

Analisis Sistem Drainase Untuk Mengatasi Banjir

Muhamad Taufik*, Agung Setiawan, Imam Prasetyo

Universitas Muhammadiyah Purworejo

muhamadtaufik@umpwr.ac.id*

Abstrak. Penelitian dilakukan di Desa Bojongsari Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen, berdasarkan daerah tangkapan air yang sudah ditentukan seluas 172,721 ha. Luas tersebut dibagi menjadi dua blok, yaitu blok pertama dengan luas 101,126 ha dan blok kedua seluas 71,627 ha. Pengumpulan data di mulai dari mencari peta topografi, peta guna lahan dan data curah hujan di lokasi penelitian. Untuk menentukan debit rencana menggunakan metode rasional. Guna mengatasi banjir di lokasi perlunya direncanakan sistem drainase dalam bentuk dimensi yang mampu menampung debit rencana yang ada di lokasi penelitian, sehingga dapat mengalirkan air ke titik kontrol terdekat. Hasil perhitungan diperoleh intensitas hujannya dengan kala ulang 5 tahun berdasarkan jenis saluran yang dibuat yaitu saluran sekunder. Debit banjir rencana blok pertama di ketahui sebesar 5,5291 m³/detik dan blok kedua sebesar 5,2225 m³/detik. Dibuat dua saluran dengan lokasi yang berbeda berdasarkan daerah atau blok yang sudah dibagi sebelumnya, dengan rincian di blok pertama panjang saluran 1082 m berbentuk persegi empat dengan tinggi saluran 1 m dan lebar saluran 1,5 m yang mampu mengalirkan debit tampungan sebesar 5,5307 m³/detik. Sedangkan di blok kedua panjang saluran 588 m berbentuk persegi empat dengan tinggi saluran 1 m dan lebar saluran 1,5 m yang mampu mengalirkan debit tampungan sebesar 5,2236 m³/detik.

Kata Kunci : sistem drainase, debit banjir, dimensi saluran.

Abstrack. *The research was conducted in Bojongsari Village, Alian District, Kebumen Regency, based on the designated water catchment area covering an area of 172.721 ha. The area is divided into two blocks, namely the first block with an area of 101.126 ha and the second block with an area of 71.627 ha. Data collection starts from finding topographic maps, land use maps and rainfall data at the research location. To determine the discharge plan using the rational method. In order to overcome flooding at the location, it is necessary to plan a drainage system in the form of dimensions that can accommodate the planned discharge at the research site, so that it can drain water to the nearest control point. The calculation results obtained the intensity of the rain with a 5 year return period based on the type of channel made, namely the secondary channel. The flood discharge plan for the first block is known to be 5.5291 m³ / second and the second block is 5.2225 m³ / second. Two channels are made with different locations based on areas or blocks that have been previously divided, with the details in the first block that the channel length is 1082 m in a rectangular shape with a channel height of 1 m and a channel width of 1.5 m which is able to drain a storage discharge of 5.5307 m³ / second. Whereas in*

the second block the channel length is 588 m in the form of a rectangle with a channel height of 1 m and a channel width of 1.5 m which is able to flow a storage discharge of 5.2236 m³ / second.

Keyword : *drainage system, flood discharge, channel dimension.*

1. Pendahuluan

Drainase adalah salah satu aspek yang penting dalam menunjang infrastruktur suatu daerah maupun kawasan. Buruknya sistem drainase suatu kawasan dapat menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat. Banjir adalah permasalahan yang terjadi di Desa Bojongsari Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen ini, hal ini disebabkan adanya fenomena alam seperti curah hujan yang tinggi dan perilaku manusia, keberadaannya semakin sulit dikendalikan. Selain itu banjir yang terjadi di wilayah ini disebabkan juga karena kurang berfungsinya drainase alami, hal ini disebabkan tidak terawatnya drainase alami. Untuk itu, perlu adanya penataan sistem drainase yang baik di kawasan tersebut agar tidak terjadi genangan, maupun masalah pada saluran karena tidak tersedianya saluran yang memadai. Sedangkan sistem drainase sendiri didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa kondisi eksisting drainase pemukiman di lokasi penelitian yang sering terjadi genangan atau banjir, menganalisa debit banjir dari cakupan pembuangan yang menyebabkan debit banjir tidak tertampung oleh drainase eksisting dan memadukan desain drainase lingkungan dengan saluran drainase alami serta badan air penerima dan sungai di lokasi penelitian.

