

SKRIPSI

**PENERAPAN *LOW IMPACT DEVELOPMENT* DALAM
PERENCANAAN DRAINASE PERKOTAAN DI
KAWASAN IBU KOTA NEGARA BARU INDONESIA**



JOSE CRISTOBAL

NPM: 6101801202

Pembimbing: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

Ko – Pembimbing: Stephen Sanjaya, S.T., M.Sc.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JANUARI 2022

SKRIPSI
PENERAPAN *LOW IMPACT DEVELOPMENT* DALAM
PERENCANAAN DRAINASE PERKOTAAN DI
KAWASAN IBU KOTA NEGARA BARU INDONESIA



JOSE CRISTOBAL
NPM: 6101801202
BANDUNG, 21 JANUARI 2022

PEMBIMBING: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

KO PEMBIMBING: Stephen Sanjaya, S.T., M.Sc.

PENGUJI 1: Dr.-Ing Bobby Minola Ginting

PENGUJI 2: F. Yiniarti Eka Kumala, Ir., Dipl. HE.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JANUARI 2022

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Jose Cristobal

NPM : 6101801202

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / ~~disertasi~~^{*)} dengan judul:

“PENERAPAN *LOW IMPACT DEVELOPMENT* DALAM PERENCANAAN DRAINASE PERKOTAAN DI KAWASAN IBU KOTA NEGARA BARU INDONESIA” adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 21 Januari 2022



Jose Cristobal William

6101801202

*) coret yang tidak perlu

PENERAPAN *LOW IMPACT DEVELOPMENT* DALAM PERENCANAAN DRAINASE PERKOTAAN DI KAWASAN IBU KOTA NEGARA BARU INDONESIA

JOSE CRISTOBAL

NPM: 6101801202

PEMBIMBING : Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

KO – PEMBIMBING : Stephen Sanjaya, S.T., M.Sc.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JANUARI 2021

ABSTRAK

Ibu kota negara (IKN) Indonesia akan berpindah dari Jakarta ke daerah belum terbangun di Kalimantan Timur. Pembangunan dibagi menjadi 3 tahap, dengan tahapan terdekat ialah tahap 1A. Sistem drainase pada kawasan ibu kota baru ini menjadi salah satu aspek penting dalam proses pembangunan dari kondisi alami menjadi kondisi terbangun yang akan menyebabkan limpasan bertambah secara signifikan. Proses perubahan ini dapat menyebabkan dampak negatif yang perlu diantisipasi. Salah satu langkah yang dapat menekan dampak negatif tersebut adalah dengan *Water Sensitive Urban Drainage* (WSUD). Salah satu aplikasi dari WSUD ialah *Low Impact Development* (LID). LID yang digunakan pada studi ini ialah *Green Roof* dan *Rainwater Harvesting*. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan hujan periode ulang 10 tahun pada 7 simulasi untuk salah satu kawasan IKN. Hidrograf banjir ditinjau pada titik outlet 1 (SOF1) dan titik outlet 2 (SOF2), yang kemudian akan dievaluasi berdasarkan skenario-skenario yang telah disusun. Skenario 1, 2, dan 3 menerapkan *Green Roof* dengan masing-masing 50%, 75%, dan 100% dari luas lahan terbangun, sedangkan skenario 4 dan 5 menerapkan *Rainwater Harvesting* dengan rasio volume terhadap lahan sebesar masing-masing 54m³ dan 12 m³ untuk tiap 200 m² lahan. Pada SOF1, debit puncak pada kondisi alami adalah 8,793 m³/s dengan volume limpasan sebesar 155.079,521 m³. Pada Skenario 1, 2, dan 3 debit puncak bernilai 14,015 m³/s, 12,042 m³/s, dan 11,176 m³/s, sementara volume limpasan bernilai 177.136,497 m³, 164.074,665 m³, dan 158.371,327 m³. Pada Skenario 4 dan 5, debit puncak sebesar 10,479 m³/s dan 10,762 m³/s sementara volume limpasan sebesar 139.762,723 m³ dan 156.428,847 m³. Sedangkan untuk SOF2, hasil simulasi menunjukkan karakteristik penurunan yang serupa dengan SOF 1 untuk tiap skenario yang diterapkan. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa, limpasan dengan penerapan *Green Roof* 100% dari luas lahan terbangun dapat mendekati kondisi alami, tetapi skenario ini tidak mungkin direalisasikan. Di sisi lain, limpasan dengan penerapan *Rainwater Harvesting* yang menyerupai kondisi alami ditunjukkan pada Skenario 4, tetapi membutuhkan luas lahan yang besar. Oleh karena itu, Skenario 5 disusun dengan menurunkan luasan *Rainwater Harvesting* tanpa menyebabkan peningkatan debit puncak yang signifikan. Studi ini menyimpulkan bahwa Skenario 5 merupakan skenario yang paling optimal karena limpasannya mirip dengan kondisi alami dan dapat diterapkan di lapangan.

