

EVALUASI PERANCANGAN SISTEM DRAINASE PADA PROYEK PASAR BAUNTUNG BANJARBARU

Ulfa Fitriati, Henry Wardhana, Elma Sofia dan Susianto Kumalandani

Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani km. 35, Banjarbaru, Indonesia

*ufitriati@ulm.ac.id

Abstrak. Proyek Pasar Bauntung Banjarbaru merupakan salah satu proyek konstruksi di Banjarbaru, Kalimantan Selatan yang dimulai dari tanggal 6 Desember 2019 dengan waktu pelaksanaan 390 hari kalender. Proyek ini dimonitori oleh kontraktor pelaksana PT. Nindya Karya (PERSERO) Wilayah III dan konsultan manajemen konstruksi PT. Delta Buana. Anggaran pelaksanaan proyek ini bersumber dari APBD Kota Banjarbaru. Lokasi Proyek ini terletak di Jalan Pangeran Antasari No.6 Landasan Ulin, Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Sistem Drainase eksisting yang ada di lokasi penelitian adalah saluran pracetak box culvert dan u-ditch yang banyak digunakan pada pelaksanaan sistem drainase di Indonesia. Pada penelitian ini, akan dilakukan analisis mengenai tinjauan desain sistem drainase di lokasi proyek tersebut.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data pendukung yang selanjutnya dilakukan analisis hidrologi dengan data curah hujan harian dari tahun 1999 – 2018 untuk mendapatkan data hujan rancangan dan debit rancangan. Kemudian dilakukan analisis hidraulika pada saluran drainase eksisting di lokasi penelitian untuk mendapatkan debit eksisting di lapangan. Setelah keduanya didapatkan maka kedua debit dibandingkan lalu dicari permasalahannya kemudian dilakukan evaluasi.

Dari hasil penelitian ini diperoleh debit rancangan yang digunakan adalah sebesar 0,0178 m³/detik yang mana didapatkan dari debit rancangan kala ulang 10 tahun sebagai safety factor karena air yang ditampung pada saluran drainase tidak hanya air hujan tetapi juga air dari aktivitas pasar. Volume total drainase rancangan sebesar 537,31 m³ dan anggaran biaya yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 479.153.701.

Kata kunci: pasar bauntung banjarbaru, sistem drainase, debit, hidrologi.



1. PENDAHULUAN

Proyek Pasar Bauntung Banjarbaru adalah salah satu proyek konstruksi di Banjarbaru yang memiliki tanggal kontrak 6 Desember 2019 dan dengan waktu pelaksanaan 390 hari kalender. Proyek ini dimonitori oleh kontraktor pelaksana PT. Nindya Karya (PERSERO) Wilayah III dan manajemen konstruksi PT. Delta Buana dengan sumber dana APBD Kota Banjarbaru. Lokasi Proyek Pembangunan Pasar Bauntung Banjarbaru bertempat di Jalan Pangeran Antasari No.6, Landasan Ulin, Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714. Sebelum dilaksanakan proyek pembangunan Pasar Bauntung Banjarbaru, sebelumnya lokasi ini merupakan Stadion Mini Haji Idak. Area seluas 3,8 hektar ini biasanya digunakan masyarakat kota Banjarbaru untuk berolahraga, dan juga sebagai tempat diadakannya kompetisi olah raga tahunan tingkat lokal. Namun, sejak akhir tahun 2019 terjadi perombakan pada area stadion ini untuk pembangunan Pasar Bauntung Banjarbaru.

Perencanaan sistem drainase pada Proyek Pasar Bauntung Banjarbaru berdasarkan distribusi normal yang menggunakan data curah hujan maksimal yang ada di Kalimantan Selatan. Sistem Drainase umum yang ada di pasar meliputi saluran terbuka, tertutup, dan bak kontrol dengan material dasar u-ditch dan box culvert. Sedangkan sistem drainase atas meliputi pipa talang vertikal.

