

PENGARUH PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP NILAI KOEFISIEN ALIRAN PERMUKAAN SUB DAS GARANG KOTA SEMARANG: UPAYA EVALUASI TATA RUANG KAWASAN PERMUKIMAN

(Effect Of Land Use Changes On The Value Ruoff Coefisient Sub Watershed Garang Flow Coefficient Of Semarang City: Evaluation Of Spatial Settlements)

Bitta Pigawati, All Denicko Roynaldi, Dhiaz Putri Desectasari, dan Mishbah Prismadany Utama

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275
E-mail: bitta.pigawati@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan Kota Semarang yang cukup pesat membawa konsekuensi terjadinya alih fungsi lahan dari kawasan tidak terbangun menjadi kawasan terbangun. Penggunaan lahan merupakan cerminan aktivitas manusia terhadap lahan. Penggunaan lahan dapat dideteksi berdasarkan penutup lahannya. Bencana banjir terjadi karena pemanfaatan lahan yang tidak sesuai bagi peruntukannya. Perubahan penggunaan lahan mengakibatkan berubahnya limpasan air permukaan, yang dapat diketahui berdasarkan nilai koefisien aliran permukaan. Wilayah Sub DAS Garang dipilih sebagai lokasi penelitian karena merupakan wilayah Kota Semarang yang berpotensi rawan banjir. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap nilai koefisien aliran permukaan Sub DAS Garang di Kota Semarang sebagai upaya evaluasi Tata Ruang Kawasan Permukiman. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan analisis spasial dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis dan *Remote Sensing* (GIS/RS) pada sebagian besar analisisnya, serta *qualitative content analysis* pada sebagian kecil lainnya. Kesimpulan dari hasil penelitian adalah terjadi peningkatan nilai koefisien aliran permukaan Sub DAS Garang akibat perubahan penggunaan lahan. Berdasarkan penelitian ini dapat dirumuskan rekomendasi penggunaan lahan yang dapat meminimalisasai bencana banjir pada wilayah cakupan Sub DAS Garang dengan mempertimbangkan arahan Dokumen Rencana Tata Ruang Kota Semarang.

Kata Kunci: penggunaan lahan, koefisien aliran permukaan, sub DAS Garang

ABSTRACT

The rapid development of Semarang City brought the consequences of land conversion from the area not being built into a built-up area. Land use is a reflection of human activity on land. Land use can be detected based on land cover. Flood disaster occurs due to unsuitable land use for its designation. Changes in land use result cause the changes in the amount of runoff coefficient, which can be known based on the coefficient value of runoff. The Garang Sub-watershed area was chosen as the location of the study because it was one of the flood-prone areas in Semarang. This research aim to examine the effect of changes in land use on the runoff coefficient value of the Garang sub watershed in the city of Semarang as an effort to evaluate the Spatial Planning of Settlements. This research uses quantitative descriptive method and spatial analysis utilizing Geographic Information System and Remote Sensing (GIS / RS) technology in most of its analysis, as well as qualitative content analysis on other small part. The research conclusion is an increase of coefficient run off value of Garang River Basin due to land use change. Based on this research can be formulated recommendations of land use that can minimize flood disaster in Garang Sub watershed coverage area by considering the direction of Semarang City Spatial Plan Document.

Keywords: land use, runoff coefficient, Garang Sub Watershed

PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk di daerah perkotaan menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan sebagai wadah untuk beraktifitas. Peningkatan kebutuhan lahan ini menjadi faktor utama terjadinya perubahan penggunaan lahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun. Semakin bertambah luas lahan terbangun maka semakin berkurang daerah resapan air. Salah satu

sebab terjadinya perubahan penggunaan lahan merupakan akibat dari pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk di Kota Semarang rata-rata 1,02% pertahun (BPS Kota Semarang, 2017), berpengaruh terhadap perubahan luas lahan terbangun. Berkurangnya kawasan terbangun juga berakibat pada menurunnya kemampuan resapan air sehingga dapat memicu terjadinya banjir pada kawasan yang bersangkutan.

Banjir merupakan isu global yang selalu menimbulkan permasalahan bencana. Banjir adalah keadaan dimana terendamnya suatu daerah, wilayah, atau daratan karena volume air yang meningkat (Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007). Banjir adalah meluapnya aliran sungai akibat air melebihi kapasitas tampungan sungai sehingga meluap dan menggenangi dataran atau daerah yang lebih rendah di sekitarnya (Yulaelawati, 2008). Beberapa penelitian telah dilakukan menyangkut masalah banjir yang dikaitkan dengan aliran air permukaan pada Daerah Aliran Sungai (DAS). DAS merupakan suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian disalurkan ke laut melalui sungai utama yang merupakan daerah tampungan air (Asdak, 2002). Kapasitas Daerah Tampungan Air (DTA) tergantung pada penggunaan lahan, tingkat kelerengan, infiltrasi tanah yang berbeda-beda tergantung koefisien aliran permukaannya.