Kata Kunci: PCSWMM, Sistem Drainase, LID, Ibu Kota Baru Indonesia, Kalimantan Timur, Hidrograf Banjir

APPLICATION OF LOW IMPACT DEVELOPMENT IN DESIGNING DRAINAGE SYSTEM FOR A REGION IN THE NEW CAPITAL CITY OF INDONESIA

JOSE CRISTOBAL

NPM: 6101801202

ADVISOR : Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

CO-ADVISOR : Stephen Sanjaya, S.T., M.Sc.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING**

(Accredited by SK BAN-PT Number: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JANUARY 2022

ABSTRACT

The state capital (IKN) of Indonesia will move from Jakarta to an undeveloped area in East Kalimantan. The development is divided into 3 stages, with the nearest stage being stage 1A. The drainage system in the new capital area is one of the important aspects in the development process from natural conditions to built conditions which will cause runoff to increase significantly. This process can cause negative impacts that needs to be anticipated. One of the steps that can reduce these negative impacts is Water Sensitive Urban Drainage (WSUD). One of the applications of WSUD is Low Impact Development (LID). The LIDs used in this study are Green Roof and Rainwater Harvesting. The modeling is carried out using a 10-year return period rain in 7 simulations for one of the IKN areas. The flood hydrograph is reviewed at outlet point 1 (SOF1) and outlet point 2 (SOF2), which will then be evaluated based on the scenarios that have been prepared. Scenarios 1, 2, and 3 apply Green Roof with 50%, 75%, and 100% of the built-up area, respectively, while scenarios 4 and 5 apply Rainwater Harvesting with a volume to land ratio of 54 m³ and 12 m³, respectively, every 200 m² of land. At SOF1, the peak discharge at natural conditions is 8,793 m³/s with a runoff volume of 155,079.521 m³. In Scenarios 1, 2, and 3 the peak discharge is 14,015 m³/s, 12,042 m³/s, and 11.176 m³/s, while the runoff volume is 177,136,497 m³, 164,074,665 m³, and 158,371,327 m³. In Scenarios 4 and 5, the peak discharge is 10,479 m³/s and 10,762 m³/s while the runoff volume is 139,762,723 m³ and 156,428.847 m³. Meanwhile for SOF2, the results show a similar reduction characteristic to SOF 1 for each applied scenario. From these results it is concluded that, runoff with the application of a Green Roof of 100% of the built-up area can approach natural conditions, but this scenario is impossible to be applied. On the other hand, the runoff with the application of Rainwater Harvesting is similar to the natural conditions shown in Scenario 4, but requires a large land area. Therefore, Scenario 5 was formulated by reducing the area of Rainwater Harvesting without causing a significant increase in peak discharge. This study concludes that Scenario 5 is the most optimal scenario because the runoff is similar to natural conditions and can be applied in the field.

Keywords: PCSWMM, Drainage System, LID, New Indonesia Capital City, East Borneo, Hydrograph

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *“PENERAPAN LOW IMPACT DEVELOPMENT DALAM PERENCANAAN DRAINASE PERKOTAAN DI KAWASAN IBU KOTA NEGARA BARU INDONESIA”*. Alasan penyusunan dan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan. Penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa adanya dukungan, saran, dan kritik oleh pihak-pihak yang membantu. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

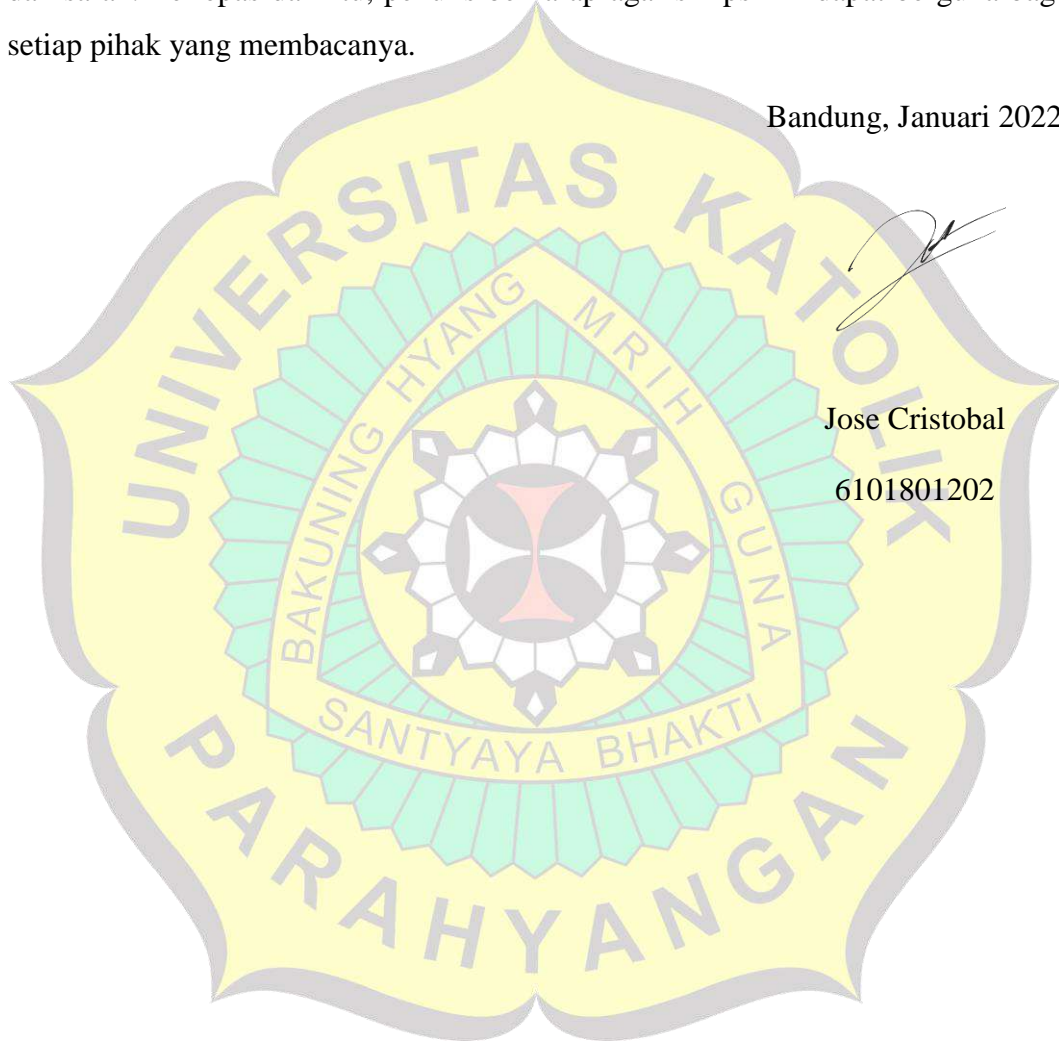
1. Orang tua dan keluarga yang memberikan saya kesempatan untuk mengikuti perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan dan selalu memberikan dukungan serta hiburan selama penulisan skripsi.
2. Bapak Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng., selaku dosen pembimbing dan Bapak Stephen Sanjaya, S.T., M.Sc. selaku ko-dosen pembimbing yang selalu membimbing penulisan dan penyusunan skripsi dan telah meluangkan waktu untuk berdiskusi dan membantu menyelesaikan masalah-masalah selama penulisan skripsi.
3. Bapak Willey yang telah menyediakan data untuk penulisan skripsi serta bimbingan-bimbingan yang diberikan kepada penulis selama penulisan skripsi.
4. Bapak Dr.-Ing. Bobby Minola Ginting, Bapak Doddi Yudianto, Ph.D, Prof. Robertus Wahyudi Triweko, Ph.D, Bapak Salahudin Gozali, Ph.D., Bapak Albert Wicaksono, Ph.D., Ibu F.Yiniarti Eka Kumala, Ir., Dipl. HE., Ibu Finna Fitriana, S.T., M.S. selaku dosen di Pusat Studi Teknik Sumber Daya Air Unpar, yang telah memberikan pembelajaran selama perkuliahan serta masukan-masukan yang diberikan kepada penulis untuk selama penulisan skripsi.
5. Stefan, Rifa, Kent, Felix dan Amel yang menjadi teman-teman seperjuangan penulisan skripsi bidang teknik sumber daya air yang telah