Ditinjau dari pelaksanaannya, u-ditch memang efektif secara pelaksanaan namun ada beberapa kekurangannya. Misalnya dimensi yang tidak bisa custom dan harus membutuhkan alat berat. Maka dengan ini penulis mencoba merancang sistem drainase yang berbeda dari material yaitu drainase konvensional pasangan batu atau cor ditempat dengan debit banjir rancangan yang baru.

Penulis mencoba untuk menganalisis saluran eksisting yang ada ditinjau dari debit sebagai pembanding utama, kemudian didukung dari segi pelaksanaan, biaya dan dampak bagi lingkungan agar dapat dibandingkan lalu dapat disimpulkan sistem drainase mana yang lebih ekonomis dan lebih optimal yang bisa penulis sarankan.

Urgensi dari desain sistem drainase adalah mengamankan bangunan pasar dari genangan banjir, karena pasar merupakan pusat kegiatan ekonomi yang akan terganggu aktivitasnya jika tergenang. Ini sejalan dengan 6 fokus bidang unggulan RIP LPPM ULM (2020-2024) yaitu bidang ke-3 tentang Pengelolaan Sumber Daya Alam, Lingkungan dan Bencana.

Tujuan dari penelitian ini adalah: Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan penelitian yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Menganalisis debit banjir rancangan pada saluran drainase Proyek Pasar Bauntung Banjarbaru.
2. Menganalisis perhitungan pada sistem drainase eksisting.
3. Mendesain sistem drainase yang lebih optimal dan ekonomis yang dapat disarankan.
4. Merencanakan anggaran biaya untuk sistem drainase yang disarankan.

Manfaat yang diharapkan dari desain sistem drainase adalah mengamankan bangunan pasar dari genangan banjir, karena pasar merupakan pusat kegiatan ekonomi yang akan terganggu aktivitasnya jika tergenang.

2. METODE

Studi pustaka yaitu mengumpulkan, membaca dan mempelajari buku-buku literatur yang berhubungan dengan masalah tentang sumber air baku dan hal-hal yang terkait dengan hal tersebut, untuk memperoleh dasar-dasar yang diperlukan dalam memilih sumber eksisting yang masih dapat dimanfaatkan.

Data primer adalah data yang diperoleh dengan cara mengadakan peninjauan atau survey lapangan. Peninjauan langsung di lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan seperti ukuran dimensi saluran eksisting, dan letak saluran-saluran drainase pasar

Data sekunder diperoleh dari data-data survey dan penelitian sebelumnya yang sudah ada dan data yang didapatkan dari instansi-instansi ataupun institusi-institusi yang terkait dengan lokasi penelitian. Data-data yang diperlukan ini, salah satunya di dapat dari stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika untuk data curah hujan harian maksimum tahunan Stasiun Banjarbaru dengan panjang data 20 tahun yang dimulai pada tahun 1999 sampai dengan 2018, topografi dan peta daerah administrasi Banjarbaru.

Setelah pengumpulan data-data meliputi primer dan sekunder, maka tahapan selanjutnya yaitu pekerjaan analisa data yang meliputi :

1. Analisa hidrologi meliputi perhitungan curah hujan harian dari stasiun BMKG Banjarbaru, demi mendapatkan parameter-parameter untuk perhitungan debit banjir rancangan.
2. Analisa hidrolika disini ada dua jenis pekerjaan, yaitu analisa kapasitas tampungan dari saluran eksisting, dan perhitungan dimensi saluran drainase rancangan.
3. Perhitungan Anggaran Biaya. Setelah didapatkan perbandingan penampang eksisting dengan penampang saluran desain, kemudian dibandingkan anggaran biaya eksisting dengan rencana anggaran biaya dari saluran desain yang baru dengan melakukan analisa harga kepada kedua jenis penampang tersebut

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Sistem Drainase

Analisa hidrologi adalah suatu analisa terhadap proses siklus hidrologi yang terjadi. Siklus Hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. (Novitasari, 2010). Hidrologi juga dapat disebut ilmu yang mempelajari presipitasi (precipitation), evaporasi dan transpirasi (evaporation), aliran permukaan (surface steamflow), dan air tanah (groundwater). (Suyono,1997).