Kota Semarang yang perkembangannya cukup pesat berdampak pada terjadinya perubahan penggunaan lahan yang semula sebagai daerah non terbangun menjadi terbangun. Kawasan utara Kota Semarang merupakan daerah yang rentan terhadap banjir. Daerah ini merupakan dataran rendah dengan ketinggian 338 mdpl. Kota Semarang memiliki sepuluh kecamatan langganan banjir, yaitu Kecamatan Semarang Barat, Semarang Utara, Semarang Timur, Pedurungan, Genuk, Tugu, Gayamsari, Tembalang, Gunung Pati, dan Candisari (Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang, 2018). Salah satu penyebab dari banjir di kota Semarang adalah adanya banjir kiriman limpasan air permukaan dari hulu. Banjir kiriman yang terjadi secara periodik setiap tahun ini melanda daerah sekitar kali Garang Kota Semarang (Dwiati dkk, 2011). Perubahan Penggunaan lahan non terbangun menjadi terbangun pada suatu wilayah dapat meningkatkan besarnya air limpasan, yang dampaknya dirasakan oleh kawasan hilir (Prasasti, 2014).

Kota Semarang bagian Utara (Kecamatan Semarang Barat/Kecamatan Tambakharjo) termasuk dalam wilayah DAS Garang merupakan daerah rawan banjir (Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang, 2018). Wilayah ini berfungsi sebagai kawasan industri, banyak terdapat bangunan dengan permukaan tanah berupa lahan yang beraspal/ di semen, sehingga jika terjadi hujan hampir semua air hujan menjadi limpasan/ aliran permukaan. Perubahan luas lahan terbangun di Sub DAS Garang yang mencakup Kecamatan Ngaliyan yaitu pada kelurahan Bambi Kerep dan Kalipancur, Kecamatan Semarang Barat pada kelurahan Tambakharjo, Tawangmas, Kalibanteng Kulon, dan Kembangarum, serta Kecamatan Tugu pada kelurahan Jarak yang membawa konsekuensi terhadap perubahan besarnya limpasan dapat mempengaruhi kejadian banjir pada lokasi tersebut. Pendekatan untuk memperkirakan kondisi rawan banjir dilakukan dengan menghitung nilai koefisien aliran permukaan (C) untuk masing-masing jenis penggunaan lahan (Asdak, 2002). Dengan diketahuinya nilai C pada Sub DAS Garang dapat untuk pertimbangan pemanfaatan lahan sesuai dengan karakteristik wilayah yang bersangkutan dengan tujuan utamanya adalah untuk mengantisipasi kejadian banjir/ rawan banjir. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap koefisien aliran permukaan di sub DAS Garang Kota Semarang, sebagai upaya evaluasi tata ruang kawasan permukiman.

Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai adalah wilayah daratan yang menjadi satu-kesatuan dengan sungai yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari hujan ke danau, laut secara alami dan daratan merupakan pemisah topografi (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012). DAS adalah daratan yang berbatasan dengan punggung gunung yang berfungsi untuk menampung, menyimpan air hujan dan menyalurkan air menuju laut atau sungai (Asdak, 2002). Daerah aliran sungai (DAS) terbagi menjadi 3 bagian yaitu bagian hulu, bagian tengah, dan bagian hilir. Bagian hulu merupakan daerah konservasi yang mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi dan kemiringan lerengnya lebih besar dari 20%. Kemudian untuk bagian

tengah merupakan daerah transisi. Sedangkan bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil dan termasuk daerah rawan banjir.

Morfometri DAS

Limpasan air permukaan merupakan air yang tidak dapat terserap oleh bumi sehingga disalurkan melalui saluran drainase atau daerah tangkapan air. Morfometri DAS adalah karakteristik daerah aliran sungai yang bersifat kuantitatif. Bentuk DAS dapat diketahui dengan memanfaatkan teknik penginderaan jauh. Sedangkan untuk pola aliran air permukaan ditentukan oleh perbedaan kemiringan topografi, struktur, dan batuan dasarnya. Jenis pola pengaliran antara lain pola aliran dendritik, radial, rectangular, trellis, centripetal, annular, dan paralel.

Koefisien Aliran Permukaan (Run Off Coefficient)

Koefisien aliran permukaan (C) merupakan bilangan yang menunjukkan nisbah (perbandingan) antara besarnya aliran permukaan terhadap besarnya faktor-faktor aliran limpasan misalnya kelerengan, jenis tanah, perubahan penggunaan lahan (Asdak, 2002). Misalnya nilai C untuk hutan adalah 0,1 yang artinya 10% dari total curah hujan akan menjadi aliran permukaan. Perhitungan koefisien limpasan permukaan dilakukan dengan menggunakan metode Cook. Nilai koefisien limpasan permukaan diperoleh dari penjumlahan skor parameter-parameter fisik lahan antara lain penutup vegetasi dan timbunan air permukaan/kerapatan aliran (Acclivity Noveltine Libertyca, dkk 2015). Perhitungan nilai koefisien limpasan didasarkan pada setiap satuan lahan sehingga diperoleh hasil yang tertimbang (**Persamaan 1**).

