



MODEL WAKTU BANJIR DARI PROSES HUJAN LIMPASAN DAN INFILTRASI UNTUK PERENCANAAN DRAINASE PERKOTAAN

**Okma Yendri¹, Andry²,*

¹Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musi Rawas, Indonesia

*²Prodi Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Musi Rawas, Indonesia
okmayendri@gmail.com, * Corresponding author*

Abstrak: Model Waktu Banjir Dari Proses Hujan Limpasan Dan Infiltrasi Untuk Perencanaan Drainase Perkotaan. Penelitian ini bertujuan mendapatkan besaran limpasan, infiltrasi dan banjir pada ketiga model. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu model 1 mengambil sampel pasir, kerikil, lempung, lanau. Model 2 mengambil sampel pasir dan kerikil, pasir dan lempung, pasir dan lanau. Model 3 mengambil sampel permodelan ketiga dengan mengambil sampel pada delapan kecamatan di wilayah kota Lubuklinggau. Diuji pada laboratorium dengan menggunakan alat simulator hujan. Pada model 1, bahan pasir diberi waktu hujan selama 4 menit terjadi banjir mulai menit ke 3 sebesar 16 cm sampai 21 cm, bahan kerikil diberi waktu hujan selama 4 menit terjadi banjir mulai menit ke 3 sebesar 16 cm sampai 20 cm, bahan kerikil, lanau dan lempung diberi waktu hujan selama 4 menit terjadi banjir mulai menit ke 3 sebesar 16 cm sampai 20 cm, model 2, pasir dan kerikil, pasir dan lanau, pasir dan lempung ke 3 sebesar 16 cm sampai 21 cm. Model 3, Kecamatan Lubuklinggau Selatan 2, diambil tanah pada tiga titik banjir tertinggi padad titik III, pada menit ke 3 seberat 20 cm dan 21 cm karena daerah tersebut adalah daerah irigasi. Kemampuan bahwa banjir tertinggi pada model satu pada bahan pasir, banjir pada model 2 sama, kecamatan Lubuklinggau Selatan satu lebih mudah banjir karena tanahnya sering tergenang air oleh air irigasi. Disarankan untuk memperbanyak sampel. Aplikasi penelitian ini adalah untuk perencanaan drainase perkotaan.

Kata Kunci : Limpasan; Infiltrasi; Banjir; Alat Simulator Hujan; Model.

Abstract: Flood Time Model Of Runoff Rain And Infiltration For Urban Drainage Planning. The study aims to get the amount of runoff, infiltration and flooding in all three models. The method carried out in this study is model 1 taking samples of sand, gravel, clay, silt. Model 2 takes samples of sand and gravel, sand and clay, sand and silt. Model 3 took a third model sample by taking samples in eight sub-districts in the city of Lubuklinggau. Tested in the laboratory using a rain simulator tool. In model 1, sand material is given rain time for 4 minutes there is a flood from the 3rd minute by 16 cm to 21 cm, gravel material is given rain time for 4 minutes there is flooding from the 3rd minute by 16 cm to 20 cm, gravel material, silt and clay are given rain time for 4 minutes there is flooding from the 3rd minute by 16 cm to 20 cm, model 2, sand and gravel, sand and silt, sand and clay to 3 by 16 cm to 21 cm. Model 3, South Lubuklinggau District 2, was taken land at the three of the rising flood points at point III, at the 3rd minute weighing 20 cm and 21 cm because the area is an irrigation area. The ability that the flood is the rise on model one on sand material, flooding on model 2 is the same, South Lubuklinggau sub-district one is easier to flood because the land is often inundated by irrigation water. It is recommended to multiply the sample. The application of this research is for urban drainage planning.

Keywords: Runoff; Infiltration; Flood; Rain Simulator Tool; Model.

