

# Drainase

## Perkotaan Berkelanjutan

### Model Prediksi Genangan Konsep LID

Kejadian genangan merupakan salah satu masalah pada daerah perkotaan, khususnya pada DAS Krukut yang berada pada Provinsi DKI Jakarta. Sebagai pendugaan faktor-faktor penyebabnya adalah hujan ekstrim, perubahan tata guna lahan dari lahan tegalan menjadi lahan terbangun *impervious*, sehingga memicu peningkatan laju *runoff*, kemudian kendala relokasi permukiman kumuh pada bantaran Sungai dalam rangka normalisasi Sungai Krukut. Berbagai Upaya pengendalian genangan telah banyak dilakukan oleh Pemerintah namun belum signifikan untuk menurunkan risiko bencana banjir dan genangan, Sehingga diperlukan Upaya lain yang memungkinkan diterapkan dilapangan dengan cara pendekatan Konservatif, dengan konsep *Low Impact Development (LID)* yaitu pengelolaan air hujan disumbernya. Buku ini membahas metode regresi linier berganda dalam memprediksi kejadian genangan dengan mempertimbangkan faktor curah hujan rancangan dan analisis regresi linier berganda berdasarkan penggunaan lahan tahun 2010 dan tahun 2019 dari download to free Citra Landsat 8 dari Website United States Geological Survey (USGS).



@sulurpustaka  
www.sulur.co.id



ISBN: 978-623-148-117-7



Drainase Perkotaan Berkelanjutan

Boris Karlop Lumbangaol

**Boris Karlop Lumbangaol**

Editor: Prof. Dr. Ir. Agustinus Purna Irawan, M.T., M.M., IPU., ASEAN Eng.

# Drainase

## Perkotaan Berkelanjutan

### Model Prediksi Genangan Konsep LID

Boris Karlop Lumbangaol

# **Drainase Perkotaan Berkelanjutan**

## Model Prediksi Genangan Konsep LID

Editor

Prof. Dr. Ir. Agustinus Purna Irawan, M.T., M.M., IPU., ASEAN Eng.

# **Drainase Perkotaan Berkelanjutan**

Model Prediksi Genangan Konsep LID

© Boris Karlop Lumbangaol

Editor:

Prof. Dr. Ir. Agustinus Purna Irawan, M.T., M.M., IPU., ASEAN Eng.

Desain Cover: Abdullah Rasyid Ridha

Tata letak isi: Adityanang Prio Laksono

Cetakan I, 2024

14,8 x 21 cm., vi + 116 hlm

ISBN: B978-623-148-117-7

SULUR PUSTAKA

(Anggota IKAPI No.169/DIY/2023)

Jl. Jogja-Solo Km.14 Candisari RT.01/22

Tirtomartani, Kalasan, Sleman, Yogyakarta

sulurpustaka@gmail.com

www.sulur.co.id

CV. TRIPE KONSULTAN

JOURNAL CORNER AND PUBLISHING

Jl. R. Fatah, No.50, Bakung, Sidamulya, RT.3/4,

Sidamulya, Wanareja, Cilacap

Phone: 0812-1526-3928

<https://jcopublishing.com>

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang  
Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku  
tanpa izin tertulis dari Penerbit

## KATA PENGANTAR

Salam sejahtera,

Dalam konteks perkembangan perkotaan yang pesat, masalah drainase menjadi semakin penting dan mendesak untuk diatasi. Dengan pertumbuhan populasi yang cepat dan perubahan iklim yang semakin tidak terduga, infrastruktur drainase perkotaan memegang peranan yang sangat vital dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan kenyamanan hidup warga kota.

Buku ini, “Drainase Perkotaan”, hadir sebagai upaya untuk menyajikan pemahaman mendalam tentang masalah-masalah yang terkait dengan sistem drainase di lingkungan perkotaan. Dari prinsip-prinsip dasar hingga teknologi-teknologi terkini, buku ini menguraikan berbagai aspek yang terkait dengan perencanaan, pembangunan, dan manajemen drainase perkotaan.

