

Analisis Kemampuan Lentur Saluran Beton Pracetak U-Ditch Pada Ruas Jalan RSUD Kota Namlea Kabupaten Buru

Muhammad Tharik Kemal*, Erwin Syaiful Wagola
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Iqra Buru, Namlea
*kemalinsinyur@gmail.com

Diajukan: 5 Oktober 2025, Revisi: 26 Oktober 2025, Diterima: 30 Oktober 2025

Abstract

Drainage channels constitute complementary infrastructure within road networks. The precast concrete channel (U-Ditch) analyzed in this study has dimensions of $80 \times 90 \times 100$ cm, with a wall thickness of 7 cm. This research aims to analyze the flexural capacity of the precast concrete U-Ditch installed along the main road section of Namlea General Hospital (RSUD Namlea). The research methodology employed consists of manual analytical methods and the Finite Element Method (FEM). Data collection was conducted through field surveys measuring the geometric properties of the U-Ditch, including its cross-sectional dimensions, followed by soil data acquisition. A static analysis was then performed to determine the flexural capacity of the U-Ditch under wheel loads acting on its walls. Additionally, a finite element-based application was used to evaluate the safety factor of the U-Ditch with respect to shear and moment conditions. The results indicate that the flexural capacity of the precast concrete U-Ditch due to soil stresses induced by wheel loads is 29 kN-m, with a Safety Factor (SF) of 5.86 obtained through finite element analysis. These findings demonstrate that the precast concrete U-Ditch remains safe and structurally stable.

Keywords: Precast concrete, flexural capacity, drainage channel, safety factor, U-Ditch.

Abstrak

Saluran drainase merupakan infrastruktur pelengkap pada jaringan jalan, saluran beton pracetak (U-Ditch) yang akan di analisis dalam penelitian ini mempunyai dimensi 80x90x100 cm. Adapun tebal dari pada dinding saluran beton pacetak ini yaitu 7 cm. penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas lentur dari saluran beton pencetak (U-Ditch) di ruas jalan utama RSUD Kota Namlea. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode analisis manual dan FEM. Pengambilan data dilakukan dengan survey pengukuran terhadap geometrik saluran U-Ditch berupa pengukuran dimensi penampang U-Ditch, kemudian dilakukan pengambilan data tanah dan selanjutnya dilakukan analisa perhitungan statika untuk memperoleh kapasitas lentur dari pada U-Ditch akibat beban roda yang bekerja pada dinding U-Ditch, dan selanjutnya dengan bantuan aplikasi berbasis metode elemen hingga dianalisa angka keamanan U-Ditch akibat kondisi pergeseran dan momen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas lentur saluran beton pracetak U-Ditch akibat tegangan tanah yang ditimbulkan akibat beban roda sebesar 29 kN.m dengan angka keamanan atau Safety Factor (SF) yang dihasilkan dengan bantuan aplikasi berbasis metode elemen hingga yaitu sebesar 5,86 ini berarti bahwa saluran beton pracetak U-Ditch masih aman dan stabil.

Kata kunci: Beton pracetak, kapasitas lentur, saluran drainase, safety factor, U-Ditch.

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia saat ini beberapa perusahaan lokal yang bergerak di bidang industri beton pracetak sudah memproduksi saluran pracetak U-Ditch untuk dipakai sebagai alternatif pelaksanaan konstruksi (Setiawan & Fricilia, 2023). Akan tetapi, mutu dari produk saluran pracetak lokal masih kurang bagus. Rendahnya mutu produk dan proses konstruksi dikarenakan belum hadirnya peraturan desain maupun konstruksi yang paten bagi saluran beton pracetak U-Ditch (E.S. Wagola, 2020). Saat ini Saluran Drainase Pracetak U-Ditch telah banyak diaplikasikan pada berbagai jenis pekerjaan konstruksi (Ansar, 2016). Drainase merupakan salah satu elemen infrastruktur publik yang dibutuhkan oleh jalan. Infrastruktur ini berfungsi untuk mengalirkan air dari permukaan jalan menuju tempat pembuangan akhir (Y., Dilianto B, Galuh Chandra L.D, 2024), (Irianto & Evanni, 2024).

