



JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **KAJIAN PENAMBAHAN FLY ASH DAN SEMEN PADA URUGAN PILIHAN UNTUK LAPISAN BASE PERKERASAN JALAN**
(Ana Fitria, Mulizar, Yuhanis Yunus)
2. **STUDI KINERJA FUNGSI KEKUATAN DAN REMBESAN ASPAL PORUS DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH**
(Dara Savira, Zairipan Jaya, Supardin)
3. **ANALISIS PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM) (STUDI KASUS: PROYEK PENINGKATAN JALAN JANTHO-BATAS ACEH JAYA)**
(Hidayat Mustafi, Zulfikar Makam, Munardy)
4. **PENGARUH PENAMBAHAN STYROFOAM TERHADAP MATERIAL RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) SEBAGAI CAMPURAN ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)**
(Irsandi Al Ambia, Syarwan, Sulaiman Ar)
5. **PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH FLY ASH SEBAGAI STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN METODE PEMADATAN MODIFIED TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG**
(Muhammad Rizkyansyah Siregar, Gusrizal, Hanif)
6. **PENGARUH PENGGUNAAN KOMBINASI FLY ASH DAN PALM OIL FLY ASH TERHADAP KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR PASTA GEOPOLIMER**
(Nurul Hayati, Amir Fauzi, Syamsul Bahri)
7. **TINJAUAN GEOMETRIK JALAN RAYA BENER MERIAH-ACEH UTARA STA 22+550 S.D. STA 22+950**
(Ricke Dharma, Syaifuddin, Fauzi A Gani)
8. **ANALISIS PROSES DAN BIAYA PRODUKSI ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC) PADA AMP PT. ALHAS JAYA GROUP**
(Ridhaul Hidayat, Chairil Anwar, Iponsyah Putra)
9. **ANALISIS KAPASITAS TERMINAL PENUMPANG BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN ISKANDAR MUDA**
(Sinta Fazilla, Andrian Kaifan, Teuku Riyadsyah)
10. **PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN PADA PROYEK JALAN**
(Zachlul Akmal, Bakhtiar, Mirza Fahmi)

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

Penasehat

Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe

Penanggung Jawab

Kepala Pusat 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. Munardy, 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. KAJIAN PENAMBAHAN FLY ASH DAN SEMEN PADA URUGAN PILIHAN UNTUK LAPISAN BASE PERKERASAN JALAN (Ana Fitria, Mulizar, Yuhanis Yunus).....	1-7
2. STUDI KINERJA FUNGSI KEKUATAN DAN REMBESAN ASPAL PORUS DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH (Dara Savira, Zairipan Jaya, Supardin)	8-16
3. ANALISIS PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM) (STUDI KASUS: PROYEK PENINGKATAN JALAN JANTHO-BATAS ACEH JAYA) (Hidayat Mustafi, Zulfikar Makam, Munardy)	17-20
4. PENGARUH PENAMBAHAN STYROFOAM TERHADAP MATERIAL RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) SEBAGAI CAMPURAN ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC) (Irsandi Al Ambia, Syarwan, Sulaiman Ar)	21-28
5. PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH FLY ASH SEBAGAI STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN METODE PEMADATAN MODIFIED TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG (Muhammad Rizkyansyah Siregar, Gusrizal, Hanif)	29-34
6. PENGARUH PENGGUNAAN KOMBINASI FLY ASH DAN PALM OIL FLY ASH TERHADAP KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR PASTA GEOPOLIMER (Nurul Hayati, Amir Fauzi, Syamsul Bahri)	35-44
7. TINJAUAN GEOMETRIK JALAN RAYA BENER MERIAH-ACEH UTARA STA 22+550 S.D. STA 22+950 (Ricke Dharma, Syaifuddin, Fauzi A Gani)	45-49
8. ANALISIS PROSES DAN BIAYA PRODUKSI ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC) PADA AMP PT. ALHAS JAYA GROUP (Ridhaul Hidayat, Chairil Anwar, Iponsyah Putra)	50-55
9. ANALISIS KAPASITAS TERMINAL PENUMPANG BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN ISKANDAR MUDA (Sinta Fazilla, Andrian Kaifan, Teuku Riyadsyah)	56-63
10. PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN PADA PROYEK JALAN (Zachlul Akmal, Bakhtiar, Mirza Fahmi).....	64-68
Petunjuk Penulisan Artikel Ilmiah	69

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 05 Nomor 02 Edisi September 2022 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 05 Nomor 02 Edisi September 2022 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

PENGARUH PENAMBAHAN *STYROFOAM* TERHADAP MATERIAL *RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP)* SEBAGAI CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE-BINDER COURSE (AC-BC)*