memberikan hiburan, semangat, dan sebagai sumber informasi dan tempat menyalurkan keluh kesah.

6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang terkait dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan terbuka terhadap kritik dan saran. Terlepas dari itu, penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna bagi setiap pihak yang membacanya.

Bandung, Januari 2022



Jose Cristobal

6101801202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Jose Cristobal

NPM : 6101801202

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / ~~disertasi~~^{*)} dengan judul:

“PENERAPAN *LOW IMPACT DEVELOPMENT* DALAM PERENCANAAN DRAINASE PERKOTAAN DI KAWASAN IBU KOTA NEGARA BARU INDONESIA” adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 21 Januari 2022



Jose Cristobal William

6101801202

*) coret yang tidak perlu

DAFTAR ISI

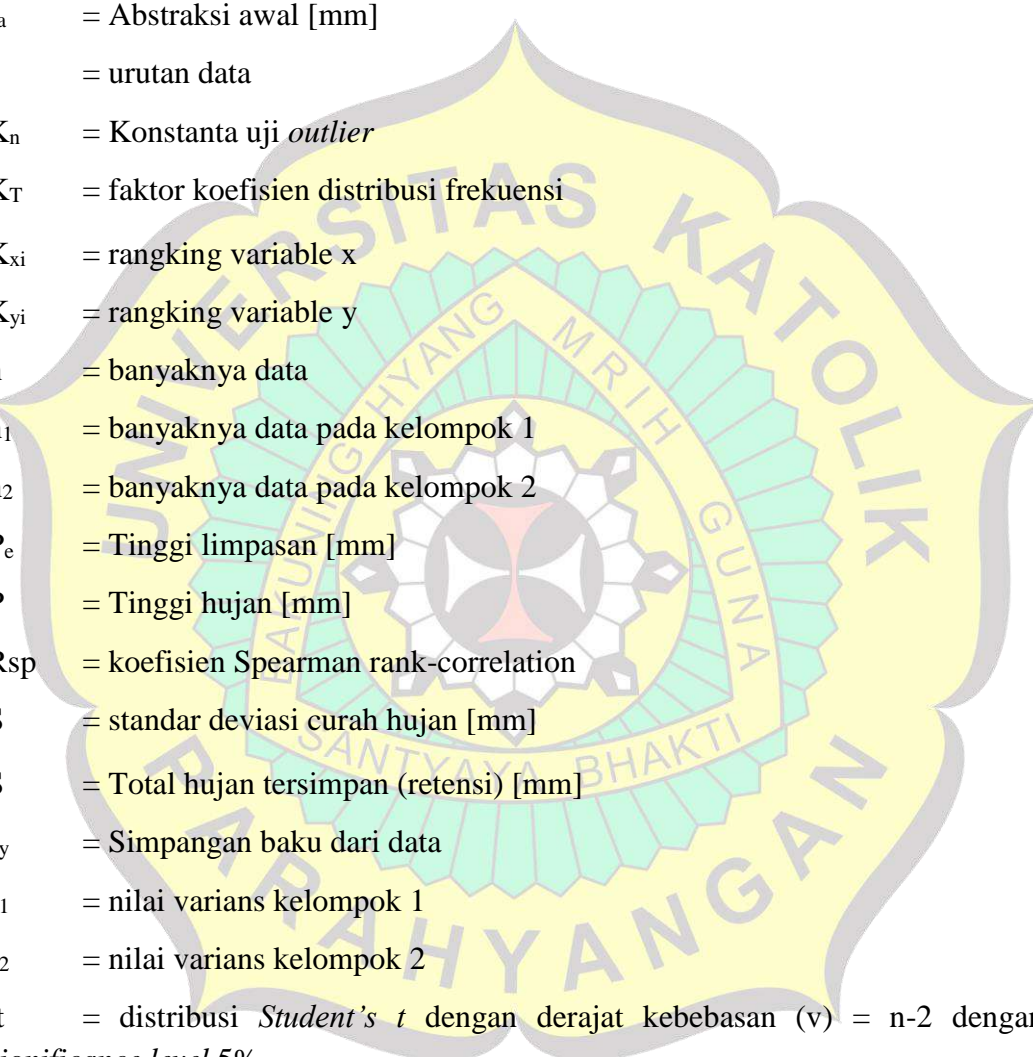
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
LEMBAR PERNYATAAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Identifikasi Masalah	1-4
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-4
1.4 Pembatasan Masalah	1-5
1.5 Metodologi Penelitian	1-6
BAB 2 STUDI PUSTAKA.....	2-1
2.1 Drainase.....	2-1
2.1.1 Pengertian dan Fungsi Drainase	2-1
2.1.2 Jenis-Jenis Saluran Drainase	2-1
2.1.3 Sistem Drainase	2-2
2.1.4 Pengertian dan Fungsi Drainase Perkotaan	2-2
2.2 Water Sensitive Urban Drainage (WSUD)	2-3

