

**IMPLEMENTASI KONSEP *ZERO RUNOFF* UNTUK MENURUNKAN
LIMPASAN (*RUNOFF*) DI PERUMAHAN BUMI HARAPAN**



TUGAS AKHIR

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik
program studi Teknik Sipil

Oleh :

Naya Dhia Ulhaq

2108039

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNIK DAN INDUSTRI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

**IMPLEMENTASI KONSEP *ZERO RUNOFF* UNTUK MENURUNKAN
LIMPASAN (*RUNOFF*) DI PERUMAHAN BUMI HARAPAN**

Oleh:

Naya Dhia Ulhaq

2108039

Sebuah tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri

© Naya Dhia Ulhaq 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Tugas akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

NAYA DHIA ULHAQ

NIM 2108039

**IMPLEMENTASI KONSEP *ZERO RUNOFF* UNTUK MENURUNKAN
LIMPASAN (*RUNOFF*) DI PERUMAHAN BUMI HARAPAN**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing

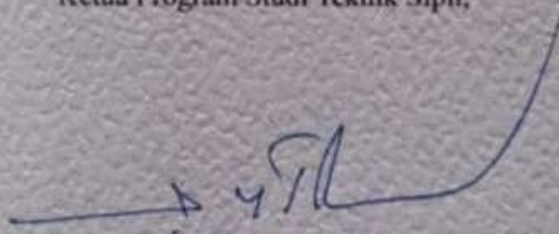


Drs. Ir. Rakhmat Yusuf, M.T., MCE., C.PM., IPM., ASEAN Eng.

NIP. 19640424 199101 1 004

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,



Dr. Ir. Juang Akbardin, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIP. 19770307 200812 1 001

IMPLEMENTASI KONSEP *ZERO RUNOFF* UNTUK MENURUNKAN LIMPASAN (*RUNOFF*) DI PERUMAHAN BUMI HARAPAN

Naya Dhia Ulhaq, Rakhmat Yusuf¹

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri,
Universitas Pendidikan Indonesia*

*Email: nayaaulhaq@upi.edu
rakhmatyusuf@upi.edu*

ABSTRAK

Permasalahan banjir yang terjadi di Perumahan Bumi Harapan disebabkan oleh intensitas curah hujan tinggi, kurangnya resapan air dan faktor topografi. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besarnya intensitas curah hujan, menganalisis limpasan permukaan (*runoff*) dan mengevaluasi efektivitas penerapan *Low Impact Development* (LID) dalam mengurangi limpasan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, dengan pendekatan penelitian studi kasus. Data curah hujan diperoleh dari dua Pos Curah Hujan terdekat, yaitu PCH Cibiru dan PCH Cileunyi. Berdasarkan analisis distribusi, digunakan distribusi log normal dengan kala ulang 2 tahun sebesar 83,22 mm. Hujan rancangan dimodelkan pada PCSWMM menggunakan metode SCS Type I dengan interval waktu 15 menit. Permodelan drainase dibangun dengan konfigurasi 26 *subcatchment*, 108 *junction*, 133 *conduit*, 1 pompa, dan 2 *outfall*. Hasil simulasi awal menunjukkan nilai limpasan permukaan cukup tinggi, dengan rata-rata 79,75 mm. Setelah diterapkan sistem LID berupa *rain barrel*, *rain garden*, *bioretention*, dan *permeable pavement*, dilakukan simulasi ulang. Hasilnya menunjukkan penurunan volume limpasan secara signifikan hingga 64%. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan LID efektif dalam mendukung pengelolaan air hujan dan dapat menjadi solusi alternatif untuk sistem drainase berkelanjutan di kawasan permukiman. Untuk memenuhi ketentuan kecepatan aliran dan kapasitas drainase dilakukan perencanaan ulang drainase terhadap 63 *junction* dan 76 *conduit*.