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_n}{A} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

C = Koefisien limpasan permukaan DAS

C_n = Koefisien limpasan permukaan pada satuan lahan

A_n = Luas lahan pada satuan lahan (ha)

A = Luas DAS (Ha)

Penggunaan Lahan

Chapin F. Stuart and Edward J. Kaiser (1979), memberikan pengertian lahan pada dua skala yang berbeda yaitu lahan pada wilayah skala luas dan pada konteks skala urban. Dalam lingkup wilayah yang luas, lahan adalah *resource* (sumber) diperolehnya bahan mentah yang dibutuhkan untuk menunjang keberlangsungan kehidupan manusia dan kegiatannya. Dalam konteks resources lahan diklasifikasikan kedalam beberapa kategori, yaitu pertambangan, pertanian, pengembalaan dan perhutanan. Beberapa definisi yang membedakan pengertian penggunaan dan pemanfaatan lahan, namun beberapa literatur mengatakan bahwa pengertian penggunaan lahan dan pemanfaatan lahan adalah sama yaitu mengenai kegiatan manusia di muka bumi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya (Ritohardoyo, 2009). Penggunaan lahan merupakan suatu gabungan yang membentuk kompleksitas dari berbagai karakteristik baik kepemilikan, karakteristik lingkungan fisik, struktur ruang dan penggunaannya. Pola pemanfaatan lahan/tanah adalah pengaturan berbagai kegiatan. Kegiatan sosial dan kegiatan untuk menunjang keberlanjutan hidup yang membutuhkan jumlah, jenis dan lokasi. Arsyad (1989) membagi penggunaan lahan kedalam dua jenis penggunaan utama yaitu penggunaan lahan pertanian dan lahan non pertanian. Lahan pertanian meliputi : tegalan, sawah, perkebunan, hutan produksi dan lindung, padang rumput dan padang alang-alang termasuk lahan untuk peternakan dan perikanan.

Perubahan Penggunaan Lahan

Perubahan pemanfaatan lahan merupakan perubahan dari penggunaan lahan sebelumnya ke penggunaan lahan lain yang dapat bersifat permanen maupun sementara dan merupakan konsekuensi logis dari adanya pertumbuhan dan transformasi perubahan struktur sosial ekonomi masyarakat yang sedang berkembang (Haixiao Pan, Qing Shen and Ming Zhang, 2009).Perubahan

penggunaan lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (Wahyuno, dkk, 2001).

Perubahan penggunaan lahan yang terjadi sejalan dengan semakin meningkatnya pertambahan jumlah penduduk. Bertambahnya jumlah penduduk di suatu kawasan akan menambah permintaan kebutuhan penduduk yang berdampak pada kebutuhan terhadap lahan yang semakin meningkat. Sementara itu lahan tidak dapat bertambah, maka untuk memenuhi permintaan lahan, penggunaan lahan pertanian diubah menjadi lahan non pertanian (Kusrini, Suharyadi and Hardoyo, 2011). Perilaku individu, seperti perilaku perjalanan kerja dan perjalanan non-kerja, merupakan kekuatan utama yang mengubah bentuk wilayah dalam jangka panjang. Penduduk atau penghuni suatu kawasan merupakan komponen utama sebuah kawasan (Du and Wang, 2016). Suatu kawasan memiliki fungsi utama sesuai dengan karakteristik penduduknya. Bentuk, lokasi, dan karakteristik kawasan ini akan menarik fungsi, penggunaan dan aktifitas yang spesifik (Shirvani, 1985). Aktivitas utama suatu kawasan akan menarik aktivitas pendukung yang pada akhirnya akan merubah pemanfaatan lahan di kawasan tersebut.

Dokumen RTRW

Menurut Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang, ruang adalah wadah yang meliputi ruang darat, ruang laut, dan ruang udara, termasuk ruang di dalam bumi sebagai satu kesatuan wilayah, tempat manusia dan makhluk lain hidup, melakukan kegiatan, dan memelihara kelangsungan hidupnya. Sementara wilayah adalah ruang yang merupakan kesatuan geografis beserta segenap unsur terkait yang batas dan sistemnya ditentukan berdasarkan aspek administratif dan/atau aspek fungsional.

Perencanaan tata ruang adalah suatu proses untuk menentukan struktur ruang dan pola ruang yang meliputi penyusunan dan penetapan rencana tata ruang. Rencana tata ruang adalah hasil perencanaan tata ruang (Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008). Sistem wilayah adalah struktur ruang dan pola ruang yang mempunyai jangkauan pelayanan pada tingkat wilayah.

Tata Ruang Kawasan Permukiman

Permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan atau kawasan perdesaan. Permukiman adalah bentuk nyata wujud pemenuhan kebutuhan manusia terhadap ruang. Prasarana adalah kelengkapan dasar fisik lingkungan hunian yang memenuhi standar tertentu untuk kebutuhan bertempat tinggal yang layak, sehat, aman, dan nyaman. Sarana adalah fasilitas dalam lingkungan hunian yang berfungsi untuk mendukung penyelenggaraan dan pengembangan kehidupan sosial, budaya, dan ekonomi (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2016). Menurut Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan (2004), permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik yang berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan.

