

KAJIAN PENINGKATAN GENANGAN AKIBAT PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN DARI MEGA PROYEK YOGYAKARTA INTERNATIONAL AIRPORT

Aditya Kelana

Departemen Teknik Sipil dan
Lingkungan/Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2 Kampus UGM,
Yogyakarta 55281
aditya.kelana@mail.ugm.ac.id

Budi Kamulyan

Departemen Teknik Sipil dan
Lingkungan/Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2 Kampus
UGM, Yogyakarta 55281
budi.kamulyan@ugm.ac.id

Intan Supraba

Departemen Teknik Sipil dan
Lingkungan/Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2 Kampus
UGM, Yogyakarta 55281
intan.supraba@ugm.ac.id

Abstract

The construction of the new airport in Yogyakarta International Airport (YIA) began in 2017. The development resulted in changes from paddy fields to built land with low infiltration capability which had an effect on higher runoff. With changes in surrounding land use and high rainfall changes, then if one day the surface runoff discharge exceeds the drainage capacity capacity, it will cause local inundation or flooding. The research is intended to examine the increase of rainwater runoff in the surrounding area affected by the mega project YIA.

Keywords: drainage, run off coefficient, run off discharge, conservation

Abstrak

Pembangunan bandara baru Yogyakarta International Airport (YIA) mulai dilaksanakan pada tahun 2017. Pembangunan tersebut mengakibatkan perubahan dari areal persawahan menjadi lahan terbangun yang kemampuan infiltrasinya rendah sehingga berpengaruh pada limpasan permukaan yang semakin tinggi. Dengan perubahan penggunaan lahan sekitar dan perubahan curah hujan yang tinggi, maka jika suatu saat debit limpasan permukaan melebihi debit kapasitas saluran drainase, hal itu akan menjadi penyebab adanya genangan atau banjir lokal. Penelitian dimaksud untuk mengkaji peningkatan limpasan air hujan di wilayah sekitar yang terdampak oleh mega proyek YIA.

Kata kunci : drainase, koefisien limpasan, debit limpasan, konservasi

PENDAHULUAN

Pembangunan bandara baru Yogyakarta International Airport (YIA) mulai dilaksanakan pada tahun 2017. Lokasi YIA dibangun berada di lima desa yang ada di Kecamatan Temon Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Lima desa tersebut adalah Desa Jangkar, Sindutan, Palihan, Kebonrejo, dan Glagah. PT Angkasa Pura I (AP I) menyatakan pembebasan lahan untuk pembangunan Bandar Udara New Yogyakarta International Airport seluas 587,30 ha (bisnis.tempo.co, 2018). Pembangunan tersebut mengakibatkan perubahan dari areal persawahan menjadi lahan terbangun yang kemampuan infiltrasinya rendah sehingga berpengaruh pada limpasan permukaan yang semakin tinggi.

Kejadian banjir berkaitan dengan besar kecilnya limpasan permukaan di suatu daerah. Penutup lahan, kemiringan lereng, dan kerapatan aliran suatu daerah akan berpengaruh pada besar kecilnya limpasan permukaan. Misalnya limpasan permukaan pada daerah tutupan lahan terbangun akan lebih besar dibandingkan dengan limpasan permukaan yang didominasi vegetasi. Karena pada daerah tutupan lahan terbangun merupakan kedap air, sehingga berpengaruh pada kemampuan infiltrasi yang rendah dan kemudian berpengaruh pada limpasan permukaan yang semakin tinggi. Selain itu juga dipengaruhi oleh jumlah intensitas curah hujan yang terjadi di daerah tersebut. Intensitas curah hujan yang tinggi dengan kemampuan infiltrasi area yang rendah maka akan berpengaruh pada limpasan permukaan yang semakin tinggi.

