ISSN 2620-6366

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **EVALUASI KAPASITAS RUANG PARKIR PADA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI LHOKSEUMAWE**
   (Aulia Saufayuk Tika, Syaifuddin, Faisal Abdullah)
2. **STUDI KARAKTERISTIKCAMPURAN ASPAL BETONSUBSTITUSI AGREGAT ALAM DENGAN PENAMBAHAN CRUMB RUBBER**
   (Ella Yustika, Mulizar, Teuku Riyadsyah)
3. **PERENCANAAN ULANG GELAGAR PRATEGANG JEMBATAN SEUNEUBOK PAYA KECAMATAN PEUDADA KABUPATEN BIREUEN**
   (Ghufran, Syukri, Herri Mahyar)
4. **ESTIMASI BIAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE COST SIGNIFICANT MODEL PADA KONSTRUKSI JALAN DI KABUPATEN ACEH TIMUR**
   (Intan Mutia, Chairil Anwar, Fajri)
5. **STUDI KERUSAKAN JALAN DAN ESTIMASI BIAYA PERBAIKAN (Studi Kasus: Jalan Bireuen–Takengon Km 9+000 s.d 13+000)**
   (Muhammad Rizal, Rosalina, Zulfikar)
6. **OPTIMALISASI KOMPOSISI AGREGAT BETON PAVING BLOCK MUTU TINGGI**
   (Muhammad Ryan Diwana, Syamsul Bahri, Sulaiman Yh)
7. **METODE DAN WAKTU PELAKSANAAN JEMBATAN LAPEHAN KECAMATAN MAKMUR KABUPATEN BIREUEN DENGAN MENGGUNAKAN NETWORK PLANNING**
   (Muhammad Viqral Vahlevy, Syarifah Keumala Intan, Kurniati)
8. **TINJAUAN RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN MATANG BEN-PULO BLANG KABUPATEN ACEH UTARA**
   (Munzil Asri, Jafar Siddik, Supardin)
9. **PERENCANAAN ULANG BALOK GIRDER BETON BERTULANG PADA JEMBATAN GAMPONG RUMIA KECAMATAN DARUL AMAN KABUPATEN ACEH TIMUR**
   (Nyak Tihawa, Iskandar, Bakhtiar A)
10. **RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN METODE PELAKSANAAN PADA PROYEK JEMBATAN PUCOK ALUE KECAMATAN BAKTIYA KABUPATEN ACEH UTARA**
    (Sitti Suhaila, Munardy, Abdullah Irwansyah)

Jurnal Sipil Sains Terapan	Volume 02 Nomor 02	Hal: 1–82	Buketrata, September 2019	ISSN 2620-6366

ISSN 2620-6366

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil-Hasil Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

Penasehat
Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe

Penanggung Jawab
Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Politeknik Negeri Lhokseumawe

Ketua Redaksi
Muhammad Reza, M.Eng.

Sekretaris Redaksi
Erna Yusnianti, S.Si., M.Si.

Dewan Editor:

Dr. Ir. Mochammad Afifuddin, M.Eng.	(Universitas Syiah Kuala)
Dr. Ir. Yuhanis Yunus, M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Ir. Munardi, M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Ir. Samsul Bahri, M.Si.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Muliadi, S.T., M.T.	(Universitas Negeri Malikussaleh)
Syarwan, S.T., M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Yulius Rief Alkhaly, S.T., M.Eng.	(Universitas Negeri Malikussaleh)

Penyunting Pelaksana
Ibrahim, S.T., M.T.

Pelaksana Tata Usaha
Hasanuddin, A.Md.

Penerbit
Politeknik Negeri Lhokseumawe

Alamat:
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh–Medan Km 280,3 Buketrata
Lhokseumawe 24301 P.O. Box 90
Website: sipil.pnl.ac.id, email: pjj@pnl.ac.id

ISSN 2620-6366

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil-Hasil Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

DAFTAR ISI

Dewan Redaksi i
Daftar Isi ii
Pengantar Redaksi iii

EVALUASI KAPASITAS RUANG PARKIR PADA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI LHOKSEUMAWE
(Aulia Saufayuk Tika, Syaifuddin, Faisal Abdullah)..... 1-5

STUDI KARAKTERISTIKCAMPURAN ASPAL BETONSUBSTITUSI AGREGAT ALAM DENGAN PENAMBAHAN CRUMB RUBBER
(Ella Yustika, Mulizar, Teuku Riyadsyah)..... 6-13

PERENCANAAN ULANG GELAGAR PRATEGANG JEMBATAN SEUNEUBOK PAYA KECAMATAN PEUDADA KABUPATEN BIREUEN
(Ghufran, Syukri, Herri Mahyar)..... 14-19

