



Available online at: <https://journal.gioarchitect.co.id/index.php/localengineering/issue/current>

Local Engineering

Journal of Local Architecture and Civil Engineering

| Doi: 10.59810/lejlace | ISSN (Online) 2987-7555 |



Civil Engineering – Research Article

Perencanaan Drainase di Dusun 1 Penfui Timur

Sri Santi L. M. F. Seran, Yohanes E. P. Paus, Fredy Saunoh, Grasiana da Silva, Arkadius Lelo

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira, Kab. Kupang, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: October 27, 2023

Revised: November 07, 2023

Available online: December 01, 2023

KEYWORDS

Debit, dimensi, drainase, genangan, perencanaan, sumur resapan

CORRESPONDENCE

Sri Santi L. M. F. Seran

E-mail: santi.seran8@gmail.com

A B S T R A C T

Drainage functions as a series of waterworks that function to reduce or remove excess water from an area or land, so that the land can function optimally. Hamlet 1 is one of the hamlets in East Penfui Village, with an area of 49.47 ha. This hamlet is quite busy with students living because it is located between 2 major campuses in Kupang, namely Nusa Cendana University and Widya Mandira Catholic University Kupang. This hamlet has not been equipped with adequate drainage channels so that during the rainy season there are floods and result in standing water at several points which is quite disturbing to road users and the surrounding community. Therefore, it is necessary to know the magnitude of the planned discharge so that it can determine the dimensions of the channel to overcome the problem of inundation that occurs. From the results of planning the drainage system is divided into 2 primary canals with the notation SP1 and SP2, the P1 channel is 2300 m long and the P2 channel is 600 m long. Calculating the intensity of rainfall using the mononobe formula, with a concentration time of 3.16 hours, the rainfall intensity for the 5 year return period is 30.74 mm. By using the rational method, it is obtained that the planned debit is 2.67 m³/s, in the planning of the drainage system there must be different channel dimensions based on the water discharge flowing through the channel itself. With a planned flood discharge of 24.75 m³/s, the smallest canal has a width dimension of 0.4 m and a height of 0.8 m on the secondary channel while the largest is 0.6 m wide and 1.2 m high on the primary canal, and Infiltration wells have a diameter of 2 m with a depth of. Provided that $Q_{plan} < channel\ discharge$. Drainage planning uses a square-shaped channel with precast concrete materials, namely U-ditch channels and culvert box culverts.

PENDAHULUAN

Drainase ialah pembuangan masa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat. Pembuangan ini dapat dilakukan dengan cara mengalirkan, menguras, membuang, ataupun mengalihkan air (Fairizi, 2015); (D Ulfiana et al., 2020). Drainase perkotaan merupakan jaringan pembuangan air yang berfungsi untuk mengeringkan wilayah-wilayah

administrasi kota dari banjir atau genangan air (Fistcar et al., 2021).

Permasalahan banjir dan genangan air di wilayah perkotaan tidak terlepas dari faktor kurang penatan system jaringan drainase (Fistcar et al., 2021). Faktor lain yang menjadi penyebab terjadinya banjir dan genangan ialah berkurangnya daerah resapan air, contohnya air akibat pembangunan pemukiman yang semakin

meningkat pesat (Rendy & Santoni, 2017). Selain itu perawatan saluran drainase yang ada pun sangat kurang khususnya dalam menjaga kebersihan saluran dari sampah (Dilaga et al., 2023).

Penataan drainase dilakukan dengan merencanakan jaringan saluran drainase baru serta melakukan perhitungan dimensi saluran sesuai dengan perhitungan debit limpasan air hujan (Desyta Ulfiana et al., 2020). Hasil survey dan perencanaan penataan drainase ini memberikan solusi serta pengarahannya kepada Masyarakat dalam penataan drainase.

Genangan di ruas jalan masih sering terjadi di beberapa lokasi. Genangan di ruas jalan ini akan mengganggu masyarakat yang menggunakan ruas jalan tersebut untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Salah satunya pada Desa Penfui Timur, Kabupaten Kupang, khususnya pada Dusun 1 seringkali terjadi genangan saat musim hujan karena belum ada saluran drainase ataupun sumur resapan untuk menyalurkan dan mengurangi genangan saat terjadi hujan.