History & License of Article Publication:

Received: 10/07/2021 Revision: 13/11/2021 Published: 17/12/2021

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.v9i2.227>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Perencanaan drainase perkotaan perlu memperhatikan fungsi drainase perkotaan sebagai prasarana kota yang dilandaskan pada konsep pembangunan yang berwawasan lingkungan. (*Badan Standar Nasional Indonesia, 1991, SNI 02-2406-1991*), Drainase perkotaan yaitu ilmu drainase yang mengkhususkan pengkaji dan pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial-budaya yang ada di kawasan kota (H.A.Halim Hasmar, 2011). Perencanaan drainase selama ini masih banyak yang menggunakan konsep konvensional karena lahan masih banyak tersedia, perubahan iklim dan pengaruh tuntutan manusia akan perubahan tata guna lahan masih seimbang. Rasio kelahiran penduduk dan kematian penduduk besar, dan tuntutan akan kebutuhan perumahan, fasilitas, sarana dan prasarana penduduk pun semakin meningkat, sehingga konsep konvensional sudah tidak memungkinkan lagi untuk menampung kelebihan air. Kelebihan air yang dibuang ke badan sungai sudah mempunyai kondisi yang tidak memungkinkan lagi terjangkau oleh air dengan rekayasa kemiringan lahan yang dibuat. Dalam hal ini memerlukan suatu perencanaan drainase yang berwawasan lingkungan Konsep ini mengarahkan air hujan yang jatuh ke permukaan lahan tidak langsung terbuang ke saluran dan terbuang bahkan terjadi luapan, namun air hujan ditampung dalam suatu tampungan untuk menunda waktu pengaliran air, meresap ke dalam tanah sebagai recharge air tanah, dan mengoptimalkan kapasitas saluran drainase yang kini semakin terbatas.

Banjir adalah peristiwa meluapnya air sungai melebihi palung sungai atau genangan air yang terjadi pada daerah yang rendah dan tidak bisa terdrainasikan, debit rencana adalah besarnya debit banjir maksimum yang ditentukan berdasarkan periode ulang, faktor keamanan, ekonomi dan sosial. (*Okma Yendri, 2021*). Limpasan adalah sebagian dari aliran hujan dari daerah tangkapan menuju sungai dan laut, (*Ligal Sebastian dan Supli Efendi Rahis, 2011*). Infiltrasi dimaksudkan sebagai proses masuknya air ke permukaan tanah, proses ini merupakan bagian yang sangat penting dalam daur hidrologi maupun dalam proses pengaliran hujan menjadi aliran. Sedangkan perkolasi merupakan proses aliran air dalam tanah secara vertikal akibat gaya berat. (*Okma Yendri, 2021*).

Penelitian ini perlu dilakukan karena tutupan lahan semakin lama semakin berkurang kemudian penebangan pohon yang tidak terkontrol, sehingga limpasan semakin cepat selanjutnya mengakibatkan banjir diberbagai titik. Penelitian ini dilakukan untuk menguji alat yang dibuat yaitu Alat Simulator Hujan. Penelitian ini bertujuan Mendapatkan besaran limpasan, Infiltrasi dan banjir pada ketiga model.

METODE

Proses hujan, limpasan, dan infiltrasi merupakan hubungan aliran dari berjalannya waktu. Waktu yang berjalan akan menghasilkan jumlah dan kejadian debit aliran permukaan yang berbeda-beda, juga dengan kejadian resapan aliran yang terjadi. Ketiganya, hujan, limpasan dan infiltrasi berjalan bersamaan pada proses yang sama. Proses tersebut akan didapatkan waktu saat naik, waktu saat puncak (banjir), dan waktu saat turun atau air menyusut dan konstan pada suatu bentuk hidrograf. Hal ini akan banyak dipengaruhi oleh banyak perlakuan yang terjadi.

Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu yang terjadi saat mulai hujan, mulai melimpas, saat konstan, dan saat hujan berhenti. Waktu banjir (T_c) yang terjadi pada proses hubungan hujan, limpasan, dan infiltrasi, yaitu pada kondisi

limpasan konstan dan kondisi laju infiltrasi konstan. Model laju infiltrasi di lahan drainase didapat dengan pengembangan konsep hidrogaf hujan limpasan dengan alat simulator hujan di laboratorium, dan diverifikasi dengan model infiltrasi dengan alat Turftec dengan perlakuan kepadatan tanah di lapangan sehingga penelitian ini dilakukan untuk 3 tahun pelaksanaan penelitian.

Metode Penelitian

Proses infiltrasi mempunyai nilai yang berbeda-beda tergantung dari beberapa pengaruh. besarnya nilai infiltrasi yang berbeda-beda tersebut akan mempengaruhi besarnya limpasan permukaan, dan pada suatu konsep keseimbangan air, hujan yang jatuh ke permukaan lahan akan mengalami resapan infiltrasi sebagai satu-satunya kehilangan air di drainase, limpasan permukaan.

