

Uji Pemanfaatan Kembali Limbah Sampel *Marshall Test* Untuk Kegiatan *Patching* Pada Jalan Di Pt. Pebana Adi Sarana.

Noviri Indarmansyah¹

1

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di laboratorium dengan benda uji yang terdiri dari limbah sampel *marshall* terlama dan terbaru yang ada di laboratorium PT. PEBANA ADI SARANA. Dengan menggunakan alat uji *marshall*. Hasil dari penelitian ini adalah sampel tahun 2017 (sampel terlama) menghasilkan nilai-nilai uji sebagai berikut nilai stabilitas sebesar 1214 kg, flow 3,6 mm, densitas 2.125 gr/cc, marshall quotient 336 kg/mm, rongga udara dalam campuran (VIM) 11.90%, rongga udara dalam agregat (VMA) 23.00%, rongga terisi aspal (VFB) 49.00%, kadar aspal+aditif 4,60%, dan kadar aspal efektif 4,59%. Sedangkan limbah sampel tahun 2021 (sampel terbaru) menghasilkan nilai stabilitas sebesar 1372 kg, flow 4,1 mm, densitas 2.248 gr/cc, marshall quotient 371 kg/mm, rongga udara dalam campuran (VIM) 5.50%, rongga udara dalam agregat (VMA) 19.00%, rongga terisi aspal (VFB) 71.00%, kadar aspal+aditif 5.60%, dan kadar aspal efektif 5.58%. Keduanya menghasilkan nilai yang berbeda-beda akan tetapi sampel 2021 paling mendekati sebagai sampel yang masih bisa digunakan untuk *patching* akan tetapi sampel tahun 2017 juga masih bisa digunakan untuk lubang-lubang pada jalan yang tidak padat lalu lintasnya.

Kata Kunci : Limbah, Sampel, *Marshall*.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang berperan strategis dalam bidang sosial, ekonomi, budaya dan hankam. Jalan melayani 80-90% dari seluruh angkutan barang dan orang, sehingga pembangunan prasarana transportasi jalan raya merupakan sektor pembangunan yang

diprioritaskan, baik untuk pembangunan konstruksi jalan baru maupun pemeliharaan jalan.

Konstruksi jalan sering mengalami kerusakan seperti adanya lubang, jalan bergelombang, alur dengan kedalaman lebih dari 30 mm pada jalan, ambles dengan kedalaman yang lebih dari 50 mm dan retak buaya dalam

jumlah besar, kerusakan seperti ini dapat diperbaiki dengan melakukan kegiatan *Patching* (penambalan). *Patching* (penambalan) adalah kegiatan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan-kerusakan pada jalan terutama pada lapisan perkerasan dengan penutupan aspal.

Patching biasanya ditangani dengan cara melakukan penambalan pada bagian yang mengalami kerusakan menggunakan aspal *cold mix* atau campuran dingin. Penambalan ini tidak menggunakan campuran panas karena pembuatan campuran panas (*hot mix*) cenderung untuk skala yang besar. Pemilihan *cold mix* untuk skala yang lebih kecil karena beberapa alasan, yaitu *cold mix* lebih praktis, tidak menimbulkan asap sehingga ramah lingkungan dan bebas polusi. Dapat dikerjakan secara manual, bentuk cair, dingin, dan siap pakai. Pada penelitian ini penulis akan mencoba

menggantikan cold mix dengan sampel marshall test yang tidak terpakai lagi.

Setiap AMP (*Asphalt Mixing Plant*) memproduksi aspal pasti dilakukan pengecekan kualitas mutu harian apakah aspal tersebut layak atau bisa dihamparkan ke jalan atau tidak dengan cara pengujian *marshall test*, *marshall test* dilakukan untuk mengetahui nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Pengujian marshall menggunakan aspal sebagai sampel, dan setelah di uji kelayakannya sampel tersebut hanya dikumpulkan di laboratorium sehingga menumpuk dan tidak digunakan kembali, contohnya saja pada saat penulis melakukan magang di PT. PEBANA ADI SARANA, di sana banyak sekali limbah sampel uji *marshall*, sehari saja di sana dapat menghasilkan 3 sampai 9 sampel per harinya, melihat hal

tersebut penulis ingin melakukan penelitian terhadap limbah sampel tersebut untuk menguji apakah sampel tersebut masih bisa digunakan atau tidak.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis mendapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik marshall
2. Bagaimana cara pengujian pemanfaatan kembali limbah sampel *marshall* untuk digunakan pada kegiatan *patching* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana cara memanfaatkan kembali limbah sampel *marshall* yang tidak terpakai.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis yaitu, Dapat memberikan

tambahan wacana dan referensi untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil khususnya konstruksi jalan raya.

