

KINERJA PERKERASAN JALAN *CAPE BUTON SEAL* DAN ASBUTON CAMPURAN PANAS HAMPAR DINGIN

Dani Hamdani, ST, MT.



**KINERJA PERKERASAN JALAN
CAPE BUTON SEAL DAN
ASBUTON CAMPURAN PANAS HAMPAR DINGIN**

Dani Hamdani, ST, MT.



KINERJA PERKERASAN JALAN CAPE BUTON SEAL DAN ASBUTON CAMPURAN PANAS HAMPAR DINGIN

Cetakan Ke-1, Desember 2014

©Pemegang Hak Cipta Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan

No. ISBN :

Kode Kegiatan : 03.PPK3.001.014.107.A.14

Kode Publikasi : IRE-.....-...../2014

Kata Kunci : Monitoring dan Evaluasi, *Cape Buton Seal*, Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin

Penulis:

Dani Hamdani, ST, MT

Editor:

Dr. Drs. Madi Hermadi, SSi, MM

Naskah ini disusun dengan sumber dana APBN Tahun 2014, pada paket pekerjaan Kegiatan Naskah Ilmiah Monitoring dan Evaluasi Teknologi Asbuton (*Cape Buton Seal* dan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin).

Pandangan yang disampaikan di dalam publikasi ini tidak menggambarkan pandangan dan kebijakan Kementerian Pekerjaan Umum, unsur pimpinan, maupun institusi pemerintah lainnya.

Kementerian Pekerjaan Umum tidak menjamin akurasi data yang disampaikan dalam publikasi ini, dan tanggung jawab atas data dan informasi sepenuhnya dipegang oleh penulis.

Kementerian Pekerjaan Umum mendorong percetakan dan memperbanyak informasi secara eksklusif untuk perorangan dan pemanfaatan nonkomersil dengan pemberitahuan yang memadai kepada Kementerian Pekerjaan Umum. Pengguna dibatasi dalam menjual kembali, mendistribusikan atau pekerjaan kreatif turunan untuk tujuan komersil tanpa izin tertulis dari Kementerian Pekerjaan Umum.

Diterbitkan oleh:

Penerbit Informatika - Bandung

Pemesanan melalui:

Perpustakaan Puslitbang Jalan dan Jembatan

info@pusjatan.pu.go.id

KATA PENGANTAR

Kinerja perkerasan lentur merupakan fungsi dari kemampuan relatif perkerasan untuk melayani lalu lintas dalam suatu periode tertentu (*Highway Research Board*, 1962). Sejalan dengan waktu, kinerja perkerasan jalan dengan teknologi asboton sudah pasti akan mengalami penurunan kondisi. Kerusakan yang terjadi pada perkerasan jalan dapat diakibatkan oleh beban lalu lintas atau akibat cuaca atau kualitas bahan yang kurang baik (AASHTO, 1993). Untuk mengetahui kinerja jalan setelah dilalui oleh beban lalu lintas atau kerusakan yang terjadi akibat cuaca, maka perlu dilakukan monitoring dan evaluasi dalam periode waktu tertentu secara menerus.

Menurunnya kondisi jalan ditandai dengan adanya kerusakan pada lapisan perkerasan lentur, kerusakan yang terjadi juga bervariasi pada setiap segmen di sepanjang ruas jalan. Jenis campuran *Cape Buton Seal* dan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin sudah banyak dimanfaatkan dan diaplikasikan di beberapa tempat, sehingga diperlukan adanya monitoring dan evaluasi dari teknologi *Cape Buton Seal* dan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data adalah dengan mengadakan pengumpulan data lapangan, laboratorium, dan studi literatur.

