	657	430	2517
3	1061	683	455	298	1744
4	1118	1189	602	394	2307
5	3085	2357	1420	929	5442
6	2354	2309	1217	796	4663
7	1666	1283	770	504	2949
8	1653	1457	812	531	3110
9	1376	1368	852	303	2744
10	1762	2299	1261	448	4061
11	1803	1978	1174	418	3781
12	2457	2544	1552	552	5001



Gambar 4. (a) Populasi dan demografi (b) Jenis bangunan/tingkat kemiskinan (Rahayu, 2008)



Gambar 5. Bagan alir pelaksanaan penelitian (Kusuma et. al, 2009)



Gambar 6. Peta Genangan Banjir (Kusuma et. al, 2009)

3.3 Analisis indeks kerentanan

Analisis indeks kerentanan didasarkan pada beberapa parameter yang masing-masing diberi bobot sesuai tingkat kepentingan yang signifikan terhadap tingkat kerentanan. Parameter yang digunakan dalam analisis kerentanan beserta bobot dan kriteria indeksnya adalah sebagai berikut (Kusuma et. al, 2009):

1. Kondisi Jaringan Pipa dan Kabel (bobot 25%).
Berdasarkan persentase jaringan yang tergenang > 2 m: Indeks 1. <20% Indeks 3. 50-90%
Indeks 2. 20-50% Indeks 4. >90%
2. Jenis Bangunan/ Tingkat Kemiskinan (bobot 30%).
Berdasarkan kondisi jalan akses:
Indeks 1. Memadai, Indeks 3 Tidak memadai,
Indeks 2. Kurang memadai Indeks 4. Tanpa jalan akses.
3. Sebaran Populasi berdasarkan Gender (bobot 15%).
Berdasarkan persentase populasi laki-laki:
Indeks 1. >55% Indeks 3.45-50%
Indeks 2. 55-50% Indeks 4. <45%.
4. Sebaran Populasi berdasarkan Umur (bobot 15%).
Berdasarkan persentase populasi berumur <14 dan >55: Indeks 1. <45% Indeks 3.50-55%
Indeks 2. 45-50% Indeks 4. >55%.
5. Adanya Bahaya Kolateral (bobot 15%).
Berdasarkan potensi kerusakan yang timbul:
Indeks 1. Tidak berpotensi; Indeks 3. Penyakit & kerusakan lingkungan;
Indeks 2. Kerusakan lingkungan; Indeks 4. Kematian, penyakit & kerusakan lingkungan.

Parameter-parameter tersebut dikelompokkan per-RW yang terbanjiri. Pada analisis indeks kerentanan, semakin besar indeks yang diberikan menandakan tingkat kerentanan yang semakin tinggi. Sebaran indeks tiap parameter sesuai kriterianya dapat dilihat pada Gambar 7.

Indeks kerentanan (IK) disusun berdasarkan indeks dari tiap parameter tersebut dengan menggunakan hubungan sebagai berikut (Kusuma et. al, 2009):

$$IK = \text{Indeks Kondisi Jaringan Pipa dan Kabel (25\%)} + \text{Indeks Jenis Bangunan/ Tingkat Kemiskinan (30\%)} + \text{Indeks Sebaran Populasi berdasarkan Gender (15\%)} + \text{Indeks Sebaran Populasi berdasarkan Umur (15\%)} + \text{Indeks Potensi Bahaya Kolateral (15\%)}$$

3.4 Analisis indeks kapasitas

Seperti analisis kerentanan, dalam analisis kapasitas juga menggunakan beberapa parameter yang masing-masing diberi bobot sesuai tingkat kepentingan yang signifikan terhadap tingkat kerentanan. Parameter yang digunakan dalam analisis kapasitas beserta bobot dan kriteria indeksnya adalah sebagai berikut (Kusuma et. al, 2009):

