



## DAMPAK PERUBAHAN GUNA LAHAN TERHADAP KEMAMPUAN RESAPAN AIR (KASUS: KOTA SAMARINDA)

### THE IMPACT OF LAND USE CHANGES TO WATER ABSORPTION ABILITY (CASE: KOTA SAMARINDA)

Warsilan<sup>1</sup>

FEB Universitas Mulawarman, Kampus Gn. Kelua Samarinda, Kaltim; warsilan\_moch@yahoo.com

#### Info Artikel:

- Artikel Masuk: 17 Oktober 2018
- Artikel diterima: 26 Oktober 2018
- Tersedia Online: 24 Mei 2019

#### ABSTRAK

Sebagai ibu kota Propinsi Kalimantan Timur, perkembangan Kota Samarinda mengalami kemajuan dari tahun ke tahun. Pembangunan Kota Samarinda kecenderungan berorientasi terhadap pembangunan infrastruktur tanpa memperhatikan keberadaan kualitas lingkungan yang ada. Ketidakseimbangan pembangunan yang ada di Kota Samarinda adalah mulai berkurangnya area resapan air yang ada, sehingga berdampak pada meningkatnya intensitas genangan air yang ada di Kota Samarinda. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak perubahan guna lahan yang ada di Kota Samarinda terhadap kemampuan resapan air wilayah Kota Samarinda. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif, dengan sistem pengumpulan data secara primer dan sekunder. Intensitas genangan air pada wilayah Kota Samarinda selalu meningkat dari tahun ke tahun, kondisi ini sebagai suatu permasalahan yang selalu terjadi pada saat musim hujan. Kecenderungan pembangunan saat ini, mengarah pada area yang seharusnya menjadi resapan (catchman area) bagi Kota Samarinda. Budaya masyarakat dan kondisi infrastruktur yang tidak memadai dalam hal ini adalah sistem drainase dan polder, merupakan faktor lain penyebab tingginya intensitas genangan air di Kota Samarinda. Oleh sebab itu peraturan terkait arahan pembangunan Kota Samarinda harus memperhatikan segala aspek perencanaannya, dalam hal ini adalah memperhatikan keseimbangan lahan budidaya dan lahan untuk zona kawasan lindung.

**Kata-kata Kunci :** Perubahan guna lahan; genangan air; Samarinda

#### ABSTRACT

As the capital of the province of East Kalimantan, Samarinda City developments has a rapid progress from year to year. Samarinda City Development has a tendency oriented towards infrastructure development without regard to the existence of the quality of the existing environment. Imbalance of development in Samarinda city is to start decreasing the water catchment area, so its make increasing intensity of flood in the Samarinda City. The purpose of this study was to analyze the impact of changes in land use in the Samarinda city on the ability of the water catchment area. This research method using descriptive approach, the data collection system of primary and secondary. Intensity flood in the Samarinda city is increasing from year to year, this condition happened as a problem that always occurs during the rainy season. Current development trends, always take an area that should be an infiltration area for Samarinda City. Culture and inadequate infrastructure conditions such as lack of system of drainage and polder, was another factor causing the high intensity of flood in Samarinda City. Therefore, the relevant regulations development guidelines for Samarinda City must consider all aspects of planning, in this case especially the important of a balance of cultivated land and protected areas or zones.

**Keywords:** Changes in land use; intensity of puddles; Samarinda

Copyright © 2019JPWK-UNDIP

This open access article is distributed under aCreative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

## 1. PENDAHULUAN

Kota Samarinda merupakan ibu kota Provinsi Kalimantan Timur sebagai kota tepian sungai, tidak lepas dari keberadaan sungai-sungai besar (DAS Sungai Mahakam dan Sub DAS Karang Mumus) yang membelah wilayah Samarinda menjadi dua bagian yaitu Samarinda Seberang dan Samarinda Kota. Keadaan morfologi Kota Samarinda sangat sensitif untuk dikembangkan, wilayah bagian utara merupakan daerah

bergelombang dan juga merupakan daerah resapan air sedangkan untuk wilayah bagian selatan cenderung berbukit dan banyak terdapat daerah patahan. Oleh karena itu, tidak mudah untuk menetapkan daerah-daerah layak bangun untuk di kembangkan di Kota Samarinda, sehingga diperlukan konsep-konsep perencanaan yang memperhatikan kondisi-kondisi morfologi kota Samarinda. Sesuai kondisi morfologi yang demikian, maka sistem resapan air berdasarkan pola aliran air tanah (*run off*) mengalami hambatan dan umumnya mengalir menempati daerah tangkapan air (*catchment area*) berupa cekungan pada dataran-dataran rendah (*rawa*) yang kemudian secara alami mengalir ke *outlet* DAS Mahakam yang berada di tengah kota Samarinda.

Kota Samarinda telah berkembang dari kota sedang menjadi kota besar sebagaimana berkembangnya kota-kota besar di Indonesia, yang membutuhkan peningkatan penyediaan sarana dan prasarana bagi kehidupan penduduk (sosial-ekonomi), dengan perwujudan semakin masifnya kawasan terbangun yang berada pada kawasan-kawasan tangkapan air (*catchment area*). Dilema antara kepentingan pengembangan wilayah (infrastruktur) dengan upaya pelestarian lingkungan di Kota Samarinda sebagaimana telah digambarkan, mewakili kompleksitas konflik antara pembangunan dengan lingkungan yang menuntut penyelesaian secara cermat. Pengembangan infrastruktur kota yang mengancam kelestarian sumber daya lahan dalam meresapkan air hujan di Kota Samarinda mutlak harus berdampingan dengan upaya konservasi, karena pembangunan berkelanjutan yang selaras dengan keberlanjutan ekologi merupakan kunci keberhasilan dari pengembangan wilayah (Sonny, 2002). Dalam teoritis Perubahan Penggunaan Lahan atau Perubahan tata guna lahan adalah berubahnya penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lain diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya atau berubahnya fungsi lahan suatu daerah pada kurun waktu yang berbeda. Perubahan fungsi tutupan lahan dari kawasan konservasi (lahan hijau) menjadi kawasan terbangun (permukiman) akan memperberat tekanan terhadap kondisi lingkungan antara lain pengaruhi besarnya laju erosi dan sedimentasi di wilayah hulu, menimbulkan banjir dan genangan di wilayah hilir, serta tanah longsor dan kekeringan.

