



JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **EVALUASI KAPASITAS RUANG PARKIR PADA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI LHOKEUMAWE**
(Aulia Saufayuk Tika, Syaifuddin, Faisal Abdullah)
2. **STUDI KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL BETON SUBSTITUSI 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

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

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 KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL BETON SUBSTITUSI 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

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

PERENCANAAN ULANG GELAGAR PRATEGANG JEMBATAN SEUNEUBOK PAYA KECAMATAN PEUDADA KABUPATEN BIREUEN

Ghufran¹, Syukri², Herri Mahyar³

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

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

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

ABSTRAK

Jembatan Seuneubok Paya terletak di Kecamatan Peudada, Bireuen, Aceh, Indonesia, dimana panjang bentang sebesar 20,8 m dan lebar keseluruhan 7 m. Skripsi ini bertujuan untuk mendesain jembatan sebelumnya yaitu jembatan Seuneubok Paya dari jenis gelagar beton prategang dengan standar peraturan pembebanan mengacu pada SNI 1725:2016. Perencanaan ini meliputi pemilihan dimensi gelagar, perhitungan beban, perencanaan tendon, perhitungan tegangan, lendutan, dan penulangan gelagar. Berdasarkan hasil dari perhitungan pembebanan didapatkan hasil perhitungan tinggi gelagar jembatan sebesar 1,25 m dengan jumlah 33 *strands* untuk 3 tendon. 9 *strands* untuk tendon 1 dan 12 *strands* untuk masing-masing tendon 2 dan 3. Kehilangan gaya prategang yang timbul pada gelagar sebesar 25,34% dan lendutan terbesar yang timbul akibat pembebanan sebesar 0,024 m.

Kata kunci : *gelagar, prategang, strands, tendon.*

I. PENDAHULUAN

Jembatan Seuneubok Paya merupakan jembatan yang terletak di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireuen. Panjang jembatan adalah 20,8 meter. Lebar keseluruhan jembatan adalah 7 meter (terdiri dari lebar lantai kendaraan 6 meter serta lebar masing-masing trotoar 0,5 meter). Dalam penulisan skripsi ini, jembatan Seuneubok Paya akan direncanakan ulang menggunakan konstruksi gelagar beton prategang. Tipe gelagar prategang yang digunakan adalah I girder yang dicetak di pabrik dengan pemberian gaya prategang sistem pascatarik (*posttension*).

Perencanaan ini memiliki tiga pokok permasalahan, yaitu dimensi gelagar yang aman terhadap beban yang bekerja, jumlah strands dan tendon yang dibutuhkan, serta kontrol lendutan yang timbul terhadap beban yang bekerja, jumlah strands dan tendon yang dibutuhkan, serta kontrol lendutan yang timbul terhadap lendutan yang diijinkan. Skripsi ini bertujuan untuk merencanakan ulang gelagar prategang yang mampu menahan beban-beban yang bekerja dengan memahami tata cara perhitungan beton prategang.

Menurut T.Y. Lin (1996:11), "Beton Prategang adalah beton yang mengalami tegangan internal dengan besar dan didistribusi sedemikian rupa sehingga dapat mengimbangi sampai batas tertentu tegangan yang terjadi akibat beban eksternal".

Perencanaan beton prategang meliputi:

A. Metode Perencanaan Beton

1. Pratarik (*pre-tension method*)

Pada sistem ini, tendon ditarik sebelum beton dicor. Setelah beton cukup keras, tendon dipotong dan gaya prategang akan tersalur melalui lekatan.

2. Pascatarik (*post-tension method*)

Pada sistem ini tendon ditarik setelah beton dicor. Sebelum pengecoran dilakukan, terlebih dahulu dipasang selongsong untuk alur tendon. Setelah beton mengeras, tendon dimasukkan ke dalam beton melalui selubung tendon yang sebelumnya telah

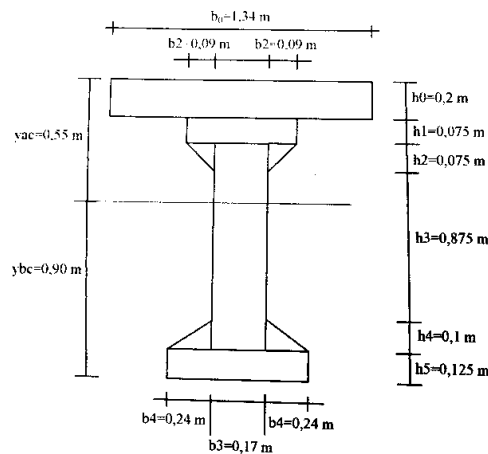
dipasang. Setelah selesai, dilakukan *grouting* kedalam selongsong tendon.