Ditujukan untuk para profesional, praktisi, mahasiswa, dan pembaca yang tertarik dengan isu-isu lingkungan perkotaan, buku ini menawarkan wawasan yang komprehensif dan solusi-solusi yang inovatif dalam mengatasi tantangan yang dihadapi dalam mengelola sistem drainase di kota-kota

modern.

Melalui kajian mendalam, pengalaman lapangan, dan kerja sama lintas disiplin ilmu, penulis-penulisnya berharap agar buku ini dapat menjadi panduan yang bermanfaat bagi mereka yang terlibat dalam merancang, membangun, dan mengelola infrastruktur drainase perkotaan di masa depan.

Semoga buku ini dapat menjadi sumber inspirasi dan pengetahuan yang berharga bagi pembaca, serta dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya menjaga keberlanjutan lingkungan perkotaan kita.

Selamat membaca.

Jakarta, Maret 2024

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Pengenalan Tentang Permasalahan Drainase Perkotaan ....	2
B. Definisi Dan Ruang Lingkup Drainase Perkotaan.....	4
C. Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Aliran Air Hujan Di Perkotaan.....	9
D. Dampak Negatif Dari Genangan Air Hujan Di Perkotaan.....	12
E. Pentingnya Pendekatan Berkelanjutan Dalam Pengelolaan Drainase Perkotaan .....	17
<b>BAB II PENGELOLAAN AIR HUJAN BERBASIS LID (LOW IMPACT DEVELOPMENT).....</b>	<b>21</b>
A. Pengenalan Tentang Konsep Lid.....	22
B. Strategi dan Teknik Lid Dalam Pengelolaan Air Hujan .....	26
C. Keuntungan dan Tantangan Dalam Menerapkan Konsep LID .....	32
<b>BAB III MODEL PREDIKSI GENANGAN BERBASIS LID .....</b>	<b>39</b>
A. Definisi Model Prediksi.....	40
B. Pengenalan Tentang Model Prediksi Genangan .....	48
C. Integrasi Konsep LID Dalam Model Prediksi Genangan .....	51

D. Studi Kasus Penggunaan Model Prediksi Genangan Berbasis LID .....	54
E. Keunggulan dan Batasan Model Prediksi Genangan LID .....	57
<b>BAB IV MODEL PREDIKSI GENANGAN BERBASIS LID.....</b>	<b>61</b>
A. Pendekatan Terpadu Dalam Perencanaan Drainase Berkelanjutan.....	62
B. Penggunaan Teknologi dan Material Terbaru dalam Pengelolaan Air Hujan.....	65
C. Peran Komunitas Dalam Implementasi Drainase Berkelanjutan.....	67
D. Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Berkelanjutan.....	70
<b>BAB V TANTANGAN DAN PELUANG .....</b>	<b>77</b>
A. Tantangan Dalam Implementasi Drainase Berkelanjutan Berbasis LID.....	78
B. Peluang dan Manfaat Jangka Panjang Dari Pengelolaan Air Hujan Berkelanjutan .....	81
C. Upaya Mitigasi dan Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim dalam Konteks Drainase Perkotaan .....	84
<b>BAB VI DEBIT BANJIR DAN METODENYA .....</b>	<b>87</b>
A. Penggunaan Lahan / Penutupan lahan (Land Cover) .....	88
B. Debit Banjir Rencana Metode HSS Nakayasu .....	89
C. Debit Banjir Rencana Metode HSS SCS-CN .....	92
D. Debit Banjir Rencana Metode Rasional.....	94
E. Sistem Drainase Perkotaan Konsep LID .....	95
<b>BAB VII .....</b>	<b>99</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>99</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>103</b>
<b>PROFIL PENULIS.....</b>	<b>115</b>