Irsandi Al Ambia¹, Syarwan², Sulaiman AR³

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

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

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

ABSTRAK

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) merupakan limbah pengerukan perkerasan jalan lama mengalami kerusakan akibat habis umur rencana berasal dari jalan Elak – Krueng Mane Km. 24-26, Jeuleukat, Kecamatan Blang Mangat, Kota Lhokseumawe, Provinsi Aceh. Alternatif penanganan *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* dilakukan dengan metode daur ulang (*recycling*). Penelitian akan menggunakan aspal modifikasi dengan penambahan *Styrofoam* sebagai penambahan aspal untuk mengetahui nilai parameter *Marshall* dan durabilitas pada bahan bongkaran lapisan perkerasan aspal beton sebagai daur ulang campuran *Asphalt Concrete – Binder Course (AC – BC)*. Metode penelitian mengikuti standar yang berlaku untuk campuran AC – BC. Hasil ekstraksi diperoleh gradasi agregat memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 dengan kadar aspal sebesar 6.16%. Penambahan *Styrofoam* sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%, didapatkan sebesar 3,696 gr, 7,392 gr, 11,088 gr dan 14,784 gr. Nilai parameter *Marshall* optimum didapatkan pada penambahan *Styrofoam* sebesar 10% dengan nilai stabilitas 2853 kg, *flow* 6,82 mm, VMA 15,8%, VIM 3,3%, VFB 81,0%, MQ 419,3 kN/mm, dan *density* 2,23 gr/cm³. Nilai durabilitas atau stabilitas sisa pada persentase campuran limbah plastik *styrofoam* 0% memenuhi persyaratan spesifikasi, sedangkan pada persentase campuran limbah plastik *styrofoam* 5%, 10%, 15%, 20% tidak memenuhi persyaratan spesifikasi, yaitu Min. 85%.

Kata Kunci: *Reclaimed Asphalt Pavement, Styrofoam, Marshall, Durabilitas.*

I. PENDAHULUAN

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) adalah limbah perkerasan jalan yang telah rusak atau habis umur rencananya. Penimbunan hasil bongkaran tersebut menimbulkan masalah dalam penanggulangannya terhadap lingkungan. Material *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* penelitian ini diperoleh dari limbah perkerasan jalan Elak – Krueng Mane Km. 24-26, Jeuleukat, Kecamatan Blang Mangat, Kota Lhokseumawe. Alternatif yang bisa dipilih untuk mengatasi penimbunan bongkaran yaitu metode daur ulang (*recycling*).

Pada penelitian ini peneliti menambahkan *styrofoam* sebagai bahan tambah aspal. *Styrofoam* adalah salah satu jenis polimer plastic yang bersifat termoplastik yang mana jika di panaskan akan menjadi lunak dan mengeras kembali jika telah dingin. Bila dipanaskan, *Styrofoam* akan melunak dan dapat berfungsi sebagai perekat (Adly, 2016). Oleh karena itu penulis akan melakukan penelitian di laboratorium untuk melihat pengaruh penambahan *styrofoam* pada perkerasan dilihat dari nilai parameter Marshall, dan diharapkan penggunaan *styrofoam* ini dapat meningkatkan kualitas campuran dari percobaan tersebut.

Pada penelitian ini akan diteliti pengaruh *styrofoam* sebagai bahan tambah pada material *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* untuk campuran aspal beton AC – BC dengan variasi level Penambahan limbah *styrofoam* 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%.

II. METODOLOGI

Data primer adalah data yang diperlukan sebagai pendukung utama dalam suatu penulisan penelitian. Data ini diperoleh dari hasil pengamatan atau pemeriksaan dilaboratorium yang akan dijadikan suatu pembahasan dan kesimpulan. Pemeriksaan tersebut meliputi pengujian ekstraksi aspal, pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat, pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal, pengujian *Marshall* Serta pengujian durabilitas. yang dilakukan laboratorium jalan raya Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Data sekunder adalah adata pendukung yang diperlukan dalam penelitian seperti pemeriksaan angka koreksi benda uji, angka kalibrasi alat dan sebagainya. Data sekunder dapat diambil dari hasil penelitian yang masih berhubungan dengan penelitian tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

