



JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **PENGARUH METODE PENCAMPURAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON SERAT**
(Ajie Maulidan, Faisal Rizal , Khairul Miswar)
2. **PEMODELAN BANGKITAN PERGERAKAN LALU LINTAS PADA KOMPLEK PERUMAHAN KEUPULA INDAH KECAMATAN KOTA JUANG KABUPATEN BIREUEN**
(Angela Prastica, Syarwan, Bakhtiar A)
3. **OPTIMALISASI KELENGKUNGAN KABEL UTAMA PADA JEMBATAN GANTUNG (SUSPENSION BRIDGE) DENGAN TINJAUAN PARAMETER TINGGI MENARA**
(Annisa Jumaila, Musbar, Iskandar)
4. **KOMPARASI ESTIMASI BIAYA DENGAN ANALISA AHSP DAN EI PADA PROYEK JALAN ALUE BILIE NAGAN RAYA**
(Dini Ajrina, Jafar Siddik, Syarifah Keumala Intan)
5. **PENGARUH LIMBAH CANGKANG TELUR DAN ABU VULKANIK SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG DENGAN UJI CBR**
(Doni Prayoga, Faisal Abdullah, Supardin)
6. **UJI KARAKTERISTIK ASPAL GEOPORI DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH PLTU PANGKALAN SUSU**
(Gina Putri Yuanda, Zairipan Jaya, Fauzi A.Gani)
7. **PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI ABU CANGKANG KELAPA SAWIT TERHADAP STABILITAS TANAH LEMPUNG**
(Ichwan Seprizal, Miswar, Muhammad Reza)
8. **PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN BEUTONG ATEUH, KECAMATAN BEUTONG ATEUH BANGGALAN, KAB. NAGAN RAYA MENGGUNAKAN APLIKASI AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D**
(Muammar Khazafi, Hanafiah Hz, Ruhana)
9. **PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN MENGGUNAKAN APLIKASI SOFTWARE AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D 2019 PADA JALAN ALUE BADEUK, KAB. ACEH BARAT DAYA**
(Muhammad Aulia Fikri Z.A., Gusrizal, Mulizar)
10. **PENGARUH PENAMBAHAN MICRO POLYPROPYLENE FIBER (PPF) TERHADAP KARAKTERISTIK MORTAR GEOPOLIMER**
(Zulfikri, Fajri, Iponsyah Putra bin Amiruddin)

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi 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. Samsul Bahri, M.Si.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Dr. Ir. Yuhanis Yunus, M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Ir. Munardi, M.T.	(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 Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

DAFTAR ISI

Dewan Redaksi.....	i
Daftar Isi.....	ii
Pengantar Redaksi.....	iii
1. PENGARUH METODE PENCAMPURAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON SERAT (Ajie Maulidan, Faisal Rizal , Khairul Miswar).....	1
2. PEMODELAN BANGKITAN PERGERAKAN LALU LINTAS PADA KOMPLEK PERUMAHAN KEUPULA INDAH KECAMATAN KOTA JUANG KABUPATEN BIREUEN (Angela Prastica, Syarwan, Bakhtiar A).....	9
3. OPTIMALISASI KELENGKUNGAN KABEL UTAMA PADA JEMBATAN GANTUNG (SUSPENSION BRIDGE) DENGAN TINJAUAN PARAMETER TINGGI MENARA (Annisa Jumaila, Musbar, Iskandar).....	16
4. KOMPARASI ESTIMASI BIAYA DENGAN ANALISA AHSP DAN EI PADA PROYEK JALAN ALUE BILIE NAGAN RAYA (Dini Ajrina, Jafar Siddik, Syarifah Keumala Intan).....	26
5. PENGARUH LIMBAH CANGKANG TELUR DAN ABU VULKANIK SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG DENGAN UJI CBR (Doni Prayoga, Faisal Abdullah, Supardin).....	31
6. UJI KARAKTERISTIK ASPAL GEOPORI DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH PLTU PANGKALAN SUSU (Gina Putri Yuanda, Zairipan Jaya, Fauzi A.Gani).....	37
7. PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI ABU CANGKANG KELAPA SAWIT TERHADAP STABILITAS TANAH LEMPUNG (Ichwan Seprizal, Miswar, Muhammad Reza).....	45
8. PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN BEUTONG ATEUH, KECAMATAN BEUTONG ATEUH BANGGALAN, KAB. NAGAN RAYA MENGGUNAKAN APLIKASI AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D (Muammar Khazafi, Hanafiah Hz, Ruhana).....	53
9. PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN MENGGUNAKAN APLIKASI SOFTWARE AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D 2019 PADA JALAN ALUE BADEUK, KAB. ACEH BARAT DAYA (Muhammad Aulia Fikri Z.A., Gusrizal, Mulizar).....	63
10. PENGARUH PENAMBAHAN MICRO POLYPROPYLENE FIBER (PPF) TERHADAP KARAKTERISTIK MORTAR GEOPOLIMER (Zulfikri, Fajri, Iponsyah Putra bin Amiruddin).....	71
Petunjuk Penulisan Artikel Ilmiah.....	78

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi 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 04 Nomor 02 Edisi September 2021 dapat diterbitkan. Jurnal Sipil Sains Terapan ini merupakan jurnal hasil Skripsi 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 04 Nomor 02 Edisi September 2021 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