2. Manfaat Praktis yaitu, mendapatkan alternatif pengganti aspal panas terhadap kegiatan *patching*.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Patching

Patching (penambalan) merupakan kegiatan atau upaya yang dilakukan untuk merawat jalan dengan memperbaiki kerusakan-kerusakan pada badan jalan terutama pada lapisan perkerasan dengan penutupan aspal / penambalan pada jalan. Kerusakan-kerusakan yang dimaksud disini adalah kerusakan seperti adanya lubang, jalan bergelombang, alur dengan kedalaman lebih dari 30 mm pada badan jalan, ambles dengan kedalaman yang lebih dari 50 mm dan

retak buaya dalam jumlah besar.

tahap-tahap pelaksanaan *patching* adalah sebagai berikut :

- Beri tanda batas berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang bagian permukaan perkerasan yang akan ditambah menggunakan cat atau kapur, salah satu sisi tanda batas harus sejajar dengan sumbu jalan.
- Gunakan *asphalt cutter* untuk memotong perkerasan beraspal sesuai dengan tanda batas yang telah dibuat.
- Bongkar perkerasan beraspal secara manual dengan menggunakan alat bantu, apabila tambalan cukup luas, pembongkaran dapat dilakukan dengan menggunakan motor grader. Pembongkaran perkerasan beraspal tidak hanya bagian lapis permukaan saja tapi harus mencakup tanah dasar dengan kedalaman sesuai dengan gambar rencana atau petunjuk direksi pekerjaan.
- Tuangkan agregat Kelas A ke dalam lubang segera setelah selesai penggalian.
- Penghamparan agregat.
- Lakukan pemadatan setiap lapis agregat sampai benar-benar padat menggunakan alat pemadat seperti *combination vibratory roller*. Pada lapisan agregat yang telah dipadatkan dilakukan pengujian dengan alat *sand cone*. Kepadatan lapisan agregat harus sesuai dengan spesifikasi teknis pekerjaan.
- Semprotkan lapis resap pengikat (*prime coat*) dengan menggunakan *asphalt sprayer* secara merata pada permukaan agregat.
- Hamparkan campuran aspal di atas permukaan yang

telah dilapis dengan resap pengikat (*prime coat*) baik menggunakan alat penghampar atau secara manual, campuran aspal yang ditebarkan harus sama atau setara dengan lapisan aspal di sekitar lokasi penambalan (*patching*) kecuali diperintahkan berbeda oleh direksi pekerjaan.

- Padatkan campuran aspal dengan combination *vibratory roller* atau dengan alat lain yang disetujui direksi pekerjaan.
- Bersihkan tempat pekerjaan dari sisa-sisa pekerjaan agar tidak mengganggu atau membahayakan para pengguna jalan.
- Demobilisasi alat-alat pekerjaan dan para pekerja.

2.1.2 Marshall Test

Marshall test merupakan teknik pengujian untuk mengetahui tingkat kelayakan agregat campuran aspal beton

dalam konstruksi desain jalan.

Tahapan pengujian *marshall* adalah sebagai berikut:

- Timbang agregat sesuai dengan rancangan campuran dan oven pada temperatur $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$.
- Panaskan aspal sampai mencapai tingkat kekentalan tertentu.
- Campurkan agregat dan aspal sampai agregat terselimuti merata
- Siapkan cetakan (*mold*) benda uji Marshall dalam kondisi panas $(93,3 - 148,9)^\circ\text{C}$.
- Masukkan campuran beraspal kedalam mould benda uji, lalu tusuk pada bagian sisi contoh dengan spatula yang sudah dipanaskan sebanyak 15 kali dan 10 kali pada bagian tengah contoh uji.
- Padatkan contoh uji sebanyak 2 x 75 tumbukan.
- Beri label pada setiap contoh uji.
- Keluarkan contoh uji dari cetakan dan biarkan pada

temperatur ruang selama 24 jam.