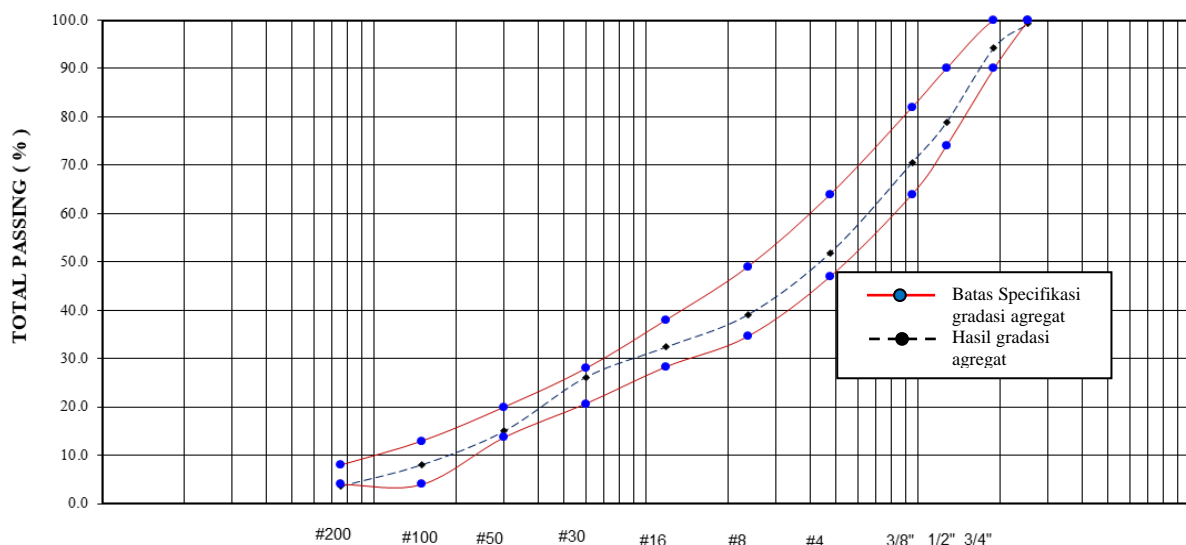
Hasil **penelitian** yang diperoleh meliputi data analisa ayakan, pengujian (*Marshall*), dan nilai parameter *Marshall* pada campuran Aspal AC-BC dengan varian kadar *styrofoam*. serta pengujian durabilitas.

A. Hasil Pengujian Ekstraksi Bongkaran Perkerasan

Ekstraksi bertujuan memisahkan agregat dan aspal dalam bongkaran laston dengan menggunakan pelarut untuk melarutkan aspal yang ada dalam campuran tersebut. Pengujian ekstraksi dilakukan untuk mengetahui kandungan aspal yang ada dalam bongkaran laston. Hasil pegujian ekstraksi diperlihatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut:

Tabel 1. Pengujian analisa ekstraksi agregat

No	Tes	Satuan	Rumus	Hasil
A	Berat Material	gr		4793.6
B	Berat Kertas Saringan Sebelum pengujian	gr		57.9
C	Berat Kertas Saringan Setelah Pengujian	gr		73.0
D	Berat Dust	gr	$C - B$	15.10
E	Berat Agregat Setelah Pengujian	gr		4483.4
F	Berat Total Agregat	gr	$D + E$	4498.5
G	Berat Kehilangan	gr	$A - F$	295.1
H	Aspal dalam Agregat	%	$(G / F) \times 100$	6.56
I	Aspal dalam Campuran	%	$(G / A) \times 100$	6.16



Gambar 1. Grafik gradasi ekstraksi agregat

Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe, dengan hasil yang di dapat rata-rata kadar aspal 6.16%, dan hasil analisa saringan, distribusi butiran memenuhi spesifikasi gradasi AC - BC.

B. Data Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Agregat

Pemeriksaan sifat fisis agregat yang dilakukan meliputi pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus dan kasar, kelekatan agregat terhadap aspal, serta keausan. Berikut ini hasil pemeriksaan sifat fisis agregat yang diperlihatkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 2. Hasil pemerikaan sifat fisis agregat

No	Jenis Agregat	Penyerapan		Berat Jenis	
		Hasil	Spesifikasi	Hasil	Spesifikasi
1	Split	0,70	< 3% Berat	2,65	≥2,50
2	Screen	1,25	< 3% Berat	2,62	≥2,50
3	Dust Stone	1,87	< 3% Berat	2,51	≥2,50
4	Pasir	1,65	< 3% Berat	2,53	≥2,50

C. Hasil Pengujian Marshall

Dari hasil pengujian *marshall* yang dilakukan pada kadar aspal rata- rata dari hasil ekstraksi dengan penambahan limbah styrofoam sebanyak 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% untuk benda uji dengan jumlah tumbukan 2 x 75, maka diperoleh nilai stabilitas *flow*, *density*, VIM, VMA VFB dan *Marshall Quotient (MQ)*. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 3. Hasil pengujian *Marshall* pada tiap variasi kadar aspal persentase *Styrofoam*

