

Uji Permeabilitas Tubuh Bendung dengan Metode Uji Packer Tunggal (Studi Kasus: Bendung PLTM XYZ)

Samsuardi BATUBARA^{1*}, Simon DERTHA¹, Rina Firlia SARI¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Santo Thomas, email: samsuardi_btbr@yahoo.com

Sejarah artikel

Diserahkan: 01 Juni 2025
Dalam bentuk revisi: 30 Juni 2025

Diterima: 30 Juni 2025
Tersedia online: 31 Juli 2025

Abstract

To determine the tightness of the dam body, the Lugeon Test (Packer Test) can be carried out according to SNI 03-2411-2008, the Lefranc Test (on the ground), the Piezometer test to determine the elevation of the groundwater level on the dam. The evaluation was carried out at the XYZ PLTM Dam, Packer Test at 7 points and 1 Test Hole point (Check Hole) with a depth of 20 m. From the tests carried out at point BH-P1 at a depth of 8-10 m and 14-16 m low permeability, water losses occurred at a depth of 10-12 m; At BH-P2 there were water losses, at BH-S1 at a depth of 0-4 m water losses and 6-10 m leakage occurred, 10-12 m, 14-16 m, 16-18 m low permeability; at BH-S2 depth 4-6 m, 6-8 m, 8-10 m low permeability; at BH-T1 depth 2-4 m, 10-12 m low permeability; BH-T2 at depth 4-8 m water losses, 8-14 m low permeability; BH-T3 at depth 0-14 m, 18-20 m water losses, 16-18 m low permeability; BH-CHI 0-8 m, 12-16 m water losses, 10-12 m low permeability. From the data obtained, reinforcement needs to be carried out using the grouting method at all tested points, which is denser until the LU value <3 is obtained.

Keywords: seepage, permeability, packer test, lugeon value, grouting

Abstrak

Penentuan kedekatan tubuh bendung dapat dilakukan melalui beberapa metode, seperti Uji Lugeon (Packer Test) sesuai SNI 03-2411-2008, Uji Lefranc untuk tanah, serta pengukuran elevasi muka air tanah menggunakan piezometer. Evaluasi pada Bendungan PLTM XYZ dilakukan melalui 7 titik pengeboran dan 1 lubang uji (check hole) hingga kedalaman 20 m. Hasil Packer Test menunjukkan variasi tingkat permeabilitas: beberapa titik menunjukkan permeabilitas rendah, sedangkan lainnya mengalami water losses (kebocoran), seperti pada BH-P1 (10-12 m), BH-P2, BH-S1 (0-4 m), BH-T2 (4-8 m), BH-T3 (0-14 m), dan BH-CHI (0-8 m, 12-16 m). Titik-titik dengan water losses mengindikasikan adanya jalur aliran air yang berisiko terhadap stabilitas bendung. Berdasarkan hasil tersebut, direkomendasikan pelaksanaan perkuatan dengan metode grouting di seluruh titik uji untuk meningkatkan kedekatan, dengan target nilai Lugeon Unit (LU) < 3.

Kata kunci: rembesan, permeabilitas, packer test, nilai lugeon, grouting

1. Pendahuluan

Bendung selain digunakan sebagai peninggi elevasi muka air, juga digunakan sebagai alat ukur debit air sedangkan bendungan digunakan untuk menampung air dengan harapan bila terjadi overflow tidak terjadi banjir besar yang diakibatkan tingginya elevasi permukaan air (Darmawan & Rohman, 2018; Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada bendungan yaitu adanya rembesan pada tubuh

bendungan. Rembesan terjadi bila bangunan harus mengatasi beda tinggi muka air. Aliran dari rembesan ini dapat merusak stabilitas bangunan karena terbawanya bahan-bahan ahlus sehingga dapat menyebabkan erosi bawah tanah (*piping*) (Setyawati dkk., 2016). Jika erosi bawah tanah terjadi maka terbentukkan jalur rembesan antara bagian hulu dan hilir bangunan. Maka perlu dilakukan kajian terhadap permeabilitas tanah (Dharmayasa, 2018).

Faktor-faktor yang mempengaruhi permeabilitas tanah antara lain adalah tekstur tanah, porositas distribusi ukuran pori, stabilitas agregat, stabilitas struktur tanah, seperti kadar bahan organik. Hubungan yang lebih utama terhadap permeabilitas tanah adalah distribusi ukuran pori. Tanah-tanah yang bertekstur kasar (tanah-tanah berpasir) mempunyai kapasitas dan laju infiltrasi yang tinggi sehingga jika tanah tersebut dalam maka erosi bisa diabaikan, demikian pula dengan tanah bertekstur pasir halus juga mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi tetapi jika aliran permukaan maka butir-butir halus ini akan mudah terangkut (Julianto dkk., 2021).

Uji Permeabilitas merupakan cara untuk mengukur seberapa cepat air melewati rongga tanah. Perhitungan permeabilitas sebagai berikut (Tesema & Ekmekci, 2019; Nasio, 2008):

Perhitungan Nilai *Lugeon* (LU):

$$LU = \frac{10 \times Q}{P \times L} \tag{1}$$

dimana LU, Nilai *Lugeon*; Q, Debit air yang terserap (L/menit); P, Tekanan air (MPa); L, Panjang interval uji (m)

Perhitungan Koefisien Permeabilitas (k):

$$k = \frac{2,3 q}{2 \pi L H} \text{Log} \frac{L}{r} \tag{2}$$

dimana: K, Koefisien permeabilitas (m/s); D, Diameter lubang bor (m); H, Tinggi Total; Q, Debit air yang terserap (L/menit); r, Jari – jari lubang; L, Panjang interval uji (m).

Perhitungan Debit Air (q):

$$q = \frac{Q \times 1000}{60} \tag{3}$$

Keterangan:

Q = Debit air yang terserap (L/menit)

Perhitungan Tinggi Total:

$$H' = p + (0,1 \times h_g) \tag{4}$$

$$H = (h_p + h_g) \times 100 \tag{5}$$

Perhitungan Average:

$$Q = (l/min) \tag{6}$$

Perhitungan Tinggi Hidrostatik:

$$h_g = (h_1 + h_3) \tag{7}$$

Perhitungan Jari – Jari Lubang:

$$r = (D/2/10) \tag{8}$$

Interpretasi Hasil Berdasarkan Standar Permeabilitas Tanah dan Batuan Untuk Bendungan

Uji *Lugeon* adalah metode uji permeabilitas in-situ yang digunakan pada batuan atau material keras dalam lubang bor (*borehole*). Uji ini dikembangkan oleh *Maurice Lugeon*, seorang ahli geologi Swiss pada tahun 1933, dan digunakan secara luas dalam dunia geoteknik dan hidrogeologi, khususnya untuk pondasi bendungan (Nasmiarta dkk., 2024; Swanson & Titone, 2013).

Tujuan Uji *Lugeon*:

- Menentukan tingkat permeabilitas batuan di bawah tubuh bendungan.
- Mengetahui potensi rembesan air bawah tanah yang bisa memengaruhi stabilitas

bendungan.

- Menentukan kebutuhan *grouting* untuk mengurangi rembesan.
 - a. Jika $LU < 3$, permeabilitas rendah (bendungan aman).
 - b. Jika $LU 3 - < 20$, permeabilitas tinggi (perlu perhatian lebih lanjut).
 - c. Jika $LU > 20$, kemungkinan terjadi kebocoran.

Water Pressure Test (WPT) adalah metode pengujian yang digunakan untuk mengukur permeabilitas batuan dengan cara menyuntikkan air bertekanan ke dalam lubang bor (Komala dkk., 2023). Uji ini membantu menilai potensi rembesan air, karakteristik rekahan batuan, serta efektivitas injeksi *Grouting* di sekitar bendungan atau terowongan (Ozdemir & Sahinoglu, 2025).