ESTIMASI BIAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE COST SIGNIFICANT MODEL PADA KONSTRUKSI JALAN DI KABUPATEN ACEH TIMUR
(Intan Mutia, Chairil Anwar, Fajri)..... 20-27

STUDI KERUSAKAN JALAN DAN ESTIMASI BIAYA PERBAIKAN (Studi Kasus: Jalan Bireuen–Takengon Km 9+000 s.d 13+000)
(Muhammad Rizal, Rosalina, Zulfikar)..... 28-37

OPTIMALISASI KOMPOSISI AGREGAT BETON PAVING BLOCK MUTU TINGGI
(Muhammad Ryan Diwana, Syamsul Bahri, Sulaiman Yh)..... 38-44

METODE DAN WAKTU PELAKSANAAN JEMBATAN LAPEHAN KECAMATAN MAKMUR KABUPATEN BIREUEN DENGAN MENGGUNAKAN NETWORK PLANNING
(Muhammad Viqral Vahlevy, Syarifah Keumala Intan, Kurniati)..... 45-55

TINJAUAN RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN MATANG BEN-PULO BLANG KABUPATEN ACEH UTARA
(Munzil Asri, Jafar Siddik, Supardin)..... 56-64

PERENCANAAN ULANG BALOK GIRDER BETON BERTULANG PADA JEMBATAN GAMPONG RUMIA KECAMATAN DARUL AMAN KABUPATEN ACEH TIMUR
(Nyak Tihawa, Iskandar, Bakhtiar A)..... 65-73

RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN METODE PELAKSANAAN PADA PROYEK JEMBATAN PUCOK ALUE KECAMATAN BAKTIYA KABUPATEN ACEH UTARA
(Sitti Suhaila, Munardy, Abdullah Irwansyah)..... 74-82

Pentunjuk Penulisan Artikel Ilmiah..... 83

ISSN 2620-6366

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil-Hasil Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

PENGANTAR REDAKSI

Assalamualaikum wr wb.

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Jurnal Sipil Sains Terapan Volume 02 Nomor 02 Edisi September 2019 dapat diterbitkan. Jurnal Sipil Sains Terapan ini merupakan jurnal hasil Tugas Akhir dari Mahasiswa Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Jurnal Sipil Sains Terapan ini terbit secara berkala dengan frekuensi terbitan sebanyak 2 (dua) kali dalam setahun. Pada Volume 02 Nomor 02 Edisi September 2019 ini terdapat 10 (sepuluh) artikel. Artikel-artikel yang tergabung di dalam Jurnal Sipil Sains Terapan ini meninjau dari sisi teknik maupun manajemen dalam perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penerbitan Jurnal Sipil Sains Terapan ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan terhadap Jurnal Sipil Sains Terapan pada edisi-edisi yang berikutnya untuk memperkaya keilmuan terkait perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi

ISSN 2620-6366

PERENCANAAN ULANG BALOK GIRDER BETON BERTULANG PADA JEMBATAN GAMPONG RUMIA KECAMATAN DARUL AMAN KABUPATEN ACEH TIMUR

Nyak Tihawa[1], Iskandar[2], Bakhtiar A[3]

[1)] Mahasiswa, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: nyaktihawa1003@gmail.com

[2)] Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: iskandar_ts@pnl.ac.id

[3)] Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: bakhtiar.pnl@pnl.ac.id

ABSTRAK

Jembatan Gampong Rumia terletak di Kecamatan Darul Aman, Kabupaten Aceh Timur, Aceh, Indonesia. Jembatan ini memiliki panjang 20 meter dan lebar 5 meter dengan jumlah gelagar 2 buah, yang dapat diklasifikasikan kedalam jembatan kelas C. Skripsi ini bertujuan untuk mendesain kembali jembatan Gampong Rumia dari jenis kelas jembatan C menjadi kelas jembatan B, dengan jumlah gelagar menjadi 4 buah yang pembebanannya dihitung berdasarkan SNI-1725- 2016. Perencanaan ini menggunakan mutu beton f'c = 25 MPa, mutu baja tulangan utama (fy) = 390 MPa dan mutu baja tulangan geser (fy) = 240 Mpa, dengan perhitungan meliputi perhitungan dimensi gelagar, perhitungan beban, perencanaan tulangan, perhitungan lendutan dan pendetailan tulangan. Berdasarkan hasil perhitangan diperoleh tinggi gelagar jembatan sebesar 1,5 meter, lebar 0,75 meter, momen ultimate (Mu) sebesar 4732,26 kN.m, gaya geser ultimate (Vu) sebesar 845,40 kN, dengan jumlah tulangan 16D32 untuk batang tulangan tarik, 5D32 untuk batang tulangan tekan, 8D13 untuk tulangan susut, dan tulangan sengkang Ø10-100 mm untuk daerah sengkang maksimum dan Ø10-150 mm untuk daerah sengkang minimum. Lendutan maksimum yang diperoleh dari hasil perhitungan sebesar 0,0391 meter lebih kecil dari lendutan yang diizinkan sebesar 0,0417 meter sehingga dikategorikan aman untuk digunakan.