Pada penelitian kali ini, curah hujan merupakan komponen primer untuk melakukan analisa hidrologi yang mana hasil akhirnya adalah nilai debit rancangan pada lokasi Pasar Bauntung Banjarbaru, dengan menggunakan data curah hujan yang berasal dari Stasiun Klimatologi Banjarbaru. Data hujan yang digunakan adalah data hujan harian selama 20 tahun yaitu dari tahun 1999 sampai dengan 2018. Untuk hasil rekapitulasi curah hujan maksimumnya, dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Curah Hujan Harian Maksimum Kota Banjarbaru

Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1999	91,2
2000	95,5
2001	88,7
2002	70,2
2003	159,5
2004	135,9
2005	66,3
2006	90,9
2007	86,5
2008	182,1



2009	98,6
2010	165,0
2011	158,6
2012	95,6
2013	87,8
2014	213,9
2015	116,0
2016	108,0
2017	87,2
2018	91,3
Jumlah	2288,8

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Uji Chi Kuadrat

Distribusi	χ^2_c terhitung	χ^2_{cr}	Keterangan
Gumbel	10	31,410	Diterima
Normal	13,5	31,410	Diterima
Log Normal	13,5	31,410	Diterima
Log Pearson Type III	18	31,410	Diterima

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Uji Smirnov Kolmogorov

Distribusi	Dmaks	Do Tabel	Kesimpulan
------------	-------	----------	------------



		5%	1%	
Gumbel	0,242	0,290	0,360	Diterima
Normal	0,242	0,290	0,360	Diterima
Log Normal	0,297	0,290	0,360	Tidak Diterima
Log Pearson Type III	0,297	0,290	0,360	Tidak Diterima

Tabel 4. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana

Periode Ulang T (tahun)	Dist. Gumbel	Dist. Normal	Dist. Log Normal	Dist. Log Pearson III
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
2	108,4543	114	108,5468	104,8000
5	151,7287	149	142,5702	140,4760
10	180,3824	166,3718	164,4577	167,1613
15	196,5187	173,6747	174,3525	178,8340
20	207,8641	180,9776	184,8426	191,3218

Berdasarkan hasil dari Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov, jenis distribusi yang memenuhi syarat teoritis dan akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya adalah distribusi Gumbel.

Dengan luas daerah dari Pasar Bauntung Banjarbaru adalah 118 m x 142 m, dan kemiringan rata – rata lahan (sloping) adalah 1 %, maka perhitungannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$T_c = ((0,087 \times 0,26^2) / (1000 \times 0,001))^{0,385}$$