1. Pompa (kondisi eksisting) (bobot 50%).
Berdasarkan persentase pompa berkondisi baik:
Indeks 1. 0% Indeks 3.50-90%
Indeks 2. <50% Indeks 4. >90%
2. Tanggul (kondisi eksisting) (bobot 50%).
Berdasarkan persentase tanggul berkondisi baik:
Indeks 1. 0% Indeks 3.50-90%
Indeks 2. <50% Indeks 4. >90%
3. Intervensi (skenario optimis dan pesimis)

Parameter-parameter tersebut dikelompokkan per-RW yang terbanjiri. Pada analisis indeks kapasitas, semakin besar indeks yang diberikan menandakan tingkat kapasitas (ketahanan) yang semakin tinggi. Sebaran indeks tiap parameter sesuai kriterianya dapat dilihat pada Gambar 8.

Indeks kapasitas (IKP) disusun berdasarkan indeks parameter pompa dan tanggul dengan menggunakan hubungan sebagai berikut (Kusuma et. al, 2009):

$$IKP = \text{Indeks Pompa (50\%)} + \text{Indeks Tanggul (50\%)}$$

Intervensi diharapkan dapat meningkatkan kapasitas dan ketahanan suatu daerah dalam kondisi banjir. Intervensi yang dimaksud berupa pelatihan untuk meningkatkan kesiapan masyarakat dalam menghadapi bahaya banjir serta menyusun sistem peringatan dini di masyarakat. Upaya ini dimaksudkan untuk meningkatkan kesiagaan masyarakat menghadapi banjir sehingga meningkatkan kapasitas (ketahanan) terhadap banjir.

4. Hasil Analisis

Pemetaan indeks bahaya dilakukan sesuai analisis peta genangan banjir (**Gambar 6**) yang telah ditampilkan sebelumnya. Hasil analisis ini berupa peta indeks bahaya yang dapat dilihat pada **Gambar 9 (a)**. Pemberian nilai indeks bahaya didasarkan pada kondisi berikut:

Indeks 1. < 10% area tergenang > 2 m
Indeks 3. 40% - 80% area tergenang > 2 m

Indeks 2. 10% - 40% area tergenang > 2 m
Indeks 4. 80% area tergenang > 2 m

Pada peta indeks bahaya, dapat dilihat bahwa daerah yang bersebelahan langsung dengan sungai (RW 10, 11, 12) memiliki indeks 4 yaitu tingkat bahaya paling tinggi. Daerah yang tidak jauh dari sungai (RW 9) tetap memiliki bahaya banjir walaupun hanya indeks 2. Bila dilihat pada keadaan di lapangan, daerah-daerah ini memang selalu tergenang paling tinggi karena topografinya yang rendah dan tidak adanya tanggul sungai, sehingga air limpasan banjir dapat dengan mudah menggenangi perumahan saat debit tinggi. Sementara RW lain yang letaknya lebih tinggi dan jauh dari sungai tidak terpengaruh oleh bahaya banjir.

Hasil analisis indeks kerentanan sesuai persamaan hubungan parameter-parameter yang telah disebutkan sebelumnya dapat dilihat pada **Gambar 9 (b)**. Pemberian nilai indeks kerentanan didasarkan pada kondisi berikut:

Indeks 1. Kurang Rentan Indeks 3. Rentan
Indeks 2. Cukup Rentan Indeks 4. Sangat Rentan

Peta indeks kerentanan disusun dengan mengacu pada peta genangan, dimana daerah yang rentan merupakan daerah yang memiliki bahaya genangan tinggi. Berdasarkan parameter jaringan pipa dan kabel, jenis bangunan, sebaran populasi, dan potensi bahaya kolateral, ditemukan bahwa RW 10 dan 12 memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi (indeks 3) dibanding RW 9 dan 11 (indeks 2). Bila dilihat di lapangan hal ini dapat terlihat pada kenyataan bahwa perumahan yang bersebelahan langsung dengan sungai di RW 10 dan 12 memiliki kondisi yang lebih tidak tertata dan berbahaya. Selain itu hampir seluruh bagian dari kedua RW ini tergenang banjir hingga lebih dari 2 m.