Bandung,
Desember 2014

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	iii
Daftar Gambar	iv
1. Pendahuluan	1
2. Asbuton	1
2.1. Umum	1
2.2. Teknologi Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (<i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i> , CPHMA)	2
2.3. Teknologi <i>Cape Buton Seal</i>	4
2.4. Teknologi <i>Cape Buton Seal</i> hasil kajian tahun 2013	5
3. Kinerja Perkerasan Jalan	6
3.1 Kinerja perkerasan jalan	6
3.2 Indek kondisi perkerasan (<i>Pavement Condition Index</i> , PCI)	7
3.3 Ketidakrataan permukaan jalan	8
3.4 Kekesatan jalan menggunakan alat <i>British Pendulum Tester</i> (BPT)	10
3.5 Kedalaman tekstur	13
4. Kinerja Perkerasan <i>Cape Buton Seal</i> dan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin	15
4.1 Pengujian ketidakrataan permukaan jalan	15
4.2 Pengujian kekesatan jalan menggunakan alat <i>British Pendulum Tester</i> (BPT)	17
4.3 Pengujian kedalaman tekstur	18
4.4 Indeks kondisi permukaan jalan	19
4.5 Pembahasan	22
5. Penutup	23
Daftar Pustaka	25

Daftar Tabel

Tabel 1.	Tebal nominal minimum perkerasan dari Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (<i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i>)	3
Tabel 2.	Gradasi agregat Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (<i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i>) hasil ekstraksi	3
Tabel 3.	Kadar dan aspal hasil ekstraksi Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (<i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i>)	4
Tabel 4.	Persyaratan CPHMA Padat	4
Tabel 5.	Tipikal perancangan campuran <i>Cape Seal</i>	5
Tabel 6.	Variasi komposisi lapisan <i>Cape Buton Seal</i>	6
Tabel 7.	Penggunaan PCI untuk menentukan jenis penanganan	8
Tabel 8.	Koreksi nilai BPN	13
Tabel 9.	Usulan nilai minimum kekesatan menggunakan pendulum	13
Tabel 10.	Usulan klasifikasi tekstur permukaan pengujian <i>Sand Patch</i>	15
Tabel 11.	Data ketidakrataan permukaan perkerasan jalan (IRI)	16
Tabel 12.	Data pengujian kekesatan jalan menggunakan alat BPT	17
Tabel 13.	Data pengujian kekesatan jalan menggunakan metode <i>Sand Patch</i>	18
Tabel 14.	Resume kondisi fungsional jalan teknologi CPHMA tahun 2013 dan tahun 2014	20
Tabel 15.	Resume kondisi fungsional jalan teknologi <i>Cape Buton Seal</i> tahun 2013 dan tahun 2014	21
Tabel 17.	Data kadar aspal dan kadar air bitumen asbuton hasil ekstraksi hasil pengambilan contoh di lapangan	23

Daftar Gambar

Gambar 1.	Skala kelas indeks kondisi perkerasan dan warna yang disarankan	7
Gambar 2.	Nilai IRI untuk berbagai jenis / Kondisi perkerasan dan kecepatan normal (Sayers, Gillespie dan Peterson, 1986)	9
Gambar 3.	Alat uji <i>British Pendulum Tester</i> (BPT)	10
Gambar 4.	Detail alat uji <i>British Pendulum Tester</i> (BPT)	11
Gambar 5.	Karet peluncur dengan keausan tepi maksimum	12
Gambar 6.	Peralatan pengujian kedalaman tekstur dengan metoda <i>Sand Patch</i>	15



1. PENDAHULUAN

Di banyak negara berkembang, sebagian besar jaringan jalan, biasanya lebih dari 75%, terdiri dari jalan kerikil dan tanah. Jalan-jalan beraspal pada umumnya masih relatif kurang (kurang dari 200 kend/hari), secara nasional lalu lintas sangat penting untuk menghubungkan akses ke daerah pedesaan dimana mayoritas penduduknya tinggal di daerah pedesaan.

Diluar negeri, untuk jalan-jalan dengan volume lalu lintas rendah ini telah dikembangkan. Contohnya adalah *Cape Seal*. *Cape Seal* merupakan hasil modifikasi dari *Chip Seal* yang dilakukan pada proyek-proyek Bank Dunia di Afrika. *Cape Seal* merupakan lapisan *Chip Seal* yang di atasnya langsung diberikan lapisan Slurry. Hal ini dimaksudkan selain meningkatkan kedekatan lapisan *Chip Seal*, juga untuk meningkatkan durabilitas jalan.

Sama seperti *Chip Seal* penggunaan dari *Cape Seal* ini disukai karena tidak membutuhkan spesifikasi yang terlalu ketat. Selain gradasi dan sifat-sifat fisik bahan agregat yang cukup longgar, campuran beraspal *Cape Seal* ini juga bisa menggunakan bahan aspal keras maupun aspal emulsi dan aspal cair tergantung dari ketersediaannya.