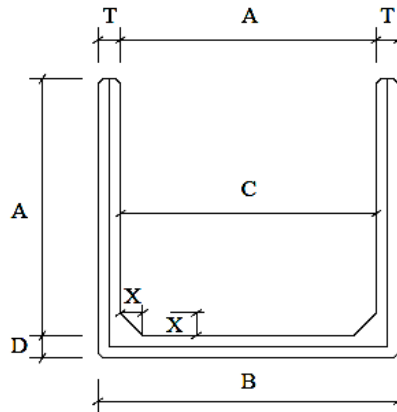
U-Ditch merupakan saluran beton pracetak yang berbentuk huruf U dengan cover atau penutup mulut saluran dirancang untuk menampung dan mengalirkan air secara efektif (Gara et al., 2025), (Pasa & Cahyono, 2024). U-Ditch adalah plat yang dapat menerima beban karena tekanan tanah aktif maupun karena beban yang ada di atasnya sehingga dikategorikan sebagai plat yang berfungsi struktural (Ismunandar Muchtar, 2017). Saluran ini biasa difungsi untuk drainase maupun irigasi. Dimensi saluran pracetak ini bervariasi tergantung permintaan di lapangan atau elevasi saluran yang diinginkan (Setiawan & Fricilia, 2023). Model sambungan saluran ini memakai plat joint (plat *embed* dan sambungan baut joint atau *male female*) dimana pada pertemuannya sambungan hanya diberikan mortar untuk menutupi nat (Kristiyanto Hery dan Suryanto, 2017). saluran pracetak ini diproduksi dengan ukuran yang bervariasi sesuai permintaan di lapangan dan elevasi saluran yang diinginkan. sebab mempunyai bentuk seperti huruf U, dimana produk U-Ditch dapat menggunakan cover atau penutup saluran (Wagola & Kemal, 2020).

Model saluran pracetak U-ditch terdiri dari beberapa model dengan ukuran tertentu dan mempunyai kualitas beton yang sama yaitu K-350, berikut pada Tabel 1 dan Gambar 1, ditampilkan dimensi dan model saluran pracetak U-Ditch (Kristiyanto Hery dan Suryanto, 2017). Dimensi yang terlalu besar dengan kekuatan yang rendah, menjadikannya tidak efisien, sehingga perlu standar desain (Sundari et al., 2023).

Tabel 1. Tipe Saluran Pracetak U-Ditch Beton Bertulang

Tipe	Dimensi (mm)							berat(kg)
	A	B	C	D	T	X	L	
500/500	500	640	490	70	70	70	1000	305
600/600	600	740	586	70	70	70	1200	436
800/800	800	940	780	70	70	70	1200	574
1000/1000	1000	1180	900	100	90	100	1200	1081
1200/1200	1200	1390	1008	105	95	100	1200	1506

Sumber : (Kristiyanto Hery dan Suryanto, 2017)



Gambar 1. Penampang saluran pracetak U-ditch beton bertulang, (Arfian et al., 2024)

Efisiensi kapasitas lentur saluran pracetak U-Ditch, menunjukkan bahwa kapasitas lentur rata-rata saluran U-Ditch jenis normal ialah 9.11 kN.m, untuk U-Ditch dengan model dinding Corrugated ialah 8.05 kN.m, rasio perbandingan momen lebtur U-Ditch jenis Corrugated per ton per M' terhadap U-Ditch jenis normal, mempunyai Efisiensi Kapasitas Lentur (EKL) sebesar 98% (Wagola & Kemal, 2020).

Pemakaian sistem pracetak kini telah diterapkan untuk produksi saluran drainase dan telah diterapkan di beberapa negara dengan industri yang sudah maju di Asia misalnya Jepang (Setiawan & Fricilia, 2023). Pemakaian beton pacetak mempunyai beberapa kelebihan misalnya, secara struktur sangat bagus kualitasnya, proses produksi yang cepat, dan mempunyai daya tahan (durabilitas) ketahanan struktur yang lebih lama (Tama et al., 2024).

Kota Namlea Kabupaten Buru, Provinsi Maluku, saat ini sedang melakukan pembangunan RSUD Tipe C dengan akses pendukung jalan masuk sepanjang ± 2 km, yang juga dilengkapi oleh bangunan pelengkap berupa saluran drainase beton pracetak (U-Ditch) dengan dimensi 80x90x100 cm. Saluran U-Ditch ini terbuat dari beton pracetak dengan mutu beton K-300 yang sistem penulangannya terdiri dari tulangan utama dengan diameter tulangan $\phi 8$ dan diameter tulangan pembagi $\phi 6$. Adapun tebal dari pada dinding saluran beton pacetak ini yaitu 7 cm mengacu pada (Badan Standardisasi Nasional & Indonesia (SNI 1725:2016), 2016). dengan dimensi geometrik penulangan dan penampang seperti tersebut diatas, maka dirasa perlu untuk dianalisa kemampuan lentur dari pada saluran drainase pracetak U-Ditch tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kapasitas lentur dari saluran beton pencetak (U-Ditch) pada ruas jalan utama RSUD Kota Namlea.

2. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kota Namlea, Kabupaten Buru. Adapun lokasi dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini :



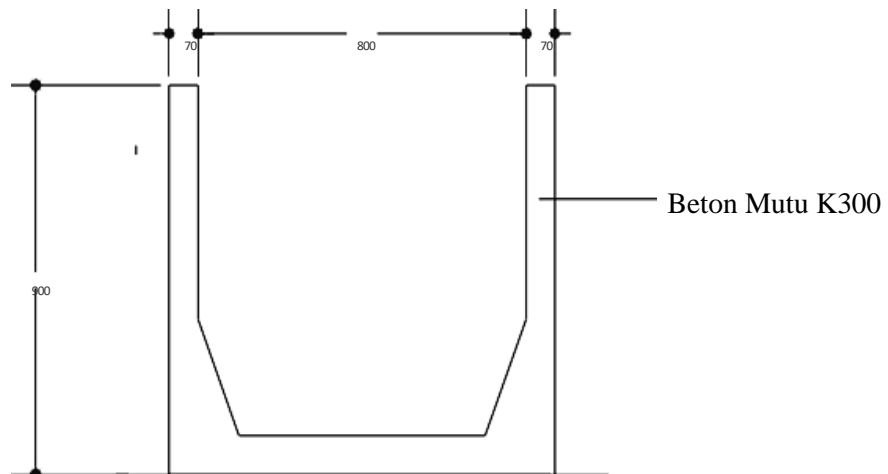
Gambar 2. Lokasi penelitian (Google Maps, 2025)

B. Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

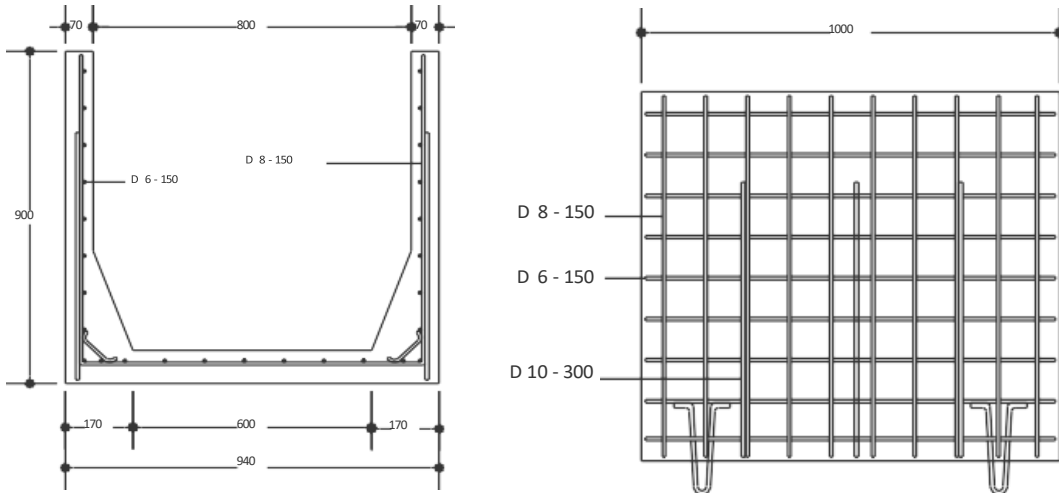
Metode pengumpulan data dan analisa data menggunakan teknik deskriptif, berdasarkan hasil pengukuran langsung dan pengambilan data pendukung penelitian, sedangkan metode analisis yaitu melakukan analisa perhitungan secara analitik dengan bantuan Microsoft Office Excel dan melakukan validasi data dengan bantuan aplikasi berbasis metode elemen hingga untuk memperoleh hasil dari dampak atau pengaruh tekanan tanah akibat beban kendaraan yang parkir di bahu jalan terhadap kapasitas lentur saluran beton pracetak (U-Ditch).

C. Bahan Penelitian

Adapun bahan yang akan dikaji pada riset ini adalah konstruksi saluran beton pracetak (U-Ditch) dengan dimensi 80x90x100 cm dengan mutu beton K-300, serta sistem penulangan menggunakan besi ϕ 8 untuk tulangan utama dan diameter ϕ 6 untuk tulangan pembagi seperti yang digambarkan pada gambar 3 dan 4 di bawah ini.



Gambar 3. Penampang saluran U-Ditch yang dianalisa



Gambar 4. Sistem penulangan U-Ditch yang dianalisa

D. Peralatan Penelitian

Alat yang dipakai pada riset ini adalah meter yang digunakan untuk mengukur dimensi panjang dan geometrik penampang Uditch, dan kamera digital digunakan untuk keperluan pendokumentasian proses penelitian yang dilakukan.

