

PERENCANAAN ULANG JEMBATAN MENGGUNAKAN STRUKTUR KOMPOSIT (STUDI KASUS JEMBATAN DUSUN KOTASARI KECAMATAN PAMANUKAN KABUPATEN SUBANG)

Fahmi Fauzi H.¹, Nawir Rasidi², Sitti Safiatus R.³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, ²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, ³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

¹handokofahmi0@gmail.com, ²nawir.rasidi@polinema.ac.id, ³sitti.safiatus@polinema.ac.id,

ABSTRAK

Jembatan di Dusun Kotasari, Kecamatan Pamanukan, Kabupaten Subang mengalami keterlambatan pelaksanaan. Hal ini terjadi disebabkan penghentian sementara pengiriman material untuk konstruksi beton, sehingga penulis dalam skripsinya berjudul “.Perencanaan Ulang Jembatan Menggunakan Struktur Komposit (Studi Kasus Jembatan Dusun Kotasari Kecamatan Pamanukan, Kabupaten Subang)” berupaya memberikan desain alternatif menggunakan konstruksi gelagar baja komposit tanpa menggunakan konstruksi sebelumnya yakni PC-Voided Slab dari material beton. Pembebanan pada struktur berdasarkan SNI 1725-2016 dan RSNI-T-02-2005 dengan analisa struktur dilakukan secara manual. Struktur Atas Jembatan direncanakan menggunakan Gelagar baja yang direncanakan berdasarkan metode LRFD (Load Resistance Factors Design) sedangkan konstruksi beton struktur bawah jembatan direncanakan berdasarkan SNI T-12-2004. Struktur atas jembatan direncanakan menggunakan pelat lantai beton bertulang dengan mutu $f_c'30$ MPa dan gelagar jembatan menggunakan baja BJ-55. Gelagar memanjang menggunakan profil IWF 912.302.18.34 dan gelagar melintang menggunakan IWF 350.175.7.11. Sedangkan struktur bawah jembatan yang terdiri dari abutmen dan pilar direncanakan menggunakan beton bertulang dengan mutu beton $f_c' 30$ MPa. Sedangkan pada pondasi masing – masing abutmen dan pilar direncanakan dengan 15 borepile diameter 80 cm dengan mutu beton $f_c' 40$ MPa. Borepile abutmen memiliki panjang 20 m sedangkan borepile pilar memiliki panjang 16 m. Rencana anggaran biaya sebesar Rp10.155.355.000,00.

Kata kunci : Jembatan Komposit, Struktur Atas, Struktur Bawah, Rencana Anggaran Biaya

ABSTRACT

The bridge in Kotasari Village, Pamanukan District, Subang Regency has experienced delays in implementation. This happened due to the temporary cessation of material delivery for concrete construction, so the author in his thesis entitled “. Bridge Redesign Using Composite Structures (Case Study of Dusun Kotasari Bridge, Pamanukan District, Subang Regency)” seeks to provide alternative designs using composite steel girder construction without using construction The previous one was PC- Voided Slab from concrete material. Loading on the structure based on SNI 1725-2016 and RSNI-T-02-2005 with structural analysis done manually. The superstructure of the bridge is designed with steel girders which are based on the LRFD (Load Resistance Factors Design) method while the concrete construction of the substructure of the bridge is designed based on SNI T-12-2004. The superstructure of the bridge is designed to use reinforced concrete floor slabs with a quality of $f_c'30$ MPa and the bridge girders use BJ-55 steel. The longitudinal girder uses IWF 912.302.18.34 profile and the transverse girder uses IWF 350.175.77.11. While the structure under the bridge consisting of abutments and pillar is planned to use reinforced concrete with a concrete quality of $f_c' 30$ MPa. While the foundation of each abutment and pillar is planned with 15 borepile with diameter 80 cm and concrete quality $f_c' 40$ MPa. The abutment borepile is 20 m long while the pillar borepile is 16 m long. The budget estimation is Rp10.155.355.000,00.