Pergeseran fungsi lahan di kawasan pinggiran, dari lahan pertanian dan tegalan atau kawasan hutan yang juga berfungsi sebagai daerah resapan air, berubah menjadi kawasan perumahan, industri dan kegiatan usaha non pertanian lainnya, berdampak pada ekosistem alami setempat. Fenomena ini memberi konsekuensi logis terjadinya penurunan jumlah dan mutu lingkungan, baik kualitas maupun kuantitasnya, yaitu menurunnya sumberdaya alam seperti, tanah dan keanekaragaman hayati serta adanya perubahan perilaku tata air (siklus hidrologi) dan keanekaragaman hayati. Perubahan siklus hidrologi adalah terjadinya perubahan perilaku dan fungsi air permukaan, yaitu menurunnya aliran dasar (*base flow*) dan meningkatnya aliran permukaan (*surface runoff*), yang menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan tata air (hidrologi) dan terjadinya banjir dan genangan di daerah hilir. Perubahan fungsi lahan dalam suatu DAS juga dapat menyebabkan peningkatan erosi, yang mengakibatkan pendangkalan dan penyempitan sungai atau saluran air (Suripin, 2003 : 223).

Hal ini diperkuat dengan penelitian Radhea Giarkenang Nur Fauzi, Dwiyono Hari Utomo, Didik Taryana (2018) tentang Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak di Sub DAS Penggung Kabupaten Jember. Hasil penelitian menunjukkan Penggunaan lahan yang banyak mengalami perubahan alih fungsi yaitu hutan. Pengaruh luas penggunaan lahan terhadap debit puncak adalah sebesar 32,4%. Dari hasil dari uji regresi simultan dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap debit puncak. Jenis penggunaan lahan yang berpengaruh signifikan terhadap debit puncak yaitu lahan terbangun dan lahan kosong. Dari jenis penggunaan lahan tersebut, jenis penggunaan lahan yang paling berpengaruh terhadap debit puncak yaitu lahan terbangun. Adapun Faktor yang mempegaruhi perubahan guna lahan dalam ekseistensi berupa bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe tata guna lahan yang lain dari suatu waktu ke

waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (Wahyunto *et al.*, 2001). Perubahan tata guna lahan dalam pelaksanaan pembangunan tidak dapat dihindari. Perubahan tersebut terjadi karena dua hal, pertama adanya keperluan untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang makin meningkat jumlahnya dan kedua berkaitan dengan meningkatnya tuntutan akan mutu kehidupan yang lebih baik.

Perubahan tata guna lahan lebih disebabkan oleh adanya kebutuhan dan keinginan manusia. Menurut McNeill *et al.*, (1998) faktor-faktor yang mendorong perubahan tata guna lahan adalah politik, ekonomi, demografi dan budaya. Aspek politik adalah adanya kebijakan yang dilakukan oleh pengambil keputusan yang mempengaruhi terhadap pola perubahan tata guna lahan. Perubahan tata guna lahan di suatu wilayah merupakan pencerminan upaya manusia memanfaatkan dan mengelola sumberdaya lahan. Perubahan tata guna lahan tersebut akan berdampak terhadap manusia dan kondisi lingkungannya. Menurut Suratmo (1982) dampak suatu kegiatan pembangunan dibagi menjadi dampak fisik-kimia seperti dampak terhadap tanah, iklim mikro, pencemaran, dampak terhadap vegetasi (flora dan fauna), dampak terhadap kesehatan lingkungan dan dampak terhadap sosial ekonomi yang meliputi ciri pemukiman, penduduk, pola lapangan kerja dan pola pemanfaatan sumberdaya alam yang ada.

Dengan adanya perubahan lahan atau alih fungsi lahan akan berdampak sebagaimana menurut Firman (dalam Widjanarko; 2006) bahwa alih fungsi lahan yang terjadi menimbulkan dampak langsung maupun dampak tidak langsung. Dampak langsung yang diakibatkan oleh alih fungsi lahan berupa hilangnya lahan pertanian subur, hilangnya investasi dalam infrastruktur irigasi, kerusakan natural lanskap, dan masalah lingkungan. Kemudian dampak tidak langsung yang ditimbulkan berupa infasi penduduk dari wilayah perkotaan ke wilayah tepi kota. Demikian pula menurut Situmeang (1998), perubahan struktur ekonomi dimana telah terjadi peningkatan peranan sektor non-pertanian terhadap perekonomian dapat mempercepat perubahan pola penggunaan lahan ke arah pengkotaan. Selanjutnya, perubahan struktur perekonomian sendiri dapat dijelaskan dengan terjadinya pertumbuhan ekonomi, dimana pertumbuhan ekonomi dapat mempercepat terjadinya struktur ekonomi kearah sektor manufaktur, jasa dan sektor non-pertanian lainnya.

Sedangkan faktor pengaruh peresapan air hujan menurut Kibler (1982), dalam Adianti dan Maryanti, 2000, pada dasarnya terdapat dua hal utama yang berkaitan dengan proses perkembangan kota yang menyebabkan perubahan utama dalam proses limpasan air permukaan:

1. Penutupan sebagian atau seluruh bagian dari daerah tangkapan air dengan kawasan terbangun (*imprevious area*) seperti jalan, bangunan, dan area parkir dapat menyebabkan kapasitas infiltrasi atau penyerapan airnya menurun drastis bahkan mendekati nilai nol.
2. Meningkatnya volume air yang harus dibawa (kapasitas pengangkutan air) oleh jaringan pengaliran. Jaringan pengaliran yang alami pada dasarnya lebih rapi, dalam dan berkelok-kelok, sedangkan saluran air drainase dan saluran air hujan buatan sudah terpasang dengan aturan tertentu.