Di Indonesia, Asbuton sudah dimanfaatkan sebagai bahan campuran beraspal, LPMA dan Buton Seal, tetapi belum digunakan sebagai bahan untuk pembuatan Slurry, baik Slurry yang diatas lapisan beraspal ataupun di atas Otta Seal atau *Chip Seal*, sehingga membutuhkan lapisan baru yang selanjutnya disebut sebagai lapisan *Cape Buton Seal*. Tahun 2013, telah dilaksanakan uji coba skala kecil di Buton Utara dengan kerjasama antara Puslitbang Jalan dan Jembatan dan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Buton Utara.

Selain dari pemanfaatan Asbuton sebagai bahan dalam campuran *Cape Buton Seal* tersebut, terdapat juga Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (dahulu dikenal dengan nama Asbuton Siap Pakai). Jenis campuran ini, sudah banyak dimanfaatkan dan diaplikasikan di sebagian besar Provinsi Sulawesi Tenggara (Buton, Muna, Wakatobi, Kendari dll) dan Sulawesi Selatan, sehingga diperlukan adanya monitoring dan evaluasi penggunaan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin ini.

Buku ini berisikan hasil kajian kegiatan monitoring dan evaluasi lapangan serta pengujian laboratorium pekerjaan-pekerjaan perkerasan dengan *Cape Buton Seal* dan perkerasan jalan menggunakan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin.

2. ASBUTON

2.1. Umum

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 35/PRT/M/2006, Aspal Buton yang selanjutnya disebut asbuton, adalah aspal alam dari Pulau Buton yang berbentuk batuan (*rock asphalt*) campuran batu kapur, pasir, dan bitumen. Asbuton olahan adalah asbuton yang sudah diolah untuk memenuhi spesifikasi tertentu.

Campuran beraspal asbuton dapat dilaksanakan dengan metoda campuran panas, hangat atau dingin. Bahan dasar campuran beraspal dengan asbuton terdiri atas asbuton olahan butir dan cair.

Jenis asbuton butir terdiri dari:

- Tipe 5/20, Penetrasi bitumen 5 dmm dan kandungan bitumen 20%.
- Tipe 15/20, Penetrasi bitumen 15 dmm dan kandungan bitumen 20%.
- Tipe 15/25, Penetrasi bitumen 15 dmm dan kandungan bitumen 25%.
- Tipe 20/25, Penetrasi bitumen 20 dmm dan kandungan bitumen 25%.
- Tipe 30/25, Penetrasi bitumen 30 dmm dan kandungan bitumen 25%.

Jenis asbuton cair terdiri dari:

- Bitumen asbuton murni, yaitu asbuton yang diproses dengan metode ekstraksi penuh.
- Asbuton modifikasi, yaitu asbuton yang diekstraksi sebagian sebagai bahan untuk modifikasi aspal minyak atau sebagai bahan peremaja/pelunak.

2.2. Teknologi Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*, CPHMA)

Berdasarkan spesifikasi khusus interim (SKh-1.6.3.3) tentang Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*) yang selanjutnya disebut CPHMA adalah campuran beraspal dalam kemasan, yang terdiri dari agregat bergradasi tertentu, asbuton butir, bahan peremaja dan bahan tambah lain bila diperlukan, yang sesuai dengan ketentuan spesifikasi khusus ini yang dihampar dan dipadatkan pada temperatur udara, diatas permukaan yang telah disiapkan dan

memenuhi garis ketinggian dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam gambar rencana.

Tebal nominal minimum Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tebal nominal minimum perkerasan dari Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*)

Tebal Nominal Minimun	Toleransi Ketebalan
30 mm	± 3 mm

Sumber: SKh-1.6.3.3, CPHMA. 2013.

Apabila di ekstraksi, bahan dari Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*) harus memenuhi sifat seperti dalam Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Agregat yang digunakan untuk CPHMA harus memiliki nilai abrasi < 40. Ukuran Nominal Maksimum agregat untuk CPHMA adalah 12,5 mm.