Keywords : Composite Bridge, Superstructure, Substructure, Estimated Budget Plan

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2019 dilakukan pembangunan jembatan di Dusun Kotasari Kecamatan Pamanukan Kabupaten Subang dengan menggunakan konstruksi PC-Voided Slab. Namun saat proses konstruksi berlangsung, pada tanggal 8 Oktober 2019, terjadi hujan batu yang diakibatkan kesalahan saat melakukan pengeboman tambang di Desa Sukamulya, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta sehingga dari Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) merekomendasikan penghentian operasional pihak penambang (OkeNews.com). Akibat keputusan ini dilakukan penghentian pemasukan material beton ke seluruh Jawa Barat. Dari kejadian ini pengiriman pc-voided slab terlambat. Karena alasan tersebut penulis melakukan penelitian berupa “Perencanaan Ulang Jembatan menggunakan Struktur Komposit (Studi Kasus Jembatan Kotasari Kecamatan Pamanukan Kabupaten Subang)” sebagai alternatif menggunakan struktur baja komposit daripada struktur beton dengan PC-Voided Slab supaya progress pekerjaan tidak mengalami keterlambatan.

2. METODE

Perencanaan struktur atas bawah jembatan direncanakan menggunakan pembebanan berdasarkan SNI-1725 2016. Struktur atas jembatan menggunakan gelagar baja komposit. Gelagar memanjang dan melintang direncanakan mengacu pada buku Agung Setiawan tentang Perencanaan Struktur Baja Metode LRFD (Load Resistance Factors Design). Pelat lantai jembatan direncanakan berdasarkan buku Ir. Thamrin.

Perencanaan struktur bawah baik abutmen maupun pilar direncanakan berdasarkan penelitian terdahulu seperti “Perencanaan Struktur Jalan Layang Persimpangan Jalan Raya Gadang Kota Malang (Hidayat, 2019)” dengan kontrol baik daya dukung, stabilitas guling maupun stabilitas geser. Untuk pondasi jembatan direncanakan menggunakan borepile dengan mengacu pada buku “Pondasi Tiang Pancang Jilid I (Ir. Sardjono HS., 1984)”.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

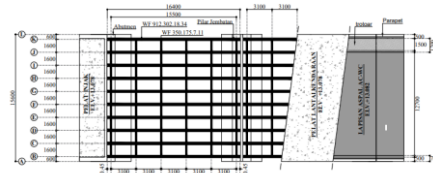
Perencanaan jembatan meliputi struktur atas dan struktur dalam. Untuk struktur atas terdiri dari, tiang sandaran, kerb, pelat lantai kendaraan, gelagar memanjang, gelagar melintang, sambungan. Sedangkan struktur bawah terdiri dari abutmen dan pilar

Data Perencanaan

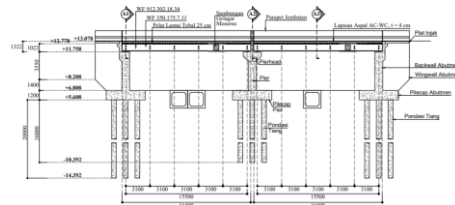
berikut data jembatan yang direncanakan :

Bentang jembatan	= 15,5 m
Lebar Jembatan	= 15,6 m
Gelagar Memanjang	= BJ-55, IWF 912.302.18.34

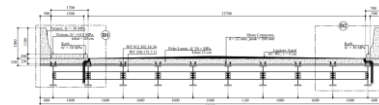
- Gelagar Melintang = BJ-55, IWF 350.175.7.11
- Plat Lantai = tebal 25 cm, $f_c' = 30$ MPa, $f_y = 400$ MPa
- Lapisan Aspal = Aspal Beton, tebal = 4 mm
- Abutmen & Pilar = $f_c' = 30$ MPa
- Pondasi Abutmen = Borepile, $f_c' = 40$ MPa, $\varnothing = 0,8$ m, $L = 20$ m,
- Pondasi Pilar = Borepile, $f_c' = 40$ MPa, $\varnothing = 0,8$ m, $L = 16$ m,



Gambar 1. Denah Rencana Jembatan



Gambar 2. Potongan Memanjang Rencana Jembatan



Gambar 3. Potongan Melintang Rencana Jembatan

Analisa Struktur

Untuk mengetahui nilai – nilai beban yang terjadi Analisa struktur dilakukan mengacu dengan pembebanan dari SNI-1725 2016. Hasil dari analisa struktur sebagai berikut :