Menurut Leopold (1977), dalam Adianti, (2015), pengaruh utama dari perubahan tutupan lahan terhadap kondisi hidrologi perkotaan yaitu:

1. Berubahnya volume limpasan air permukaan (*runoff*) secara total
2. Berubahnya volume keluaran (*discharges*) limpasan air permukaan saat puncak
3. Berubahnya kecepatan limpasan air permukaan
4. Berubahnya kemampuan fasilitas hidrologi yang ada

Perubahan penggunaan lahan dan perbedaan sifat-sifat tanah yang meliputi alih fungsi lahan yang semula ada vegetasi menjadi lahan yang tak ada atau minim vegetasi mengakibatkan laju infiltrasi dan perkolasi pada tanah menjadi berubah. Pada awalnya merupakan lahan yang memungkinkan terjadinya infiltrasi yang

besar berubah menjadi pemukiman penduduk dan jalan-jalan desa yang kurang memungkinkan terjadinya proses infiltrasi yang cukup besar, menyebabkan semakin berkurangnya daerah resapan air hujan secara langsung. Sebagaimana dengan penelitian Sundari (2015), Kajian Kondisi Bio Fisik, Debit Banjir dan Kapasitas Tampung Air Sungai pada SubDAS Karang Mumus dan SubDAS Karang Asam di wilayah Kota Samarinda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi biofisik seperti bentuk DAS, topografi, tanah dan tutupan lahan pada kawasan DAS Samarinda secara simultan dapat mempercepat kejadian bencana banjir di wilayah kota Samarinda. Faktor utama adalah tutupan lahan dominan berupa semak belukar, permukiman dan pertambangan serta lahan terbuka. Sehingga dapat mengurangi resapan air dan meningkatkan intensitas genangan air berupa terjadinya banjir.

Penelitian Pontoh dan Sudrajat (2005), Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Limpasan Air Permukaan: Studi Kasus Kota Bogor. Dari penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa pergeseran perubahan guna lahan dari ruang terbuka hijau menjadi kawasan terbangun di daerah perkotaan akan besar pengaruhnya terhadap lingkungan, terutama terhadap tata air di kota yang bersangkutan maupun daerah sekitarnya. Belajar dari pengalaman yang dihadapi perkotaan, karena kondisi geografisnya (baik lokasi maupun fisik), pertimbangan pengaruh perubahan guna lahan terhadap limpasan dan resapan air menjadi sangat penting dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayahnya. Penelitian Yulistiani dan Widjanarko (2013), tentang; Pengaruh perubahan guna lahan terhadap pelayanan Drainase di Kawasan sekitar Kampus UNDIP Tembalang. Hasil penelitian perubahan setiap jenis lahan di daerah hulu dan hilir DAS memberikan pengaruh yang significant terhadap debit limpasan air. Jenis lahan yang memberikan pengaruh besar adalah permukiman. Pada debit yang melebihi kapasitas dan daya dukungnya akan menimbulkan genangan air atau banjir.

Pesatnya perubahan guna lahan menjadi lahan terbangun di kawasan perkotaan yang tidak memperhatikan fungsi lahan sebagai resapan air, sehingga debit limpasan air menjadi meningkat dan mendorong timbulnya permasalahan banjir di Kota Samarinda. Hal ini searah dengan hasil penelitian Santi Sari (2011), Studi Limpasan Permukaan Spasial Akibat Perubahan Penggunaan Lahan (Menggunakan Model Kineros), hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan berpengaruh terhadap besarnya limpasan permukaan yang terjadi atau terdapat korelasi antara penggunaan lahan dengan besarnya tinggi limpasan permukaan. Demikian pula dalam penelitian Merry Yelza dkk. (2012), yang berjudul Pengaruh Perubahan Tata guna Lahan Terhadap Debit Limpasan Drainase di Kota Bukittinggi, hasil penelitian adalah; Pertama, tata guna lahan mempunyai pengaruh terhadap besarnya limpasan permukaan, yang dapat diketahui dari besarnya nilai koefisien limpasan. Kedua, peningkatan koefisien limpasan akibat perubahan tata guna lahan berbanding lurus dengan peningkatan debit limpasan yang terjadi. Konsekuensi dari pengembangan Kota Samarinda sebagai pusat kota Propinsi Kalimantan Timur adalah semakin terpinggirnnya wilayah atau area yang menjadi wilayah tangkapan air. Dampak yang sangat signifikan dirasakan adalah semakin meningkatnya intensitas genangan air pada musim hujan, dan luasan area genangan yang terjadi di wilayah kota Samarinda. Hal tersebut dapat disebabkan oleh Penataan Ruang yang kurang sesuai ataupun pelaksanaan pembangunan yang menyimpang dari rencana. Dengan demikian perlu adanya upaya pengendalian melalui penata guna lahan dengan memasukkan aspek lingkungan, khususnya mengenai dampaknya terhadap limpasan air permukaan yang terdapat dalam RTRW bagi kota-kota yang berada di Daerah Aliran Sungai seperti Kota Samarinda.

Selain itu kondisi fisik daerah dan karakteristik yang dimiliki ikut menjadi andil dalam mempengaruhi terjadinya perubahan dan intensitas air limpasan sebagaimana penelitian Anna A. Noor (2014), Analisis Potensi Limpasan Permukaan Sungai Bengawan Solo, bahwa berdasarkan interpretasi citra landsat yang memperhitungkan peran 4 parameter permukaan lahan yaitu topografi, tanah, *cover*, dan *surface storage*, maka parameter topografi merupakan parameter yang paling banyak berpengaruh terhadap perubahan

potensi air permukaan. Hal ini akan berakibat terhadap peningkatan debit banjir sebagaimana penelitian Nurdianto dkk. (2016), Analisis Hujan Dan Tata Guna Lahan Terhadap Limpasan Permukaan Di SubDAS Pekalen Kabupaten Probolinggo, hasil penelitian berdasarkan analisa limpasan permukaan metode Curve Number dengan software HEC HMS menunjukkan bahwa perubahan tata guna lahan yang mengakibatkan nilai Curve Number meningkat 0,59% maka, debit banjir yang akan terjadi juga mengalami peningkatan sebesar 1,99%.

Benturan antara kebijakan pembangunan (budidaya) dengan konservasi (fungsi lindung) di Kota Samarinda perlu ditengahi dengan melahirkan sebuah pemahaman komprehensif mengenai pengembangan wilayah yang bersinergi. Kemampuan lahan dalam meresapkan air hujan merupakan hal penting dan perlu dijaga, mengingat luasnya pengaruh dampak. Permasalahan studi yang diangkat pada penelitian ini adalah; bagaimana dampak perubahan lahan terhadap intensitas kemampuan resapan air di wilayah kota Samarinda, yang disebabkan oleh semakin meluasnya kawasan terbangun (perumahan dan pertambangan), yang tidak diimbangi dengan penanganan sistem drainase yang baik di kota Samarinda. Dengan demikian, permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah karakteristik perubahan guna lahan di wilayah studi, serta faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi perubahan guna lahan ?
2. Bagaimanakah implikasi perubahan guna lahan terhadap kemampuan peresapan air?