2.3 Pemeriksaan/ <i>Screening</i> Data	2-4
2.3.1 Pemeriksaan <i>Outlier</i>	2-4
2.3.2 Pemeriksaan <i>Trend</i>	2-6
2.3.3 Pemeriksaan Stabilitas	2-7
2.3.4 Pemeriksaan Independensi	2-9
2.4 Analisis Frekuensi	2-9
2.5 Uji Kecocokan	2-11
2.6 Distribusi Hujan (PSA 007)	2-12
2.7 Curve Number (CN)	2-12
2.8 Hidrograf Banjir	2-15
2.9 Software PCSWMM	2-16
2.9.1 Gambaran Umum Software PCSWMM	2-16
2.9.2 Konsep Pemodelan Dalam Software PCSWMM	2-16
2.9.3 Pemodelan Hidrologi PCSWMM	2-17
2.9.4 Pemodelan Hidraulika PCSWMM	2-20
2.9.5 LID Dalam PCSWMM	2-21
BAB 3 DATA DAERAH STUDI	3-1
3.1 Gambaran Umum dan Data Peta	3-1
3.2 Karakteristik Daerah Tangkapan Air	3-3
3.3 Data Curah Hujan	3-7
3.4 Data Tanah	3-7
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	4-9
4.1 Analisis Curah Hujan	4-9
4.1.1 Pemeriksaan Data Curah Hujan	4-9

4.1.2 Analisis Frekuensi	4-9
4.1.3 Analisis Distribusi Hujan	4-10
4.2 Analisis Nilai CN	4-11
4.3 Parameter Saluran Drainase dan Parameter Sungai	4-12
4.4 Penentuan Jenis dan Parameter LID	4-14
4.4.1 Pemilihan Jenis LID	4-14
4.4.2 Parameter LID	4-14
4.5 Skematisasi Pemodelan Limpasan dengan PCSWMM.....	4-16
4.6 Hasil Simulasi Hidrograf Banjir.....	4-20
4.6.1 Kondisi Alami	4-20
4.6.2 Kondisi Terbangun.....	4-21
4.6.3 Skenario 1 – Kondisi Terbangun + <i>Green Roof</i> 50% Luas Terbangun.....	4-22
4.6.4 Skenario 2 – Kondisi Terbangun + <i>Green Roof</i> 75% Luas Terbangun.....	4-23
4.6.5 Skenario 3 – Kondisi Terbangun + <i>Green Roof</i> 100% Luas Terbangun.....	4-24
4.6.6 Skenario 4 – Kondisi Terbangun + <i>Rainwater Harvesting</i> (12 m ³ setiap 200 m ²)	4-25
4.6.7 Skenario 5 – Kondisi Terbangun + <i>Rainwater Harvesting</i> (54 m ³ setiap 200 m ²)	4-26
4.7 Pembahasan Hasil.....	4-27
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran	5-3



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN



CN	= koefisien Curve Number
D_i	= perbedaan antara rangking
F	= Distribusi Fisher
I_a	= Abstraksi awal [mm]
i	= urutan data
K_n	= Konstanta uji <i>outlier</i>
K_T	= faktor koefisien distribusi frekuensi
K_{xi}	= rangking variable x
K_{yi}	= rangking variable y
n	= banyaknya data
n_1	= banyaknya data pada kelompok 1
n_2	= banyaknya data pada kelompok 2
P_e	= Tinggi limpasan [mm]
P	= Tinggi hujan [mm]
R_{sp}	= koefisien Spearman rank-correlation
S	= standar deviasi curah hujan [mm]
S	= Total hujan tersimpan (retensi) [mm]
s_y	= Simpangan baku dari data
s_1	= nilai varians kelompok 1
s_2	= nilai varians kelompok 2
tt	= distribusi <i>Student's t</i> dengan derajat kebebasan (v) = $n-2$ dengan <i>significance level</i> 5%
v_1	= n_1-1 , yaitu derajat kebebasan data kelompok 1
v_2	= n_2-1 , yaitu derajat kebebasan data kelompok 2
\bar{x}	= nilai rata-rata
\bar{x}	= curah hujan rata-rata [mm]
\bar{x}_1	= nilai rata-rata kelompok 1
\bar{x}_2	= nilai rata-rata kelompok 2