Kata kunci : gelagar, tulangan,beton

I. PENDAHULUAN

Untuk mengantisipasi keadaan arus lalu lintas yang akan semakin padat kedepannya, seperti yang mulai terjadi pada ruas jalan yang menghubungkan antara Gampong Idi Cut Kecamatan Darul Aman dan Gampong Keudee Geureubak Kecamatan Banda Alam, maka dibutuhkan prasarana transportasi yang memadai, sehingga dapat memudahkan arus lalu lintas. Salah satu prasarana transportasi yang perlu ditingkatkan adalah peningkatan kelas jembatan.

Jembatan yang digunakan sebagai objek dalam penulisan skripsi ini adalah jembatan beton bertulang Gampong Rumia Kecamatan Darul Aman Kabupaten Aceh Timur. Jembatan ini memiliki panjang bentang keseluruhan jembatan 20 meter dan lebar keseluruhan jembatan 5 meter (terdiri dari lebar lantai kendaraan 4,5 meter serta lebar masing masing trotoar 0,25 meter), memiliki girder berjumlah 2 buah, diafragma berjumlah 5 buah dan dapat diklasifikasikan ke dalam jembatan kelas C. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan ulang T girder jembatan beton bertulang yang dapat menahan beban – beban yang bekerja.

Direktorat Jenderal Bina Marga (2008), menggolongkan jembatan ke dalam 3 kelas, yaitu :

1. Jembatan Kelas A, lebar lantai kendaraan 7,00 meter dan 2 x 1,00 meter sebagai trotoar dengan 100% dari *loading* Sistem Bina Marga;
2. Jembatan kelas B, lebar lantai kendaraan 6,00 meter dan 2 x 0,5 meter sebagai trotoar dengan 70% dari *loading* Sistem Bina Marga;
3. Jembatan kelas C, lebar lantai jembatan 4,50 meter dan 2 x 0,25 meter sebagai trotoar dengan 50% dari *loading* Sistem Bina Marga.

Berdasarkan perencanaan diatas penulis merencanakan ulang T girder jembatan beton bertulang dari kelas C menjadi kelas B. Pada penulisan skripsi ini jumlah girder yang ditinjau berjumlah 4 buah dan diafragma berjumlah 5 buah. Agar balok girder tersebut dapat memenuhi persyaratan keamanan yang diinginkan, maka dibutuhkan sebuah penampang yang sesuai serta luas tulangan yang memadai, dan untuk peraturan pembebanan yang digunakan adalah SNI-1725:2016.

Jembatan Gampong Rumia Kecamatan Darul Aman Kabupaten Aceh Timur direncanakan ulang menggunakan gelagar beton bertulang, dengan panjang gelagar 20 m, lebar lantai kendaraan 6 m, dan kelas jembatan B. Jumlah gelagar balok T direncanakan sebanyak 4 buah dengan jarak antara gelagar 2,0 m, mutu yang digunakan terdiri dari mutu beton yang memiliki kuat tekan fc' = 25 MPa, baja tulangan utama (fy) = 390 MPa, dan baja tulangan geser (fy) = 240 Mpa. Perhitungannya berdasarkan peraturan pembebanan SNI-1725:2016 serta penyambungan tulangan yang digunakan adalah sambungan lewatan yang berdasarkan peraturan SK SNI T-15-1991-03.

II. METODOLOGI

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan adalah berupa data dari Dinas Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat Kabupaten Aceh Timur yaitu peta *layout*, peta topografi dan data sondir jembatan.

B. Penentuan Penampang

Menurut Supriyadi dan Muntohar, (2007), penentuan ukuran penampang dipilih sekecil mungkin dan dapat menahan beban-beban yang bekerja. Untuk asumsi awal desain dimensi dapat juga dilakukan dengan persamaan rumus pendekatan yaitu :

Untuk tinggi girder :

$h = \frac{1}{12}$ x L sampai $\frac{1}{15}$ x L ..... (1)

Untuk lebar girder :

$b = \frac{1}{2}$ x h sampai $\frac{2}{3}$ x h..... (2)

Keterangan :

h = tinggi girder

L = panjang jembatan

C. Analisa Pembebanan

Pembebanan yang diperhitungkan berdasarkan peraturan SNI-1725-2016, adapun proses perencanaan yang akan dilakukan terdiri dari

1. Aksi tetap (beban mati)

Beban mati yang bekerja berasal dari berat sendiri dari bagian bangunan yang dimana diperhitungkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$Q_{MS} = Q_s + W_d + Q_d$ ..... (3)

Keterangan :

