

KESTABILAN DINDING PENAHAN TANAH JENIS CORRUGATED CONCRETE SHEET PILE (CCSP) PADA PEKERJAAN GALIAN ABUTMEN JEMBATAN BH 1751 DI KECAMATAN LOK ULO, KEBUMEN

Septiana Widi Astuti¹, Email : septiana@api.ac.id

Ayu Prativi², Email : ayu.prativi@pengajar.api.ac.id

^{1,2} Teknik Bangunan dan Jalur Perkeretaapian, Akademi Perkeretaapian Indonesia Madiun

ABSTRAK

Abutment jembatan merupakan bangunan bawah jembatan yang terletak di kedua sisi ujung jembatan. Proses pembangunan abutmen jembatan sering kali diperlukan adanya penggalian sampai kedalaman dasar abutmen agar pekerjaan penulangan dan pengecoran abutmen dapat dilaksanakan. Pada pekerjaan galian dalam, setiap sisi galian perlu untuk dipasang dinding penahan tanah tipe fleksibel (turap) terlebih dahulu. Di dalam penelitian ini, dilakukan analisis kestabilan CCSP pada pekerjaan galian tanah untuk abutmen jembatan BH 1751. Metode perhitungan dimulai dari menentukan tekanan tanah lateral yang bekerja pada tanah, kemudian menentukan kedalaman penanaman CCSP yang mampu menghasilkan kestabilan CCSP terhadap gaya guling. Hasil analisis menunjukkan bahwa kedalaman penanaman CCSP yang memenuhi syarat keamanan terhadap gaya guling adalah 20 m.

Kata kunci: corrugated concrete sheet pile, gaya guling, pembangunan abutmen

ABSTRACT

Abutment bridges are buildings under bridges located on both sides of the bridge. The process of constructing a bridge abutment is often needed to dig up the depth of the abutment so that the work of reinforcing and casting abutments can be carried out. In the deep excavation work, each side of the excavation needs to be installed on a flexible (plaster) type retaining wall first. In this study, CCSP stability analysis was carried out on soil excavation work for BH 1751 bridge abutment. The calculation method starts from determining the lateral soil pressure acting on the soil, then determines the depth of CCSP planting which is able to produce CCSP stability against rolling forces. The results of the analysis show that the depth of planting of CCSP that meets the safety requirements for rolling style is 20 m.

Keywords: corrugated concrete sheet pile, rolling style, construction of abutments

1. PENDAHULUAN

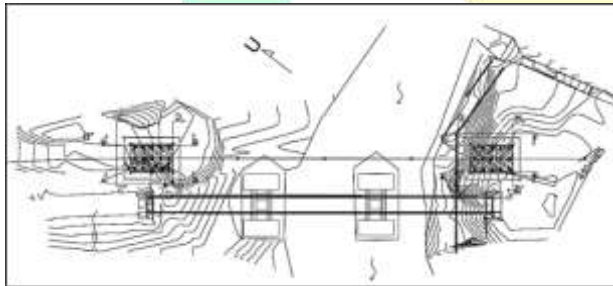
Jembatan BH 1751 merupakan jembatan jenis Welded Trough Truss (WTT) yang terletak di kecamatan Lok Ulo, Kebumen. Jembatan ini tidak memiliki pilar dan hanya ditopang abutmen pada bagian kedua ujungnya. Hal ini dapat diamati pada tampak atas jembatan dalam Gambar 1. Dalam proses pembangunan abutmen jembatan ini dilakukan penggalian tanah sampai kedalaman dasar abutmen agar pekerjaan

penulangan dan pengecoran abutmen dapat dilaksanakan. Untuk mengamankan sisi dalam galian dari bahaya kelongsoran tanah di sisi galian, maka dilaksanakan pemancangan turap sebelum penggalian dimulai. Jenis turap yang digunakan dalam proyek ini adalah Corrugated Concrete Sheet Pile (CCSP). CCSP merupakan salah satu jenis dinding penahan tanah yang tergolong sebagai dinding fleksibel. Sesuai dengan namanya, material penyusun CCSP