Pengukuran Limpasan, Infiltrasi dan sedimentasi dengan Alat Rainfall Simulator

Persiapan ini meliputi pengamatan mengenai persiapan alat yaitu cara kerja alat-alat yang digunakan untuk percobaan di Laboratorium Hidrologi, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil. Alat Rainfall Simulator yang digunakan untuk pengukur debit limpasan permukaan. Alat dan bahan yang digunakan untuk percobaan adalah:

1. Alat

- a. Alat Rainfall Simulator
- b. Pembelian Box container CB25 L Shinp
- c. Stopwach

Bahan

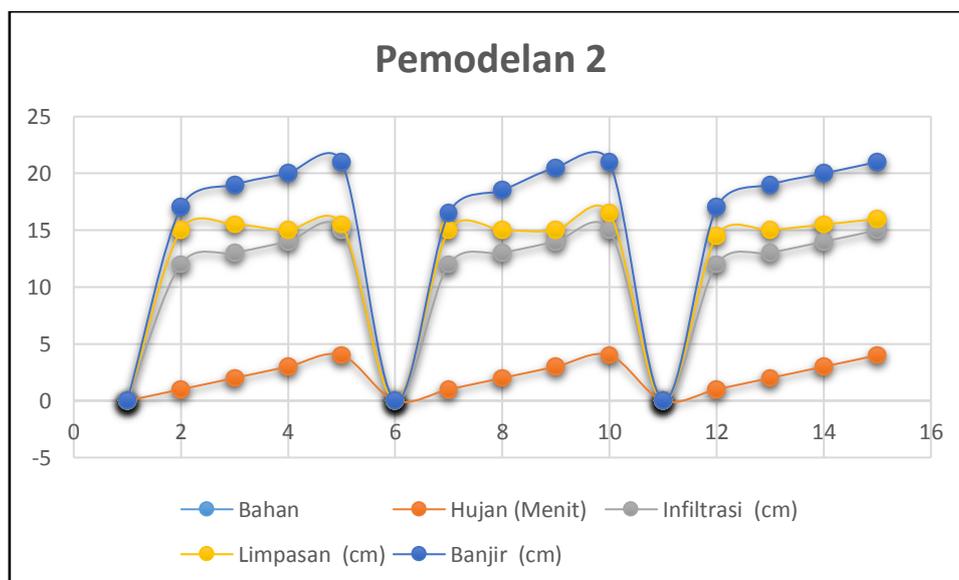
- a. Pembelian Pasir
- b. Pembelian Kerikil
- c. Pembelian Lempung
- d. Pembelian Lanau
- e. Sampel Tanah 8 Kecamatan 3 Titik



Gambar 1. alat simulator hujan

Tabel.1. Pemodel 1, Pasir, Kerikil, Lempung, Lanau

Bahan	Hujan (Menit)	Infiltrasi (cm)	Limpasan (cm)	Banjir (cm)
Pasir	0	0,00	0,00	0,00
	1	3,00	11,00	16,00
	2	5,00	12,00	17,00
	3	7,00	13,00	20,00
	4	7,00	14,00	21,00
Kerikil	0	0,00	0,00	0,00
	1	3,00	13,00	17,00
	2	5,00	14,00	18,00
	3	7,00	15,00	19,00
	4	9,00	16,00	20,00
Lanau	0	0,00	0,00	0,00
	1	2,00	13,00	17,00
	2	4,00	14,00	18,00
	3	8,00	15,00	19,00
	4	10,00	16,00	20,00
Lempung	0	0,00	0,00	0,00
	1	2,50	13,50	16,50
	2	8,50	14,50	18,00
	3	9,50	15,50	19,00
	4	10,00	16,00	20,00

**Gambar 4.1.** Pemodelan Pasir, Kerikil, lanau dan Lempung

Berdasarkan tabel 1 dan gambar diatas dapat dijelaskan bahwa, hujan selama 3 menit terjadi pada bahan pasir, infiltrasi pada menit ke 1 sebesar 3 cm, Limpasan 11 cm,

banjir 0 cm, infiltrasi pada menit ke 2 sebesar 5 cm , Limpasan 12 cm, banjir 16 cm, infiltrasi pada menit ke 3 sebesar 5 cm , Limpasan 12 cm, banjir 20 cm jadi banjir tertinggi padaq menit ke 3 sebesar 20 cm.