Q_{MS} = beban berat sendiri pada girder

W_d = berat 1 balok diafragma

Q_d = beban diafragma pada girder

2. Beban lalu lintas (beban hidup)
   Berdasarkan peraturan pembebanan pada SNI-1725-2016, beban lalu lintas dapat diperhitungkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :
   a. Beban terbagi rata
      Q_{TD} = q x s x 70% ..... (4)
   b. Beban garis
      P_{TD} = (1 + FBD) x p x s x 70%..... (5)

      Keterangan :
      Q_{TD} = beban terbagi rata
      q = intensitas beban terbagi rata (BTR) dalam arah memanjang jembatan (kPa)
      s = jarak antar girder
      P_{TD} = beban garis pada jembatan
      FBD = faktor beban dinamis
      p = intnsitas beban garis
3. Aksi lingkungan (beban hidup)
   Menurut SNI-1725-2016, aksi lingkungan yang diperhitungkan di antaranya pengaruh beban angin yang dimana dapat menggunakan persamaan rumus :
   $V_{DZ} = 2{,}5\ V_o \left(\frac{V_{10}}{V_B}\right) \text{ in } \left(\frac{Z}{Z_0}\right)$..... (6)

   Keterangan :
   V_{DZ} = kecepatan angin rencana
   V_{10} = kecepatan angin pada elevasi 10000 mm di atas permukaan tanah
   V_B = kecepatan angin rencana yaitu 90 hingga 126 km/jam
   Z = elevasi struktur diukur dari permukaan tanah
   V_o = adalah kecepatan gesekan angin
   Z_o = panjang gesekan di hulu jembatan
4. Kombinasi beban
   Perhitungan konstruksi jembatan dihitung dari hasil kombinasi pembebanan yang terbesar. Kombinasi pembebanan akan diatur lebih lanjut dengan peraturan pembebanan SNI-1725-2016, dimana dapat dilihat dari table sebagai berikut :

Tabel 1. Kombinasi pembebanan SNI-1725-2016

No.	Jenis Beban	Faktor Beban										
		Kuat I	Kuat II	Kuat III	Kuat IV	Kuat V	Ekstrem I	Ekstrem II	Daya Layan I	Daya Layan II	Daya Layan III	Daya Layan IV
1	Berat sendiri (MS)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1	1	1	1
2	Beban mati tambahan (MA)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1	1	1	1
3	Beban lajur "D" (TD)	1,8	1,4				0,5	0,5	1	1,3	0,8	
4	Gaya rem (TB)	1,8	1,4				0,5	0,5	1	1,3	0,8	
5	Beban angin (EWs)			1,4		0,4			0,3			0,7
6	Beban gempa (EQ)						1					

D. Perhitungan Struktur

Berdasarkan SNI 03-2847-2002 dan SKSNI T-15-1991-03, perhitungan struktur terdiri dari perencanaan tulangan, lendutan dan penyambungan yang dimana dapat menggunakan rumus pendekatan yaitu :

1. Tulangan utama

   Kekuatan lentur dari balok bertulang sebagai komponen struktur jembatan harus direncanakan dengan menggunakan cara ultimit (RSNI T-12-2004). Untuk perhitungan luas tulangan dapat digunakan persamaan berikut :

   a. Luas tulangan yang diperlukan

      $As = \rho$ x beff x d ..... (7)

   b. Luas tulangan arah memanjang

      $As_1 = \frac{\pi}{4} x\ D^2$ ..... (8)

      Keterangan :
      As = luas tulangan yang diperlukan
      ρ = Rasio tulangan yang diperlukan
      beff = lebar efektif sayap gelagar
      As_1 = luas tulangan arah memanjang yang direncanakan
      D = diameter tulangan rencana

2. Tulangan geser

   Perhitungan luas tulangan geser dapat dilakukan dengan mengaplikasikan rumus luas tulangan utama arah memanjang seperti pada persamaan (8).

3. Kontrol lendutan

   Lendutan yang terjadi pada balok gelagar diperhitungkan guna untuk mengetahui batas lendutan yang terjadi pada balok aman terhadap batas lendutan yang direncanakan, maka untuk perhitungan lendutan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

   a. Lendutan ke bawah akibat berat sendiri dapat dihitung menggunakan rumus :

      $\delta_{Ms} = \frac{5}{384}$ x Q_{MS} x $\frac{L^4}{(Ec\ x\ Ie)}$ ..... (9)

   b. Lendutan akibat beban lajur dapat dihitung menggunakan rumus :

      $\delta_{TD} = \frac{1}{48}$ x P_{TD} x $\frac{L^3}{(Ec\ x\ Ie)} + \frac{5}{384}$ x Q_{TD} x $\frac{L^4}{(Ec\ x\ Ie)}$ ..... (10)

   c. Lendutan akibat beban angin dapat dihitung menggunakan rumus :