Tujuan penelitian ini antara lain adalah: (1) Untuk mengetahui jenis perubahan lahan, besaran dan lokasi perubahan guna lahan dalam periode tahun 2000-2016 di wilayah Kota Samarinda. (2) Teridentifikasinya faktor-faktor yang terkait dengan perubahan lahan pada periode tahun 2000-2016 di wilayah kota Samarinda, serta dampak perubahan guna lahan terhadap kemampuan resapan air di kota Samarinda. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa masukan dalam perencanaan pembangunan kota melalui pengendalian pemanfaatan Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda yang memperhatikan keseimbangan lingkungan dan daya dukung lingkungan.

## 2. DATA DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah termasuk dalam jenis penelitian deksriptif (*descriptive research*). Penelitian deksriptif (*descriptive research*) adalah penelitian yang berusaha untuk pemecahan masalah yang ada sekarang berdasarkan data-data, menganalisis data dan menginterpretasi data. Penelitian ini juga bersifat komparatif dan korelatif (Achmandi & Narbuko, 2012). Penelitian ini dilakukan di Wilayah Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Adapun waktu penelitian ini dilakukan pada tahun 2017 (bulan Januari s.d bulan April) atau selama 4 (empat) bulan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan studi kepustakaan, baik literatur sebagai referensi teoritis maupun dokumen dari instansi terkait. Teknik survey yang digunakan adalah:

1. Observasi Lapangan  
Observasi lapangan dilakukan dengan melakukan peninjauan terkait dampak atau implikasi yang disebabkan oleh penurunan kemampuan resapan air di Kota Samarinda.
2. Studi literatur  
Studi literatur dilakukan dengan penelaahan kepustakaan sebagai referensi terhadap jalannya proses studi.
3. Survey instansi  
Survey instansi dilakukan untuk menggali informasi melalui data sekunder yang dapat mendukung proses identifikasi permasalahan serta analisis data.

Metodologi penelitian yang dilakukan adalah dengan cara observasi pada kawasan terbangun dengan masifnya kegiatan pembangunan yang menyebabkan perubahan penggunaan lahan (permukiman, lahan terbangun lainnya, dan pertambangan) yang berdampak terhadap penetrasi kawasan resapan air, serta menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif terhadap intensitas limpasan maupun aliran air. Adapun keterbaruan penelitian ini dibandingkan dengan penelitian terdahulu dengan segala keterbatasan yang ada, dapat diidentifikasi besaran perubahan intensitas limpasan dan aliran debit air di Kota Samarinda pada tahun 2000 dengan tahun 2016.

Metode analisis dalam studi ini mengacu pada pemanfaatan metode yang akan membantu menjawab pertanyaan penelitian serta mencapai sasaran. Secara garis besar, metode analisis penelitian dalam studi ini meliputi metode kuantitatif dan kualitatif. Pengaruh perubahan tata guna lahan pada aliran permukaan (*surface run off*) dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (*C*), yaitu perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai *C* berkisar antara 0 s/d 1, nilai *C* = 0 berarti semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya nilai *C* = 1 menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. DAS yang masih baik *C* mendekati nol dan semakin rusak harga *C* mendekati satu.

Adanya perubahan tata guna lahan mengakibatkan terjadinya perubahan siklus hidrologi setempat, artinya semakin meningkat luasan tutupan lahan oleh lapisan kedap air, menyebabkan volume aliran permukaan meningkat dan mengurangi jumlah resapan air ke dalam tanah sehingga mempengaruhi muka air tanah setempat. Besaran resapan (infiltrasi) dan limpasan permukaan (*surface run off*), selain dipengaruhi oleh perubahan tata guna lahan juga tergantung dari kondisi geologi setempat, kemiringan lahan dan besarnya curah hujan. Koefisien air limpasan (*C*) adalah bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya air limpasan terhadap besarnya curah hujan. Secara matematis, koefisien air limpasan dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Koefisien Air Limpasan (C)} = \frac{\text{Air Limpasan (mm)}}{\text{Curah Hujan (mm)}}$$

Nilai koefisien air limpasan merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu DAS telah mengalami gangguan (fisik). Nilai *C* yang besar menunjukkan bahwa lebih banyak air hujan yang menjadi air limpasan sehingga ancaman terjadinya erosi dan banjir menjadi lebih besar. Angka *C* berkisar antara 0 sampai 1 (Asdak, 2004). Koefisien aliran dapat dibagi menjadi dua jenis (Sosrodarsono and Takeda, 1993), yaitu koefisien volumetric dan koefisien aliran puncak. Koefisien aliran volumetric diperoleh dengan membagi jumlah aliran langsung dengan jumlah hujan penyebabnya. Rumus koefisien aliran volumetric, yaitu:

$$Cv = \frac{q}{p}$$

dengan:

*Cv* : koefisien aliran volumetric

*q* : aliran langsung (mm)

*p* : jumlah hujan penyebabnya (mm)

Koefisien aliran puncak merupakan perbandingan antara besarnya puncak aliran (*Qp*) dengan intensitas hujan selama waktu tiba dari banjir (*I*) dan luas daerah pengaliran (*A*). Rumus koefisien aliran puncak, yaitu:

$$Cp = \frac{Qp}{AI}$$

dengan:

Cp : koefisien aliran puncak Qp : puncak aliran (m<sup>3</sup>/det)

I : intensitas hujan rata-rata (mm/jam) A : luas daerah pengaliran (m<sup>2</sup>)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Karakteristik Penggunaan Lahan Kota Samarinda 2000 dan 2016