Terjadinya banjir genangan dapat diasumsikan dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti luas daerah tangkapan air, nilai koefisien aliran berdasarkan pada karakteristik penutup lahan serta lereng, dan nilai intensitas hujan. Penelitian sebelumnya oleh Undang Kurnia, Sudirman, Ishak Juarsah, dan Yoyo Soelaeman (2001) dalam penelitian Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Dan Banjir Di Bagian Hilir Das Kaligarang menyimpulkan perubahan penggunaan lahan sawah menjadi lahan pemukiman dan industri menyebabkan meningkatnya debit dan banjir. Diharapkan dari hasil yang ada dapat dijadikan dasar keberlanjutan pengelolaan maupun evaluasi penyelamatan lingkungan terhadap daerah-daerah yang terjadi banjir dengan mengidentifikasi perubahan lahan yang akan terjadi dalam upaya mencegah terjadinya genangan.

METODOLOGI

Lokasi penelitian

Lingkup wilayah penelitian adalah wilayah di sekitar Bandar Udara YIA yang akan mengalami perkembangan menjadi Aerotropolis. Dari radius cakupan penggunaan lahan di sekitar Aerotropolis menandakan jenis zonasi yang berbeda-beda. Hal ini dapat dilihat dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Zonasi Penggunaan Lahan Aerotropolis

No.	Jarak Dari Bandara (km)	Zona Fungsional	Keterangan
1.	0	Fungsi bandara	< 2 Km
2.	0 – 4	Zona Pelayanan : pergudangan, logistik bandara, terminal	Aktivitas yang tidak menimbulkan polusi
3.	4 – 6	Zona Pemukiman dengan fasilitas pendidikan, rekreasional dan fasilitas sosial lain	
4.	6 – 8	Zona Industri	Industri berbasis pertanian, merujuk pada area hinterland
5.	8 – 225	Hinterland : Aktivitas pertanian	

Perubahan penggunaan lahan merupakan perubahan yang terjadi pada suatu lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan lainnya. Dalam melihat perubahan penggunaan lahan suatu wilayah membutuhkan dua data penggunaan lahan pada periode waktu yang berbeda yaitu penggunaan lahan tahun 2012 dan rencana pola ruang Kabupaten Kulon Progo dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) wilayah Aerotropolis 2032.

Berkurangnya lahan bervegetasi di suatu wilayah akan mengakibatkan penurunan kemampuan lahan dalam meresapkan air ke dalam tanah. Pada lahan bervegetasi, air memiliki kesempatan untuk meresap lebih banyak karena adanya sistem perakaran dan seresahnya yang mampu meningkatkan permeabilitas tanah. Pada lahan terbangun, air sulit untuk meresap ke dalam tanah yang peningkatan koefisien limpasan permukaan.

Koefisien limpasan aliran permukaan (C)

Peningkatan limpasan permukaan (Nilai C) mengakibatkan semakin banyak volume air hujan yang menjadi aliran permukaan. Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Nilai koefisien pengaliran berkisar antara 0 sampai dengan 1 dan bergantung dari jenis tanah, jenis vegetasi, karakteristik atau tata guna lahan dan konstruksi yang ada dipermukaan tanah. Nilai koefisien C merupakan kombinasi dari beberapa faktor yang dapat dihitung berdasarkan Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Koefisien Limpasan Permukaan untuk Metode Rasional

Deskripsi lahan/Karakter Permukaan	Koefisien Aliran C
Business	
Perkotaan	0.70 – 0.95
Pinggiran	0.50 – 0.70
Perumahan	
Rumah tinggal	0.30 – 0.50
Multiunit, terpisah	0.40 – 0.60
Multiunit, tergabung	0.60 – 0.75
Perkampungan	0.25 – 0.40
Apartemen	0.50 – 0.70
Industri	
Ringan	0.50 – 0.80
Berat	0.60 – 0.90
Perkerasan	
Aspal dan beton	0.70 – 0.95
Batu bata, paving	0.50 – 0.70
Atap	0.75 – 0.95
Halaman, tanah berpasir	
Datar 2%	0.05 – 0.10
Rata-rata, 2-7%	0.10 – 0.15
Curam, 7%	0.15 – 0.20
Halaman, tanah berat	
Datar 2%	0.13 – 0.17
Rata-rata, 2-7%	0.18 – 0.22
Curam, 7%	0.25 – 0.35
Halaman kereta api	0.10 – 0.35
Taman tempat bermain	0.20 – 0.35
Taman, perkuburan	0.10 – 0.25
Hutan	
Datar, 0-5%	0.10 – 0.40
Bergelombang, 5-10%	0.25 – 0.50
Berbukit, 10-30%	0.30 – 0.60