- x_i = data urutan ke-i
 x_T = curah hujan pada periode ulang (T) tertentu [mm]
 Y_H = Batas dari *outlier* atas (data diatas ini merupakan *outlier* atas)
 Y_L = Batas dari *outlier* bawah (data dibawah ini merupakan *outlier* bawah)
 \bar{y} = Nilai rata-rata data



DAFTAR GAMBAR

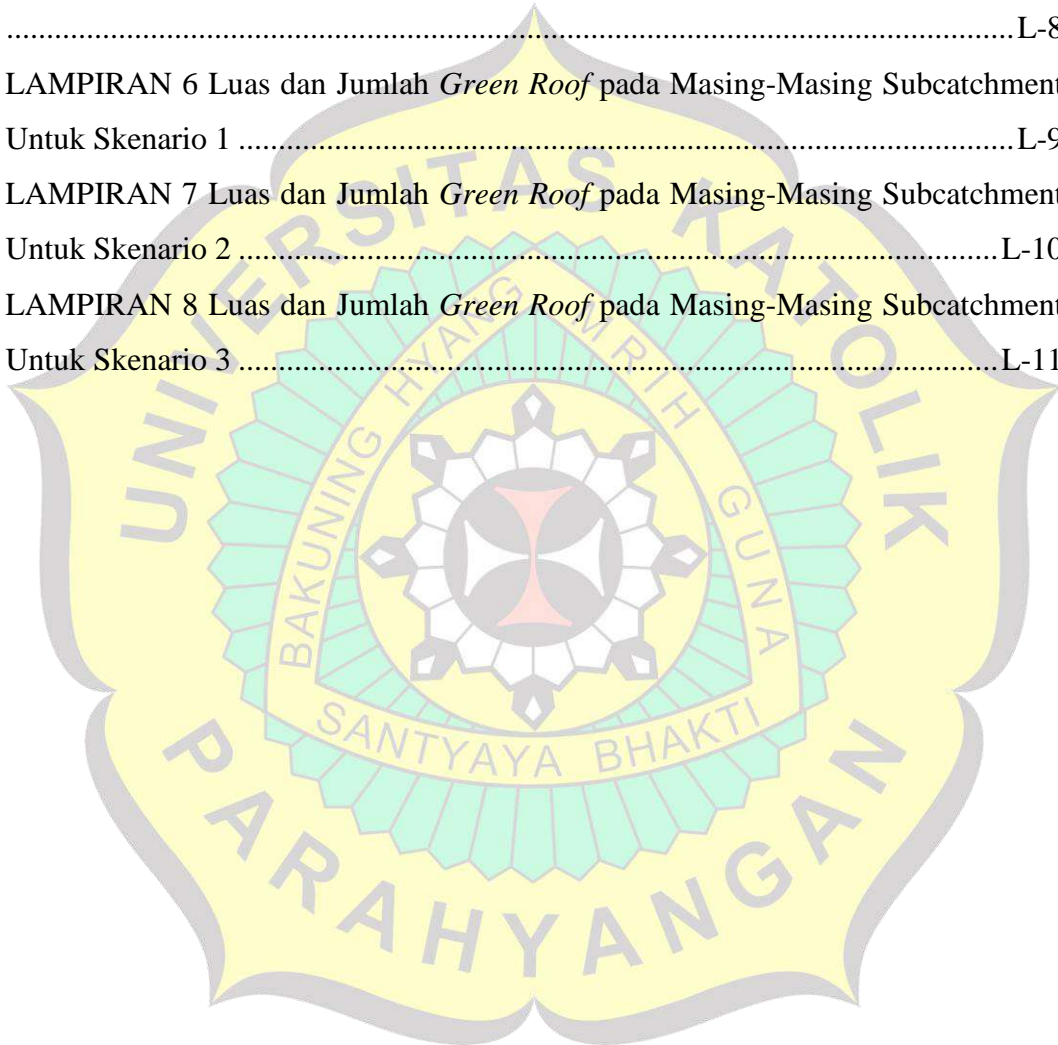
Gambar 1.1 Pembagian Wilayah Perencanaan Ibu Kota Baru	1-2
Gambar 1.2 Pembagian Wilayah Perencanaan Ibu Kota Baru	1-3
Gambar 1.3 Contoh Perubahan Hidrograf Banjir Sebelum dan Sesudah Pembangunan (Butler, 2011)	1-4
Gambar 2.1 Grafik <i>Triangle of Soil Texture</i> (Abraham, 2019)	2-14
Gambar 2.2 Model Daerah Tangkapan (Rossman, 2015).....	2-18
Gambar 2.3 Model Reservoir Non-Linear (Rossman, 2015).....	2-18
Gambar 2.4 Diagram Arah Aliran dan Lapisan <i>Bio-Retention Cell</i> (Rossman, 2015)	2-22
Gambar 3.1 Peta Wilayah IKN	3-2
Gambar 3.2 Pembagian Tahap Pembangunan KIPP.....	3-3
Gambar 3.3 Blok 2, 4, 17, 18, 19, 20	3-4
Gambar 3.4 Peta Tata Letak Bangunan Blok 2, 4, 17, 18, 19, dan 20.....	3-5
Gambar 3.5 Data Hujan Harian Maksimum Tahunan Stasiun Hujan Sepinggian	3-7
Gambar 4.1 Hasil Hyetograph Data Hujan Pos Hujan Sepinggian Dengan Periode Ulang 10 Tahun dan Durasi 6 Jam.....	4-11
Gambar 4.2 Tata Letak dan Nama Saluran Drainase.....	4-13
Gambar 4.3 Dimensi Penampang Sungai	4-14
Gambar 4.4 Parameter <i>Rainwater Harvesting</i> untuk PCSWMM.....	4-16
Gambar 4.5 Pemodelan Jaringan Sistem Drainase dan Lokasi SOF1 & SOF2 Pada PCSWMM.....	4-17
Gambar 4.6 Hidrograf Kondisi Alami	4-20
Gambar 4.7 Hidrograf Kondisi Terbangun.....	4-21
Gambar 4.8 Hidrograf Skenario 1	4-23
Gambar 4.9 Hidrograf Skenario 2.....	4-24
Gambar 4.10 Hidrograf Skenario 3.....	4-25
Gambar 4.11 Hidrograf Skenario 4.....	4-27
Gambar 4.12 Hidrograf Skenario 5.....	4-26
Gambar 4.13 Hidrograf Banjir Setiap Skenario pada SOF1	4-28
Gambar 4.14 Hidrograf Banjir Setiap Skenario pada SOF2.....	4-28