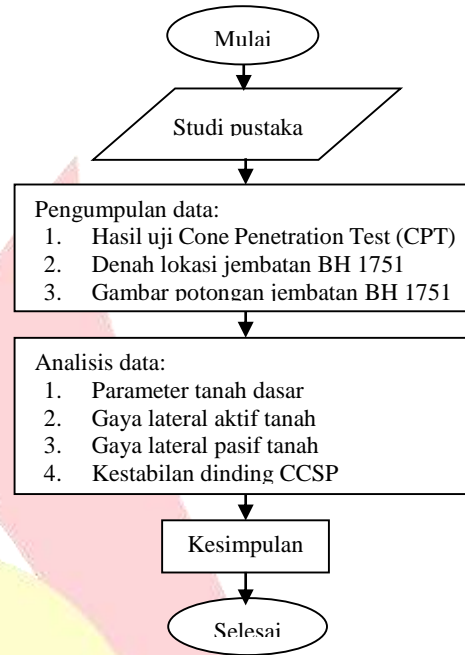
merupakan beton. Penggunaan turap CCSP memiliki keunggulan yaitu waktu pekerjaan yang relatif singkat karena mudah untuk dikerjakan. Kedalaman penanaman CCSP bergantung dari jenis tanah dasar di sekitar jembatan. Semakin dalam kedalaman tanah lunak, maka semakin dalam pula penanaman CCSP. Oleh karena itu, untuk memastikan keamanan pekerjaan galian, analisis kedalaman CCSP yang memenuhi syarat kestabilan terhadap gaya guling harus direncanakan.

2. METODE PENELITIAN

Perhitungan analisis dimulai dengan melakukan korelasi data uji Cone Penetration Test (CPT) terhadap parameter tanah, yaitu berat jenis tanah (γ), kohesi (c), dan sudut geser dalam (ϕ). Kemudian parameter tersebut digunakan untuk menghitung tekanan tanah lateral aktif dan pasif. Terakhir, dilakukan penghitungan kedalaman CCSP yang memenuhi syarat kestabilan struktur dalam menahan gaya guling akibat tekanan tanah di luar area galian. Skema alur penelitian dapat dilihat dalam Gambar 2.



Gambar 1. Tampak atas jembatan BH 1751

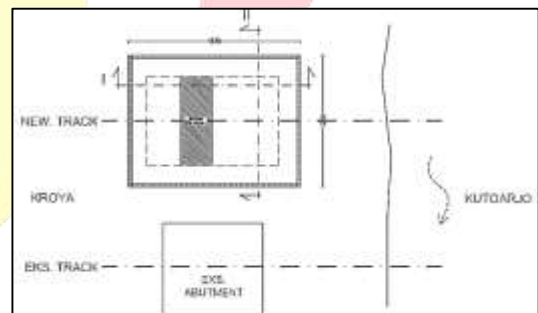


Gambar 2. Diagram alir penelitian

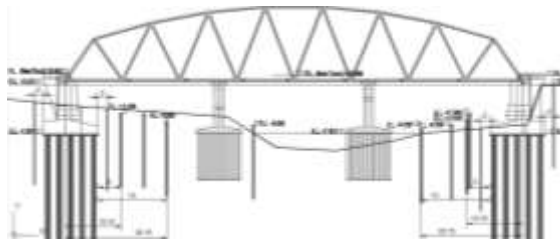
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Geometri Timbunan Lokasi dan Geometri Corrugated Concrete Sheet Pile (CCSP)

Denah area galian pada pekerjaan abutmen tersebut ditampilkan dalam Gambar 3 dimana galian memiliki panjang 15,7m dan lebar 12m. Gambar 4 merupakan potongan memanjang Jembatan BH 1751. Lokasi muka air tanah berada pada elevasi + 7,561 m. Sedangkan elevasi dasar galian berada pada + 7,231 m.