Jika daerah tangkapan air (DTA) terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka C yang dipakai adalah koefisien DTA yang dapat dihitung dengan persamaan 1 di bawah ini :

$$C_{DTA} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{A} \quad (1)$$

dimana :

A_i = luas lahan dengan jenis penutup tanah i ,

C_i = koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah i ,
 n = jumlah jenis penutup lahan,
 A = luas total DAS atau DTA.

Debit banjir rancangan

Debit banjir rancangan adalah salah satu besaran debit untuk suatu rencana pembuatan bangunan air atau bangunan yang keberadaannya (fungsi operasi dan stabilitas) dipengaruhi oleh karakteristik aliran banjir. Banjir rancangan dapat diperoleh melalui kegiatan analisis hidrologi yang secara umum hasilnya dapat berupa debit banjir maksimum, volume banjir, atau hidrograf banjir (Sri Harto, 2000).

Pemakaian metode rasional sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Beberapa parameter hidrologi yang diperhitungkan adalah intensitas hujan, durasi hujan, frekuensi hujan, luas DAS, abstraksi (kehilangan air akibat evaporasi, intersepsi, infiltrasi, tampungan permukaan) dan konsentrasi aliran. Persamaan matematik metode Rasional (USSCS, 1973) dinyatakan dalam bentuk berikut :

$$Q_p = 0,002778 C I A \quad (2)$$

dimana :

Q_p = debit puncak (m^3/s),
 C = koefisien aliran permukaan ($0 \leq C \leq 1$),
 I = intensitas hujan (mm/jam),
 A = luas DAS (ha).

Intensitas hujan (i)

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman curah hujan yang terjadi per satuan waktu, dimana air tersebut berkonsentrasi. Sifat umum hujan adalah, makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Persamaan Mononobe dapat digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan ini, dengan Persamaan 3:

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (3)$$

dimana :

I_t = intensitas curah hujan untuk lama hujan t (mm/jam),
 T = lamanya curah hujan (jam),
 R_{24} = curah hujan maksimum selama 24 jam (mm).

Analisis perubahan penggunaan lahan

Analisis perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan metode analisis *overlay* antara Peta Penggunaan Lahan Tahun 2012, yang merupakan hasil interpretasi Foto Udara Pankromatik Kabupaten Kulon Progo Tahun 2012 dengan Peta Rencana Penggunaan Lahan Tahun 2032. Dari hasil analisis *overlay* tersebut, akan diperoleh jenis, luas, dan lokasi perubahan penggunaan lahan yang akan terjadi di daerah penelitian dalam kurun waktu 20 tahun tersebut. Hasil analisis *overlay* ini kemudian ditabulasikan

Analisis perubahan penggunaan lahan terhadap limpasan permukaan

Analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap koefisien limpasan permukaan adalah dengan mengidentifikasi nilai koefisien limpasan untuk masing-masing jenis

penggunaan lahan. Untuk jenis penggunaan lahan yang memiliki nilai koefisien yang tidak pasti angkanya atau dalam rentang tertentu, seperti bangunan padat, maka nilai C diperoleh dengan mempertimbangkan persentase tutupan lahan oleh bangunan. Semakin besar luasan lahan yang tertutup oleh bangunan maka semakin besar nilai koefisien limpasannya.