- Bersihkan contoh uji dari kotoran.
- Tentukan kepadatan contoh uji dengan menimbang contoh uji di udara, di dalam air dan dalam kondisi SSD.
- Rendam contoh uji dalam waterbatch berisi air dengan suhu 60 °C selama 30 – 40 menit.
- Test contoh uji dengan alat uji Marshall.
- Masukkan semua data kedalam formulir Marshall, kemudian hitung untuk mendapatkan kadar aspal optimum.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan limbah sampel *marshall* sebagai bahan penelitian. Jenis pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian *marshall* dan kadar aspal (Uji Ekstraksi Aspal) yang masih terdapat pada limbah tersebut, adapun jumlah benda uji yang

dibuat adalah sebanyak 2000gr (2 sampel, 1000gr tahun 2021 dan 1000gr tahun 2017) untuk pengujian kadar aspal (uji ekstraksi aspal) dan 2400gr (6 sampel, 400gr sebanyak 3 sampel tahun 2021 dan 400gr sebanyak 3 sampel tahun 2017).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Ekstraksi

Pengujian yang pertama kali dilakukan adalah pengujian uji ekstraksi pada limbah sampel *marshall* yang bertujuan untuk mengetahui kadar aspal yang masih terkandung dalam limbah sampel *marshall*.

Berat sampel limbah *marshall*
= 1000 gram

Penggunaan bensin per sekali putaran = 500 ml

Berat Kertas Filter = 29-30 gram

Rumus untuk mendapatkan nilai kadar aspal (uji ekstraksi) adalah sebagai berikut.

$$H = (A - (E + D)) / A \times 100 \%$$

Keterangan :

H = kadar aspal sampel (%)

A = Berat Sampel sebelum ekstraksi (gram)

D = Berat masa dari kertas filter (gram)

E = Berat sampel setelah ekstraksi (gram)

Ada empat faktor penting yang secara dominan mempengaruhi laju ekstraksi yaitu sebagai berikut:

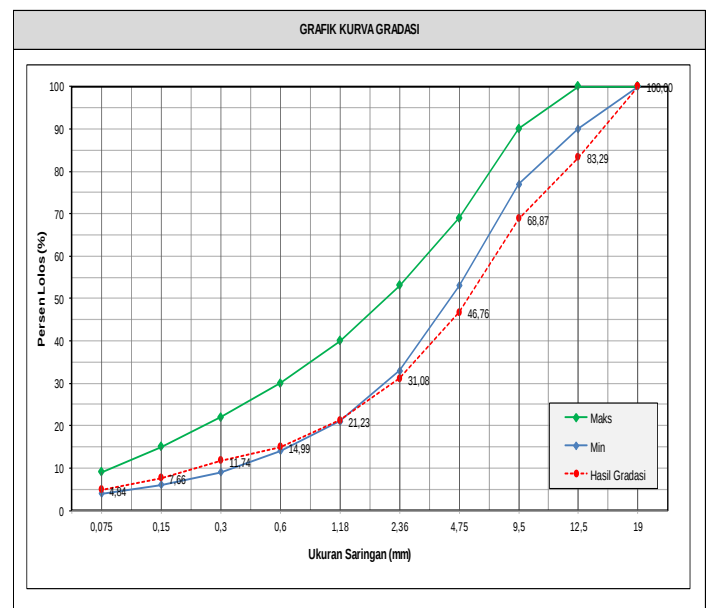
1. Ukuran partikel
2. Pelarut (solvent)
3. Temperatur
4. Agitasi fluida (solvent)

Tabel 4. 1. Hasil perhitungan kadar aspal (uji ekstraksi) sampel tahun 2017

NO	EKTRAKSI TEST			I	
1	Berat Sampel Sebelum		Gr	1000,00	
2	Berat Sampel Sesudah		Gr	953,50	
3	Berat Filter Sebelum		Gr	28,50	
4	Berat Filter Sesudah		Gr	29,50	
5	Selisih Berat Filter	4 - 3	Gr	0,50	
6	Berat Agregat + Selisih Berat Filter	2 + 5	Gr	954,00	
7	Berat Aspal + Aditif	1 - 6	Gr	46,00	
8	Persen Aspal + Aditif	$7/1 \times 100$	%	4,60	
9	Persen Aspal	$8-(8 \times 0.3 \%)$	%	4,59	
10	Berat Aditif	$0.3 \% \times 8$	Gr	0,013	