Analisis indeks kapasitas dilakukan berdasarkan parameter kondisi pompa dan tanggul pada kondisi eksisting. Kemudian hasil indeks kapasitas tersebut dianalisis kembali dengan mempertimbangkan upaya intervensi yang terbagi dalam dua skenario, yaitu

optimis dan pesimis. Berikut perbedaan kedua skenario tersebut (Kusuma et. al, 2009):

Optimis:

1. Cuaca tidak berubah secara signifikan
2. Program intervensi berhasil dikembangkan dan diimplementasikan
3. Tidak terjadi kerusakan lingkungan yang signifikan di daerah hulu

Pesimis:

1. Cuaca berubah secara signifikan
2. Dalam pengembangan dan implementasi program terdapat masalah seperti ketidakteraturan sistem, dll
3. Terjadi kerusakan lingkungan yang signifikan di daerah hulu

Pemetaan hasil analisis indeks kapasitas sesuai kondisi eksisting dan intervensi (skenario optimis dan pesimis) dapat dilihat pada **Gambar 10**. Pemberian nilai indeks kapasitas didasarkan pada kondisi berikut:

Indeks 1. Kapasitas Buruk
Indeks 3. Kapasitas Moderat

Indeks 2. Kapasitas Rendah
Indeks 4. Kapasitas Baik

Pada kondisi eksisting keseluruhan RW 9, 10, 11 dan 12 memiliki kapasitas indeks 1 dikarenakan tidak adanya tanggul dan kapasitas pompa yang tidak memadai. Skenario optimis meningkatkan keseluruhan indeks kapasitas daerah studi, namun tidak memberikan efek yang signifikan karena perubahan yang terjadi hanya satu tingkat (menjadi indeks 2). Sedangkan pada skenario pesimis, dapat dilihat bahwa indeks kapasitas tidak mengalami perubahan sama sekali. Hal ini menunjukkan bahwa skenario pesimis lebih mendekati keadaan saat ini dimana terdapat perubahan iklim, kerusakan di hulu DAS dan tidak adanya program intervensi.

Berdasarkan hasil analisis indeks bahaya, kerentanan dan kapasitas, dapat dianalisis indeks resiko banjir sesuai hubungan yang telah disebutkan sebelumnya. Hasil pemetaan indeks resiko banjir sesuai kondisi eksisting dan intervensi (skenario optimis dan pesimis) dapat dilihat pada **Gambar 11**. Kriteria pemberian nilai indeks resiko didasarkan pada kondisi berikut:

Indeks 1. Resiko Rendah
Indeks 3. Resiko Tinggi
Indeks 2. Resiko Moderat
Indeks 4. Resiko Sangat Tinggi

Indeks resiko pada kondisi eksisting sejalan dengan kondisi bahaya, kerentanan dan kapasitas, dimana RW 10 yang paling beresiko (indeks 4) diikuti dengan RW 11 dan 12 (indeks 3) dan RW 9 yang paling rendah (indeks 1). RW 10 paling beresiko karena terletak paling rendah dengan genangan paling luas. Intervensi skenario optimis mengurangi resiko cukup besar di RW 10 dengan peningkatan indeks sebesar dua tingkat (indeks 2). Namun untuk RW 11 dan 12, tidak menunjukkan peningkatan signifikan jika dibandingkan kondisi eksisting (hanya satu tingkat ke indeks 2) dan RW 9 tidak terpengaruh oleh adanya skenario optimis tersebut dengan indeks resiko yang tetap. Sedangkan pada skenario pesimis, dapat dilihat bahwa indeks resiko tidak mengalami perubahan sama sekali.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara umum, Kelurahan Bukit Duri memiliki resiko yang besar terhadap bahaya banjir akibat tingginya indeks bahaya dan kerentanan serta kapasitas yang rendah. Hal ini dikarenakan persentase area genangan cukup besar sementara banyak terdapat jaringan pipa/kabel dan potensi bahaya kolateral. Selain itu tidak terdapat pompa dan tanggul yang memadai, sedangkan intervensi optimis tidak menaikkan kapasitas secara signifikan.
2. Peta resiko banjir memberikan informasi berupa tingkat resiko banjir di suatu daerah. Dengan adanya peta ini, maka akan membantu menentukan langkah dan prioritas penanganan banjir yang sesuai pada daerah tersebut.
3. Metode penentuan indeks dan pembobotan dilakukan melalui analisis survey lapangan dan data sekunder. Berdasarkan metode tersebut hasil yang didapat cukup mendekati kenyataan, dimana daerah studi memiliki resiko banjir yang cenderung tinggi, mengingat Bukit Duri adalah daerah rendah dan padat penduduk yang selalu tergenangi air tinggi akibat banjir.

