

Analisis Kapasitas Penampang *Precast U Ditch* Terhadap Debit Aliran (Studi Kasus di Jalan Cempedak Kota Dumai)

Amar Winanda¹, Aidil Abrar², Halimatusadiyah³, Welly Desriyati⁴

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai

^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai

Email : amarwinanda21@gmail.com

ABSTRAK

Kota Dumai merupakan salah satu Kawasan Pesisir Indonesia yang beresiko tinggi terhadap bencana banjir. Tidak hanya banjir yang disebabkan oleh pasang air laut, namun juga banjir yang disebabkan karena tingginya curah hujan. Sebelum pemasangan *Precast U Ditch*, di Jalan Cempedak Kota Dumai sering terjadi banjir baik dikarenakan curah hujan maupun pasang air laut. Hal ini yang memicu penulis untuk mengambil penelitian dengan studi kasus di Jalan Cempedak Kota Dumai, untuk melihat bagaimana perbandingan daerah Jalan Cempedak Kota Dumai s sesudah pemasangan *Precast U Ditch*. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode analisis data yang digunakan yaitu analisis data curah hujan, analisis curah hujan rata-rata, analisis debit banjir, analisis data di lapanga, analisis saluran eksisting, dan perencanaan dimensi saluran drainase. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa rencana penampang kapasitas saluran pada Jalan Cempedak Kota Dumai adalah berbentuk persegi, untuk saluran memiliki lebar dasar saluran $b = 0,8$ m, tinggi saluran $h = 1,10$ m, tinggi jagaan $w = 0,707$ m, dan untuk debit rencana $Q_t (6,18967 \text{ m}^3/\text{detik}) \geq Q_r (0,65833 \text{ m}^3/\text{detik})$ hingga dapat disimpulkan saluran rencana tidak mampu menampung debit banjir.

Kata Kunci: *Precast U Ditch*, Banjir, Curah Hujan, Kota Dumai

ABSTRACT

Dumai City is one of the Coastal Areas of Indonesia that is at high risk of flooding. Not only floods caused by high tides, but also floods caused by high rainfall. Before the installation of Precast U Ditch, on Jalan Cempedak, Dumai City, floods often occurred due to both rainfall and high tides. This is what prompted the author to take a case study study on Jalan Cempedak, Dumai City, to see how the comparison of the Jalan Cempedak area of Dumai City after the installation of Precast U Ditch. The research design used in this study is quantitative research. The data analysis methods used are rainfall data analysis, average rainfall analysis, flood discharge analysis, field data analysis, existing channel analysis, and drainage channel dimension planning. From the results of the study, it can be concluded that the planned cross-section of the channel capacity on Jalan Cempedak, Dumai City is square, for the channel having a channel base width $b = 0.8$ m, channel height $h = 1.10$ m, guard height $w = 0.707$ m, and for the planned discharge $Q_t (6.18967 \text{ m}^3/\text{second}) \geq Q_r (0.65833 \text{ m}^3/\text{second})$ so that it can be concluded that the planned channel is unable to accommodate flood discharge.

Keywords: *Precast U Ditch, Flood, Rainfall, Dumai Cit*

Pendahuluan

Drainase merupakan sebuah sarana untuk menjaga lingkungan agar tetap terjaga kondisi baiknya. Drainase memiliki peran sebagai tempat air dialirkan menuju suatu tempat yang semestinya dan untuk menjaga suatu area agar tidak tergenang (banjir).