2. Kajian Pustaka

2.1 Fungsi Saluran Drainase

Menurut Wesli (2008) Dalam sebuah sistem drainase digunakan saluran sebagai sarana pengaliran air yang terdiri dari saluran interseptor, saluran kolektor dan saluran konveyor. Masing masing saluran mempunyai fungsi yang berbeda yaitu :

a. Saluran Interseptor

Saluran Interseptor adalah saluran yang berfungsi sebagai pencegah terjadinya pembebanan aliran dari suatu daerah terhadap daerah lain dibawahnya.

b. Saluran Kolektor

Saluran kolektor adalah saluran yang berfungsi sebagai pengumpul aliran dari saluran yanlebih kecil, misalnya saluran konveyor atau langsung ke sungai.

c. Saluran Konveyor

Saluran konveyor adalah saluran yang berfungsi sebagai saluran pembawa seluruh air buangan, misalnya ke sungai tanpa membahayakan daerah yang akan dilaluinya.

2.2 Analisis Frekuensi

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien *skewness* (kecondongan atau kemencengan) dan koefisien *kurtosis* (Suripin, 2004). Untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter yang biasanya dilakukan yaitu: Uji Chi-Kuadrat (*chi-square*) dan Uji *Smirnov-Kolmogorov*. Pengujian ini dilakukan dengan menggambarkan probabilitas untuk tiap data, yang disebut Δ_{max} . Dalam bentuk persamaan dapat ditulis (Suripin, 2004):

$$\Delta \max = \text{maksimum} [P - P'] \quad (1)$$

Langkah berikutnya adalah membandingkan antar $\Delta \max$ dengan Δcr . Interpretasinya adalah :

$\Delta \max < \Delta \text{cr}$, maka distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima,

$\Delta \max > \Delta \text{cr}$, maka distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.

2.3 Analisa Hidrolika

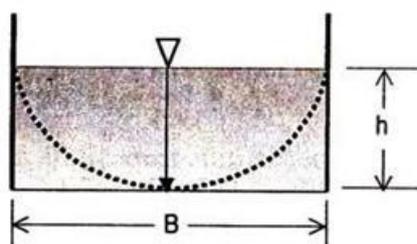
Jika B adalah lebar dasar saluran, h adalah kedalaman air, A adalah luas penampang basah, R adalah jari-jari hidrolis dan P adalah keliling basah, dapat dituliskan sebagai berikut:

$$A = (Bxh) \quad (2)$$

$$B = 2xh \quad (3)$$

$$P = 4xh \quad (4)$$

$$R = \frac{1}{2} x h \quad (5)$$



Gambar 1. Penampang Persegi Empat

Menurut Wesli (2008) perhitungan dimensi saluran drainase perkotaan dan jalan raya dianjurkan memperhatikan hal-hal berikut:

- Dengan alasan teknis dan estetika, saluran direncanakan dengan lapisan/pasangan tahan erosi.
- Pada saluran dengan pasangan ini kecepatan aliran maksimum yang dapat menyebabkan erosi tidak perlu di pertimbangkan. Demikian juga dengan kecepatan yang dapat mencegah tumbuhnya vegetasi, yaitu $V_{\min} = 0,6$ m/detik dapat juga diabaikan karena dengan asumsi saluran dipelihara dan dibersihkan.
- Hendaknya dipakai saluran penampang hidrolis terbaik, yaitu penampang dengan luas minimum dan mampu membawa debit maksimum.