No	Karakteristik Campuran	Material RAP dengan Penambahan Variasi <i>Styrofoam</i>					Spesifikasi
		RAP + 0%	RAP + 5%	RAP + 10%	RAP + 15%	RAP + 20%	
1	Stabilitas (Kg)	2481	2323	2853	2428	2394	Min.800
2	Flow (mm)	6.28	5.74	6.82	6.14	5.93	2 - 4
3	VMA (%)	17.3	17.0	15.8	16.3	16.9	Min.14
4	VIM (%)	5.0	4.7	3.3	3.8	4.5	3 - 5
5	VFB (%)	77.8	78.3	81.0	79.9	78.7	Min.65
6	MQ (kN/m ³)	394.9	407.5	419.3	395.9	406.1	Min.250
7	Kepadatan (gr)	2.19	2.20	2.23	2.22	2.20	Min.2

D. Hasil Pengujian Durabilitas (Stabilitas Sisa)

Hasil pengujian durabilitas dilakukan dengan membandingkan nilai stabilitas rendaman selama 24 jam dengan nilai stabilitas *Marshall* standar dengan rendaman 30 menit. Hasil pengujian durabilitas dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

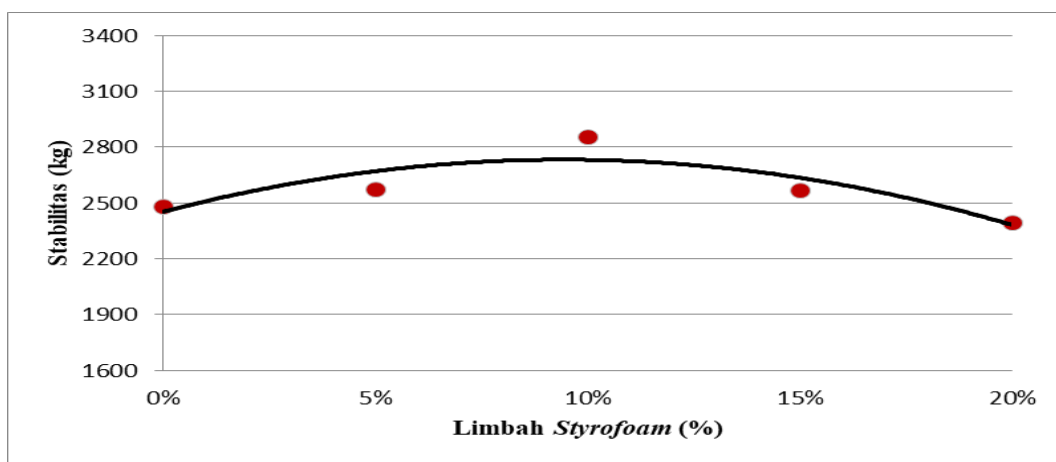
Tabel 4. Hasil pengujian durabilitas variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam*

No	Persentase	Lama Rendaman	Nilai Stabilitas	Nilai Durabilitas	Syarat
				((a / b) × 100)	
1	0%	24 Jam (a)	2107	85	Min. 85%
		30 Menit (b)	2481		
2	5%	24 Jam (a)	1154	51	Min. 85%
		30 Menit (b)	2270		
3	10%	24 Jam (a)	1776	66	Min. 85%
		30 Menit (b)	2711		
4	15%	24 Jam (a)	1828	75	Min. 85%
		30 Menit (b)	2428		
5	20%	24 Jam (a)	1995	83	Min. 85%
		30 Menit (b)	2394		