Tabel 1. Pola aliran menurut houlshy tahun 1983

Group	Tahapan Per 10 Menit	Pola Tekanan Pemompaan	Pola Lugeon	Karakteristik Dalam lubang uji
A- Aliran Laminar	1	a	██████████	Nilai Lugeon hampir sama sehingga aliran laminar harga lugeon dapat direrata prosentase terjadi aktual = 78%, penyimpangan = 5%
	2	b	██████████	
	3	██████████	██████████	
	4	=b	██████████	
	5	e = a	██████████	
B- Aliran Turbulen	1	a	██████████	Nilai Lugeon terendah pada tekanan tertinggi menandakan aliran terbuka. Nilai Lugeon dipilih pada tekanan tertinggi, prosentase = 13% terhadap 53%
	2	b	██████████	
	3	██████████	██████████	
	4	=b	██████████	
	5	e = a	██████████	
C- Aliran Dilatasi	1	a	██████████	Lugeon tertinggi terjadi pada tekanan tertinggi hingga dilatasi pakai nilai Lugeon terendah untuk tekanan menengah. Prosentase kejadian = 1%, penyimpangan = 9%
	2	b	██████████	
	3	██████████	██████████	
	4	=b	██████████	
	5	e = a	██████████	
D- Aliran Tercuci (wash out)	1	a	██████████	Nilai Lugeon meningkat selama proses test sehingga test menyebabkan perubahan nilai Lugeon tertinggi. Prosentase kejadian = 2%, deviasi = 21%
	2	b	██████████	
	3	██████████	██████████	
	4	=b	██████████	
	5	e = a	██████████	
E- Aliran Mengisi Rongga (void filling)	1	a	██████████	Nilai Lugeon menurun selama proses test sehingga mengisi perlahan rongga besar. Biasanya dipakai lugeon terakhir Prosentase kejadian = 6%, deviasi = 12%
	2	b	██████████	
	3	██████████	██████████	
	4	=b	██████████	
	5	e = a	██████████	

Sumber: Metode pengujian lapangan SNI 03-2411-2008

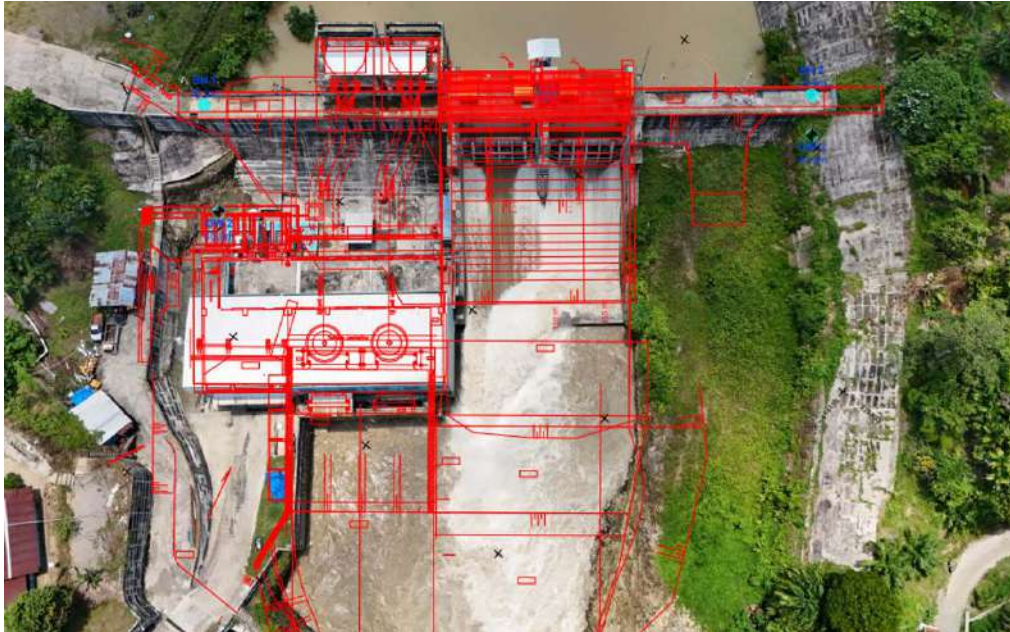
2. Metodologi

Lokasi pengujian

PLTM XYZ Sumatera Utara yang menjadi lokasi pengujian. PLTM ini jenis pembangkit tenaga mikrohidro dengan kapasitas 9 MW. *Lay Out* bendung PLTM XYZ dapat dilihat pada Gambar 1. Pembangunan dimulai pada 14 Februari 2013, diresmikan pada 17 Oktober 2018 dan rencana operasi awal Januari 2019. Pada bendungan ditemukan dugaan ada rembesan pada badan bendungan, maka perlu dilakukan kajian dan pengujian terhadap struktur bendungan agar dapat dilakukan tindakan perbaikan dengan tepat.

Pengujian Permeabilitas

Ada beberapa pengujian yang dapat dilakukan untuk menentukan permeabilitas dari suatu material di antaranya pengujian di laboratorium dengan menggunakan *Constant Head* dan *Falling Head Permeability Test* dan juga ada pengujian di lapangan menggunakan *Packer Test*, *Pumping Test*, *Slug Test* (Preene, 2019; Ranga dkk, 2017). Pada penelitian ini digunakan metode *Single Packer Test*. Keuntungan dari penggunaan *Packer Test* diantaranya menentukan *permeability* langsung di lapangan, mengidentifikasi zona rawan rembesan, menentukan kebutuhan *grouting*, pelaksanaan relatif cepat dan efisien, dan data kuantitatif dapat digunakan untuk perhitungan debit rembesan, analisis stabilitas bendung, evaluasi struktur bendung (Punt dkk., 2019).