OPTIMALISASI KELENGKUNGAN KABEL UTAMA PADA JEMBATAN GANTUNG (SUSPENSION BRIDGE) DENGAN TINJAUAN PARAMETER TINGGI MENARA

Annisa Jumaila¹, Musbar², Iskandar³

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

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

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

ABSTRAK

Di Indonesia, jembatan gantung banyak kita temukan di daerah-daerah perdesaan. Pada perencanaan jembatan gantung panjang bentang dan tinggi menara merupakan hal yang perlu diperhatikan pada keoptimalan lengkung kabel utama, sehingga diperlukan analisis untuk mengetahui keoptimalan lengkung kabel utama. Jembatan gantung bentang tunggal, dengan panjang bentang 100 meter, ukuran minimum shag tengah 1,5 meter diambil berdasarkan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010 dan tinggi menara yang bervariasi berdasarkan lima nilai rasio kelengkungan kabel yang telah ditentukan. Peraturan yang digunakan pada analisis ini berdasarkan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010. Sedangkan untuk analisis struktur menggunakan *software* SAP2000 v14. Berdasarkan analisis tersebut didapatkan nilai tegangan maksimum kabel pada kelima model jembatan gantung memenuhi syarat., nilai lendutan maksimum pada kelima jembatan gantung memenuhi syarat $L/200$ dan nilai *Demand Capacity Ratio* (DCR) menara pada model A 1,387 dan model B 1,097 tidak aman karena melebihi syarat yaitu tidak lebih dari 1,0 dan nilai DCR gelagar memanjang pada model E 1,014 tidak aman karena melebihi syarat yaitu tidak lebih dari 1,0. Berdasarkan kelima model jembatan gantung yang dianalisis jembatan yang memiliki keoptimalan kelengkungan kabel utama dan desain jembatan yang optimal adalah jembatan gantung model C dengan rasio kelengkungan kabel 1/10 dan model D dengan rasio kelengkungan kabel 1/11.

Kata kunci : DCR, keoptimalan, lengkung kabel utama, lendutan, tegangan.

I PENDAHULUAN

Salah satu jenis jembatan yang telah banyak digunakan di dunia adalah jembatan gantung sederhana. Jembatan gantung adalah tipe jembatan yang menggunakan tumpuan ketegangan kabel daripada tumpuan samping. Saat ini jembatan gantung bertumpu pada kabel vertikal yang terikat pada tali antara menara tumpuan. Setiap beban yang bekerja ke jembatan berubah menjadi tegangan pada kabel utama sehingga ujung-ujung kabel utama ini harus diangkur pada tanah keras. Jembatan ini sangat cocok dikembangkan untuk suatu wilayah dengan kondisi geografis seperti yang terdapat di Indonesia. Jembatan gantung sederhana ini praktis dalam pengerjaannya dan ekonomis sehingga diharapkan dapat dikerjakan secara swadaya.

Dalam sebuah perencanaan jembatan gantung, panjang bentang dan tinggi menara (*pylon*) merupakan hal yang perlu diperhatikan pada keoptimalan lengkung kabel utama. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis untuk meninjau nilai rasio kelengkungan kabel utama terhadap parameter tinggi menara untuk mendapatkan informasi terhadap struktur jembatan yang mempunyai kinerja terbaik. Dalam analisis kajian ini jembatan gantung yang digunakan adalah jembatan gantung bentang tunggal.

A. *Jembatan Gantung Sederhana untuk Pejalan Kaki*

Pengguna jembatan dan tingkat lalu lintas harus diidentifikasi secara jelas karena akan menentukan lebar lantai jembatan yang diperlukan dan beban hidup pada jembatan yang akhirnya akan menentukan biaya konstruksi. Dua lebar standar yang dianjurkan pada studi ini adalah:

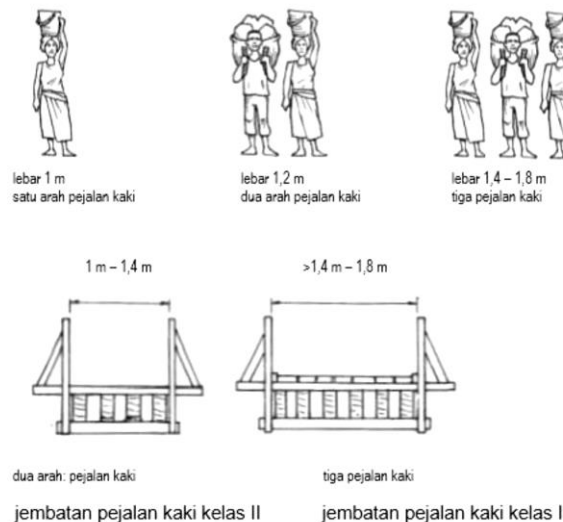
1. 1 m sampai dengan 1,4 m untuk pejalan kaki, sepeda, hewan ternak, sekawan hewan, gerobak dorong beroda satu dan beroda dua, dan motor (Jembatan Pejalan Kaki Kelas II);
2. 1,4 m sampai dengan 1,8 m untuk kendaraan yang ditarik hewan dan kendaraan bermotor ringan dengan maksimum roda tiga (Jembatan Pejalan Kaki Kelas I).

Tabel 1. Beban hidup yang dipikul dan lendutan izin jembatan gantung.

Kelas pengguna	Lebar	Beban terpusat	Beban terdistribusi merata	Lendutan izin
Jembatan gantung pejalan kaki kelas I (beban hidup maksimum sampai dengan kendaraan ringan)	1,8 m	20 kN (hanya ada satu kendaraan motor ringan pada satu bentang jembatan)	5 kPa	$1/200 \times L$
Jembatan gantung pejalan kaki kelas II (beban hidup dibatasi hanya untuk pejalan kaki dan sepeda motor)	1,4 m	-	4 kPa	$1/100 \times L$

Keterangan : L adalah bentang utama jembatan

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2007)



Gambar 1. Penampang melintang jembatan pejalan kaki

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2007)

B. *Sistem Kabel*

Beberapa hal penting yang harus diperhatikan saat menganalisis konstruksi jembatan dengan sistem suspensi yaitu konstruksi dan perilaku kabel, geometri kabel dan perilaku deformasi sistem kabel. Kabel pada struktur jembatan merupakan elemen dasar berfungsi sebagai pendukung utama. Kabel merupakan bahan atau material utama dalam struktur

jembatan suspension. Karakteristik kabel kaitannya dengan struktur jembatan suspension antara lain: (Supriyadi dan Muntohar, 2007).