Kata kunci: Drainase, *Zero Runoff*, *Low Impact Development*

¹Dosen Pembimbing

IMPLEMENTATION OF THE ZERO RUNOFF CONCEPT TO REDUCE RUNOFF IN THE BUMI HARAPAN RESIDENTIAL

Naya Dhia Ulhaq, Rakhmat Yusuf¹

*Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering and
Industry Education, Universitas Pendidikan Indonesia*

Email: nayaaulhaq@upi.edu
rakhmatyusuf@upi.edu

ABSTRACT

The flooding problem in the Bumi Harapan Residential is caused by high rainfall intensity, poor water absorption, and topographical factors. This study aims to calculate the intensity of rainfall, analyse surface runoff, and evaluate the effectiveness of Low Impact Development (LID) in reducing runoff. The method used in this study is quantitative descriptive, with a case study research approach. Rainfall data was obtained from two nearby rainfall stations, namely Cibiru Station and Cileunyi Station. Based on the distribution analysis, the log normal distribution with a 2-year return period of 83.22 mm was used. Design rainfall was modelled in PCSWMM using the SCS Type I method with a 15-minute time interval. The drainage modelling was constructed with a configuration of 26 subcatchments, 108 junctions, 133 conduits, 1 pump, and 2 outfalls. Initial simulation results showed relatively high surface runoff values, with an average of 79.75 mm. After implementing the LID system, which includes rain barrels, rain gardens, bioretention, and permeable pavement, a resimulation was conducted. The results showed a significant reduction in runoff volume of up to 64%. These findings indicate that the LID approach is effective in supporting rainwater management and can serve as an alternative solution for sustainable drainage systems in residential areas. To meet flow rate and drainage capacity requirements, drainage planning was revised for 63 junctions and 76 conduits.

Keywords: Drainage, Zero Runoff, Low Impact Development

¹Thesis Advisor

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Banjir.....	5
2.2 Drainase.....	6
2.2.1 Jenis-Jenis Drainase.....	7
2.2.2 Fungsi Drainase	8
2.2.3 Pola Jaringan Drainase	9
2.3 Analisis Hidrologi	11
2.3.1 Curah hujan	11
2.3.2 Uji Konsistensi Data Hujan	14
2.3.3 Analisis Frekuensi Hujan.....	18
2.3.4 Uji kecocokan Distribusi Frekuensi	23

2.3.5 Analisis Intensitas Hujan	24
2.3.6 Debit Banjir Rancangan	26
2.4 Analisis Hidrolika	27
2.4.1 Jenis aliran	27
2.4.2 Bentuk Penampang Saluran.....	27
2.5 <i>Zero Runoff</i>	32
2.6 PCSWMM (<i>Personal Computer Storm Water Management Model</i>).....	34
2.7 Penelitian Terdahulu.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1 Lokasi Penelitian.....	43
3.2 Waktu Penelitian	43
3.3 Metode Penelitian.....	44
3.4 Populasi dan Sampel	45
3.4.1 Populasi	45
3.4.2 Sampel	45
3.5 Teknik Pengumpulan data	45
3.6 Teknik Analisis Data	46
3.6.1 Analisis Hidrologi.....	46
3.6.2 Analisis Hidrolika.....	46
3.6.3 PCSWMM.....	47
3.7 Diagram Alir.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Analisis Hidrologi	50
4.1.1 Analisis Curah Hujan Maksimum	50
4.1.2 Uji Konsistensi Data.....	51