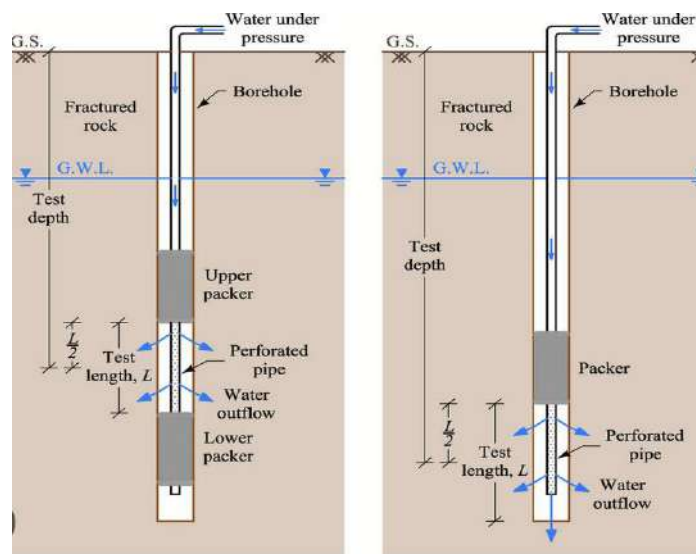


Gambar 1. Lay Out bendung PLTM XYZ

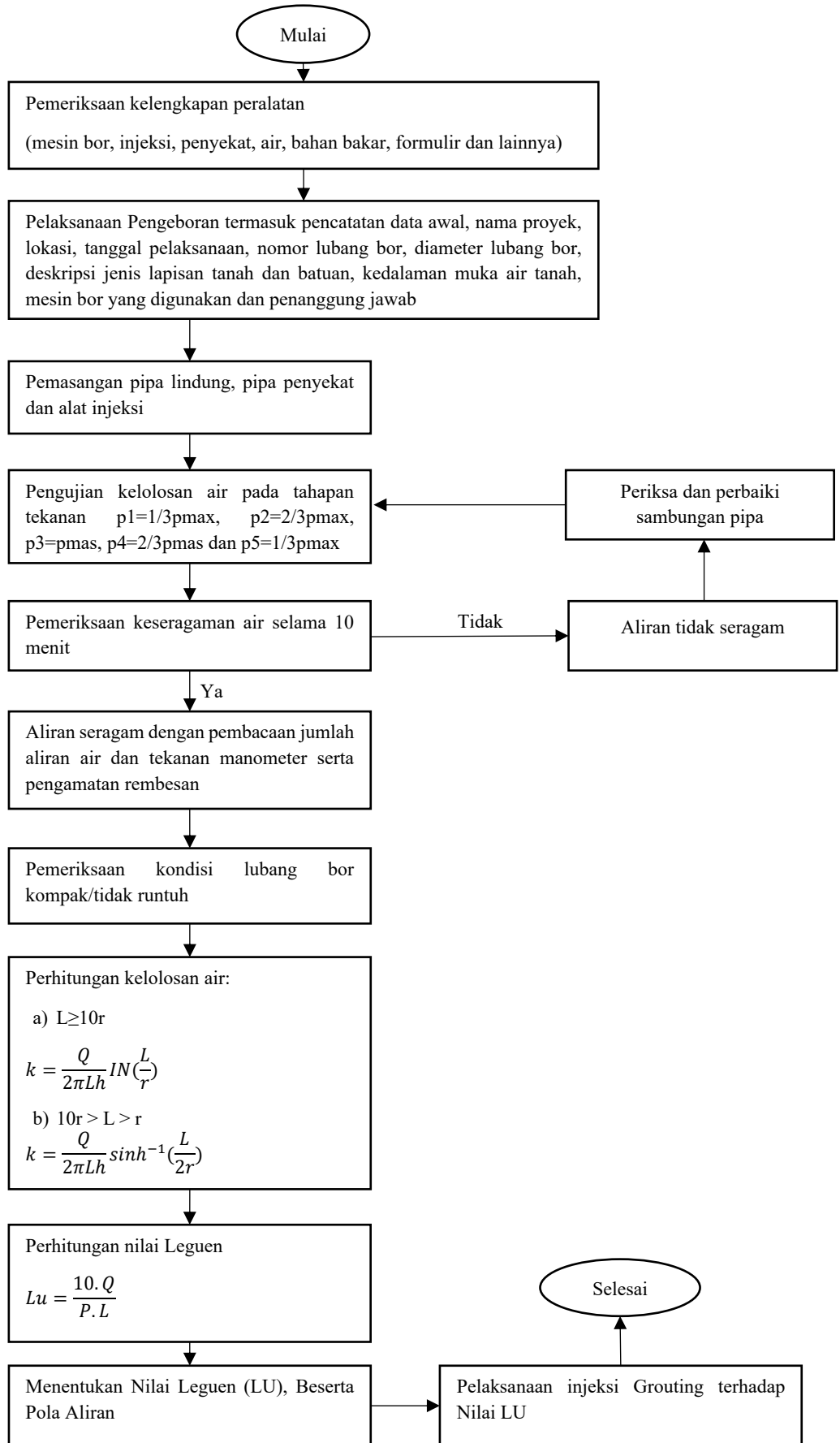
Peralatan Untuk Pekerjaan Packer Test

Untuk melaksanakan *Single Packer Test* ini peralatan yang dibutuhkan sebagai berikut (Swanson & Titone, 2013):

- a. Packer tunggal: alat utama berupa karet pengembang (*inflatable rubber*) yang dipasang pada pipa bor untuk menutup bagian atas zona uji.
- b. Pompa tekan: Pompa air bertekanan tinggi (hingga 10 bar) untuk menyuntikkan air ke dalam zona uji. Jenis pompa dapat berupa pompa sentrifugal atau pompa piston.
- c. Selang injeksi dan inflasi : menyuntikkan air ke dalam zona uji, mengisi tekanan udara atau air kedalam *packer* untuk mengembang.
- d. *Flowmeter*: Alat untuk mengukur debit air yang disuntikkan ke dalam zona uji (liter/menit).
- e. *Stuffing Box*: Perangkat yang dipasang di atas lubang bor untuk mencegah kebocoran air.
- f. Pipa Bor dan Aksesori: Perangkat yang dipasang di atas lubang bor untuk mencegah kebocoran air saat pengujian berlangsung, aksesori seperti adaptor dan konektor untuk menghubungkan peralatan.
- g. Peralatan Pendukung: Aksesori seperti adaptor dan konektor untuk menghubungkan peralatan dan formulir pencatatan data lapangan.



Gambar 3. Skema pengujian *packer test* (Eid dkk., 2024)



Gambar 4. Bagan alir proses *single packer test*

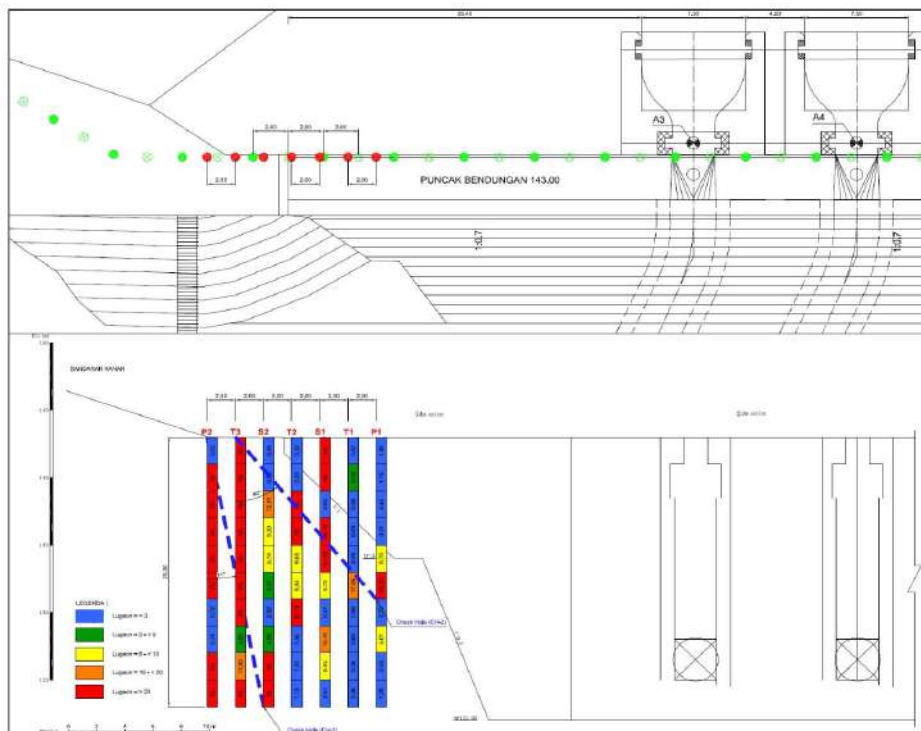
Tahapan pekerjaan Single Packer Test di lapangan adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan titik pengeboran berdasarkan kedalaman lubang *Bor Hole* sesuai dengan perencanaan pengujian. Jumlah 7 titik sedalam 20 meter dan 1 titik *Cek Hole*.

