

STUDI KERUSAKAN JALAN TIPE *PARABOLIC CRACK* PADA RUAS JALAN TUGU ASPAL SAMPAI SIMPANG TIGA WAKOKO

Hilda Sulaiman Nur

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)

Email : sulaimanhilda@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui presentase dan kategori kerusakan jalan Tipe Parabolik yang terjadi pada ruas Jalan Simpang Tiga Tugu Aspal Sampai Simpang Tiga Wakoko, Kecamatan Pasarwajo. Untuk mengetahui faktor penyebab dari kerusakan jalan pada ruas Jalan Simpang Tiga Tugu Aspal Sampai Simpang Tiga Wakoko, Kecamatan Pasarwajo. Metode pengambilan data berupa survei visual jenis kerusakan jalan yang dilaksanakan secara langsung dilapangan dan analisis datanya menggunakan metode Bina Marga Hasil Survei dari jenis kerusakan jalan tipe *Parabolic Crack* pada ruas jalan Tugu Aspal Sampai Simpang Tiga Wakoko Kecamatan Pasarwajo Kabupaten Buton, luas kerusakan yang terjadi sebesar 129,92 m² (2,17%) dari luas jalan yang diteliti yaitu 6000 m². Kerusakan paling besar terdapat pada STA 0+100 – 0+150 sebesar 64,6 m². Prosentase kerusakan jalan tipe Parabolik yang terjadi pada ruas jalan Simpang Tiga Tugu Aspal sampai Simpang Tiga Wakoko adalah 2,17% dari total luas jalan pada penelitian yaitu 6000 m, dan masuk kategori sedikit sekali. Faktor penyebab kerusakan jalan tipe Parabolik pada penelitian ini adalah medan yang menurun dan akibat tekanan dari gaya ban kendaraan, ikatan antar lapisan aspal dengan lapisan dibawahnya tidak baik yang disebabkan kurangnya aspal/ permukaan berdebu dan lapis permukaan kurang padat/ kurang tebal.

Kata Kunci : Kerusakan Jalan Tipe *Parabolic Crack*, Metode Bina Marga, Penyebab Kerusakan.

A. PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang sangat penting dalam memperlancar kegiatan perekonomian, baik antara satu kota dengan kota lainnya, antara kota dengan desa, antara satu desa dengan desa lainnya. Kondisi jalan yang baik akan memudahkan mobilitas penduduk dalam mengadakan hubungan perekonomian dan kegiatan sosial lainnya. Dengan latar belakang tersebut diatas, penulis memandang perlu untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi pada ruas jalan Simpang Tiga Tugu Aspal sampai Simpang Tiga Wakoko, dengan mencoba melakukan analisa terhadap kerusakan permukaan jalan dengan Tipe Parabolik serta faktor penyebabnya dengan Metode Bina Marga.

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Konstruksi Jalan Secara Umum

Secara garis besar kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu kerusakan struktural, mencakup kegagalan perkerasan atau kerusakan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang mengakibatkan perkerasan tidak dapat lagi menanggung beban lalu lintas, dan kerusakan fungsional yang mengakibatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan menjadi terganggu sehingga Biaya Operasi kendaraan (BOK) semakin meningkat.

Jalan raya dapat didefinisikan sebagai suatu jalan diatas tanah yang disediakan untuk lalu lintas yang dapat menghubungkan suatu tempat dengan tempat yang lain.

- a. Lapisan Permukaan (*Surface Course*) merupakan bagian jalan yang terdiri atas lapisan - lapisan yang mempunyai nilai struktur yang berbeda - beda, lapisan ini meliputi: lapisan permukaan (*Surface Course*), lapisan pondasi atas (*Base Course*) dan lapisan pondasi bawah (*Sub Base course*).
- b. Lapisan pondasi atas (*Base Course*) adalah lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Lapisan pondasi atas ini berfungsi sebagai:
 - 1) Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban kelapisan bawahnya.
 - 2) Bantalan terhadap lapisan permukaan.
- c. Tanah Dasar (*Sub Grade*) lapisan ini sebagai badan dari jalan yang berfungsi memikul semua beban di atasnya.

2. Perkerasan Jalan Raya

Pada umumnya pembuatan jalan menempuh jarak beberapa kilometer sampai ratusan kilometer bahkan melewati medan yang berbukit, berliku-liku dan berbagai masalah lainnya. Oleh karena itu teknis konstruksi perkerasan harus disesuaikan dengan kondisi tiap-tiap tempat atau daerah yang akan dibangun jalan tersebut, khususnya mengenai bahan material yang digunakan diupayakan mudah dapat disekitar trase jalan yang akan dibangun, sehingga biaya pembangunan dapat ditekan.

Silivia Sukirman (1999), sampai saat ini perkerasan jalan dibagi atas tiga kategori umum yaitu perkerasan lentur (*Fleksibel Pavement*) perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dan perkerasan komposit (*Composit Pavement*).

- a. Perkerasan Lentur (*Fleksibel Pevement*) merupakan konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan - lapisan diatas tanah

dasar yang telah dipadatkan. Lapisan - lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu - lintas dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya.