Menurut Restina (2009), faktor-faktor yang mempengaruhi penyimpangan penggunaan lahan adalah kepadatan penduduk, luas lahan pertanian, bangunan di bantaran sungai dan jarak ke pusat kota. Faktor sosial ekonomi masyarakat seperti pendidikan, pekerjaan pendapatan, kepemilikan lahan serta tingkat pengetahuan masyarakat tentang rencana tata ruang yang rendah akibat kurangnya sosialisasi tentang RTRW juga mempengaruhi penyimpangan yang terjadi (Eko dan Rahayu, 2012).

Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis dan interpretasi data yang diperoleh dengan suatu alat (sensor)

tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Floyd F. Sabins, 1978).Kegiatan pemanfaatan citra satelit untuk pemukiman dititik beratkan pada bentukan budidaya maupun bentuk natural dengan segala kelengkapan yang dipergunakan oleh manusia, baik secara individu maupun kelompok, untuk bertempat tinggal dan menyelenggarakan aktivitas yang terkait. Dengan menggunakan teknologi citra satelit dan remote sensing, maka kegiatan identifikasi sampai pada evaluasi pemukiman perkotaan dapat dilakukan(Purwadhi, dkk, 2008). Beberapa contoh manfaat aplikasi penginderaan jauh yaitu identifikasi penutupan lahan (*landcover*), identifikasi dan monitoring pola perubahan lahan, manajemen dan perencanaan wilayah, manajemen sumber daya air dan manajemen sumber daya laut.

METODE

Penelitian pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap nilai koefisien aliran permukaan sub DAS Garang Kota Semarang sebagai upaya evaluasi tata ruang kawasan permukiman menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan spasial, memanfaatkan teknik penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi. Tahapan analisis penelitian sebagai berikut: Analisis Penggunaan Lahan Sub DAS Garang Tahun 2005, Tahun 2015 dan Tahun 2011-2031. Analisis/ Perhitungan Kooefisien aliran permukaan (Runoff) Sub DAS Garang Tahun 2005 Tahun 2015 dan Tahun 2011-2031. Evaluasi tata ruang kawasan permukiman RTRW Kota Semarang Tahun 2011-2031 berdasarkan nilai C Sub DAS Garang. Rumus yang digunakan utuk menghitung nilai C (koefisien runoff) adalah sebagaimana ditunjukkan oleh **Persamaan 2** (Asdak, 2002):

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_n}{A} \dots\dots\dots(2)$$

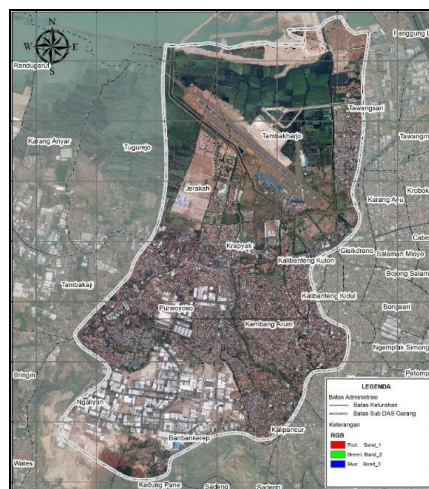
dimana:

- C = Koefisien limpasan permukaan DAS
- C_n = Koefisien limpasan permukaan pada satuan lahan
- A_n = Luas lahan pada satuan lahan (ha)
- A = Luas DAS (Ha)

Kriteria klasifikasi koefisien Runoff (C) Sub DAS Garang ditentukan berdasarkan acuan Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001 (**Tabel 1**)

Tabel 1. Klasifikasi kondisi wilayah/Sub DAS berdasarkan Nilai C.

Nilai C	Klasifikasi
< 0,25	Baik
0,25 - 0,50	Sedang
0,51 - 1,0	Buruk



Sumber: Citra Quickbird (2015)
Gambar 1. Sub DAS Garang Kota Semarang.

Lokasi penelitian adalah Sub DAS Garang dengan luas 2.392,01 Ha yang terdapat di Kecamatan Ngaliyan, Kecamatan Tugu, dan Kecamatan Semarang Barat. Mencakup 11 kelurahan yaitu Kelurahan Purwoyoso, Kelurahan Bambi Kerep, Kelurahan Ngaliyan, Kelurahan Kalipancur, Kelurahan Tugurejo, Kelurahan Jarakah, Kelurahan Tambakharjo, Kelurahan Krapyak, Kelurahan Kalibanteng Kulon, Kelurahan Kembang Arum, dan Kelurahan Kalibanteng Kidul (**Gambar 1.**).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah penduduk di Sub DAS Garang adalah 101.828 jiwa. Sejumlah 32% penduduk di Sub DAS Garang bekerja sebagai buruh, baik buruh industri maupun buruh bangunan. Penduduk yang bekerja sebagai buruh ini sebagian besar berada di Kelurahan Kembangarum dan Kelurahan Kalipancur, 3% penduduk Sub DAS Garang bekerja sebagai nelayan yang bertempat tinggal di Kelurahan Tugurejo dan Kelurahan Kembangarum.