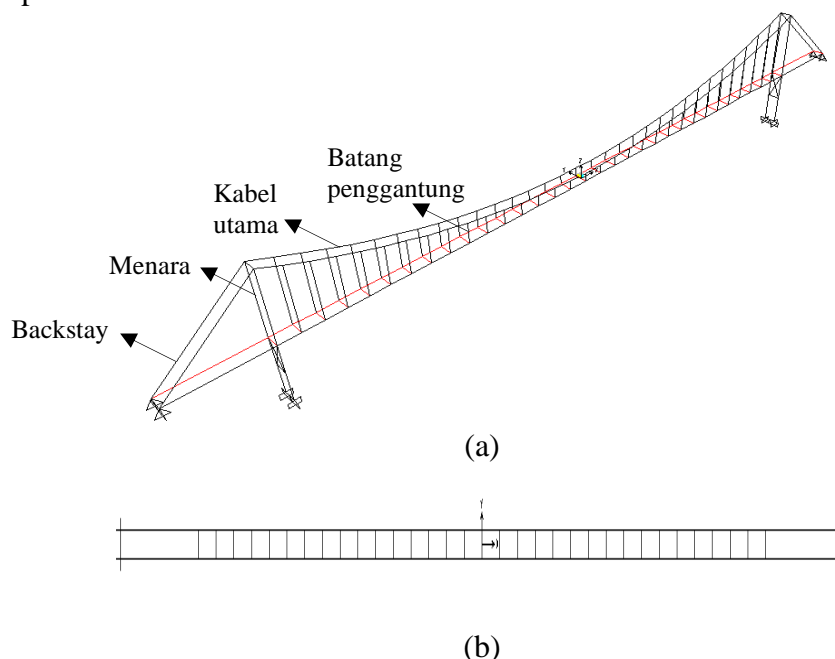
1. Mempunyai penampang yang seragam/homogen pada seluruh bentang.
2. Tidak dapat menahan momen dan gaya desak.
3. Gaya-gaya dalam yang bekerja selalu merupakan gaya tarik aksial.
4. Bentuk kabel tergantung pada beban terbagi merata, maka wujudnya akan merupakan lengkung parabola.
5. Pada jembatan gantung kabel menderita beberapa beban titik sepanjang beban mendatar.

II METODOLOGI

Jembatan yang dikaji pada artikel ini dimodelkan sebagai jembatan gantung (*suspension bridge*) bentang tunggal. Analisis struktur dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SAP2000 v14, data dan desain yang digunakan diperoleh dari Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010.

A. Pemodelan Struktur

Struktur jembatan dimodelkan sebagai struktur jembatan gantung dengan panjang 100 m, panjang bentang kiri dan kanan adalah 13,67 m dan ukuran minimum sag tengah adalah 1,5 m lebar jembatan 1,8 m dan tinggi menara yang bervariasi berdasarkan lima nilai rasio kelengkungan kabel utama yang telah direncanakan. Untuk pemodelan struktur jembatan gantung dapat dilihat Gambar 2.



Gambar 2 Pemodelan jembatan (a) struktur 3 dimensi, (b) gelagar memanjang dan melintang.

B. Data Struktur

Tahap awal sebelum melakukan analisis struktur adalah memiliki data dan jembatan yang akan dianalisis. Data struktur ditentukan berdasarkan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010. Berikut data dan desain jembatan yang akan dianalisis:

Panjang bentang kiri, L1	: 13,67 m
Panjang bentang tengah, L2	: 100 m
Panjang bentang kanan, L3	: 13,67 m
Lebar menara, w	: 2 m

Tinggi menara, H1	: 10 m
Jumlah segmen kiri, N1	: -
Jumlah segmen tengah, N2	: 32
Jumlah segmen kanan, N3	: -
Ukuran minimum <i>sag</i> tengah	: 1.5 m
Mutu baja (f_y')	: 400 MPa
Dimensi menara	: W36x194
Dimensi gelagar memanjang	: W30x108
Dimensi gelagar melintang	: kayu 100 mm x 150 mm
Diameter kabel utama	: 80 mm
Diameter batang penggantung	: 30 mm

C. Pembebanan

Besarnya beban yang bekerja pada jembatan gantung yang dianalisis ditentukan berdasarkan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010. Berikut data dan desain jembatan yang akan dianalisis:

1. Beban hidup per 1 kabel
Dengan lebar jembatan 0,9 m, maka beban hidup per 1 kabel jembatan adalah:
 $P = 3 \times 0,9 = 2,7 \text{ kN/m}$ Beban simetris per m panjang
 $P = 4 \times 0,9 = 3,6 \text{ kN/m}$ Beban asimetris per m panjang
2. Berat lantai Jembatan
Berat lantai jembatan $0,03 \text{ m} \times 0,9 \text{ m} \times 8 \text{ kN/m}^3 = 0,216 \text{ kN/m}$
3. Beban mati total kabel
Beban mati total kabel = berat baja + berat kayu per kabel
Beban mati balok + kabel + kayu = $(1,57 + 0,39) + 0,216 + 0,33$
ditambah sandaran, pengikat angin (batang baja),
penggantung & sambungan = berkisar 2,51 kN/m

D. Data Analisa Struktur

Untuk menganalisis struktur jembatan gantung dibutuhkan data analisa, bagian jembatan yang akan di analisa adalah kelengkungan kabel utama jembatan gantung dengan rasio kelengkungan kabel $1/8 L$ sampai $1/11 L$. Pada analisis ini diambil 5 sampel untuk menganalisa jembatan, dengan rasio kelengkungan $1/7 L$, $1/8 L$, $1/10 L$, $1/11 L$ dan $1/12 L$. Data analisa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data analisis jembatan gantung.