E. Pembahasan Parameter Marshall pada Variasi Substitusi Limbah Plastik Styrofoam

1. Nilai Stabilitas

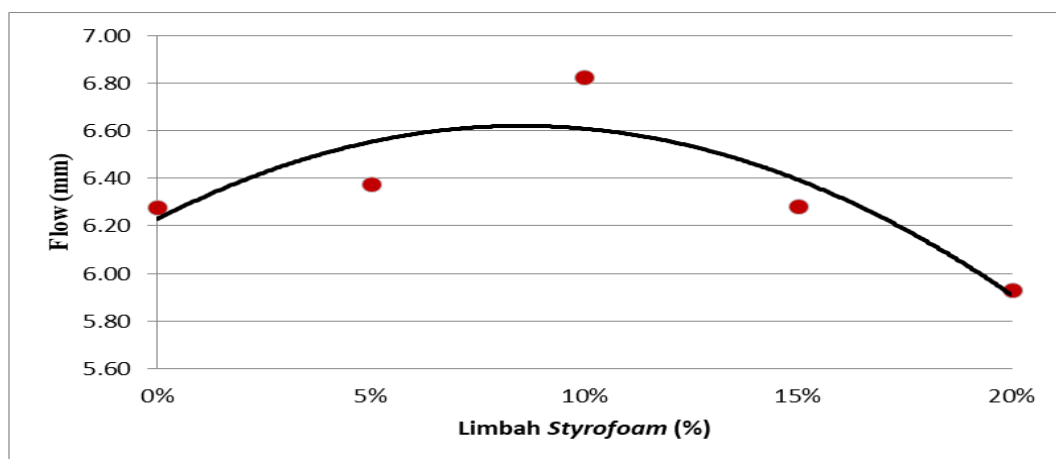
Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas pada variasi *styrofoam* dalam jumlah tersebut berada diatas spesifikasi yang disyaratkan yaitu 800 kg. Nilai stabilitas meningkat dari 0% sampai pada 10% sebesar 15% dan setelah itu mengalami penurunan dari 10% sampai 20% sebesar 16,1%. Naiknya nilai stabilitas disebabkan oleh bertambahnya jumlah *Styrofoam* yang menyelimuti agregat sehingga keserasian campuran bertambah, kerapatan campuran meningkat sehingga meningkatkan hubungan antar agregat saling mengunci dan akan meningkatkan nilai stabilitas campuran. Penurunan nilai stabilitas disebabkan karena *styrofoam* yang awalnya berfungsi sebagai pengikat agregat, berubah fungsinya menjadi pelican setelah melewati nilai optimum yang dibutuhkan sehingga mengakibatkan turunnya lekatan dan gesekan antar agregat dan berakibat pada turunnya nilai stabilitas campuran.



Gambar 2. Kurva hubungan stabilitas dengan variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam*

2. Kelelahan/flow

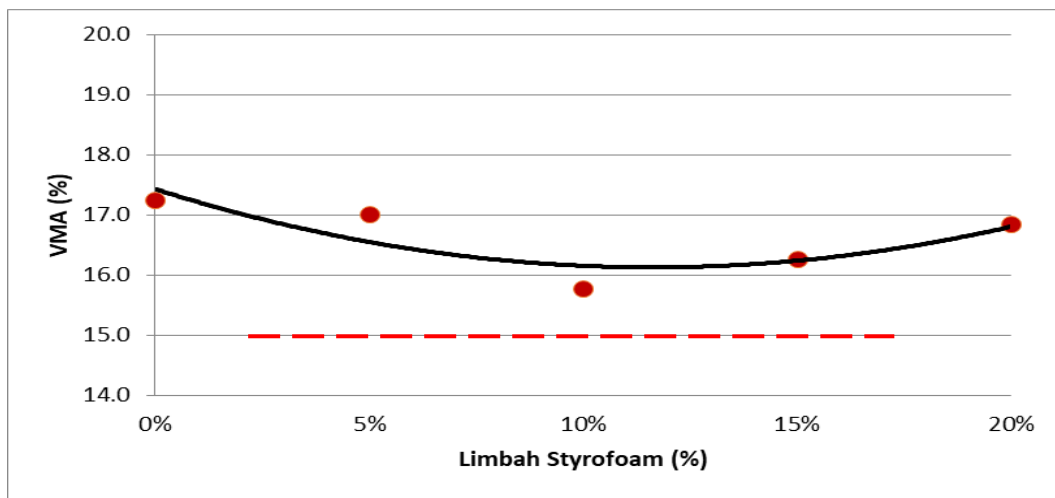
Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa nilai *flow* untuk tiap variasi *Styrofoam* tidak memenuhi syarat Spesifikasi Umum 2018 yaitu 2–4 mm. Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai *flow* mengalami peningkatan melebihi spesifikasi umum. Kenaikan nilai *flow* dari 0% ke 10% sebesar 8,7% setelah itu mengalami penurunan dari 10% sampai 20% sebesar 13.1%. Nilai Flow yang melebihi batas spesifikasi dikarenakan kandungan kadar aspal yang tinggi dalam Bongkaran aspal serta penambahan *styrofoam* yang mengakibatkan campuran menjadi semakin plastis sehingga deformasi pada saat menerima beban semakin meningkat.