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Nilai K_n	2-6
Tabel 2.2. Nilai Periode Ulang Berdasarkan Tipologi dan Luas DAS	2-10
Tabel 2.3 Nilai Perbedaan Kritis.....	2-11
Tabel 2.4 Curah Hujan Kumulatif yang Disarankan PSA 007	2-12
Tabel 2.5 Tabel <i>Hydrological Soil Group</i> Berdasarkan Jenis Tanah (Abraham, 2019)	2-14
Tabel 2.6 Nilai Koefisien CN (Chow V. T., 1959).....	2-15
Tabel 2.7 Kedalaman <i>Depression Storage</i> (Autodesk, 2013).....	2-19
Tabel 2.8 Kebutuhan Parameter Setiap LID (Rossman, 2015).....	2-23
Tabel 3.1 Koefisien Manning Lahan (McCuen, 1996)	3-6
Tabel 3.2 Nilai <i>Depression Storage</i> (ASCE, 1992).....	3-7
Tabel 3.3 Hasil Uji Laboratorium.....	3-8
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Data Hujan Pos Hujan Sepingguan	4-9
Tabel 4.2 Hasil Analisis Frekuensi Data Hujan Pos Hujan Sepingguan	4-10
Tabel 4.3 Hasil Distribusi Hujan Data Hujan Pos Hujan Sepingguan dengan Metode PSA007.....	4-10
Tabel 4.4 Dimensi dan Panjang Saluran Drainase.....	4-12
Tabel 4.5 Asumsi Lebar Gedung untuk Lebar <i>Green Roof</i>	4-15
Tabel 4.6 Parameter <i>Green Roof</i>	4-15
Tabel 4.7 Skenario Pemodelan PCSWMM	4-18
Tabel 4.8 Nilai Debit Puncak dan Persentase Penurunan Debit Puncak Terhadap Kondisi Terbangun SOF1 dan SOF2	4-29
Tabel 4.9 Volume Limpasan dan Persentase Penurunan untuk SOF1 dan SOF2 .	4-

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Parameter <i>Subcatchment</i> PCSWMM	L-1
LAMPIRAN 2 Parameter <i>Subcatchment</i> Kondisi Alami	L-3
LAMPIRAN 3 Perbandingan Perhitungan Volume Limpasan Kondisi Alami ...	L-5
LAMPIRAN 4 Parameter <i>Subcatchment</i> Kondisi Terbangun	L-6
LAMPIRAN 5 Perbandingan Perhitungan Volume Limpasan Kondisi Terbangun	L-8
LAMPIRAN 6 Luas dan Jumlah <i>Green Roof</i> pada Masing-Masing <i>Subcatchment</i> Untuk Skenario 1	L-9
LAMPIRAN 7 Luas dan Jumlah <i>Green Roof</i> pada Masing-Masing <i>Subcatchment</i> Untuk Skenario 2	L-10
LAMPIRAN 8 Luas dan Jumlah <i>Green Roof</i> pada Masing-Masing <i>Subcatchment</i> Untuk Skenario 3	L-11



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Water Sensitive Urban Drainage (WSUD) merupakan salah satu implementasi dari infrastruktur hijau (*green infrastructure*) yang mengatur air hujan, air tanah, dan air limbah. WSUD memastikan siklus air dalam suatu kota berjalan dengan baik dan tidak menyebabkan dampak negatif dari akibat adanya kelebihan limpasan air pada suatu perkotaan (Hoyer, 2011). Konsep WSUD ini sangat berguna dalam perencanaan suatu perkotaan karena melindungi sistem air alami, mengurangi dan mengatur aliran air limpasan, dan meningkatkan laju infiltrasi melalui perkembangan kota. Konsep ini dilakukan untuk menjaga kualitas air sekaligus memaksimalkan pemanfaatan air di kota tersebut. Dalam tahap perencanaan suatu perkotaan, tata guna lahan berubah menjadi perkotaan yang awalnya tanah dengan laju infiltrasi tinggi menjadi permukaan kedap air. Perubahan tersebut menyebabkan air tidak dapat lagi diserap oleh tanah, sehingga mengakibatkan peningkatan limpasan air hujan. Oleh karena itu, diperlukanlah WSUD sebagai salah satu solusi untuk menaikkan laju infiltrasi dan menghambat aliran limpasan.

