

# TINJAUAN PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON BERTULANG GAMPONG ALUE LHOK KECAMATAN DARUL AMAN KABUPATEN ACEH TIMUR

Fadillah<sup>1</sup>, Iskandar<sup>2</sup>, Khairul Miswar<sup>3</sup>

- <sup>1)</sup> Mahasiswa, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: [qudillah446@gmail.com](mailto:qudillah446@gmail.com)
- <sup>2)</sup> Dosen, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: [isk\\_ab@yahoo.com](mailto:isk_ab@yahoo.com)
- <sup>3)</sup> Dosen, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: [airolmiswar@yahoo.com](mailto:airolmiswar@yahoo.com)

## ABSTRAK

Jembatan Gampong Alue Lhok Kecamatan Darul Aman Kabupaten Aceh Timur merupakan jembatan yang menghubungkan daerah SNB Buloh dan Alue Lhok. Panjang total jembatan 14 meter dan lebar 4 meter dengan menggunakan material dari beton bertulang. Tinjauan Perencanaan ini bertujuan untuk mendapatkan desain penampang yang efektif dengan menggunakan metode perencanaan yang bereferensi dari RSNI T-02-2005, RSNI T-12-2004, dan literatur pendukung lainnya. Pada tinjauan perencanaan ini data dimensi dan mutu bahan sama seperti konsultan yaitu mutu beton  $f'_c = 25$  MPa dan mutu tulangan baja,  $f_y = 320$  MPa, dan hanya meninjau jumlah tulangan. Perencanaan girder menggunakan metode balok T dengan tinggi 1,05 meter, lebar 0,45 meter, dan lebar efektif 2,00 meter, girder sebanyak 2 buah dengan jarak antar girder 2,00 m. Diafragma dengan ukuran tinggi 0,50 meter dan lebar 0,30 meter, plat lantai dengan tebal 0,2 meter. Hasil tulangan lentur untuk girder digunakan besi berdiameter D32 dan jumlah besi yang digunakan untuk tulangan tarik sebanyak 18 batang, untuk tulangan tekan sebanyak 5 batang, tulangan geser adalah  $2\text{Ø}10 - 55$  mm, untuk tulangan susut digunakan besi D13 sebanyak 4 batang. Hasil tulangan lentur untuk diafragma digunakan besi berdiameter D16 dan jumlah besi yang digunakan adalah 3 batang. Sedangkan tulangan geser balok hasil tinjauan penulis adalah  $2\text{Ø}10 - 140$  mm. Hasil Tulangan tumpuan pada plat lantai menggunakan tulangan D13-55 mm dan tulangan pembagi adalah D13-110 mm, sedangkan tulangan lapangan menggunakan tulangan D13-60 mm dan tulangan pembagi pada daerah lapangan adalah D13-120 mm. Selisih hasil penulangan girder tinjauan penulis lebih kecil dibandingkan dengan hasil konsultan untuk tulangan tarik yaitu 7,69%, tulangan tekan selisih 0%, tulangan geser selisih 50% lebih besar hasil penulis, dan susut tidak ada selisih. Untuk diafragma selisih hasil tulangan utama 50% lebih besar hasil penulis, tulangan geser 6,6%. Tulangan tumpuan pada plat lantai selisih hasil penulis lebih besar dari konsultan yaitu 81,6% dan tulangan lapangan 40%.

**Kata kunci:** jembatan, beton bertulang, metode balok T, girder

## I. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan prasarana yang menghubungkan suatu daerah atau wilayah untuk meningkatkan ekonomi di suatu daerah tertentu, dengan adanya perkembangan transportasi sehingga prasarana sangat berpengaruh terhadap kelancaran lalu lintas. Salah satu sarana yang menunjang dalam kelancarannya lalu lintas adalah jembatan, meski jalan raya adalah prasarana utama bagi pengguna jalan, namun jalan raya juga akan dibatasinya dengan berbagai hambatan seperti sungai dan segala macam yang memisahkan antar jalan, sehingga jembatan adalah salah satu pilihan untuk mengatasi hambatan darat yang dipisahkan oleh sungai atau yang membatasi antar jalan.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat dan semakin meningkatnya taraf hidup masyarakat, maka semakin meningkat pula tuntutan akan kebutuhan serta sarana dan prasarana transportasi yang dapat memudahkan masyarakat untuk bersosialisasi dengan

daerah satu dan daerah lainnya. Melihat pentingnya fungsi dari suatu jembatan maka pembuatan jembatan harus memenuhi berbagai macam standar yang ada. Pembangunan jembatan jalan raya dengan bentang pendek dan kelas jalannya adalah lingkungan, sebaiknya digunakan konstruksi beton bertulang sebagai gelagar utama. Pembangunan Jembatan Gampong Alue Lhok Kabupaten Aceh Timur merupakan salah satu prasarana transportasi jembatan yang direncanakan.