Berdasarkan permasalahan sehingga dapat dibuat kegiatan perencanaan jaringan drainase yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan survey terhadap keberadaan saluran eksisting. Jika di lokasi penelitian terdapat saluran yang rusak, maka dilakukan penataan sistem saluran drainase berupa pembuatan sistem saluran. Langkah selanjutnya ialah pengecekan kondisi lokasi penelitian untuk melihat apakah terjadi masalah berupa genangan/banjir di lokasi tersebut. Masalah genangan yang ada diharapkan dapat diatasi dengan melakukan penataan sistem saluran berupa perubahan sistem saluran ataupun menambah kapasitas saluran. Penataan sistem saluran yang dilakukan menghasilkan sistem jaringan drainase yang baru yang akan digunakan sebagai patokan untuk analisa selanjutnya.

Analisis hidrologi

Terdapat tiga cara dalam menentukan distribusi hujan areal, yaitu cara rata-rata aljabar, cara poligon Thiessen, dan cara garis isohyets (Nurhijriah et al., 2022). Dari ketiga cara untuk menentukan distribusi curah hujan areal tersebut, penelitian ini menggunakan cara rata-rata aljabar. Curah hujan diasumsikan kurun waktu 5 tahun. Data curah hujan didapat dari 3 stasiun curah hujan yang berada di sekitar Menganti, yaitu stasiun hujan Menganti,

stasiun hujan Krikilan, dan stasiun hujan Benjeng. Berikut ialah rumus distribusi hujan areal cara rata-rata aljabar.

$$R = 1/n (R_1+R_2+R_3+\dots +R_n)$$

dimana:

R = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

R_n = Tinggi curah hujan pada stasiun ke n (mm) n = Jumlah stasiun penakar hujan (buah)

Perhitungan curah hujan rancangan maksimum

Perhitungan curah hujan rancangan maksimum menggunakan metode *Log Person type 3*. Hasil curah hujan nantinya digunakan untuk menghitung intensitas hujan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu. Berikut adalah rumus yang digunakan.

$$R_t = R + \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n - 1}}$$

dimana:

R_T = curah hujan rencana dalam periode ulang T tahun (mm)

R = curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm)

Y_t = reduced variable, parameter Gumbel untuk periode T tahun

Y_n = reduced mean, merupakan fungsi dari banyaknya data (n)

S_x = standar deviasi

S_n = reduced standar deviasi, merupakan fungsi dari banyaknya data (n)

X_i = curah hujan maksimum (mm)

n = lamanya pengamatan (tahun)

Analisis intensitas curah hujan

Intensitas hujan ialah besarnya curah hujan rata-rata yang terjadi di suatu daerah dalam kurun waktu tertentu yang sesuai dengan waktu konsentrasi pada periode ulang tertentu (Jonizar & Utari, 2019). Pada umumnya, makin besar nilai waktu (t) maka makin kecil nilai intensitas hujannya. Jika tidak ada waktu untuk mengamati beberapa intensitas hujan atau disebabkan oleh ketiadaan alat, maka dapat ditempuh dengan cara empiris dengan menggunakan rumus Mononobe (Purba et al., 2021).

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3}$$

dimana:

I = intensitas hujan rata-rata selama t jam (mm/jam)

tc = waktu konsentrasi atau waktu tiba banjir (jam)

R24 = curah hujan harian atau hujan selama 24 jam (mm).

Koefisien limpasan

Koefisien limpasan ialah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas di atas permukaan tanah (*surface run off*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer (hujan total yang terjadi) (Verrina et al., 2013). Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi tanah.

Pemilihan koefisien limpasan harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata gunalahan di kemudian hari.

Tabel 1. Koefisien limpasan

No.	Deskripsi Lahan/Karakter Permukaan	Koefisien C
1.	Bisnis	
	• Perkotaan	0,70 – 0,95
	• Pinggiran	0,50 – 0,70
2.	Perumahan	
	• Rumah Tunggal	0,30 – 0,50
	• Multiunit terpisah, terpisah	0,40 – 0,60
	• Multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
	• Perkampungan	0,25 – 0,40
	• Apartemen	0,50 – 0,70
3.	Industri	
	• Ringan	0,50 – 0,80
	• Berat	0,60 – 0,90
	Atap	0,75 – 0,95
	Halaman tanah berpasir	
	Datar 2%	0,05 – 0,10
	Rata-rata 2 – 7%	0,10 – 0,15
	Curam 7%	0,15 – 0,20
	Halaman tanah berat	
	Datar 2%	0,13 – 0,17
	Rata-rata 2 – 7%	0,18 – 0,22
	Curam 7%	0,25 – 0,35
	Halaman kereta api	0,10 – 0,35
	Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
	Hutan	
	Datar, 0 – 5%	0,10 – 0,40
	Bergelombang, 5 – 10%	0,25 – 0,50
	Berbukit 10 – 30%	0,30 – 0,60