      $\delta_{EW} = \frac{5}{384}$ x Q_{EW} x $\frac{L^4}{(Ec\ x\ Ie)}$ ..... (11)

      Keterangan :
      Q_{MS} = beban berat sendiri pada girder
      Ec = Modulus elastisitis beton
      Ie = imersia efektif untuk perhitungan lendutan
      L = panjang bentang jembatan
      P_{TD} = beban garis pada jembatan
      Q_{TD} = beban terbagi rata
      Q_{EW} = Beban akibat transfer beban angin ke lantai jembatan

4. Penyambungan tulangan baja

   Pada gelagar jembatan yang menggunakan beton bertulang sangat diperlukannya perhitungan tata cara penyambungan tulangan, diawali dengan perhitungan panjang

penyaluran pada tulangan tarik dan panjang penyaluran pada tulangan tekan, lalu mengetahui panjang kait yang digunakan dan menentukan panjang pemberhentian pada tulangan apabila diperlukan, sehingga dalam penentuan tersebut dapat menggunakan rumus :

a. Panjang penyaluran tulangan tarik

$$\ell_d = \left[\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{1{,}7\,\lambda\sqrt{fc'}}\right] db \quad \text{..... (12)}$$

b. Panjang penyaluran tulangan tekan

$$\ell_d = \frac{0{,}24\,f_y}{\lambda\sqrt{fc'}}\, db \quad \text{..... (13)}$$

Keterangan :

ℓ_d = panjang penyaluran tulangan tarik
Ψ_e = faktor pelapisan tulangan
fy = kuat leleh baja (Mpa)
λ = faktor beton ringan
fc' = kuat tekan beton (Mpa)
db = diameter tulangan baja
Ψ_t = faktor lokasi tulangan

c. Panjang kait

Berdasarkan peraturan SKSNI T-15-1991-03 untuk D32 panjang kait dapat menggunakan persamaan rumus berikut :

Panjang kait = 8 x db ..... (14)

Keterangan :

db = diameter tulangan rencana

d. Pemberhentian tulangan baja

$$\text{Panjang pemberhentian} = \frac{X_1^2}{\left(\frac{1}{2}\ell\right)^2} = \frac{y_1}{Y} \quad \text{..... (15)}$$

Keterangan :

ℓ = panjang bentang jembatan
x = panjang pemberhentian tulangan
y_1 = jumlah tulangan awal
Y = jumlah tulangan tarik

E. Proses Perencanaan

Adapun proses perencanaan yang akan dilakukan pada jembatan Gampong Rumia adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan girder

Tahapan-tahapan dalam perencanaan girder adalah :

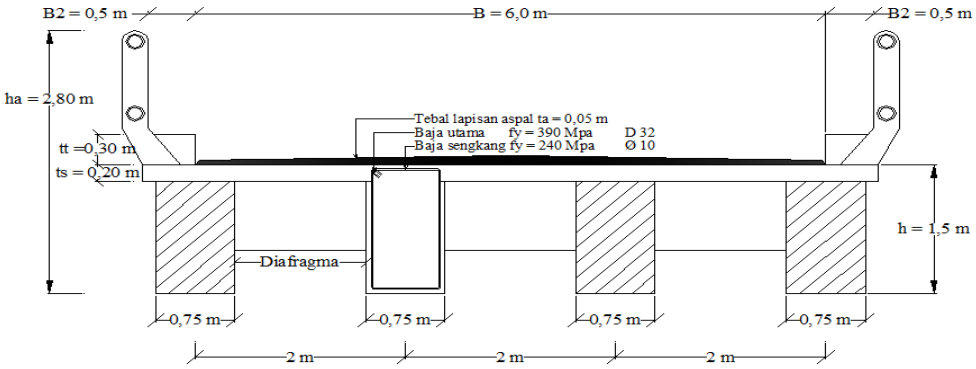
a. Penentuan dimensi girder
b. Perhitungan berat sendiri
c. Perhitungan beban mati tambahan
d. Perhitungan beban lalu lintas (beban lajur “D”, beban Truk “T” dan gaya rem)
e. Perhitungan beban angin
f. Perhitungan beban gempa
g. Perhitungan kombinasi beban ultimit
h. Perhitungan pembesian girder
i. Kontrol kapasitas momen ultimit
j. Perhitungan lendutan

2. Gambar detail penulangan girder
   Adapun tahapan – tahapan dalam gambar detail penulangan girder adalah :
   a. Penyaluran dan pembengkokan tulangan
   b. Persyaratan pembengkokan dan penjangkaran
   c. Pemberhentian tulangan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perhitungan Penampang Gelagar

Penampang jembatan dan gelagar yang direncanakan:



Gambar 1. Penampang jembatan dan gelagar

Berdasarkan hasil perhitungan penampang gelagar balok T seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1, diperoleh dimensi gelagar dengan tinggi 1,5 m, lebar 0,75 m, serta jarak antara gelagar 2,0 m.