Jembatan yang digunakan sebagai objek adalah Jembatan Gampong Alue Lhok Kabupaten Aceh Timur dengan lebar sungai 8,3 meter dengan tinggi muka air normal  $\pm 0,5$  meter dan tinggi muka air banjir  $\pm 3,2$  meter dari dasar sungai, Panjang jembatan ini adalah 14 m dan lebar 4 m. Jembatan ini merupakan salah satu prasarana yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat daerah tersebut, karena menghubungkan daerah Smb Buloh dan Alue Lhok.

## II. METODOLOGI

Pada tinjauan perencanaan Jembatan beton bertulang Jembatan Gampong Alue Lhok Kabupaten Aceh Timur dimulai Pengumpulan data sekunder kondisi awal jembatan yaitu panjang jembatan 14 meter dengan lebar 4 m. Adapun standar pembebanan untuk jembatan adalah sebagai berikut:

### A. Berat Sendiri (MS)

Berdasarkan RSNI T-02-2005 Standar Pembebanan untuk Jembatan (2005), berat sendiri dari bagian bangunan adalah berat dari bagian tersebut dan elemen-elemen struktural lain yang dipikulnya. Termasuk dalam hal ini adalah berat bahan dan bagian jembatan yang merupakan elemen struktural, ditambah dengan elemen nonstruktural yang dianggap tetap.

### B. Beban Mati Tambahan (MA)

Beban mati tambahan adalah berat seluruh bahan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen non struktural, dan besarnya dapat berubah selama umur jembatan. Dalam hal tertentu harga  $K_{MA}$  yang telah berkurang boleh digunakan dengan persetujuan Instansi yang berwenang. Hal ini bisa dilakukan apabila instansi tersebut mengawasi beban mati tambahan sehingga tidak dilampaui selama umur jembatan.

### C. Beban Lalu Lintas

Berdasarkan RSNI T-02-2005 Standar Pembebanan untuk Jembatan (2005), bahwa beban lalu lintas untuk perencanaan jembatan terdiri atas beban lajur "D" dan beban truk "T". Beban lajur "D" bekerja pada seluruh lebar jalur kendaraan dan menimbulkan pengaruh pada jembatan yang ekuivalen dengan suatu iring-iringan kendaraan yang sebenarnya. Jumlah total beban lajur "D" yang bekerja tergantung pada lebar jalur kendaraan itu sendiri.

#### 1. Beban lajur "D"

Beban lajur "D" terdiri dari beban tersebar merata (BTR) yang digabung dengan beban garis (BTG) dan jumlah lajur lintas rencana. Beban terbagi rata (BTR) mempunyai intensitas  $q$  kPa, dimana besarnya  $q$  tergantung pada panjang total yang dibebani  $L$  seperti berikut:

$$L \leq 30 \text{ m}; \quad q = 9,0 \text{ kPa} \dots\dots\dots (1)$$

$$L > 30 \text{ m}; \quad q = 9,0 \times (0,5 + 15/L) \text{ kPa} \dots\dots\dots (2)$$

#### 2. Pembebanan truk "T"

Pembebanan truk “T” terdiri dari kendaraan truk semi-trailer yang mempunyai susunan dan berat as, berat dari masing-masing as disebarkan menjadi 2 beban merata sama besar yang merupakan bidang kontak antara roda dengan permukaan lantai. Jarak antara 2 as tersebut dapat berubah-ubah antara 4,0 m sampai 9,0 m untuk mendapatkan pengaruh terbesar pada arah memanjang jembatan.