Hujan selama 4 menit terjadi pada bahan Kerikil, infiltrasi pada menit ke 1 sebesar 3 cm, menit ke 2 sebesar 5 cm dan menit ke 3 sebesar 7 cm, Limpasan menit ke 1 sebesar 13 cm, Limpasan menit ke 2 sebesar 14 cm, banjir terjadi pada menit ke 2 sebesar 17 cm dan menit ke 3 setinggi 20 cm. jadi banjir tertinggi pada menit ke 3 sebesar 7 cm, Limpasan tertinggi pada menit ke 2 sebesar 14 cm, banjir tertinggi padaq menit ke 3 sebesar 20 cm.

Hujan selama 3 menit terjadi pada bahan lanau, infiltrasi pada menit ke 1 sebesar 3 cm, menit ke 2 sebesar 5 cm dan menit ke 3 sebesar 7 cm, Limpasan menit ke 1 sebesar 11 cm, Limpasan menit ke 2 sebesar 12 cm, menit ke 3 setinggi 13 cm, banjir terjadi pada menit ke 2 sebesar 16 cm dan menit ke 3 setinggi 20 cm. Jadi infiltrasi tertinggi pada menit ke 3 sebesar 7 cm, Limpasan tertinggi pada menit ke 2 sebesar 14 cm, banjir tertinggi padaq menit ke 3 sebesar 20 cm.

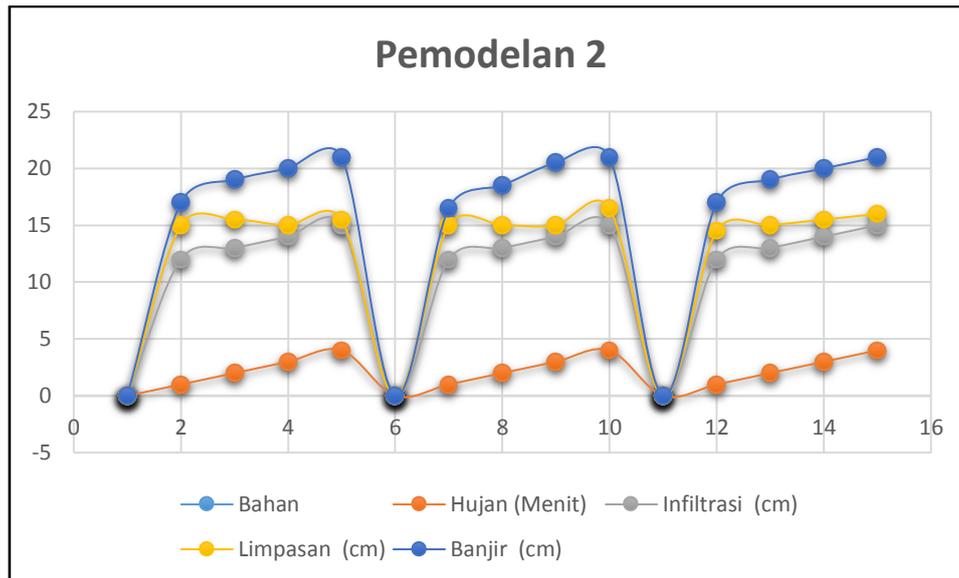
Hujan selama 3 menit terjadi pada bahan Lempung, infiltrasi pada menit ke 1 sebesar 3 cm, menit ke 2 sebesar 5 cm dan menit ke 3 sebesar 7 cm, Limpasan menit ke 1 sebesar 11 cm, Limpasan menit ke 2 sebesar 12 cm, menit ke 3 setinggi 13 cm, banjir terjadi pada menit ke 2 sebesar 18 cm dan menit ke 3 setinggi 21 cm. jadi infiltrasi tertinggi pada menit ke 3 sebesar 7 cm, Limpasan tertinggi pada menit ke 3 sebesar 21cm, banjir tertinggi padaq menit ke 3 sebesar 21 cm.

Model 2.