Untuk memudahkan transportasi dari pabrik, maka biasanya beton prategang dengan sistem *post-tension* ini dilaksanakan secara segmental (balok dibagi menjadi beberapa segmen), kemudian pemberian gaya prategang dilaksanakan di lapangan, setelah balok-balok tersebut selesai dirangkai.

B. Pendimensian Awal Penampang

Pemilihan dimensi awal penampang dapat dipilih sekecil mungkin setelah melakukan perhitungan menggunakan rumus pendekatan, yaitu :

$$h = 1/17 \times L \text{ sampai } h = 1/25 \times L \dots \dots \dots (1)$$



Gambar 1. Penampang gelagar prategang komposit

C. Pembebanan pada Jembatan

1. Beban mati adalah beban tetap yang berasal dari berat sendiri jembatan atau bagian jembatan yang ditinjau termasuk segala unsure tambahan yang dianggap merupakan suatu kesatuan tetap dengannya.
2. Beban hidup adalah semua beban yang berasal dari lalu lintas yang bekerja pada jembatan. Beban hidup untuk perencanaan jembatan terdiri atas beban lajur "D" dan beban truk "T".

a. Beban lajur "D"

Menurut SNI 1725:2016, 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.

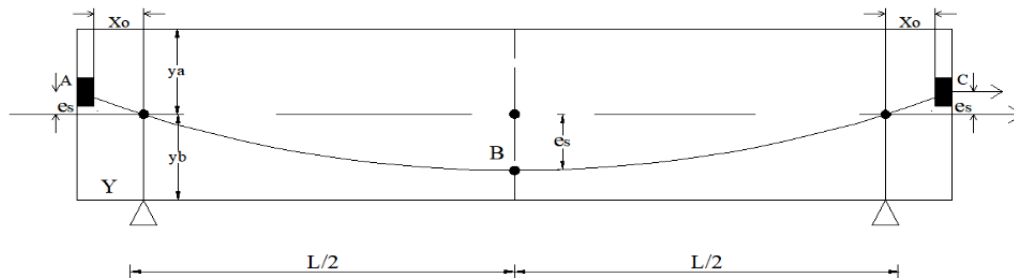
b. Pembebanan truk "T"

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

3. Beban sekunder adalah muatan sederhana pada jembatan yang digunakan untuk perhitungan tegangan jembatan. Umumnya beban ini mengakibatkan tegangan yang relative lebih kecil dari tegangan primer.

D. Jumlah dan Posisi Tendon

Perhitungan terhadap jumlah dan tata letak tendon sangat berpengaruh terhadap kekuatan struktur gelagar prategang. Gaya prategang harus terletak di dalam batas-batas yang ditetapkan. Kabel-kabel dilengkungkan mengikuti suatu bentuk parabola menuju ke penampang diatas tumpuan. Sebelum gaya prategang diperhitungkan, tata letak tendon yang aman harus didesain terlebih dahulu pada komponen pascatarik, lintasn tendon yang digunakan adalah lintasan parabola.



Gambar 2. Lintasan tendon

E. Kehilangan Gaya Prategang

Menurut Nawy, 2001, “kehilangan gaya prategang adalah suatu kenyataan yang jelas bahwa gaya prategang awal yang diberikan ke elemen beton mengalami proses reduksi yang progresif selama waktu kurang lebih 5 tahun”. Kehilangan gaya prategang terdiri dari kehilangan akibat perpendekan elastic beton, relaksasi baja, susut dan rangkai, akibat friksi dan akibat pengangkuran. Kehilangan gaya prategang total dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