Penggunaan Lahan Sub DAS Garang Tahun 2005, Tahun 2015 dan Tahun 2011-2031

Analisis Penggunaan Lahan 2005

Klasifikasi penggunaan lahan di Sub DAS Garang pada tahun 2005 terbagi menjadi lima kelas penggunaan lahan. Kelas penggunaan lahan tersebut terdiri dari bangunan multi unit dan independen, lahan terbuka, industri, jalan aspal, dan permukaan. Peta Penggunaan lahan Sub DAS Garang Kota Semarang (Lihat **Gambar 2.**). Penggunaan lahan Sub DAS tahun 2005 masih didominasi daerah tak terbangun yaitu 1476 Ha (62%). Daerah tak terbangun berada di Kelurahan Tambakharjo dan Kelurahan Jarakah. Penggunaan lahan permukiman menempati urutan ke 2 luasnya dari seluruh total luas Sub DAS Garang yaitu 741 Ha atau seluas 31% (**Tabel 2.**). Sebagian besar lahan permukiman terdapat di Kelurahan Kembangarum dan Purwoyoso (**Gambar 2.**). Bangunan multi unit dan independen luasnya hanya 3 % terdapat di Kelurahan Krapyak dan Kelurahan Tambakharjo.

Analisis Penggunaan Lahan 2015

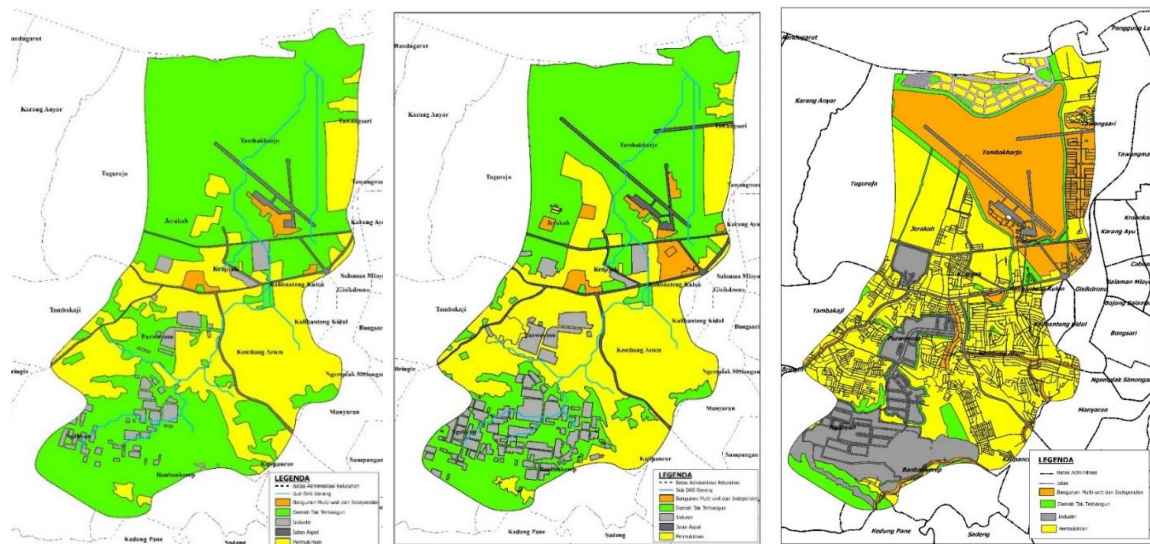
Penggunaan lahan Sub DAS tahun 2015 didominasi daerah terbangun seluas 1147 Ha (48%). Daerah terbangun berada di Kelurahan Kembangarum, Purwoyoso, Kalibanteng, Krapyak. Penggunaan lahan permukiman menempati urutan ke 2 dari seluruh total luas Sub DAS Garang yaitu 892 Ha atau seluas 37 % (Lihat **Tabel 2.**). Sebagian besar lahan permukiman terdapat di Kelurahan Kembangarum dan Purwoyoso (Lihat **Gambar 2.**). Bangunan multi unit dan independen luasnya hanya 3 % terdapat di Kelurahan Ngaliyan dan Kelurahan Babankerep.

Analisis Penggunaan Lahan 2011-2031 Berdasarkan RTRW Kota Semarang

Berdasarkan identifikasi Peta penggunaan lahan Dokumen RTRW Kota Semarang Tahun 2011-2031 (**Tabel 2.**). Luas daerah tak terbangun hanya tersisa 207 Ha (8,97%) dari total luas seluruh Sub DAS Garang. Pemanfaatan Sub DAS Garang diarahkan untuk permukiman. Luas permukiman meningkat tinggi. Semula di Tahun 2005 luas lahan permukiman adalah 740,59 Ha (0,9%) dan Tahun 2015 adalah 891,50 Ha (0,90 %) pada Tahun 2011 – 2031 di rencanakan luas permukiman menjadi 1.115 Ha (48,33 %) (**Gambar 2.**).