4.1.3. Analisis Frekuensi Hujan.....	58
4.1.4. Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi	61
4.1.5 Rekapitulasi Hasil Pengujian	71
4.2 Analisis Hidrolika	72
4.2.1 Intensitas Curah Hujan	72
4.2.2 Pemodelan Kondisi Eksisting.....	74
4.3 Rekayasa Jaringan Drainase.....	91
4.3.1 Perencanaan dengan <i>Low Impact Development</i>	91
4.3.2 Perencanaan Redesain Saluran	103
BAB V PENUTUP	112
5.1 Kesimpulan	112
5.2 Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA.....	114
LAMPIRAN.....	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kondisi Banjir Perumahan Bumi Harapan.....	6
Gambar 2. 2 Pola Drainase Siku	9
Gambar 2. 3 Pola Drainase Paralel	10
Gambar 2. 4 Pola Drainase <i>Grid Iron</i>	10
Gambar 2. 5 Pola Drainase Alamiah	10
Gambar 2. 6 Pola Drainase Radial	11
Gambar 2. 7 Pola Drainase Jaring-Jaring	11
Gambar 2. 8 Metode Aritmatika.....	13
Gambar 2. 9 Metode <i>Poligon Thiessen</i>	13
Gambar 2. 10 Metode Isohyet.....	14
Gambar 2. 11 Penampang Persegi.....	29
Gambar 2. 12 Penampang Trapesium	29
Gambar 2. 13 Penampang Segitiga	30
Gambar 2. 14 Penampang Lingkaran.....	31
Gambar 2. 15 <i>Green Roof</i>	36
Gambar 2. 16 <i>Permeable Pavement</i>	37
Gambar 2. 17 Rain Garden.....	37
Gambar 2. 18 <i>Infiltration Trench</i>	38
Gambar 2. 19 <i>Rain Barrel</i>	38
Gambar 2. 20 <i>Vegetative Swale</i>	39
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	43
Gambar 4. 1. Grafik <i>Rain Gage</i>	73
Gambar 4. 2. Pemodelan Drainase Kondisi Eksisting	75
Gambar 4. 3. <i>Junction 23 & Junction 25</i>	84
Gambar 4. 4. <i>Junction 29</i>	85
Gambar 4. 5. <i>Junction 40</i>	85
Gambar 4. 6. <i>Junction 52 & Junction 53</i>	86
Gambar 4. 7. <i>Pump Curve</i>	91
Gambar 4. 8. Total Runoff Eksisting & LID.....	100
Gambar 4. 9. Hidrograf Saluran Primer C133	100

Gambar 4. 10. Hidrograf Storage 2.....	101
Gambar 4. 11. Hidrograf Outfall 1	101
Gambar 4. 12. Grafik Sistem Drainase	102
Gambar 4. 13. Debit Saluran Primer Sebelum dan Sesudah Rekayasa	110
Gambar 4. 14. Grafik Hubungan % <i>Slope</i> dan <i>Peak Runoff</i> Eksisting	110
Gambar 4. 15. Grafik Hubungan % <i>Slope</i> dan <i>Peak Runoff</i> Setelah Rekayasa ...	111

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Statistik Q dan R	15
Tabel 2. 2 Nilai K_n	16
Tabel 2. 3. Nilai F kritis	17
Tabel 2. 4 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota	18
Tabel 2. 5 Syarat Pemilihan Distribusi.....	19
Tabel 2. 6 Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	20
Tabel 2. 7 <i>Reduced Variate</i> (Y_t).....	21
Tabel 2. 8 Koefisien Kemencengan Positif (C_s)	22
Tabel 2. 9 Nilai D_o Kritis Uji <i>Smirnov Kolmogorof</i>	24
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian.....	44
Tabel 3. 2 Teknik Pengumpulan Data	46
Tabel 4. 1. Curah Hujan Tahunan Maksimum	50
Tabel 4. 2. Uji RAPS PCH Cibiru.....	51
Tabel 4. 3. Uji RAPS PCH Cileunyi	53
Tabel 4. 4. Uji Inlier PCH Cibiru	54
Tabel 4. 5. Uji <i>Inlier Outlier</i> PCH Cileunyi.....	55
Tabel 4. 6. <i>Sample</i> PCH Cibiru dan PCH Cileunyi.....	56
Tabel 4. 7. Uji Homogenitas PCH Cibiru	57
Tabel 4. 8. Uji Homogenitas PCH Cileunyi.....	57
Tabel 4. 9. Hujan Rencana Distribusi Normal	58
Tabel 4. 10. Hujan Rencana Distribusi Gumbel.....	59
Tabel 4. 11. Hujan Rencana Distribusi Log Normal	60
Tabel 4. 12. Hujan Rencana Distribusi Log Pearson III	61
Tabel 4. 13. Uji Statistik Distribusi Normal dan Gumbel	62
Tabel 4. 14. Uji Statistik Distribusi Log Normal dan Log Pearson III	63
Tabel 4. 15. Rekapitulasi Parameter Statistik.....	64
Tabel 4. 16. Hasil Uji Statistik	64
Tabel 4. 17. Derajat Kebebasan.....	65
Tabel 4. 18. Chi Kuadrat Distribusi Normal	66
Tabel 4. 19. Interval Kelas Uji Chi Kuadrat.....	67