E. Analisa tekanan tanah pada dinding uditch

Pada penelitian ini, analisa tekanan tanah pada dinding saluran merujuk pada konsep beban yang diformulasikan oleh Rankine, yang mana tekanan tanah ke dinding saluran beton pracetak U-ditch diasumsikan mirip dengan blok tegangan tanah yang beraksi pada dinding penahan tanah, dimana diagram tekanan tanah yang bekerja ke dinding saluran U-ditch maksimum pada bagian bawah (Sundari et al., 2023).

Tanah timbunan dengan berat jenis γ dan ketinggian H , maka tekanan tanah efektif

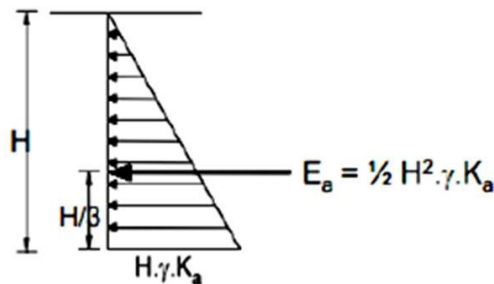
(E_a) pada dinding penahan tanah ialah :

$$E_a = \frac{1}{2} H^2 \cdot \gamma \cdot K_a \quad (1)$$

Persamaan untuk alas diagram segi tiga tekanan tanah aktif ialah :

$$b = K_a \cdot \gamma \cdot H \quad (2)$$

$$K_a = \tan^2 (45 - \phi/2) \quad (3)$$



Gambar 5. Diagram tekanan tanah aktif

Dimana:

Ea = Tekanan Tanah Aktif (kN/m)

γ = berat jenis tanah (kg/m³)

H = Ketinggian dinding (m)

Φ = sudut geser tanah (o)

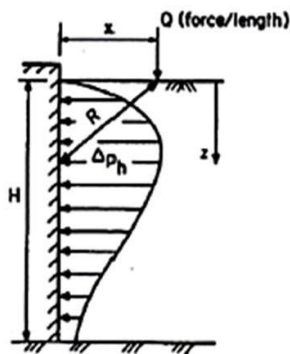
Ka = koefisien tekanan tanah aktif Rankine

F. Analisis tekanan tanah yang ditimbulkan oleh beban roda dengan hitungan manual (Analitik)

Tegangan yang bekerja karena beban roda kendaraan terhadap badan saluran beton pracetak U-ditch dimisalkan seperti tegangan karena beban garis. Besar tegangan arah horisontal pada dinding sesuai dengan peramaan yang diturunkan oleh Scoot (1963) (E.S. Wagola, 2020)

$$\Delta p_h = \frac{4Q}{\pi} \frac{x^2 z}{R^4} \quad (4)$$

$$R^4 = x^4 + z^4 \quad (5)$$



Gambar 6. Diagram tekanan tanah akibat beban roda (Japanese Standards Asosiasi, n.d.) (Ismunandar Muchtar, 2017)

Dengan:

Δp_h = tegangan pada badan slauran karena beban roda (kN/m²)

Q = beban roda (kN/m)

X = jarak dari beban ke sisi dinding (m)

π = 180°

z = elevasi tegangan dari permukaan (m)

Maka nilai tegangan untuk ilai tegangan yang terjadi pada badan saluran U-Ditch dapat diperoleh dengan cara integraslkan formula scott dengan limit $z = 0$ sampai dengan H sebagai berikut :

$$P = \int \frac{4Q}{\pi} \frac{x^2 z}{R^4} \partial z \quad (6)$$

Sehingga diperoleh resultan gaya terhadap dinding yaitu:

$$P = \frac{2Q}{\pi} \arctan \frac{H^2}{z^2} \quad (7)$$

Dengan :

P = jumlah gaya pada badan saluran karena beban roda (kN/m)