# BAB I

## PENDAHULUAN



## **A. Pengenalan Tentang Permasalahan Drainase Perkotaan**

Di perkotaan, di mana banyak orang berkumpul untuk berbagai aktivitas, penting bagi kesehatan dan kenyamanan penduduk untuk memiliki sistem sanitasi yang memadai, seperti drainase. Drainase memungkinkan pengaliran air hujan, mencegah genangan air dan banjir yang dapat mengganggu kesehatan dan aktivitas masyarakat. Sistem drainase memiliki peran yang krusial dalam menciptakan lingkungan yang sehat, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduknya. Ini juga merupakan fasilitas dasar yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan menjadi komponen kunci dalam perencanaan kota, terutama dalam infrastruktur.

Secara umum, drainase adalah sistem bangunan air yang bertujuan mengurangi atau mengalirkan kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal. Selain itu, drainase juga berkaitan dengan kontrol kualitas air tanah, termasuk mengatasi salinitas. Dari perspektif lain, drainase merupakan bagian dari prasarana umum yang penting bagi masyarakat perkotaan untuk mencapai kehidupan yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Fungsi prasarana drainase mencakup pengaliran air permukaan ke sumber air, baik permukaan maupun bawah tanah, serta bangunan resapan. Selain itu, juga bertugas sebagai pengendali untuk mengatasi daerah becek, genangan air, dan banjir.

Pengenalan tentang permasalahan drainase perkotaan merupakan langkah awal yang penting dalam memahami kompleksitas tantangan yang dihadapi dalam mengelola

sistem drainase di kawasan perkotaan. Pertama, kawasan perkotaan cenderung memiliki kepadatan penduduk yang tinggi, yang berarti ada volume limbah yang signifikan perlu ditangani oleh sistem drainase. Kepadatan ini dapat memperparah masalah drainase dengan meningkatkan beban air yang harus ditangani.

Pola tata guna lahan yang berubah di perkotaan, seperti pembangunan gedung-gedung tinggi atau perluasan kawasan pemukiman, dapat mengubah aliran air dan menyebabkan genangan atau banjir jika tidak ada perencanaan drainase yang memadai. Hal ini menuntut pemahaman yang mendalam tentang interaksi antara infrastruktur bangunan dan sistem drainase.

Curah hujan yang tinggi di beberapa kawasan perkotaan menjadi faktor risiko tambahan yang perlu dipertimbangkan dalam manajemen drainase. Intensitas hujan yang ekstrem dapat menyebabkan banjir urbani yang merugikan masyarakat dan infrastruktur kota.

Infrastruktur drainase yang tua dan tidak memadai adalah masalah umum di banyak kota. Sistem drainase yang usang rentan terhadap kerusakan dan kegagalan, yang dapat meningkatkan risiko banjir dan pencemaran lingkungan.

Polusi lingkungan dari limbah industri, domestik, dan sampah juga dapat mengganggu fungsi sistem drainase perkotaan. Polusi ini dapat menyebabkan pencemaran air dan udara, serta merusak ekosistem air di sekitar kota.

Perubahan iklim adalah faktor penting dalam memperburuk masalah drainase perkotaan. Perubahan

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Halim Hasmar, (2002). "Drainase Perkotaan", UII Press, Yogyakarta.
- Agbede O.A, Aiyelokun, O.O, Ojelabi A, & Oyelakin, J. (2019). "Modeling Low Impact Development (LID) in a Small Ungauged River Basin for Peak Flood Reduction".
- Ahiablame L.M., Bernard A.E., Indrajeet C. (2013). Effectiveness of low impact development practices in two urbanized watersheds: Retrofitting with rain barrel/cistem and porous pavement. *Journal of Environmental Management* 119.151.
- Alimin, M., Wicaksono, K.S. & Sudarto. (2015). "Estimasi Limpasan Permukaan DAS Mikro Brantas Hulu Kecamatan Bumiaji kota Batu menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Grafis". *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, Vol.2(2), 171-177.
- Andoh, Y.G. and K. O. Iwugo. (2004). *Sustainable Urban Drainage Systems: A UK Perspective*. Global Solutions for Urban Drainage, ASCE.
- Anonim, (1995), *Stormwater Management for Maine: Best management practices*, [www.State.me.us/dep/blwq/](http://www.State.me.us/dep/blwq/)

training/npspu bl.htm

Anonim, (2004), Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya air

Anonim, (2007), Undang-undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.