### 3. Gaya rem

Menurut RSNI T-02-2005 (2005) Standar Pembebanan untuk Jembatan (2005), bekerjanya gaya-gaya diarah memanjang jembatan, akibat gaya rem dan traksi, harus ditinjau untuk kedua jurusan lalu lintas. Pengaruh ini diperhitungkan senilai dengan gaya rem sebesar 5% dari beban lajur D yang dianggap ada pada semua jalur lalu lintas, tanpa dikalikan dengan faktor beban dinamis dan dalam satu jurusan. Gaya rem tersebut dianggap bekerja horizontal dalam arah sumbu jembatan dengan titik tangkap setinggi 1,8 m diatas permukaan lantai kendaraan. Beban lajur D disini jangan direduksi bila panjang bentang melebihi 30 m, digunakan persamaan 2.1, yaitu:  $q = 9 \text{ kPa}$ .

## D. Aksi Lingkungan

### 1. Beban angin

Menurut RSNI T-02-2005 Standar Pembebanan untuk Jembatan (2005), jembatan-jembatan harus diselidiki secara khusus akibat pengaruh beban angin, termasuk respon dinamis jembatan. Faktor beban akibat beban angin dapat dilihat pada tabel 2.8. Gaya nominal ultimit dan gaya layan jembatan akibat angin tergantung kecepatan angin rencana seperti berikut:

$$T_{EW} = 0,0006 * C_w * (V_w)^2 A_b \dots\dots\dots (3)$$

$$T_{EW} = 0,0012 * C_w * (V_w)^2 A_b \text{ dengan } C_w = 1,2 \dots\dots\dots (4)$$

### 2. Rumus untuk menghitung *temperature movement*, dapat menggunakan rumus:

$$\delta = \alpha \times \Delta_T \times L \dots\dots\dots (5)$$

dimana:

$\delta$  = *temperature movement*(m)

$\alpha$  =  $1,0 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$

$\Delta_T$  = perbedaaan temperatur( $^\circ\text{C}$ )

L = panjang bentang (m)

Untuk menghitung gaya akibat *temperature movement*, dengan dapat menggunakan rumus:

$$F_{ET} = k \times \delta \dots\dots\dots (6)$$

dimana:

$F_{ET}$  = gaya akibat *temperature movement* (kN)

K = 15000 kN/m

$\delta$  = *temperature movement* (m)

Rumus untuk menghitung eksentrisitas adalah

$$e = h/2 \dots\dots\dots (7)$$

dimana:

e = eksentrisitas (m)

h = tinggi girder (m)

Besarnya momen maksimum yang terjadi akibat pengaruh temperatur, dapat dihitung menggunakan rumus:

$$M_{EW} = F_{ET} \times e \dots\dots\dots (8)$$

Besarnya gaya geser yang terjadi akibat pengaruh temperatur (ET), dapat dihitung menggunakan rumus:

$$V_{EW} = \frac{M_{EW}}{L} \dots\dots\dots (9)$$

### 3. Pengaruh gempa

Beban horizontal statis ekuivalen yaitu Menurut RSNI T-02-2005 Standar Pembebanan untuk Jembatan (2005), pasal ini menetapkan metoda untuk menghitung beban statis ekuivalen untuk jembatan-jembatan dimana analisa statis ekuivalen adalah sesuai.

$$T_{EQ} = K_h * I * W_t \dots\dots\dots (10)$$

$$K_h = C * S \dots\dots\dots (11)$$

Waktu getar struktur dihitung dengan rumus:

$$T = 2 * \pi * \sqrt{\left[ \frac{W_{TP}}{g * K_p} \right]} \dots\dots\dots (12)$$

$$K_p = 3 * E_c * I_c / h^3 \dots\dots\dots (13)$$

$$I = 1/12 * b * h^3 + A_d^2 \dots\dots\dots (14)$$

keterangan:

T = waktu getar (detik)

$W_{TP}$  = berat sendiri struktur atas dan beban mati tambahan, ditambah setengah berat sendiri struktur bawah (kN).

$P_{MS}$  = berat Sendiri

$P_{MA}$  = beban mati tambahan (kN).

g = percepatan gravitasi (9,81 m/det<sup>2</sup>)

$K_p$  = kekakuan struktur yang merupakan gaya horizontal yang diperlukan untuk menimbulkan satu satuan lendutan (kN/m)

$E_c$  = modulus elastis beton (kPa)

$I_c$  = momen inersia (m<sup>4</sup>)

h = tinggi struktur (m)

Untuk struktur jembatan dengan daerah sendi plastis beton bertulang, maka faktor tipe struktur dihitung rumus:

$$F = 1,25 - 0,025 \times n \text{ dan } F \text{ harus diambil } \geq 1 \dots\dots\dots (15)$$

keterangan:

F = faktor perangkaian

n = jumlah sendi plastis yang menahan deformasi struktur

Koefisien beban gempa vertikal,

$$K_v = 50 \% \times K_h \dots\dots\dots (16)$$

#### 4. Beban lantai ekuivalen

Menurut RSNI T-12-2004, untuk menentukan tebal plat lantai dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_s > 200 \text{ mm} \dots\dots\dots (17)$$

$$t_s > (100 + 40 \times L) \text{ mm} \dots\dots\dots (18)$$

dimana:

$t_s$  = tebal plat lantai rencana (mm)

L = panjang tinjauan (mm)

Berdasarkan Ilham (2012), untuk menghitung momen yang terjadi pada plat lantai dapat menggunakan sebagai berikut:

a. Untuk momen tumpuan

$$M_u = 1/12 \times q \times L^2 \dots\dots\dots (19)$$

b. Untuk momen lapangan

$$M_u = 1/24 \times q \times L^2 \dots\dots\dots (20)$$

dimana:

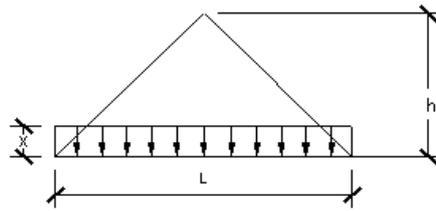
$M_u$  = momen yang bekerja (kNm)

q = beban terbagi rata yang bekerja (kN)

Pelimpahan beban lantai terhadap balok dibagi menjadi beberapa bentuk. Pada perhitungan momen, bentuk pelimpahan berupa persegi panjang, sedangkan pada pembagian beban lantai berbentuk segitiga dan trapesium. Oleh karena itu, diperlukan jarak  $x$  untuk mengekivalenkan beban lantai dari bentuk segitiga dan trapesium ke bentuk pelimpahan beban yang digunakan pada perhitungan momen.

a. Untuk beban lantai segitiga diekivalenkan menjadi:

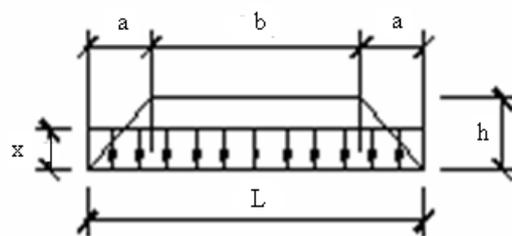
$$x = \frac{2}{3} h \dots\dots\dots (21)$$



Gambar 1. Pelimpahan beban segitiga

- b. Untuk beban lantai trapesium diekivalenkan menjadi:

$$x = h \left( 1 - \frac{4a^2 h}{3L^2} \right) \dots \dots \dots (22)$$



Gambar 2. Pelimpahan beban trapesium

keterangan:

$x$  = tinggi dari beban ekuivalen (m)

$h$  = tinggi bidang pelimpahan (m)

$L$  = panjang bentang (m)

$a$  = panjang alas pada bagian yang berbentuk segitiga (m)

$b$  = panjang bagian atas trapesium (m)

##### 5. Berat Diafragma

Rumus untuk menghitung berat diafragma adalah

$$Q_d = b * h * w_c \dots \dots \dots (23)$$

dimana:

$Q_d$  = berat diafragma (kN/m)

$b$  = lebar diafragma (m)

$h$  = tinggi diafragma (m)

$w_c$  = berat beton bertulang (25,00 kN/m<sup>3</sup>)

##### E. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang digunakan untuk perencanaan struktur atas jembatan beton bertulang Gampong Alue Lhok Kecamatan Darul Aman Kabupaten Aceh Timur ini mengikut kepada RSNI T-02-2005 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Kombinasi pembebanan pada girder

KOMBINASI BEBAN ULTIMATE				Komb -1	Komb -2	Komb -3
No.	Jenis Beban	Faktor Beban	M (kNm)	M <sub>u</sub> (kNm)	M <sub>u</sub> (kNm)	M <sub>u</sub> (kNm)
1	Berat Sendiri	1,30	√	√	√	√
2	Beban Mati Tambahan	2,00	√	√	√	√
3	Beban Lajur "D" atau "T"	2,00	√	√	√	√
4	Gaya rem	2,00	√	√	√	
5	Beban Angin	1,20	√	√		
6	Pengaruh Temperatur	1,20	√		√	
7	Beban Gempa	1,00	√			√