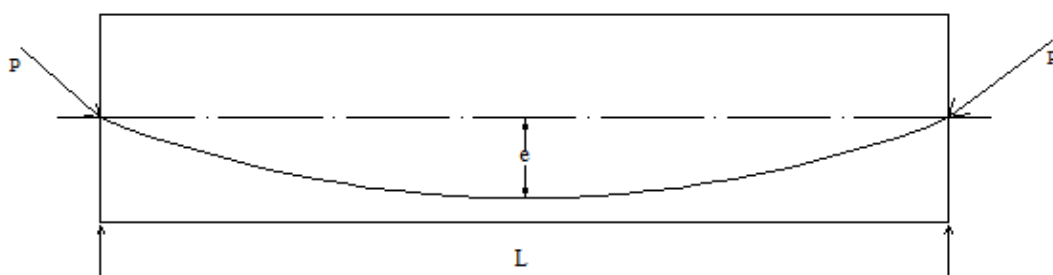
$$\Delta f_{PT} = \Delta f_{PES} + \Delta f_{PR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PSH} + \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- Δf_{PT} = kehilangan gaya prategang total (MPa)
- Δf_{PES} = kehilangan gaya prategang akibat perpendekan elastic (MPa)
- Δf_{PR} = kehilangan gaya prategang akibat relaksasi baja (MPa)
- Δf_{PCR} = kehilangan gaya prategang akibat rangkai beton (MPa)
- Δf_{PSH} = kehilangan gaya prategang akibat susut beton (MPa)
- Δf_{PF} = kehilangan gaya prategang akibat friksi (gesekan) (MPa)
- Δf_{PA} = kehilangan gaya prategang akibat dudukan angkur (MPa)

F. Kontrol Lendutan

Menurut N Krishna Raju (1988:94) “Pada waktu transfer prategang, balok akan mencembung ke atas akibat pengaruh prategang dan pada tahap ini, berat sendiri balok menimbulkan lendutan ke bawah. Lendutan ke bawah tersebut bertambah lagi akibat pengaruh beban-beban yang terpasang di atas balok”.



Gambar 3. Kontrol lendutan

Lendutan maksimum yang diizinkan :

$$\delta = L / 360 \dots\dots\dots (3)$$

lendutan kebawah akibat berat sendiri dapat dihitung dengan persamaan :

$$\Delta_b = \frac{5(g+q)L^4}{384 E.I} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- δ = Lendutan maksimum
- Δ_b = Lendutan akibat beban sendiri dan beban kerja
- Δ_p = Lendutan akibat prategang
- P = Gaya prategang (kg)
- g = Berat sendiri balok (kg)
- q = Beban terbagi rata (kg/cm)

G. Kontrol Kapasitas Penampang

Kekuatan cadangan pada balok prategang sampai terjadinya kegagalan haruslah dilakukan evaluasi. Momen nominal harus lebih besar dari pada momen ultimit rencana ($M_n \geq M_u$). Lendutan yang diperhitungkan adalah lendutan akibat beban mati, beban hidup dan beban akibat gaya prategang.

II. METODOLOGI

Urutan serta tahapan perencanaan gelagar beton prategang pada Jembatan Seuneubok Paya diperlukan data pendukung seperti buku-buku referensi yang berhubungan dengan perencanaan. Dalam hal ini dimulai dari :

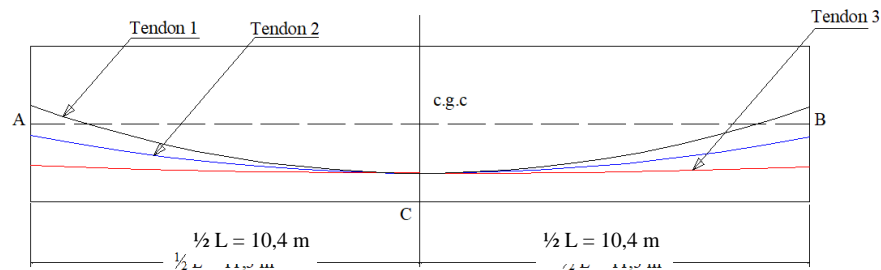
1. Pengumpulan data tanah dan shop drawing
2. Pendimensian awal penampang
3. Analisa pembebanan, yaitu :
 - a. Beban mati/tetap
 - b. Beban lalu lintas
 - c. Beban rem
 - d. Beban angin
 - e. Beban gempa
4. Desain penampang
 - a. Jumlah tendon
 - b. Posisi tendon
 - c. Kehilangan gaya prategang
 - d. Kontrol lendutan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan sifat penampang untuk gelagar prategang komposit diperoleh letak titik berat penampang serat atas diperoleh nilai $y_{ac} = 0,550$ m, letak titik berat penampang serat bawah diperoleh nilai $y_{bc} = 0,900$ m. Besarnya momen inersia penampang komposit adalah $0,1560 \text{ m}^4$, sedangkan momen tahanan serat atas, $Z_{ac} = 0,284 \text{ m}^3$, momen tahanan atas gelagar, $Z'_{ac} = 0,446 \text{ m}^3$ dan momen tahanan serat bawah, $Z_{bc} = 0,173 \text{ m}^3$.