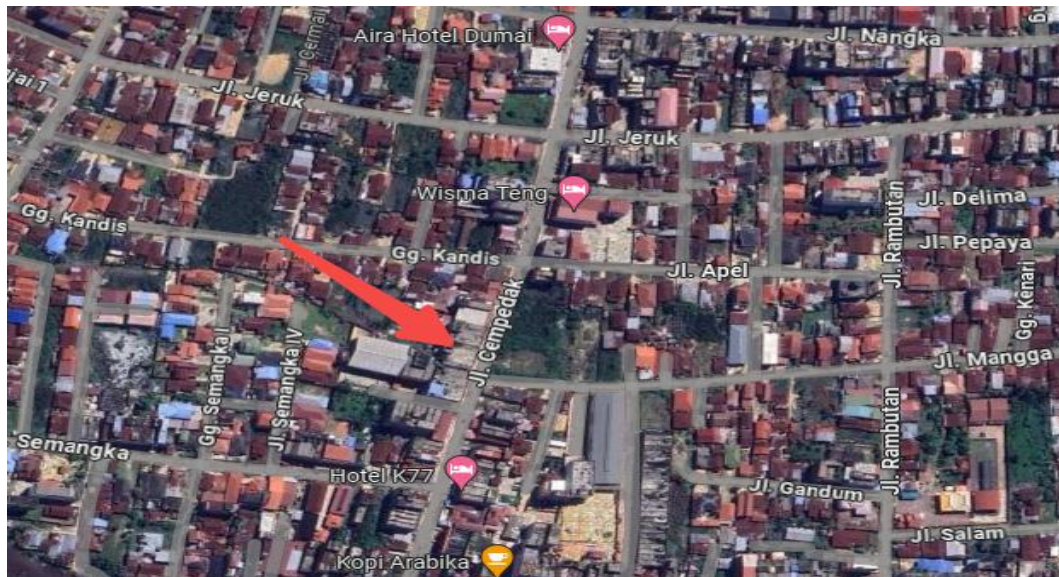
Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang masih cukup populer saat ini dalam pembangunan fisik. Hal ini dikarenakan beton adalah salah satu material yang memiliki daya tekan yang cukup kuat dan biaya *relative* terjangkau dibandingkan material lain seperti baja atau kayu. Menurut M. Lutfi Gustomi, dkk (2023) Pelaksanaan saluran precast u-ditch dan waktu pelaksanaan saluran pasangan *precast u-ditch* lebih cepat dibandingkan pelaksanaan saluran batu kali, meskipun pelaksanaan saluran pasangan pasangan batu kali memerlukan biaya yang lebih murah dibandingkan pelaksanaan saluran *precast u-ditch*.

Beton pracetak adalah salah satu contoh inovasi yang kini banyak digunakan dalam proses konstruksi seperti Gedung dan jembatan, hal ini karena beton pracetak dapat mempercepat waktu pengerjaan, menghemat biaya pengeluaran, dan meminimalisir terjadinya (*waste*) untuk pekerjaan bekisting dan perancah. Dalam dunia konstruksi adanya sisa material konstruksi (*waste*) harus dikurangi atau bahkan dihilangkan dalam setiap tahap pekerjaannya karena merupakan kerugian. Salah satu sistem beton pracetak yang mulai banyak digunakan dewasa ini adalah plat beton ringan (*flyslab*).

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Pendekatan Kuantitatif yang dilakukan oleh peneliti bertujuan untuk mendapatkan hasil kondisi banjir sesudah pemasangan *Precast U Ditch* di Jalan Cempedak Kota Dumai dan melihat fungsi *Precast U Ditch* apakah berjalan dengan produktif atau tidak. Dan penelitian ini melakukan tahapan analisis kedalaman banjir, durasi rendaman pasang surut, durasi genangan banjir, dan kapasitas penampang saluran drainase. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari observasi lapangan dan data sekunder yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui perantara berupa data penduduk dan peta lokasi.

Lokasi penelitian dilakukan di Jalan Cempedak Kota Dumai. Peneliti mengambil lokasi penelitian tersebut karena ingin mengevaluasi pemasangan *Precast* di Jalan Cempedak Kota Dumai terhadap penanggulangan banjir. Adapun tahap pengumpulan data dalam penelitian ini dapat dilakukan dengan survey lokasi terkait daerah studi kasus di Jalan Cempedak Kota Dumai, melakukan pengambilan data sekunder, dan melakukan kunjungan ke kantor Dinas terkait untuk melakukan pengambilan data. Dan dilanjutkan dengan menganalisis hidrologi berupa, analisis data curah hujan, analisis curah hujan rata-rata, analisis debit banjir, analisis data di lapangan, dan analisis hidrolika yaitu analisis saluran eksisting, dan perencanaan dimensi saluran drainase.