Perhitungan limpasan air hujan

Perhitungan debit rencana dilakukan dengan menggunakan persamaan rasional sebagai berikut.

$$Q = \frac{1}{3,6} C * I * A$$

dimana:

Q = debit rencana (m³/detik)

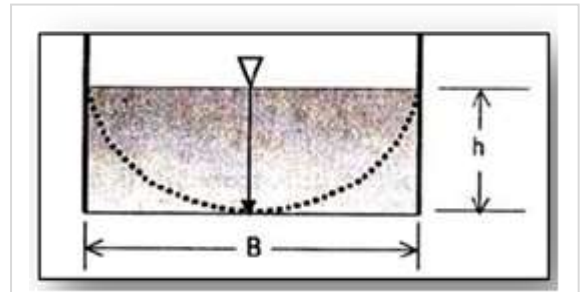
C = koefisien run off

I = intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = area tangkapan hujan (km²).

Bentuk saluran

Fungsi utama dari saluran air ialah untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar (Afriyani et al., 2023). Saluran air system drainase, dalam penelitian ini, direncanakan berbahan beton dan berbentuk persegi empat.



Gambar 1. Penampang saluran rencana

Persamaan untuk menghitung luas penampang basah (A)

$$A = b \times h$$

dimana:

A = luas penampang (m²)

b = lebar bawah (m)

h = kedalaman saluran (m)

Persamaan untuk menghitung keliling basah (P)

$$P = b + 2h$$

dimana:

P = keliling basah (m)

b = lebar bawah (m)

h = kedalaman saluran (m)

Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

dimana:

R = jari-jari hidrolis (m)

A = luas penampang (m²)

P = keliling basah (m)

Persamaan untuk menghitung kecepatan aliran (v)

$$v = \frac{1}{n} (R)^{2/3} * (S)^{1/2}$$

dimana:

v = kecepatan aliran (m/dt)

n = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan saluran

Persamaan untuk menghitung debit aliran saluran (Q)

$$Q = v \times A$$

dimana:

Q = debit rencana (m^3/dt)

v = kecepatan aliran (m/dt)

A = luas penampang (m^2)

Persamaan untuk menghitung tinggi jagaan (W)

$$Q = v \times A$$

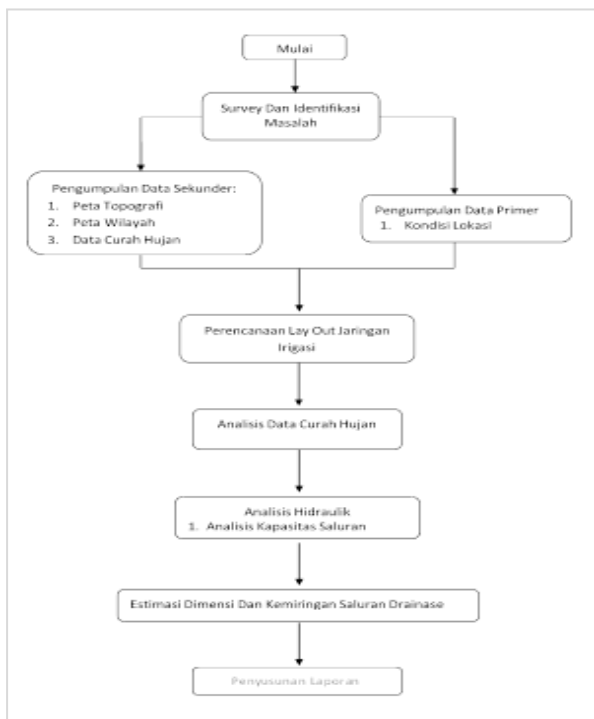
dimana:

W = tinggi jagaan (m)

h = kedalaman saluran (m)