Tabel 2. Luas Penggunaan Lahan Sub DAS Garang Tahun 2005, 2015, dan 2011-2031.

No.	Penggunaan Lahan	2005		2015		2011-2031	
		Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%
1	Bangunan Multi Unit dan Independen	28	1	62	3	577,46	24,14
2	Daerah Tak Terbangun	1476	62	1147	48	214,60	8,97
3	Industri	92	4	221	9	370,11	15,47
4	Jalan Aspal	55	2	71	3	73,86	3,09
5	Permukiman	741	31	892	37	1155,96	48,33
		2392	100	2392	100	2392,00	100,00



Gambar 2. Penggunaan Lahan Sub DAS Garang Tahun 2005 (kiri), 2015 (tengah), dan 2011-2031 (kanan).

Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Sub DAS Garang Tahun 2005 – Tahun 2015 dan Tahun 2011-2031

Selama kurun waktu 10 tahun (2005-2015) lahan tak terbangun berkurang luasnya sebesar 22%, sedangkan jenis penggunaan lahan lainnya semuanya menunjukkan adanya penambahan luas (Lihat **Tabel 3.**).

Tabel 3. Perubahan Penggunaan Lahan Sub DAS Garang Tahun 2005-2015.

No.	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)			%
		2005	2015	Perubahan	
1	Bangunan Multi Unit dan Independen	28	62	34	124
2	Daerah Tak Terbangun	1476	1147	-330	-22
3	Industri	92	221	128	139
4	Jalan Aspal	55	71	16	29
5	Permukiman	741	892	151	20
		2392	2392		

Koefisien Aliran Permukaan (Runoff) Sub DAS Garang Tahun 2005 Tahun 2015 dan Tahun 2011-2031

Angka koefisien aliran permukaan merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu DAS telah mengalami gangguan fisik. Nilai koefisien aliran permukaan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Asdak Tahun 2002 (Lihat **Tabel 4.**)

Tabel 4. Nilai Koefisien Aliran Permukaan(C) Berdasarkan Penggunaan Lahan.

Penggunaan Lahan	Koefisien Aliran Permukaan (C)
Bangunan Multi-unit dan Independen	0,7
Lahan Terbuka	0,25
Industri	0,65
Jalan Aspal	0,85
Permukiman	0,9

Sumber: Asdak, 2002

Kriteria kondisi lokasi penelitian berdasarkan nilai Koefisien Aliran Permukaan mengacu pada Lampiran Keputusan Menteri Kehutanan No. 52/Kpts-II/2001 (Lihat **Tabel 5.**)

Tabel 5. Klasifikasi kondisi wilayah/ Sub DAS berdasarkan Nilai C.

Nilai C	Klasifikasi
< 0,25	Baik
0,25 - 0,50	Sedang
0,51 - 1,0	Buruk

Analisis Koefisien Aliran Permukaan (C) Berdasarkan Penggunaan Lahan Tahun 2005

Koefisien aliran permukaan dari luaspenggunaan lahan tahun 2005, diperoleh dengan perhitungan matematis yaitu dengan **Persamaan 3** berikut :

$$C = \frac{C1A1 + C2A2 + CnAn}{A} \dots\dots\dots(3)$$

Berikut nilai C dan Luas masing masing jenis penggunaan lahan sub DAS Garang Tahun 2005 (**Tabel 6**).

Tabel 6. Luas dan Nilai C Penggunaan Lahan Sub DAS Garang Tahun 2005.

Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Koefisien Aliran Permukaan (C)
Bangunan Multi-unit dan Independen	27,61	0,70
Lahan Terbuka	1.476,41	0,25
Industri	92,32	0,65
Jalan Aspal	55,08	0,85
Permukiman	740,59	0,90
Total	2.392,01	

Perhitungan koefisien aliran permukaan sub DAS Garang Tahun 2005:

$$C = \frac{C1A1 + C2A2 + CnAn}{A}$$

$$C = \frac{(27,61 \times 0,7) + (1.476,41 \times 0,25) + (92,32 \times 0,65) + (55,08 \times 0,85) + (740,59 \times 0,9)}{2392,01}$$

$$C = \frac{19,3 + 369,1 + 60,008 + 46,818 + 666,5}{2392,01}$$

$$C = 0,48$$

Tabel 7. Klasifikasi kondisi wilayah/Sub DAS berdasarkan Nilai C.

Nilai C	Klasifikasi
< 0,25	Baik
0,25 - 0,50	Sedang
0,51 - 1,0	Buruk

Sumber : Lampiran Keputusan Menteri Kehutanan No. 52/Kpts-II/2001

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai koefisien aliran permukaan (C) dari luas penggunaan lahan tahun 2005 menunjukkan nilai 0,48 yaitu berada pada rentang antara 0,25 – 0,50 termasuk pada klasifikasi sedang, artinya air yang berasal dari curah hujan sebesar 50% menjadi limpasan dan 50% masuk ke dalam tanah (**Tabel 7**).