Tabel 4. 2. Hasil gradasi agregat ekstraksi sampel tahun 2017

GRADASI AGREGAT EKTRAKSI												
A	Ukuran Saringan (mm)	19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075	
B	Kumulatif Tertahan	0,00	159,50	297,00	508,00	657,50	751,50	811,00	842,00	881,00	908,00	
C	% Tertahan	0,00	16,71	31,13	53,24	68,92	78,77	85,01	88,26	92,34	95,17	
D	% Lolos	100,00	83,29	68,87	46,76	31,08	21,23	14,99	11,74	7,66	4,84	
E	Spec.	Maks	100,0	100,0	90,0	69,0	53,0	40,0	30,0	22,0	15,0	9,0
		Min	100,0	90,0	77,0	53,0	33,0	21,0	14,0	9,0	6,0	4,0



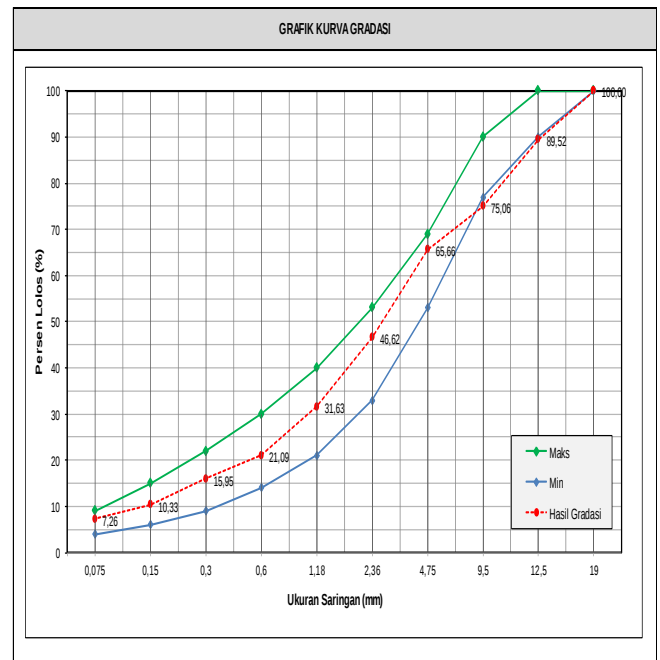
Gambar 4. 1. Grafik kurva gradasi sampel tahun 2017

Tabel 4. 3. Hasil perhitungan kadar aspal (uji ekstraksi) sampel tahun 2021

NO	EKTRAKSI TEST			I	
1	Berat Sampel Sebelum		Gr	1000,00	
2	Berat Sampel Sesudah		Gr	940,50	
3	Berat Filter Sebelum		Gr	29,00	
4	Berat Filter Sesudah		Gr	32,50	
5	Selisin Berat Filter	4 - 3	Gr	3,50	
6	Berat Agregat + Selisin Berat Filter	2 + 5	Gr	944,00	
7	Berat Aspal + Aditif	1 - 6	Gr	56,00	
8	Persen Aspal + Aditif	7/1 x 100	%	5,60	
9	Persen Aspal	8-(8 x 0,3 %)	%	5,58	
10	Berat Aditif	0,3 % x 8	Gr	0,016	

Tabel 4. 4. Hasil gradasi ekstraksi sampel tahun 2021

GRADASI AGREGAT EKTRAKSI												
A	Ukuran Saringan (mm)	19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075	
B	Kumulatif Tertahan	0,00	99,00	235,50	352,50	504,00	645,50	745,00	793,50	846,50	875,50	
C	% Tertahan	0,00	10,48	24,94	34,34	53,38	68,37	78,91	84,05	89,67	92,74	
D	% Lolos	100,00	89,52	75,06	65,66	46,62	31,63	21,09	15,95	10,33	7,26	
E	Spec.	Maks	100,0	100,0	90,0	69,0	53,0	40,0	30,0	22,0	15,0	9,0
		Min	100,0	90,0	77,0	53,0	33,0	21,0	14,0	9,0	6,0	4,0



Gambar 4. 2. Grafik kurva gradasi sampel tahun 2021

4.2 Perhitungan Densitas

Sebelum melakukan pengujian *marshall test*, terlebih dahulu dilakukan perhitungan densitas pada benda uji yang meliputi berat benda uji dalam keadaan kering, berat benda uji dalam keadaan SSD dan berat benda uji dalam air. Data yang didapat digunakan untuk menghitung nilai densitas pada benda uji limbah sampel *marshall*.