5.2 Saran

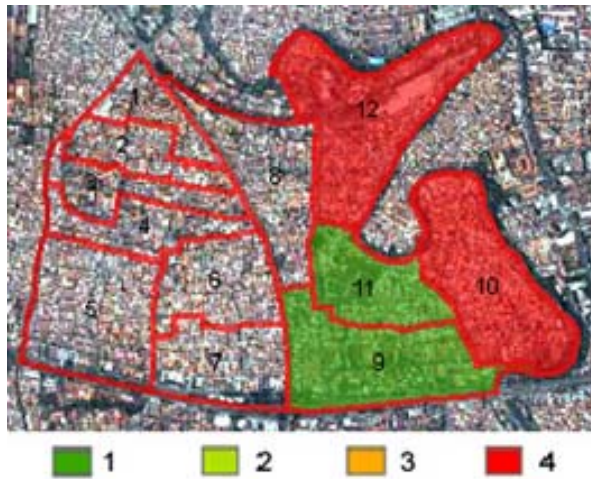
Pada penelitian ini peta resiko disusun menggunakan analisis indeks bahaya, kerentanan dan kapasitas dengan parameter dan bobot pengaruh seperti yang telah ditetapkan. Dalam kenyataan masih terdapat parameter lain yang dapat diperhitungkan seperti tinggi bangunan, kondisi sampah serta perumahan liar di bantaran Sungai Ciliwung. Parameter ini beserta indeks dan bobotnya masih dapat dikaji agar lebih akurat dengan melakukan wawancara warga

mengenai kerugian dan hambatan yang dialami saat banjir agar peta resiko lebih mendekati keadaan aktual.

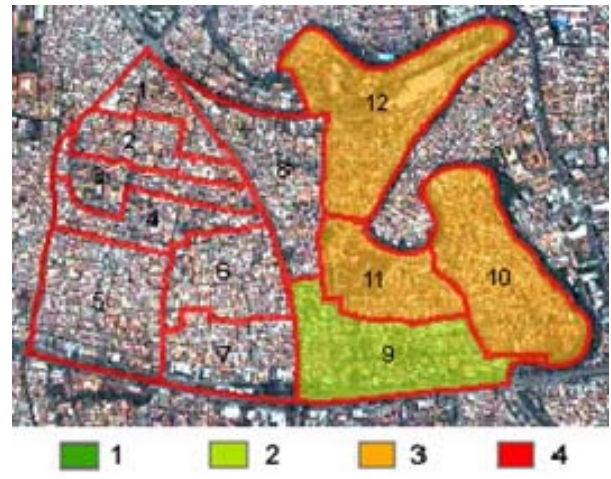
Hasil intervensi skenario optimis menghasilkan tingkat resiko yang lebih rendah, namun kondisi skenario pesimis memiliki tingkat kemungkinan terjadi yang lebih tinggi (dengan adanya *global warming* dan penggundulan hutan) (Kusuma et. al, 2009) maka diperlukan usaha penanggulangan lain yang dapat menurunkan tingkat resiko dengan pasti. Penanggulangan ini dapat dianalisa dengan melihat parameter yang berperan, misalnya dengan menambahkan tanggul pada sungai sekitar daerah studi untuk meningkatkan indeks kapasitas.