Gambar 3. Kurva hubungan *flow* dengan variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam*

3. Nilai VMA (Voids in The Mineral Aggregate)

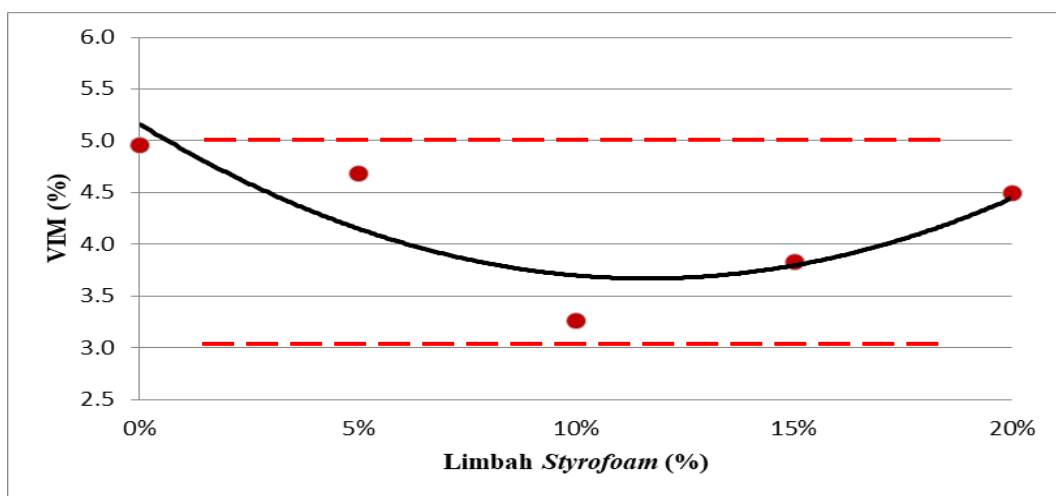
Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa nilai VMA untuk semua persentase variasi *styrofoam* berada diatas nilai VMA yang disyaratkan pada Spesifikasi Umum 2018 yaitu 14%. Pada grafik dapat dilihat terjadi penurunan nilai VMA dari 0% ke 10% sebesar 8.6% setelah itu mengalami peningkatan dari 10% sampai 20% sebesar 6.8%. Peningkatan nilai VMA dikarenakan *styrofoam* mengalami leleh pada tiap sisi ketika dipanaskan yang menyebabkan peningkatan kadar aspal dikarenakan *styrofoam* juga bersifat sebagai aspal. Besar kecilnya nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal dan *styrofoam* yang menyelimuti agregat, kadar *Styrofoam* yang besar akan menghasilkan selimut agregat yang tebal sehingga rongga antar agregat semakin besar. Sebaliknya, apabila kadar *Styrofoam* sedikit maka selimut antar agregat yang dihasilkan tipis, sehingga rongga antar agregat akan semakin kecil.



Gambar 4. Kurva hubungan VMA dengan variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam*

4. Nilai VIM (Voids in Mineral)

Berdasarkan gambar 5, nilai VIM yang dihasilkan memenuhi Spesifikasi Umum yang disyaratkan yaitu sebesar 3 - 5%. Pada grafik dapat dilihat terjadi penurunan nilai VIM dari 0% ke 10% sebesar 34.2% setelah itu mengalami peningkatan dari 10% sampai 20% sebesar 37.6%. Nilai VIM cenderung semakin besar seiring dengan peningkatan jumlah *styrofoam*. Nilai VIM yang tinggi dapat menimbulkan oksidasi/penuaan aspal dengan masuknya air sehingga akan menyebabkan kerusakan pada lapis perkerasan.

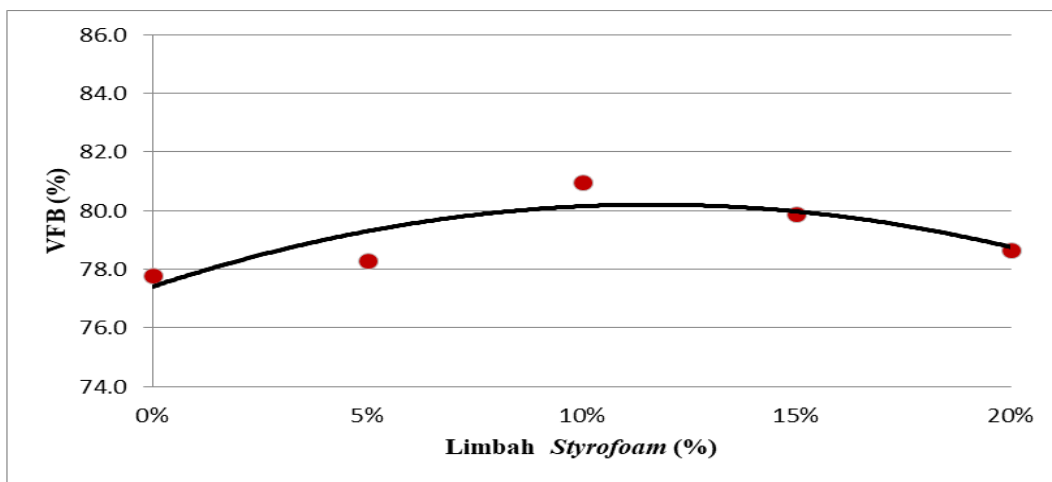


Gambar 5. Kurva hubungan VIM dengan variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam*

Peningkatan nilai VIM menunjukkan rongga udara yang semakin besar dikarenakan *styrofoam* tidak seluruhnya mengalami leleh yang menyebabkan rongga yang ada dalam campuran meningkat seiring bertambahnya *styrofoam*. Semakin kecil rongga udara maka campuran akan semakin kedap terhadap air, sedangkan semakin besar rongga udara maka akan mengakibatkan terjadinya kelelehan yang lebih cepat.