- a. Pelat Lantai kendaraan mengalami momen di daerah lapangan sebesar 75,907 kNm dan di daerah tumpuan sebesar 98,596 kNm
- b. Gelagar memanjang mengalami momen sebesar 3865,37759 kNm dan gaya geser sebesar 880,3856 kN
- c. Abutmen mengalami beban aksial maksimum sebesar 14758,12 kN, momen guling maksimum sebesar 19552,25 kNm dengan momen penahan guling sebesar 38038,84 kNm, abutmen juga mengalami beban geser maksimum sebesar 3420,61 kN dengan beban aksial 12743 kN. Distribusi beban pada borepile maksimum terjadi sebesar 1522,316 kN. Pilecap mengalami momen 2972,71 kNm dengan beban geser 6881,43 kN. Backwall mengalami momen sebesar 6557,13 kNm dengan beban aksial 7933,75 kN..
- d. Pilar mengalami beban maksimum aksial sebesar 15819,35 kN dan momen guling maksimum 2482,6 kNm dengan momen penahan guling sebesar 29474,06 kNm,

pilar juga mengalami beban geser maksimum sebesar 901,46 kN dengan beban aksial sebesar 11789,62 kN. Distribusi beban pada borepile pilar maksimum sebesar 1106,35kN. Pilecap pilar mengalami momen maksimum 1829,86 kNm dengan beban geser maksimum 4595,73 kN. Dinding Pilar mengalami momen maksimum sebesar 1664,09 kNm dengan beban aksial 84747,62 kN. Pierhead mengalami momen maksimum 1581,22 kNm dengan beban geser maksimum 1180,15 kN. Konsol pada pierhead mengalami beban 5289,08 kN.

Pelat Lantai

Pelat lantai direncanakan dengan pelat satu arah

Tabel 1. Nilai momen pada pelat lantai

Momen	Nilai Momen
Momen Lapangan Pelat	75,907 kNm
Momen Tumpuan Pelat	98,596 kNm

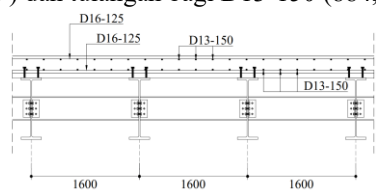
Sumber : Hasil perhitungan

Penulangan Lapangan

Momen lapangan pada pelat sebesar 75,907 kNm dan luas tulangan utama yang dibutuhkan (As) sebesar = 1181,73226 mm² dan tulangan bagi (As') sebesar = 590,866 mm². Maka direncanakan tulangan utama daerah lapangan D16 – 125 (1608,5 mm²) dan tulangan bagi D13-150 (884,882 mm²).

Penulangan Tumpuan

Momen tumpuan pada pelat sebesar 98,596 kNm dan luas tulangan utama yang dibutuhkan (As) sebesar = 1557,845 mm² dan tulangan bagi (As') sebesar = 778,922 mm². Maka direncanakan tulangan utama daerah lapangan D16 – 125 (1608,5 mm²) dan tulangan bagi D13-150 (884,882 mm²)



Gambar 4. Detail Penulangan Pelat Lantai Kendaraan

Gelagar Memanjang

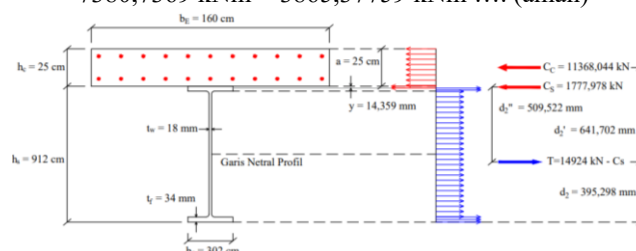
Gelagar memanjang menerima momen lentur sebesar 3865,37759 kNm dan geser sebesar 880,3856 kN. Maka gelagar memanjang direncanakan dengan baja BJ-55 profil IWF 912.302.18.34 dan pelat lantai di atasnya dengan tulangan D13-150. Lebar efektif (B_E) pelat lantai pada gelagar komposit sepanjang jarak antar gelagar yakni 1,6 m. Dan dengan 11 tulangan D13-150 sepanjang lebar efektif tersebut maka,