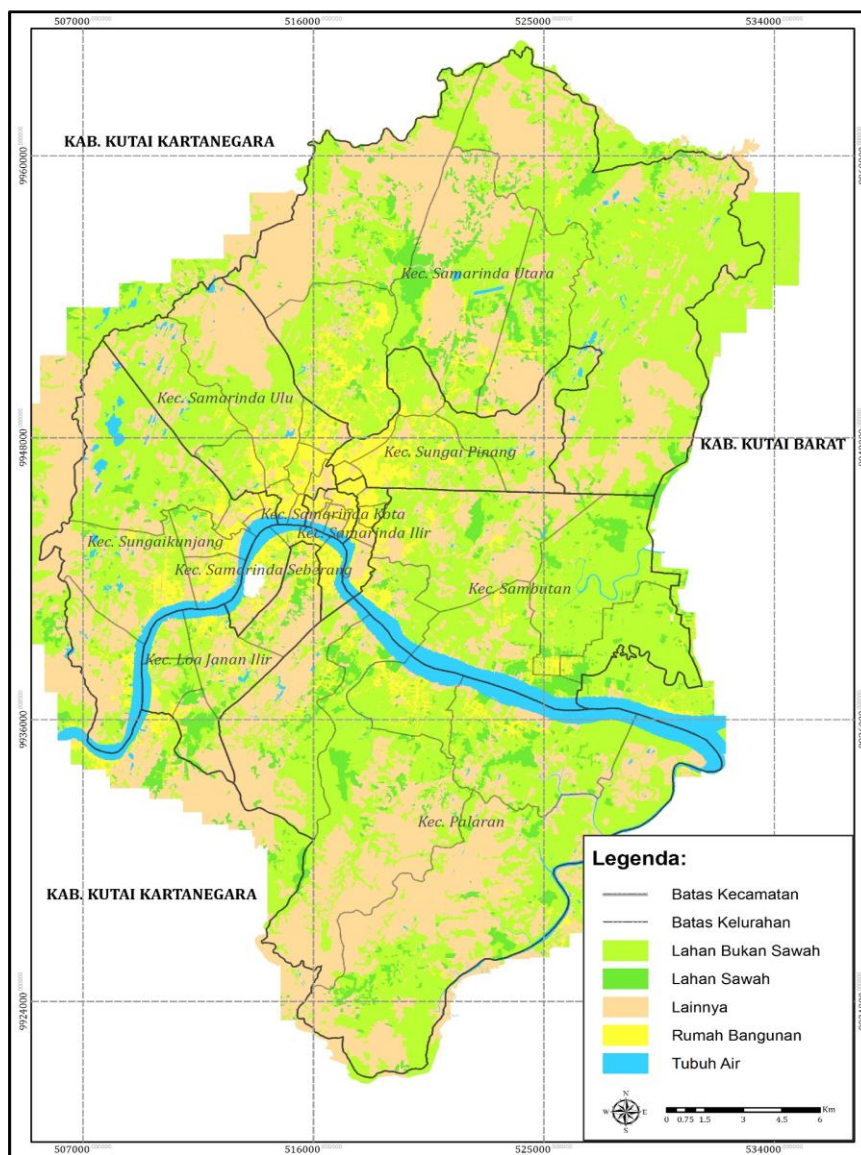
Pada tahun 2000, tercatat sebagian wilayah Kota Samarinda masih berupa lahan kosong yang belum terbangun (80 %) yang masih berupa semak, sawah, tegalan, kebun, vegetasi hijau dan rawa. Sementara lahan terbangun yang ada di Kota Samarinda pada tahun 2000 masih terpusat pada wilayah perkotaan Samarinda berupa jenis penggunaan lahan permukiman, perdagangan, pemerintahan, pendidikan dan industri. Selain berada pada kawasan perkotaan, guna lahan permukiman dan perdagangan juga berada di kawasan pinggiran Kota Samarinda yang memiliki pola linear disepanjang jaringan jalan Kota Samarinda. Pada tahun 2016, perubahan guna lahan di wilayah Kota Samarinda terlihat cukup signifikan, terutama pada aktifitas guna lahan permukiman berupa pembukaan kawasan-kawasan perumahan baru yang menyebar di setiap wilayah kecamatan di Kota Samarinda, disamping aktifitas guna lahan permukiman, aktifitas guna lahan perdagangan dan jasa, serta guna lahan industri juga mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan yang berada di beberapa kawasan strategis perkotaan dan pinggiran Kota Samarinda. Kondisi ini apabila tidak dikelola dengan baik akan berdampak buruk bagi Kota Samarinda, karena akan menyebabkan menurunnya kualitas lahan dalam menyerap air kedalam tanah.

**Tabel 1.** Komposisi Perubahan Guna Lahan Kota Samarinda Tahun 2000 dan Tahun 2016  
 (Badan Pertanahan Kota Samarinda, 2017)

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas (Ha)					
		2000	2006	2010	2011	2014	2016
I.	Lahan Pertanian	53.651	37.985	34.782	33.435	31.470	30.398
1.	Lahan Sawah	33.815	8.753	7.562	6.729	5.520	7.630
2.	Lahan Bukan Sawah	19.836	29.232	27.220	26.706	25.950	22.768
II.	Bukan Pertanian	18.149	33.815	37.018	38.365	40.330	41.402
3.	Rumah, bangunan dan Halaman	6.797	23.050	24.967	25.944	27.953	29.126
4.	Rawa-rawa	1.677	357	362	297	250	147
5.	Lainnya	9.675	7.408	11.689	12.124	12.127	12.129
	JUMLAH	71.800	71.800	71.800	71.800	71.800	71.800

Berdasarkan **tabel 1** komposisi penggunaan lahan di kota Samarinda pada tahun 2000 sampai dengan tahun 2016, menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan pertanian terus mengalami penurunan pada tahun 2000 seluas 53.651 ha, menjadi 30.398 ha pada tahun 2016. Dilihat dari prosentasi dengan luas wilayah kota Samarinda yang sebelum mencapai 74,72 % turun menjadi 42,33 % dari total luas wilayah kota Samarinda. Penggunaan lahan bukan pertanian meningkat pada tahun 2000 seluas 18.149 ha atau 25,27 % dari total luas wilayah Kota Samarinda menjadi 41.402 ha pada tahun 2016 atau 57,66 % dari luas kota Samarinda, perubahan ini terutama lahan terbangun berupa rumah dan bangunan dari 6.797 ha pada tahun 2000 menjadi 29.126 ha pada tahun 2016. Dalam arti bahwa perubahan tata guna lahan dari lahan pertanian kepenggunaan lahan non pertanian di kota Samarinda selama kurun waktu 15 tahun intensitasnya sangat tinggi.

