

Analisis Penerapan *LID Control* pada Sistem Drainase Perumahan Griya Bintara Indah, Kota Bekasi dengan Pendekatan SWMM

Bayu Poernomo¹, Sih Andayani^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Trisakti, Jl. Kyai Tapa No.1 Grogol-Jakarta Barat, Indonesia

*andayani@trisakti.ac.id

Abstract

Perumahan Griya Bintara, Kota Bekasi merupakan kawasan permukiman yang sering mengalami genangan saat hujan dengan intensitas tinggi. Keterbatasan lahan di kawasan perumahan ini menjadikan konsep *Low Impact Development* (LID) sebagai salah satu alternatif pendekatan pengelolaan limpasan air hujan. LID berfokus pada pengendalian limpasan air hujan melalui upaya memperlambat aliran, menyimpan, serta meningkatkan penyerapan air hujan sebelum mencapai saluran drainase. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi penerapan LID terhadap perubahan debit puncak limpasan, koefisien limpasan, dan kejadian genangan pada sistem drainase kawasan penelitian. Kawasan perumahan dibagi menjadi lima *subcatchment* berdasarkan kondisi topografi, arah aliran permukaan, dan jaringan drainase eksisting. Analisis dilakukan terhadap empat skenario sistem drainase, yaitu: skenario 0 tanpa penerapan LID, skenario 1 dengan penerapan LID sumur resapan, skenario 2 dengan penerapan LID saluran resapan (*infiltration trench*), serta skenario 3 dengan kombinasi kedua jenis LID tersebut. Evaluasi dilakukan menggunakan pendekatan analisis berbasis perangkat lunak *Strom Water Management Model* (SWMM) 5.2 sebagai alat bantu untuk menilai kecenderungan perubahan debit puncak limpasan, koefisien limpasan, dan genangan yang digambarkan oleh jumlah saluran yang mengalami luapan. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh skenario penerapan LID menghasilkan kinerja sistem drainase yang lebih baik dibandingkan dengan kondisi eksisting tanpa LID. Pada skenario tanpa LID, debit puncak limpasan berada pada kisaran 0,49 - 1,52 m³/detik dengan koefisien limpasan 0,928 - 0,967 serta genangan akibat luapan pada 21 saluran drainase di lima *subcatchment*. Sementara itu, pada skenario kombinasi dua LID debit puncak limpasan menurun menjadi 0,08 - 0,32 m³/detik dengan koefisien limpasan 0,273 - 0,452 serta genangan akibat luapan pada tiga saluran drainase di *Subcatchment* 5. Perbedaan kinerja antara skenario saluran resapan dan skenario kombinasi dua LID relatif tidak signifikan yang mengindikasikan bahwa pada karakteristik kawasan dengan lahan terbatas dan tanah lempung dengan permeabilitas rendah, penerapan saluran resapan telah memberikan kontribusi dominan terhadap pengurangan limpasan. Ruas saluran pada *Subcatchment* 5 memerlukan penyesuaian atau pembesaran dimensi untuk menghilangkan genangan secara menyeluruh.

Kata Kunci: Drainase, Genangan, *Low Impact Development*

1. Pendahuluan

Perumahan Griya Bintara Indah, Kota Bekasi, merupakan kawasan permukiman yang sering mengalami genangan saat hujan dengan intensitas tinggi. Pada tahun 2020, kawasan ini mengalami genangan dengan ketinggian 1,5 meter [1], sedangkan pada tahun 2022 tercatat genangan setinggi 0,6 meter [2]. Berdasarkan penelitian terdahulu [3], diidentifikasi bahwa terdapat 37 saluran drainase di bagian barat kawasan perumahan yang tidak mampu menampung debit limpasan. Oleh karena itu saluran-saluran tersebut harus direkomendasikan untuk diperbaiki melalui pembesaran dimensi saluran dan penggunaan saluran tipe *U-ditch*. Selain itu debit banjir sebelum keluar dari kawasan perumahan ditampung terlebih dahulu pada kolam retensi dengan tujuan memperlambat aliran dan menurunkan debit puncak banjir ke wilayah di hilir, sehingga tidak membenani sistem drainase di luar kawasan perumahan. Pada penelitian ini penanganan genangan dilakukan dengan menerapkan konsep *Low Impact Deveploment* (LID). Sistem drainase berbasis LID terbukti mampu menurunkan tingkat risiko banjir di wilayah perkotaan, terutama pada kawasan dengan keterbatasan lahan. Konsep LID berfokus pada pengendalian limpasan air hujan melalui upaya memperlambat aliran, menyimpan serta meningkatkan penyerapan air hujan sebelum mencapai saluran drainase. Beberapa teknologi LID (*LID control*) yang umum diterapkan antara lain, bioretensi, *infiltration trench*, *permeable pavement*, *rain garden*, *green roofs* dan sumur resapan [4]. Penelitian sebelumnya di perumahan *Center Park*, Kota Palembang menunjukkan bahwa penerapan LID bioretensi dan sumur resapan mampu mereduksi debit puncak limpasan sebesar 9%-11% serta menurunkan koefisien limpasan menjadi 0,69-0,79 dari kondisi eksisting sebesar 0,89-0,92 [5]. Namun, pada penelitian ini difokuskan pada penerapan LID sumur resapan dan *infiltration trench*. Pemilihan kedua jenis LID tersebut didasarkan pada kemudahan penerapan di halaman rumah serta kebutuhan lahan yang relatif kecil. Perencanaan LID dilakukan menggunakan perangkat lunak *Strom Water Management Model* (SWMM) 5.2 yang dikembangkan oleh *Environment Protection Agency* (EPA).