Kekuatan tekan pelat lantai,
 $C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot b_E \cdot hc + (A \cdot f_y)_c = 11368044,15 \text{ N}$

Kekuatan tarik pada gelagar,
 $T = A_s \cdot f_y = 14924000 \text{ N} > C_c$
 Kekuatan tarik baja tulangan,
 $C_s = (T - C_c) / 2 = 1777977,93 \text{ N}$

Lengan momen,
 $d_2 = 395,2978 \text{ mm}$
 $d_2'' = 509,522 \text{ mm}$
 $d_2' = 641,702 \text{ mm}$

Kekuatan lentur gelagar komposit, (Mn)
 $M_n = \phi \cdot (C_c \cdot d_2' + C_s \cdot d_2'')$
 $= 7380,7369 \text{ kNm} > 3865,37759 \text{ kNm} \dots (\text{aman})$



Gambar 5. Kekuatan Lentur Gelagar Komposit

Kekuatan Geser,

Kekuatan geser nominal gelagar,
 $V_n = \phi \cdot (0,6) \cdot f_y \cdot h \cdot t_w$
 $= 3634,502 \text{ kN} > 880,3856 \text{ kN} \dots (\text{aman})$

Gelagar Melintang

Gelagar melintang menerima beban tekan sebesar 31,8 kN. Gelagar melintang direncanakan dengan dengan Baja BJ-55 profil IWF 350.175.11. Panjang gelagar melintang sepanjang jarak antar gelagar memanjang yakni 1,6 m.

Pemeriksaan Kelangsingan

Faktor Panjang tekuk, k = 0,8 (jepit – jepit)

Tekuk sumbu x,
 $L_{kx} = k \cdot L = (0,8) \cdot (1,6) \cdot (1000) = 1280 \text{ mm}$
 $\lambda_x = L_{kx} / r_x = (1280) / (147) = 8,707 < 200$

Tekuk sumbu y,
 $L_{ky} = k \cdot L = (0,8) \cdot (1,6) \cdot (1000) = 1280 \text{ mm}$
 $\lambda_y = L_{ky} / r_y = (1280) / (39,5) = 32,405 < 200$

Kekuatan Nominal Terfaktor Batang Tekan

Sumbu-x,
 $\lambda_{cx} = 1 / \pi \cdot (L_{kx} / r_x) \cdot \sqrt{f_y / E}$
 $= 0,125 < 0,25$
 $\lambda_{cx} < 0,25 \rightarrow \omega_x = 1$
 $N_n = \phi \cdot A_g \cdot f_{cr} = A_g \cdot f_y / \omega_x$
 $= 2200, \text{ kN} > 31,9 \text{ kN} (\text{aman})$

Sumbu-y,
 $\lambda_{cy} = 1 / \pi \cdot (L_{ky} / r_y) \cdot \sqrt{f_y / E} = 0,467$
 $0,25 < \lambda_{cy} < 1,2 \rightarrow \omega_y = 1,46 / (1,6 - 0,67 \cdot \lambda_{cy})$
 $\omega_y = 1,46 / (1,6 - 0,67 \cdot (0,467)) = 1,111$

$$N_n = \phi \cdot A_g \cdot f_{cr} = A_g \cdot f_y / \omega_y$$

$$= 1980,5 \text{ kN} > 31,8 \text{ kN (aman)}$$

Pondasi Abutmen

Stabilitas Guling

Safety factor stabilitas guling dihitung dari momen penahan guling dibagi dengan momen pengguling, berikut contoh kontrol stabilitas guling pada kombinasi Ekstrem 1, $SF = M_{Px} / M_x = (38038,84) / (19552,25) = 1,95 > 2,2$ Karena safety factor $< 2,2$ maka diperlukan pondasi dalam.

Stabilitas Geser

Safety faktor stabilitas geser dihitung berdasarkan perbandingan Gaya penahan geser dengan beban geser. Beban penahan geser, $H = c \cdot B_x \cdot B_y + P \cdot \tan \phi$

Dengan kohesi (c) = 12,6 kN/m², dan sudut geser (ϕ) = 9,9 ° Pada kombinasi Ekstrem 1, beban penahan geser sebesar : $H = c \cdot B_x \cdot B_y + P \cdot \tan (\phi)$

$$= (12,6) \cdot (5) \cdot (15,6) + (12743,28) \cdot \tan(9,9^\circ) = 3206,85 \text{ kN}$$

Maka safety factor stabilitas geser pada ekstrim1,

$$SF = H / T_x = 3206,85 / 3420,61 = 0,94 < 1,5$$

Karena safety factor $< 1,5$ maka diperlukan pondasi dalam.