Anonim. (1997). Drainase Perkotaan. Jakarta: Gunadarma

Arsyad, S, (1989), Konservasi Tanah dan Air. IPB, Press, Bogor.

Asdak, C. (2007). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Cetakan Keempat (revisi). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Ashley, R., Lundy, L., Ward, S et al. (6 more authors). (2013).” Water-sensitive urban design: opportunities for the UK. Proceedings of the ICE-Municipal Engineer”, 166 (ME2), 65–76. ISSN 0965-0903.

Baja, S. (2012), Tata Guna Lahan dan Pengembangan Wilayah. Pendekatan Spasial dan Aplikasinya. Andi Yogyakarta.

Bajocco, S., De Angelis, A., Perini, L., Ferrara, A., and Salvati, L. (2012). The Impact of Land Use/Land Cover Changes on Land Degradation Dynamics: a Mediterranean Case Study, Environmental Management. 49 (5), 980–9. doi:10.1007/s00267-012-9831-8.

Bales, J.D., and Wagner, C.R. (2009). Sources of Uncertainty In Flood Inudation Maps, Journal of Flood Risk Management. 2 (2): 139-147.

Bambang Triatmodjo. (2008). Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset. D

- Budinetto, H.S, Fatchan, A.K, & Sahid, N. (2012). Pengendalian Aliran Permukaan Akibat Perubahan Tata Guna Lahan Dengan Konsep Low Impact Development. Seminar Nasional Teknik Sipil UMS 2012, 100-111.
- Chow, V.T., Maidment, D.R, and Mays, L.W. (1998) Applied Hydrology, McGraw-hill, New York.
- City of Salinas. (2007), July. Development Standards Plan: Low Impact Development Designs and Practices for Urban Storm Drainage Management. Salinas, CA: City of Salinas. [http://www.swrcb.ca.gov/centralcoast/water\\_issues/programs/stormwater/muni\\_phase1/docs/salinas-dsp.pdf](http://www.swrcb.ca.gov/centralcoast/water_issues/programs/stormwater/muni_phase1/docs/salinas-dsp.pdf).
- Clar, M. (2000). "Applications of Low Impact Development Techniques." Paper presented at the International Symposium on Water Sensitive Ecological Planning and Design (February 25-26, 2000). Cambridge, MA: Harvard Graduate School of Design.
- Coffman, Larry, (2000), Low-Impact Development Design Strategies, An Integrated Design Approach. EPA 841-B-00-003. Prince George's County, Maryland. Department of Environmental Resources, Programs and Planning Division. ISSN: 1858-2559.
- Coffman, Larry. (2000). Low-Impact Development Design Strategies, An Integrated Design Approach. EPA 841-B-00-003. Prince George's County, Maryland. Department of Environmental Resources, Programs and Planning Division.
- Data Citra Landsat 8 imagery (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).
- Department of Environmental Resources (DERPGC), (1999). "Low Impact Development Design Strategies," Integrated

Design Approach, Prince George's County, Maryland, June 1999.

Department of Environmental Resources (DERPGC), (1999). :” Low Impact Development Modeling Programs In Prince George's County, Maryland”

Department of Environmental Resources (DERPGC), (1999). :” Low Impact Development Design Strategies,” Integrated Design Approach, Prince George's County, Maryland, June 1999.