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis penerapan teknologi LID menggunakan perangkat lunak SWMM 5.2 serta dampaknya terhadap reduksi debit puncak limpasan, penurunan koefisien limpasan serta pengurangan genangan akibat penurunan debit banjir pada saluran drainase.

2. Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif terapan dengan pendekatan analisis hidrologi berbasis skenario. Penelitian mengevaluasi potensi perubahan respon limpasan dan genangan akibat penerapan *Low Impact Deveploment* (LID) pada sistem drainase eksisting. Perangkat lunak *Strom Water Management Model* (SWMM) 5.2 digunakan sebagai alat bantu analisis untuk membandingkan kecenderungan perubahan debit puncak limpasan, koefisien limpasan dan genangan pada beberapa skenario penerapan LID.

2.1 Lokasi dan Keadaan Daerah

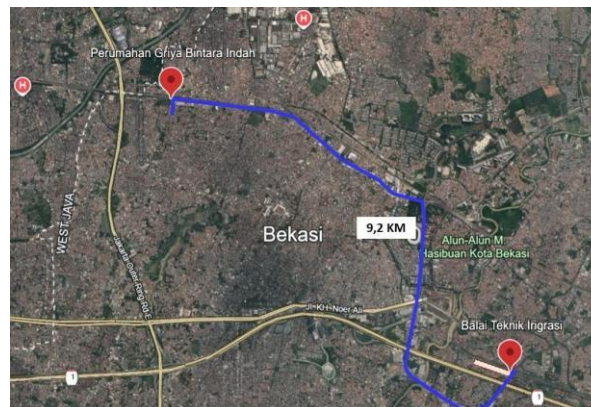
Lokasi penelitian berada di Perumahan Griya Bintara Indah, Kota Bekasi, Provinsi Jawa Barat, dengan luas kawasan sekitar 23 ha (Gambar 1).



Sumber: Google Earth

Gambar 1. Lokasi Penelitian

Kawasan perumahan ini berada pada ketinggian kurang dari 25 m di atas permukaan laut dengan kemiringan lahan rata-rata berkisar 1 - 2%. Kondisi jenis tanah dan kedalaman muka air tanah mengacu pada hasil penyelidikan tanah Proyek Pekayon Bekasi yang berlokasi tidak jauh dari lokasi penelitian. Berdasarkan hasil penyelidikan tersebut, jenis tanah dominan di kawasan penelitian adalah tanah lempung atau clay dengan kedalaman muka air tanah sekitar 11 m pada musim kemarau dan 5 m pada musim hujan [6]. Parameter tanah tersebut selanjutnya digunakan dalam perhitungan infiltrasi menggunakan metode Green-Ampt [4]. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Stasiun Balai Teknik Irigasi Bekasi yang berjarak sekitar 9,2 km dari lokasi penelitian (Gambar 2). Data yang digunakan berupa data curah hujan harian maksimum selama periode 28 tahun, yaitu dari tahun 1997 hingga 2024 (Tabel 1). Selanjutnya, hujan diasumsikan berlangsung selama 5 jam.



Sumber: Google Earth

Gambar 2. Jarak Lokasi Penelitian dan Stasiun Hujan

Tabel 1. Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Sta Balai Teknik Irigasi Bekasi

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	1997	91,2
2	1998	90,0
3	1999	108,3
4	2000	128,8
5	2001	112,4
6	2002	146,2
7	2003	126,4
8	2004	108,2

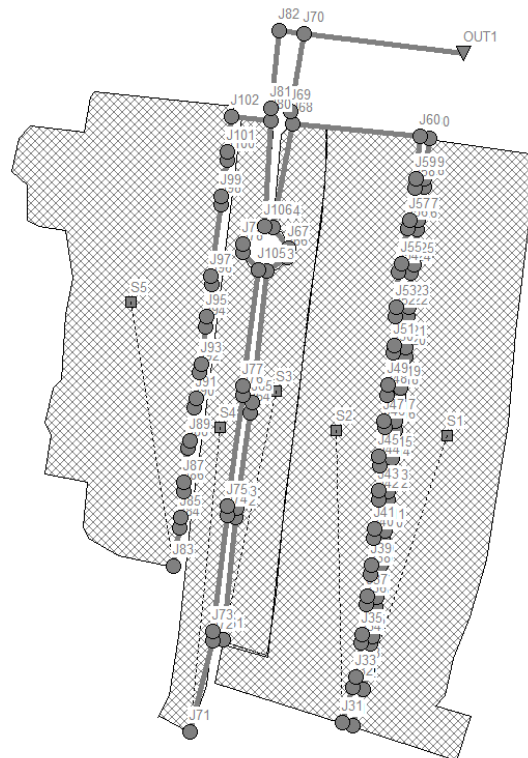
No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
9	2005	116,4
10	2006	132,6
11	2007	214,5
12	2008	141,5
13	2009	170,0
14	2010	91,9
15	2011	111,9
16	2012	98,1
17	2013	150,7
18	2014	187,5
19	2015	147,1
20	2016	137,5
21	2017	152,4
22	2018	95,3
23	2019	77,3
24	2020	238,5
25	2021	123,0
26	2022	68,5
27	2023	103,2
28	2024	207,6