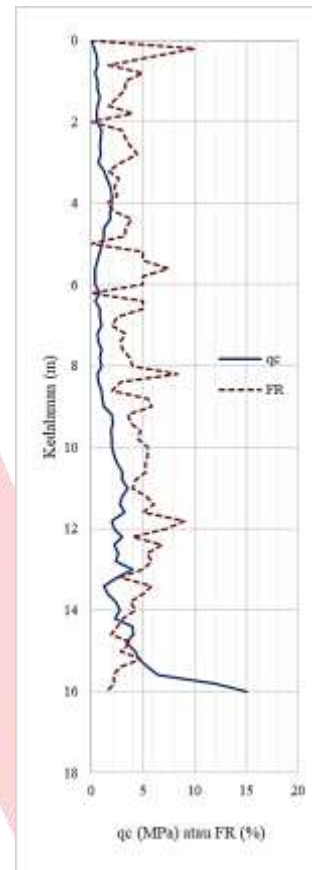
Gambar 3. Lokasi Corrugated Sheet Pile (CCSP) pada pekerjaan galian abutmen jembatan BH 1751



Gambar 4. Potongan memanjang Jembatan BH 1751

3.2. Parameter tanah

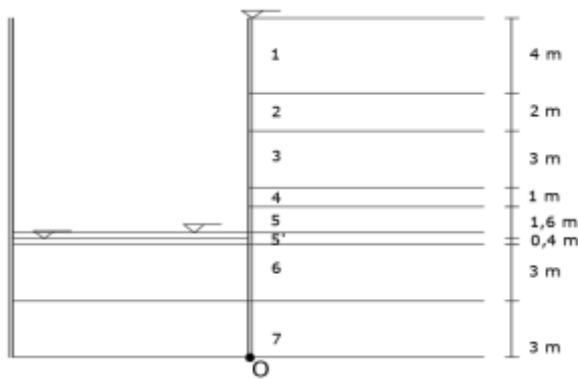
Parameter tanah yang digunakan berasal dari data pengujian Cone Penetration Test (CPT) dengan lokasi terdekat dengan jembatan BH 1751, yaitu data CPT di KM 450+025 m. Nilai tahanan ujung konus (q_c) dan rasio gesek (FR) hasil uji CPT tersebut ditampilkan pada Gambar 5. Berdasarkan hasil uji CPT tersebut, jenis tanah dasar dalam penelitian ini ditentukan menggunakan korelasi Schertman (1978) sehingga parameter tanah dapat ditentukan seperti dalam Tabel 1. Berdasarkan data pada tabel tersebut, diketahui bahwa kedalaman tanah lempung lunak atau pasir lepas dengan sifat teknis buruk berada sampai kedalaman 9m dari permukaan tanah. Kemudian pada kedalaman selanjutnya hingga kedalaman 16 mulai terdapat tanah dengan sifat teknis yang baik. Untuk memudahkan analisis kestabilan CCSP yang berfungsi sebagai turap, tanah dengan berat isi (γ) dan sudut geser dalam (ϕ) yang sama dikelompokkan menjadi satu lapisan seperti yang ditampilkan dalam Gambar 6.