Permodelan kedua dengan mengambil sampel Pasir dan Kerikil, Pasir dan Lempung, Pasir dan Lanau diuji di laboratorium dengan menggunakan alat pada Gambar 4 (Alat Rainfall Simulator), diberi air selama tiga menit selanjutnya di ketahui limpasan, infiltrasi dan banjir, seperti terlihat dalam Tabel 1(Model 1, Pasir dan Kerikil, Pasir dan Lempung, Pasir dan Lanau).

Tabel. 2 Permodelan 2 Pasir dan Kerikil, Pasir dan Lempung, Pasir dan Lanau

Bahan	Hujan (Menit)	Infiltrasi (cm)	Limpasan (cm)	Banjir (cm)
Pasir dan Kerikil	0	0,00	0,00	0,00
	1	12,00	15,00	17,00
	2	13,00	15,50	19,00
	3	14,00	15,00	20,00
	4	15,00	15,50	21,00
Pasir dan Lanau	0	0,00	0,00	0,00
	1	12,00	15,00	16,50
	2	13,00	15,00	18,50
	3	14,00	15,00	20,50
	4	15,00	16,50	21,00
Pasir dan Lempung	0	0,00	0,00	0,00
	1	12,00	14,50	17,00
	2	13,00	15,00	19,00
	3	14,00	15,50	20,00
	4	15,00	16,00	21,00



Gambar 2. Pasir dan Kerikil, Pasir dan lanau, pasir dan Lempung

Berdasarkan tabel 2 diatas dapat dijelaskan bahwa, hujan selama 3 menit terjadi , infiltrasi Pasir dan Kerikil sebesar 3 mm/detik, infiltrasi Pasir dan Lanau sebesar 2 mm/detik, infiltrasi Pasir dan Lempung sebesar 3 mm/detik, limpasan Pasir dan Kerikil sebesar 0 mm/detik, limpasan Pasir dan Lanau sebesar 1 mm/detik, limpasan Pasir dan Lempung sebesar 0 mm/detik, banjir Pasir dan Kerikil sebesar 0 mm/detik, banjir Pasir dan Lanau sebesar 1mm/detik, banjir Pasir dan Lempung sebesar 1 mm/detik, banjir lanau Pasir dan Kerikil, Pasir dan Lempung, Pasir dan Kerikil sebesar 0 mm/detik.

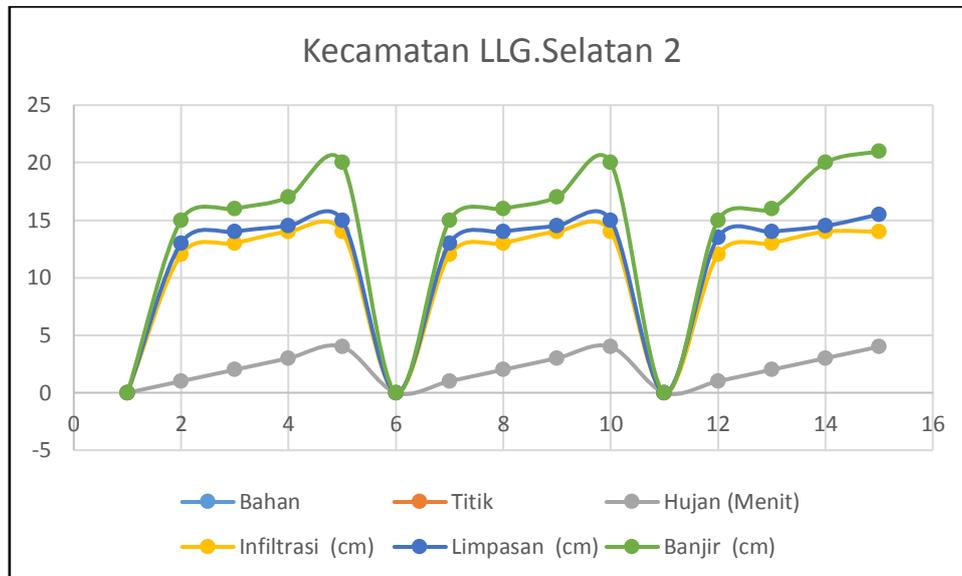
Model 3.

Permodelan ketiga dengan mengambil sampel pada delapan kecamatan di wilayah kota Lubuklinggau di ujin di laboratorium denga menggunakan alat pada Gambar 1 (Alat Simulator Hujan), diberi air selama lima menit selanjutnya di ketahui limpasan, infiltrasi dan banjir, seperti terlihat dalam Tebel 1(Model 1, Pasir, Kerikil, Lempung dan Lanau).