Analisis Koefisien Aliran Permukaan (C) Berdasarkan Penggunaan Lahan Tahun 2015

Koefisien aliran permukaan dari luaspenggunaan lahan tahun 2015, diperoleh dengan perhitungan matematis yaitu dengan **Persamaan 4** berikut:

$$C = \frac{C1A1 + C2A2 + CnAn}{A} \dots\dots\dots(4)$$

Berikut nilai C dan Luas masing masing jenis penggunaan lahan sub DAS Garang Tahun 2015 (**Tabel 8**).

Tabel 83. Luas dan Nilai C Penggunaan LahanSub DAS Garang Tahun 2015.

Penggunaan Lahan	Luas_Ha	Koefisien Aliran Air (C)
Bangunan Multi-unit dan Independen	61,90	0,70
Lahan Terbuka	1146,70	0,25
Industri	220,67	0,65
Jalan Aspal	71,24	0,85
Permukiman	891,50	0,90
Total	2392,01	

Perhitungan koefisien aliran permukaan sub DAS Garang Tahun 2015

$$C = \frac{C1A1 + C2A2 + CnAn}{A}$$

$$C = \frac{(61,9 \times 0,7) + (1.146,70 \times 0,25) + (220,67,73 \times 0,65) + (71,2 \times 0,85) + (891,49 \times 0,9)}{2392,01}$$

$$C = \frac{43,3 + 286,68 + 143,44 + 60,55 + 802,35}{2392,01}$$

C = 0,56

Tabel 9. Klasifikasi kondisi wilayah/Sub DAS berdasarkan Nilai C.

Nilai C	Klasifikasi
< 0,25	Baik
0,25 - 0,50	Sedang
0,51 - 1,0	Buruk

Sumber : Lampiran Keputusan Menteri Kehutanan No. 52/Kpts-II/2001

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai koefisien aliran permukaan (C) dari luas penggunaan lahan tahun 2015 menunjukkan nilai 0,56 yaitu berada pada rentang antara 0,51 – 1,00termasuk pada klasifikasi buruk, artinya airtidak ada yang masuk ke dalam tanah atau melimpas (**Tabel 9**).

Perhitungan Koefisien Aliran Permukaan Sub DAS Garang berdasarkan penggunaan Lahan RTRW

Berikut perhitungan koefisien aliran permukaan Sub DAS Garang Tahun 2011-2031berdasarkan RTRW Kota Semarang Tahun 2011-2031 (**Tabel 10**).

Tabel 4. Luas dan Nilai C Sub DAS Garang Berdasarkan Penggunaan Lahan RTRW Kota Semarang.

Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Koefisien Aliran Air (C)	Luas x C
Bangunan Multi Unit dan Independen	577,46	0,70	404,22
Daerah Tak Terbangun	214,60	0,25	53,65
Industri	370,11	0,65	240,57
Jalan Aspal	73,86	0,85	62,78

Permukiman	1155,96	0,90	1040,37	
	2392,00		1801,59	0,75

Tabel 5. Klasifikasi kondisi wilayah/Sub DAS berdasarkan Nilai C.

Nilai C	Klasifikasi
< 0,25	Baik
0,25 - 0,50	Sedang
0,51 - 1,0	Buruk

Sumber : Lampiran Keputusan Menteri Kehutanan No. 52/Kpts-II/2001

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Nilai C Sub DAS Garang RTRW Kota Semarang Tahun 2011-2031 sebesar 0,75 yaitu pada rentang 0,51-1,0 berada pada klasifikasi buruk (**Tabel 11.**).

Evaluasi tata ruang kawasan permukiman RTRW Kota Semarang Tahun 2011-2031 berdasarkan nilai C Sub DAS Garang

Berdasarkan hasil perhitungan koefisien aliran permukaan sub DAS Garang pada tahun 2005, Tahun 2015 dan Tahun 2011-2031 (Dokumen RTRW) maka dapat diketahui bahwa penggunaan lahan yang diarahkan dalam dokumen RTRW menghasilkan nilai C yang besar yaitu 0,75. Kondisi ini termasuk buruk karena menimbulkan potensi banjir. Hal ini sudah terlihat dari perhitungan C pada Tahun 2015. Peningkatan nilai C ini bertambah signifikan dengan penambahan luas lahan permukiman. Pada Tahun 2005 lahan permukiman menempati 31 % dari luas total Sub DAS Garang (C= 0,48 kondisi baik) berturut turut meningkat pada Tahun 2015 menjadi 36 % (C = 0,56 awal kondisi buruk) dan pada Tahun 2031 Penggunaan Lahan permukiman mencapai 47 %. (C= 0,75 kondisi buruk). Untuk mengantisipasi potensi /kejadian banjir maka dapat dilakukan dengan menyediakan kawasan resapan / daerah tidak terbangun 214,60 Ha. Hasil perhitungan simulasi perhitungan C untuk kondisi baik ini dapat dilihat pada **Tabel 12.**

Tabel 6. Hasil Perhitungan Simulasi Nilai C Sub DAS Garang Kota Semarang.