B. Hasil Perhitungan Beban – Beban yang Bekerja pada Gelagar

Perhitungan pembebanan yang bekerja pada jembatan Gampong Rumia ini merujuk pada SNI-1725-2016 tentang peraturan pembebanan pada jembatan. Dengan kombinasi SNI-1725-2016 diperoleh momen dan gaya geser yang timbul pada gelagar seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 2. Kombinasi momen *ultimate* pada gelagar

NO	Jenis Beban	M (kNm)	Kuat 1	Kuat II	Kuat III	Kuat IV	Kuat V	Ekstrem I	Ekstrem II	Daya Layan I	Daya Layan II	Daya Layan III	Daya Layan IV
1	Berat sendiri (MS)	1831,50	2380,95	2380,95	2380,95	2380,95	2380,95	2380,95	2380,95	1831,50	1831,50	1831,50	1831,50
2	Beban mati tambahan (MA)	159	206,7	206,7	206,7	206,7	206,7	206,7	206,7	159	159	159	159
3	Beban lajur "D" (TD)	1110,20	1998,36	1554,28				555,1	555,1	1110,2	1443,26	888,16	
4	Gaya rem (TB)	81,25	146,25	113,75				40,63	40,63	81,25	105,63	65	
5	Beban angin (EWs)	31,0			43,4		12,4			9,3			21,7
6	Beban gempa (EQ)	716,50						716,50					
			4732,26	4255,68	2631,05	2587,65	2600,05	3899,88	3183,38	3191,25	3539,39	2943,66	2012,20

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai momen kombinasi maksimum berada kombinasi Kuat I.

Tabel 3. Gaya geser *ultimate* pada gelagar

NO	Jenis Beban	V (kN)	Kuat I	Kuat II	Kuat III	Kuat IV	Kuat V	Ekstrem I	Ekstrem II	Daya Layan I	Daya Layan II	Daya Layan III	Daya Layan IV
1	Berat sendiri (MS)	366,30	476,19	476,19	476,19	476,19	476,19	476,19	476,19	366,30	366,30	366,30	366,30
2	Bebanmati tambahan (MA)	31,8	41,34	41,34	41,34	41,34	41,34	41,34	41,34	31,8	31,8	31,8	31,8
3	Beban lajur "D" (TD)	174,02	313,24	243,63				87,01	87,01	174,02	226,23	139,22	
4	Gaya rem (TB)	8,13	14,63	11,38				4,07	4,07	8,13	10,57	6,50	
5	Beban angin (EWs)	6,2			8,68		2,48			1,86			4,34
6	Beban gempa (EQ)	143,30						143,30					
			845,40	772,79	526,21	517,53	520,01	751,91	608,61	582,11	817,05	4543,82	402,44

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai gaya geser maksimum berada pada kombinasi Kuat I.

C. Hasil Perhitungan Pembesian Gelagar

1. Tulangan
   Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh jumlah tulangan utama adalah 16D32 mm untuk tulangan tarik dan 5D32 mm tulangan tekan. Sedangkan gaya geser yang terjadi adalah Vu = 845,40 kN, sehingga didapat sengkang dengan ukuran Ø10-100 mm untuk daerah sengkang maksimum dan ukuran Ø10 - 150 mm untuk daerah sengkang minimum dan untuk tulangan susut diperoleh 8D13.
2. Lendutan balok
   Lendutan yang diperoleh dari kombinasi lendutan maksimum yaitu 0,0391 m, sedangkan lendutan yang diizinkan yaitu δ_{ijin} = 0,0417 m sehingga dikategorikan aman untuk direncanakan.

D. Hasil Perhitungan Pembengkokan dan Penyambungan Tulangan Balok

1. Pembengkokan tulangan
   Berdasarkan peraturan SK SNI T–15–1991–03 panjang kait pada bengkokan didapatkan sebesar 256 mm ≈ 25,6 cm sehingga panjang tulangan bengkokan yang dibutuhkan adalah 272 mm.
2. Penyaluran tulangan atau panjang sambungan
   Berdasarkan hasil perhitungan, pada batang tulangan tarik diperoleh panjang penyaluran sebesar 1469 mm, sedangkan pada batang tulangan tekan diperoleh panjang penyaluran sebesar 600 mm.
3. Detail kait sengkang
   Berdasarkan persyaratan kait standar SK SNI T-15-1991-03 untuk tulangan D10–D16 panjang kait sebesar 4 kali diameter tulangan atau 6 kali diameter tulangan.
4. Jumlah tulangan gelagar
   Berdasarkan hasil gambar dan perhitungan jumlah tulangan baja dapat dirincikan sebagai berikut:
   a. Panjang tulangan tarik D32 = 367024 mm / 1000 = 367 m
      Diperoleh tulangan dengan panjang 12 meter, maka:
      Jumlah tulangan D32 = 367 m / 12 (panjang tulangan pabrik)
      = 30,58 ≈ 31 batang
      Berat tulangan = 367 m x 6,313 kg/m = 2316,871 kg
   b. Panjang tulangan tekan D32 = 122208 mm / 1000 = 122,21 ≈ 123 m
      Diperoleh tulangan dengan panjang 12 meter, maka:
      Jumlah tulangan D32 = 123 m / 12 (panjang tulangan pabrik)