Daya Dukung Pondasi Dangkal

faktor daya dukung (N_c, N_q, N_γ) pada tanah dengan sudut geser 9,9° adalah dengan interpolasi nilai koefisien terzhagi dari sudut geser tanah 9° dan 10° . Untuk sudut geser 9° memiliki nilai $N_c = 9.09$; $N_q = 2.44$; $N_\gamma = 0.44$, sedangkan sudut geser 10° memiliki nilai $N_c = 9.61$; $N_q = 2.69$; $N_\gamma = 0.56$. Dari hasil interpolasi, koefisien terzhagi untuk sudut geser 9.9° memiliki nilai $N_c = 9,558$; $N_q = 2,665$; $N_\gamma = 0,548$

Daya dukung pondasi menerus,

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma = 897,4776 \text{ kN/m}^2$$

Daya dukung ijin :

$$Q_{ijin} = q_u / SF \cdot (\text{Area}) =$$

$$= 23333,6376 \text{ kN} < 147588,122 \text{ kN} \dots (\text{tidak aman})$$

Maka diperlukan pondasi dalam.

Daya Dukung Pondasi Dalam

Pondasi dalam abutmen direncanakan menggunakan borepile dengan panjang 20 m dan diameter 0,8 m. Nilai tenaga terkoreksi (N_{60}), $N_{60} = N_{SPT} \cdot C_N \cdot C_B \cdot C_S \cdot C_R \cdot C_E$

Tabel 3. Perhitungan Nilai Tenaga Terkoreksi (N_{60})

L	NSPT	C _N	C _B	C _S	C _R	C _E	N ₆₀
2	3	1,7	1	1	0,7	0,5	1,785
4	6	1,7	1	1	0,8	0,5	4,08
6	7	1,7	1	1	0,85	0,5	5,0575
8	8	1,7	1	1	0,95	0,5	6,46
10	12	1,7	1	1	0,95	0,5	9,69
12	13	1,7	1	1	1	0,5	11,05
14	16	1,7	1	1	1	0,5	13,6
16	18	1,7	1	1	1	0,5	15,3
18	23	1,7	1	1	1	0,5	19,55
20	27	1,7	1	1	1	0,5	22,95
22	33	1,7	1	1	1	0,5	28,05
24	36	1,7	1	1	1	0,5	30,6
26	41	1,7	1	1	1	0,5	34,85

28	49	1,7	1	1	1	0,5	41,65
30	51	1,7	1	1	1	0,5	43,35

Sumber : Hasil perhitungan

Nilai N-SPT rata-rata pada kedalaman 10D diatas ujung tiang dan 4D dibawah ujung tiang sebesar $\bar{N} = 21,675$, sehingga tahanan ujung tiang,

$$q_p = 40 \cdot \bar{N} \cdot L / D = 21675,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_p = 400 \cdot \bar{N} = 8670,0 \text{ kN/m}^2 < 21675,0 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_p = q_p \cdot A_p = (8670,0) \cdot (0,25 \cdot \pi \cdot 0,8^2) = 4358,0173 \text{ kN}$$

Daya dukung friksi,

Nilai N-SPT rata-rata sepanjang tiang sebesar $\bar{N} = 10,96$, sehingga tahanan friksi tiang sebesar,

$$Q_s = p \cdot L \cdot f_s = p \cdot L \cdot 2 \cdot \bar{N} = 1101,0402 \text{ kN}$$