Tabel 2. Titik pengujian single packer

No.	ID	Kedalaman (M)
1	P1	20
2	P2	20
3	S1	20
4	S2	20
5	T1	20
6	T2	20
7	T3	20
8	CH 1	20

Posisi Pengujian pada penampang melintang bendung dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Lokasi pengujian *single packer* pada tubuh bendung

- 2) Pengeboran Lubang Uji
Proses ini dilakukan untuk membuat lubang yang dapat digunakan sebagai media pengujian permeabilitas batuan di sekitar bendungan (Punt dkk., 2019). Berikut pelaksanaan pengeboran:
 - a) Menyesuaikan diameter dan kedalaman lubang uji dengan metode *Packer Test*.
 - b) Menggunakan fluida pengeboran (jika diperlukan) untuk mengurangi panas dan mengangkut material hasil *bor*.
 - c) Merekam jenis batuan dan kondisi rekahan selama pengeboran untuk analisis lebih lanjut.
 - d) Membersihkan lubang bor setelah mencapai kedalaman yang ditentukan.
- 3) *Water Pressure Test* (WPT)
Menyuntikkan air yang bertekanan kedalam lubang bor.
- 4) Pemasangan Packer Test
Pemasangan *Packer* dilakukan setiap panjang atau step yang akan di *grouting*. *Packer* yang akan dipakai adalah tipe air *Packer* untuk batuan yang lolos air atau retak - retak dan tipe *expansion screw* untuk batuan yang kompak dengan diameter 73 mm untuk *pilot hole* dan *check hole*. Pemasangan *Packer* yang baik ditandai dengan penyekatan lubang

(sealing) yang rapat dan tidak terjadi kebocoran, sehingga dapat dicapai tekanan maksimum yang diterapkan. Agar diperoleh tumpang (overlap) yang antara step (grout length), pemasangan Packer perlu diangkat 0,5 m ke atas dan berada pada step yang telah di Grouting.

Prosedur pengujian yang dilakukan dalam Packer Test adalah dengan melakukan lima kali pemompaan dengan tekanan yang berbeda namun dengan pola tekanan yang ditentukan, masing - masing selama sepuluh menit (tekanan a, b, c, d, e). Tekanan a, dengan tekanan rendah, tekanan b, dengan tekanan menengah, tekanan c, dengan tekanan puncak, tekanan d, dengan tekanan menengah, tekanan e, dengan tekanan rendah. Sedangkan pada lubang Grouting (primary dan secondary) uji permeabilitas hanya dilakukan sekali pada tekanan maksimum yang diijinkan. Pengujian setiap tekanan dilakukan selama 10 menit, dan debit air masuk dicatat setiap menit (Moges, 2000; Tesema & Ekmekci, 2019).

A. Pengujian injeksi air:

- a) Menginjeksikan air dengan tekanan bertahap (misalnya 1 bar, 2 bar, 3 bar).
- b) Mencatat debit air yang terserap oleh batuan menggunakan flowmeter.
- c) Mengamati perubahan tekanan dan debit air selama durasi pengujian (misalnya 10 menit per tahap dengan tekanan).

Tabel 3. Tahapan Packer Test

Step	Kedalaman (m)	Pressure (kg/cm ²)				
		1,5	2	2,5	1,5	2
1	0-5	1,5	2	2,5	1,5	2
2	5-10	2	2,5	3	2	2,5
3	10-15	2,5	3	3,5	2,5	3
4	15-20	3	3,5	4	3	3,5
5	20-25	3,5	4	4,5	3,5	4
6	25-30	4	4,5	5	4	4,5
7	30-35	4,5	5	5,5	4,5	5
8	35-40	5	5,5	6	5	5,5

Sumber: Metode pengujian lapangan SNI 03-2411-2008

B. Pencatatan Data

- a) Merekam tekanan air (P), debit air (Q), panjang interval uji (L).
- b) Jika ada kebocoran atau perubahan tekanan, mencatatnya sebagai indikasi permeabilitas tinggi.

Water pressure test dilakukan 5 kali percobaan tekanan untuk setiap stage pada hole. Tekanan uji pada waktu pelaksanaan water pressure test dimulai dari tekanan terkecil dengan variasi tekanan yang meningkat, tekanan maksimum, dan setelah mencapai tekanan maksimum, variasi tekanan diturunkan kembali. Pemilihan nilai Lugeon dari variasi 5 tekanan setiap stage ditentukan berdasarkan pola aliran air (Houlsby, 1983), Pola aliran ditentukan berdasarkan pola Lugeon.

Metode Pelaksanaan Perbaikan Grouting

Tahap lanjut setelah lubang step siap adalah pekerjaan grouting (sementasi) yang meliputi pencampuran (mixing) dari bahan grouting dan penyuntikan (injection) campuran bahan grouting. Tekanan maksimum untuk setiap step pada jenis grouting adalah sebagai berikut (Pdf-19-Pedoman-Grouting-Untuk-Bendunganpdf_Compress.Pdf, n.d.):

Tabel 4. Tekanan Grouting

Step	Kedalaman (m)	Tekanan Maksimum (bar)
1	0-5	1
2	5-10	2
3	10-15	3
4	15-20	4
5	20-25	5

Proporsi campuran material *grouting* didefinisikan oleh perbandingan/rasio berat antara semen (C): air (W), Campuran semen untuk pekerjaan *grouting* mempergunakan perbandingan ratio antara semen dan air sebagai berikut : 1:10, 1:8, 1:6 : 1: 4, 1:2, 1:1, 1:0.5. Tabung *mixer* yang dipergunakan mempunyai kapasitas 400 liter. Campuran awal ditentukan berdasarkan nilai *lugeon*.

Tabel 5. Komposisi campuran *grouting* terhadap nilai *lugeon*

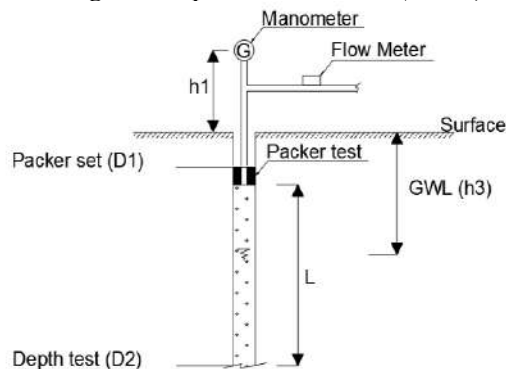
LUGEON	MIXING	CEMENT		WATER	TOTAL MIXING
		Kg	Liter	Liter	Liter
3-<10	1:10	19,38	6,15	193,85	200
10-<15	1:8	24,04	7,63	192,37	200
15-20	1:6	31,66	10,03	189,97	200
>20	1:4	46,32	14,71	185,29	200
	1:2	86,3	27,4	172,6	200
	1:1	151,81	48,19	151,81	200
	1:0.5	244,66	77,67	122,33	200

Sumber: Metode pengujian lapangan SNI 03-2411-1991

Pada saat tekanan maksimum yang di izinkan sudah dicapai injeksi *grouting* dilakukan hingga mencapai tekanan yang sama, sampai rata - rata injeksi menurun <0.2 liter/menit setelah 10 menit injeksi. Kemudian konsentrasi *grout* akan diturunkan lagi hingga 1 : 10 dan injeksi akan diteruskan dengan tekanan maksimum selama 10 menit. Jika rata-rata injeksi masih dibawah 0.2 liter/ menit maka katup *supply* larutan semen akan ditutup dan jika tekanan maksimum masih terjadi pada batas ini selama 10 menit maka *grouting* akan diselesaikan (Nasio, 2008).