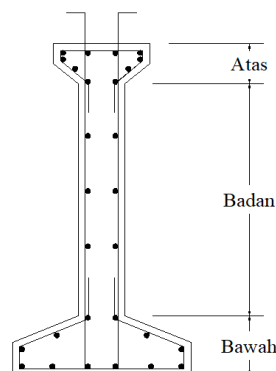
Kombinasi momen yang besar pada gelagar prategang diperoleh nilai momen maksimum yaitu untuk kombinasi Kuat I. Jumlah tendon yang didapat sebanyak 3 buah tendon,

dengan jumlah *strands* adalah 33 *strands*. Tendon 1 memiliki 9 *strands* dan tendon 1 dan 2 masing-masing memiliki 12 *strands*.



Gambar 4. Lintasan masing-masing tendon

Berdasarkan kombinasi ternyata tegangan yang terjadi dalam batas aman. Tegangan yang timbul untuk semua kombinasi lebih kecil dari tegangan izin. Dari hasil perhitungan perhitungan penulangan diperoleh tulangan pokok 38 batang dengan diameter tulangan D 13 mm. Untuk mengantisipasi terjadi retak geser pada gelagar prategang maka perlu dipakai tulangan geser. Dimana dalam perencanaan ini digunakan tulangan geser D10 mm, dan dipakai *shear connector* D13 mm.



Gambar 5. Penulangan non prategang

Lendutan pada gelagar komposit yang diperhitungkan dalam perencanaan ini adalah berat sendiri, beban mati tambahan, prategang, susut dan rangkai, beban lajur "D", beban rem, beban angin, dan beban gempa. Berdasarkan perhitungan diperoleh lendutan terbesar arah ke bawah kombinasi fatik yaitu 0,024 m lebih kecil dari lendutan ijin maksimum 0,058 m. Kehilangan gaya prategang total adalah 471,29 MPa, kehilangan awal diperkirakan 30%. Setelah dilakukan perhitungan, maka kehilangan yang terjadi $25,34\% < 30\%$, maka elagar aman untuk digunakan.

Hasil perhitungan gelagar memanjang jembatan Seuneubok Paya yang didapatkan sudah memenuhi standar-standar keamanan perencanaan suatu struktur beton pratekan. Adapun nilai yang dinyatakan tersebut antara lain, kehilangan prategang, kontrol tegangan, keamanan lendutan yang terjadi, serta ketahanan struktur terhadap pembebanan.

IV. SIMPULAN

Dari hasil perhitungan gelagar beton prategang pada jembatan Seuneubok Paya dapat disimpulkan bahwa Tinggi penampang gelagar beton prategang yang mampu menahan beban yang bekerja adalah 1,25 meter, dengan dimensi penampang memiliki lebar sayap bawah dan atas masing-masing 0,65 m dan 0,35 m, dan lebar badan 0,17 m.

Jumlah tendon yang dibutuhkan sebanyak 3 tendon dan 33 *strands*. Tendon 1 memiliki 9 *strands*, tendon 2 dan 3 masing-masing memiliki 12 *strands*, dan Lendutan maksimum yang

timbul sebesar 0,024 m, lebih kecil dari lendutan yang diijinkan sebesar 0,058 m, sehingga gelagar dinyatakan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2004. *Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan*. RSNI T-12-2004. Departemen PU Dirjen Bina Marga.
- Badan Standardisasi Nasional. 2016. *Standar Pembebanan untuk Jembatan*. SNI-1725-2016. Departemen PU Dirjen Bina Marga.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan*. SNI 2833-2008. Departemen PU Dirjen Bina Marga.
- Hadipratomo, Winarni. 1985. *Struktur Beton Prategang*., Bandung. Nova.
- Lin, T.Y dan Burns, N.H. 1996. *Desain Struktur Beton Prategang Jilid 1*. Terjemahan Daniel Indrawan. Jakarta: Erlangga.
- Nawy, Edward G. 2001. *Beton Prategang Suatu Pendekatan Dasar*. Terjemahan Bambang Suryoatmono. Jakarta: Erlangga.
- Raju, N.K. 1988. *Beton Prategang*. Terjemahan Suryadi. Jakarta: Erlangga.
- Soetoyo. 2000. *Konstruksi Beton Pratekan*. Jakarta: Erlangga.

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