Bentuk aplikasi dari konsep WSUD pada suatu perkotaan ialah *Low Impact Development* (LID). LID adalah segala bentuk pembangunan infrastruktur yang bertujuan untuk memperlambat aliran/limpasan air hujan dengan cara meningkatkan laju infiltrasi dan evapotranspirasi (EPA, 2012). Terdapat banyak jenis LID seperti *Bio-retention Cells*, *Green Roof*, *Rainwater Harvesting*, *Permeable Harvesting*, *Rooftop Disconnection*, dan *Infiltration Trench*. Jenis-jenis LID tersebut memiliki tujuan yang sama, yaitu meningkatkan laju infiltrasi dan memperlambat aliran limpasan hujan.

Salah satu negara yang telah mengaplikasikan WSUD ialah Amerika Serikat pada Kota Portland, negara bagian Oregon. Konsep WSUD tersebut diwujudkan melalui LID. Adanya perubahan tata guna lahan dari hutan menjadi kawasan terbangun menyebabkan peningkatan limpasan akibat dari berkurangnya laju infiltrasi di kota tersebut. Sebelum pembangunan Kota Portland,

45% air hujan yang turun mengalami infiltrasi, 40% mengalami evapotranspirasi, dan 10% sisanya menjadi limpasan (EPA, 2012). Namun, setelah pembangunan dilakukan, infiltrasi dan evapotranspirasi mengalami penurunan drastis menjadi 15% untuk infiltrasi dan 30% evapotranspirasi. Sedangkan, air hujan yang menjadi limpasan meningkat drastis hingga 55%. Peningkatan limpasan tersebut menyebabkan banjir yang diakibatkan oleh air hujan yang tidak dapat lagi terinfiltrasi (diresap) oleh tanah secara efektif. Oleh karena itu, Kota Portland mengaplikasikan WSUD pada sistem drainase perkotaan tersebut dengan tujuan mengurangi limpasan yang terjadi sekaligus meningkatkan laju infiltrasi. LID yang digunakan pada kota tersebut antara lain *Green Roof*, *Bio-retention Cells*, *Permeable Pavement*, dan *Rainwater Harvesting*.

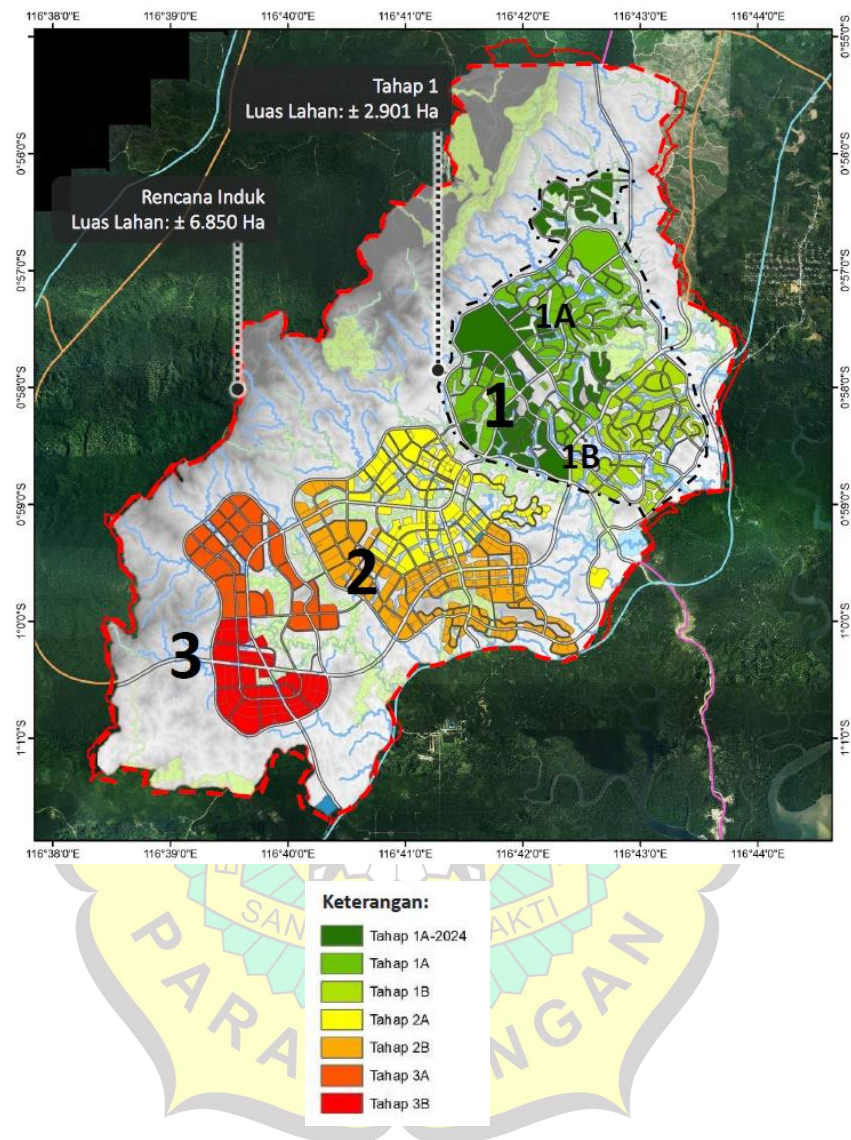
Konsep WSUD dan LID di atas dapat diterapkan pada ibu kota baru Indonesia yang saat ini masih dalam tahap perencanaan. Ibu kota negara Indonesia tersebut direncanakan di wilayah antara Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur seperti pada Gambar 1.1. Ibu kota baru Indonesia direncanakan memiliki luas wilayah 256.142,72 ha pada akhir pembangunan seperti pada Gambar 1.2.