No.	Model jembatan gantung	Rasio kelengkungan kabel utama	Tinggi menara (m)	Panjang bentang (m)	Shag (m)
1	A	1/7	14,3	100	1,5
2	B	1/8	12,8	100	1,5
3	C	1/10	10	100	1,5
4	D	1/11	9,1	100	1,5
5	E	1/12	8,3	100	1,5

III HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pemodelan struktur jembatan gantung dengan memasukkan properties material dan input beban menggunakan *software* analisis struktur SAP 2000 v14, maka didapatkan hasil analisa struktur yaitu, tegangan maksimum kabel, lendutan maksimum dan DCR sebagai berikut:

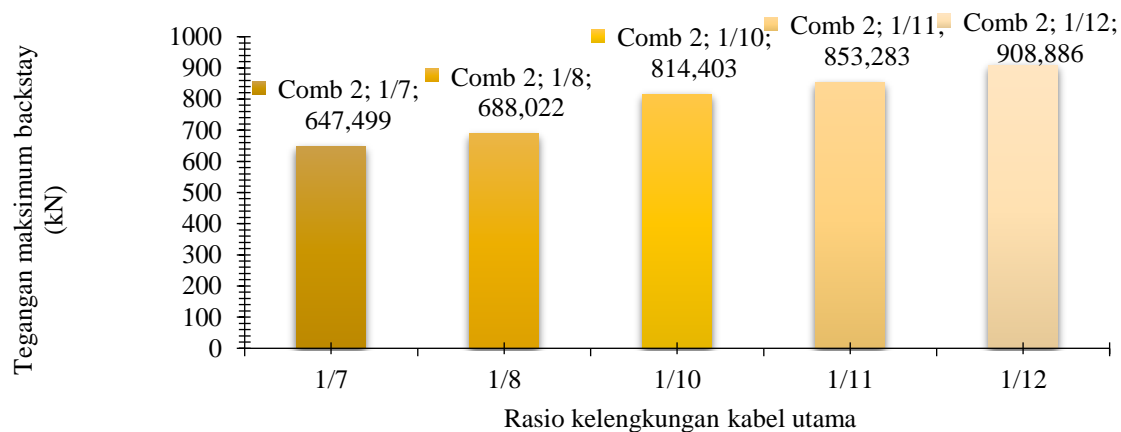
A. Tegangan Maksimum Kabel

Kabel yang ditinjau untuk mendapatkan hasil analisis tegangan kabel ini adalah *backstay*, kabel utama dan batang penggantung. Dari hasil analisa struktur jembatan gantung, penulis mendapatkan nilai tegangan kabel sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil analisis tegangan kabel struktur jembatan gantung.

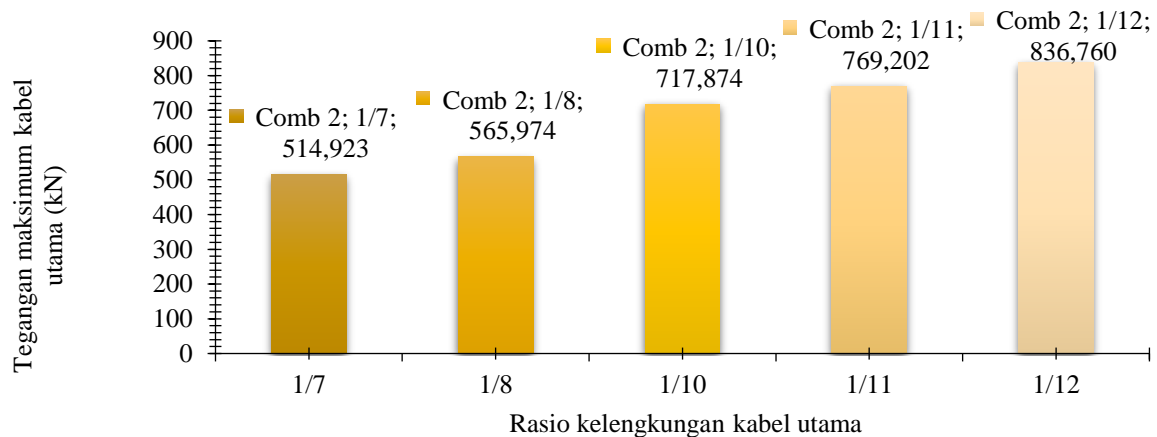
No.	Model	Rasio kelengkungan kabel utama	Tinggi m	Kombinasi	Backstay kN	Kabel Utama kN	Batang Penggantung kN
1	A	1/7	14.3	Comb 1	549.910	424.940	9.908
				Comb 2	647.499	514.923	12.144
2	B	1/8	12.8	Comb 1	585.123	465.775	9.906
				Comb 2	688.022	565.974	12.156
3	C	1/10	10	Comb 1	683.191	580.597	9.780
				Comb 2	814.403	717.874	12.228
4	D	1/11	9.1	Comb 1	727.076	630.933	9.629
				Comb 2	853.283	769.202	11.846
5	E	1/12	8.3	Comb 1	775.265	685.817	9.460
				Comb 2	908.886	836.760	11.651

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat perbedaan tegangan kabel maksimum dari masing-masing kabel yang penulis analisis yaitu, *backstay*, kabel utama dan batang penggantung, tegangan maksimum kabel terdapat pada kombnasi 2.



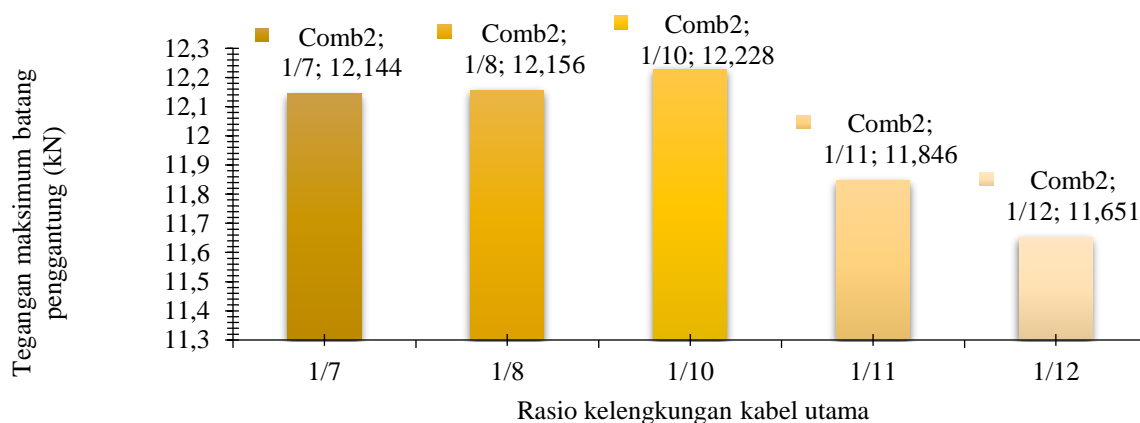
Gambar 3. Bar chart tegangan maksimum pada *backstay*.