6. Ucapan Terima Kasih

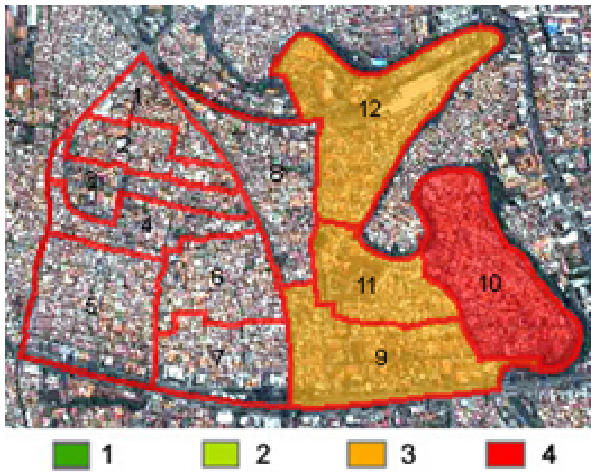
Riset ini dibiayai oleh Institut Teknologi Bandung berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian No.: 0087/K01.20/SPK-LPPM/I/2009, tanggal 28 Januari 2009 dan memanfaatkan dukungan Promise Project dari USAID yang memberikan support bagi pengadaan data-data sekunder.



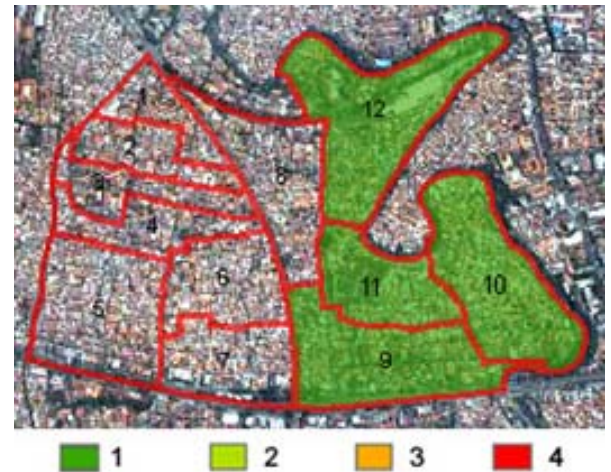
(a)



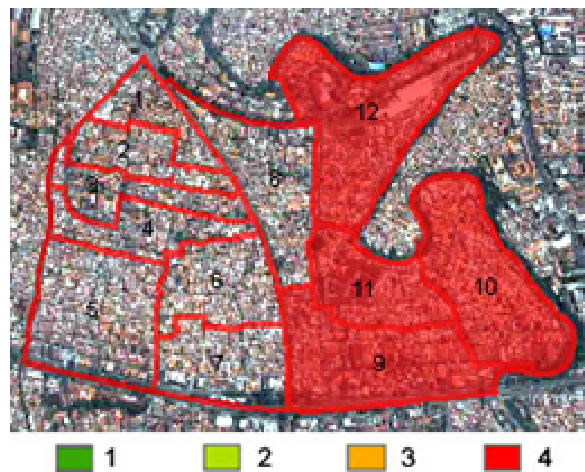
(b)



(c)