2.4 Penelitian Terdahulu

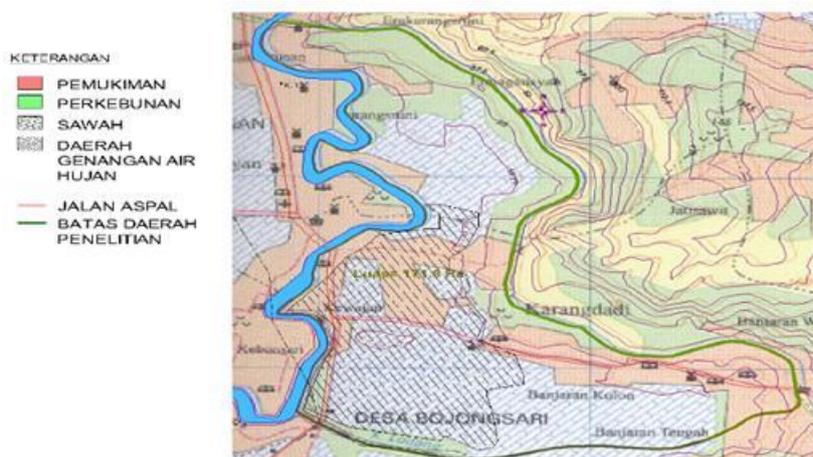
Penelitian Lubis (2013) yang berisi tentang perencanaan saluran drainase di Desa Rambah menyimpulkan bahwa besar dimensi saluran yang cocok untuk desa tersebut adalah 3,5 m (lebar atas); 1,7 m (lebar bawah) dan 1,4 m (tinggi). Selanjutnya adalah penelitian Laoh dkk (2013) yang merencanakan sistem drainase di kawasan pusat kota Amurang menyimpulkan bahwa harus dibuat *interceptor* drain di sisi selatan jalan Trans Sulawesi Amurang, dibuat dibuat layout sistem perencanaan drainase yang baru terbagi atas tujuh subsistem, terdapat 17 ruas saluran dan 5 gorong-gorong yang menjadi rekomendasi untuk perencanaan. Kemudian penelitian oleh Setiawan dan Taufik (2017) yang bertujuan menganalisa kemampuan penampang Kali Bendono terhadap debit banjir yang terjadi di DAS Wawar. Untuk mengetahui daya tampung dan profil muka air debit banjir digunakan program bantu *Hydrologic Engineering Center–River Analysis System* (HEC-RAS) versi 4.1. Simulasi menggunakan kejadian debit banjir 15 Februari 2016 sebesar 781,757 m³/detik dan kejadian debit banjir 18 Juni 2016 sebesar 831,41 m³/detik. Hasil simulasi dengan menggunakan kejadian banjir tersebut terjadi limpasan di beberapa titik. Hal ini menunjukkan bahwa penampang Kali Bedono berpotensi mengalami bencana banjir. Penelitian terakhir adalah penelitian Taufik dan Anggraeni (2019) di Sub DAS Gesing yaitu untuk menganalisa karakteristik hidrograf banjir, menganalisa pengaruh sumur resapan pada pengendalian banjir serta menentukan

kesesuaian metode pembuatan sumur resapan menggunakan metode penelitian Simulasi HEC-HMS. Hasil penelitian sumur resapan untuk Sub DAS Gesing pada kala ulang 5, 10, 20 dan 50 tahun mengalami penurunan sebesar 11, 96%; 11, 49%; 10, 96% dan 10, 30%. Simulasi sumur resapan dengan nilai efektivitas yang sama dengan metode Sunjoto mengalami penurunan sebesar 34,408% sedangkan dengan metode SNI terjadi penurunan yang sangat besar yaitu sebesar 99,960%.

3. Metode Penelitian

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan Desa Bojongsari Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen, dengan gambaran umum lokasi penelitian sebagai berikut : beberapa tempat elevasinya lebih rendah dibandingkan elevasi tanah untuk pembuangan air hujan dan tidak adanya saluran drainase yang mampu menampung air hujan. Oleh karena itu dilakukan perencanaan sistem drainase di daerah tersebut untuk menghindari permasalahan lingkungan atau banjir. Pengamatan dilapangan dapat dilihat titik genangan air hujan akibat tidak adanya sistem drainase di lokasi penelitian. Untuk luas lokasi yang diteliti sebesar 172,721 ha yang telah di batasi berdasarkan daerah tangkapan air hujan menurut pengamatan di lapangan.



Gambar 2. Kondisi Daerah Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat diperoleh dari survei langsung di lapangan, dapat juga diperoleh dari instansi-instansi terkait dan dari penduduk sekitar. Adapun data-data yang dikumpulkan dalam skripsi ini meliputi : Peta topografi, peta wilayah genangan, peta jaringan drainase, stasiun hujan, data curah hujan, data daerah tata guna lahan.