Tabel 4. 20 Resume Chi Kuadrat	67
Tabel 4. 21. Uji Smirnov Kolmogorof Distribusi Normal	68
Tabel 4. 22 Resume Uji Smirnov Kolmogorof	69
Tabel 4. 23. Uji <i>Least Square</i> Distribusi Normal	69
Tabel 4. 24. Rekapitulasi Uji <i>Least Square</i>	71
Tabel 4. 25. Rekapitulasi Analisis Hidrologi	71
Tabel 4. 26. Intensitas Curah Hujan	72
Tabel 4. 27,. Area <i>Subcatchment</i>	76
Tabel 4. 28. <i>Width Subcatchment</i>	77
Tabel 4. 29. % <i>Slope Subcatchment</i>	78
Tabel 4. 30. % <i>Impervious Subcatchment</i>	78
Tabel 4. 31. <i>Manning Surface</i>	79
Tabel 4. 32. <i>Depression Storage</i>	80
Tabel 4. 33. <i>Subcatchment Runoff Summary</i> Eksisting.....	80
Tabel 4. 34. Rekapitulasi Parameter <i>Junction</i>	81
Tabel 4. 35. <i>Node Flooding Summary</i> Eksisting.....	84
Tabel 4. 36. Rekapitulasi <i>Conduit</i> Eksisting.....	87
Tabel 4. 37. <i>Storage Volume Summary</i>	90
Tabel 4. 38. <i>Outfall Summary</i>	91
Tabel 4. 39. Parameter <i>Rain Barrel</i>	92
Tabel 4. 40. Parameter <i>Rain Garden</i>	92
Tabel 4. 41. Parameter <i>Bio Retensi</i>	92
Tabel 4. 42. Parameter <i>Permeable Pavement</i>	93
Tabel 4. 43. <i>LID Control</i>	94
Tabel 4. 44. <i>LID Performance Summary</i>	96
Tabel 4. 45. Subcatchment Runoff Summary LID	98
Tabel 4. 46. Persentase Penurunan Runoff.....	99
Tabel 4. 47. Node Flooding Summary LID.....	103
Tabel 4. 48. Rekayasa <i>Junction</i>	103
Tabel 4. 49. Rekayasa <i>Conduit</i>	104
Tabel 4. 50. <i>Link Flow Summary</i> Redesain.....	106