Sumber: RSNI T-02-2005

F. Perhitungan Penulangan

Menurut Supriyadi dan Muntohar (2007), untuk menghitung rasio tulangan perlu (ρ) dapat digunakan persamaan berikut:

$$\rho = \frac{0.85 \times f_c'}{f_y} \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times \sqrt{R_n}}{0.85 \times f_c'}} \right) \dots\dots\dots (24)$$

keterangan:

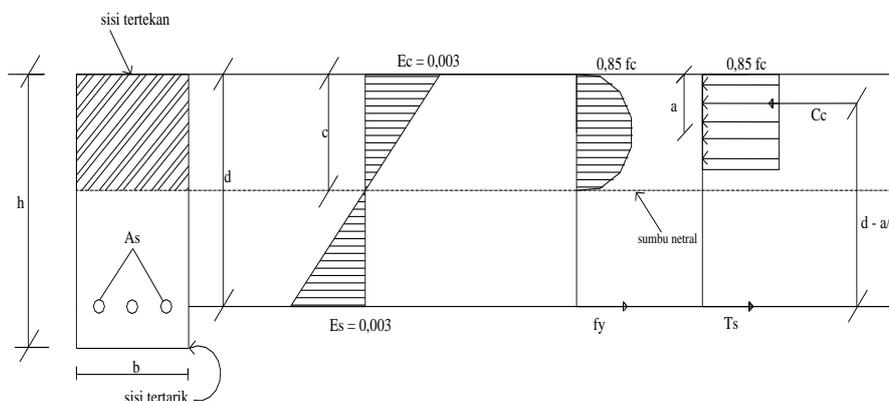
- ρ = rasio tulangan;
- f<sub>c</sub>' = kuat tekan beton (MPa);
- f<sub>y</sub> = tegangan luluh baja (MPa).
- R<sub>n</sub> = faktor tahanan momen

Untuk menghitung luas tulangan perlu (A<sub>s</sub>), digunakan persamaan berikut:

$$A_s = \rho \times b \times d \dots\dots\dots (25)$$

keterangan:

- A<sub>s</sub> = luas tulangan perlu (m<sup>2</sup>);
- B = lebar (m)
- d = tinggi (m)
- ρ = rasio tulang tarik



Gambar 3. Distribusi tegangan balok persegi

Menurut SKSNI T-15-1991-03 pasal 3.1.10, memberikan pembatasan lebar flens efektif balok T diperhitungkan tidak lebih besar dan diambil nilai terkecil dari nilai-nilai dari  $L/4$ ,  $S$  (jarak dari pusat ke pusat antar-balok) dan  $B_w + 16 h_f$ . Sedangkan pada pasal 3.1.3.4.3, faktor bentuk distribusi tegangan beton:

$$\rho_b = \beta_1 \times 0,85 \times \frac{f_c'}{f_y} \times \frac{600}{600+f_y} \dots\dots\dots (26)$$

Tinggi efektif T-girder:

$$d = h - d' \dots\dots\dots (27)$$

Menurut McCormac (2000), momen nominal rencana:

$$M_n = M_u / \phi \dots\dots\dots (28)$$

Menurut McCormac (2000), faktor tahanan momen:

$$R_n = M_n \times 10^6 / (b_{eff} \times d^2) \dots\dots\dots (29)$$

Menurut McCormac (2000 :80), rasio tulangan maksimum:

$$\rho_{maks} = 0,75 \times \rho_b \dots\dots\dots (30)$$

Menurut SKSNI T-15-1991-03 pasal 3.3.5.1, rasio tulangan minimum

$$\rho_{min} = 1,4 / f_y \dots\dots\dots (31)$$

Syarat rasio penulangan dalam beton bertulang harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

$$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max} \dots\dots\dots (32)$$

Diameter tulangan yang digunakan:

$$A_{s1} = \pi/4 \times D^2 \dots\dots\dots (33)$$

Jumlah tulangan yang diperlukan:

$$n = A_s / A_{s1} \dots\dots\dots (34)$$

Luas tulangan yang digunakan:

$$A_s = A_{s1} \times n \dots\dots\dots (35)$$

Jarak bersih antra tulangan:

$$X = (b - n_t \times D - 2 \times t_d - 2 \times d_s) / (n_t - 1) \dots\dots\dots (36)$$