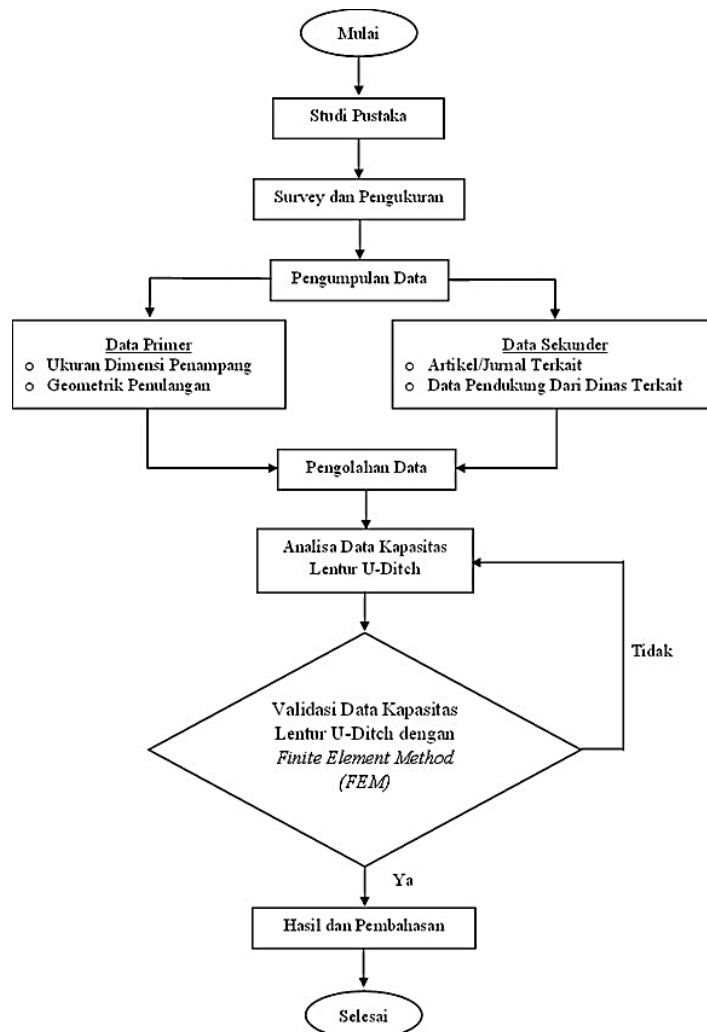
Q = beban roda (kN/m)

z = jarak dari beban ke dinding (m)

π = 3.14

G. Prosedur penelitian

Prosedur atau tahapan penelitian dilaksanakan dengan melakukan survey pengukuran terhadap geometrik saluran U-Ditch berupa pengukuran dimensi penampang U-Ditch, kemudian dilakukan pengambilan data tanah dan selanjutnya dilakukan analisa perhitungan statika untuk memperoleh kapasitas lentur dari pada U-Ditch akibat beban roda yang beraksi pada badan saluran U-Ditch, dan selanjutnya dengan bantuan aplikasi berbasis metode elemen hingga dianalisa angka keamanan U-Ditch akibat kondisi pergeseran dan momen. Adapun alur dari pada penelitian ini digambarkan pada gambar 7 di bawah :



Gambar 7. Bagan alur penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Parameter Tanah dan U-Ditch

Parameter tanah dan data struktur saluran drainase pracetak (U-Ditch) yang akan di analisis adalah sebagai berikut :

Parameter tanah :	Geometrik Saluran U-Ditch :
$\gamma_{\text{unsat}} = 16 \text{ kN/m}^3$	$H = 0.90 \text{ m}$
$\gamma_{\text{sat}} = 17 \text{ kN/m}^3$	$B = 0.07 \text{ m}$
$\phi = 10^\circ$	$P = 1 \text{ m}$
$c = 50 \text{ kN/m}^2$	

Parameter Saluran U-Ditch Jenis Beton Bertulang

$$E = 2,35 \times 10^7 \text{ kN/m}^2 \quad K = 300$$

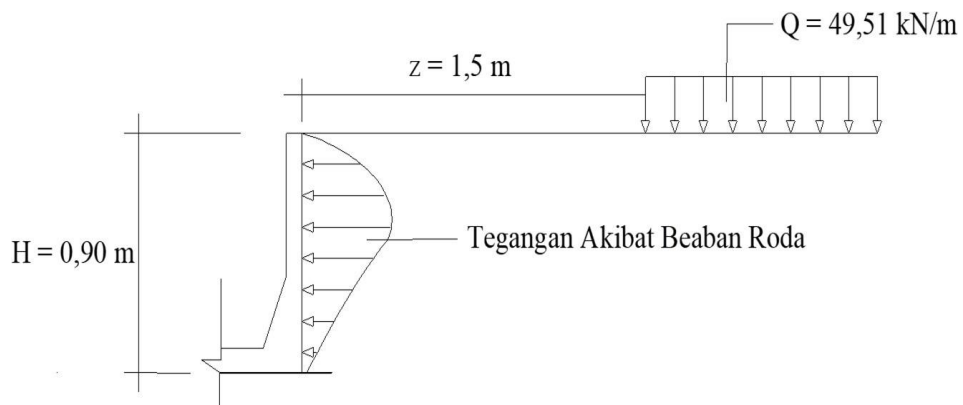
$$\begin{aligned} EA &= \text{modulus elastisitas} \times \text{luas penampang persegi} \\ &= 2,35 \times 10^7 \text{ kN/m}^2 \times (0.9 \times 0.07) \text{ m} \\ &= 148050 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EI &= \text{modulus elastisitas} \times \text{momen inersia persegi} \\ &= 2,35 \times 10^7 \text{ kN/m}^2 \times (1/12 \times 0.9 \times 0.7^3) \\ &= 604537.5 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$W = \text{Berat per meter} = 550 \text{ kg} \times 9.80 \text{ m/s}^2 = 5390 \text{ N} = 5,39 \text{ kN}$$