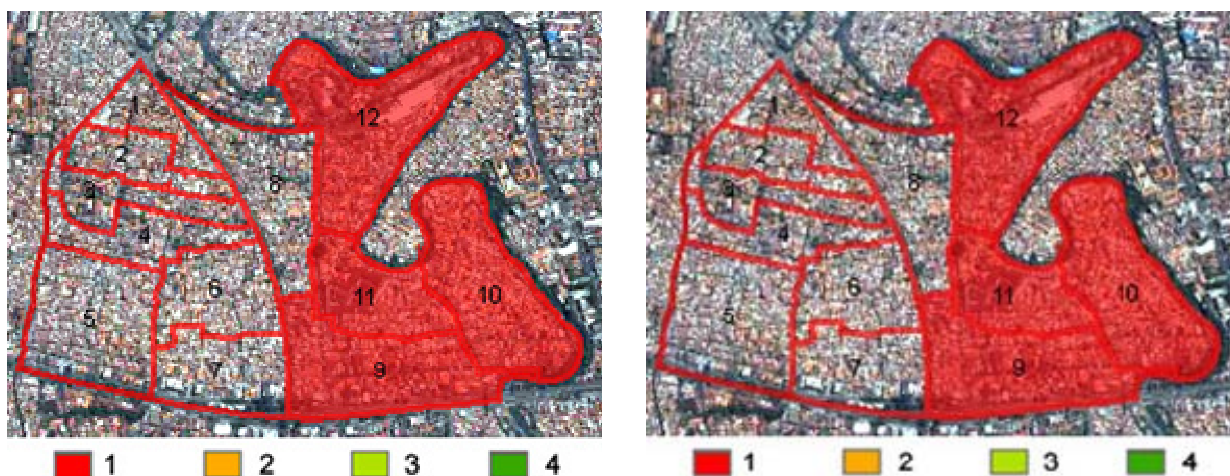


(d)



(e)

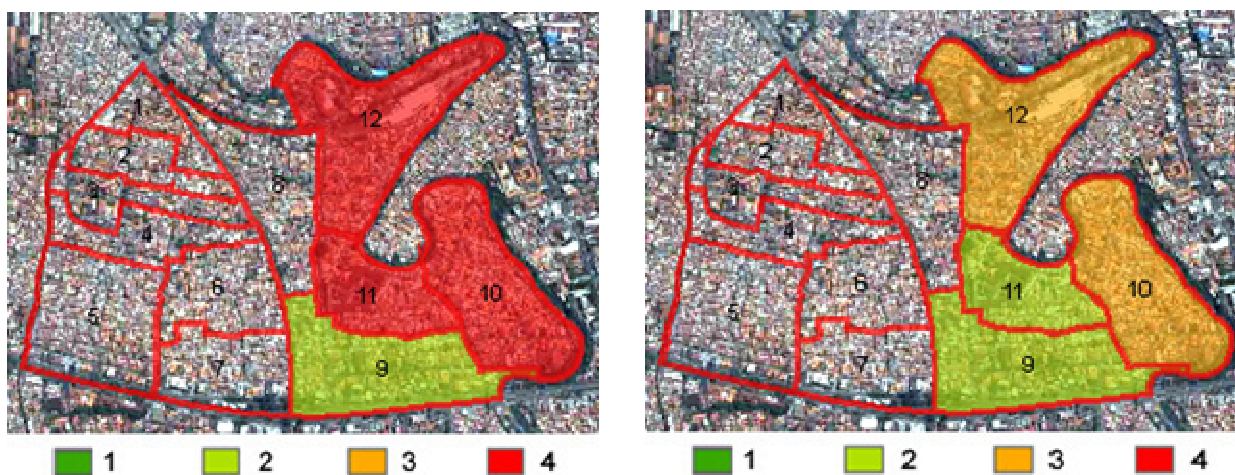
Gambar 7. Parameter Kerentanan (a) Indeks Kondisi Jaringan Pipa dan Kabel (b) Indeks Jenis Bangunan/ Tingkat Kemiskinan (c) Indeks Sebaran Populasi Berdasarkan Gender (d) Indeks Sebaran Populasi Berdasarkan Umur (e) Indeks Potensi Adanya Bahaya Kolateral (Kusuma et. al, 2009)



(a)

(b)