Diagram alir penelitian

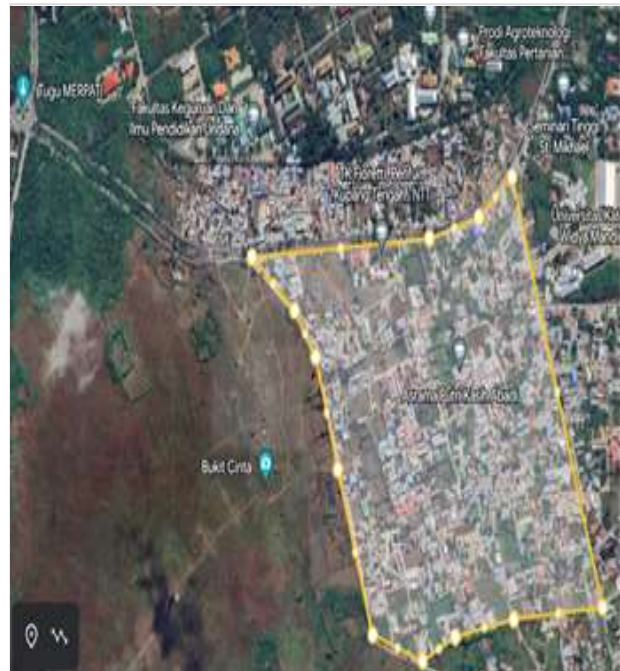
Diagram alir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Penfui Timur, Kabupaten Kupang. Lokasi penelitian dapat dilihat di gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Lokasi penelitian

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Awal penelitian ini, yakni dengan peninjauan lokasi. Peninjauan lapangan dilakukan dengan maksud melihat secara nyata keadaan di lapangan untuk mencocokkan hasil interpretasi peta dengan kondisi lapangan. Pengamatan di lapangan dilakukan terhadap kondisi daerah peninjauan yang terjadi genangan saat musim penghujan, keberadaan aliran air yang dilalui saat musim penghujan, sehingga perlu perencanaan perbaikan saluran-saluran yang ada.

Pemilihan lokasi ini dilakukan secara cermat agar diperoleh kondisi di mana dalam pelaksanaan nantinya dapat dikerjakan secara efektif dan efisien dengan manfaat yang optimal, serta meminimalkan dampak negatif yang mungkin timbul.

Berikut ini merupakan layout dari saluran drainase yang akan direncanakan pada daerah studi:



Gambar 4 Layout jaringan drainase

Selanjutnya dilakukan pengolahan data curah. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum dengan periode 15 tahun. Data curah hujan dari stasiun El-Tari dikumpulkan dan dianalisis untuk mencari data yang mempengaruhi hasil perhitungan. Setelah dihitung maka akan diketahui data curah hujan tertinggi di lokasi penelitian. Hasil perhitungan tersebut ialah:

$$R \text{ St. El-Tari} = 305,7$$

Selanjutnya menghitung curah hujan areal. Dalam perencanaan ini perhitungan curah hujan harian maksimum dilakukan dengan metode Log Person Type III. Sedangkan distribusi intensitas hujan dihitung dengan metode Haspers.

Tabel 2. Data intensitas curah hujan metode haspers

T (menit)	R ₂₄ (mm)			I(mm/jam)		
	R ₂	R ₆	R ₁₀	R ₂	R ₆	R ₁₀
	125,200	190,830	243,962	125,200	190,830	243,962
r (mm)						
5	15,183	18,070	19,620	3,037	3,614	3924
10	25,947	32,432	36,189	2,595	3,243	3,619
15	34,031	44,152	50,376	2,269	2,943	3,358
30	49,787	69,368	82,916	1,660	2,312	2,764
60	66,168	98,130	122,768	1,103	1,636	2,046
120	83,467	127,220	162,641	0,696	1,060	1,355
180	93,900	143,123	182,971	0,522	0,795	1,017

Hasil dari perhitungan intensitas hujan akan dipergunakan untuk menghitung debit tiap saluran tiap blok. Besar debit limpasan hujan bergantung pada besar intensitas hujan yang terjadi, luas area tangkapan dan fungsi tata gunalahan. Ketiga factor ini memberikan pengaruh pada nilai koefisien pengaliran air hujan (run off) yang ditunjukkan dengan notasi Cw. Besarnya nilai Cw dapat diambil dari hasil penelitian pola pengaliran terhadap bentuk-bentuk peruntukkan lahan. Penentuan arah aliran permukaan direncanakan sesuai dengan keadaan topografi. Apabila saluran lebih dari satu untuk tiap

beban, maka dilakukan perhitungan koefisien pengaliran gabungan (Cw gabungan).