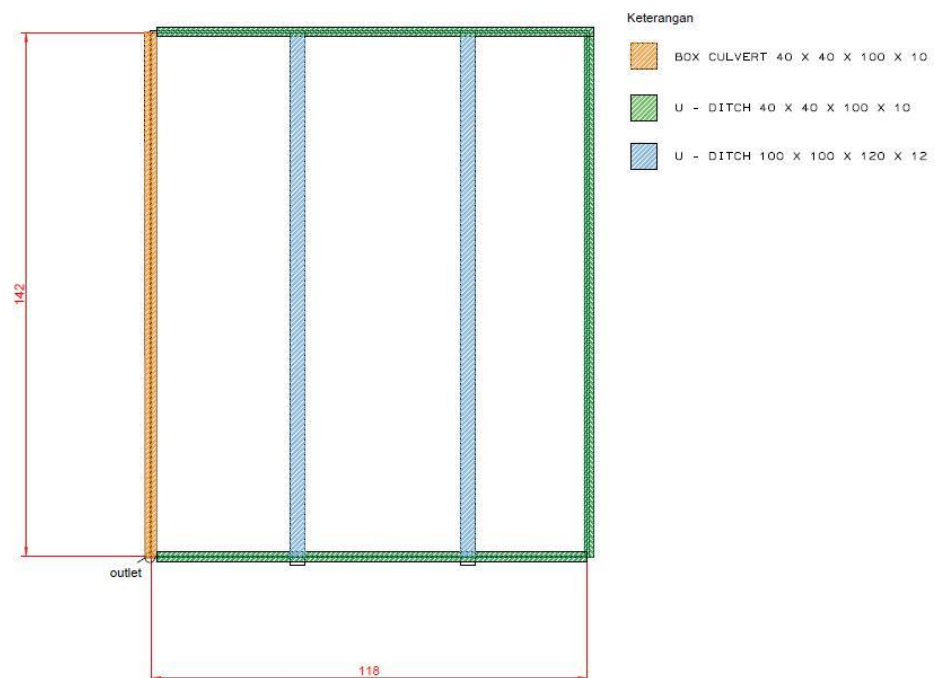


$T_c = 0,05705 \text{ jam} = 3,423 \text{ menit}$

Untuk t (menit) berdasarkan time concentration yaitu 3,423 menit, didapat hasil intensitasnya sebagai berikut ltr 2 tahun = 253,72 mm/jam, ltr 5 tahun = 345,95 mm/jam, ltr 10 tahun = 421,98 mm/jam, ltr 15 tahun = 459,73 mm/jam dan ltr 20 tahun = 486,27 mm/jam

Debit limpasan yang digunakan memakai Metode Rasional. Cara rasional dapat dipandang sebagai cara perkiraan limpasan yang paling populer, karena kesederhanaannya. Sifat kesederhanaan, mengandung arti penyederhanaan berbagai proses alami, menjadi proses sederhana, dengan demikian cara ini mempunyai banyak kendala dan keterbatasan pemakaian. Luas daerah pengaliran yang di hitung adalah luasan area pasar yaitu sebesar 16.756 m² dengan panjang 118 m dan lebar 142 m. Debit limpasan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun, 20 tahun berturut-turut sebagai berikut 0,011 m³/s, 0,016 m³/s, 0,019 m³/s, 0,020 m³/s dan 0,022 m³/s

Selain saluran box culvert, di Pasar Bauntung Banjarbaru juga terdapat saluran U-Ditch sebagai saluran terbuka pada sistem drainase di sana. Dengan beberapa profil penampang saluran yaitu 100 x 100 x 120 x 15 cm dan 40 x 40 x 100 x 10 cm.



Sumber : Inventarisasi di Lapangan

Gambar 1. Letak Saluran Eksisting

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Eksisting setiap Penampang

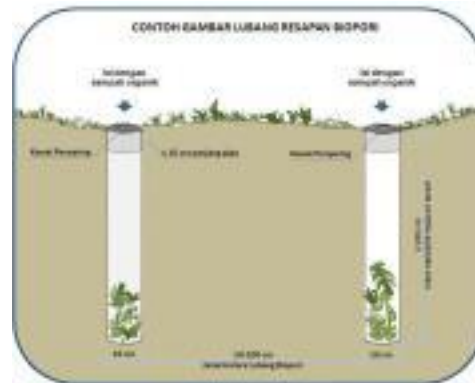
PENAMPANG	B	H	P (m)	A (m ²)	R (m)	V	S
	(m)	(m)	B+2xH	BxH	A/P	(lzin)	
1	0,4	0,4	1,2	0,16	0,1333	1,5	0,0000
2	0,4	0,4	1,2	0,16	0,1333	1,5	0,0000
3	1	1	3	1,00	0,3333	1,5	0,0000

Setelah dilakukan analisa hidraulika terhadap saluran drainase eksisting, maka didapat bahwa penampang box culvert pada penampang 40 x 40 dan u-ditch 40 x 40 tidak dapat menampung debit rancangan yang sudah dihitung, sedangkan u-ditch 100 x 100 bisa menampung.

Sehingga dilakukan desain ulang untuk box culvert dengan debit rancangan kala ulang 10 tahun sehingga didapat dimensi saluran dengan lebar dasar saluran (B) sebesar 110 cm dan tinggi 75 cm.