Gambar 1. Jalan Cempedak Kota Dumai
 Sumber: Google Maps

Hasil dan Pembahasan

Analisis Hidrologi

Data curah hujan yang dipergunakan adalah data harian maksimum yang mana kurun waktu 10 tahun terakhir diawali dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2022, yang mana data tersebut dapat dilihat ditabel dibawah ini dan grafik yang terlerak dibawah ini:

Tabel 1. Data curah hujan maksimum kota dumai 2013-2022

Thn	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ch										
max	375.0	347,4	247.5	358.3	238.4	347.3	347.0	366,8	430,6	422,8

Sumber : penulis, 2024

Analisis fekuensi curah hujan

Dari hasil analisis frekuensi curah hujan yang telah dilakukan, maka didapat besarnya suatu curah hujan rancangan harian dalam 1 bulan (r24) ialah sebesar 343,47 mm, tahap perhitungan hasil analisis pada tabel tersebut adalah sebagai berikut ini:

- Data curah hujan maksimum tahunan sebanyak 10 tahun, diurut dari tahun 2013 sampai tahun 2022

- b. Hasil analisis data curah hujan (x) tahun 2013 sampai 2022 diurut berdasarkan nilai tahun, intensitas curah hujan paling tinggi terjadi pada tahun 2022 yaitu 422,8 mm.

Luas daerah pengaliran

Untuk menentukan luas daerah tangkapan air hujan tergantung kepada kondisi lapangan suatu daerah dan situasi disekitar saluran yang bersangkutan yang merupakan daerah dengan permukaan tanah yang datar dan mengalirkan air hujan keseluruhan drainase. Daerah pengaliran adalah suatu daerah yang tertimpa hujan tempat air hujan menuju sungai sebuah sungai. Berikut pehitungan luas daerah aliran (*catchmentarea*) untuk suatu perencanaan saluran drainase dilokasi penelitian. Luas daerah tangkapan air hujan pada daerah jalan Cempedak kota Dumai adalah sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned}
 \text{Bahu Jalan Kanan Kiri + Badan Jalan} &= 10 \text{ meter} \\
 \text{Panjang saluran} &= 753 \text{ meter} \\
 \text{Luas Daerah Tangkapan Air} &= 198.745 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas Daerah Pengaliran} &= \text{bahu jalan kanaan kiri + badan jalan} \times \text{Panjang saluran} \\
 &= 10\text{meter} \times 753\text{meter} \\
 &= 7.530 \text{ m}^2 \\
 \text{Total Luas Pengaliran} &= \text{Luas Daerah Pengaliran} + \text{Luas Daerah Tangkapan Air} \\
 &= 198.745 \text{ m}^2 + 7.530 \text{ m}^2 \\
 &= 206.275 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Penentuan waktu konsentrasi

Waktu konsentrasi (t_c) adalah waktu yang diperlukan oleh titik air hujan yang jatuh terjauh pada permukaan tanah dalam daerah tangkapan air ke saluran terdekat (t_o) dan ditambah waktu untuk mengalir sampai di suatu titik di saluran drainase yang ditinjau (t_d). Perhitungan waktu konsentrasi didasarkan kondisi pada pengaliran suatu daerah, waktu konsentasi ini terbagi menjadi dua waktu yaitu waktu yang dibutuhkan oleh air hujan untuk mengalir kesaluran dan waktu yang dibutuhkan saluran untuk membuang air ke pembuangan berikutnya. Berikut hasil dari perhitungan untuk saluran drainase jalan Cemepdak, yaitu sebagai berikut ini:

- a. T_o (wilayah)
- $$\begin{aligned}
 T_o (\text{wilayah}) &= \text{panjang saluran (p): } v_o: 3600 \\
 &= 753 \text{ m: } 0,45 \text{ m/detik: } 3600 \\
 &= 1.673 \text{ m/detik: } 3600 \\
 &= 0,465 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- b. T_o (jalan)
- $$\begin{aligned}
 T_o (\text{jalan}) &= \text{lebar jalan (l): } v_b: 3600 \\
 &= 10\text{meter: } 0,90 \text{ m/detik: } 3600 \\
 &= 9 \text{ detik: } 3600 \\
 &= 0,0025 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- c. To (total)
 To (total) = to (wilayah) + to (jalan)
 = 0,465 jam + 0,0025 jam
 = 0,4675 jam
- d. Td (saluran)
 Td (saluran) = panjang saluran (p) : vd : 3600
 = 753 m : 0,40 m/detik : 3600
 = 1882,5 : 3600
 = 0,5229 jam
- e. Jadi didapat waktu konsentrasi (tc)
 Tc = to (total) + td (saluran)
 = 0,4675 jam + 0,5229 jam
 = 0,9904 jam