Berdasarkan **gambar 1** dan **gambar 2**, terlihat komposisi perubahan guna lahan khususnya pada jenis penggunaan lahan permukiman memiliki peningkatan yang cukup signifikan. Kondisi tersebut terlihat dari sebaran guna lahan permukiman pada tahun 2000 yang sebelumnya hanya memusat pada sekitar area sungai Mahakam, dan pada tahun 2016 tersebar pada beberapa wilayah utara dan selatan Kota Samarinda yang tadinya merupakan area dengan jenis penggunaan lahan sawah dan lahan bukan sawah (area terbuka) yang berfungsi sebagai resapan air (*catchment area*) dan telah berubah fungsi menjadi lahan terbangun, sehingga meningkatkan intensitas air limpasan (*run off*) lebih besar dan terjadinya air genangan atau banjir.



Sumber: Bappeda Samarinda, 2017

**Gambar 1** Peta Penggunaan Lahan Kota Samarinda Tahun 2000



### 3.2. Faktor Penyebab Perubahan Penggunaan Lahan di Kota Samarinda

Pertumbuhan Kota Samarinda yang semakin pesat, memberikan dampak tersendiri terhadap karakteristik perubahan penggunaan lahan di Kota Samarinda. Keberadaan Kota Samarinda sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Timur, menjadi daya tarik sendiri bagi para pendatang yang berada di luar wilayah Kota Samarinda dan Propinsi Kalimantan Timur untuk mencari pekerjaan. Urbanisasi yang terjadi di Kota Samarinda selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Alasan mencari pekerjaan dan merantau merupakan faktor utama yang menjadi penyebab tingginya angka urbanisasi yang ada di Kota Samarinda. Peningkatan urbanisasi yang terdapat di Kota Samarinda, secara tidak langsung akan berdampak pada kebutuhan akan lahan permukiman. Meningkatnya kebutuhan lahan akan permukiman berdampak pada berkembangnya pembukaan lahan-lahan baru yang ada di Kota Samarinda yang digunakan untuk kegiatan areal permukiman dan perumahan



Sumber: Bappeda Samarinda, 2017

Gambar 2 Peta Penggunaan Lahan Kota Samarinda Tahun 2016

Penggunaan lahan permukiman yang meningkat tersebut juga memiliki dampak yang signifikan terhadap munculnya pusat-pusat aktivitas perekonomian baru seperti kegiatan perdagangan dan jasa. Disamping adanya urbanisasi, pembangunan Kota Samarinda yang belum merata membuat keadaan pembangunan di pusat-pusat perkotaan Samarinda menjadi padat. Proses pembangunan tersebut berdampak terhadap menurunnya lahan-lahan perkotaan yang semula berupa lahan pertanian mengalami perubahan fungsi menjadi lahan permukiman dan perdagangan. Kondisi yang ada saat ini di Kota Samarinda adalah mulai terbukanya lahan-lahan baru di pinggiran Kota Samarinda yang sebelumnya berupa lahan kosong sekarang berubah fungsi menjadi lahan permukiman dan perdagangan. Kota Samarinda yang mulai mengalami pertumbuhan yang pesat memiliki daya tarik tersendiri bagi para pendatang yang berasal dari Kota Samarinda ataupun dari luar Provinsi Kalimantan Timur untuk menjadikan Kota Samarinda sebagai tempat mencari lapangan pekerjaan. Pertumbuhan penduduk yang meningkat dari tahun ke tahun berdampak pada peningkatan akan kebutuhan permukiman, yang secara tidak langsung akan mengurangi keberadaan lahan kosong yang memiliki fungsi kegiatan pertanian, perkebunan serta kegiatan lainnya.

### 3.3. Implikasi Perubahan Guna Lahan Terhadap Resapan Air di Kota Samarinda

Kemampuan resapan air kedalam tanah pada umumnya lebih dipengaruhi oleh jenis tanah suatu kawasan. Karena kondisi jenis tanah yang sifatnya tetap, maka faktor penutupan lahan atau tata guna lahan memiliki peran yang signifikan dalam pengurangan atau peningkatan aliran permukaan (*run off*) sehingga mengakibatkan air yang meresap kedalam tanah menjadi kecil. Secara tidak langsung dapat disimpulkan bahwa besar kecilnya jumlah air hujan yang terserap kedalam tanah juga dipengaruhi faktor guna lahan pada suatu kawasan (Asdak, 2004). Berikut merupakan pemaparan asumsi mengenai kemampuan resapan air di Kota Samarinda berdasarkan faktor guna lahan Kota Samarinda.

#### Menghitung Koefisien Limpasan

Perhitungan koefisien limpasan merupakan dasar perhitungan mengenai berapa kemampuan kawasan dalam meresap air yang berada di atasnya berdasarkan jenis penggunaan lahannya. Adapun perhitungan mengenai koefisien limpasan pada wilayah Kota Samarinda dapat di sajikan pada **tabel 2.** dan **tabel 3.**

**Tabel 2.** Perhitungan Koefisien Limpasan Kota Samarinda Berdasarkan Penggunaan Lahan Tahun 2000 (Hasil Analisis, 2017)

No	Jenis Penggunaan Lahan	(A) Km <sup>2</sup>	(C)	Koefisien Limpasan
1.	Lahan Sawah	338,15	0,15	50,7225
2.	Lahan Bukan Sawah	198,36	0,13	25,7868
3.	Rumah bangunan dan Halaman	67,97	0,5	33,985
4.	Rawa-rawa	16,77	0,2	3,354
5.	Lainnya	96,75	0,16	15,48
<b>Jumlah</b>		<b>718,00</b>	-	<b>129,3283</b>
<b>Nilai C = 0,180123</b>				

Berdasarkan **tabel 2,** penggunaan lahan pada tahun 2000 diketahui nilai koefisien limpasan penggunaan lahan Kota Samarinda adalah sebesar 129,3283. Dimana jenis penggunaan lahan yang memiliki nilai koefisien limpasan terbesar adalah jenis penggunaan lahan sawah. Adapun nilai  $C = 0,180123$  menunjukkan bahwa limpasan air hujan masih dapat terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, artinya daya dukung dan daya tampung lingkungan masih baik.