Analisis hidrologi

Beberapa parameter hidrologi yang diperhitungkan adalah intensitas hujan, durasi hujan, frekuensi hujan dan luas DAS atau DTA. Penentuan luasan DTA menggunakan peta tata guna lahan dan potensi areal luasan tersebut yang menjadi daerah tangkapan hujan sehingga menyebabkan terjadinya genangan di titik kontrol yang ditinjau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

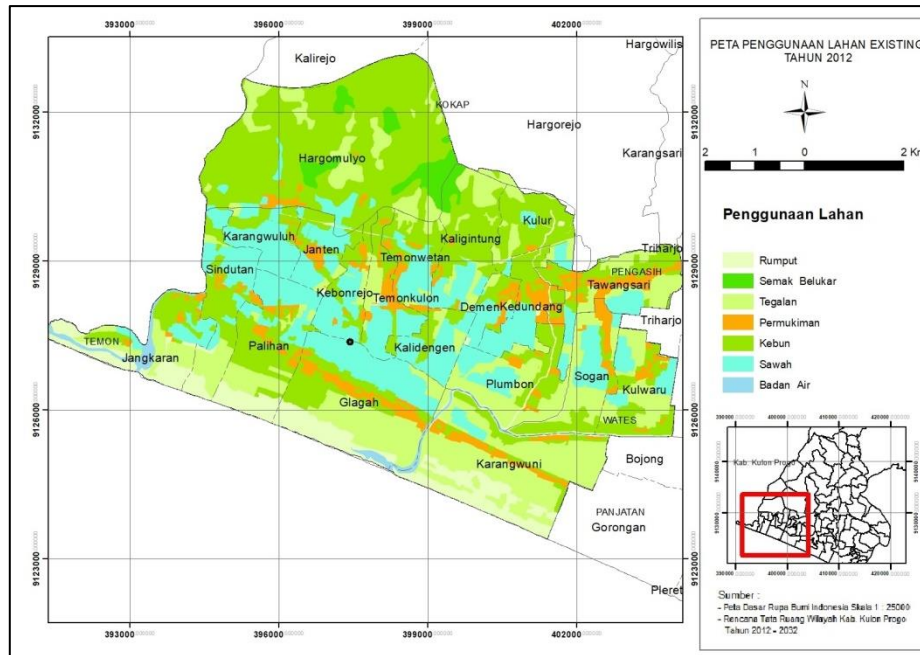
Perubahan penggunaan lahan

Pada Tahun 2012, penggunaan lahan kawasan rencana Aerotropolis didominasi oleh lahan tidak terbangun yaitu lahan pertanian sawah seluas 1.642,17 Ha, tegalan seluas 1.632,92 Ha dan perkebunan seluas 1.449,53 Ha totalnya mencapai 73,80% dari keseluruhan luas wilayah rencana Aerotropolis seluas 6.402,11 Ha.

Jenis penggunaan lahan untuk permukiman/perumahan yaitu 464,97 Ha (7,26%). Permukiman/perumahan lokasinya tersebar di seluruh desa, dengan sebaran paling banyak di bagian selatan kecamatan yaitu wilayah yang dekat dengan laut. Selain itu lahan rumput seluas 870,90 Ha dan lahan kosong seluas 161,30 Ha. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 1.

Tabel 3. Luas Penggunaan Lahan Tahun 2012

No	Jenis Penggunaan Lahan	Ha	%
1.	Permukiman/perumahan	464,97	7,26
2.	Sawah	1.642,17	25,65
3.	Tegalan	1.632,92	25,51
4.	Perkebunan	1.449,53	22,64
5.	Rumput	870,90	13,60
6.	Badan Air	180,33	2,82
7.	Lahan Kosong	161,30	2,52
Total Luasan		6.402,11	100,00