Gambar 1.1 Pembagian Wilayah Perencanaan Ibu Kota Baru

Ibu kota baru tersebut merupakan kawasan hutan dengan laju infiltrasi yang sangat baik karena sebagian besar permukaan tanah dapat menyerap air dengan baik. Dengan dibangunnya perkotaan, permukaan tanah di hutan tersebut berubah dari yang sebelumnya mudah menyerap air menjadi permukaan aspal dan beton yang kedap air. Perubahan tata guna lahan ini akan menyebabkan semakin sulitnya

air terserap ke dalam tanah. Hal ini menurunkan laju infiltrasi dan meningkatkan jumlah limpasan yang dapat membuat potensi banjir semakin tinggi.

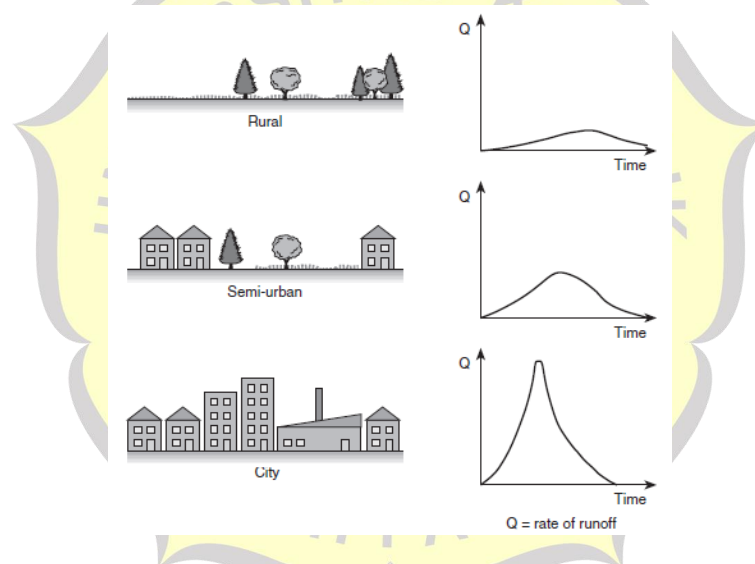


Gambar 1.2 Pembagian Wilayah Perencanaan Ibu Kota Baru

Permasalahan tersebut serupa dengan kondisi Kota Portland, yaitu peningkatan limpasan air yang sangat signifikan dan penurunan laju infiltrasi yang sangat besar akibat perubahan tata guna lahan. Oleh karena itu, penerapan konsep WSUD dan LID pada perencanaan drainase ibu kota baru dapat menjadi salah satu solusi untuk memecahkan masalah ini. Beberapa LID yang dapat diterapkan pada ibu kota baru ini ialah *Bio-retention Cells*, *Green Roof*, *Rainwater Harvesting*, *Permeable Harvesting*, *Rooftop Disconnection*, dan *Infiltration Trench*.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang timbul pada perpindahan ibu kota baru ialah tata guna lahan yang berubah sangat drastis dari perhutanan menjadi daerah kedap air. Hal ini menyebabkan laju infiltrasi air terhalang akibat tanah yang awalnya mudah menyerap air menjadi lapisan-lapisan kedap air di kota rencana. Karena hal tersebut, sebagian besar air yang seharusnya terinfiltrasi malah menjadi limpasan permukaan dan berpotensi besar menyebabkan banjir. Permasalahan tersebut digambarkan dalam Gambar 1.3 yang memperlihatkan hidrograf banjir sebelum dan setelah pembangunan. Sebelum pembangunan, hidrograf banjir berbentuk landai yang menunjukkan bahwa debit limpasan banjir rendah. Namun setelah pembangunan, hidrograf banjir berubah menjadi curam yang mengartikan bahwa debit limpasan banjir sangatlah tinggi.



Gambar 1.3 Contoh Perubahan Hidrograf Banjir Sebelum dan Sesudah Pembangunan (Butler, 2011)

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah menerapkan *Green Roof* dan *Rainwater Harvesting* dalam perencanaan drainase di kawasan ibu kota baru Indonesia yang terletak di Kalimantan Timur. Upaya ini dilakukan agar hidrograf banjir sesudah

pembangunan dapat ditekan menyerupai hidrograf banjir sebelum pembangunan kota. Penekanan hidrograf banjir setelah pembangunan dilakukan supaya debit banjir dan volume limpasan berkurang. Pengurangan debit dan volume limpasan tersebut dilakukan dengan usaha menampung dan/atau menghambat aliran limpasan melalui penerapan infrastruktur LID pada drainase perkotaan dari tahap 1A ibu kota baru.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah diberikan pada penelitian skripsi ini supaya cakupan dari perencanaan dan pemodelan tidak terlalu luas. Berikut adalah batasan-batasan dari penelitian ini:

- Aspek biaya tidak diperhitungkan dalam desain.
- Perencanaan drainase perkotaan hanya dilakukan pada wilayah tahap 1A (Blok 2, 4, 17, 18, 19, 20) akibat ketersediaan data.
- Sedimentasi pada drainase tidak diperhitungkan.
- LID yang digunakan hanya *Green Roof* dan *Rainwater Harvesting* akibat kondisi tanah.

1.5 Metodologi Penelitian