Tabel 2. Gradasi agregat Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*) hasil ekstraksi

Ukuran saringan	Persyaratan gradasi CPHMA (persen berat lolos)
1" (25 mm); % lolos	-
¾" (19 mm); % lolos	100
½" (12,5 mm); % lolos	90 - 100
3/8" (9,5 mm); % lolos	-
No.4 (4,76 mm); % lolos	45 - 70
No.8 (2,36 mm); % lolos	25 - 55
No.50 (0,300 mm); % lolos	5 - 20
No.200 (0,075 mm); % lolos	2 - 9

Sumber: SKh-1.6.3.3, CPHMA. 2013.

Tabel 3. Kadar dan aspal hasil ekstraksi Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*)

Uraian	Metode Pengujian	Persyaratan	Satuan
Kadar Aspal	SNI 03-3640-1994	Minimum 6	%
Karakteristik Bitumen Hasil Ekstraksi			
Penetrasi 25° C, 100 g, 5 detik;	SNI 2456 : 2011	Minimum 100	dmm
Titik lembek	SNI 2434 : 2011	Minimum 40	°C
Daktilitas pada 25° C, 5 cm/menit;	SNI 2432 : 2011	Minimum 100	cm

Sumber: SKh-1.6.3.3, CPHMA. 2013.

Table 4. Persyaratan CPHMA Padat

Karakteristik Campuran	Metode Pengujian	Persyaratan	Satuan
Rongga diantara mineral agregat (VMA)	SNI 06-2489-1991	Minimum 16	%
Rongga dalam campuran (VIM)		4 - 10	%
Rongga terisi aspal (VFB)		Minimum 60	%
Stabilitas Marshall, pada temperatur 25oC		Minimum 800	kg
Pelelehan Marshall		3 - 5	mm
Stabilitas sisa setelah direndaman selama 2 x 24 jam pada temperatur 25°C		Minimum 75	%

Sumber: SKh-1.6.3.3, CPHMA. 2013.

2.3. Teknologi *Cape Buton Seal*

Teknologi *Cape Seal* sudah digunakan sejak tahun 1960-an pada kontruksi jalan baru dan pekerjaan rehabilitasi jalan. Teknologi ini memerlukan pemeliharaan yang rendah dan utamanya adalah nilai ekonomis apabila dibangun pada jalan luar kota apabila dibandingkan

dengan konstruksi perkerasan beraspal panas lainnya (Cayton. R.A, 2004)

Cape Seal merupakan hasil modifikasi dari *Chip Seal* yang dilakukan pada proyek-proyek Bank Dunia di Afrika. *Cape Seal* merupakan lapisan *Chip Seal* yang di atasnya langsung diberikan lapisan Slurry. Hal ini dimaksudkan selain meningkatkan kedekatan lapisan *Chip Seal*, juga untuk meningkatkan durabilitas (daya layan) jalan. Penggunaan dari *Cape Seal* ini disukai karena tidak membutuhkan spesifikasi yang terlalu ketat. Selain gradasi dan sifat-sifat fisik bahan agregat yang cukup longgar, campuran beraspal *Cape Seal* ini juga bisa menggunakan bahan aspal keras maupun aspal emulsi dan aspal cair tergantung dari ketersediaannya.

Untuk mendapatkan kinerja yang baik dari campuran *Cape Seal*, maka perlu melaksanakan metoda pelaksanaan dan spesifikasi dari *Chip Seal* dan *Slurry Seal* yang standar. *Asphalt Institute* (2009) merekomendasikan pelaksanaan pekerjaan *Slurry Seal* dapat dilaksanakan minimum 3 hari setelah pekerjaan *Chip Seal* selesai. Dua tipikal perancangan campuran *Cape Seal* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tipikal Perancangan Campuran *Cape Seal*

Tebal	Ukuran Nominal Agregat	Jumlah Agregat (Kg/m ²)	Jumlah Emulsi (L/m ²)	Jumlah Slurry (Tipe I) (Kg/m ²)
½ in. (12,5 mm)	¾ in. - No.8 (9,5 - 2,36 mm)	14 -16	1,4 – 2,0	2,7 – 4,5
¾ in. (19,0 mm)	¾ in - ¾ in. (19,0 – 8,5 mm)	40 - 50	1,8 – 2,3	6,5 – 5,5

Sumber: Asphalt Institute. 2009.