Sumber: Balai Teknik Irigasi Bekasi

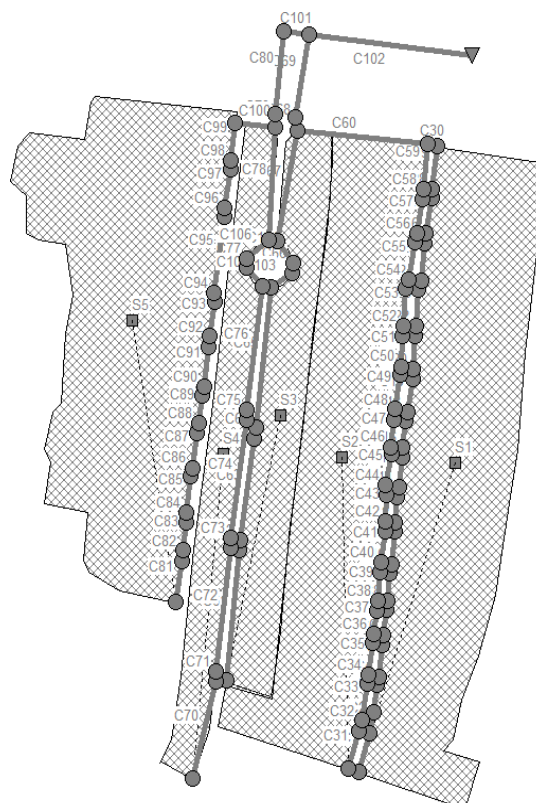
Penelitian ini hanya membahas saluran drainase sekunder dan saluran drainase primer. Data saluran drainase yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bagian dari data primer yang dikumpulkan pada penelitian sebelumnya. Saluran drainase eksisting umumnya berbentuk saluran terbuka berbentuk penampang persegi serta saluran tertutup berpenampang persegi yang berfungsi sebagai gorong-gorong pada persilangan jalan. Material saluran drainase didominasi oleh pasangan beton, sedangkan sebagian lainnya menggunakan pasangan batu kali. Lebar saluran drainase berkisar 0,4 m sampai 2,6 m dengan kedalaman saluran antara 0,6 m sampai 3,2 m [7]. Kemiringan dasar saluran diasumsikan menurun ke arah outlet, mengikuti arah aliran sistem drainase eksisting.

2.2 Pembagian *Subcatchment* dan Pemodelan Jaringan Drainase

Kawasan penelitian dibagi menjadi lima *subcatchment* berdasarkan kondisi topografi dan kemiringan lahan, arah aliran permukaan, serta jaringan saluran drainase eksisting. Pembagian *subcatchment* ini bertujuan untuk merepresentasikan perbedaan karakteristik limpasan pada setiap bagian kawasan penelitian. Sistem drainase eksisting pada kawasan penelitian dimodelkan menggunakan 102 *junction* dan 106 *conduit*, yang mempresentasikan simpul dan saluran pada jaringan drainase utama dan sekunder (Gambar 3 dan Gambar 4).



Gambar 3. Pembagian *Subcatchment-Junction*



Gambar 4. Pembagian *Subcatchment-Conduit*

Beberapa data *subcatchment* yang digunakan sebagai input pada perangkat lunak SWMM 5.2 meliputi luas daerah tangkapan, jumlah rumah, persentasi luas daerah kedap air (%)

impervious), serta nilai koefisien kekasaran Manning untuk daerah kedap air (N-impervious) dan daerah tidak kedap air (N-pervious). Luas daerah tangkapan diperoleh dari hasil analisis pengukuran menggunakan google earth, sedangkan jumlah rumah ditentukan berdasarkan hasil perhitungan pada Google Earth yang disesuaikan dengan masing-masing *subcatchment*. Persentase luas daerah kedap air dihitung berdasarkan perbandingan luas atap bangunan dan perkerasan terhadap luas total *subcatchment* (Gambar 1). Nilai koefisien kekasaran Manning untuk daerah kedap air dan daerah tidak kedap air diambil dari buku panduan SWMM [4] dengan asumsi permukaan kedap air berupa beton dan permukaan tidak kedap air berupa halaman rumput pendek, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data *Subcatchment*