3. Hasil dan pembahasan

Dari hasil uji yang dilakukan di lapangan dengan menggunakan *Single Packer Test* diperoleh hasil sebagai berikut: *Data Pengeboran pada titik BH.P1 (0-2 m)*



Gambar 6. Pengeboran pada titik BH.P1

- Manometer (h_1) : 0,70 m
- Ground Water Level (h_3) : 0,00 m
- Packer Set (D_1) : 0,00 m
- Depth Test (D_2) : 2,00 m
- Length ($L = D_1 + D_2$) : 2,00 m
- Hole Dia (D) : 73,00 mm

$$\begin{aligned}
 P_o &= 1,5 \text{ kg/cm}^2 \\
 P_1 &= (h_1 + h_3)/10 \\
 &= (0,70 + 0,00)/10 \\
 &= 0,070 \text{ kg/cm}^2 \\
 P &= (P_o + P_1) \\
 &= (1,5 + 0,070) \\
 &= 1,570 \text{ kg/cm}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Hasil Water Pressure Test $P_o = 1.5$ Kg

Time (minute)	$P_o = 1,5$ Kg		$P_o = 2$ Kg		$P_o = 2,5$ Kg		$P_o = 2$ Kg		$P_o = 1,5$ Kg	
	Reading (m2)	Injected (liter)	Reading (m2)	Injected (liter)	Reading (m2)	Injected (liter)	Reading (m2)	Injected (liter)	Reading (m2)	Injected (liter)
0	12.869,1		12.876,8		12.883,6		12.883,6		12898,7	
1	12.871,1	2,00	12.877,8	1,00	12.884,9	1,30	12.884,9	1,00	12899,1	0.40
2	12.872,1	1,00	12.878,6	0,80	12.885,9	1,00	12.885,9	0,80	12899,7	0.60
3	12.872,9	0,80	12.879,3	0,70	12.886,9	1,00	12.886,9	0,60	12900,2	0.50
4	12.873,5	0,60	12.879,9	0,60	12.887,7	0,80	12.887,7	0,50	12900,5	0.30
5	12.874,1	0,60	12.880,6	0,70	12.888,4	0,70	12.888,4	0,70	12900,9	0.40
6	12.874,6	0,50	12.881,2	0,60	12.889,1	0,70	12.889,1	0,60	12901,2	0.30
7	12.875,3	0,70	12.881,8	0,60	12.889,9	0,80	12.889,9	0,60	12901,7	0.50
8	12.875,7	0,40	12.882,5	0,70	12.890,5	0,60	12.890,5	0,70	12902,3	0.60
9	12.876,3	0,60	12.883,0	0,50	12.891,3	0,80	12.891,3	0,50	12902,7	0.40
10	12.876,8	0,50	12.883,6	0,60	12.892,1	0,80	12.892,1	0,60	12903,1	0.40
Total (liter)		7,70		6,80		8,50		6,60		4,40

Berdasarkan Tabel 5 hasil *water pressure test* (WPT) $P_o = 1,5$ Kg adalah hasil pengujian pada titik BH.P1 yang dimana interval (0 - 2 meter) selama 10 menit.

Perhitungan panjang ruas uji:

$$L' = 2,00 \text{ m}$$

$$L = (L' \times 100) = (2,00 \times 100) = 200,000 \text{ cm}$$

Perhitungan Jari – jari lubang:

$$r = (D/2/10) = (73,00/2/10) = 3,65 \text{ cm}$$

Perhitungan tekanan:

$$p = 1,57 \text{ kg/m}^3$$

$$h_p = (10 \times p) = (10 \times 1,57) = 15,70 \text{ m}$$

Perhitungan tinggi hidrostatik:

$$h_g = (h_1 + h_3) = (0,70 + 0,00) = 0,70 \text{ m}$$

Perhitungan tinggi total:

$$H' = p + (0,1 \times h_g) = 1,57 + (0,1 \times 0,70) = 1,64 \text{ kg/cm}^2$$

$$H = (h_p + h_g) \times 100 = (15,70 + 0,70) \times 100 = 1,640 \text{ cm}$$

Perhitungan Average:

$$Q = (I/\text{min}) = (7,70/10) = 0,77 \text{ lt/menit}$$

Perhitungan Debit Air:

$$q = \frac{Q \cdot 1000}{60} = \frac{0,77 \cdot 1000}{60} = 12,83 \text{ cm}^3/\text{det}$$

Perhitungan koefisien permeabilitas (k):

$$k = \frac{2,3 q}{2\pi LH} \log \frac{L}{r} = \frac{2,3 \times 12,83}{2 \times 3,14 \times 200 \times 1,640} \log \frac{200}{3,65} = 2,49E-05$$

Perhitungan nilai *leguen* (LU)

$$LU = \frac{10 \cdot Q}{\frac{P \cdot L}{10 \times 0,77}} = \frac{10 \cdot 0,77}{1,57 \times 2,00}$$

Demikian perhitungan dilanjutkan untuk titik-titik pengujian lainnya.

Tabel 7. Nilai LU untuk BH.P1

Stage	L	r	q	k	LU
	(m)	(cm)	(m3/det)	(cm/det)	
1	0 - 2	3,65	7,33	1,42E-05	1,40
2	2 - 4	3,65	6,00	1,16E-05	1,15

3	4 - 6	3,65	3,83	4,62E-06	0,45
4	6 - 8	3,65	27,60	3,22E-06	0,31
5	8 - 10	3,65	90,50	8,89E-05	8,70
6	10 - 12	3,65	690,00	5,72E-04	65,30
7	12 - 14	3,65	33,33	2,45E-05	2,72
8	14 - 16	3,65	59,83	4,58E-05	5,01
9	16 - 18	3,65	33,00	2,26E-05	2,43
10	18 - 20	3,65	15,17	1,20E+05	1,29

Dari hasil di atas maka diperoleh:

Kedalaman (m)	Nilai LU	Klasifikasi
0-6;12-14;16-20	<3	Permeabilitas rendah
8-10; 14-16	3<LU<30	Permeabilitas tinggi
10-12	LU>30	Lolos

Tabel 8. Nilai LU untuk BH.P2

Stage	L	r	q	k	LU
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)	
1	0 - 2	3,65	-	3,24E-07	0,30
2	2 - 4	3,65	-	-	WL
3	4 - 6	3,65	-	-	WL
4	6 - 8	3,65	-	-	WL
5	8 - 10	3,65	-	-	WL
6	10 - 12	3,65	-	-	WL
7	12 - 14	3,65	8,83	5,81E-06	0,72
8	14 - 16	3,65	10,33	6,16E-06	0,74
9	16 - 18	3,65	-	-	WL
10	18 - 20	3,65	-	-	WL

Dari hasil di atas maka diperoleh:

Kedalaman (m)	Nilai LU	Klasifikasi
0-2;12-16	<3	Permeabilitas rendah
4-14; 16-20	LU>30	Lolos

Tabel 9. Nilai LU untuk BH.S1

Stage	L	r	q	k	LU
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)	
1	0 - 2	3,65	-	-	WL
2	2 - 4	3,65	-	-	WL
3	4 - 6	3,65	5,33	5,98E-06	0,60
4	6 - 8	3,65	500,00	4,06E-04	46,73
5	8 - 10	3,65	456,67	4,41E-04	51,76
6	10 - 12	3,65	71,17	5,17E-05	5,79
7	12 - 14	3,65	29,33	2,10E-05	2,37
8	14 - 16	3,65	190,00	1,34E-04	15,18
9	16 - 18	3,65	94,67	6,25E-05	6,83
10	18 - 20	3,65	39,00	2,58E-05	2,81

Dari hasil di atas maka diperoleh:

Kedalaman (m)	Nilai LU	Klasifikasi
4-6; 12-14; 18-20	<3	Permeabilitas rendah
10-12;14-16;16-18	3<LU<30	Permeabilitas tinggi
0-4; 6-10	LU>30	Lolos

Tabel 10. Nilai LU untuk BH.S2

Stage	L	r	q	k	LU
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)	
1	0 - 2	3,65	2,50	4,33E-06	0,45
2	2 - 4	3,65	3,50	5,93E-06	0,62
3	4 - 6	3,65	107,17	1,13E-04	12,81
4	6 - 8	3,65	82,17	7,93E-05	9,30
5	8 - 10	3,65	50,67	4,89E-05	5,74
6	10 - 12	3,65	38,00	2,85E-05	3,38

7	12 - 14	3,65	35,67	2,62E-05	2,92
8	14 - 16	3,65	46,50	4,00E-05	4,50
9	16 - 18	3,65	-	-	WL
10	18 - 20	3,65	-	-	WL

Dari hasil di atas maka diperoleh:

Kedalaman (m)	Nilai LU	Klasifikasi
0-4;12-14	<3	Permeabilitas rendah
4-12;14-16	3<LU<30	Permeabilitas tinggi
16-10	LU>30	Lolos