Tabel 3. Model 3

Bahan	Titik	Hujan (Menit)	Infiltrasi (cm)	Limpasan (cm)	Banjir (cm)
Kecamatan LLG.Selatan 2	I	0	0,00	0,00	0,00
		1	12,00	13,00	15,00
		2	13,00	14,00	16,00
		3	14,00	14,50	17,00
		4	14,00	15,00	20,00
	II	0	0,00	0,00	0,00
		1	12,00	13,00	15,00
		2	13,00	14,00	16,00
		3	14,00	14,50	17,00
		4	14,00	15,00	20,00
	III	0	0,00	0,00	0,00

	1	12,00	13,50	15,00
	2	13,00	14,00	16,00
	3	14,00	14,50	20,00
	4	14,00	15,50	21,00



Gambar.4.3. Model 3

Dari delapan kecamatan yang di teliti kecamatan Lubuklinggau selatan 2 tertinggi benjirnya dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 3. diatas bahwa Banjir tertinggi pada titik III, menit ke 4, sebesar 21 cm.

KESIMPULAN

Model 1 diberi hujan selama 4 menit, terjadi infiltrasi pada lanau dan lempung setinggi 10 cm, limpasan pada kerikil dan lempung sebesar 16 cm. Model 2 diatas dapat dijelaskan bahwa, hujan selama 4 menit tertinggi pada pasir dan lempung sebesar 21 cm, inviltarsi terjadi kenaikan disetia bahan campuran Limpasan rata-rata sebesar 15 cm, Model 3 Dari delapan kecamatan yang di teliti kecamatan Lubuklinggau selatan 2 tertinggi benjirnya dapat dilihat pada tabel 4.3 dan gambar 4.3. diatas bahwa Banjir tertinggi pada titik III, menit ke 4, sebesar 21 cm. Lakukan pada durasi hujan yang menerus atau melebihi waktu konsentrasi, pada durasi hujan yang lebih lama dari waktu konsentrasi, lakan perkelurahan

DAFTAR PUSTAKA

Bambang Triatmojo,2008, Hidrologi Terapan,Penerbit Beta Offset.

Badan Standar Nasional Indonesia, 1991, SNI 02-2406-1991 Tata cara perencanaan umum drainase perkotaan.

Chay Asdak, 2010, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Penerbit Gadjah Mada Univerity Press.

- Donny Harisuseno, Khaerudin, R Haribowo, 2018, [Penentuan Waktu Banjir \(Tc\) Dari Proses Hujan, Limpasan Dan Infiltrasi Di Lahan Untuk Mendukung Desain Ekodrainase Perkotaan](#), Laporan Akhirschema Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT).
- Giorgio Baiamonte (2019): A rational runoff coefficient for a revisited rational formula, hydrological Sciences Journal, DOI: 10.1080/02626667.2019.1682150.
- H.A.Halim Hasmar, 2011, Drainase Terapan, Penerbi UII Press, ISBN 978-979-3333-46-5
- Keith A., Rahna, Phillip D., Mark D., 2017. Laboratory Methods Examining The Effects Of Pavement Runoff, Procedia Engineering 196 (2017) 527 – 534
- Ligal Sebastian dan Supli Efendi Rahis, 2011, strategi Penegndalian Limpasan Permukaan(Runoff), Penerbit Tunas Gemilang Press, ISBN: 978-602-8816-37-3.
- Lily Montarsih Limantara, 2018, Rrakayasa Hidrologi, Penerbit ANDI.
- Nugroho Hadisudanto, 2010, Aplikasi Hidrologi, Penerbit Jogja Mediatama.
- Okma Yendri, 2020, Permasalahan Pengelolaan Air Pada Daerah Irigasi, Penerbit CV. Pena Persada, ISBN : 978-623-7699-36-1
- Okma Yendri, 2021, Rekayasa Irigasi Untuk Teknik Sipil, Penerbit CV. Pena Persada, ISBN : 978-623-315-122-1
- P. Raji1, E. Uma and J. Shyla, 2011. Rainfall-Runoff Analysis of a Compacted Area. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal. Manuscript No.1547. number.Vol.13, No.1, 2011