- b. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) yang dimaksud dengan perkerasan kaku adalah perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat sehingga mempunyai kekakuan yang tinggi.
- c. Perkerasan Komposit merupakan gabungan konstruksi perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dan perkerasan lentur (*Fleksibel Pavement*) di atasnya, dimana kedua jenis perkerasan ini bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas. Untuk ini maka perlu ada persyaratan ketebalan perkerasan aspal agar mempunyai kekuatan yang cukup serta mencegah retak refleksi dari perkerasan beton dibawahnya. Konstruksi ini umumnya mempunyai tingkat kenyamanan yang lebih baik bagi pengendara dibandingkan dengan konstruksi perkerasan beton semen sebagai lapis permukaan tanah aspal.

Adapun perbedaan utama antara perkerasan letur dan perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Utama Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku.

	Perkerasan Lentur	Perkerasan kaku
1. Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2. Reptisi beban	Akan rutting (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3. Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok di atas perletakan
4. Perubahan temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar.

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya

3. Klasifikasi Jalan Raya

Menurut Shahin (1994), Jenis dan tingkat kerusakan jalan perkerasan untuk

jalan raya ada 19 kerusakan yaitu: Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*), Kegemukan, Retak Blok, Keriting, Amblas (*Depression*), Cacat tepi perkerasan, Retak refleksi, Penurunan bahu jalan, Retak memanjang dan melintang, Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas (*Patching And Utility Cut Patching*), Perlintasan jalan rel, Alur, Sungkur (*Shoving*), Retak bulan sabit, Mengembang, pelepasan Butir (*Weatering/Raveling*).

4. Penyebab Kerusakan Konstruksi Jalan

Menurut Suswandi Aris (2008) konstruksi jalan akan mengalami kerusakan/kegagalan baik secara struktural maupun fungsional dimana kerusakan tersebut diakibatkan oleh faktor alam/ cuaca dan lain – lain..

a. Kerusakan Struktural

Kerusakan struktural ditandai dengan terurainya satu atau lebih komponen perkerasan.

b. Kerusakan Fungsional

Kerusakan fungsional ditandai dengan tidak berfungsinya perkerasan dengan baik, sehingga kenyamanan dan keselamatan pengendara menjadi terganggu.

Seperti kita ketahui bahwa, konstruksi jalan akan mengalami kerusakan, dimana kerusakan - kerusakan tersebut dapat diakibatkan oleh beberapa faktor antara lain:

a. Faktor Alam/ Cuaca

1) Akibat air hujan/ air tanah.

Air adalah musuh dan penyebab utama rusaknya konstruksi perkerasan jalan, baik air permukaan (air hujan) maupun air yang ada dibawah perkerasan jalan (air tanah). Pada musim hujan air yang ada pada permukaan jalan akan masuk kedalam pori-pori material lapis perkerasan, akibatnya material

perkerasan yang mengandung air akan mengembang dan mengurangi daya lekat antara agregat dan aspal sehingga mudah lepas dan berlubang. Jika hal ini dibiarkan maka air dapat merembes kedalam lapisan tanah dasar, sehingga daya dukung tanah dasar menjadi lemah bila dilewati beban yang besar tanah dasar akan turun.

Demikian pula halnya dengan adanya pengaruh air tanah yang ada dibawah perkerasan jalan yang merembes masuk kedalam tanah dasar meningkat, sehingga mengakibatkan terjadinya lendutan, penurunan dan retak - retak serta kurag enak dilalui oleh kendaraan.

Untuk menghindari pengaruh/ kerusakan yang ditimbulkan oleh air, maka pada suatu perkerasan jalan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

a) Muka Jalan.

- Kemiringan muka jalan minimum 2% agar tidak ada air yang tergenang pada badan jalan.
- Untuk jalan beraspal/ lubang-lubang segera ditambal, agar tidak merembes kedalam badan jalan.

b) Bahu jalan/ berm.

Harus dijaga jangan sampai lebih tinggi dari muka jalan, kemiringan minimal 5%.

c) Saluran pembuangan.

- Kelandaian atau kemiringan harus dipelihara terus jangan sampai terbencong.
- Profil saluran jangan sampai menyempit.

- Harus dibersihkan, diperbaiki sebelum musim hujan tiba.

2) Suhu

Seperti yang kita ketahui bahwa keadaan suhu itu selalu berubah-ubah. Sehingga berpengaruh buruk pada perkerasan jalan. Suhu yang tinggi menyebabkan melelehnya aspal yang ada pada perkerasan jalan, akibatnya banyak aspal yang menyembur diatas permukaan jalan.

Aspal yang menyembul ini akan terbawa oleh ban-ban kendaraan sehingga lapisan aus dari perkerasan jalan itu menjadi tipis dan kekurangan aspal sehingga batu-batunya dapat lepas.

3) Tumbuh-tumbuhan

Pohon dan rumput yang tumbuh dekat jalan dapat mengakibatkan jalan menjadi rusak, karena akar dan rumput itu menjalar dan masuk kedalam pergeseran jalan sewaktu pohon - pohon dan rumput itu mati dikemudian hari, maka akar-akarnya menjadi kering dan menyusut. Karena itu maka terjadi rongga-rongga diantara batu - batu perkerasan jalan yang menyebabkan berkurangnya daya dukung tanah perkerasan jalan.

b. Pengaruh Lalu Lintas

Muatan yang bekerja pada konstruksi perkerasan jalan adalah muatan-muatan jalan yang lewat terutam kendaraan sebagai pemakai utama jalan yang mempunyai pengaruh langsung terhadap perkerasan jalan, dimana roda-rodanya langsung berhubungan dengan perkerasan jalan. Beban-beban yang ditimbulkan oleh roda-roda kendaraan tersebut menyebar kebawah dengan anggapan membentuk sudut 45 derajat.