<i>Subcatchment</i>	Luas (ha)	Jumlah Rumah	% <i>Impervious</i>	<i>N-impervious</i>	<i>N-pervious</i>
S1	6,3	270	62	0,012	0,15
S2	4,8	252	81	0,012	0,15
S3	2,0	132	75	0,012	0,15
S4	2,4	76	75	0,012	0,15
S5	5,6	254	68	0,012	0,15

2.3 Penerapan Skenario LID, Metode Evaluasi dan Perbandingan Hasil

Penelitian ini menggunakan pendekatan *steady flow* [4], di mana analisis dilakukan dengan mangasumsikan kondisi aliran mantap pada sistem drainase. Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi kecenderungan perubahan debit limpasan, koefisien limpasan dan genangan akibat penerapan teknologi LID pada berbagai skenario. Kawasan Analisis dilakukan terhadap empat skenario sistem drainase, yaitu skenario 0 (eksisting) berupa sistem drainase tanpa penerapan LID, skenario 1 (LID sumur resapan), skenario 2 (LID saluran resapan/*infiltration trench*), serta skenario 3 (Kombinasi LID) yang merupakan penerapan gabungan sumur resapan dan saluran resapan. Evaluasi kinerja tiap skenario dilakukan dengan membandingkan parameter debit puncak limpasan, koefisien limpasan serta jumlah genangan yang direpresentasikan oleh jumlah saluran drainase yang mengalami luapan. Hasil analisis pada setiap skenario kemudian dibandingkan secara relatif terhadap kondisi eksisting untuk menilai potensi efektivitas penerapan LID dalam mengurangi limpasan dan genangan.

2.4 Tahapan Penelitian

Secara umum, tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pengolahan data, pemodelan sistem drainase, penerapan skenario LID serta evaluasi perubahan debit puncak limpasan dan genangan. Perangkat lunak SWMM 5.2 digunakan sebagai alat bantu analisis untuk mengevaluasi kecenderungan perubahan debit puncak limpasan, koefisien limpasan, dan genangan pada jaringan drainase akibat penerapan LID. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan debit puncak limpasan, koefisien limpasan serta jumlah dan lokasi saluran yang mengalami luapan pada setiap skenario terhadap kondisi eksisting.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Curah Hujan Rencana

Dalam penelitian ini, uji konsistensi data curah hujan dilakukan menggunakan metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS) [8]. Hasil uji menunjukkan bahwa data curah hujan yang digunakan bersifat konsisten sehingga layak digunakan dalam analisis selanjutnya. Hasil uji konsistensi disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan RAPS

Parameter	Nilai Hitung	Nilai Kritis	Keterangan
$Q / n^{0,5}$	1,24	6,54	Konsisten
$R / n^{0,5}$	1,49	7,86	Konsisten

Curah hujan rencana dihitung menggunakan analisis Frekuensi dengan pengujian distribusi probabilitas melalui uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov [8]. Hasil uji menunjukkan bahwa distribusi data paling sesuai mengikuti distribusi Log Normal, ditunjukkan oleh nilai X^2 hitung dan ΔP hitung lebih kecil dari nilai kritis dan paling minimum (Tabel 4-5). Dengan metode Log Normal [8] curah hujan rencana yang diperoleh sebesar 125,44 mm. Curah hujan tersebut kemudian didistribusikan selama 5 jam menggunakan metode PSA 007 [9] sebagaimana disajikan pada Tabel 6. Distribusi hujan jam-jaman ini digunakan sebagai input hujan pada analisis menggunakan SWMM 5.2.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Uji Chi-kuadrat (χ^2)

Distribusi Probabilitas	X^2 hitung	X^2_{cr}	Keterangan
Gumbel	2,43	7,2	Diterima
Normal	8,43	7,82	Tidak diterima
Log Normal	0,29	7,82	Diterima
Log Pearson III	3,39	7,82	Diterima

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov

Distribusi Probabilitas	ΔP hitung	ΔP kritis	Keterangan
Gumbel	0,08	0,25	Diterima
Normal	0,48	0,25	Tidak diterima
Log Normal	0,05	0,25	Diterima
Log Pearson III	0,09	0,25	Diterima