Pada Gambar 3. terlihat nilai tegangan maksimum pada *backstay* berdasarkan rasio kelengkungan kabel utama yang penulis optimalkan yaitu 1/7, 1/8, 1/10, 1/11 dan 1/12. Pada rasio 1/7 nilai tegangan maksimum adalah yang terendah yaitu 647,699 kN, sedangkan pada rasio 1/12 nilai tegangan maksimum mencapai 908,886 kN yang mana nilai tersebut merupakan nilai tegangan maksimum tertinggi pada perbandingan grafik di atas. Berdasarkan hasil yang penulis dapatkan semakin tinggi nilai rasio kabel semakin tinggi juga nilai tegangan maksimum pada *backstay*.



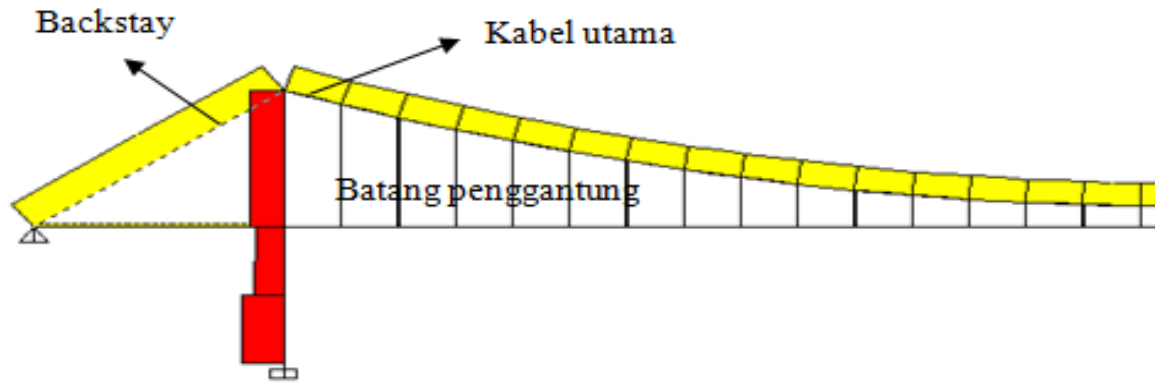
Gambar 4. Bar chart tegangan maksimum pada kabel utama.

Berdasarkan Gambar 4. dapat dilihat nilai tegangan maksimum pada kabel utama berdasarkan rasio kelengkungan kabel utama. Pada rasio 1/7 nilai tegangan maksimum adalah yang terendah yaitu 514,923 kN sedangkan pada rasio 1/12 nilai tegangan maksimum mencapai 836,760 kN yang mana nilai tersebut adalah nilai tegangan maksimum tertinggi pada perbandingan grafik di atas. Berdasarkan hasil yang penulis dapatkan semakin tinggi nilai rasio kabel semakin tinggi juga nilai tegangan maksimum pada kabel utama.



Gambar 5. Bar chart tegangan maksimum pada batang penggantung.

Berdasarkan Gambar 5. dapat dilihat nilai tegangan kabel maksimum pada batang penggantung berdasarkan rasio kelengkungan kabel utama. Pada rasio 1/12 nilai tegangan kabel maksimum adalah yang terendah yaitu 11,651 kN sedangkan pada rasio 1/10 nilai tegangan kabel maksimum mencapai 12,228 kN yang mana nilai tersebut adalah nilai tegangan kabel maksimum tertinggi pada perbandingan grafik di atas. Berdasarkan hasil yang penulis dapatkan pada perbandingan tegangan maksimum batang penggantung, besar atau kecilnya nilai rasio kelengkungan jembatan gantung bukanlah hal yang mempengaruhi nilai tegangan.



Gambar 6. Letak tegangan yang dianalisis.

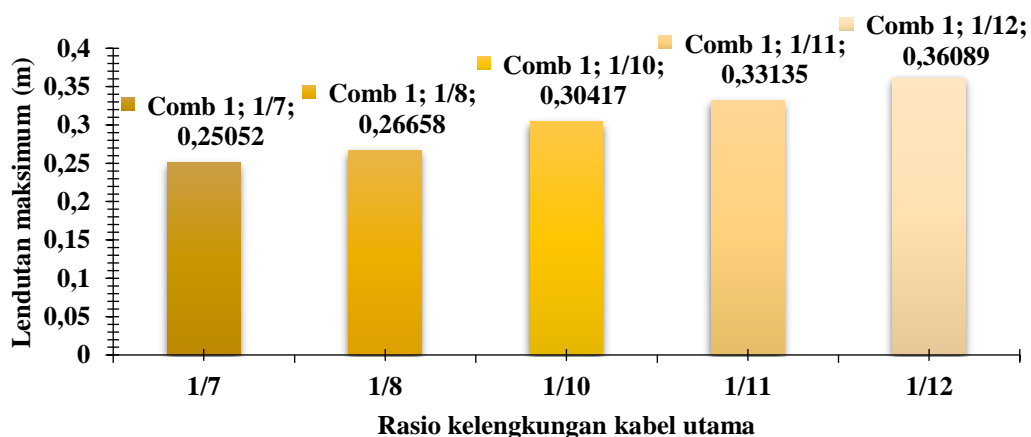
B. Lentutan Maksimum

Lentutan maksimum yang dianalisis terletak pada seperempat bentang gelagar memanjang, ditunjukkan pada Tabel 4. Yang ditinjau pada titik simpul 37.