Akibat dari muatan-muatan tersebut maka timbulah gaya-gaya penting sebagai berikut:

- a) Gaya vertical (Berat/ muatan kendaraan).
- b) Gaya horizontal (Gaya geser/ rem).
- c) Getaran - getaran.

Karena sifat gaya-gaya tersebut makin kebawah makin menyebar, maka pengaruhnya makin kebawah makin berkurang, sehingga muatan yang diterima oleh bagian-bagian konstruksi tersebut juga berbeda-beda yaitu :

a. Lapisan Permukaan

Lapisan permukaan menerima gaya vertikal, horizontal dan getaran-getaran secara penuh sehingga lapisan permukaan ini mempunyai persyaratan yang lebih berat.

b. Lapisan perkerasan

Lapisan perkerasan ini menerima gaya vertikal dan getaran-getaran hampir penuh sedangkan gaya horizontal sudah berkurang sehingga persyaratan untuk lapisan ini sudah agak ringan dibandingkan dengan lapisan permukaan.

c. Lapisan tanah dasar

Lapisan tanah dasar ini hanya menerima gaya vertikal dan getaran-getaran yang pengaruhnya sudah mengecil sedangkan gaya horizontal tidak berpengaruh lagi, maka persyaratan lebih ringan dibandingkan dengan lapisan perkerasan.

5. Pelaksanaan Perbaikan Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan pada lapisan lentur menggunakan metode perbaikan standar Direktorat Jenderal Bina Marga 1992 metode kerusakan jalan meliputi adalah:

a. Laburan Permukaan Aspal

Laburan permukaan aspal terdiri dari penggunaan satu atau dua lapis bahan pengikat aspal sebagai satu laburan permukaan, masing-masing laburan disertai dengan agregat penutup bergradasi yang seragam. Laburan permukaan akan di pasang di atas lapis pondasi atas yang sudah disiapkan sebelumnya

dan diberi primer (Lapis aspal resap perekat), atau diatas satu lapisan permukaan aspal yang lama.

1. Agregat penutup terdiri dari batu pecah atau kerikil yang kurang lebih berbentuk kubus dan tidak serpih, yang bersih, kuat dan pecahan yang awet, bebas dari kotoran, lempung, bahan tumbuhan atau zat lain akan mencegah penyatuan agregat dengan aspal.
2. Agregat tersebut harus berukuran tunggal batu disaring dan dicuci, dipilih dari satu diantara empat ukuran yang sesuai dengan persyaratan kontrak yang ditetapkan dan sebagaimana dinyatakan dalam daftar penawaran atau sebagaimana di perintahkan oleh Direksi Teknik.

Pemilihan ukuran maksimum nominal harus sesuai dengan batas perbedaan berikut yang diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemilihan Ukuran Agregat

Jenis Laburan permukaan	Ukuran Maksimum		Batas Ukuran Terkecil	
	Nominal		Rata-rata	
	LL Rendah	LL Tinggi	Mm	mm
Lap. Pertama (lapisan tunggal)	19 mm	12,5 mm	9,5 – 12,5	6,4 – 9,5
Lapisan kedua	9,5 mm	6 mm	3,5 – 6,4	2,5 – 3,5

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Jalan Kabupaten, Bina Marga

6. Penanganan Kerusakan Jalan dan Penilaian Kondisi Jalan dengan Metode Bina Marga

Dari data pengamatan visual dilapangan, kemudian di formulasikan kedalam kriteria-kriteria sesuai yang tercantum dalam kajian teori untuk menentukan jenis metode penanganan jalan dan pemilihan teknik perbaikan jalan, setelah itu hasil penelitian tersebut disajikan dalam bentuk tabel -tabel dan angka sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan. Adapun kriteria penilaian kondisi jalan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Penilaian Kondisi Jalan

Uraian	Volume/kilometer	Nilai
A. Lubang (dangkal)	220	3
Lubang (dalam)	35	-
B. Legokan (dangkal)	350	2
Legokan (dalam)	70	-
C. Pecah-pecah	90	1
D. Alur bekas roda	50	3
E. Kemiringan kesamping	Datar/ tidak ada	3
F. Bahu jalan	Bentuk baik	1
Jumlah Nilai		13

Sumber : Pemeliharaan Jalan Kabupaten 1995, Bina Marga

Catatan : E dan F diterjemahkan langsung kepada nilai. Angka nilai untuk segmen menjadi 13 yang diletakkan dalam kategori “cukup”.