3.3 Analisa Data

Dalam perhitungan perencanaan dimensi saluran drainase ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- Analisa data pemilihan agihan untuk memperoleh nilai standar deviasi, koefisien variasi, koefisien kepengcengan.
- Analisa data untuk mencari waktu kosentrasi dengan menggunakan rumus yang sudah ditentukan.
- Analisa data untuk mencari debit banjir rencana yang ditentukan oleh koefisien pengaliran.
- Analisa data untuk mencari intensitas curah hujan dengan menggunakan metode monobe
- Analisa data untuk mencari debit air hujan menggunakan rumus rasional.

4. Hasil Penelitian

4.1 Uji Konsistensi Data Hujan

Uji konsistensi menggunakan data curah hujan tahunan dari data pos hujan Kebumen. Metode yang digunakan yaitu Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS). Uji RAPS stasiun hujan Kebumen di dapat nilai Q/\sqrt{n} (mm) sebesar $0,545 < 1,42$ dan R/\sqrt{n} (mm) sebesar $0,921 < 1,60$ maka hasil pengujian dinyatakan konsisten. Hasil perhitungan diperoleh nilai standar deviasi (S) = 42,8829 mm, koefisien variasi (Cv) = 0,322 mm, koefisien kepeccengan (Cs) = 0,8046 mm dan koefisien kurtosis (Ck) = 3,6672 mm, maka jenis sebaran yang dipilih berdasarkan syarat-syarat seperti tercantum dalam Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Persyaratan Jenis Agihan Hujan

Agihan	Syarat	Perhitungan (mm)
1. Normal	$Cs \approx 0$	Cs = 0,8046
	$Ck \approx 3$	Ck =3,6672

Agihan yang dipilih adalah Normal

Sumber : hasil perhitungan

4.2 Uji Kecocokan Analisis Frekuensi

Pengujian dalam menentukan kecocokan data yaitu :

- Uji Chi-Kuadrat
 $7,600 Xh^2$ (hitung) $< 7,815 Xh^2$
 Kesimpulan : hipotesa normal di terima.
- Uji Smirnov-Kolmogorov
 $D_{max} = 0.1359 < D_{cr} = 0.29$
 Kesimpulannya sebaran normal diterima.

4.3 Perhitungan Curah Hujan Metode Terpilih (Metode Sebaran Hujan)

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode sebaran normal:

- X_{rt} = Hujan periode ulang T tahun = 133 mm
 S_d = Standar deviasi = 42,8829mm
 k = Koefisien sebaran

Tabel 2. Curah Hujan Harian R_{24}

No	T (tahun)	X_{rt}	S_d	k (normal)	R_{24} (mm)
1	2	133	42,8829	0	133
2	5	133	42,8829	0,84	169,0216
3	10	133	42,8829	1,28	187,8901
4	20	133	42,8829	1,64	203,3280
5	50	133	42,8829	2,05	220,9099
6	100	133	42,8829	2,33	232,9172

Sumber : hasil perhitungan

4.4 Perhitungan Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran diambil berdasarkan tata guna lahan, sementara untuk daerah tangkapan air hujan di lokasi penelitian seluas 172,721 ha. Luasan tersebut dibagi menjadi dua menurut batasan daerah tangkapan air yang sudah ditentukan. Daerah tersebut mempunyai komposisi luas wilayah sebagai berikut:

1. Daerah pertama dengan luas 101,126 ha:

Tabel 3. Perhitungan Data Tata Guna Daerah Pertama

No	Jenis tata guna lahan	Ai (ha)	Ci	Ai.Ci
1	Perkampungan	41,477	0,30	12,443
2	Jalan aspal	0,293	0,80	0,234
3	Persawahan	32,487	0,35	11,370
4	Perkebunan	26,869	0,36	9,673

sumber : hasil perhitungan

2. Daerah kedua dengan luas 71,627 ha:

Tabel 4. Perhitungan Data Tata Guna Daerah Kedua

No	Jenis tata guna lahan	Ai (ha)	Ci	Ai.Ci
1	Perkampungan	10,299	0,30	3,090
2	Jalan aspal	0,650	0,80	0,520
3	Persawahan	54,909	0,35	19,218
4	Perkebunan	5,769	0,36	2,077