Tabel 11. Nilai LU untuk BH.T1

Stage	L	r	q	k	LU
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)	
1	0 - 2	3,65	3,00	5,82E-06	0,57
2	2 - 4	3,65	21,17	4,11E-05	4,04
3	4 - 6	3,65	2,67	3,97E06	0,39
4	6 - 8	3,65	0,00	0,00E+00	0,00
5	8 - 10	3,65	19,17	2,33E-05	2,49
6	10 - 12	3,65	260,00	1,59E-04	17,95
7	12 - 14	3,65	12,33	8,37E-06	0,96
8	14 - 16	3,65	9,00	5,97E-06	0,69
9	16 - 18	3,65	3,33	2,32E-06	0,26
10	18 - 20	3,65	29,33	1,95E-05	2,26

Dari hasil di atas maka diperoleh:

Kedalaman (m)	Nilai LU	Klasifikasi
0-2;4-10;12-20	<3	Permeabilitas rendah
2-4;10-12	3<LU<30	Permeabilitas tinggi

Tabel 12. Nilai LU untuk BH.S2

Stage	L	r	q	k	LU
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)	
1	0 - 2	3,65	1,67	3,24E-06	0,32
2	2 - 4	3,65	0,17	2,79E-07	0,03
3	4 - 6	3,65	-	-	WL
4	6 - 8	3,65	-	-	WL
5	8 - 10	3,65	77,50	8,75E-05	9,65
6	10 - 12	3,65	57,00	4,81E-05	5,84
7	12 - 14	3,65	320,00	2,64E-04	30,19
8	14 - 16	3,65	16,33	1,21E-05	1,34
9	16 - 18	3,65	20,33	1,11E-05	1,31
10	18 - 20	3,65	15,50	1,04E-05	1,13

Dari hasil di atas maka diperoleh:

Kedalaman (m)	Nilai LU	Klasifikasi
0-4;14-20	<3	Permeabilitas rendah
8-14	3<LU<30	Permeabilitas tinggi
4-8	LU>30	Lolos

Tabel 13. Nilai LU untuk BH.T3

Stage	L	r	q	k	LU
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)	
1	0 - 2	3,65	-	-	WL
2	2 - 4	3,65	-	-	WL
3	4 - 6	3,65	-	-	WL
4	6 - 8	3,65	-	-	WL
5	8 - 10	3,65	-	-	WL
6	10 - 12	3,65	-	-	WL
7	12 - 14	3,65	-	-	WL
8	14 - 16	3,65	32,17	2,89E-05	1,34
9	16 - 18	3,65	166,67	1,08E-04	1,31
10	18 - 20	3,65	-	-	WL

Dari hasil di atas maka diperoleh:

Kedalaman (m)	Nilai LU	Klasifikasi
-	<3	Permeabilitas rendah
14-18	3<LU<30	Permeabilitas tinggi
0-14;18-20	LU>30	Lolos

Tabel 14. Nilai LU untuk CH.1

Stage	L	r	q	k	LU
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)	
1	0 - 2	3,65	-	-	WL
2	2 - 4	3,65	-	-	WL
3	4 - 6	3,65	-	-	WL
4	6 - 8	3,65	-	-	WL
5	8 - 10	3,65	-	-	WL
6	10 - 12	3,65	364,17	2,67E-04	29,77
7	12 - 14	3,65	-	-	WL
8	14 - 16	3,65	-	-	WL
9	16 - 18	3,65	4,67	3,38E-06	0,38
10	18 - 20	3,65	7,50	5,02E-06	0,58

Dari hasil di atas maka diperoleh:

Kedalaman (m)	Nilai LU	Klasifikasi
0-2;16-20	<3	Permeabilitas rendah
10-12	3<LU<30	Permeabilitas tinggi
2-10;12-16	LU>30	Lolos

Dari hasil di atas dapat dijelaskan bahwa pada area yang dilakukan uji *Packer Test* yang jumlahnya 7 titik ditemukan masalah *permeability* tubuh bendung yang permeabilitasnya tinggi dan adanya *water losses*. Untuk keadaan ini maka dilakukan perbaikan tubuh bendung dengan melakukan *grouting* pada 7 titik bor dan satu titik uji dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 15. Hasil Grouting BH.P1

Stage	L	r	q	k	LU	Grouting
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)		
5	0 - 8	3,65	7,33	1,42E-05	1,40	25,10
		3,65	6,00	1,16E-05	1,15	
		3,65	3,83	4,62E-06	0,45	
		3,65	2,76	3,22E-06	0,31	
4		3,65	90,50	8,89E-05	8,70	134,00
3	10 - 12	3,65	364,17	5,72E-04	65,30	164,00
2	12 - 16	3,65	-	2,45E-05	2,72	358,00
		3,65	-	4,58E-05	5,01	
1	16 - 20	3,65	4,67	2,26E-05	2,43	26,00
		3,65	7,50	1,20E-05	1,29	

Tabel 16. Hasil Grouting BH.P2

Stage	L	r	q	k	LU	Grouting
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)		
5	0 - 2	3,65	-	-	WL	17,00
4	2-12	3,65	-	-	WL	1,355,00
		3,65	-	-	WL	
		3,65	-	-	WL	
		3,65	-	-	WL	
		3,65	-	-	WL	
3	12 - 16	3,65	8,83	5,81E-06	0,72	146,00
		3,65	10,33	6,16E-06	0,74	
2	16 - 18	3,65	-	-	WL	159,00
1	18 - 20	3,65	-	-	WL	1.940,00

Tabel 17. Hasil grouting BH.S1

Stage	L	r	q	k	LU	Grouting
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)		
5	0 - 6	3,65	-	-	WL	62,00
		3,65	-	-	WL	
		3,65	5,33	5,98E-06	0,60	
4	6-10	3,65	500,00	4,06E-04	46,73	1,660,00
		3,65	456,67	4,41E-04	51,76	
3	10 - 14	3,65	71,17	5,17E-05	5,79	389,00
		3,65	29,33	2,10E-05	2,37	
2	14 - 16	3,65	190,00	1,34E-04	15,18	52,00
1	16 - 20	3,65	94,67	6,25E-05	6,83	422,00
		3,65	39,00	2,58E-05	2,81	

Tabel 18. Hasil grouting BH.S2

Stage	L	r	q	k	LU	Grouting
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)		
5	0 - 4	3,65	2,50	4,33E-06	0,45	20,00
		3,65	3,50	5,93E-06	0,62	
4	4-6	3,65	107,17	1,13E-04	12,81	229,00
3	6-12	3,65	82,17	7,93E-05	9,30	450,00
		3,65	50,67	4,89E-05	5,74	
		3,65	38,00	2,85E-05	3,38	
2	12 - 16	3,65	35,67	2,62E-05	2,92	140,00
		3,65	46,50	4,00E-05	4,50	
1	16 - 20	3,65	-	-	WL	1.850,00
		3,65	-	-	WL	

Tabel 19. Hasil grouting BH.T1

Stage	L	r	q	k	LU	Grouting
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)		
5	0 - 6	3,65	3,00	5,82E-06	0,57	74,00
		3,65	21,17	4,11E-05	4,04	
		3,65	2,67	3,97E-06	0,39	
4	6 - 10	3,65	0,00	0,00E+00	0,00	11,00
		3,65	19,17	2,33E-05	2,49	
3	10 -12	3,65	260,00	1,59E-04	17,95	327,00
2	12 - 16	3,65	12,33	8,37E-06	0,96	260,00
		3,65	9,00	5,97E-06	0,69	
1	16 - 20	3,65	3,33	2,32E-06	0,26	360,00
		3,65	29,33	1,95E-05	2,26	