Sedangkan pemeliharaan jalan penilaian kondisi jalan diuraikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pemeliharaan Jalan Penilaian Kondisi Jalan

Rural roads Development Programme		Pemeliharaan Jalan Penilaian Kondisi Jalan		Penilaian Untuk Satu Kilometer	
Kode	Jenis Kerusakan	1	2	3	4
		Baik	Sedang	Rusak	Rusak Berat
A	Penampilan permukaan jalan berlapis penutup (tekstur) (4000M ²)	Tekstur rapat sekali	Tekstur terbuka, dengan beberapa pengelupasan	Kasar dengan permukaan terkelupas	Perkerasan pecah-pecah mengelupas
		M ²	M ²	M ²	M ²
B	Lubang-lubang Dangkal < 10 cm	< 40	40 -200	200 – 600	>2000
		Nil	< 40	40 – 200	>200
C	Legokan-legokan Dangkal < 5 cm	< 200	200 – 400	400 – 2000	>20000
		Nil	< 100	500 - 1000	>10000
D	Retak-retak (Jenis aligator)	< 100	100 – 500	500 – 1000	>10000
E	Alur bekas Roda (Termasuk Kehancuran Tepi)	< 100	100- 200	200 - 1000	>1000

Sumber : Pemeliharaan Jalan Kabupaten 1995, Bina Marga

Metode perbaikan dijelaskan pada petunjuk (manual) yang terpisah dan referensi harus dibuat dengan spesifikasi Bina Marga.

Adapun prosedur Analisa Data dengan Metode Bina Marga

- a. Tetapkan jenis jalan dari kelas jalan.

- b. Dalam jalan yang disurvei maka nilai kelas jalan berdasarkan LHR menggunakan Tabel.13

Tabel 13. Tabel LHR dan Nilai Kelas Jalan

LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
< 20	0
20 – 50	1
50 – 200	2
200 – 500	3
500 – 2000	4
2000 – 5000	5
5000 – 20000	6
20000 – 50000	7
> 50000	8

Sumber: Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota.

- c. Mentabelkan hasil survey dan pengelompokkan data sesuai dengan jenis kerusakan jalan.
- d. Menghitung parameter untuk setiap jenis kerusakan dan melakukan penilaian terhadap setiap jenis kerusakan berdasarkan Tabel.14

Tabel 14. Tabel Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan

Retak-retak (<i>Cracking</i>)	
Tipe	Angka
Buaya	5
Acak	4
Melintang	3
Memanjang	1
Tidak Ada	1
Lebar	
Angka	
>2mm	3
1-2mm	2
<1mm	1
Tidakada	0
LuasKerusakan	
Angka	
>30%	3
10%-30%	2
<10%	1
Tidakada	0
Alur	
Angka	
Kedalaman	Angka
>20mm	7
11-20mm	5
6-10mm	3
0-5mm	1
Tidakada	0
TambalandaLubane	
Angka	
Luas	Angka
>30%	3
20-30%	2
10-20%	1
<10%	0
KekasaranPermukaan	
Angka	
Jenis	Angka
Disintegration	4
PelepasanButir	3
Rough	2
Fatty	1
CloseTexture	0
Amblas	
Angka	
>5/100m	4
2-5/100m	2
0-2/100m	1
TidakAda	0

Sumber: Tata Cara Penyusunan Program

Pemeliharaan Jalan Kota

- e. Menjumlahkan setiap angka untuk semua jenis kerusakan, dan menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan Tabel.15

Tabel 15. Penetapan Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Total Angka Kerusakan.

Total Angka kerusakan	Nilai Kondisi Jalan
26-29	9
22-25	8
19-21	7
16-18	6
13-15	5
10-12	4
7-9	3
4-6	2
0-3	1

Sumber: Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota

- f. Menghitung nilai prioritas kondisi jalan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : Nilai Prioritas = 17 - (Kelas LHR + Nilai Kondisi Jalan).

C. METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Ruas Jalan Simpang Tiga Tugu Aspal sampai Simpang Tiga Wakoko (STA 0+000 – 1+000), Kecamatan Pasarwajo, Kabupten Buton. Sedangkan waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2018.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Teknik Observasi

Teknikz

aterial dilakukan dengan acuan Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3 sebagai acuan. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spec	
				Min	Max
A. Batu Pecah Sorawolio					
1 Bulk	gr/cc	SNI 1969:2008	2,65	2,5	-
2 Apparent	gr/cc	SNI 1969:2008	2,78	2,5	-
3 Efektif	gr/cc	SNI 1969:2008	2,70	2,5	-
4 Absorsi	%	SNI 199:2008	1,88	-	3
5 Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	0,74	-	1
6 Abrasi dengan Mesin Los Angeles	%	SNI 2417:2008	34,30	-	40
B. Agregat Halus Sorawolio					
1 Bulk	gr/cc	SNI 1970:2008	2,59	2,5	-
2 Apparent	gr/cc	SNI 1970:2008	2,78	2,5	-
3 Efektif	gr/cc	SNI 1970:2008	2,66	2,5	-
4 Absorsi	%	SNI 1970:2008	2,67	-	3
5 Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	0,93	-	10
C. Abu Batu Sorawolio					
1 Bulk	gr/cc	SNI 1970:2008	2,72	2,5	-
2 Apparent	gr/cc	SNI 1970:2008	2,83	2,5	-
3 Efektif	gr/cc	SNI 1970:2008	2,76	2,5	-
4 Absorsi	%	SNI 1970:2008	1,32	-	3
5 Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C136:2012	6,44	-	8