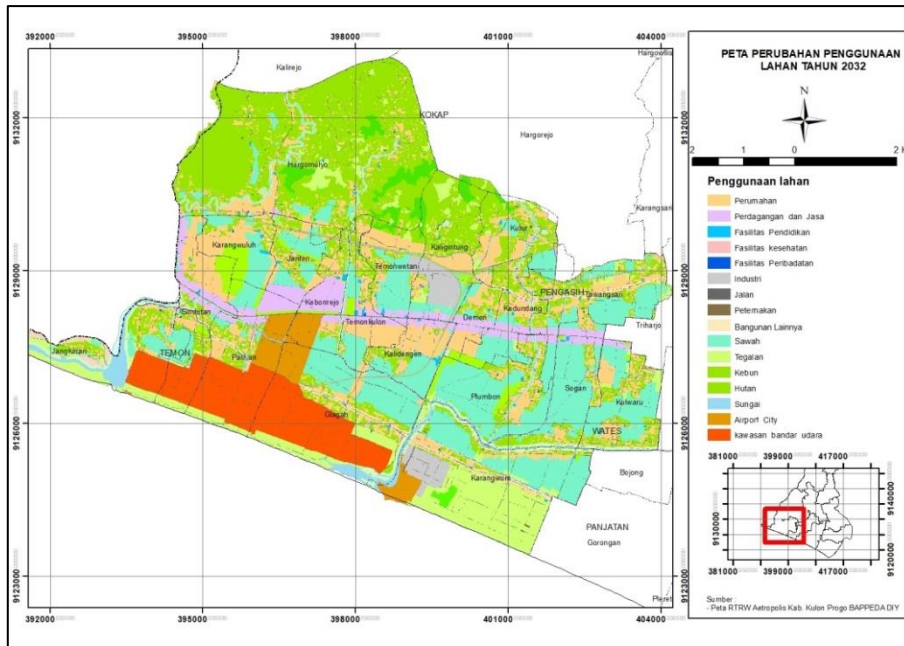


Gambar 1: Peta Penggunaan Lahan Eksisting Tahun 2012

Penggunaan lahan di Kawasan Aerotropolis pada Tahun 2032 masih didominasi oleh lahan sawah, tegalan dan perkebunan akan tetapi luasannya menurun dibandingkan Tahun 2012 yaitu menjadi 1.296,07 Ha, 1.731,58 Ha dan 1.768,67 Ha atau sebesar 65,98% dari keseluruhan luas wilayah Aerotropolis,. Penyebab utama berkurangnya lahan sawah dan tegalan disebabkan terjadinya alih fungsi lahan sawah menjadi permukiman/perumahan dan bandara udara. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4. Luas Penggunaan Lahan Tahun 2032

No	Jenis Penggunaan Lahan	Ha	%
1.	Perumahan	1032,42	16,13
2.	Perdagangan dan Jasa	288,28	4,50
3.	Fasilitas Pendidikan	20,73	0,32
4.	Fasilitas Kesehatan	2,19	0,03
5.	Fasilitas Peribadatan	5,58	0,09
6.	Industri	107,11	1,67
7.	Jalan	148,19	2,31
8.	Peternakan	1,11	0,02
9.	Bangunan Lainnya	56,45	0,88
10.	Sawah	1296,07	20,24
11.	Tegalan	1025,00	16,01
12.	Perkebunan	1350,38	21,09
13.	Rumput/Hutan	303,29	4,74
14.	Badan Air	180,33	2,82
15.	Airport City	120,45	1,88
16.	Kawasan Bandar Udara	465,55	7,26
Total Luasan		6.402,11	100,00