Maka daya dukung tiang tunggal sebesar,

$$Q_u = Q_p + Q_s = 5459,057 \text{ kN}$$

$$Q_{all} = Q_u / FS = (5459,057) / 3$$

$$= 1819,685 \text{ kN}$$

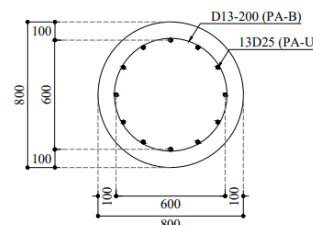
Dipakai 15 tiang borepile, maka daya dukung pondasi kelompok tiang sebesar,

$$Q_{total} = 15 \cdot (1819,685)$$

$$= 27295,287 \text{ kN} > 14758,122 \text{ kN}$$

Penulangan borepile

Momen (M) maksimum yang terjadi pada satu tiang borepile sebesar = 896,960 kNm dan beban aksial (Pu) maksimum borepile sebesar = 1563,486 N. sehingga dibutuhkan luas tulangan utama sebesar (A_s) = 6282,866732 mm², dan dipakai tulangan utama sebesar 13D25. Dan tulangan geser D13-200.



Gambar 6. Detail Penulangan Borepile

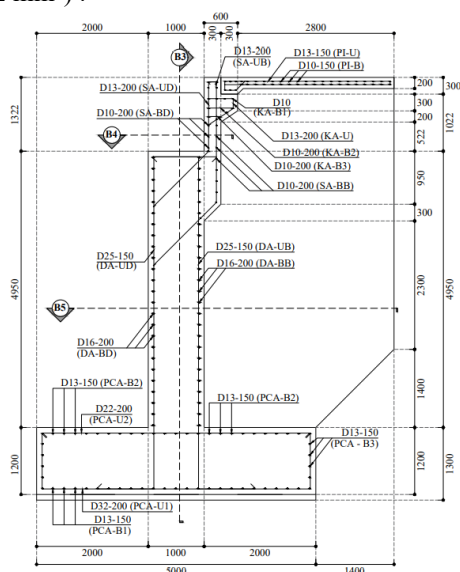
Pilecap Abutmen

Momen yang terjadi pada pilecap abutmen sebesar 190,558 kNm tiap meternya sehingga diperlukan luas tulangan utama (A_s) sebesar 3850 mm². Dari luas tulangan tersebut tulangan utama dipasang dengan D32-200 (4021,238 mm²) dan tulangan tekan D25-200 (2454,369 mm²). Tulangan bagi dipasang dengan D13-150 (880,882 mm²)

Backwall Abutmen

Momen yang terjadi pada backwall abutmen sebesar 430,33 kNm tiap meter dan beban aksial sebesar 379 kN tiap meter sehingga dibutuhkan luas tulangan (A_s) sebesar 3150 mm². Maka dari luas tulangan tersebut dipasang tulangan utama

D25-150 (3272,492 mm²) dan tulangan bagi D16-200 (880,882 mm²).



Gambar 7. Detail Penulangan Abutmen

Pondasi Pilar

Stabilitas Guling

kontrol stabilitas guling pilar pada kombinasi Ekstrem 1,
 $SF = M_{Px}/M_x = (29474,06)/(2482,60) = 11,87 > 2,2$
 Karena $SF < 2,2$ maka aman

Stabilitas Geser

Pada kombinasi Ekstrem 1, beban penahan geser sebesar :

$$H = c.Bx.By + P.tan(\phi)$$

$$= (12,6).(5).(15,6) + (11789,62).tan(9,9^\circ) = 3040,42 \text{ kN}$$

Maka safety factor stabilitas geser pada ekstrem1,

$$SF = H/T_x = 3040,42 / 901,46 = 3,37 < 1,5$$

Karena $SF < 1,5$ maka aman

Daya Dukung Pondasi Dangkal

Daya dukung pondasi menerus,

$$q_u = 897,4776 \text{ kN/m}^2, \text{ Daya dukung ijin :}$$

$$Q_{ijin} = q_u/SF.(Area)$$

$$= 23333,6376 \text{ kN} < 15819,354 \text{ kN} \dots (\text{tidak aman})$$

Maka diperlukan pondasi dalam.