Tabel 6. Distribusi Hujan Rencana

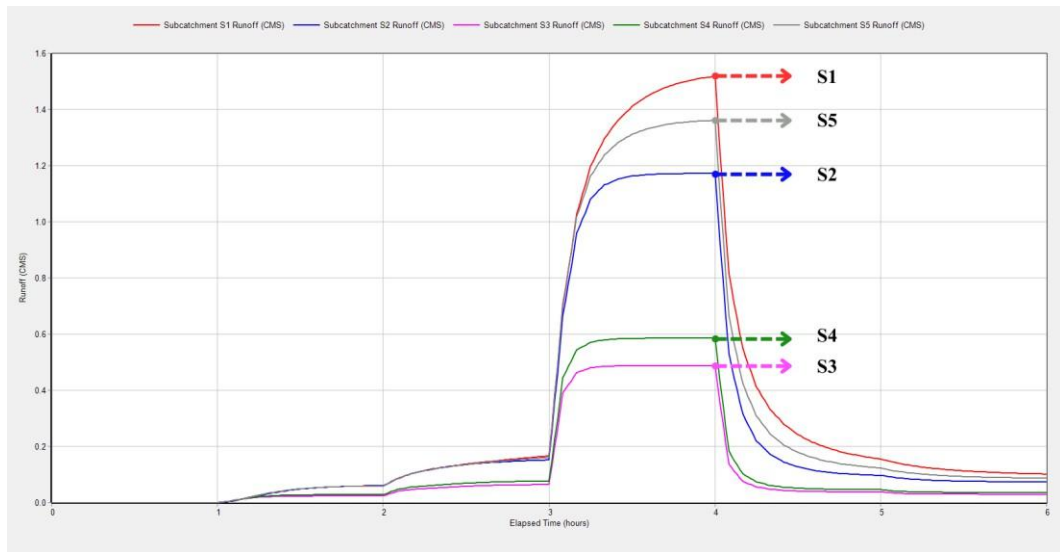
Jam ke-	R2 (%)
1	4,8
2	10,2
3	74,2
4	6,0
5	4,8

3.2 Hasil EPA SWMM

3.2.1 Hasil Analisis pada Kondisi Eksisting (Skenario 0 Tanpa Penerapan LID)

Hasil analisis menggunakan SWMM 5.2 menunjukkan bahwa pada kondisi eksisting tanpa penerapan LID (Skenario 0), debit puncak limpasan bervariasi antara 0,49 m³/detik hingga 1,52 m³/detik, dengan koefisien limpasan pada masing-masing *subcatchment* berada pada kisaran 0,928-0,967. Kondisi ini menyebabkan terjadinya genangan akibat luapan pada 21 ruas saluran drainase. Secara rinci, jumlah ruas saluran yang mengalami luapan masing-masing

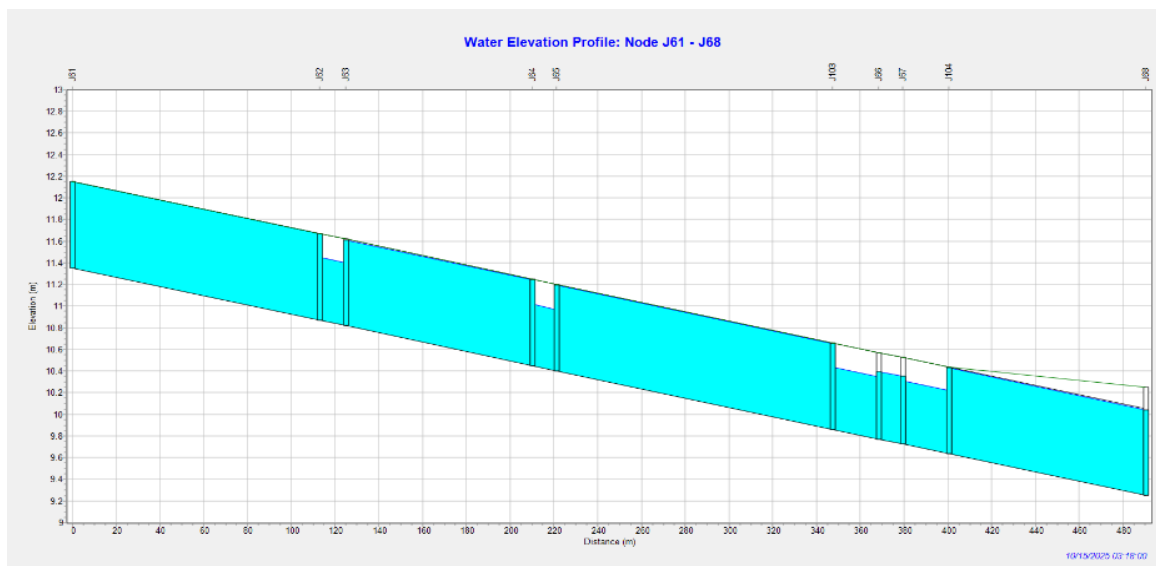
adalah 7 ruas pada *subcatchment* 1, 5 ruas pada *subcatchment* 2, 2 ruas pada *subcatchment* 3, 4 ruas pada *subcatchment* 4, dan 3 ruas pada *subcatchment* 5, sebagaimana disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6 serta Tabel 7.