Department of Environmental Resources (DERPGC), (1999). :” Site Design Checklist and LID Calculation Worksheet,” Integrated Design Approach, Prince George's County, Maryland, June 2003.

Dietz, M. E. (2007). Low impact development practices: a review of current research and recommendations for future directions. *Water, Air and Soil Pollution Vol. 186: 351-363.*

Ellis, J.B. and D. M. Revitt. (2010), The Management of Urban Surface Water Drainage in England and Wales, *Water and Environment Journal 24 (2010) 1-8.*

EPA, (2000), Low Impact Development (LID) A Literature Review, EPA-841-B-00-005, Washington, DC 20460 October 2000

Foss, A. (2005), June. Low Impact Development: An Alternative Approach to Site Design. PAS Memo. Chicago, IL: American Planning Association.

Ghozali, I.(2011). Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS.Universitas Diponegoro.

Hamilton, G. W. and D. V. Waddington. (1999). Infiltration rates on

- residential lawns in central Pennsylvania. *Journal of Soil and Water Conservation* Vol. 54(3): 564-568.
- Hardjosuprpto, Moh. Masduki. (1999). *Drainase Perkotaan*. Departemen Pekerjaan Umum Jawa Barat.
- Hinman, C. (2005), Jan. Low Impact Development: Technical Guidance Manual for Puget Sound (Publication no. PSAT 05-30). Olympia, WA: Puget Sound Action Team (with Washington State University, Pierce County Extension). [http://www.psp.wa.gov/downloads/LID/LID\\_manual2005.pdf](http://www.psp.wa.gov/downloads/LID/LID_manual2005.pdf).
- Hood, Mark J., John C. Clausen, and Glen S. Warner. (2007). Comparison of Stormwater Lag Times For Low Impact and Traditional Development. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)* 43(4):1036-1046. DOI:111/j.1752-1688.2007.00085.x.
- Indra Andika Prananda. (2014). Sistem Operasi Dan Pemeliharaan Drainase Jalan. <http://andipranan87.blogspot.co.id/2014/09/sistem-operasi-dan-pemeliharaan.html>.
- Inggrit Regina Pangkey, Esli D. Takumansang, ST. MT, Andy Malik, ST.MT. (2015). Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Di Wilayah Pusat Kota Amurang Berdasarkan Persepsi Masyarakat. ISSN <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/spasial/article/view/9672>
- Joko Krimanto. (2006). *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Kachholz, F & Tranckner, J. (2020). Long-Term Modelling of an Agricultural and Urban River Catchment with SWMM Upgraded by the Evapotranspiration Model Urban EVA. [www.mdpi.com/journal/water](http://www.mdpi.com/journal/water).



Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Institut Pertanian Bogor, (2020) : Penyusunan Kajian dan Pemetaan Drainase Vertikal di Provinsi DKI Jakarta.

Low Impact Development Center (<http://www.lowimpactdevelopment.org>).

Lumbangaol, B K, A.P.Irawan.,W.A. Pranoto, (2022) “Performance Review of Sustainable Urban Drainage System With LID Concept”. International Journal of Entrepreneurship and Business Development, (IJEED), Volume 05 Number 04 July 2022.

Lumbangaol, B K, A.P.Irawan.,W.A. Pranoto, (2022) “Study of Integrated Systems Pumps in Coast of DKI Jakarta.” International Journal of Entrepreneurship and Business Development, (IJEED), Volume 05 Number 03 May 2022.

Lumbangaol, B K, A.P.Irawan.,W.A. Pranoto, (2023) “Inundation Prediction Model based on land Use in Krukut Watershed.” International Journal of Entrepreneurship and Business Development, (IJEED), Volume 06 Number 05 September 2023.

Lumbangaol, B K, A.P.Irawan.,W.A. Pranoto, (2024) “ Impact of Land-Use Changes of Watershed.” Journal of Water Resources Development (JWRD) Volume 2, Issue 1, January-June 2024,pp.1-14.