Daya Dukung Pondasi Dalam

Pondasi dalam abutmen direncanakan menggunakan borepile dengan panjang 16 m dan diameter 0,8 m. Dari tabel 3 Nilai N-SPT rata-rata pada kedalaman 10D diatas ujung tiang dan 4D dibawah ujung tiang sebesar $\bar{N} = 15,357$. Maka tahanan ujung tiang sebagai berikut :

$$q_p = 40. \bar{N}. L/D = 12285,33 \text{ kN/m}^2$$

$$q_p = 400. \bar{N} = 6142,7 \text{ kN/m}^2 < 12285,33 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_p = q_p. A_p = (6142,7). (0,25. \pi. 0,8^2) = 3087,64 \text{ kN}$$

Daya dukung friksi,

$$\text{Nilai N-SPT rata-rata sepanjang tiang, } \bar{N} = 8,3778125$$

$$Q_s = p. L. f_s = p. L. 2. \bar{N} = 673,7836 \text{ kN}$$

Daya dukung tiang tunggal,

$$Q_u = Q_p + Q_s = 3761,425 \text{ kN}$$

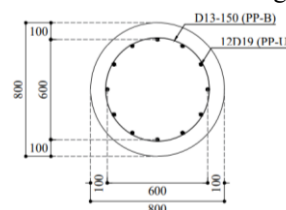
$$Q_{all} = Q_u/FS = 1253,808 \text{ kN}$$

Dipakai 15 tiang borepile, maka daya dukung pondasi kelompok tiang sebesar,

$$Q_{total} = 15.(1253,808) = 18807,123 \text{ kN} > 15819,354 \text{ kN}$$

Penulangan borepile

Momen (M) maksimum yang terjadi pada satu tiang borepile sebesar = 196,31 kNm dan beban aksial (Pu) maksimum borepile sebesar = 1106,34 kN. sehingga dibutuhkan luas tulangan utama sebesar (As) = 1960 mm², dan dipakai tulangan utama sebesar 12D19. Dan tulangan geser D13-200.



Gambar 8. Detail Penulangan Borepile Pilar

Pilecap Pilar

Momen yang terjadi pada pilecap abutmen sebesar 117,299 kNm tiap meternya sehingga diperlukan luas tulangan utama (As) sebesar 3850 mm². Dari luas tulangan tersebut tulangan utama dipasang dengan D32-200 (4021,238 mm²) dan tulangan tekan D25-200 (2454,369 mm²). Tulangan bagi dipasang dengan D13-150 (880,882 mm²)

Dinding Pilar

Momen yang terjadi pada dinding pilar sebesar 106,673 kNm tiap meter dan beban aksial sebesar 560,745 kN tiap meter sehingga dibutuhkan luas tulangan (As) sebesar 3150 mm². Maka dari luas tulangan tersebut dipasang tulangan utama D25-150 (3272,492 mm²) dan tulangan bagi D16-200 (880,882 mm²).

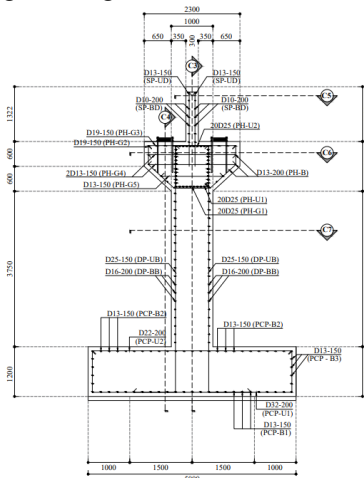
Konsol Pierhead

Pierhead mempunyai konsol sebagai tumpuan struktur atas jembatan. Beban yang dialami konsol pierhead sebesar (Vu) = 5289,0788 N. Dengan adanya beban tersebut, dibutuhkan luas tulangan utama (As) = 28894,04 mm², luasan tulangan pembagi horizontal (Ah) = 16650,804 mm². Maka dipasang tulangan utama D19-150 dan tulangan pembagi horizontal D10-150.

Pierhead

Pierhead pada pilar direncanakan mengalami momen sebesar 1581 kNm dan beban geser 11801,154 kN. Maka dibutuhkan

luasannya tulangan utama sebesar 8855 mm² dan dipasang tulangan utama sebesar 20D25. Untuk tulangan geser dipasang dengan tulangan D19-200.