Gambar 2: Peta rencana penggunaan lahan tahun 2032

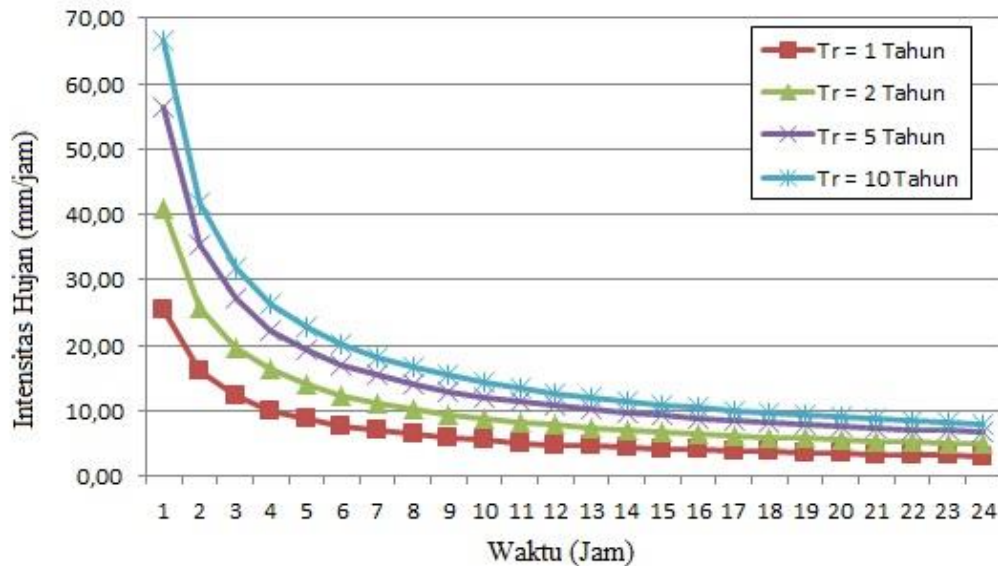
Perubahan penggunaan lahan terutama perubahan lahan tidak terbangun seperti sawah dan tegalan menjadi lahan terbangun seperti permukiman/perumahan dan perdagangan/jasa mengakibatkan perubahan koefisien limpasan permukaan. Dalam perhitungan nilai koefisien limpasan permukaan (nilai C) di Kawasan Aerotropolis, nilai C penggunaan lahan menggunakan estimasi yang dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Estimasi Koefisien Limpasan Permukaan Masing-Masing Penggunaan Lahan

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Estimasi Nilai C per Jenis Penggunaan Lahan (%)
1.	Perumahan	50
2.	Perdagangan dan Jasa	80
3.	Fasilitas Pendidikan	60
4.	Fasilitas Kesehatan	50
5.	Fasilitas Peribadatan	60
6.	Industri	50
7.	Jalan	95
8.	Peternakan	50
9.	Bangunan Lainnya	50
10.	Sawah	15
11.	Tegalan	10
12.	Perkebunan	10
13.	Rumput/Hutan	15
14.	Badan Air	0
15.	Airport City	80
16.	Kawasan Bandar Udara	80

Intensitas hujan (I)

Intensitas hujan dihitung dari perhitungan curah hujan rencana. Hubungan antara intensitas curah hujan dengan lamanya hujan dapat dilihat dalam bentuk grafik Intensitas – Waktu (*Intensity-Duration Curve*) pada Gambar 3.



Gambar 3: Kurva Intensitas Hujan untuk Berbagai Periode Ulang

Periode ulang untuk debit rencana saluran dimana wilayah Aerotropolis termasuk kategori kota kecil. Maka untuk sistem drainase primernya diambil periode ulang 5 tahun dengan mempertimbangkan tingkat resiko.

Debit limpasan (Q)

Debit limpasan drainase dengan periode ulang 5 tahun dengan menggunakan metoda rasional untuk masing-masing daerah tangkapan aliran dengan kondisi tata guna lahan tahun 2012 dapat dilihat pada Tabel 6. di bawah ini yang diambil dari 7 (tujuh) desa terdekat dengan bandar udara.

Tabel 6. Debit Limpasan Kawasan Aerotropolis tahun 2012

No	Nama Daerah tangkapan aliran	Intensitas Hujan (I), (mm/jam)	Koefisien Aliran permukaan, C	Luas DTA, (Ha)	Q, (m ³ /s)
1.	Desa Glagah	56,31	0,16	603,94	15,12
2.	Desa Janten	56,31	0,18	133,11	3,75
3.	Desa Palihan	56,31	0,16	358,71	8,98
4.	Desa Sindutan	56,31	0,16	297,80	7,45
5.	Desa Temon Kulon	56,31	0,15	155,71	3,65
6.	Desa Kebon Rejo	56,31	0,15	172,45	4,05
7.	Desa Kalidengen	56,31	0,15	150,75	3,54

Untuk tata guna lahan rencana tahun 2032 sesuai dengan RTRW Aerotropolis maka nilai debit limpasannya dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Debit Limpasan Kawasan Aerotropolis tahun 2032