sumber : hasil perhitungan

Karena di daerah tangkapan air hujan Desa Bojongsari terdapat berbagai macam tata guna lahan dengan koefisien permukaan yang berbeda sehingga koefisien pengaliran yang dipakai adalah koefisien DAS. Berdasarkan persamaan rumus di atas, maka dilakukan perhitungan coba - coba untuk menentukan harga kecepatan aliran (V). Perhitungan trial and eror untuk blok pertama didapat kecepatan aliran (V) = 5,0395 m/detik.

Kecepatan aliran saluran pada blok pertama diketahui V = 5,0395 (m/detik) yang di dapat dari trial and eror ke 7 pada tabel 25, maka kedalaman aliran Y dapat di tentukan dengan rumus :

$$1. Y = 2 \left(\frac{0,011 \cdot 5,0395}{0,0115^{1/2}} \right)^{3/2}$$

$$Y = 0,7408 \text{ m}$$

$$2. \text{ Lebar saluran (B)} = 2 \times Y = 2 \times 0,7408 = 1,4815 \text{ m}$$

$$3. \text{ Tinggi jagaan (F)} = 30\% \times Y = 30\% \times 0,7408 = 0,2222 \text{ m}$$

Kecepatan aliran saluran pada blok kedua diketahui V = 4,8152(m/detik) yang di dapat dari trial and eror, maka kedalaman aliran Y dapat di tentukan dengan rumus :

$$1. Y = 2 \left(\frac{0,011 \cdot 4,8152}{0,0106^{1/2}} \right)^{3/2}$$

$$Y = 0,7365 \text{ m}$$

$$2. \text{ Lebar saluran (B)} = 2 \times Y = 2 \times 0,7365 = 1,4730 \text{ m}$$

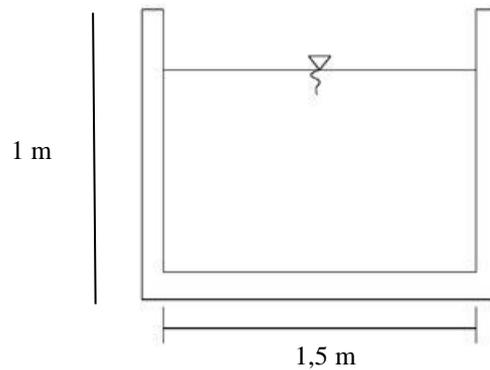
3. Tinggi jagaan (F) = $30\% \times Y = 30\% \times 0,7365 = 0,2209 \text{ m}$

Konstruksi saluran drainase direncanakan terbuat dari beton yang bertujuan agar saluran tersebut lebih awet. Berdasarkan analisis data diatas di dapat hasil dari perhitungan sebagai berikut :

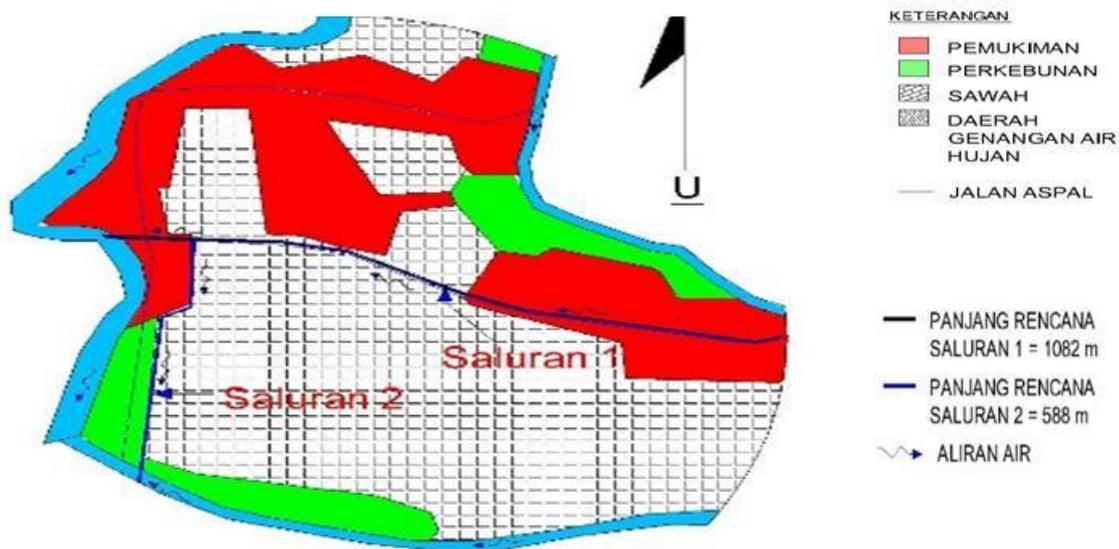
Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Penelitian