Berikut ini disajikan contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai densitas

dari benda uji limbah sampel
marshall.

Kode benda uji	NIS S-2017 I
Berat benda uji di udara	1197,0 gram.
Berat benda uji dalam air	668,0 gram.
Berat SSD	1227,0 gram.

$$\text{Densitas} = \frac{W_{dry}}{(W_s - W_w)}$$

$$= \frac{1197,0}{(1227,0 - 668,0)}$$

$$= 1.791 \text{ gr/cm}^3$$

Tabel 4. 5. Perhitungan nilai densitas

Kode BendaUji	Berat Benda Uji			Density
	Di udara		Di Air	
	Kering	SSD		
	(gram)	(gram)	(gram)	(gram/cm ³)
NIS 2017.I	1197,0	1227,0	668,0	2.141
NIS 2017.II	1184,5	1198,5	658,0	2.194
NIS 2017.III	1136,0	1148,5	592,0	2.041
Nilai rata-rata				2.125
NIS 2021.I	1205,0	1218,0	684,0	2.257
NIS 2021.II	1202,5	1217,0	681,0	2.243
NIS 2021.III	1202,0	1214,0	678,0	2.243
Nilai rata-rata				2.248

4.3 Hasil gradasi

Tabel 4. 6 Hasil Gradasi beserta spesifikasinya

NO	URANSARAN	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100	No. 200
1	SAMPEL TAHUN 2017	100,00	100,00	83,29	66,67	46,76	31,08	21,23	14,99	11,74	7,66	4,84
2	SAMPEL TAHUN 2021	100,00	100,00	89,52	75,06	65,66	46,62	31,63	21,09	15,95	10,33	7,26
	SPEKIFIKASI	100,00	100-90	90-75	82-66	64-46	49-38	38-18	28-12	20-7	13-5	8-4

Pada tabel diatas bisa dilihat hasil dari gradasi agregat pada penelitian pemanfaatan kembali limbah sampel *marshall* beserta dengan spesifikasinya langsung, jika melihat dari spesifikasi hasil gradasi sampel tahun 2017 banyak yang tidak mencapai spesifikasi gradasi yang telah ditentukan, hal tersebut bisa terjadi karena beberapa faktor, faktornya antara lain :

- Cuaca
- Iklim
- Suhu
- waktu
- Dan tempat sampel berada

Sampel tahun 2017 diambil di luar laboratorium (tidak disimpan di dalam

laboratorium) dikarenakan tidak cukupnya tempat penyimpanan di dalam laboratorium sehingga sampel terlama diletakkan diluar sehingga sampel tahun 2017 setiap hari dan waktunya pasti terkena hujan, sinar matahari, perubahan cuaca dan umur sampel yang telah agak lama serta hal lainnya, yang dapat mengakibatkan berkurangnya kadar aspal dan agregat yang terkandung didalamnya, berbeda dengan sampel tahun 2021 yang memang masih disimpan didalam laboratorium serta umur sampel yang memang masih beberapa bulan dan pastinya kadar aspal serta agregat yang terkandung pasti tidak banyak berkurang atau masih bisa dikatakan masih memenuhi spesifikasi.

4.3.1 Hasil *marshall properties*

Tabel 4. 7 Hasil *marshall properties*

NO	SIFAT CAMPURAN	satuan	HASIL UJI		SPESIFIKASI
			SAMPEL TH 2017	SAMPEL TH 2021	
1	STABILITAS MARSHALL	Kg	1214	1372	Min 800 kg
2	KELELEHAN	mm	3,6	4,1	Min 2 - 4 mm
3	MARSHAL QUOTIENT	Kg/mm	336	371	Min 250
4	RONGGA UDARA DLM CAMPURAN (VOM)	%	11,90	5,50	3,0 - 5,0
5	RONGGA UDARA DLM AGGREGAT (VMA)	%	23,00	19,00	Min 14 %
6	RONGGA TERISI ASPAL (VFB)	%	49,00	71,00	Min 65 %
7	KADAR ASPAL CAMPURAN	%	4,60	5,60	-
8	KADAR ASPAL EFEKTIF	%	3,9	4,9	-
10	KEPADATAN (BULK DENSITY)	Gr/cc	2,125	2,248	-