2.4. Teknologi *Cape Buton Seal* hasil kajian tahun 2013

Pelaksanaan pelaksanaan uji coba lapangan *Cape Buton Seal* ini, berada di Kabupaten Buton Utara, tepatnya Kota Buranga, Kulisusu Barat, di ruas Benteng Barat sepanjang 52,5 meter dengan lebar jalan 3 meter.

Ruas jalan tersebut merupakan jalan poros Benteng Barat, terletak pada daerah datar dan melayani lalu lintas harian sekitar 100 kendaraan. Rencananya *Cape Buton Seal* yang akan dilaksanakan di

lapangan ini menggunakan MC-3000 < 90% AC Pen 80/100 + 10% Miyak Tanah sebagai bahan pengikatnya dan dilaksanakan oleh Puslitbang Jalan dan Jembatan dengan dibantu oleh Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Buton Utara.

Uraian desain tiap lapisan dari perkerasan *Cape Buton Seal* pada pelaksanaan uji coba lapangan ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 6. Variasi Komposisi Lapisan *Cape Buton Seal*

No. Segmen	Segmen / Panjang	Komposisi				
		Abu Batu Kapur (Kg)	Asbuton B 50/30 (Kg)	MC-3000 (Lap. Antara) (Kg/m ²)	Agregat Batu Pecah (Kg)	MC-3000 (Lap. Bawah) (Kg/m ²)
1	6 Meter	-	200 / 225	-	270	1,8
2	6 Meter	109,8	175 / 200	-	270	1,8
3	6 Meter	-	250	-	270	1,8
4	6 Meter	109,8	225	-	270	1,8
5	6 Meter	-	300	0,6	270	1,2
6	6 Meter	109,8	250	0,6	270	1,2
7	6 Meter	-	200 / 225	-	270	2,2
8	6 Meter	109,8	175 / 200	-	270	2,2

Sumber: Pravianto, 2013.

3. Kinerja Perkerasan Jalan

3.1. Kinerja perkerasan jalan

Kinerja perkerasan jalan merupakan fungsi dari kemampuan relatif perkerasan untuk melayani lalu lintas dalam suatu periode tertentu (Highway Research Board, 1962). Pada awalnya kemampuan relatif perkerasan tersebut ditentukan hanya berdasarkan pengamatan secara visual dan pengalaman. Namun, kemudian berkembang, disamping menggunakan pengamatan visual juga digunakan peralatan survei (alat NAASRA-meter, Laser Profilometer, Benkelman Beam, Falling Weight Deflectometer, Mu-meter, dan *British Pendulum Tester*) agar pengukuran kondisi/kinerja perkerasan tersebut lebih obyektif dan tidak dipengaruhi oleh subyektifitas surveyor.

Kinerja perkerasan jalan ditentukan berdasarkan persyaratan kondisi fungsional dan kondisi struktural. Persyaratan kondisi fungsional

menyangkut kerataan, kekesatan permukaan perkerasan, sedangkan persyaratan kondisi struktural menyangkut kekuatan atau daya dukung perkerasan dalam melayani beban dan volume lalu lintas rencana.

Kinerja perkerasan jalan perlu dievaluasi, baik itu kondisi fungsional maupun kondisi strukturalnya, evaluasi tersebut dilakukan guna membantu penentuan penanganan dalam kegiatan penyelenggaraan jalan berupa penentuan prioritas pemeliharaan, penentuan strategi perbaikan, dan memprediksi kinerja perkerasan itu sendiri.

3.2. Indek kondisi perkerasan (*Pavement Condition Index, PCI*)

Berdasarkan ASTM D 6433-09, Standar Practice for Road and Parking Lots *Pavement Condition Index Surveys*, Indeks Kondisi Perkerasan adalah salah satu indikator untuk penilaian kondisi perkerasan jalan. Untuk mendapatkan Indeks Kondisi Perkerasan terlebih dulu perlu identifikasi kondisi perkerasan yang dilakukan adalah melalui survei secara manual dengan pengamatan visual atau secara otomatis menggunakan kendaraan yang dilengkapi dengan peralatan perekam data yang diperlukan.