Sumber: Hasil Analisa Data

2. Mix Design Campuran Beraspal

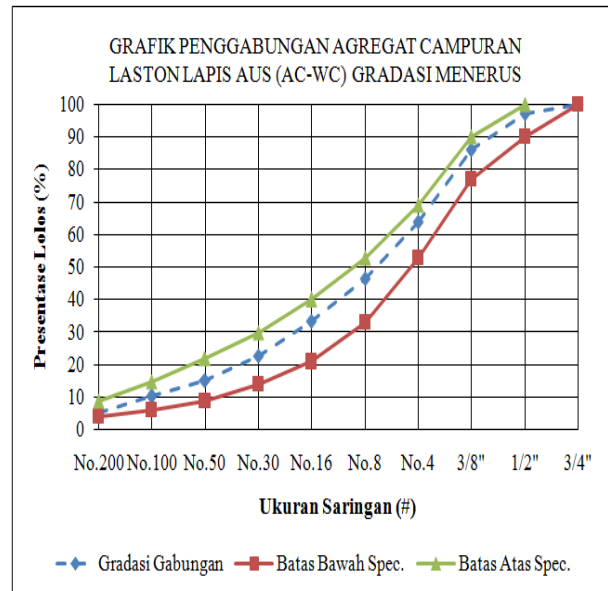
Hasil penggabungan agregat dengan menggunakan gradasi menerus dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Penggabungan Agregat

No. Saringan	Persen Lolos Saringan			Bobot Agregat Kasar (CA)	Bobot agregat halus (FA)	Bobot abu batu	Total Mix	Spec.
	ASTM	mm	Abu batu					
3/4"	19,1	100,00	100,00	54,00	40,00	6,00	100,00	100
1/2"	12,7	95,00	100,00	51,30	40,00	6,00	97,30	90-100
3/8"	9,7	85,75	86,75	46,31	34,70	5,33	86,33	77-90
No.4	4,76	63,25	64,00	34,16	25,60	4,11	63,87	53-69
No.8	2,38	46,00	46,75	24,84	18,70	2,97	46,51	33-53
No.16	1,18	32,75	34,25	17,69	13,70	2,12	33,50	21-40
No.30	0,595	21,00	25,00	11,34	10,00	1,55	22,89	14-30
No.50	0,29	12,25	19,00	6,62	7,60	1,16	15,37	9-22
No.100	0,15	8,25	12,75	4,46	5,10	0,72	10,28	6-15
No.200	0,074	5,00	5,50	2,70	2,20	0,33	5,23	4-9

Sumber: Hasil Analisa Data

Dari Tabel Hasil penggabungan agregat di atas dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Gabungan Agregat Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC).

3. Hasil Pengujian Marshall

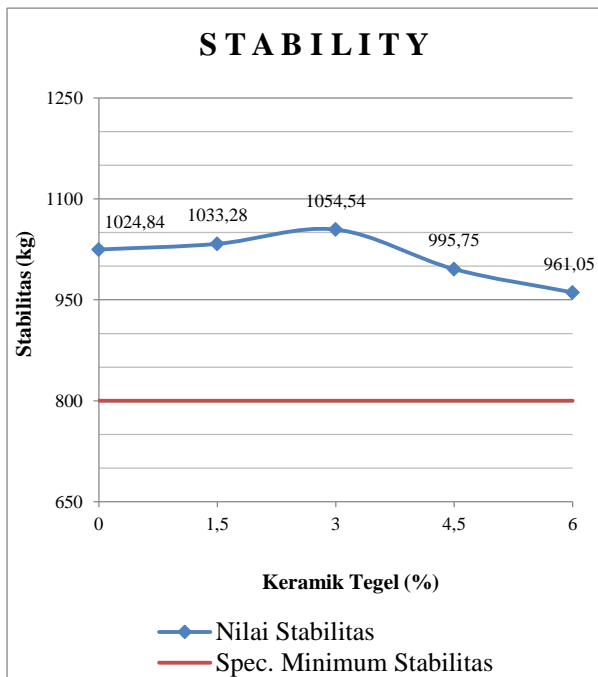
Hasil pengujian dan perhitungan parameter Marshall Laston Lapis Aus (AC-WC) dengan variasi keramik tegel. Lebih lengkapnya diperlihatkan pada Tabel 8 sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Pengujian Karakteristik Marshall untuk Variasi Keramik Tegel sebagai Filler

No.	Karakteristik Campuran	Variasi Filler Keramik Tegel					Spesifikasi Bina Marga 2018	Keterangan
		0%	1,5%	3%	4,5%	6%		
1	Stabilitas (kg)	1024,84	1033,28	1054,54	995,75	961,05	Min. 800	Terpenuhi
2	Flow (mm)	4,05	3,82	3,68	3,57	3,59	02 - 04	Cuma 0% tidak terpenuhi
3	Density (t/m ³)	2,35	2,36	2,37	2,36	2,35	Min 2	Terpenuhi
4	VIM (%)	4,62	4,16	3,80	4,29	4,60	03 - 05	Terpenuhi
5	VMA (%)	15,84	15,44	15,13	15,56	15,83	Min. 15	Terpenuhi
6	VFB (%)	71,93	73,13	74,95	72,54	72,42	Min. 65	Terpenuhi
7	MQ (kg/mm)	252,76	271,47	285,74	279,23	269,53	Min. 250	Terpenuhi