Perhitungan debit limpasan hujan berdasarkan nilai koefisien pengaliran (Cw), intensitas hujan rencana (I) (berdasarkan rumus hujan metode Talbot), dan luas daerah aliran (A). Selain itu juga memperhitungkan waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan dari titik jatuh hujan terjauh sampai saluran terdekat (t_o) dan waktu yang diperlukan air untuk mengalir di saluran dari titik alir terjauh sampai titik keluaran saluran (t_d). Selanjutnya memperhitungkan dimensi pada setiap saluran yang direncanakan.

Tabel 3. Hasil perhitungan dimensi saluran

Jenis saluran	R ₂₄ (mm)	A _{lahan} (ha)	Cw	S _{lahan}	S _{saluran}	L _{lahan} (m)	L _{saluran} (m)	V (m/s)
SP 1	190,83	48,79	0,60	0,009	0,00029	10	2300	0,469
SP 2	190,83	48,79	0,60	0,075	0,00250	10	600	1,168
SS 1	190,83	48,79	0,60	0,014	0,00046	10	950	0,594
SS 2	190,83	48,79	0,60	0,008	0,00026	10	520	0,488
SS 3	190,83	48,79	0,60	0,006	0,00021	10	790	0,445
SS 4	190,83	48,79	0,60	0,004	0,00014	10	735	0,377
SS 5	190,83	48,79	0,60	0,011	0,00036	10	280	0,564

tc	l	n	y	B	A _{saluran}	Q _{saluran}	Q _{jahan}	Kontrol
(jam)	(mm/jam)		(m)	(m)	(m ²)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	
0,811	76,063	0,013	0,429	0,857	0,368	0,172	0,172	0,000
0,433	115,605	0,013	0,335	0,670	0,224	0,262	0,262	0,000
0,547	98,931	0,013	0,435	0,869	0,378	0,224	0,224	0,000
0,485	107,099	0,013	0,499	0,988	0,498	0,243	0,243	0,000
0,542	99,534	0,013	0,503	1,007	0,507	0,226	0,226	0,000
0,546	98,978	0,013	0,545	1,091	0,595	0,224	0,224	0,000
0,430	116,049	0,013	0,483	0,966	0,467	0,263	0,263	0,000

Tabel 4. Dimensi akhir saluran

Jenis saluran	B	y	Tinggi jagaan	h
	(m)	(m)	(m)	(m)
SP 1	0,8	1,200	0,120	1,320
SP 2	0,8	1,200	0,120	1,320
SS 1	0,3	0,600	0,060	0,660
SS 2	0,3	0,600	0,060	0,660
SS 3	0,3	0,600	0,060	0,660
SS 4	0,3	0,600	0,060	0,660
SS 5	0,3	0,600	0,060	0,660

Hasil perhitungan dimensi serta Q_{jahan} dan Q_{saluran} ini kemudian diolah Kembali untuk mencari tinggi jagaan serta Q_{sumur resapan} (Q_{sr}).

Tabel 5. Perencanaan debit untuk sumur resapan

Jenis saluran	B	y	A _{saluran}	v	Q _{s.baru}	Q _{s.lama}	Q _{SR}
	(m)	(m)	(m ²)	(m/s)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)
SP 1	0,800	1,200	0,960	0,469	0,450	0,172	-0,278
SP 2	0,800	1,200	0,960	1,168	1,122	0,262	-0,860
SS 1	0,300	0,600	0,180	0,594	0,107	0,224	0,117
SS 2	0,300	0,600	0,180	0,488	0,088	0,243	0,155
SS 3	0,300	0,600	0,180	0,445	0,080	0,226	0,146
SS 4	0,300	0,600	0,180	0,377	0,068	0,224	0,156
SS 5	0,300	0,600	0,180	0,564	0,101	0,263	0,162
JUMLAH							0,736

Desain sumur resapan ini menggunakan persamaan pada SNI 8456:2017 Lampiran A (dinding pelapis sumur resapan hanya menggunakan tanah kosong), dengan Q_{sumur resapan} diambil dari sisa debit saluran baru (saluran ekonomis).

$$H = Q/5\pi rk$$

Dimana:

H= Kedalaman Total Saluran (m)

Q= Debit sisa saluran (m³/det)

k= Koefisien Permeabilitas Tanah

R= Diameter sumurresapan (m)

Diketahui:

Q= 0,736 (m³/det)

K= 0,01

R= 0,5 m

H=0,736/(5π×0,5×0,01)

H=9,38 m

Direncanakan kedalaman sumur = 2 m maka;

n=9,38/2

n=4,69 (5 buah sumur resapan)

Jadi, dapat dibuat 5 buah sumur dengan kedalaman (H) =2 m, diameter (R) = 0,5 m.