Gambar 5. Hidrograf Debit Limpasan S1-S5 Skenario 0 Tanpa Penerapan LID

Tabel 7. Hasil Analisis pada Kondisi Eksisting (Skenario 0 Tanpa Penerapan LID)

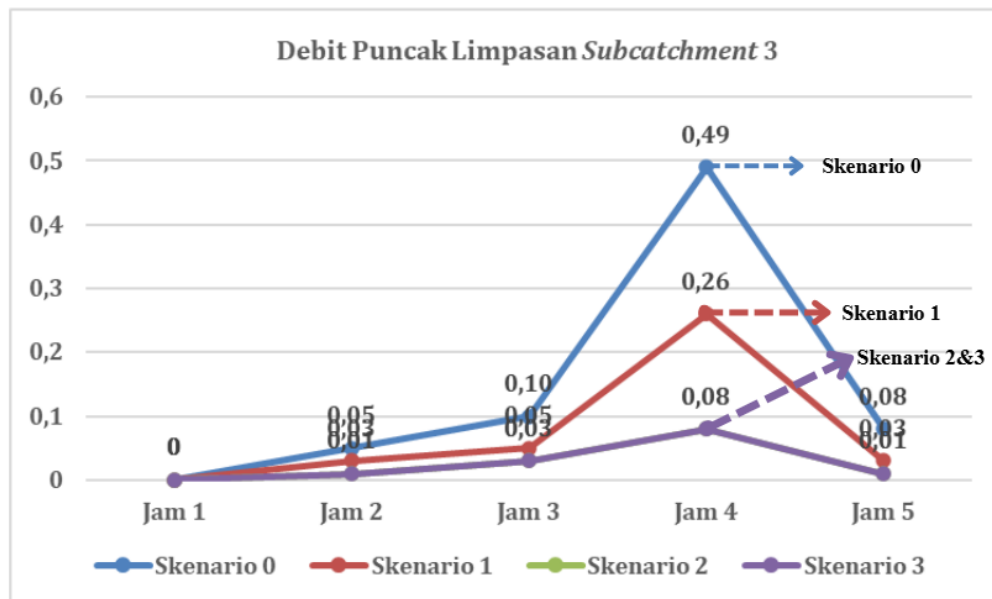
<i>Subcatchment</i>	Luas (ha)	Debit Puncak Limpasan (m ³ /detik)	Koefisien Limpasan	Jumlah Ruas Saluran Meluap
S1	6,3	1,52	0,928	7
S2	4,8	1,17	0,964	5
S3	2,0	0,49	0,967	2
S4	2,4	0,59	0,965	4
S5	5,6	1,36	0,944	3



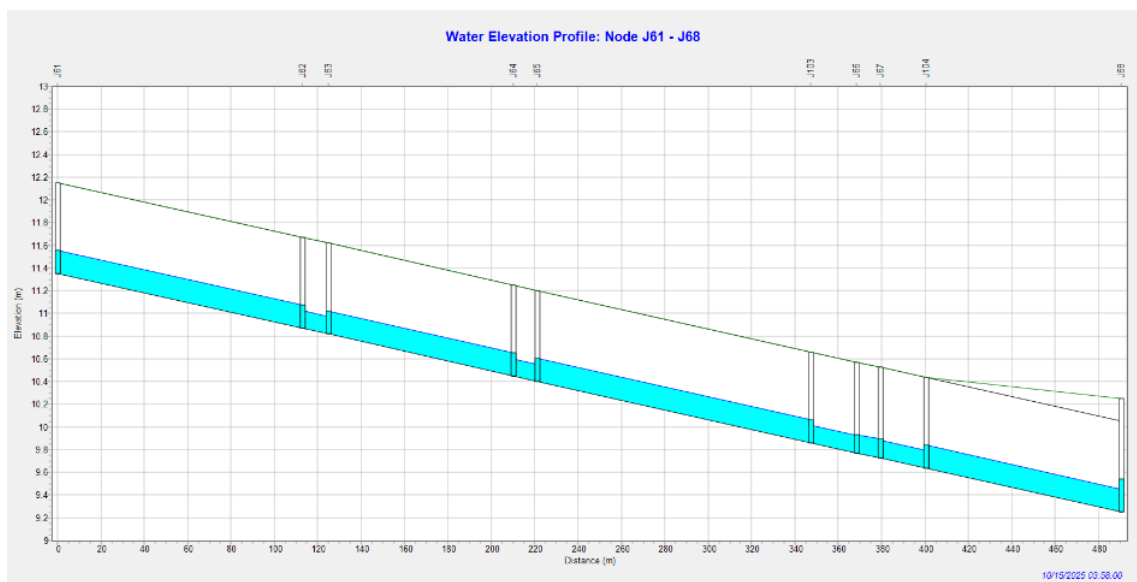
Gambar 6. Potongan Memanjang S3 Skenario 0 Tanpa Penerapan LID

3.2.2 Perbandingan Dampak Penerapan LID

Penerapan teknologi LID menunjukkan adanya reduksi debit puncak limpasan pada seluruh *subcatchment* dibandingkan dengan kondisi eksisting. Jenis LID yang diterapkan disesuaikan dengan kondisi kawasan penelitian, khususnya kemudahan penerapan di halaman rumah serta keterbatasan ketersediaan lahan, yaitu sumur resapan dengan luas penampang 2 m² dan kedalaman 4 m, serta saluran resapan dengan luas penampang 10 m² dan kedalaman 1 m. Penurunan debit puncak limpasan terbesar terjadi pada skenario kombinasi dua LID (Skenario 3) yang mampu mereduksi debit puncak limpasan sebesar 79% - 88%, menurunkan koefisien limpasan menjadi 0,273-0,452 dari kondisi eksisting sebesar 0,928-0,967, dan mengurangi jumlah saluran yang mengalami luapan dari 21 ruas menjadi 3 ruas. Rincian hasil analisis disajikan pada Gambar 7, Gambar 8 dan Tabel 7.