Untuk menjamin agar girder bersifat duktail, maka tulangan tekan diambil 30% tulangan tarik, sehingga:

$$A_s' = 30\% \times A_s \dots\dots\dots (37)$$

Luas tulangan yang dibutuhkan:

$$A_s = \pi/4 \times D^2 \times n \dots\dots\dots (38)$$

Ada dua jenis analisis balok T yang digunakan, jenis pertama bila garis netral lebih kecil atau sama dengan tebal  $h_f$ , balok dapat dianalisis sebagai balok biasa dengan lebar balok sama dengan lebar flens efektif ( $b_e$ ). Sedangkan jenis kedua bila letak garis netral jauh dari badan, maka analisis harus dilakukan dengan memperhatikan daerah tekan bentuk penampang T. Menurut McCormac (2001:161) lendutan pada bentang beton bertulang sederhana dapat dihitung dengan persamaan seperti berikut:

1. Balok sendi rol beban merata

$$\delta = \frac{5wl^4}{384EI} \dots\dots\dots (39)$$

2. Balok sendi rolbeban terpusat

$$\delta = \frac{Pl^3}{48EI} \dots\dots\dots (40)$$

keterangan:

$\delta$  = lendutan hasil komputasi

$l$  = panjang bentang (m)

$W$  = gaya tekan terbagi rata (N)

$I_e$  = momen inersia efektif dari suatu penampang yang digunakan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari tinjauan perencanaan struktur atas jembatan Gampong Alue Lhok adalah sebagai berikut:

#### A. Girder

Dimensi girder persegi yang diperoleh dari hasil perencanaan yaitu tinggi girder 1,05 meter dan lebar 0,45 meter, momen ultimit,  $M_u = 2121,26$  kNm, gaya geser yang terjadi adalah  $V_u = 522,96$  kN. Hasil perhitungan tulangan yang diperoleh adalah 12D32 untuk tulangan tarik dan 4D32 untuk tulangan tekan, sedangkan, hasil perhitungan tulangan geser adalah Ø12-120 mm dan tulangan susut 4D13. Lendutan yang terjadi aman yaitu 0,0241 mm dikarenakan lebih kecil daripada lendutan ijin yaitu  $\delta_{ijin} = 0,058$  mm.

#### B. Diafragma

Hasil perhitungan diafragma yaitu lebar 0,30 meter dan tinggi 0,50 meter, dengan mutu beton  $f_c' = 25$  MPa dan mutu baja  $f_y = 240$  Mpa,  $M_u = 165,43$  kNm, gaya geser yang terjadi adalah  $V_u = 173,37$  kN, dengan menggunakan tulangan lentur sebanyak 5D16, Untuk sengkang digunakan ukuran Ø10-140 mm.

### C. Perencanaan Plat Lantai

Berdasarkan dari hasil perhitungan plat lantai, momen yang terjadi di bagi kedalam 2 kategori, yaitu momen pada daerah tumpuan dan momen pada daerah lapangan. Momen pada daerah tumpuan terjadi,  $M_u = 102,716$  kNm dapat ditahan dengan menggunakan tulangan D13-55 mm dan tulangan pembagi adalah D13-110 mm, sedangkan momen yang terjadi pada daerah lapangan adalah  $M_u = 90,652$  kNm, ditahan dengan menggunakan tulangan D13-60 mm dan tulangan pembagi pada daerah lapangan adalah D13-120 mm. Pelat lantai dengan tebal 22,3 cm aman terhadap momen yang terjadi, gaya geser pons dan lendutan yang terjadi yaitu 2,683 mm di bawah lendutan ijin yaitu  $\delta_{ijin} = 8,3$  mm.

Pada perencanaan Tugas Akhir ini akan dilakukan tinjauan struktur atas dengan cara membandingkan hasil rencana Konsultan dengan hasil perhitungan penulis. Hasil perencanaan girder menggunakan metode metode balok – T dengan mutu beton  $f_c' = 25$  Mpa dan mutu baja  $f_y = 320$  Mpa. Panjang girder adalah 14,0 meter, dengan tinggi 1,05 meter dan lebar 0,45 meter.

Tulangan lentur balok Konsultan digunakan besi berdiameter D32 dan jumlah besi yang digunakan untuk tulangan tarik sebanyak 13 batang, untuk tulangan tekan sebanyak 4 batang. Sedangkan tulangan lentur hasil penulis untuk balok digunakan besi berdiameter D32 dan jumlah besi yang digunakan untuk tulangan tarik sebanyak 12 batang, untuk tulangan tekan sebanyak 4 batang. Tulangan geser balok Konsultan adalah 2Ø10 – 200 mm, untuk tulangan susut digunakan besi D13 sebanyak 4 batang. Sedangkan tulangan geser balok hasil tinjauan penulis adalah 2Ø10–100 mm, untuk tulangan susut digunakan besi D13 sebanyak 4 batang.