Penggunaan Lahan	Luas		(C)	Luas x C
	Ha	40%		
Bangunan Multi Unit dan Independen	577,46	230,98	0,70	161,69
Daerah Tak Terbangun	214,60	1521,04	0,25	380,26
Industri	370,11	148,05	0,65	96,23
Jalan Aspal	73,86	29,54	0,85	25,11
Permukiman	1155,96	462,38	0,90	416,15
	2392,00	2392,00		1079,44
				0,45

KESIMPULAN

Penggunaan lahan di Sub DAS Garang mengalami perubahan dalam kurun waktu 10 tahun (2005-2015). Banyak yang berubah dari lahan non terbangun menjadi terbangun. Perubahan penggunaan lahan tersebut berdampak pada nilai koefisien aliran permukaan. Dalam kurun waktu 10 tahun nilai koefisien aliran permukaan di Sub DAS Garang mengalami perubahan yaitu dari tingkat sedang menjadi buruk. Kemudian jika dilihat dari penggunaan RTRW Kota Semarang, nilai koefisien aliran permukaan termasuk buruk. Jika nilai koefisien aliran permukaan buruk maka berpotensi banjir. Untuk mengatasi/antisipasi potensi banjir tersebut maka diperlukan kawasan resapan di Sub DAS Garang seluas 214,60 Ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan artikel ini. Khusus untuk Mahasiswa Peserta Kuliah MKP Inderaja Untuk Penataan

Ruang Program Sarjana Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Diponegoro. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua penulis artikel/jurnal/buku yang digunakan sebagai referensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Accivity Noveltine Libertyca, Joko Sudibya, Y. W. (2015) 'Identifikasi Koefisien Limpasan Permukaan di Sub DAS Suco Kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember menurut Metode Cook', *Berkala Ilmiah Pertanian*.
- Arsyad, S. (1989) *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Asdak, C. (2002) *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: UGM: Perpustakaan Digital UGM.
- BPS Kota Semarang (2017) *Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2017*. Kota Semarang.
- Budi, P. S. H. S. T. (2008) *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Semarang: lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Universitas Negeri Semarang.
- Chapin F. Stuart and Edward J. Kaiser (1979) *Urban Land Use Planning*. University Chicago: University of Illinois Press.
- Du, J. and Wang, C. (2016) 'Exploring Reciprocal Influence between Individual Shopping Travel and Urban Form: Agent-Based Modeling Approach', *Journal of Urban Planning and Development*, 142(1), pp. 1–9. doi: 10.1061/(ASCE)UP.
- Dwiati Wismarini, Dewi Handayani, F. A. (2011) 'Metode Perkiraan Laju Aliran Puncak (Debit Air) sebagai Dasar Analisis Sistem Drainase di Daerah Aliran Sungai Wilayah Semarang Berbantuan SIG', *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 16(2), pp. 124–132.
- Eko, T. and Rahayu, S. (2012) 'Perubahan Penggunaan Lahan dan Kesesuaiannya terhadap RDTR di Wilayah Peri-Urban Studi Kasus : Kecamatan Mlati', *Pembangunan Wilayah dan Kota*, 8(4), pp. 330–340.
- Floyd F. Sabins (1978) *Remote Sensing: Principles and Interpretation*. W. H. Freeman.
- Haixiao Pan, Qing Shen and Ming Zhang (2009) 'Influence of Urban Form on Travel Behaviour in Four Neighbourhoods of Shanghai', *Urban Studies*, 46(2), pp. 275–294. doi: 10.1177/0042098008099355.
- Kusrini, Suharyadi and Hardoyo, S. R. (2011) 'Perubahan Penggunaan Lahan Dan Faktor Yang Mempengaruhinya Di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang', *Majalah Geografi Indonesia*, 25(1), pp. 25–42.
- Pemerintah (2007) *Undang-Undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang*. Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional* (2008).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2016* (2016).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012* (2012) *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Indonesia.
- Prasasti, I. (2014) *Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Untuk Analisis Pengaruh Perubahan Lahan Terhadap Distribusi Spasial dan Koefisien Aliran Sungai di DKI Jakarta*. Jakarta.
- Restina (2009) *Evaluasi Penggunaan lahan Eksisting dan Arahannya Penyusunan Rencana Tata Ruang Kota Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat*. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Ritohardoyo, S. (2009) *Perencanaan Penggunaan Lahan*. Yogyakarta: Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.
- BPBD Kota Semarang. (2018) *Daerah Rawan Bencana Banjir di Kota Semarang*. Available at: bpbdd.semarangkota.go.id.
- Shirvani, H. (1985) *The Urban Design Process*. Van Nostrand Reinhold: New York.
- Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan* (2004).
- Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana* (no date).
- Wahyuno, M. Zainal Abidin, Adi Priyono, dan S. (2001) 'Studi Perubahan Penggunaan Lahan Di Sub DAS Citarik, Jawa Barat dan DAS Kaligarang, Jawa Tengah', in *Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah*. doi: 979-9474-06-X.

Halaman ini sengaja kami kosongkan