Item	Blok Pertama	Blok Kedua
QS ₅ (m ³ /detik)	5,5307	5,2236
QT ₅ (m ³ /detik)	5,5291	5,2225
B (m)	1,4815	1,4730
Y (m)	0,7408	0,7365
F (m)	0,2222	0,2209
So (m)	12,5	6,25
V (m/detik)	5,0395	4,8152

sumber : hasil perhitungan



Gambar 2. Dimensi Saluran Lokasi 1 dan 2



Gambar 3. Site Plan Saluran Rencana

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Saluran drainase berupa saluran interseptor. Direncanakan panjang saluran pertama adalah 1.082 m berbentuk persegi empat dengan tinggi saluran 1 m, lebar saluran 1,5 m yang mampu mengalirkan debit tampungan (Q_{s5}) sebesar $5,5307 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan untuk panjang saluran kedua adalah 588 m berbentuk persegi empat dengan tinggi saluran 1 m, lebar saluran 1,5 m yang mampu mengalirkan debit tampungan (Q_{s5}) sebesar $5,2236 \text{ m}^3/\text{detik}$.
- Faktor yang paling mempengaruhi besarnya debit banjir rencana adalah luasnya daerah tangkapan air hujan dengan luas keseluruhan 172,721 ha dan tingginya curah hujan R_{24} kala ulang 5 tahun yang mencapai 169,021 mm.
- Penyebab terjadinya banjir yang terjadi di desa Bojongsari disebabkan lokasi. Debit banjir rancangan atau debit rencana (Q_{T5}) di blok pertama sebesar $5,5291 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan di blok kedua sebesar $5,2225 \text{ m}^3/\text{detik}$.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil saran sebagai berikut :

- Perlu adanya kombinasi antara sistem drainase dengan sumur resapan, sehingga dapat mengatasi banjir.
- Belum adanya bangunan pendukung seperti talud dan gorong – gorong di lokasi, untuk penelitian lebih lanjut.

Daftar Pustaka

- Hasmar, H., 2011. *Drainase Terapan*. Yogyakarta : UII Press.
- Laoh, L. G., Tanudjaja, L., Wuisan, E. M., Tangkudung, H., 2013. Perencanaan Sistem Drainase Di kawasan Pusat Kota Amurang. *Jurnal Sipil Statik*, 1(15), pp. 341-349.
- Lubis, H., 2013. *Sistem Drainase Untuk Mengatasi Banjir Genangan (Studi Kasus Sistem Drainase Jalan Akasia Kota Pangkalan Kerinci*, Riau : Laporan Skripsi. Departemen Teknik Sipil. Universitas Riau.
- Pratiko, A., 2013. *Sumur Resapan Sebagai Alternatif Mengatasi Genangan Air Hujan Di Sekitar Alun – Alun Purworejo*, Purworejo : Laporan Skripsi. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Prodjopangarso, H., 1987. *Drainasi*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Suripin., 2004. *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi.
- Setiawan, A. dan Taufik, M., 2017. *Analisa Kapasitas Penampang Kali Bedono Terhadap Debit Banjir*. Magelang, Prosiding The 6th University Research Colloquium (Urecol 6).
- Taufik, M. dan Anggraeni, D., 2019. *Variasi Sumur Resapan Untuk Mengurangi Debit Banjir*. Purworejo, Prosiding The 9th University Research Colloquium (Urecol 9).
- Triatmodjo, B., 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Wesli, 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.