Tabel 4. Hasil analisis lendutan struktur jembatan gantung.

No.	Model	Rasio kelengkungan kabel utama	Tinggi menara m	Kombinasi Joint	U3 M
1	A	1/7	14.3	Comb 1 37	0.25052
2	B	1/8	12.8	Comb 1 37	0.26658
3	C	1/10	10	Comb 1 37	0.30417
4	D	1/11	9.1	Comb 1 37	0.33135
5	E	1/12	8.3	Comb 1 37	0.36089

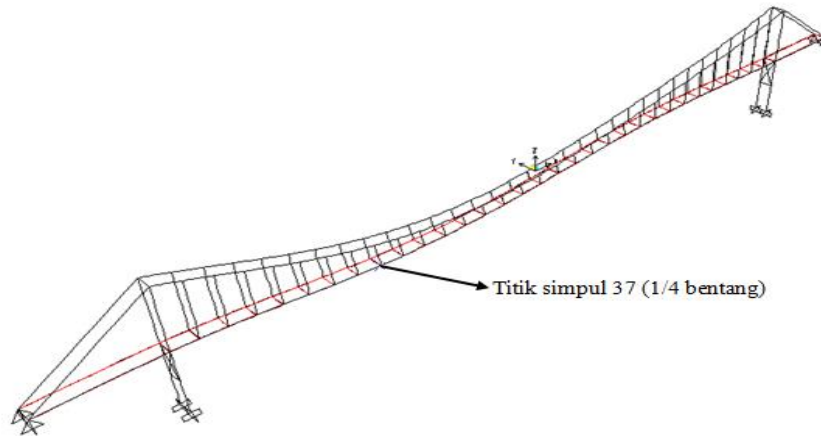
Berdasarkan peraturan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010 lendutan izin dari jembatan gantung kelas I harus memenuhi syarat $L/200$ m, dimana L bernilai 100 m jadi, $100 \text{ m}/200 \text{ m} = 0,5$. Lentutan maksimum yang dianalisis dari masing-masing rasio kelengkungan kabel utama jembatan gantung memenuhi syarat lendutan izin, untuk grafiknya dapat dilihat berikut ini.



Gambar 7. Bar chart lendutan maksimum pada seperempat bentang gelagar.

Pada Gambar 7. terlihat perbandingan nilai lendutan maksimum pada seperempat bentang gelagar di setiap rasio kelengkungan kabel utama pada jembatan gantung. Pada rasio

1/7 nilai lendutan maksimum adalah yang terendah yaitu 0,25052 m sedangkan pada rasio 1/12 nilai lendutan maksimum mencapai 0,36089 m yang mana nilai tersebut adalah nilai lendutan maksimum tertinggi pada perbandingan grafik di atas. Berdasarkan hasil yang penulis dapatkan semakin tinggi nilai rasio kabel semakin tinggi juga nilai lendutan maksimum.



Gambar 8. Letak titik simpul pada model jembatan.

C. Demand Capacity Ratio (DCR)

Nilai DCR pada rangka batang akan aman digunakan jika nilai DCR tersebut tidak lebih dari 1,0. Pada jembatan gantung ini nilai DCR yang ditinjau adalah pada menara dan gelagar memanjang yang terletak pada bentang kiri jembatan gantung.

1. Nilai DCR Pada Menara

Nilai DCR pada rangka batang akan aman digunakan jika nilai DCR tersebut tidak lebih dari 1,0. Rangka batang pada menara jembatan gantung ini direncanakan menggunakan W36x194. Untuk nilai DCR menara dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis DCR menara struktur jembatan gantung.

No.	Model jembatan gantung	Rasio kelengkungan kabel utama	Tinggi menara m	Menara yang ditinjau	Nilai DCR
1	A	1/7	14.3	a 1	1.386
				b 1	1.387
2	B	1/8	12.8	a 1	1.095
				b 1	1.097
3	C	1/10	10	a 1	0.684
				b 1	0.646
4	D	1/11	9.1	a 1	0.567
				b 1	0.567
5	E	1/12	8.3	a 1	0.474
				b 1	0.474

Berdasarkan hasil analisis DCR menara dapat disimpulkan bahwa pada model A dan model B nilai DCR menara tidak memenuhi syarat, yang mana DCR menara model A bernilai 1,386 dan 1,387, DCR menara model B bernilai 1,095 dan 1,097. Hasil kedua model tersebut melebihi syarat DCR yaitu tidak lebih dari 1,0. Penanganan untuk

menara model A dan model B agar memenuhi syarat DCR yaitu dengan melakukan penambahan kekakuan rangka batang.

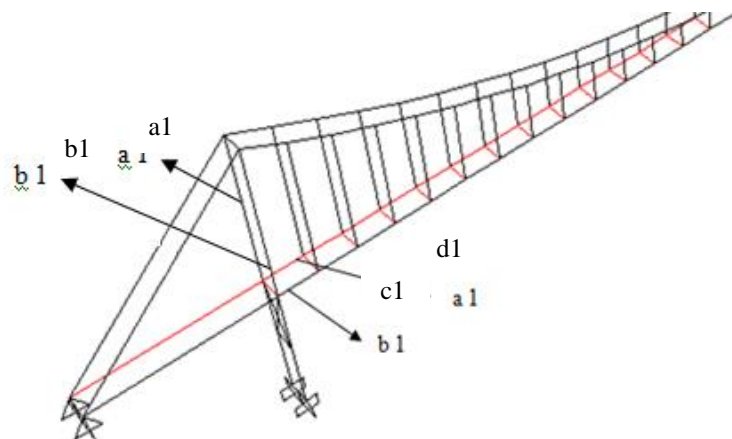
2. Nilai DCR Pada Gelagar Memanjang

Nilai DCR pada rangka batang akan aman digunakan jika nilai DCR tersebut tidak lebih dari 1,0. Rangka batang pada gelagar memanjang jembatan gantung ini direncanakan menggunakan W30x108. Untuk nilai DCR gelagar memanjang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 6. Hasil analisis DCR gelagar memanjang struktur jembatan gantung.