KESIMPULAN

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai system guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Dari hasil perhitungan, diperoleh 2 Saluran Primer dan 5 saluran sekunder untuk dusun 1, Desa Penfui Timur. Untuk menemukan dimensi saluran, maka Q_{total} (Q_{banjir rancangan}) = Q_{kapasitas saluran}. Dimensi saluran primer 1,200 m untuk tinggi dan 0,800 m untuk lebar, sedangkan Dimensi saluran sekunder 0,600 m untuk tinggi dan 0,300 m untuk lebar.

Selain itu, berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan maka diperlukan perawatan pada saluran didusun 1, Desa Penfui Timur dengan melakukan pembersihan sampah dan penggerukan sedimen tanah sebelum musim penghujan untuk menghindari meluapnya air pada ruas jalan.

REFERENSI

- Afriyani, S., Haris, & Iswahyudi. (2023). Analisis Kapasitas Penampang Drainase Jalan Perkotaan akibat Peluapan Debit Banjir Maksimum. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 11(1), 199–209.
- Dilaga, S., Hardiansyah, Y., Hamdi, F., & Tongeng, A. B. (2023). Analisis Distribusi Debit Aliran pada Pelimpah dengan Variasi Model Bangunan Peluncur. *Local Engineering*, 1(1), 39–44. <https://doi.org/10.59810/lejlace.v1i1.31>
- Fairizi, D. (2015). Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Sub DAS Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(1). <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jtsl/article/view/520>
- Fistcar, W. A., Cupasindy, D. A. R., Liawan, D. A., Ghassani, D. B., & Utami, Y. L. (2021). Pendampingan Pekerjaan Drainase Permukiman Rawan Banjir di Wilayah Desa Gondang Kecamatan Cepiring Kabupaten Kendal. *Jurnal Paso*, 3(4), 232–238.
- Jonizar, J., & Utari, R. (2019). Analisa Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada Das Aur Kecamatan Seberang Ulu li Palembang. *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(1), 16–23. <https://doi.org/10.32502/jbearing.2199201961>
- Nurhijriah, L., Ruhayat, Y., Saefullah, A., & Rostikawati, D. A. (2022). Pemetaan Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Menggunakan Metode Isohyet Di Wilayah Kabupaten Tangerang. *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 3(2), 46–55. <https://doi.org/10.33369/nmj.v3i2.23100>
- Purba, N., Anisah, L., & Sarifah. (2021). Perbandingan Metode Mononobe dan Metode Van Breen untuk Pengukuran Intensitas Curah Hujan Terhadap Penampang Saluran Drainase. *Jurnal Buletin Utama Teknik*, 16(2), 119–125.
- Rendy, & Santoni. (2017). Design of Rainwater Harvesting District at Kebon Melati Tanah Abang. *ARTEKS : Jurnal Teknik Arsitektur*, 2(1), 77–88. <https://doi.org/10.30822/arteks.v2i1.42>
- Ulfiana, D, Suripin, S., Wulandari, D. A., & ... (2020). Penataan Drainase Dta Waduk Diponegoro (Rw 2 Kelurahan Tembalang). *Jurnal Pasopati*, 2(2). <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati/article/view/5576%0Ahttps://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati/article/download/5576/4015>
- Ulfiana, Desyta, Suripin, Wulandari, D. A., Sachro, S. S., Suharyanto, & Adi, R. Y. (2020). Penataan Drainase DTA Waduk Diponegoro (RW 2 Kelurahan Tembalang). *Jurnal Pasopati*, 2(2). <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati/article/view/5576/0>
- Verrina, G., Dinar, A., & Sarino. (2013). Analisa Ronoff Pada Sub Daerah Aliran Sungai Lematang Hulu. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 1(1), 22–31.