**Tabel 3.**Perhitungan Koefisien Limpasan Kota Samarinda Berdasarkan Penggunaan Lahan Tahun 2016 (Hasil Analisis, 2017)

No	Jenis Penggunaan Lahan	(A) Km2	(C)	Koefisien Limpasan
1.	Lahan Sawah	67,29	0,15	10,09
2.	Lahan Bukaan Sawah	277,68	0,13	36,10
3.	Rumah bangunan dan Halaman	241,26	0,5	120,63
4.	Rawa-rawa	11,47	0,2	2,29
5.	Lainnya	120,29	0,16	19,25
<b>Jumlah</b>		<b>718,00</b>	-	<b>188,36</b>
<b>Nilai C =0,262343</b>				

Berdasarkan **tabel 3**, diketahui nilai koefisien limpasan penggunaan lahan Kota Samarinda adalah sebesar 188,36. Dimana jenis penggunaan lahan yang memiliki nilai koefisien limpasan terbesar adalah jenis penggunaan lahan rumah bangunan dan halaman. Berdasarkan **Tabel 3**, nilai koefisien atau nilai C Kota Samarinda pada 2016 dimana nilai C kota Samarinda adalah  $C = 0,262343$ . Berdasarkan nilai koefisien tersebut diketahui bahwa koefisien aliran air pada tahun 2016 mengalami peningkatan sebesar 0,08222 atau sebesar 45,64659 % dibandingkan pada tahun 2000 yang artinya jika perubahan guna lahan yang terjadi di Kota Samarinda secara terus menerus dapat mengakibatkan nilai C mendekati 1, dimana bahwa hampir seluruh air yang ada mengalir kepermukaan yang dapat mengakibatkan tingginya angka intensitas genangan di Kota Samarinda. Menghitung peningkatan debit berdasarkan perubahan lahan dimana hutan merupakan titik acuan. Metode ini merupakan perhitungan perkiraan peningkatan debit limpasan pada wilayah penelitian dimana guna lahan hutan merupakan titik acuan dalam memperkirakan peningkatan debit air limpasan.

**Tabel 4.** Perkiraan Debit Limpasan Kota Samarinda Berdasarkan Penggunaan Lahan Tahun 2000 (Hasil Analisis, 2017)

No	Jenis Penggunaan Lahan	(A) Km2	Koefisien	Debit Limpasan
1.	Lahan Sawah	338,15	57,5	19.443,63
2.	Lahan Bukaan Sawah	198,36	24	4.760,64
3.	Rumah bangunan dan Halaman	67,97	125	8.496,25
4.	Rawa-rawa	16,77	24	402,48
5.	Lainnya	96,75	33,5	3.241,13
<b>Jumlah</b>		<b>718,00</b>	<b>264</b>	<b>36.344,13</b>

Berdasarkan **tabel 4**, debit limpasan total pada wilayah Kota Samarinda pada tahun 2000 adalah sebesar 36.344,13 m<sup>3</sup>/detik. Debit limpasan terbesar Kota Samarinda berdasarkan jenis penggunaan lahan tahun 2000 adalah jenis penggunaan lahan sawah dengan debit limpasan sebesar 19.443,63 m<sup>3</sup>/detik. Adapun debit limpasan pada lahan terbangun untuk perumahan, bangunan dan halaman sebesar 8.496,25 m<sup>3</sup>/detik. Sedangkan rawa-rawa dan lainnya debit limpasan rata-rata antara 402,48-4.760,64 m<sup>3</sup>/detik.

**Tabel 5.** Perkiraan Debit Limpasan Kota Samarinda Berdasarkan Penggunaan Lahan Tahun 2016  
(Hasil Analisis, 2017)

No	Jenis Penggunaan Lahan	(A) Km <sup>2</sup>	Koefisien	Debit Limpasan
1.	Lahan Sawah	67,29	57,5	3.869,175
2.	Lahan Bukaan Sawah	277,68	24	6.664,32
3.	Rumah bangunan dan Halaman	241,26	125	30.157,5
4.	Rawa-rawa	11,47	24	275,28
5.	Lainnya	120,29	33,5	4.029,72
Jumlah		718,00	264	44.995,99

Berdasarkan **tabel 5**, debit limpasan total pada wilayah Kota Samarinda pada tahun 2016 adalah sebesar 44.995,99 m<sup>3</sup>/detik. Debit limpasan terbesar Kota Samarinda berdasarkan jenis penggunaan lahan tahun 2016 adalah jenis penggunaan lahan rumah bangunan dan halaman dengan debit limpasan sebesar 30.157,5 m<sup>3</sup>/detik. Berdasarkan nilai **tabel 4** dan **tabel 5**, terdapat peningkatan debit limpasan pada Kota Samarinda yakni sebesar 8.651,86 m<sup>3</sup>/detik (dari 36.344,13 m<sup>3</sup>/detik (tahun 2000) menjadi 44.995,99 m<sup>3</sup>/detik (tahun 2016) ) atau sebesar 23,81 %. Artinya dengan adanya perubahan guna lahan pada wilayah Kota Samarinda yang terjadi secara signifikan akan berdampak pada peningkatan debit limpasan yang akan berdampak pada peningkatan intensitas genangan yang ada di Kota Samarinda. Dengan perubahan guna lahan yang semakin mengarah kepada pembangunan yang bersifat fisik tanpa memperhatikan keberadaan ruang terbuka akan berdampak pada peningkatan air limpasan yang ada pada kawasan Kota Samarinda.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian, dapat disimpulkan bahwa karakteristik perubahan lahan yang telah terjadi adalah berubahnya fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian terutama lahan terbangun untuk perumahan dan bangunan serta halaman yang cukup masif perubahannya. Pada tahun 2000 komposisi penggunaan lahan pada wilayah Kota Samarinda masih didominasi oleh guna lahan berupa area terbuka yang meliputi area sawah, lahan bukan sawah, rawa, dan area lainnya (74,72%) dari luas wilayah kota Samarinda, pada tahun 2016 turun menjadi 42,33 % dari total luas wilayah kota Samarinda. Pada tahun 2016, komposisi lahan dengan area terbangun mengalami peningkatan (area dengan jenis guna lahan rumah bangunan dan halaman) dari tahun 2000-2016 meningkat 41,35 %, dengan luas lahan meningkat mencapai 57,66 % dari total luas wilayah kota Samarinda dibandingkan pada tahun 2000 hanya sebesar 25,27 % dari luas lahan total wilayah kota Samarinda. Perubahan guna lahan pada wilayah Kota Samarinda disebabkan oleh faktor urbanisasi, perkembangan pembangunan Kota Samarinda yang masih terkonsentrasi pada kawasan pusat Kota Samarinda, berupa pertumbuhan pusat-pusat aktifitas ekonomi; kawasan perdagangan dan jasa, serta maraknya pembangunan permukiman pada area pinggiran Kota Samarinda, sehingga dapat memacu peningkatan kebutuhan akan lahan dan berkurangnya tutupan lahan menjadi lahan terbangun. Dampak yang ditimbulkan dari perubahan komposisi penggunaan lahan di wilayah Kota Samarinda adalah menurunnya kemampuan resapan air di Kota Samarinda. Penurunan kemampuan resapan tersebut dapat dilihat dari hasil analisis yang dilakukan, dimana terjadi peningkatan debit limpasan air pada wilayah Kota Samarinda dari tahun 2000 ke tahun 2016 sebesar 23,81%. Pengendalian pemanfaat jenis penggunaan lahan terkait dengan perijinan atas perubahan fungsi penggunaan lahan perlu ditingkatkan berdasarkan arahan ketentuan pemanfaatan ruang di Kota Samarinda, melalui kebijakan dan tata kelola keruangan yang memperhatikan aspek lingkungan hidup.