= 10,25 ≈ 11 batang
Berat tulangan = 123 m x 6,313 kg/m = 776,499 kg

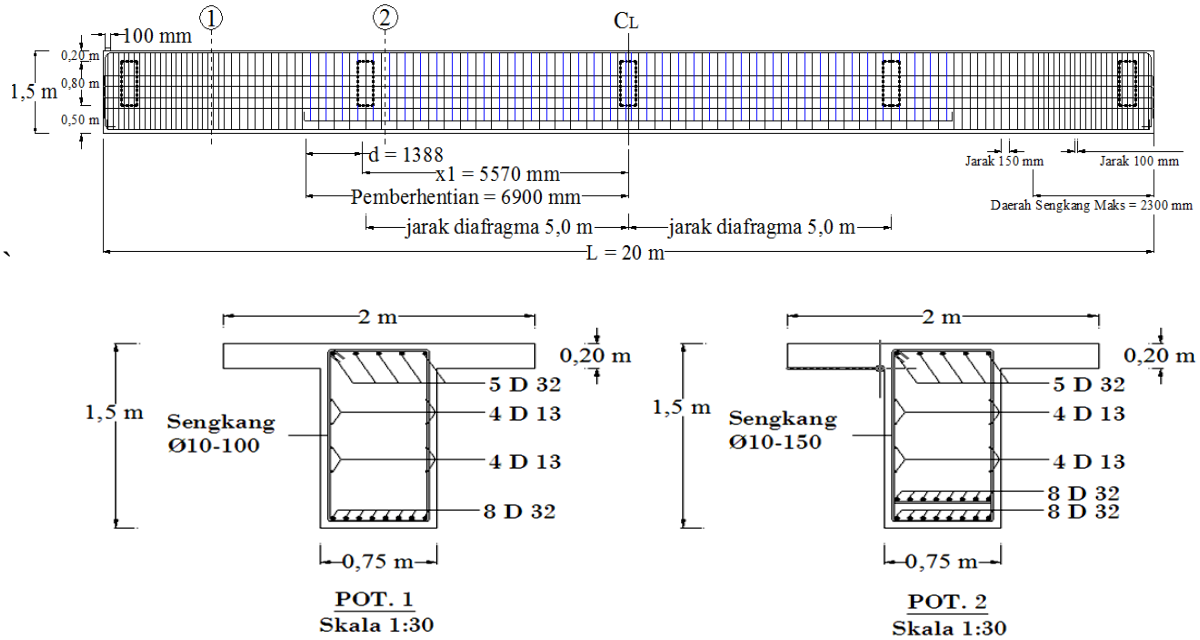
c. Panjang tulangan sengkang Ø10 = 431676 mm /1000 = 431,67 ≈ 432 m
Diperoleh tulangan dengan panjang 12 meter, maka:
Jumlah tulangan Ø10 = 432 m / 12 (panjang tulangan pabrik)
= 36 batang
Berat tulangan = 432 m x 0,617 kg/m = 266,544 kg

d. Tulangan susut D13 =177928,0 mm / 1000 = 177,93 ≈ 178 m
Diperoleh tulangan dengan panjang 12 meter, maka:
Jumlah tulangan D13 = 178 m / 12 (panjang tulangan pabrik)
= 14,833 ≈ 15 batang
Berat tulangan = 178 m x 1,042 kg/m = 185,476 kg