Sumber: Hasil Analisa Data

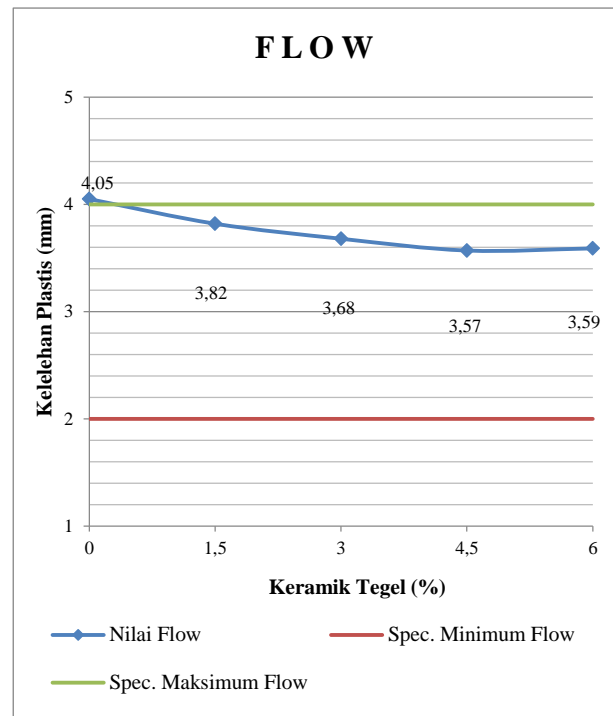
a. Tinjauan Terhadap Nilai Stabilitas



Gambar 2. Tinjauan variasi keramik tegel sebagai *filler* terhadap nilai Stabilitas

Dari Gambar 2 diperoleh nilai Stabilitas pada kadar *filler* keramik tegel 6% dan abu batu 0% menjadi yang terendah yaitu 961,05 kg dibandingkan dengan kadar *filler* variasi lain diakibatkan karena penggunaan keramik tegel yang besar dan banyak maka campuran akan mengalami perubahan bentuk akibat sifat liat (plastis) dari tanah liat sebagai bahan baku dari keramik tegel. Sedangkan nilai Stabilitas pada kadar *filler* keramik tegel 3% dan abu batu 3% menjadi yang tertinggi sebesar 1054,54 kg dikarenakan penggunaannya yang seimbang dimana abu batu dapat membantu mengurangi sifat liat (plastis) dari keramik tegel dan keramik tegel dapat membantu mengikat dan mengisi rongga yang ada bersama dengan aspal pada campuran. Nilai Stabilitas untuk semua variasi pada penelitian memenuhi Spesifikasi yaitu ≥ 800 kg.

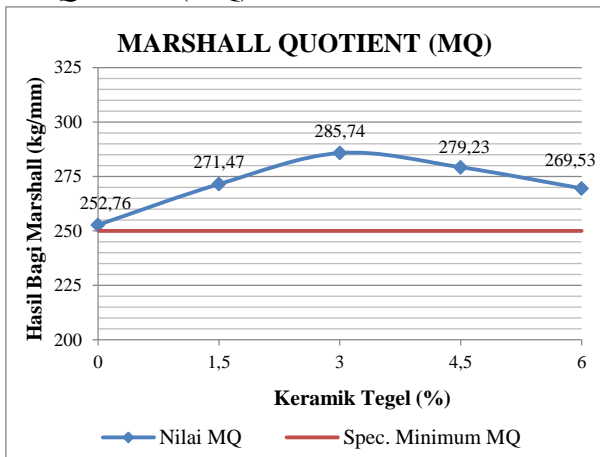
b. Tinjauan Terhadap Nilai Kelelehan Plastis (*Flow*)



Gambar 3. Tinjauan variasi keramik tegel sebagai *filler* terhadap nilai Kelelehan Plastis (*Flow*)

Dari Gambar 3 menunjukkan nilai Kelelehan Plastis (*Flow*) terendah terdapat pada kadar *filler* keramik tegel 4,5% dan abu batu 1,5% yaitu 3,57 mm dan tertinggi terdapat pada kadar *filler* keramik tegel 0% dan abu batu 6% yaitu 4,05 mm. Namun terlihat pada kadar *filler* keramik tegel 6% dan abu batu 0% nilai *Flow* mulai naik lagi, dengan demikian penggunaan *filler* keramik tegel pada campuran aspal tidak boleh besar atau banyak karena sifat plastis yang dimiliki oleh keramik tegel sangat mempengaruhi nilai dari kelelehan plastis (*Flow*) pada pengujian *Marshall*. Pada penelitian ini hanya campuran dengan kadar *filler* keramik tegel 0% dan abu batu 6% tidak memenuhi Spesifikasi yaitu antara 2 mm – 4 mm.

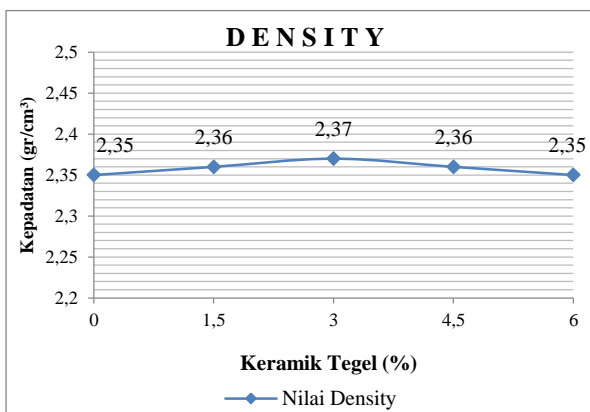
c. Tinjauan Terhadap Nilai *Marshall Quotient* (MQ)



Gambar 4. Tinjauan variasi keramik tegel sebagai *filler* terhadap nilai *Marshall Quotient* (MQ)

Dari Gambar 4 diperoleh nilai *Marshall Quotient* (MQ) terendah terdapat pada kadar *filler* keramik tegel 0% dan abu batu 6% yaitu 252,76 kg/mm dan tertinggi terdapat pada kadar *filler* keramik tegel 3% dan abu batu 3% yaitu 285,74 kg/mm. Dari nilai *Marshall Quotient* menunjukkan campuran aspal beton pada penelitian ini adalah baik (tidak kaku) dimana nilai Stabilitas dan *Flow* saling berbanding lurus. Nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran untuk semua variasi keramik tegel sebagai *filler* memenuhi Spesifikasi yaitu ≥ 250 kg/mm.