## 5. PERNYATAAN RESMI

Peneliti berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu data dan informasi terutama staff BAPPEDA Kota Samarinda, Ananda Karina Mayasari, ST, MEng. dan Ananda M.Fadrin M, ST, MSi yang telah banyak memberi masukan dan diskusi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay,(2004). *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*. Universitas Gajahmada, Yogyakarta.
- Achmandi, A, Narbuko, C, (2012). *Metodologi Penelitian*. Jakarta:Bumi Aksara.
- Anna A. Noor, (2014). Analisis Potensi Limpasan Permukaan (Run Off) Menggunakan Model Cook`S Di Das Penyangga Kota Surakarta Untuk Pencegahan Banjir Luapan Sungai Bengawan Solo, Prosiding Seminar Nasional, Pembangunan Berkelanjutan di DAS Bengawan Solo, ISBN: 978-602-70429-7-1,2014, DOI-<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/5229/Alif%20Noor%20Anna.pdf;sequence=1>
- Adianti Putri, (2015). *Pengurangan limpasan air permukaan dengan memanfaatkan potensi green infrastructure di DAS hulu dan persepsi aktor terhadap potensi pengembangan green infrastructure (studi kasus : sub DAS Cisangkuy-DAS Citarum hulu di Kabupaten Bandung*. Tesis. Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, ITB.
- Kibler, D.F. (1982). *Urban Stormwater Hydrology*, Vol. 7. Washington, DC: American Geophysical Union. OCLC: 841205323
- McNeill,O.Alves,L.Arizp,O.Et al.(1998). *Toward A Typology And Regionalization of Land-Cover And Land-Use Change : Report of Working Group B*, In: Meyer, W.B. and B.L. Turner II, (Editors). *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*. The Press Syndicate of The University of Cambridge. Cambridge. pp55-72
- Merry Yelza, Joko Nugroho, Suardi Natasaputra (2012). Pengaruh Perubahan Tataguna Lahan Terhadap Debit Limpasan Drainase Di Kota Bukittinggi, DOI- <http://www.ar.itb.ac.id/pa/wp-content/uploads/sites/8/2012/07/95010005-Merry-Yelza.pdf>
- Nurdiyanto, Lily Montarcih L, Ery Suhartanto,(2016) Analisis Hujan Dan Tata Guna Lahan Terhadap Limpasan Permukaan Di Sub Das Pekalen Kabupaten Probolinggo, *Jurnal Pengairan*, Volume 7 No.1 Th. 2016. DOI-<http://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/viewFile/249/253>
- Pontoh N K, Sudrajat, D.J. (2005). Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Limpasan Air Permukaan: Studi Kasus Kota Bogor *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, Vol. 16/No. 3, Desember 2005, hlm. 44-56, DOI- <http://journals.itb.ac.id/index.php/jpwk/article/view/4271/2315>
- Radhea Giarkenang Nur Fauzi, Dwiyono Hari Utomo, Didik Taryana (2018). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak di Sub DAS Penggung Kabupaten Jember. *Jurnal Pendidikan Geografi*, Tahun 23, Nomor 1, Jan 2018, Hal 50-61, DOI- <http://journal2.um.ac.id/index.php/jpg/issue/view/269>
- Santi Sari, (2011). Studi Limpasan Permukaan Spasial Akibat Perubahan Penggunaan Lahan (Menggunakan Model Kineros), *Jurnal Pengairan*, Vol 2, No 2 (2011) pp. 148-158. DOI-<http://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/issue/view/13>
- Situmeang M. (1998). *Pola Hubungan Antara Perubahan Penggunaan Lahan Dengan transformasi Struktur Ekonomi*. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Sonny, Keraf,A., (2002). *Etika Lingkungan*, Jakarta: Penerbit Buku Kompas.
- Sosrodarsono Suyono & Kensaku Takeda, 1993, *Hidrologi untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Sundari, Yayuk Sri, (2015). *Kajian Kondisi Bio Fisik, Debit Banjir dan Kapasitas Tampung Air Sungai pada Sub Das Karang Mumus dan Sub Das Karang Asam di wilayah Kota Samarinda (Disertasi)*. Program Studi Doktor Ilmu Kehutanan Progam Pascasarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.
- Suratmo, F.G. (1982). *Ilmu Perlindungan Hutan*.Bogor:Fak Kehutanan, IPB.
- Suripin, (2003). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi,Yogyakarta.
- , (2004). *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*.Yogyakarta : Penerbit ANDI.

- Widjanarko, (2006). *Aspek Pertanahan Dalam Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian (Sawah)*. Jakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan BPN.
- Wahyunto, M., Zainal Abidin, A. Priyono and Sunaryo, (2001). *Perubahan penggunaan lahan di DAS Citarik, Jawa Barat dan DAS Garang, Jawa Tengah*, pp. 39-63. *In Proceedings National Seminar on the Multi function of Paddy Fields*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. DOI-<http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/prosiding/mflp2001/wahyunto1.pdf?secure=true>
- Yulistiani dan Widjanarko (2013). *Pengaruh Perubahan Guna Lahan Terhadap Pelayanan Drainase di Kawasan sekitar Kampus UNDIP Tembalang*. *Jurnal Teknik PWK Volume 2 nomor 3 2013*, hal:69-677., DOI-<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/pwk/article/view/2909>