Perhitungan intensitas curah hujan

Intensitas hujan adalah tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas curah hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data curah hujan baik secara statistik maupun secara empiris, hubungan debit saluran dengan nilai tinggi jagaan.

Tabel 2. Tinggi jagaan minimum untuk saluran tanah

Debit(q) m ³ /detik	Tinggi jagaan (m)
< 0,5	0,4
0,5 – 1,5	0,5
1,5 – 5,0	0,6
5,0 – 10,0	0,75
10,0 – 15,0	0,85
>15,0	1

Sumber : Perencanaan saluran irigasi

Dari kriteria periode ulang untuk suatu saluran daerah perumahan (daerah kurang penting = 2 tahun) diambil $x_2 = 343,47$ r2.. Dengan menggunakan rumus mononobe dapat dicari intensitas curah hujan sebagai berikut ini:

Diketahui:

$$R_{24} = 343,47 \text{ mm/jam}$$

$$T_c = 0,994 \text{ jam}$$

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

$$I = 14,311 \times \left(\frac{24}{0,994}\right)^{2/3}$$

$$I = 14,311 \times 8,35467$$

$$I = 119,5637 \text{ mm/jam}$$

Dari hasil hitungan diatas diperoleh intensitas curah hujan (I) yang terjadi sebesar 119,5637 mm/jam.

Hasil perhitungan debit aliran limbah rumah tangga

Dalam menentukan besarnya buangan air limbah rumah tangga, kita perlu mengetahui besarnya kebutuhan air oleh penduduk dalam wilayah (tempat) yang ditinjau. Dengan demikian maka dapat menghitung debit pada air buangan rumah tangga sebagai berikut ini:

- a. Kebutuhan air bersih maksimum
 = kebutuhan air rata-rata x faktor maksimum
 = 125 liter/hari x 2
 = 250 liter
- b. Kebutuhan air buangan maksimum
 = kebutuhan air bersih maksimum x faktor buangan maksimum
 = 250 liter x 0,90
 = 225 liter/hari
- c. Jumlah buangan air rata-rata perhari maksimum (q maks) yaitu:

$$q_m = \frac{\text{jumlah air buangan maksimum}}{24}$$

$$= \frac{225 \text{ liter/hari}}{24}$$

$$= 9,375 \text{ liter/hari/jiwa}$$

- d. Debit buangan maksimum

Untuk menentukan debit puncak air buangan, harus ditentukan debit suatu limbah rumah tangga terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan sebagai berikut ini:

$$P = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{q_m}}$$

$$P = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{9,375}}$$

$$P = 2,297$$

Untuk menentukan debit puncak pada air buangan kita dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini:

$$Q_{\text{peak}} = \text{nilai } p \times \text{nilai } q_{\text{maks}}$$

$$= 2,297 \times 9,375 \text{ liter/jam/hari}$$

$$= \frac{21,534 \text{ m}^3}{3600}$$

$$= 0,005981 \text{ m}^3/\text{det/jiwa}$$

$$= 5,981 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{det/jiwa}$$

Perhitungan debit aliran

Dalam perhitungan analisis suatu debit aliran dihitung dengan menggunakan suatu persamaan metode rasional (*rational method*). Berikut perhitungan pada suatu debit aliran drainase jalan cempedak sebagai berikut ini:

Diketahui:

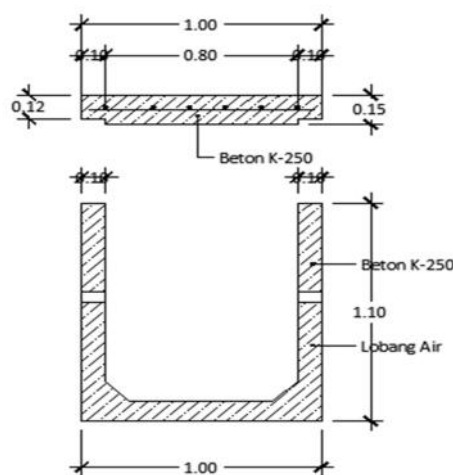
- | | | |
|----|--------------------------------------|---|
| a. | Luas tangkapan (a) | = 206.275 m ² |
| b. | Intensitas curah hujan (i) | = 119,5637 mm/jam |
| c. | Koefisien pengaliran (α) | = 0,9 |
| d. | Koefien penyebaran hujan (β) | = 1 |
| e. | Debit puncak air buangan (q peak) | = 5,981 x 10 ⁻⁶ m ³ /detik/jiwa |
| f. | Jumlah penduduk dilokasi penelitian | = 4000 jiwa |

Didapat hasilnya sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned}
 Q_t &= \alpha \times \beta \times i \times a + (q \text{ peak} \times \text{jumlah penduduk}) \\
 &= 0,9 \times 1 \times 0,1195637 \text{ m/jam} \times 206.275 \text{ m}^2 + (5,981 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{det}/\text{jiwa} \times 4000 \text{ jiwa}) \\
 &= 22.196,70 \text{ m}^3/\text{jam} + 0,023924 \\
 &= (22.196,70 \text{ m}^3/\text{jam} : 3.600) + 0,023924 \\
 &= 6,1657 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,023924 \\
 &= 6,18967 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Perencanaan saluran drainase jalan Cempedak Kota Dumai

Dari hasil perbandingan suatu kapasitas pada saluran dengan debit aliran yang dimana memperlihatkan bahwa sebagian besar saluran yang ada saat ini yang ada dilokasi yang ditinjau dimana harus membandingkan suatu kapasitas saluran dengan debit aliran.



Gambar 1. Bentuk saluran rencana
 Sumber : Penulis, 2024

Melihat pada suatu lokasi penelitian yang dimana merupakan daerah yang padat penduduk dan lahan yang ada sangat kecil, maka akan direncanakan untuk penampungan drainase berbentuk segi empat, karena saluran ini harus dari bahan yang terbuat dari beton. Yang dimana bentuk saluran tersebut akan berfungsi sebagai suatu saluran air hujan, dan air rumah tangga. Untuk perencanaan suatu penampang segiempat terbuka dapat dilihat dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$Q = a \times v$$

$$Q = a \times \frac{1}{n} \times r^{2/3} \times s^{1/2}$$

Pengukuran dimensi saluran pada jalan meranti sebagai berikut :

- a. Debit rencana (qt) = 6,18967 m³/detik
- b. Kemiringan dasar saluran (s) = 0,6 : 753 = 0,00072
- c. Koefisien kekerasan manning (n) = 0,015
- d. Luas penampang rencana = 0,8 m x 1,0 m

$$= 0.80 \text{ m}^2$$

- e. Keliling basah = 0,8 m + (2 x 0,5)

$$= 1,8 \text{ m}^2$$

- f. Jari-jari hidrolic = (0,8 m x 1,0 m) / (0,8 + 2 x 0,5)
= 0,444

- g. Qrencana = a x v

$$Q_{rencana} = a \times \frac{1}{n} \times r^{2/3} \times s^{1/2}$$

$$Q_{rencana} = 0,8 \times \frac{1}{0,017} \times (0,444)^{2/3} \times (0,00072)^{1/2}$$

$$Q_{rencana} = 0,8 \times 58,8235 \times (0,582) \times (0,0268)$$

$$Q_{rencana} = 0,65833 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- h. Tinggi jagaan

$$W = \sqrt{0,5 h}$$

$$= \sqrt{0,5 \times 1,0 \text{ m}}$$

$$= 0,707 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas, dihasilkan bahwa qt = 6,18967 m³/detik ≥ qr = 0,65833 m³/detik, sehingga kapasitas saluran tidak mampu menampung debit rencana banjir jika luas tangkapan air adalah 206.275 m².