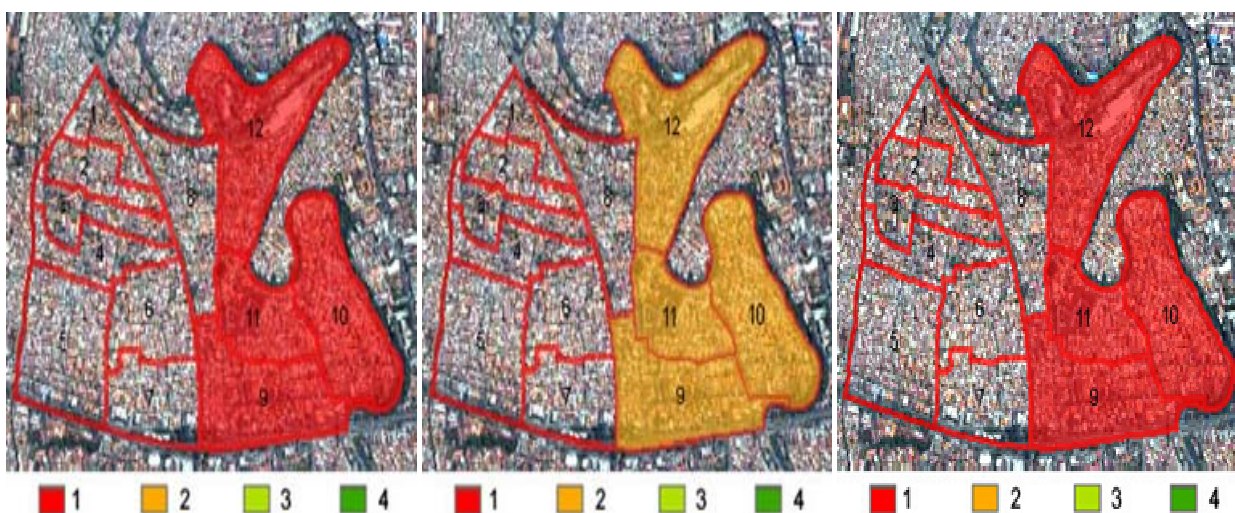
Gambar 8. Parameter Kapasitas (a) Indeks Pompa (b) Indeks Tanggul (Kusuma et. al, 2009)



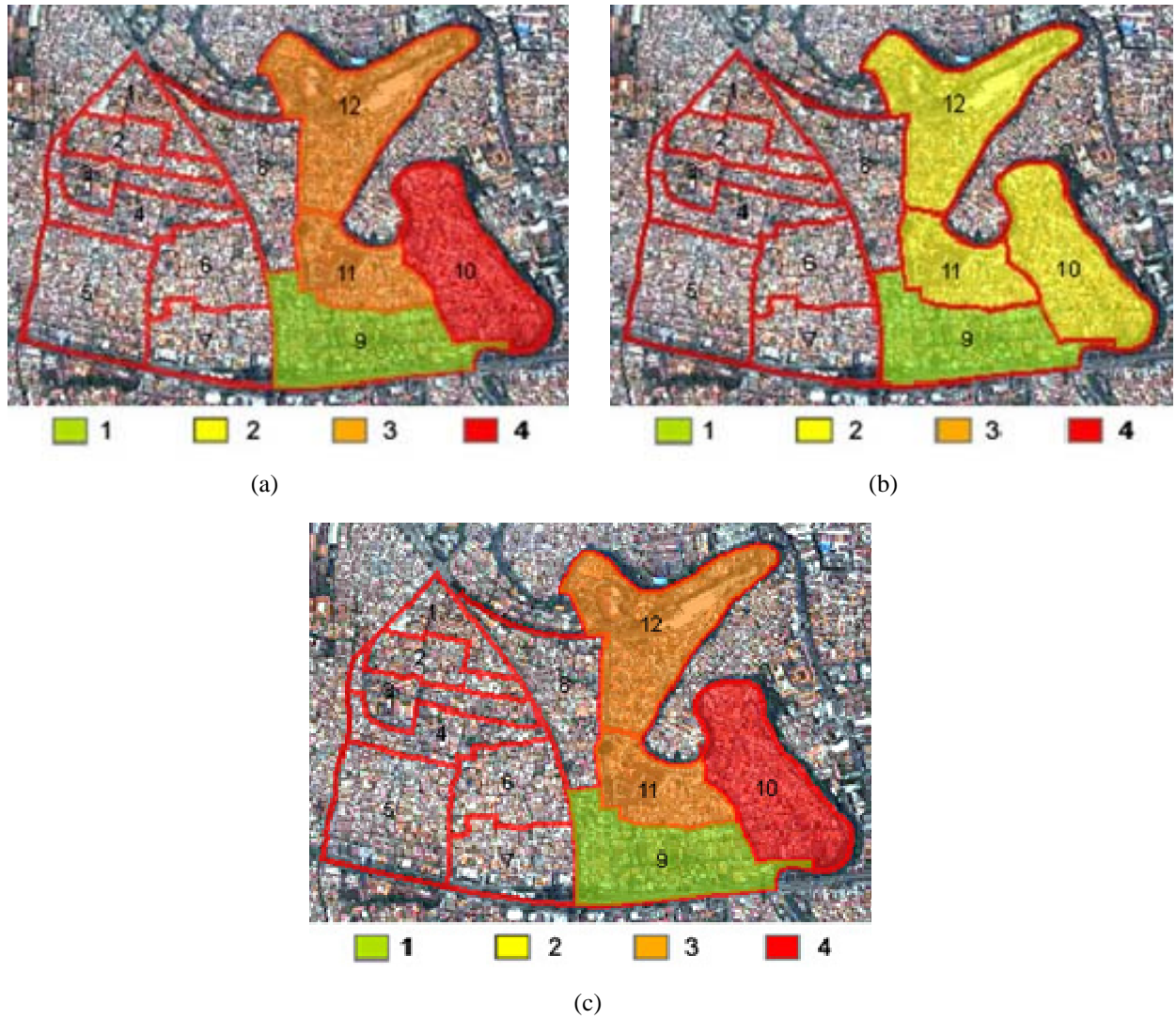
(a)