Gambar 5. Nilai hambatan ujung (q_c) dan rasio gesek (FR) uji CPT di KM 450+025

Tabel 1. Hasil korelasi Nilai Tahanan ujung (q_c) dan FR dengan parameter tanah dasar

Kedalaman (m)	Jenis tanah	γ (kN/m ³)	ϕ (°)
1	very soft	16	0
2	very soft	16	0
3	very soft	16	0
4	loose sand	16	0
5	gravel	16	30
6	very soft	16	30
7	loose sand	16	0
8	soft	16	0
9	medium clay	16	0
10	very stiff clay	17	20
11	silty clay	21	20
12	very stiff clay	21	20
13	silty clay	17	20
14	silty clay	17	20
15	clayed sand	17	20
16	dense sand	17	30



Gambar 6. Lapisan tanah pada KM 450+025 m

3.3. Gaya Lateral Tanah Aktif dan Pasif

Gaya lateral tanah aktif merupakan gaya yang bekerja pada sisi luar galian. Sedangkan gaya lateral tanah aktif merupakan gaya yang bekerja pada sisi dalam galian. Perhitungan gaya lateral aktif dimulai dengan menentukan tegangan vertikal efektif aktif, koefisien tanah aktif, tegangan air pori, dan tegangan lateral aktif. Prosedur perhitungan tegangan tanah pasif sama seperti dengan perhitungan tegangan tanah aktif, yaitu dimulai dengan menentukan tegangan vertikal efektif pasif, koefisien tanah pasif, tegangan air pori, dan tegangan lateral pasif. Hasil perhitungan tegangan tanah aktif dan pasif ditampilkan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Perhitungan Tegangan Lateral Aktif, σ_{ha}

Lapisan tanah	Lokasi	σ'_v (kN/m ²)	K_a	σ'_{ha} (kN/m ²)	u (kN/m ²)	σ_{ha} (kN/m ²)
1	atas	0	1	0	0	0
	bawah	64	1	64	64	64
2	atas	64	0,3	19,2	19,2	19,2
	bawah	96	0,3	28,8	28,8	28,8
3	atas	96	1	96	96	96
	bawah	144	1	144	144	144
4	atas	144	0,4	57,6	57,6	57,6
	bawah	161	0,4	64,4	64,4	64,4
5	atas	161	0,4	64,4	64,4	64,4
	bawah	190,4	0,4	76,16	76,16	76,16
5'	atas	190,4	0,4	76,16	0	76,16
	bawah	197	0,4	78,8	6	84,8
6	atas	197	0,4	78,8	6	84,8
	bawah	218	0,4	87,2	36	123,2
7	atas	218	0,3	65,4	36	101,4
	bawah	239	0,3	71,7	66	137,7

Tabel 3. Perhitungan Tegangan Lateral Pasif, σ_{hp}

Lapisan tanah	Lokasi	σ'_{vp} (kN/m ²)	K_p	σ'_{hp} (kN/m ²)	u (kN/m ²)	Tegangan lateral total pasif, σ_{hp} (kN/m ²)
6	atas	148,24	2,5	370,6	2,4	373
	bawah	171,34	2,5	428,35	35,4	463,75
7	atas	171,34	3	514,02	35,4	549,42
	bawah	192,34	3	577,02	65,4	642,42

3.4. Analisis Kestabilan CCSP

Analisis kestabilan CCSP ditentukan dengan mencari nilai faktor keamanan (SF) pada penanaman CCSP sedalam 18 m dan 20 m. Hasil perhitungan momen pengguling dan momen penahan CCSP dengan kedalaman pemancangan 18m ditampilkan dalam Tabel 4 dan Tabel 5. Sedangkan untuk kedalaman penanaman 20 ditampilkan dalam Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 4. Analisis Momen Pengguling CCSP dengan Kedalaman Pemancangan 18 m

Kode	Tekanan (kN)	jarak titik berat terhadap O (m)	M_{aO} (kN.m)
P1	128,00	15,33	1962,67
P2	38,40	13,00	499,20
P3	9,60	12,67	121,60
P4	288,00	10,50	3024,00
P5	72,00	10,00	720,00
P6	57,60	8,50	489,60
P7	3,40	8,30	28,22
P8	103,04	7,30	752,19
P9	9,41	6,93	65,23
P10	30,46	6,20	188,88
P11	1,73	6,13	10,60
P12	254,40	4,50	1144,80
P13	57,60	4,00	230,40
P14	304,20	1,50	456,30
P15	54,45	1,00	54,45
			9748,13