5. Nilai VFB (Voids Filled with Bitumen)

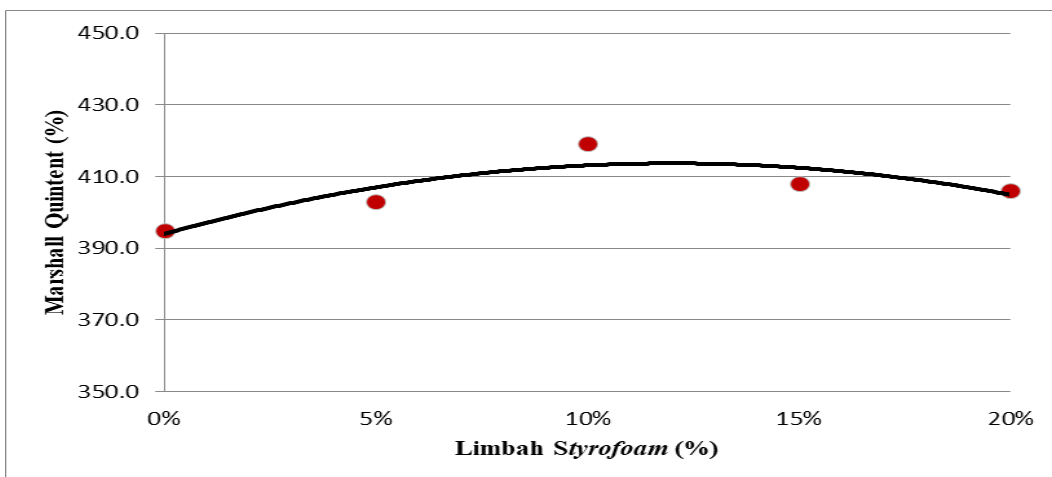
Berdasarkan Gambar 6, menunjukkan bahwa nilai VFB pada variasi *styrofoam* berada diatas spesifikasi yang disyaratkan yaitu 65% sesuai spesifikasi umum 2018. Pada grafik dapat dilihat terjadi peningkatan nilai VFB dari 0% ke 10% sebesar 4.1% setelah itu mengalami penurunan dari 10% sampai 20% sebesar 2.8%.



Gambar 6. Kurva hubungan VFB dengan variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam*

6. Nilai MQ (Marshall Quotient)

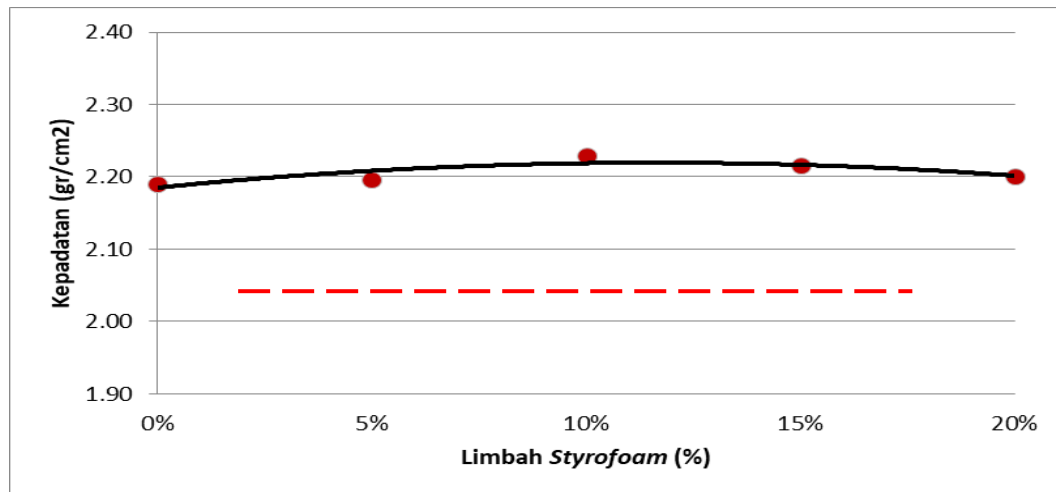
Berdasarkan Gambar 7 diatas menunjukkan bahwa nilai MQ pada setiap variasi lebih besar dari syarat pada Spesifikasi Umum 2018 yaitu 250 kg/mm. Pada grafik dapat dilihat terjadi peningkatan nilai MQ dari 0% ke 10% sebesar 6,2% setelah itu mengalami penurunan dari 10% sampai 20% sebesar 3,1%. Kenaikan dan penurunan nilai MQ dipengaruhi oleh nilai stabilitas dan *flow* pada campuran. Jika nilai stabilitas kecil dan nilai *flow* besar maka menghasilkan campuran yang lunak dan mudah berubah bentuk jika diberi beban. Campuran yang memiliki nilai *MQ* yang terlalu tinggi berpengaruh kepada campuran yang bersifat kaku dan fleksibilitasnya rendah sehingga campuran akan lebih mudah mengalami retakan.