Hasil perencanaan diafragma dengan mutu beton  $f_c' = 25$  Mpa dan mutu baja  $f_y = 320$  Mpa dengan tinggi diafragma 0,50 meter dan lebar 0,30 meter. Tulangan utama diafragma Konsultan digunakan besi berdiameter D19 dan jumlah besi yang digunakan untuk tulangan tarik sebanyak 3 batang, untuk tulangan geser adalah 2 Ø10 – 150 mm. Sedangkan tulangan utama diafragma hasil penulis digunakan besi berdiameter D19 dan jumlah besi yang digunakan adalah 5 batang, untuk tulangan geser adalah 2 Ø10 – 140 mm.

Tulangan tumpuan pada plat lantai menggunakan tulangan D13-55 mm dan tulangan pembagi adalah D13-110 mm, sedangkan tulangan lapangan menggunakan tulangan D13-60 mm dan tulangan pembagi pada daerah lapangan adalah D13-120 mm.

Tabel 2. Persentase properties konsultan dan penulis

No	Keterangan	Konsultan	Penulis	Selisih (%)
1	Girder	-	-	-
	a. Tulangan Tarik	13D32	12D32	7,69
	b. Tulangan Tekan	4D32	4D32	0
	c. Tulangan geser	2 Ø10 - 200	2 Ø10 - 120	40
	d. Tulangan susut	4D13	4D13	0
2	Diafragma	-	-	-
	a. Tulangan Utama	3D19	5D16	50
	b. Tulangan geser	2 Ø10 - 150	2 Ø10 - 140	6,6
3	Plat Lantai	-	-	-
	a. Tulangan Tumpuan	D13 - 300	D13 - 55	81,6
	b. Tulangan Lapangan	D13 - 200	D13 - 120	40

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan tinjauan jembatan Gampong Alue Lhok maka dapat diambil kesimpulan bahwa dimensi dan mutu bahan yang digunakan sama seperti konsultan, yaitu girder adalah  $(b) = 0,45$  m, tinggi  $(h) = 1,05$  m dan lebar sayap  $(b_{\text{eff}}) = 2,00$ , mutu beton yang digunakan adalah  $f_c = 25$  Mpa dan mutu baja  $f_y = 320$  Mpa. Bentang jembatan adalah 14 meter dengan 2 buah girder. Lendutan yang terjadi lebih kecil dari lendutan maksimum yang diizinkan  $(L/240) = 0,058$  maka gelagar tersebut aman dari pengaruh lendutan. Selisih hasil penulangan girder tinjauan penulis lebih kecil dibandingkan dengan hasil konsultan untuk tulangan tarik yaitu 7,69%, tulangan tekan selisih 0%, tulangan geserselisih 40% lebih besar hasil penulis, dan susut tidak ada selisih. Untuk diafragma selisih hasil tulangan utama 0%, tulangan geser selisih 6,6% lebih besar hasil penulis. Tulangan tumpuan pada plat lantai selisih hasil penulis lebih besar dari konsultan yaitu 81,6% dan tulangan lapangan 40%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional, 2004. *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan RSNI T-02-2004*. Jakarta: BSN.
- Badan Standar Nasional, 2005. *Standar Pembebanan Untuk Jembatan . RSNI T-02-2005* Jakarta: BSN.
- Badan Standar Nasional, 2008. *Standart Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan*. Jakarta: BSN.
- Dipohusodo, Istimawan. 1994. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ilham, Nur, 2012. Perhitungan Balok - T Jembatan Beton. (Online) Tersedia <http://mnoerilham.blogspot.com/>. Diakses 25 Maret 2017.
- Struyk, Der Veen. \_\_\_\_\_. *Jembatan*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Sunggono. 1995 . *Buku Teknik Sipil*. Bandung : Nova.
- Supriyadi, B., dan Muntohar, S.A., 2007. *Jembatan*. Yogyakarta: Penerbit KMTS FT UGM
- Tim Penyusun, 2012. *Panduan Penulisan Proposal dan Tugas Akhir*. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Vis, WC, dan Kusuma, G., 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: Penerbit Erlangga.