Tabel 5. Analisis Momen Penahan CCSP dengan Kedalaman Pemancangan 18 m

Kode	Tekanan (kN)	jarak thdp O (m)	M_{po} (kN.m)
P16	0,29	6,38	1,84
P17	1230,9	4,65	5723,69
P18	149,7375	4,1	613,92

P19	1648,26	1,5	2472,39
P20	139,5	1,00	139,50
			8951,34

Tabel 6. Analisis Momen Pengguling CCSP dengan Kedalaman Pemancangan 20 m

Kode	Tekanan (kN)	jarak titik berat terhadap O (m)	M _{ao} (kN.m)
P1	128,00	17,33	2218,67
P2	38,40	15,00	576,00
P3	9,60	14,67	140,80
P4	288,00	12,50	3600,00
P5	72,00	12,00	864,00
P6	57,60	10,50	604,80
P7	3,40	10,30	35,02
P8	103,04	9,30	958,27
P9	9,41	8,93	84,04
P10	30,46	8,20	249,80
P11	1,73	8,13	14,05
P12	254,40	6,50	1653,60
P13	57,60	6,00	345,60
P14	304,20	3,50	1064,70
P15	60,75	3,00	182,25
			12591,61

Tabel 7. Analisis Momen Penahan CCSP dengan Kedalaman Pemancangan 20 m

Kode	Tekanan (kN)	jarak titik berat thdp O (m)	M _{po} (kN.m)
P16	0,29	8,38	2,41
P17	1230,9	6,65	8185,49
P18	149,7375	6,1	913,40
P19	1648,26	3,5	5768,91
P20	387,5	3,00	1162,50
			16032,71

Faktor keamanan (SF) CCSP ditentukan berdasarkan rasio antara momen penahan (ΣM_{po}) terhadap momen pengguling ΣM_{ao}) yang bekerja di sepanjang kedalaman penanaman CCSP. Hasil perhitungan CCSP adalah sebagai berikut:

a. Pada penanaman CCSP sedalam 18m:

$$SF = \frac{\Sigma M_{po}}{\Sigma M_{ao}} = \frac{8951,34}{9748,13} = 0,9 \dots \text{(TIDAK AMAN!)}$$

b. Pada penanaman CCSP sedalam 20m:

$$SF = \frac{\Sigma M_{po}}{\Sigma M_{ao}} = \frac{16032,71}{12591,61} = 1,3\dots \text{(AMAN!)}$$

Berdasarkan perhitungan faktor keamanan, diketahui bahwa kedalaman penanaman CCSP sedalam 18 m menghasilkan nilai SF kurang dari 1 sehingga struktur dinyatakan tidak stabil dan berpotensi mengalami guling. Sedangkan penanaman CCSP sedalam 20 m menghasilkan nilai SF lebih dari 1 yang berarti struktur CCSP mampu menahan gaya guling akibat tekanan tanah aktif di sisi luar dinding.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kestabilan Corrugated Concrete Sheet Pile (CCSP), dapat disimpulkan bahwa:

1. CCSP dengan kedalaman pemancangan 18m memiliki angka keamanan 0,9. Kedalaman tersebut belum memenuhi syarat kestabilan karena memiliki nilai keamanan kurang dari 1.
2. CCSP dengan kedalaman pemancangan 20m memiliki angka keamanan 1,3. Kedalaman tersebut telah memenuhi syarat kestabilan karena memiliki nilai keamanan lebih dari 1.

5. DAFTAR ACUAN

- Budhu, Muni. 2011. *Soil Mechanics and Foundations*. USA : John Wiley & Sons, Inc.
- Bowles, Joseph E. 1997. *Foundation Analysis and Design 5th Ed.* Singapore : McGraw-Hill.
- Look, Burt G. 2007. *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*. Taylor & Francis Group: London.