No	Nama Daerah tangkapan aliran	Intensitas Hujan (I), (mm/jam)	Koefisien Aliran permukaan, C	Luas DTA, (Ha)	Q, (m ³ /s)
1.	Desa Glagah	56,31	0,42	603,94	39,68
2.	Desa Janten	56,31	0,35	133,11	7,50
3.	Desa Palihan	56,31	0,61	358,71	34,23
4.	Desa Sindutan	56,31	0,52	297,80	24,22
5.	Desa Temon Kulon	56,31	0,37	155,71	9,01
6.	Desa Kebon Rejo	56,31	0,39	172,45	10,52
7.	Desa Kalidengen	56,31	0,34	150,75	8,02

Perbandingan debit limpasan tahun 2012 dengan tahun 2032 dapat dilihat pada Tabel 8. berikut.

Tabel 8. Persentase Perubahan Debit Limpasan Tahun 2012 dan 2032

No	Nama Daerah tangkapan aliran	Q ₂₀₁₂ (m ³ /s)	Q ₂₀₃₂ (m ³ /s)	Persentase Perubahan (%)
1.	Desa Glagah	15,12	39,68	62
2.	Desa Janten	3,75	7,50	50
3.	Desa Palihan	8,98	34,23	74
4.	Desa Sindutan	7,45	24,22	69
5.	Desa Temon Kulon	3,65	9,01	59
6.	Desa Kebon Rejo	4,05	10,52	62
7.	Desa Kalidengen	3,54	8,02	56

Dari tabel di atas dapat dilihat daerah tangkapan aliran yang akan mengalami penambahan debit terbesar dengan prosentase 74% adalah daerah tangkapan aliran Desa Palihan. Hal ini disebabkan perubahan tata guna lahan pada daerah tangkapan aliran ini menjadi kawasan bandar udara sehingga mengakibatkan meningkatnya koefisien limpasan (C) dari 0,16 menjadi 0,61.

KESIMPULAN

Dari hasil kajian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Tata guna lahan mempunyai pengaruh terhadap besarnya limpasan permukaan, yang dapat diketahui dari besarnya nilai koefisien limpasan. Rencana penggunaan lahan wilayah Aerotropolis pada tahun 2032 mengakibatkan peningkatan nilai koefisien limpasan (C) dibandingkan dengan penggunaan lahan pada tahun 2012. Dengan prosentase terbesar adalah desa-desa yang dijadikan kawasan bandar udara seperti Desa Palihan meningkat dari 0,16 menjadi 0,61, Desa Glagah meningkat dari 0,16 menjadi 0,42 dan Desa Sindutan meningkat dari 0,16 menjadi 0,52.
2. Peningkatan koefisien limpasan akibat perubahan tata guna lahan berbanding lurus dengan peningkatan debit limpasan yang terjadi di Kawasan Aerotropolis. Debit limpasan pada tahun 2012 untuk periode ulang 5 tahun adalah 6,65 m³/s dan meningkat menjadi 19,03 m³/s.
3. Peningkatan debit limpasan yang terjadi memerlukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan drainase untuk menampung beban limpasan di wilayah Aerotropolis dalam 20 tahun ke depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah Kementerian PUPR, Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, BAPPEDA DIY dan Dinas Pertanahan dan Tata Ruang Kab. Kulon Progo yang telah membantu proses pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Sitanala. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Asdak, Chay. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gunardi. 1994. *Penggunaan Lahan*. Bahan Kursus Evaluasi Sumber Daya Lahan. Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Knippenberger dan Wall (2009). *Airports in Cities and Regions*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, hal 35, http://services.bibliothek.kit.edu/dbkit/uv/getUvkaDocument.php?vv_id=1000017332
- McCuen, Richard H., 1989, *Hydrology and Design Structure*, UTMH Libraries, Malaysia.
- Sri Harto Br, 1993, *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sri Harto, BR., 2000, *Hidrologi – Teori, Masalah dan Penyelesaian*, Nafiri, Yogyakarta.
- Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Pembangunan Air*. Idea Dharma Bandung. Bandung
- Suripin, 2003, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.