Bisa dilihat dari hasil *marshall properties* di atas sampel tahun 2017 masih memenuhi beberapa spesifikasi *marshall properties* dan juga ada beberapa hasil yang melebihi standar, akan tetapi hal tersebut tidak memastikan sampel tahun 2017 bisa digunakan untuk kegiatan patching kecuali pada sampel 2017 dilakukan penambahan kadar aspal dan agregat kembali atau juga bisa dimanfaatkan sebagai *cold mix* sebagai lapis *base course* atau *sub base course* dengan lalu lintas sedang atau ringan (contohnya jalan didalam

gang), dan untuk sampel tahun 2021 semuanya masih memenuhi spesifikasi sehingga sampel tahun 2021 masih bisa digunakan untuk kegiatan patching jika dilihat dari nilai *marshall propertiesnya*.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. *Marshall Properties* untuk sampel limbah *marshall* tahun 2017 menghasilkan nilai stabilitas sebesar 1214 kg, *flow* 3,6 mm, densitas 2.125 gr/cc, *marshall quotient* 336 kg/mm, rongga udara dalam campuran (VIM) 11.90%, rongga udara dalam agregat (VMA) 23.00%, rongga terisi aspal (VFB) 49.00%, kadar aspal+aditif 4,60%, dan kadar aspal efektif 4,59%. Nilai stabilitas, *flow*, *marshall quotient* dan densitas telah memenuhi syarat terhadap nilai yang telah ditetapkan dalam Revisi SNI 03-1737-1989 dan oleh Bina Marga (2018). Sedangkan nilai-nilai yang lain seperti nilai VIM belum memenuhi syarat atau spesifikasi yang telah ditentukan, sehingga secara keseluruhan sampel tahun 2017 belum memenuhi syarat untuk kegiatan *patching* akan tetapi jika dilakukan penambahan kadar aspal dan agregat atau dengan melakukan pencampuran sampel yang lama dengan sampel yang baru sehingga kemungkinan sampel 2017 masih bisa digunakan, akan tetapi hal ini memerlukan penelitian yang lebih lanjut.
- b. *Marshall properties* untuk sampel limbah *marshall* tahun 2021 menghasilkan nilai stabilitas sebesar 1372 kg, *flow* 4,1 mm, densitas 2.248 gr/cc, *marshall quotient* 371 kg/mm, rongga udara dalam campuran (VIM) 5.50%,

ronngga udara dalam agregat (VMA) 19.00%, rongga terisi aspal (VFB) 71.00%, kadar aspal+aditif 5.60%, dan kadar aspal efektif 5.58%. Nilai hasil dari penelitian sampel limbah *marshall* hampir semuanya telah mencapai atau memenuhi syarat untuk kegiatan *patching* dengan aspal ac-wc sehingga sampel tahun 2021 jelas masih bisa digunakan.

5.2 Saran

Saran yang dapat dikemukakan terkait dengan penelitian ini adalah :

- a. Sampel tahun 2017 sebenarnya masih bisa digunakan dalam kegiatan *patching* jika tempat kerusakan tersebut tidak terlalu padat kendaraan atau pada jalan kelas III.
- b. Perlu adanya penelitian lain yang sejenis dengan menggunakan sampel limbah *marshall* yang telah lama dengan penambahan kadar aspal dan agregat atau dengan

mencampurkan sampel limbah terlama dengan yang terbaru.

- c. Pada saat memanaskan sampel suhu jangan sampai melawati dari suhu 160°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2019). Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan. Jakarta.
- Nugroho Raharjo (2009). Tinjauan Marshall Properties, Kuat Tarik Tidak Langsung, Kuat Tekan Bebas, Dan Permeabilitas Campuran Dingin Aspal Beton Dengan Rapid Curing Cutback Asphalt Sebagai Binder. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rian Putrowijoyo (2006). Kajian Laboratorium Sifat Marshall Dan Durabilitas Asphalt Concrete - Wearing Course (Ac-Wc) Dengan Membandingkan Penggunaan Antara Semen Portland Dan Abu Batu Sebagai Filler. Universitas Diponegoro Semarang.