No.	Model jembatan gantung	Rasio kelengkungan kabel utama	Tinggi menara m	Gelagar yang ditinjau	Nilai DCR
1	A	1/7	14.3	c 1 d 1	0.720 0.719
2	B	1/8	12.8	c 1 d 1	0.894 0.764
3	C	1/10	10	c 1 d 1	0.856 0.875
4	D	1/11	9.1	c 1 d 1	0.935 0.935
5	E	1/12	8.3	c 1 d 1	1.014 1.014

Berdasarkan hasil analisis DCR gelagar memanjang dapat dinyatakan bahwa pada model E nilai DCR gelagar memanjang tidak memenuhi syarat, yang mana DCR menara model E bernilai 1,014 dan 1,014. Hasil dari model tersebut melebihi syarat DCR yaitu tidak lebih dari 1,0. Penanganan untuk gelagar memanjang model E agar memenuhi syarat DCR yaitu dengan memperbesar penampangnya.



Gambar 9. Letak menara dan gelagar memanjang yang ditinjau pada bentang kiri jembatan gantung.

IV SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data dan struktur yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Nilai tegangan maksimum kabel pada kelima model jembatan gantung memenuhi syarat. Nilai lendutan maksimum pada kelima jembatan gantung memenuhi syarat $L/200$. Nilai *Demand Capacity Ratio* (DCR) menara pada model A 1,387 dan model B 1,097

tidak aman karena melebihi syarat yaitu tidak lebih dari 1,0. Sedangkan untuk model C, D dan E aman karena tidak melebihi batas syarat.

Nilai DCR gelagar memanjang pada model E 1,014 tidak aman karena melebihi syarat yaitu tidak lebih dari 1,0. Sedangkan untuk mode A, B, C dan D aman karena tidak melebihi batas syarat. Keoptimalan kelengkungan kabel utama pada jembatan gantung ini terdapat pada model C dengan rasio kelengkungan kabel 1/10 dan model D dengan rasio kelengkungan kabel 1/11. Jembatan gantung model C dan model D memiliki desain jembatan yang optimal jika ditinjau dari tegangan maksimum kabel, lendutan maksimum dan kestabilan menara dan gelagar karena memenuhi syarat yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2010. *Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010*, Jakarta.
- Abdullah, B. W. P. 2016. *Jembatan (Suspension Bridge) Gantung*. [Online] Tersedia:<http://billywijayainsanjamil.blogspot.com/2016/10/jembatan-suspension-bridge-gantung.html/m=1> diakses pada 18 Februari 2021.
- Arifin, A. S., dkk. 2018. "Kajian Analisis Struktur Jembatan Gantung Pejalan Kaki Asimetris Ganda" *Jurnal ITENAS*. 4 (4), hal. 32-42.
- Badan Standarisasi Nasional. 2007. *Perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jembatan gantung untuk pejalan kaki*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Setiati, N. R., dkk. 2015. "Kekuatan Struktur Jembatan Gantung Sederhana Untuk Pejalan Kaki" *Jurnal HPJI*. 1 (2), hal. 67-76.
- Supriyadi, B., dan Muntohar, A. S. 2007. *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

PETUNJUK PENULISAN ARTIKEL

1. Artikel merupakan hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil baik dari Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe maupun Perguruan Tinggi lainnya.
2. Artikel diketik menggunakan komputer dalam format *Microsoft Word* pada kertas berukuran A4 dengan jarak baris 1 (satu) dan jenis huruf *Times New Roman* 12 pt. Panjang keseluruhan artikel minimum 5 halaman dan maksimum 10 halaman termasuk Abstrak, Tabel, Gambar dan Daftar Pustaka.
3. Artikel ditulis dengan menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai ejaan yang disempurnakan dengan memperhatikan kaidah-kaidah ilmiah yang telah dibakukan. Apabila menggunakan istilah-istilah asing, hendaknya ditulis dengan menggunakan huruf miring.
4. Artikel ditulis dengan urutan sebagai berikut:
 - a. Judul
 - b. Nama Penulis
 - c. Abstrak
 - d. Kata Kunci
 - e. Pendahuluan
 - f. Metodologi
 - g. Hasil dan Pembahasan
 - h. Simpulan
 - i. Daftar Pustaka
5. Artikel dikirim dalam bentuk *softcopy* ke alamat email: pjj@pnl.ac.id paling lambat 2 (dua) bulan sebelum waktu terbit.
6. Redaksi berhak merubah/memperbaiki tata bahasa dari artikel yang akan dimuat tanpa merubah isinya.
7. Artikel yang dikirim menjadi hak milik Redaksi. Artikel yang layak untuk diterbitkan karena keterbatasan ruang sehingga belum dapat diterbitkan, akan dipertimbangkan untuk penerbitan selanjutnya atau dapat ditarik kembali oleh penulisnya.
8. Artikel yang masuk ke Redaksi akan diperiksa oleh Dewan Editor tentang keabsahannya, kajian substansi dan kualitas dari artikel.
9. Artikel belum pernah dan tidak sedang diusulkan untuk dipublikasikan pada media ilmiah lainnya.

JUDUL DITULIS DI TENGAH-TENGAH DENGAN HURUF KAPITAL DAN TEBAL, GUNAKAN JENIS HURUF TIMES NEW ROMAN UKURAN 14 PT

Mahasiswa¹, Pembimbing Utama², Pembimbing Pendamping³

(Nama penulis ditulis di tengah tanpa gelar akademik dengan menggunakan jenis huruf tebal *Times New Roman* ukuran 12 pt)

¹) Mahasiswa, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: mahasiswa@pnl.ac.id

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

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

ABSTRAK

Abstrak ditulis dengan menggunakan jenis paragraf *justify* (rata penulisan pada bagian kanan dan kiri) dengan indentasi 1,5 cm. Huruf *Times New Roman* ukuran 10 pt, spasi 1 dan tidak lebih dari 350 kata.