Tabel 20. Hasil grouting BH.T2

Stage	L	r	q	k	LU	Grouting
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)		
5	0 - 4	3,65	1,67	3,24E-06	0,32	73,00
		3,65	0,17	2,79E-07	0,03	
4	4 - 8	3,65	-	-	WL	464,00
		3,65	-	-	WL	
3	8 -12	3,65	77,50	8,75E-05	9,65	213,00
		3,65	57,00	4,81E-05	5,84	
2	12 - 14	3,65	320,00	2,64E-04	30,19	314,00
1	14 - 20	3,65	16,33	1,21E-05	1,34	85,00
		3,65	20,33	1,11E-05	1,31	
		3,65	15,50	1,04E-05	1,13	

Tabel 21. Hasil Grouting BH.T3

Stage	L	r	q	k	LU	Grouting
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)		
5	0 - 4	3,65	-	-	WL	461,00
		3,65	-	-	WL	
4	4 - 8	3,65	-	-	WL	589,00
		3,65	-	-	WL	
3	8 - 12	3,65	-	-	WL	1,411,00
		3,65	-	-	WL	
2	12 - 16	3,65	-	-	WL	767,00
		3,65	16,33	1,21E-05	3,20	
1	16 - 20	3,65	20,33	1,11E-05	11,90	1.200,00
		3,65	-	-	WL	

Tabel 22. Hasil grouting BH.CH1

Stage	L	r	q	k	LU	Grouting
	(m)	(cm)	(m ³ /det)	(cm/det)		
5	0 - 2	3,65	0,00	0,00E+00	0,00	36,00
4	2 - 6	3,65	-	-	WL	1,111,00
		3,65	-	-	WL	
3	6 - 10	3,65	-	-	WL	1,262,00
		3,65	-	-	WL	
2	10 - 14	3,65	364,17	2,67E-04	29,77	282,00
		3,65	-	-	WL	
1	14 - 20	3,65	-	-	WL	791,00
		3,65	4,67	3,38E-06	0,38	
		3,65	7,50	5,02E-06	0,58	

Dari hasil *grouting* di atas dapat dijelaskan bahwa *Single Packer Test* sangat efektif dalam menentukan kondisi permeabilitas dari tubuh bendung. Dapat dilihat bahwa semakin besar nilai dari LU akan semakin besar volume *grouting* yang penetrasi ke pori-pori tubuh bendung yang kurang kedap air. Misalnya pada titik di mana LU nya memeberikan nilai water losses maka volume *grouting* yang masuk akan besar. Dan dari hasil ini juga menunjukkan bahwa metode *grouting* efektif untuk memperbaiki permeabilitas dari tubuh bendung.

4. Kesimpulan

Dari penelitian permeabilitas tubuh bendung dengan menggunakan *Single Packer Test* dan metode perbaikan dengan sistem *grouting* diperoleh:

- Hasil uji menunjukkan bahwa *Single Packer Test* efektif dalam menentukan permeabilitas dari tubuh bendung dan nilai LU yang menggambarkan kedekatan tubuh bendung.
- Hasil *Single Packer Test* pada 7 (tujuh) titik dan 1 (satu) titik kontrol menunjukkan bahwa area tubuh bendung yang diuji memiliki peremabilitas yang cukup tinggi untuk meloloskan air dari tubuh bendung.
- Perbaikan tubuh bendung dengan permeabilitas tinggi menggunakan metode *grouting* sangat efektif. Hal ini dilihat dari besarnya volume *grouting* yang masuk ke dalam tubuh bendung untuk memperkecil permeabilitas tubuh bendung dengan LU<3
- Setelah dilakukan pengujian tubuh bendung sebaiknya dilakukan pengujian efektivitas metode *grouting* dengan menentukan nilai LU setelah pekerjaan *grouting* dilakukan.
- Jika dengan *grouting* yang direncanakan belum mencapai nilai LU yang dibutuhkan maka dapat dilanjutkan dengan menambah titik *grouting* untuk mencapai LU<3

5. Referensi

Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 2411-2008 Cara uji kelulusan air bertekanan di lapangan*. Darmawan, L. K. D., & Rohman, H. (2018). *Metode Pelaksanaan Pembangunan Tubuh Bendung*

- Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Dharmayasa, I. G. N. P. (2018). Analisis Rembesan Di Bawah Tubuh Bendungan Urugan. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 7(1), 53-62.
- Eid, H. T., Elshafie, M. Z., & O'Sullivan, B. (2024). Simple procedure for preliminary estimation of the permeability of randomly fractured rock masses. *International Journal of Geomechanics*, 24(3), 04023291.
- Julianto, A., Afriani, L., Iswan, I., & Putra, A. D. (2021). Pengujian Permeabilitas Tanah Yang Dipadatkan Dengan Metode Modified Proctor Cubic Permeameter. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 9(4), 484705.
- Komala, K. S., Pudyastuti, P. S., & Wicaksono, M. H. (2023, May). Analisa Debit Rembesan pada Horizontal Drain di Bendungan Jlantah. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil UMS* (pp. 392-398).
- Moges, B., Meten, M., & Solomon, H. (2020). Integrated geophysical and packer test for the water tightness evaluation of Gullele Botanic Garden Dam Site, Northwest of Addis Ababa, Ethiopia. *J Geol Geophys*, 9(1), 474.
- Nasmiarta, Z. M., Suharyanto, S., Sukamta, S., & Permana, A. Analisis Nilai Lugeon dan Grout Take Berdasarkan Hasil Trial Grouting pada Sandaran Kanan Bendungan Ameroro untuk Mengidentifikasi Korelasi Nilai Lugeon dengan Kondisi Geologi Batuan Pondasi. *TEKNIK*, 45(1), 80-90. <https://doi.org/10.14710/teknik.v45i1.59324>
- Ozdemir, A., & Sahinoglu, A. (2025). Water pressure test by wireline packer assembly to determine the in-situ permeability of rocks in deep geohydraulic test boreholes: practice method, equipment, and a case study. *BALTICA*. 38(1), 55–64. <https://doi.org/10.5200/baltica.2025.1.5>
- Preene, M. (2019). Design and interpretation of packer permeability tests for geotechnical purposes. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 52(2), 182-200.
- Punt, A., Robins, P., Wopereis, P., & Anson, R. I. (2019). Understanding the mechanisms of a large slow-moving landslide in the Manawatū gorge, New Zealand. *Proceeding of 13th Australian New Zealand Conference on Geomechanics*. https://www.issmge.org/uploads/publications/89/71/13ANZ_080.pdf
- Rangga, F., Setiadi, V., & Hardiyati, S. (2017). Analisa Permeabilitas Zona Inti Dan Zona Filter Bendungan Logung. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(2), 70-82.
- Setyawati, H., Najib, N., & Hidayatillah, A. S. (2018). Analisis Rembesan Pada Perencanaan Pembangunan Bendungan Logung, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 1(3), 99-106.
- Swanson, E. E., & Titone, B. C. (2013). *Packer testing program design and management*.
- Tesema, F. W., & Ekmekci, M. (2019). Use of packer test results in hydrogeological characterization: a comparison of calculation methods for a representative value. *Momona Ethiopian Journal of Science*, 11(1), 52-69. <https://doi.org/10.4314/mejs.v11i1.4>

JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL

Perkuatan Struktur Bangunan Akibat Penurunan Mutu Beton dengan Metode Concrete Jacketing dan Fiber Reinforced Polymer (Studi Kasus)
Martius GINTING, Yohanes SIBAGARIANG, Dandi Suwondo SITUMORANG

Uji Permeabilitas Tubuh Bendung dengan Metode Uji Packer Tunggal (Studi Kasus: Bendung PLTM Sei Wampu)
Rina Firlia SARI, Samsuardi BATUBARA, Simon Dertha TARIGAN

Pengaruh Penggantian Semen Dynamix dengan GGBFS pada Kuat Tekan Beton
Titonik HIA, SYAHRIL

PPendugaan Erosi dan Sedimentasi Menggunakan Metode USLE pada DAS Nongsa Kota Batam
Muhammad Hakiem Sedo PUTRA, Muhammad Ridho ULYA