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapat kesimpulan yaitu Rencana penampang kapasitas saluran pada jalan Cempedak kota Dumai adalah berbentuk persegi, untuk saluran memiliki lebar dasar saluran b = 0,8 m , tinggi saluran h = 1,10 m , tinggi jagaan w = 0,707 m, dan untuk debit rencana. Qt (6,18967 m³/detik) ≥ Qr (0,65833 m³/detik). Dari data yang telah di hitung dapat di simpulkan kapasitas saluran rencana tidak mampu menampung debit banjir. Saluran drainase jalan Cempedak tidak dapat menampung debit banjir dikarenakan tidak adanya saluran drainase alternatif lain di daerah jalan Cempedak dan sekitarnya, sehingga penampang drainase jalan Cempedak tidak sanggup untuk menampung debit banjir yang mengakibatkan meluapnya air kepermukiman warga hingga jalan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih banyak kepada Bapak Aidil Abrar, S.T., M.T dan Ibu Halimatusadiyah, S.T., M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, Yang telah turut membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Daftar Pustaka

- Andre Surya Salim, Lukito Kaswara, Andi, 2018 "*Studi Kasus Pekerjaan Produksi dan Pemasangan Dinding Precast pada Proyek Apartemen*". Surabaya: Unoversitas Kristen Petra.
- Dimas Mahardika Akbar, 2018, "*Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Konstruksi Drainase Jalan dengan Metode Pabrikasi Precast dan Cast In situ pada Kawasan Industri PT. Semen Indonesia di Turban*". Surabaya: Insitut Teknologi 10 November.
- Erwin Syaiful Wangola, Eddy Agus Maharyanto, Andi Sudarman, Nuliyati Rumbia, Ilham Konong, 2020, "*Komparasi Kapasitas Lentur Saluran Drainase Beton Pracetak (U-Ditch) Tipe Normal dan Inovasi*".
- Hansen Chandra Koesoema, Widodo Kushartomo, AndyPrabowo, 2023, "*Analisis Penggunaan Beton Pracetak di Proyek Pembangunan Mall XYZ Kota Wisata*".
- Julmadian Abda, 2021, "*Tinjauan Sistem Drainase Jalan*".
- M. Lutfi Gustomi, Muhamad Tufik, Abdul Kamid, Imron, Wahidin, 2023 "*Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Drainase Konvensional, Pasangan Batu, Kali dengan Beton Pracetak U-Ditch*".
- Menteri, Pekerjaan Umum, 2014, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor: 12/PRT/M/2014, Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, Jakarta.
- Muhammad Amsyar Aji Bimo Satriyo, Achmad Karim Fathcan, 2023, "*Pekerjaan Pemasangan Precast Minipile Saluran Primer Pada Proyek Rehabilitas Jaringan Irigasi D.I Sim Kabupaten Madiun (Tahap II)*".
- Mulyanto, H.R 2012. Penataan Drainase Perkotaan. Semarang.
- Rael Rabang Matasik, M.W. Tjaronge, Ruby Djamaluddin, Rita Irmawaty, 2019, "*Pengaruh Penguatan FRP Terhadap Kapasitas Flektural Saluran U-Ditch Precast*".
- Rahma, Shiyami Ramadhona Al Fitriah, Suropto, 2019, "*Produksi dan metode pemasangan precast dinding luar proyek klapa village*". Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.
- Rasdina Cristinani, 2018, "*Analisa Pekerjaan Dinding Beton Pracetak Pada Proyek Podomoro City Deli Medan*". Medan : Universitas Medan Area..
- Syahrizal Pulungan, 2018, "*Analisis Perbandingan Metode Dinding Precast dengan Metode Dinding Konvensional Ditinjau dari Segi Biaya dan Waktu pada Proyek Podomoro City Deli Medan*". Medan: Muhammadiyah Sumatra Utara.
- Titin Sundari, Fatma Ayu Nuning Farida Atma, 2018 "*U-Ditch Pracetak Berdasarkan SNI 1725: 2016 Sebagai Standar Despain*".