DAFTAR PUSTAKA

- Abda, J. (2021). Tinjauan Sistem Drainase Jalan. *ORBITH*, 17(2), 107–113.
- Abduh, M. N. (2018). *Ilmu dan Rekayasa Lingkungan*. Makassar: CV SAH MEDIA.
- Akhter, M. S., & Hewa, G. A. (2016). The use of PCSWMM for assessing the impacts of land use changes on hydrological responses and performance of WSUD in managing the impacts at myponga catchment, South Australia. *Water (Switzerland)*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/w8110511>
- Armanda, R., & Asih, A. S. (2024). Analisis Hidrologi Data Curah Hujan Satelit DAS Batang Sianok sebagai Prediksi Potensi Banjir. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi*, 380–388. <http://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII>
- Balahanti, R., Mononimbar, W., Pierre, I., & Gosal, H. (2023). Analisis Tingkat Kerentanan Banjir di Kecamatan Singkil Kota Manado. *Jurnal Spasial*, 11, 2023.
- Bobo, N. M. P., Bela, P. A., Tjung, L. J., & Pribadi, I. G. O. S. (2023). Manajemen Limpasan Air Hujan Pada Bangunan Hijau (Objek Studi: Altira Business Park). *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)*, 5(2), 1989–2000. <https://doi.org/10.24912/stupa.v5i2.24357>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman Desain Drainase Jalan (Pedoman No 23/SE/Db/2021)*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Essamlali, I., Nhaila, H., & El Khaili, M. (2024). Optimizing runoff and pollution mitigation through strategic low-impact development (LID) integration in the Bouznika city development plan. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10, 100838. <https://doi.org/10.1016/J.CSCEE.2024.100838>

- Farid, M., Sihombing, Y. I., Kuntoro, A. A., Adityawan, M. B., Syuhada, M. M., Januriyadi, N. F., Moe, I. R., & Nurhakim, A. (2023). Development of flood hazard index under climate change scenarios in Java Island. *Progress in Disaster Science*, 20, 100302. <https://doi.org/10.1016/J.PDISAS.2023.100302>
- Harto, S. (2000). *Hidrologi Teori Masalah Penyelesaian*. Yogyakarta: Nafiri Offset.
- Ihwan, A. (2012). Penyesuaian Fungsi Deret Fourier untuk Karakteristik Pola Curah Hujan di Kota Pontianak. *POSITRON*, Vol.2, 29–32.
- Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI No 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. <https://peraturan.bpk.go.id/Download/136542/PermenPU12-2014.zip>
- Lily Montarich Limantara. (2018). *Rekayasa Hidrologi*. Penerbit ANDI.
- National Institute of Standards and Technology. (2012). *Upper Critical Values of the F Distribution*. U.S. Department of Commerce.
- Rossman, L. (2022). *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.2*. U.S. Environmental Protection Agency. www.epa.gov/water-research
- Sari, N. K., Nofriadi, & Irawan, P. (2020). Kajian Kekeringan Menggunakan Metode Theory Of Run Dan Standarized Precipitation Index (SPI) di Sub Das Cimulu. *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(1), 78.
- Shafique, M., & Kim, R. (2015). Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions. *Ecological Chemistry and Engineering S*, 22(4), 543–563. <https://doi.org/10.1515/eces-2015-0032>
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Literasi Media Publishing. <https://www.researchgate.net/publication/314093441>

- Soewarno. (2015). *Klimatologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Curah Hujan, Contoh Aplikasi Hidrologi dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kuantitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*.
- Tahir, M., & Musa, R. (2020). Kajian Koefisien Kekasaran Manning (n) Pasangan Batu dan Beton Berdasarkan Kuantifikasi Kekasaran Hidrolis. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5, 118–132.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset.
- Wirasembada, Y. C. (2014). Pengembangan Konsep Zero Runoff System (ZROS) untuk Optimalisasi Kadar Air Tanah pada Lahan Perkebunan Non Irigasi. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 125–132.
- Yuono, A. L., Iryani, S. Y., Alia, F., & Al Amin, M. B. (2024). Simulasi Pengendalian Limpasan Permukaan dengan Penerapan Low-Impact Development di Kawasan Perumahan. *Cantilever: Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 13(2), 113–128. <https://doi.org/10.35139/cantilever.v13i2.400>
- Zainal, E., & Zufrimar. (2021). Distribusi Probabilitas Curah Hujan Pada Daerah Aliran Sungai Kuranji. *Jurnal REKAYASA*, 11(01), 17–26.
- Zarkani, M. R., Sujatmoko, B., & Rinaldi. (2016). Analisa Drainase Untuk Penanggulangan Banjir Menggunakan EPA SWMM. *Jom FTEKNIK*, 3.