Gambar 7. Perbandingan Debit Puncak Limpasan Pada *Subcatchment* 3



Gambar 8. Potongan Memanjang *Subcatchment* 3 Pada Skenario 2

Tabel 72. Perbandingan Dampak Penerapan LID pada Setiap *Subcatchment*

<i>Subcatchment</i>	S1	S2	S3	S4	S5
Debit Puncak Limpasan (m ³ /detik)					
Skenario 0	1,52	1,17	0,49	0,59	1,36
Skenario 1	0,91 (-40%)	0,89 (-24%)	0,26 (-47%)	0,45 (-24%)	0,78 (-43%)
Skenario 2	0,32 (-79%)	0,15 (-87%)	0,08 (-84%)	0,10 (-83%)	0,26 (-81%)
Skenario 3	0,32 (-79%)	0,14 (-88%)	0,08 (-84%)	0,10 (-83%)	0,26 (-81%)
Koefisien Limpasan					
Skenario 0	0,928	0,964	0,967	0,965	0,944
Skenario 1	0,712 (-23%)	0,711 (-26%)	0,650 (-33%)	0,808 (-16%)	0,719 (-24%)
Skenario 2	0,457 (-51%)	0,269 (-72%)	0,342 (-65%)	0,353 (-63%)	0,410 (-57%)
Skenario 3	0,452 (-51%)	0,273 (-72%)	0,336 (-65%)	0,350 (-64%)	0,406 (-57%)
Jumlah Ruas Saluran Meluap					
Skenario 0	7	5	2	4	3
Skenario 1	7	5	0	0	3
Skenario 2	0	0	0	0	3
Skenario 3	0	0	0	0	3

Keterangan: Angka dalam tanda kurung menunjukkan persentase reduksi terhadap kondisi eksisting (Skenario 0).

3.3 Pembahasan

Berdasarkan Tabel 7, seluruh skenario penerapan *Low Impact Development* (LID) menunjukkan penurunan debit puncak limpasan dan koefisien limpasan pada semua *subcatchment* dibandingkan dengan kondisi eksisting. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan LID mampu mengurangi limpasan permukaan melalui peningkatan infiltrasi air hujan ke dalam tanah. Berkurangnya limpasan permukaan tersebut tercermin dari reduksi debit puncak limpasan dan penurunan nilai koefisien limpasan pada setiap *subcatchment*, yang selanjutnya berdampak pada berkurangnya genangan akibat luapan saluran drainase.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja Skenario 2 (saluran resapan) dan Skenario 3 (kombinasi sumur resapan dan saluran resapan) relatif serupa dalam menurunkan debit puncak limpasan, koefisien limpasan, serta jumlah ruas saluran yang mengalami luapan (genangan). Pada Skenario 2, debit puncak limpasan berhasil direduksi sebesar 79%–87%, koefisien limpasan menurun sebesar 51%–72%, jumlah ruas saluran yang mengalami luapan berkurang secara signifikan dari 21 ruas menjadi 3 ruas. Sementara itu, pada Skenario 3, debit puncak limpasan berhasil direduksi sebesar 79%–88%, koefisien limpasan menurun sebesar 51%–72%, dengan jumlah ruas saluran yang mengalami luapan juga tersisa 3 ruas. Perbedaan kinerja antara kedua skenario tersebut tidak signifikan, yang mengindikasikan bahwa saluran resapan berperan dominan dalam mengendalikan limpasan permukaan pada kawasan penelitian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pada karakteristik kawasan penelitian yang didominasi oleh keterbatasan lahan dan jenis tanah lempung (clay) dengan permeabilitas rendah, penerapan saluran resapan saja telah menghasilkan tingkat reduksi limpasan permukaan yang sebanding. Penambahan sumur resapan pada Skenario 3 tidak menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan dibandingkan dengan Skenario 2. Hal ini menunjukkan

bahwa penerapan saluran resapan saja sudah memadai untuk mencapai tingkat reduksi limpasan dan genangan yang serupa pada kawasan penelitian.