Di Proyek Pasar Bauntung Banjarbaru direncanakan akan dibuat sumur resapan dengan dasar perhitungan SNI 8456:2017, Perencanaan sumur dan parit resapan air hujan. Tetapi setelah dilakukan penelusuran ternyata data yang didapat tidak memenuhi spesifikasi untuk perencanaan sumur resapan, yaitu jenis tanah pada lokasi adalah lempung yang berarti permeabilitas tanahnya $< 2,0$ cm/jam. Maka alternatif bangunan pelengkap sebagai ekodrainase dapat dialihkan ke biopori dengan kedalaman 100 cm dan diameter 10 cm (Permen Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2009). Direncanakan titik biopori sebanyak 30 lubang yaitu di setiap sisi bangunan pasar kecuali lahan depan pasar sebanyak 10 lubang biopori. Dengan gambar lubang resapan biopori dapat dilihat seperti di bawah ini



Sumber : Permen Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2009

Gambar 2. Lubang Resapan Biopori

3.2. Rencana Anggaran Biaya

A. RAB pracetak

Perhitungan anggaran biaya berdasarkan jumlah total bahan dan harga bahan yang didapatkan dari PT. Nindya Karya selaku kontraktor pelaksana Proyek Pembangunan Pasar Bauntung Banjarbaru Berikut adalah daftar bahan yang digunakan untuk pelaksanaan system drainase di Proyek Pasar Bauntung Banjarbaru.

Tabel 6. Daftar Harga Satuan Bahan Saluran Eksisting di Lokasi Penelitian

No	Nama Barang/Bahan	Satuan	Harga Satuan	
1	Box Culvert 40 x 40 x 100 x 10	Buah	Rp	270,000.00
2	U-ditch 40 x 40 x 100 x 10	Buah	Rp	349,200.00
3	U-ditch 100 x 100 x 120 x 12	Buah	Rp	900,000.00

(Sumber : PT. Nindya Karya)

Sedangkan untuk volume bahan saluran pracetak yang digunakan dihitung per 1 meter, maka volume bahan total adalah Panjang saluran yang dilaksanakan yaitu Box Culvert 40 x 40 x 100 x 10 sepanjang 142 m, U-ditch 40 x 40 x 100 x 10 sepanjang 378 m dan U-ditch 100 x 100 x 120 x 12 sepanjang 284 m, sehingga didapat volume total 367,2 m³

Maka, dapat dilakukan perhitungan anggaran biaya bahan digunakan dengan cara mengalikan harga satuan bahan dengan Panjang saluran yang dilaksanakan oleh kontraktor pelaksana, dan didapat hasil seperti pada tabel 4.36. Sedangkan untuk Alat berat yang digunakan untuk membantu pelaksanaan di lapangan yaitu Excavator Kubota Pc 50 dengan sistem sewa/hari, dan hasil perhitungan anggaran biaya alat dan upah pada tabel 5.37.

Tabel 7. Anggaran Biaya Bahan Saluran Eksisting

Nama Barang/Bahan	Satuan	Harga Satuan	Volume	Jumlah
Box Culvert 40 x 40 x 100 x 10	Buah	Rp 270,000.00	142	Rp 38,340,000.00
U-ditch 40 x 40 x 100 x 10	Buah	Rp 349,200.00	378	Rp 131,997,600.00
U-ditch 100 x 100	Buah	Rp 900,000.00	284	Rp 255,600,000.00
Total				Rp 425,937,600.00

Tabel 8. Anggaran Biaya Upah dan Alat Saluran Eksisting

Uraian	Satuan	Harga Satuan	Volume	Jumlah
Pekerja	OH	Rp 65.000,00	30	Rp 1.950.000,00
Mandor	OH	Rp 97.000,00	30	Rp 2.910.000,00
Sewa Excavator Kubota Pc 50	Hari	Rp 2.550.000,00	30	Rp 76.500.000,00
Total				Rp 81.360.000,00



Setelah dilakukan perhitungan didapat anggaran biaya bahan sebesar Rp 425,937,600.00 dan anggaran biaya upah dan alat dengan waktu pengerjaan dari PT Nindya Karya yaitu selama 30 hari sebesar Rp 81.360.000,00 sehingga dapat dicari anggaran biaya total saluran eksisting yaitu sebesar Rp507.297.600,00.