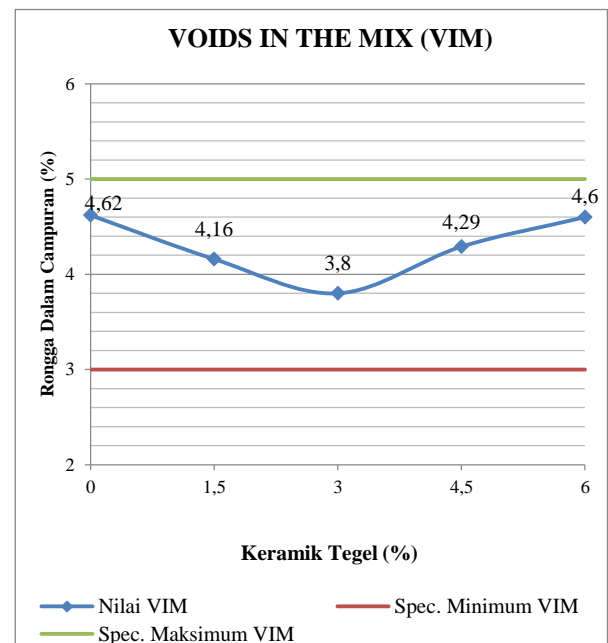
d. Tinjauan Terhadap Nilai *Kepadatan* (*Density*)



Gambar 5. Tinjauan variasi keramik tegel sebagai *filler* terhadap nilai *Kepadatan* (*Density*)

Dari Gambar 5 diperoleh nilai *Kepadatan* (*Density*) terendah terdapat pada kadar *filler* keramik tegel 0% dan abu batu 6% juga kadar *filler* keramik tegel 6% dan abu batu 0% yaitu 2,35 gr/cm³ sedangkan nilai *Kepadatan* (*Density*) tertinggi terdapat pada kadar *filler* keramik tegel 3% dan abu batu 3% yaitu 2,37 gr/cm³. Sehingga menunjukkan bahwa *Density* pada semua variasi memiliki nilai yang hampir sama. Hal ini disebabkan volume dari campuran dan proses pemadatan yang dilakukan sama pada setiap variasi campuran.

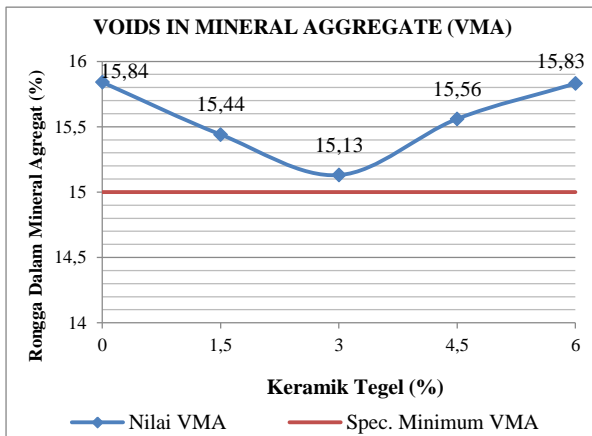
e. Tinjauan Terhadap Nilai *Voids In The Mix* (VIM)



Gambar 6. Tinjauan variasi keramik tegel sebagai *filler* terhadap nilai VIM

Dari Gambar 6 diperoleh nilai *Void In The Mix* (VIM) terendah terdapat pada kadar *filler* keramik tegel 3% dan abu batu 3% yaitu 3,80% dipengaruhi oleh peran kedua bahan *filler* dimana keduanya mampu bekerja dan menjalankan fungsinya sebagai bahan pengisi rongga yang ada pada campuran. Sedangkan nilai VIM tertinggi terdapat pada kadar *filler* keramik tegel 0% dan abu batu 6% dimana rongga yang tercipta hanya dapat diisi oleh *filler* dari abu batu. Semua nilai rongga dalam campuran (VIM) pada penelitian ini telah memenuhi Spesifikasi yaitu antara 3% – 5%.