Bila ditinjau berdasarkan jenis LID yang diterapkan, saluran resapan (*infiltration trench*) menunjukkan kemampuan reduksi limpasan yang lebih besar dibandingkan sumur resapan. Kondisi ini dipengaruhi oleh luas bidang resapan saluran resapan yang mencapai 10 m², lebih besar dibandingkan luas penampang sumur resapan sebesar 2 m². Meskipun sumur resapan memiliki kedalaman yang lebih besar, yaitu 4 m, dibandingkan kedalaman saluran resapan sebesar 1 m, kontribusi infiltrasi yang dihasilkan relatif lebih kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa luas bidang resapan memiliki peranan yang lebih dominan dibandingkan kedalaman dalam meningkatkan infiltrasi air hujan pada kawasan penelitian. Selain itu, jenis tanah dominan berupa tanah lempung (clay) yang memiliki permeabilitas rendah diduga membatasi efektivitas infiltrasi pada sumur resapan. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya perlu dikaji penerapan LID pada jenis tanah dengan kemampuan infiltrasi yang lebih tinggi untuk mengevaluasi kinerja sumur resapan lebih optimal.

Meskipun Skenario 2 dan Skenario 3 menunjukkan kinerja terbaik dalam mereduksi debit puncak limpasan, menurunkan koefisien limpasan dan mengurangi genangan, namun hasil analisis masih menunjukkan adanya tiga ruas saluran yang mengalami luapan pada *Subcatchment* 5. Untuk menghilangkan genangan pada subcatchment tersebut, diperlukan penyesuaian dimensi saluran drainase dari 0,4 m x 0,6 m menjadi 0,6 m x 0,6 m agar seluruh ruas saluran dapat berfungsi tanpa mengalami luapan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, penerapan teknologi *Low Impact Development* (LID) menunjukkan kemampuan dalam mereduksi debit puncak limpasan, menurunkan koefisien limpasan, serta mengurangi genangan pada kawasan Perumahan Griya Bintara, Kota Bekasi. Seluruh skenario penerapan LID menghasilkan kinerja yang lebih baik dibandingkan kondisi eksisting tanpa LID.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja Skenario 2 (saluran resapan) dan Skenario 3 (kombinasi sumur resapan dan saluran resapan) relatif serupa dalam menurunkan debit puncak limpasan, koefisien limpasan, serta jumlah ruas saluran yang mengalami luapan (genangan). Pada Skenario 2, debit puncak limpasan berhasil direduksi sebesar 79%–87%, koefisien limpasan menurun sebesar 51%–72%, jumlah ruas saluran yang mengalami luapan berkurang secara signifikan dari 21 ruas menjadi 3 ruas. Sementara itu, pada Skenario 3, debit puncak limpasan berhasil direduksi sebesar 79%–88%, koefisien limpasan menurun sebesar 51%–72%, dengan jumlah ruas saluran yang mengalami luapan juga tersisa 3 ruas. Hal ini mengindikasikan bahwa penerapan saluran resapan saja telah memberikan tingkat pengendalian limpasan yang sebanding pada kawasan penelitian yang memiliki keterbatasan lahan dan jenis tanah lempung dengan permeabilitas rendah. Penambahan sumur resapan pada Skenario 3 tidak menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan dibandingkan Skenario 2.

Meskipun penerapan LID saluran resapan mengurangi limpasan dan genangan secara signifikan, pada *Subcatchment* 5 masih terdapat luapan pada 3 ruas saluran. Untuk menghilangkan genangan tersebut, diperlukan penyesuaian dimensi saluran drainase dari 0,4 m x 0,6 m menjadi 0,6 m x 0,6 m agar sistem saluran drainase dapat berfungsi tanpa mengalami genangan pada kawasan perumahan penelitian.

References

- [1] Mantalean, "Banjir Bekasi, Wilayah Bintara Direndam Air hingga Setinggi Kap Mobil," [Online]. Available: <https://megapolitan.kompas.com/read/2020/01/01/08060691/banjir-bekasi-wilayah-bintara-direndam-air-hingga-setinggi-kap-mobil>. [Accessed 21 01 2026].
- [2] Sandi, "Diguyur Hujan Sejak Sore, Perumahan Griya Bintara Indah Bekasi Terendam Banjir," [Online]. Available: <https://daerah.sindonews.com/read/734481/170/diguyur-hujan-sejak-sore-perumahan-griya-bintara-indah-bekasi-terendam-banjir-1649167491>. [Accessed 21 01 2026].
- [3] S. Hidayat, "Analisis Perencanaan dan Kelayakan Ekonomi Kolam Retensi pada Perumahan Griya Bintara Indah, Kota Bekasi," *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 09, pp. 6-9, 2023.
- [4] A. Lewis, Storm Water Management Model User Manual Version 5.2, 2022.
- [5] A. L. Yuono, "Simulasi Pengendalian Limpasan Permukaan dengan Penerapan Low-Impact Development di Kawasan Perumahan," *Cantilever*, vol. 13, p. 14, 2024.
- [6] K. J. K. FTSP, Laporan Penyelidikan Tanah Proyek Pekayon, 2024.
- [7] S. Hidayat, Studi Perencanaan Dan Kelayakan Ekonomi Sistem Polder Pada Perumahan Griya Bintara Indah, Kota Bekasi, 2023.
- [8] I. M. Kamiana, Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air, Graha Ilmu, 2011, pp. 17-51.
- [9] D. P. Umum, Panduan Perencanaan Bendungan Urugan, 1999.