Lumbangaol, B K, A.P.Irawan.,W.A. Pranoto, T.H.Bagio (2023) “ Multiple Linier Regression Analysis to Predict Inundation in the Krukut Watershed.” Journal of Modern Project Management (JMPPM) Volume 11, No.2, DOI Number:10.19255/JMPPM03213,2023. <https://journalmodernpm.com/article->

view/?id=675.

MacMullan, E. and S. Reich. (2007). *The Economics of Low-impact Development: A Literature Review*. Eugene, OR: ECONorthwest. [http://www.econw.com/reports/ECONorthwest\\_Low-ImpactDevelopment-Economics Literature-Review.pdf](http://www.econw.com/reports/ECONorthwest_Low-ImpactDevelopment-Economics Literature-Review.pdf)

Mahmmod, R et al. (2010) Impact of land use/land cover change on climate and future research priority, *American Meteorological society*.

Malamassam, M.R. & Pakasi, S. E. (2006). "Simulasi Pemanfaatan Lahan Berdasarkan Pendugaan Erosi Tanah: Studi Kasus Sub DAS Mowewe di DAS Konaweha Sulawesi Tenggara". *Jurnal Perennial*, Vol.2(2), 47-52.

Maryland Department of The Environment Water Management Administration, (2000). *Maryland Stormwater Design Manual Volume I&II*. Centre of Watershed Protection Ellicott City, Maryland.

Maryland, (1999), *Low-Impact Development Design Strategies: An Integrated Design Approach Prince George's County, AS*. ISSN: 1882-5796

McCuen, R. H. (1989). *Hydrologic Analysis and Design*. Prentice Hall, New York.

Novia Lusiana, Tunggul Sutan Haji, Bambang Rahadi. (2013). *Jurnal Manusia dan Lingkungan* <https://jurnal.ugm.ac.id/JML/article/view/18498>

Nowogonski, I (2020). *Low Impact Development Modeling To Manage urban stormwater runoff case study of Gorzow Wielkopolski*. *Journal of environmental engineering and*

landscape management. ISSN:1648-6897 / eISSN 1822-4199.  
Volume 28 issue 3:105-115.

Nurhamidah, Junaedi & Kurniawan, M. (2018). "Tinjauan Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Limpasan Permukaan, Kasus: DAS Batang Arau Padang". Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-UNAND). Vol.14 No.2 ISSN (online):2477-3484.

Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 138 Tahun 2012 Tentang Penguasaan Perencanaan/Peruntukan Bidang Tanah Bagi Pelaksanaan Pembangunan untuk Kepentingan Umum Rencana Trace Kali Krukut, 2012.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2009 Tanggal 24 Juni 2009 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Lahan Non Hijau di Wilayah Kota/Kawasan Perkotaan, Perencanaan Prasarana, Sarana dan utilitas RTNH berpedoman pada Konsep LID (Low Impact Development).

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2006). Bagian – Bagian Jalan dan Pemanfaatan Bagian – Bagian Jalan. [online] Tersedia:[https://www.minerba.sdm.go.id/library/sjih/PP3406\\_%20Jalan.pdf](https://www.minerba.sdm.go.id/library/sjih/PP3406_%20Jalan.pdf).

Puget Sound Partnership. (2008). Stormwater and Low Impact Development. Website. Olympia, WA. [www.psp.wa.gov/our\\_work/stormwater/lid.htm](http://www.psp.wa.gov/our_work/stormwater/lid.htm)

Purwono, N (2013). "Pemodelan Spasial Untuk Identifikasi Banjir Genangan di Wilayah Kota Surakarta Dengan Pendekatan Metode Rasional, (RATIONAL METHOD)". Publikasi Karya Ilmiah.

Putra, C.P, Mudra, w. & Yulianti, E. (2022). Perencanaan Kolam Retensi Dalam Penanganan Banjir di Kabupaten Pasuruan

Jawa Timur. Student Journal GELAGAR Vol.4 No.2.