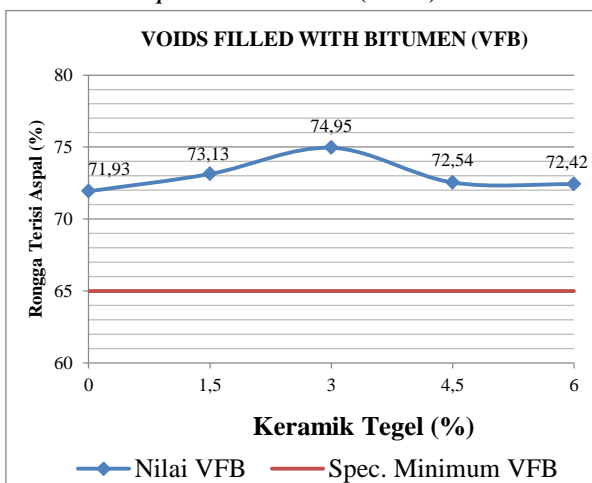
f. Tinjauan Terhadap Nilai *Voids In Mineral Aggregate* (VMA)



Gambar 7. Tinjauan variasi keramik tegel sebagai *filler* terhadap nilai VMA

Dari Gambar 7 diperoleh nilai *Void in Mineral Aggregate* (VMA) terendah terdapat pada kadar *filler* keramik tegel 3% dan abu batu 3% yaitu 15,13% dan untuk nilai VMA tertinggi terdapat pada kadar *filler* keramik tegel 0% dan abu batu 6% yaitu 15,84%. Untuk nilai VMA faktor yang mempengaruhi hampir sama dengan kasus yang terjadi pada nilai VIM. Semua nilai rongga dalam agregat (VMA) pada penelitian ini telah memenuhi Spesifikasi yaitu $\geq 15\%$.

g. Tinjauan Terhadap Nilai *Voids Filled With Asphalt/ Bitumen* (VFB)



Gambar 8. Tinjauan variasi keramik tegel sebagai *filler* terhadap nilai VFB

Dari Gambar 8 diperoleh nilai *Void Filled With Asphalt/ Bitumen* (VFA/ VFB) pada kadar *filler* keramik tegel 0% dan abu batu 6% menjadi yang terendah yaitu 71,93% dikarenakan pada penggunaan kadar *filler* yang sama, nilai VMA besar maka menyebabkan penyerapan kadar aspal menjadi kecil. Sebaliknya dengan nilai VFB tertinggi pada kadar *filler* keramik tegel 3% dan abu batu 3% yaitu 74,95% dimana penggunaan *filler* dari keduanya menyebabkan daya ikat dan penyerapan kadar aspal menjadi besar. Semua nilai rongga terisi aspal (VFB) pada penelitian ini telah memenuhi Spesifikasi yaitu $\geq 65\%$

E. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian di laboratorium tentang “*Penggunaan limbah Keramik Tegel Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Pada Campuran Aspal Panas (AC Penetrasi 60/70)*” dapat disimpulkan bahwa :

1. Penggunaan limbah keramik tegel sebagai *filler* cukup berpengaruh terhadap nilai parameter *marshall* karena terjadi peningkatan dan penurunan nilai yang tidak konstan pada setiap variasi. Penggunaan *filler* dari keramik tegel dapat dikombinasikan dengan abu batu namun pada komposisi yang seimbang dan tidak disarankan penggunaannya lebih banyak dari *filler* abu batu.
2. Penggunaan abu batu sebagai *filler* masih lebih baik dibandingkan *filler* dari keramik tegel. Namun untuk memperoleh hasil kualitas campuran yang baik, maka penggunaan *filler* dapat dipadukan antara keramik tegel dan abu batu namun pada komposisi yang seimbang.
3. Pada penggunaan kadar *filler* dengan variasi keramik tegel 3% dan abu batu 3% adalah yang terbaik yaitu memiliki nilai Stabilitas tertinggi 1054,54 kg dan nilai VFB tertinggi 74,95%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 03-2417-2008: Metode Pengujian Abrasi dengan Mesin Los Angeles*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. *SNI 03-1968-1990: Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *SNI ASTM C117:2012: Pemeriksaan Bahan Lolos Saringan No.200 Agregat Kasar dan Agregat Halus*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *SNI ASTM C117:2012: Pemeriksaan Bahan Lolos Saringan No.200 Filler*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 1969:2008: Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 1970:2008: Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 1970:2008: Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Filler*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. *SNI 2441:2011: Pemeriksaan Berat Jenis Aspal*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1991. *SNI 06-2489-1991: Pengujian Benda Uji dengan Alat Marshall*. Jakarta.
- Benedictus Purnomo Djatikusumo, 2005. *Pengaruh Penambahan Serbuk Keramik sebagai Filler pada Campuran Hot Rolled Asphalt (HRA)*, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. <https://core.ac.uk>.
- Bukhari, dkk, 2007. *Rekayasa Bahan dan Tebal Perkerasan*, Fakultas Teknik, Universitas Syia Kuala.
- Dinas Pekerjaan Umum. 2018. *Rancangan Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3*. Jakarta.
- Keramik – Wikipedia bahasa indonesia, ensiklopedia bebas. <http://id.m.wikipedia.org/wiki/Keramik>.
- Nur Ayudin Adula. 2017. *Pengaruh Penggunaan Limbah Serbuk Batu Bata Sebagai Pngganti Filler Terhadap Karakteristik Pada Lapis Antara Laston (AC-WC)* [skripsi]. Baubau (ID): Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin.
- Syaiful Arif, Muhammad. 2013. *Penggunaan Bahan Pengisi (filler) Serbuk Keramik, Ditinjau Dari Parameter Marshall Pada Lapis Aspal Beton (Laston)*. <https://www.neliti.com>
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova*. Bandung.
- Tenriajeng, Andi Tenrisukki. 1999. *Perkerasan Jalan*. Jakarta.