B. RAB olah ditempat

Saluran drainase yang direncanakan oleh penulis adalah tipe konstruksi pasangan batu PC:PP Mortar Tipe N dengan molen. Input debit rencana kala ulang 10 tahun (Qr 10 tahun) = 0,0187 m³/detik, sebagai safety factor agar tidak terjadi limpasan, karena saluran tidak hanya menampung air hujan, tetapi air limbah akibat aktivitas pasar. Dasar perhitungan dalam menyusun anggaran biaya saluran drainase rencana kali ini adalah Analisa Harga Satuan Pekerjaan PERMEN PU No.28 Tahun 2016. Setelah didapat Harga satuan pekerjaan pasangan batu yaitu sebesar Rp 864.317,00 dikalikan dengan volume total pekerjaan yaitu 537,314 m³ dan didapatkan hasil sebesar Rp479.153.701,60. Estimasi waktu pengerjaan saluran drainase rencana dengan konstruksi pasangan batu akan memakan waktu 60 hari. Setelah dilakukan perhitungan secara manual dengan data dimensi penampang eksisting, dan spesifikasi lainnya sama dengan penampang rencana. Didapatkan hasil yaitu volume box culvert 40 x 40 x 100 x 10 sebesar 50,58 m³, volume u-ditch 40 x 40 x 100 x 10 sebesar 134,644 m³ dan u-ditch 100 x 100 x 120 x 12 sebesar 225,553 m³. Lalu didapat total volume adalah 410,777 m³ sehingga biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp355.041.371,45.

Setelah dilakukan analisa anggaran biaya terhadap saluran eksisting yaitu box culvert 40 x 40 x 100, u-ditch 40 x 40 x 100 dan u-ditch 100 x 100 x 120 dengan saluran drainase rencana dengan penampang adalah B = 1,0641 m dan H = 0,7321 m. Didapat perbandingan biaya yaitu Rp507.297.600,00 untuk seluruh drainase eksisting yang ditinjau dan Rp479.153.701,60 untuk anggaran biaya saluran drainase rencana.

Untuk biaya pelaksanaan, drainase konvensional lebih ekonomis dibandingkan drainase pracetak. Tetapi untuk kemudahan pengerjaan dan waktu pelaksanaan drainase pracetak lebih baik daripada drainase konvensional. Untuk segi peralatan, drainase konvensional lebih fleksibel karena dapat dilakukan secara manual sedangkan drainase pracetak harus membutuhkan bantuan alat berat.

4. SIMPULAN

1. Debit rancangan yang sudah dihitung didapatkan Qr 2 tahun = 0,0112 m³/detik, Qr 5 tahun = 0,0157 m³/detik Qr10 tahun = 0,0187 m³/detik Qr 15 tahun = 0,0203 m³/detik dan Qr 20 tahun = 0,0215 m³/detik
2. Penampang box culvert dan u-ditch 40 x 40 tidak dapat menampung debit rancangan yang dihitung berdasarkan hujan harian dari data BMKG dari tahun 1999 – 2018. Sedangkan u-ditch 100 x 100 bisa menampung. Dengan kapasitas debit pada Box culvert 40 x 40 x 100 x 10 yaitu 0,0102 m³/detik kapasitas debit pada U-Ditch 40 x 40 x 100 x 10 yaitu 0,0102 m³/detik kapasitas debit pada U-Ditch 100 x 100 x 120 x 12 yaitu 0,1169 m³/detik
3. Sistem drainase yang disarankan terdiri dari saluran utama dan bangunan pelengkap. Saluran utama yang disarankan adalah drainase konstruksi pasangan batu, dan bangunan pelengkap sumur resapan tidak dapat didesain pada lokasi penelitian sehingga diambil alternatif ekodrainase yaitu lubang biopori.
4. Volume saluran eksisting total sebesar 367,2 m³ dan volume saluran drainase rencana sebesar 537,314 m³ dengan anggaran biaya saluran eksisting sebesar Rp507.297.600,00 sedangkan rencana anggaran biaya saluran desain sebesar Rp479.153.701,60.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian ULM atas hibah Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti dengan Skema Pembiayaan PNBPU Universitas di Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2021.

6. DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Muhammad. (2018). Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Perkotaan di Wilayah Purwokerto. Jurnal Teknik Sipil UCY Vol. 13 (1) Februari 2018 Hal. 53-65.



- Asdak, C. (2007). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- BSNI. (2003). SNI 03-6966-2003. Spesifikasi Saluran Air Hujan Pracetak Berlubang untuk Lingkungan Permukiman. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSNI. (2017). SNI 8456-2017. Sumur dan Parit Resapan Air Hujan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Devi, E.K., Mahreda, E. S., Iriadenta, E., Slamet., (2018). Analysis of Baru River water quality due to disposal of domestic waste in the Sub District of Central Banjarmasin, South Kalimantan. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* Vol. 12 (5) 2018 pp. 223-230.
- Falah, R. E. (2019). Analisis Biaya Pekerjaan Drainase Berdasarkan Metode Konvensional dengan Metode Pracetak U Ditch. Yogyakarta: UII Press.
- Halim Hasmar, H. (2012). Drainase Terapan. Yogyakarta: Penerbit UII Press.
- Herliana. (2016). Desain Sistem Drainase Kawasan Lebak Perkotaan Kecamatan Landasan Ulin Kota Banjarbaru. Banjarbaru: Cerucuk.
- Khotimah, N. (2008). Diktat Hidrologi. Yogyakarta: Jurnal Geomedia.
- Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03.2010. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air
- Kurdi, H., & Zairin, A. (2013). Studi Drainase Berwawasan Lingkungan Untuk Jalan Pangeran Antasari Banjarmasin. *Jurnal Infoteknik* Vol. 14 (2) 2013 Hal. 126-136.
- Maryono, A. (2003). Konsep Ekodrainase Sebagai Pengganti Drainase Konvensional. Jakarta: PT. Kompas.
- Maryono, A. (2007). Eko-Hidrolik Pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan. Yogyakarta: Gajahmada University Press.
- Matasik, R.R., Tjaronge, M.W., Djamaluddin, R., and Irmawaty, R. (2019). Effect of FRP Strengthening on Flexural Capacity of Precast U-Ditch Channel. *International Journal of Civil Engineering and Technology* Vol. 10 (2) 2019 pp. 671-683.
- Muhammad, E.Sh., Ibrahim, M.M, El-Sayed, A. (2021) Effect of Drain Depth on Crop Yields and Salinity in Subsurface Drainage in Nile Delta of Egypt. *Ain Shams Engineering Journal* February 2021. Science Direct. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.01.008>.
- Muliawati, D. N. (2015). Perencanaan Penerapan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Eko-Drainase) Menggunakan Sumur Resapan di Kawasan Rungkut. *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 4 (1) 2015.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 11/PRT/M/2013 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan
- Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan Nomor : 008/T/BNKT/1990
- Rihandiar, Eri., dan Dikriyanto, Muhammad (2020). Perencanaan Sistem Drainase Jalan Raya (Studi Kasus Jalan Aria Wiratanudatar Cianjur), *Jurnal Momen* Vol. 3 (1) 2020 Hal 33-48.
- Seyhan, E. (1995). Dasar-Dasar Hidrologi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.



- SK SNI M-18-1989-F. (1989). Standar Metode Perhitungan Debit Banjir. Bandung: Yayasan LPMB Departemen PU
- Sosrodarsono, S. (1977). Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Triatmodjo, B. (2008). Hidrolika Terapan. Yogyakarta : Beta Offset.
- Yulianti, E. (2018). Perancangan Drainase Kawasan Perkantoran Rantau Baru Kabupaten Tapin. Banjarbaru : Cerucuk.