R.J Kodoatie, (2003). "Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur". Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

Rahardjo Adisasmita, (2010). "Pembangunan Kawasandan Tata Ruang". Yogyakarta : Graha Ilmu,

Ramadhan, I.K.B, & Susetyo C. (2020). Prediksi debit limpasan air permukaan pada daerah rawan banjir di kabupaten jombang berdasarkan pemodelan penggunaan lahan. Jurnal Teknik ITS Vol.9. No.2. ISSN:2337-3539 (2301-9271).

Salim, M. A. (2016). Pembangunan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan di Kawasan Perumahan. Jurnal Teknik Sipil. Vol 9 Hal. 1-5

Seyhan., Ersin. (1977). Fundamentals of Hidrology. Instituut voor Aardwetenschappen vrije Universiteit, Amsterdam.

Shaver, E. (2000), April. Low Impact Design Manual for the Auckland Region (Technical Publication 124). Auckland, New Zealand: Auckland Regional Council. [http://www.arc.govt.nz/auckland/low-impactdesign/low-impact-design\\_home.cfm](http://www.arc.govt.nz/auckland/low-impactdesign/low-impact-design_home.cfm).

Stahre, Peter. (2004). Integrated Planning of Sustainable Stormwater Management in the City of Malmo, Sweden. Global Solutions for Urban Drainage, ASCE.

Sukarto, H. (2009). "Drainase Perkotaan" *Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya*.

Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta : Andi Offset.

Tetra Tech, Inc. (2007), Sept. Elements of Progressive Stormwater

Ordinances Encouraging LID. Oakland, CA: Ocean Protection Council. (Available upon request).

Town of Warsaw, Virginia. Date unknown. Town of Warsaw Low Impact Development Stormwater Management Policy. Warsaw, VA: Town Office.

U.S. Department of Defense. (2004). Low Impact Development Manual. Washington, DC: U.S. Department of Defense. UFC 3-210-10. [http://www.ccb.org/docs/UFC/3\\_210\\_10.pdf](http://www.ccb.org/docs/UFC/3_210_10.pdf).

U.S. Department of Housing and Urban Development. (2003). The Practice of Low Impact Development. Washington, DC: Office of Policy Development and Research. <http://www.huduser.org/>.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 26. (2007). Penataan Ruang. Jakarta.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7. (2004). Sumberdaya Air. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 32, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4377. Jakarta.

University of Arkansas Community Design Center, (2010). Low Impact Development a design manual for Urban Areas.

Wesli. (2008) "Drainase Perkotaan," *Yogyakarta: Graha Ilmu*

Wesli. (2008). Drainase Perkotaan. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Wibowo, M. (2011). Pemodelan statistik Hubungan debit dan kandungan sedimen sungai Contoh kasus di DAS Citarum – Nanjung, *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2 (3): 255-260.

Winogradoff, A. Derek, (2001), The Bioretention Manual, Programs & Planning Division Department of Environmental

Resources Prince George's County, Maryland.

- Wirosoedarmo, R., Tunggul, A.S.H., dan Meidya, E.P. (2010). Studi Bentuk, Jaringan Drainase, Dan Hidrograf Daerah Aliran Sungai Menggunakan Simodas (Studi Kasus Di Pulau Sabu Nusa Tenggara Timur). 11 (2): 123-130.
- Z., Peng, and V, Stovin, (2017). "Independent Validation of the SWMM green roof module". *Journal of Hydrologic Engineering*, 22(9).
- Zhao, Y., Zhang, K., Fu, Y., and Zhang, H. (2012). Examining Land-Use/Land-Cover Change in the Lake Dianchi Watershed of the Yunnan-Guizhou Plateau of Southwest China with remote sensing and GIS techniques: 1974–2008. *International Journal of environmental research and public health*. 9 (11): 3843–65. doi:10.3390/ijerph9