B. Analisa resultan gaya pada dinding U-Ditch akibat beban roda

Perhitungan resultan gaya pada dinding saluran beton pracetak U-Ditch, akibat beban roda, dimana beban roda dari kendaraan yang parkir dibahu jalan diketahui sebesar 49.51 kN/m, dengan gambaran pembebanan seperti terlihat pada gambar 8 sebagai berikut :



Gambar 8. Model distribusai tegangan tanah akibat beban roda

Diketahui :

$$Q = 49,51 \text{ kN/m}$$

$$z = 1,5 \text{ m}$$

$$\pi = 3,14$$

$$H = 0,90 \text{ m}$$

Maka resultan gaya ke dinding saluran U-Ditch akibat beban roda adalah :

$$P = \frac{2Q}{\pi} \arctan \frac{H^2}{z^2}$$

$$P = \frac{2 \times 49,51}{3,14} \arctan \frac{(0,90)^2}{(1,5)^2}$$

$$P = 31,54 (\arctan 2,25)$$

$$P = 31,54 \times$$

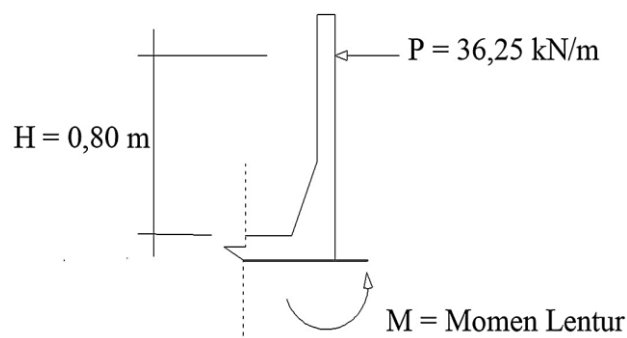
$$1,1526 \text{ P} =$$

$$36,25$$

$$\text{kN/m}$$

C. Kapasitas momen lentur pada dinding U-Ditch

Setelah diperoleh besarnya resultan gaya pada dinding saluran akibat beban roda maka selanjutnya dianalisa besarnya kapasitas momen lentur pada dinding U-Ditch, adapun uraian analisisnya sebagai berikut:



Gambar 9. Model analisa kapasitas momen lentur

$$M_{\text{Lentur}} = P \times H$$

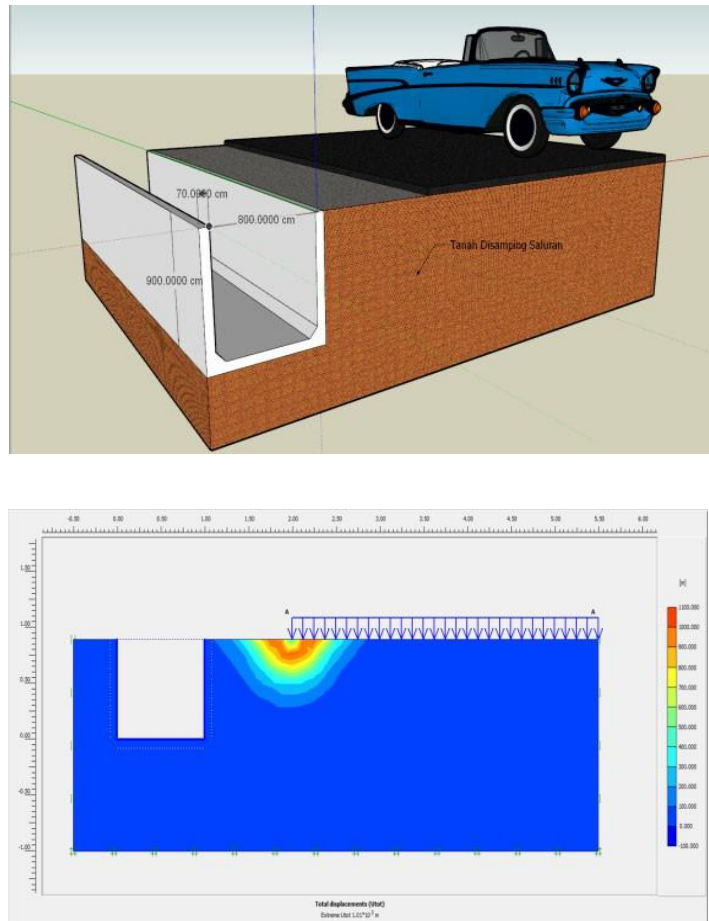
$$M_{\text{Lentur}} = 36,25 \times 0,80$$