Kata kunci: kata kunci pertama, kata kunci kedua, maksimal 5 kata kunci

I. PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan membahas terkait latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan dari perencanaan/penelitian yang dilakukan. Pada bagian ini juga dimasukkan tinjauan pustaka secara ringkas.

II. METODOLOGI

Bagian ini menjelaskan secara rinci tentang metode yang digunakan dalam perencanaan/penelitian yang dilakukan. Gunakan langkah-langkah pengerjaan dengan sistematis sehingga pemahaman terkait metode yang digunakan dapat dipahami dengan lebih mudah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian hendaknya dituliskan secara singkat, padat dan jelas. Hasil lebih baik disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang menarik dan mudah untuk dipahami. Pembahasan terkait hasil hendaknya menguraikan arti pentingnya hasil perencanaan/penelitian yang dilakukan.

A. *Format Penulisan*

Penulisan pada kertas dengan ukuran A4 yaitu 29,7 cm (11,69 inchi) panjang dan 21,0 cm (8,27 inchi) lebar. Batas margin yang digunakan adalah 2,54 cm (1 inchi) untuk setiap sisi kertas.

Penulisan bagian isi dari artikel menggunakan jenis huruf *Times New Roman* dengan ukuran 12 pt. Paragraf disusun secara teratur dengan jenis paragraf *justify* (rata penulisan pada bagian kanan dan kiri).

B. *Jumlah Halaman*

Jumlah halaman bagi setiap artikel yang dimasukkan ke Jurnal Sipil Sains Terapan harus memenuhi ketentuan minimal 5 halaman dan maksimal 10 halaman.

C. *Penulisan Heading*

Heading adalah tingkatan ataupun level dalam penulisan. Fungsinya hampir sama dengan Bab, Sub-Bab dan Sub Sub-Bab. Sebaiknya tidak menggunakan *heading* yang lebih dari 3 (tiga) tingkatan.

1. Heading level 1

Heading untuk level 1 ditulis rata kiri dengan menggunakan penomoran Romawi (contoh: I, II, III, dst.) dengan menggunakan jenis huruf tebal *Times New Roman* ukuran 12 pt. Huruf pertama pada setiap awal kata ditulis dengan menggunakan huruf kapital kecuali bagi kata hubung (contoh: di, ke, dari, pada, daripada, untuk, dengan atau). Khusus untuk Daftar Pustaka tidak diberikan penomoran.

2. Heading level 2

Heading untuk level 2 ditulis rata kiri dengan penomoran menggunakan huruf abjad (contoh: A, B, C, dst.) dengan menggunakan jenis huruf miring *Times New Roman* ukuran 12 pt. Huruf pertama pada setiap awal kata ditulis dengan menggunakan huruf kapital kecuali bagi kata hubung seperti pada bagian III.C.1.

3. Heading Level 3

Heading untuk level 3 ditulis rata kiri dengan adanya indentasi 1 cm (0,39 inchi). Penulisan menggunakan penomoran Arab (contoh: 1, 2, 3, dst.) dengan menggunakan jenis huruf *Times New Roman* ukuran 12 pt. Hanya huruf pertama pada kata pertama saja yang ditulis dengan menggunakan huruf kapital.

D. *Tabel dan Gambar*

Tabel dan gambar harus terletak di tengah (*centered*). Tabel dan gambar diperbolehkan menggunakan warna yang menarik sehingga lebih mudah untuk dipahami. Khusus untuk gambar yang berupa grafik warna hitam putih, gunakan jenis garis yang berbeda (contoh: garis utuh, garis putus-putus, garis titik-titik, dsb.).

Keterangan untuk gambar terletak di tengah-tengah bawah dari gambar tersebut, sedangkan untuk tabel terletak di tengah-tengah atas dari tabel tersebut. Penulisan judul tabel dan gambar tersebut menggunakan jenis huruf *Times New Roman* dengan ukuran 10 pt. Penulisan label untuk tabel dan gambar diikuti dengan tanda titik dan hanya huruf pertama pada kata pertama saja yang menggunakan huruf kapital. (contoh: Tabel 1. Keterangan tabel; Gambar 1. Keterangan gambar).

E. *Persamaan*

Persamaan ditulis dengan menggunakan *Microsoft Equation Editor* atau *MathType add-on*. Jangan *copy paste* persamaan dari file lain yang berbentuk pdf. atau jpg. Penomoran persamaan ditulis rata kanan dengan angka arab di dalam tanda kurung.

F. *Referensi*

Setiap dokumen/pustaka yang disitasi pada Jurnal Sipil Sains Terapan ini harus dituliskan di bagian referensi ini. Jumlah pustaka yang disitasi minimal 10 buah, dengan 80% berupa acuan primer. Acuan primer yang dimaksud adalah artikel jurnal, *book chapter*, paten, paper seminar/prosiding. Adapun yang dimaksud dengan acuan sekunder adalah buku teks dan *handbook*.

IV. SIMPULAN

Simpulan berisi tentang poin-poin utama artikel. Kesimpulan hendaknya tidak mengulangi yang sudah dituliskan di bagian Abstrak, akan tetapi membahas hasil-hasil yang penting, penerapan maupun pengembangan dari perencanaan/penelitian yang dilakukan. Bagian ini hendaknya juga dapat menunjukkan apakah tujuan dari perencanaan/penelitian dapat tercapai. Kesimpulan ditulis dalam bentuk paragraf uraian, hindari penggunaan *bulleted list*.

DAFTAR PUSTAKA

Nama Penulis, Anggota. (Tahun). *Judul dari Rujukan yang Digunakan*. Jenis Rujukan. Penerbit. Tempat Terbit.
(Ditulis dengan urutan secara alfabetis berdasarkan nama belakang penulis).

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