(b)

Gambar 9. Peta (a) Indeks Bahaya (a) Indeks Kerentanan (Kusuma et. al, 2009)



Gambar 10. Peta Indeks Kapasitas (a) Eksisting (b) Skenario Optimis (c) Skenario Pesimis (Kusuma et. al, 2009)



Gambar 11. Peta Indeks Resiko (a) Eksisting (b) Skenario Optimis (c) Skenario Pesimis (Kusuma et. al, 2009)

Daftar Pustaka

- Aa, 2008, *Sebagian Wilayah Jakarta Tergenang Banjir*. (<http://www.pikiran-rakyat.com/index.php?mib=news.detail&id=42915>)
- Cax, 2008, *Dinas Dikmenti Rencanakan Relokasi SMA Negeri 8 Bukit Duri*. (<http://www.kapanlagi.com/h/0000206964.html>)
- Dinas Pekerjaan Umum, 2007, *Pengendalian Banjir di DKI Jakarta*. Jakarta: Pemerintah Provinsi Jakarta.
- Kusuma, M.S.B., Tjahjadi, D., Bagus, Farid, 2007, Kajian Sistem Pengendalian Banjir Wilayah Tengah DKI-Jakarta Terhadap Beban Hidrograf Banjir akibat Hujan Merata, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB: *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 14 No. 1 Edisi Januari.
- Kusuma, M.S.B., Hardihardaja, I.K., Martdianto, R., 2007, Kajian Model Matematik Pengaruh Pemanfaatan Waduk pada Kapasitas Sistem Pengendalian Banjir Jakarta Wilayah Tengah, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB: *Jurnal Teknik Sipil*, Bandung: Vol. 14 No. 4 Edisi Desember.
- Kusuma, M.S.B, Rahayu, H.P., Farid, M., Adityawan, M.B., Setiawati, T., Silasari, R., Kardhama, H., dan Chairunnisa, 2009, *Laporan Penelitian Studi Pengembangan Peta Resiko Banjir: Studi Kasus pada Kelurahan Bukit Duri*. Riset Unggulan, Bandung: Kelompok Keahlian Teknik Sumber Daya Air, ITB.
- Naz, 2009, *Tiga Lokasi Pintu Air di Jakarta Dinyatakan Siaga III*. (<http://www.hupelita.com/baca.php?id=58972>)
- Rahayu, H.P., 2008, *Promise Project Indonesia USAID Survey Report*, Jakarta: LPPM ITB