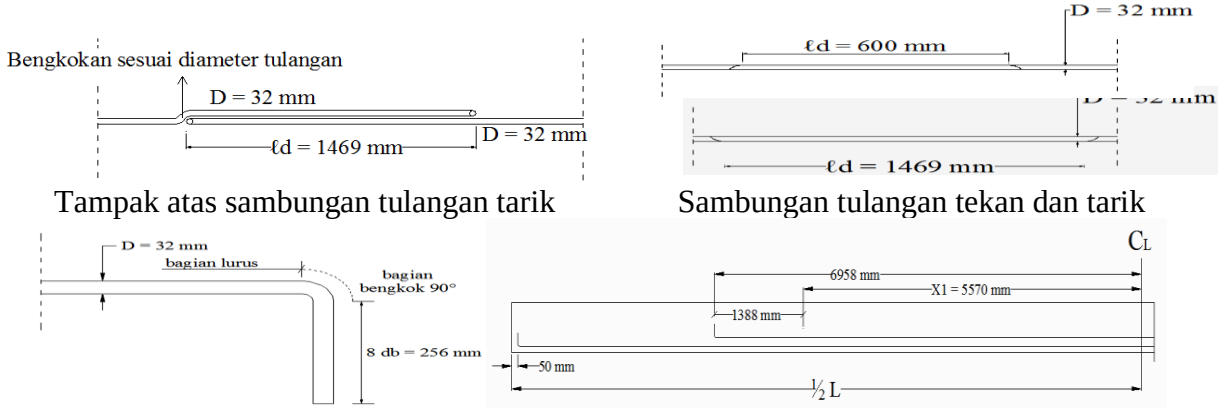
Keamanan perencanaan jembatan beton bertulang sudah memenuhi standar dan dapat dikatagorikan kedalam jembatan berkondisikan aman dikarenakan momen nominal (Mn) yang diperoleh = 5332,93 kN.m, lebih besar dari momen ultimit, Mu = 4732,26 kN.m (Ø.Mn > Mu). Lendutan yang terjadi pada jembatan yaitu 0,0391 m dibawah lendutan izin yaitu 0,0417 m. Penyambungan tulangan sudah mengikuti standar peraturan SK SNI T–15–1991–03.

E. Gambar Detail Perencanaan

Berdasarkan hasil dari perhitungan didapatkan hasil gambar detail perencanaan sebagai berikut :



Gambar 2. Detail potongan girder



Gamabar 3. Detail penyambungan, kait, dan pemberhentian tulangan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan gelagar beton bertulang pada jembatan Gampong Rumia diperoleh, tinggi gelagar yang mampu menahan beban yang direncanakan adalah sebesar 1,5 m, lebar 0,75 m, dengan jumlah gelagar 4 buah. Pembebanan untuk momen maksimum (Mu) = 4732,26 kN.m dan gaya geser maksimum (Vu) = 845,40 kN. Dengan luas tulangan (As) yang digunakan > luas tulangan (As) yang diperlukan (12861,44 mm^2 >11627,20 mm^2), maka jumlah tulangan utama girder diperoleh 16D32 mm, tulangan tekan diperoleh 5D32 mm, tulangan susut diperoleh 8D13 mm, tulangan geser diperoleh Ø10 mm dengan jarak 100 mm untuk daerah sengkang maksimum dan jarak 150 mm untuk daerah sengkang minimum. Untuk lendutan maksimum diperoleh sebesar 0,0391 m lebih kecil dari lendutan yang diizinkan sebesar 0,0417 m. Jadi, berat tulangan untuk 1 buah gelagar adalah D32 berjumlah 42 batang tulangan, dengan berat total = 3093,370 kg, D13 berjumlah 15 batang tulangan, dengan berat total = 185,476 kg dan D10 berjumlah 36 batang tulangan, dengan berat total = 266,544 kg.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan* Gedung (Beta Version), SNI 03-2847-2002. Departemen PU Dirjen Bina Marga.

Badan Standarisasi Nasional. 2008. Standar perencanaan ketahanan gempa untuk jembatan. SNI 2833:2008. Departemen PU Dirjen Bina Marga.

Badan Standarisasi Nasional. 2008. Klasifikasi Jembatan. SNI 2847:2008. Departemen PU Dirjen Bina Marga.

Badan Standarisasi Nasional, 2016. *Standar pembebanan untuk jembatan*. SNI 1725:2016. Departemen PU Dirjen Bina Marga.

Dipohusodo, I. 1996. Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Dewobroto, W. 2006. Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan Visual Basic 6.0. Jakarta : Penerbit Elex Media Komputindo.

Ilham, N, M. 2008. Perhitungan T-Girder Beton Bertulang. Yogyakarta.

McCormac, J. and Nelson, J. 2000. Design of Reinforced Concrete, ACI 318-05 Code Edition. United States of America : Atlantic Highlands.

Nawy, E, G. 1990. Beton Bertulang, Suatu Pendekatan Dasar. Bandung : Penerbit PT. Eresco.

Supriyadi, B. dan Muntohar, S.A. 2007. Jembatan. Yogyakarta : Penerbit KMTS FT UGM.

Struyk dan Van Der Veen. 1984. Jembatan. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

Vis, W.C. Kusuma, Gideon. 1995. Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang, Berdasarkan SKSNI T-15-*1991-03*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

ISSN 2620-6366

Alamat Redaksi:
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh–Medan Km. 280,3 Buketrata
Lhokseumawe, 24301. P.O. Box 90
Website: sipil.pnl.ac.id, email: pjj@pnl.ac.id

ISSN: 2620-6366