$$M_{\text{Lentur}} = 29 \text{ kNm}$$

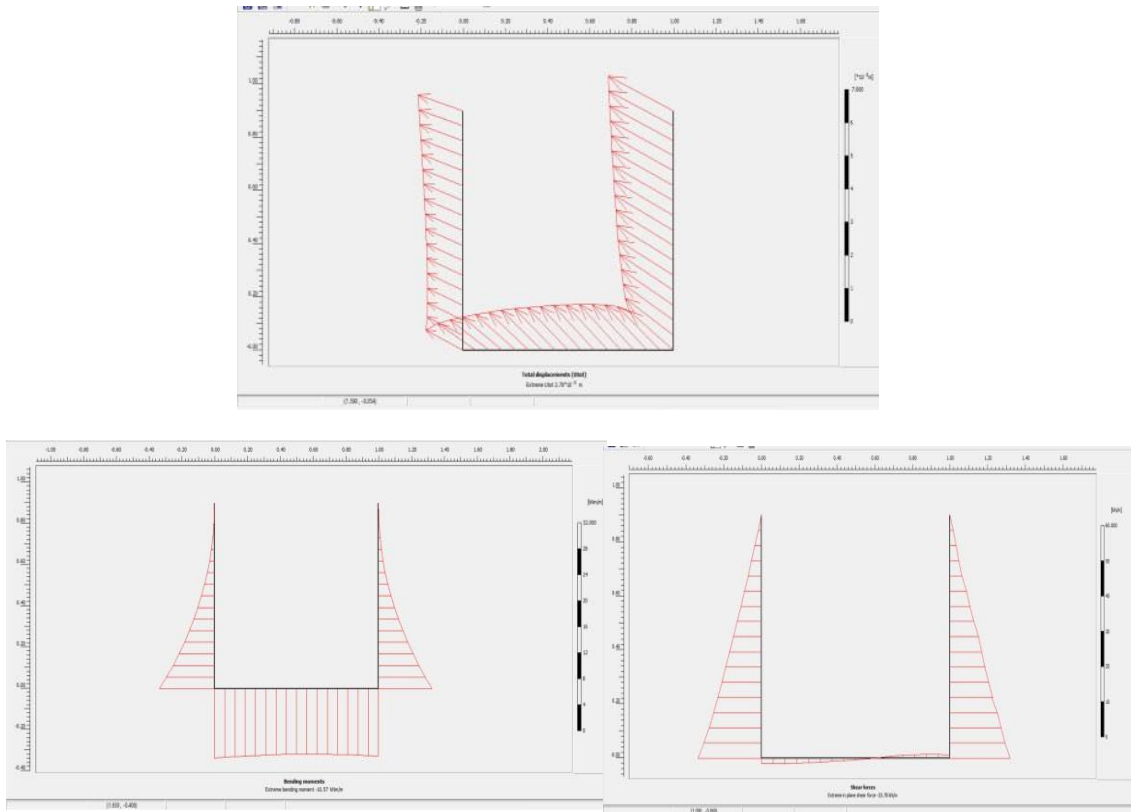
Jadi kapasitas lentur akibat gaya aksial P sebesar 29 kNm atau 2,9 ton.m

D. Analisa stabilitas dinding U-Ditch dengan *Finite Element Method* (FEM)

Dalam menganalisa stabilitas dari saluran practak U-Ditch dengan bantuan aplikasi berbasis metode elemen hingga, dilakukan secara bertahap mulai dari penginputan data tanah, geometrik penampang saluran dan beban roda yang bekerja adapun tahap poses dan hasil analisa sebagai berikut :



Gambar 10. Pemodelan pembebanan U-Ditch dengan Metode FEM



Gambar 11. Total perpindahan, gaya geser, dan momen yang bekerja pada U-Ditch dengan metode FEM

Pada gambar 11 memperlihatkan hasil analisa dengan menggunakan software berbasis metode elemen hingga, dimana hasil analisa menampilkan total perpindahan, gaya geser dan momen akibat tegangan tanah yang ditimbulkan oleh beban roda kendaraan yang parkir di bahu jalan, dimana dari out put analisa tersebut menghasilkan nilai angka keamanan atau Safety Factor (SF) = $5,857 > 2$, ini berarti bahwa struktur saluran pracetak U-Ditch masi cukup aman akibat perpindahan, pergeseran dan momen.

4. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa kemampuan lentur saluran drainase pracetak (U-Ditch) menunjukkan bahwa kapasitas lentur akibat beban roda yang menghasilkan tegangan tanah ke dinding saluran diperoleh sebesar 29 kN.m atau sama dengan 2,9 Ton.m, dengan angka keamanan berdasarkan analisa dengan bantuan aplikasi berbasis metode elemen hingga sebesar (SF) = $5,857 > 2$, dan ini berarti struktur tersebut masi dikategorikan stabil dan aman akibat pembebanan yang terjadi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ansar, M. A. (2016). Uji Eksperimental Kekuatan Drainase Tipe U-Ditch. (*Universitas Hasanuddin*). <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/77628944.pdf>
- Arfian, I. A., Pratiwi, D. S., & Jasman, Z. F. (2024). *Implementation Method of U-Ditch*

- Drainage Installation on M . Yamin Road in Samarinda.* 3(1), 17–22.
<https://doi.org/https://doi.org/10.30650/jse.v3i1.3988>
- Badan Standardisasi Nasional, & Indonesia (SNI 1725:2016). (2016). *Pembebanan untuk jembatan.* <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/338/pembebanan-untuk-jembatan.pdf>
- E.S. Wagola, at. al. (2020). *Komparasi Kapasitas Lentur Saluran Drainase Beton Pracetak (U-DITCH) Tipe Normal dan Inovasi.* September.
<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/108506221/6-libre.pdf>
- Gara, R. S., Mangare, J. B., & Malingkas, G. Y. (2025). *Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pemasangan Drainase Tipe U-Ditch Pada Proyek Preservasi Jalan Sam Ratulangi Batas Kota Manado.* 15(2), 209–220.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jime/article/view/64585>
- Irianto, D., & Evanni, M. (2024). *Quality Control Analysis in Construction Works of 80 / 100 U-Ditch Channel with 15 Ton Axle Cover (Jl . Manyar Indah).* 09(08), 4674–4678. <https://doi.org/10.47191/etj/v9i08.09>
- Ismunandar Muchtar. (2017). *Simulasi Pemodelan U-Ditch Precast Berbasis FEM. (Universitas Hasanuddin).* <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/83870647.pdf>
- Japanese Standards Asosiation. (n.d.). *JIS A 5363.pdf.*
- Kristiyanto Hery dan Suryanto. (2017). *Analisis kebutuhan u-ditch dan buis beton sebagai sarana Drainase Gang.* XII(1), 8–22.
<https://doi.org/https://doi.org/10.47200/jts.v12i1.830>
- Pasa, M. R., & Cahyono, C. (2024). *Comparison Analysis of Design Drainage Channel Improvement Planning with Conventional and Ecodrainage Concept (Case Study : Maritime Tower Project , North Jakarta).* <https://doi.org/10.1063/5.0199787>
- Setiawan, Y., & Fricilia, M. (2023). *Pembuatan Cetakan U-Ditch Pracetak Beton Dalam Mendukung Pembelajaran Praktik.* 2(1), 581–588.
<https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sniv/article/download/446/664/2834>
- Sundari, T., Ayu, F., Farida, N., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Hasyim, U., & Jombang, T. (2023). *U- Ditch Pracetak Berdasarkan SNI 1725 : 2016 Sebagai Standar Desain.* 17(1), 23–30. <https://rekayasasipil.ub.ac.id/index.php/rs/article/view/938/562>
- Tama, B. R., Yatnikasari, S., Umi, Z., Handayani, E., & Agustina, F. (2024). *Overview Implementation of Precast U-Ditch Drainage Construction on Jalan Otto Iskandardinata Samarinda.* 2(2), 42–47.
<https://doi.org/https://doi.org/10.30650/jse.v1i2.3833>
- Wagola, E. S., & Kemal, M. T. (2020). *Efisiensi Kapasitas Lentur Beton Pracetak (U-Ditch).* 14(2), 99–103.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2020.014.02.3>
- Y., Dilianto B, Galuh Chandra L.D, S. W. (2024). *Cost And Time Analysis Of Drainage Works Using Conventional Riverstone Method And Precast U-Ditch Method.* 8(1), 34–40.