Gambar 7. Kurva hubungan MQ dengan variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam*

7. Nilai Kepadatan (Density)

Dari hasil pengujian *Marshall* pada masing–masing variasi *styrofoam* yang ditampilkan pada Gambar 8 dapat dilihat terjadi peningkatan nilai *density* dari 0% ke 10% sebesar 1,8% setelah itu mengalami penurunan dari 10% sampai 20% sebesar 1,3%. *Styrofoam* yang ditambahkan mengalarni peningkatan sehingga mengurangi kuantitas aspal di dalam campuran yang menyebabkan campuran menjadi kurang padat.



Gambar 8. Kurva hubungan kepadatan dengan variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam*

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil pengujian berat jenis agregat memenuhi syarat spesifikasi umum 2018 dan dapat digunakan sebagai material untuk campuran AC – BC.
2. Persentase komposisi campuran aspal yang didapat dari hasil ekstraksi limbah bongkaran laston didapatkan sebesar 6.16%. Dan hasil analisa saringan, distribusi butiran memenuhi spesifikasi gradasi AC – BC
3. Hasil pengujian karakteristik campuran AC – BC dengan tambahan *styrofoam* didapatkan nilai parameter *Marshall* optimum berada pada penambahan *styrofoam* sebesar 10% dengan nilai stabilitas 2853 kg, *flow* 6,82 mm, VMA 15,8%, VIM 3.3%, VFB 81,0%, MQ 419,3 kN/mm, dan *density* 2,23 gr/cm³.
4. Hasil pengujian durabilitas pada tiap penambahan limbah plastic *styrofoam* dari hasil perbandingan nilai stabilitas rendaman 30 menit dan 24 jam dengan suhu 60°C diperoleh nilai pada variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam* 0% = 85%, pada variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam* 5% = 51%, pada variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam* 10% = 66%, pada variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam* 15% = 75%, dan pada variasi penambahan limbah plastik *Styrofoam* 20% = 83%.

DAFTAR PUSTAKA

Adly, Emil. 2016. Styrofoam sebagai Pengganti Aspal Penetrasi 60/70 dengan Kadar 0%, 6,5%, 7,5%, 8,5%, dan 9,5% pada Campuran AC-WC. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.

- Amsuri, N. Sulaiman AR. Maulizar. 2019. Pemanfaatan Crumb Rubber dan Limbah Bongkaran Laston untuk Daur Ulang Campuran AC – WC. Politeknik Negeri Lhokseumawe. Lhokseumawe.
- Arianto, H., Saleh, S. M., & Anggraini, R. 2019. Karakteristik Campuran AC-WC Menggunakan Material *Reclaimed Asphalt Pavement* Dengan Tambahan Aspal Pen. 60/70 Yang Disubstitusi *Styrofoam*. Jurnal Universitas Syiah Kuala, Vol. 2, No. 2, 149 - 157 : Banda Aceh.
- Permadi, M. R., Prastyaningrum, R. H., Setiadji, B. H. & Supriyono. 2015. Pengaruh Penggunaan Material *Reclaimed Asphalt Pavement* (Rap) Sebagai Material Penyusun Terhadap Karakteristik Campuran Beraspal Baru AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*). Jurnal Universitas Diponegoro, Vol. 4, No. 4, 394 - 405 : Semarang.

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

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

³ Dosen, Program Studi 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 angka (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 bawah dari gambar tersebut, sedangkan untuk tabel terletak di 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 di dalam tanda kurung.

F. Referensi

Setiap dokumen/pustaka yang disitasi pada Jurnal Sipil Sains Terapan ini harus dituliskan di bagian referensi. Jumlah pustaka yang disitasi minimal 5 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. Simpulan 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