Analisis Kinerja Layanan Kapal Ferry Penumpang Samsir Menggunakan Metode Importance Performance Analysis
Oloan SITOANG, Rini Tiofani P. SIDAOLOG, Reynaldo SIAHAAN

Tingkat Kepuasan Penumpang terhadap Kualitas Pelayanan Bandar Udara Internasional Kualanamu
Charles SITINDAON, Holong SITUMORANG

Penilaian Tingkat Risiko Keterlambatan pada Proyek Rekonstruksi Jalan Stadion Kompleks Palaran
Mochamad Gaharu Dida DEVEDO, Chalsi Mala SARI, Muhammad Ibadurrahman Arrasyid SUPRIYANTO

Peran Stakeholder pada Proyek Konstruksi yang Berbasis Integrated Project Delivery (IPD)
Matris Muhammad IQBAL, Ariadi SUSANTO

Evaluasi Kinerja Proyek Kontruksi Berbasis Integrated Project Delivery (IPD) pada Proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung (KCIC)
Isnaini ANISAFITRI, Faiz Hamdi SUPRAHMAN



Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)

Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas berisi artikel-artikel ilmiah yang meliputi kajian di bidang teknik khususnya Teknik Sipil, seperti matematika teknik, mekanika teknik, analisis struktur, konstruksi baja, konstruksi beton, konstruksi kayu, konstruksi gelas, mekanika tanah, teknik pondasi, hidrologi, hidrolika, bangunan air, manajemen konstruksi, dinamika struktur, *earthquake engineering*, sistem dan rekayasa transportasi, ilmu ukur tanah, struktur bangunan sipil, rekayasa jalan raya, serta penelitian-penelitian lain yang terkait dengan bidang-bidang tersebut.

Penasihat :

Rektor Universitas Katolik Santo Thomas

Ketua Penyunting (Editor in Chief) :

Ir. Oloan Sitohang, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Manajer Penyunting (Managing Editor):

Reynaldo, S.T., M.Eng. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Anggota Penyunting (Editorial Board):

Dr.-Ing. Sofyan, S.T, M.T. (Universitas Malikussaleh)

Dr. Dwi Phalita Uphita (Pusat Riset Teknologi Transportasi, BRIN)

Samsuardi Batubara, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Mitra Bestari (Peer Reviewer):

Dr.Eng. Ir. Aleksander Purba, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. (Universitas Lampung, Indonesia)

Ir. Binsar Silitonga, M.T. (Akademi Teknik Deli Serdang, Indonesia)

Budi Hasiholan, S.T., M.T., Ph.D (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)

Ir. Charles Sitindaon, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Erica Elice Uy (De La Salle University, Philippines)

Dr. Ernesto Silitonga, S.T, D.E.A. (Universitas Negeri Medan, Indonesia)

Prof. Dr-Ing. Johannes Tarigan (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)

Dr. Linda Prasetyorini (Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia)

Ir. Martius Ginting, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr.Eng. Mia Wimala (Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia)

Dr.Eng. Minson Simatupang (Universitas Halu Oleo, Indonesia)

Dr. Mochamad Raditya Pradana (Worley)

Dr. Ir. Shirly Susanne Lumeno, S.T., M.T. (Universitas Negeri Manado, Indonesia)

Dr. Senot Sangadji (Universitas Sebelas Maret, Indonesia)

Ir. Simon Dertha, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Thi Nguyễn Cao (Tien Giang University, Viet Nam)

Ilustrator Sampul:

Yulianto, ST., M.Eng (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Penerbit & Alamat Redaksi:

Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas

Jl. Setiabudi No. 479-F Tanjung Sari, Medan 20132

Telp. (061) 8210161 Fax : (061) 8213269

email : sipil@ust.ac.id

Konten

Perkuatan Struktur Bangunan Akibat Penurunan Mutu Beton dengan Metode Concrete Jacketing dan Fiber Reinforced Polymer (Studi Kasus) <i>Martius GINTING, Yohanes SIBAGARIANG, Dandi Suwondo SITUMORANG</i>	hal. 1-15
Uji Permeabilitas Tubuh Bendung dengan Metode Uji Packer Tunggal (Studi Kasus: Bendung PLTM XYZ) <i>Samsuardi BATUBARA, Simon Dertha TARIGAN, Rina Firlia SARI</i>	17-31
Pengaruh Penggantian Semen Dynamix dengan GGBFS pada Kuat Tekan Beton <i>Titonik HIA, SYAHRIL</i>	33-38
Pendugaan Erosi dan Sedimentasi Menggunakan Metode USLE pada DAS Nongsa Kota Batam <i>Muhammad Hakiem Sedo PUTRA, Muhammad Ridho ULYA</i>	39-49
Analisis Kinerja Layanan Kapal Ferry Penumpang Samosir Menggunakan Metode Importance Performance Analysis <i>Oloan SITOANG, Rini Tiofani P. SIDADOLOG, Reynaldo SIAHAAN</i>	51-60
Tingkat Kepuasan Penumpang terhadap Kualitas Pelayanan Bandar Udara Internasional Kualanamu <i>Charles SITINDAON, Holong SITUMORANG</i>	61-73
Penilaian Tingkat Risiko Keterlambatan pada Proyek Rekonstruksi Jalan Stadion Kompleks Palaran <i>Mochamad Gaharu Dida DEVEDO, Chalsi Mala SARI, Muhammad Ibadurrahman Arrasyid SUPRIYANTO</i>	75-86
Peran Stakeholder pada Proyek Konstruksi yang Berbasis Integrated Project Delivery (IPD) <i>Matris Muhammad IQBAL, Ariadi SUSANTO</i>	87-93
Evaluasi Kinerja Proyek Kontruksi Berbasis Integrated Project Delivery (IPD) pada Proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung (KCIC) <i>Isnaini ANISAFITRI, Faiz Hamdi SUPRAHMAN</i>	95-101

Pengantar Redaksi

Di Volume 8 Nomor 1 ini telah diterbitkan sembilan yang telah melalui proses penyuntingan. Sembilan artikel tersebut terdiri dari berbagai topik, di antaranya Rekayasa Struktur, Material Konstruksi, Rekayasa Sumber Daya Air, Rekayasa Transportasi, Manajemen Konstruksi.

Pada artikel ke-1, Ginting dkk. menganalisis kekuatan struktur dengan menerapkan kekuatan concrete jacketing pada elemen kolom dan FRP pada elemen balok. Dalam artikel ke-2, Batubara dkk. melakukan investigasi terhadap tubuh bendung dan memberikan rekomendasi kekuatan berdasarkan hasil investigasi. Dalam artikel ke-3, Hia dan Syahril melakukan pengujian kuat tekan beton untuk mengganti semen dengan sisa pembakaran baja (GGBFS). Pada artikel ke-4, Putra dan Ulya menggunakan metode Universal Soil Loss Equation (USLE) untuk menganalisis tingkat erosi dan sedimentasi di DAS Nongsa, Kota Batam. Dalam artikel ke-5, Sitohang dkk. menganalisis tingkat kinerja layanan 6 jenis kapal ferry penumpang untuk transportasi penyeberangan Danau Toba. Dalam artikel ke-6, Sitindaon dan Situmorang meninjau ketersediaan ruang dan kepuasan akan fasilitas bangunan terminal Bandara Kualanamu di Deli Serdang. Pada artikel ke-7, Devedo dkk. mengaplikasikan metode analisis risiko berbasis matriks untuk penilaian tingkat risiko keterlambatan sebuah proyek rekonstruksi jalan. Artikel ke-8 dan ke-9 sama-sama mengulas tentang tema yang sedang berkembang dalam tema konstruksi ramping, yakni Integrated Project Delivery (IPD).

Salam hangat dan Salam sehat.

Medan, Juni 2025

Tim Editorial



JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL
| Volume 8 | Nomor 1 | Juni 2025 |

Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas
<https://doi.org/10.54367>



9 772614 570002