Gambar 9. Detail Penulangan Pilar

Rencana Anggaran Biaya

Rincian rencana anggaran biaya (RAB) dari perencanaan struktur jembatan komposit Desa Kotasari, Kecamatan Pamanukan Kabupaten Subang dijabarkan sebagai berikut :

- Pekerjaan Umum & Persiapan : Rp303.195.701,56
- Pekerjaan Tanah sebesar : Rp98.525.708,97
- Pekerjaan Perkerasan Jalan : Rp136.147.859,47
- Pekerjaan Struktur : Rp8.577.088.055,99
- Pekerjaan Utilitas dan Arsitektur : Rp 117.184.066,63

Nilai total RAB sebesar Rp9.232.141.392,62. Dengan PPN sebesar 10% maka nilai total RAB ditambahkan biaya sebesar = Rp923.214.139,26 . Sehingga Nilai total Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp10.155.355.000,00.

4. Kesimpulan

Jembatan Desa Kotasari Kecamatan Pamanukan Kabupaten Subang direncanakan ulang dengan hasil sebagai berikut :

- Gelagar memanjang menggunakan Profil Baja IWF 912.302.18.34 dengan gelagar melintang menggunakan Profil Baja IWF 350.175.7.11. Baja yang digunakan memiliki mutu BJ-55.
- Pelat Lantai kendaraan direncanakan menggunakan beton fc' 30 MPa . Tulangan melintang jembatan daerah lapangan direncanakan dengan D16-125 dan daerah tumpuan D16-125. Sedangkan Tulangan bagi searah memanjang jembatan direncanakan dengan tulangan D13-150 baik bagian lapangan maupun tumpuan.
- Pondasi abutmen dan pilar menggunakan borepile diameter 0,8 m dengan beton fc' 40 MPa berjumlah 15 buah pada masing – masing item. Borepile abutmen memiliki panjang 20 m dengan tulangan utama 13D25

dan tulangan geser spiral D13-200. Borepile pilar memiliki panjang 16 m dengan tulangan utama 12D19 dan tulangan geser spiral D13-200.

- Abutmen direncanakan dengan beton fc' 30 MPa. Pilecap abutmen memiliki tulangan lentur D32-200 dan tulangan tekan D25-200. Backwall memiliki tulangan utama D25-150 dengan tulangan bagi D16-200.
- Pilar direncanakan dengan beton fc' 30 MPa. Pilecap pilar memiliki tulangan lentur D32-200 dan tulangan tekan D25-200. Dinding pilar memiliki tulangan utama D25-150 dan tulangan bagi D16-200. Pierhead memiliki tulangan utama 20D25 baik serat atas maupun bawah dengan tulangan geser D19-200. Konsol sepanjang pierhead memiliki tulangan utama D19 – 150 dan tulangan pembagi horizontal 3 baris D10-150.
- Rencana Anggaran Biaya total dari struktur jembatan sebesar Rp10.155.355.000,00.

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat,AR. “Perencanaan Struktur Jalan Layang pada Persimpangan Jalan Raya Gadang Kota Malang.” Malang : Jurusan Teknik Sipil Polinema (2019).
- Nasional, Badan Standarisasi. “ SNI 1725 : 2016 Pembebanan untuk Jembatan.” Jakarta : BSN (2016).
- Nasional, Badan Standarisasi. “RSNI T-02-2005 Standar Pembebanan untuk Jembatan.” Jakarta : BSN (2005).
- Nasional, Badan Standarisasi. “RSNI T-03-2005 Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan.” Jakarta : BSN (2005).
- Nasional, Badan Standarisasi. “SNI T-12-2004 Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan.” Jakarta : BSN (2005).
- Nasution,Thamrin. “Struktur Baja II Modul 3 Perencanaan Lantai Kendaraan.” Medan : Departemen Teknik Sipil FTSP ITM (2005).
- Nasution,Thamrin. “Struktur Baja II Modul 6 Struktur Jembatan Komposit.” Medan : Departemen Teknik Sipil FTSP ITM (2005).
- Setiawan, Agus. “ Perencanaan Struktur Baja dengan menggunakan LRFD, Edisi Ke-2.”(2013).
- HS, Sardjono. “ Pondasi Tiang Pancang Jilid 1.”(2020)
- Papa, E. A. . “ Analisa Perencanaan Bangunan Bawah Jembatan Fautfuel Kelurahan Aplasi Kecamatan Kota Kefatmenanu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) .”eUREKA : Jurnal Penelitian Teknik Sipil dan Teknik Kimia 1.2 (2015).