Indeks Kondisi perkerasan adalah indikator kuantitatif (numerik) kondisi perkerasan yang mempunyai rentang nilai mulai dari 0 sampai 100, dimana nilai 0 menyatakan kondisi perkerasan paling jelek yang mungkin terjadi dan nilai 100 menyatakan kondisi perkerasan terbaik yang mungkin dicapai, seperti yang dilustrasikan pada Gambar 1.

	SKALA STANDAR KELAS IKP	WARNA YANG DISARANKAN
100 —	Sangat Baik (<i>Good</i>)	Hijau Tua
85 —	Baik (<i>Satisfactory</i>)	Hijau Muda
70 —	Sedang (<i>Fair</i>)	Kuning
55 —	Jelek (<i>Poor</i>)	Merah Muda
40 —	Parah (<i>Very Poor</i>)	Merah Sedang
25 —	Sangat Parah (<i>Serious</i>)	Merah Tua
10 —	Hancur (<i>Failed</i>)	Abu-abu
0 —		

Gambar 1. Skala kelas indeks kondisi perkerasan dan warna yang disarankan

Sebagai indikator numerik kondisi perkerasan, PCI menunjukkan tingkat kondisi permukaan perkerasan. PCI menunjukkan ukuran kondisi perkerasan pada saat disurvei, berdasarkan kerusakan yang terpantau pada permukaan perkerasan, yang juga menunjukkan kepaduan struktural dan kondisi fungsional perkerasan (ketidakrataan dan kekesatan). PCI tidak dapat mengukur kapasitas struktural perkerasan, juga tidak dapat menunjukkan ukuran langsung kekesatan atau ketidakrataan. PCI merupakan dasar yang obyektif dan rasional untuk menentukan pemeliharaan dan perbaikan yang diperlukan serta prioritas penanganan. Contoh penggunaan PCI untuk menentukan jenis penanganan terlihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Penggunaan PCI untuk menentukan jenis penanganan

Indek Kondisi Perkerasan	Jenis Penanganan
≥ 85	Pemeliharaan rutin
70 – 85	Pemeliharaan berkala
55 – 70	Peningkatan struktural
<55	Rekonstruksi/daur ulang

Pemantauan yang menerus terhadap PCI dapat digunakan untuk mengetahui laju kerusakan perkerasan, yang dapat dijadikan dasar untuk identifikasi dini kebutuhan rehabilitasi. PCI juga dapat memberikan umpan balik terhadap kinerja perkerasan, yang diperlukan untuk validasi atau perbaikan metoda perancangan tebal perkerasannya ini dan prosedur pemeliharaan.

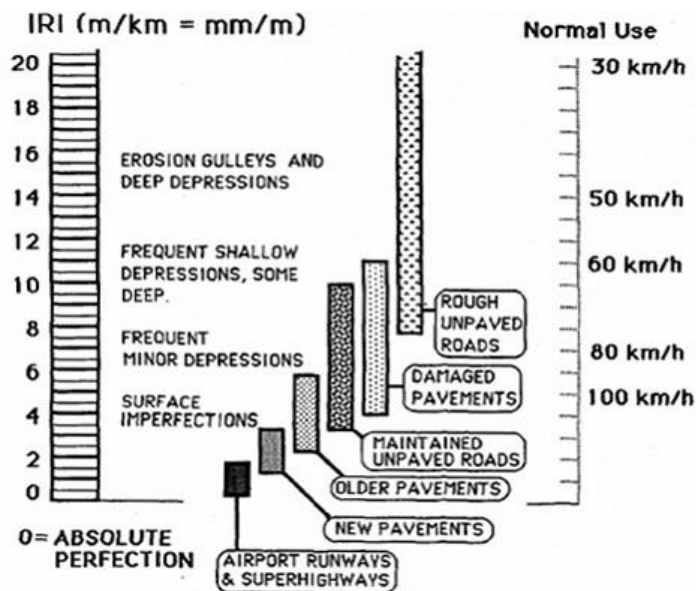
3.3. Ketidakrataan permukaan jalan

Ketidakrataan merupakan gambaran profil memanjang perkerasan pada jalan raya dan ketidakrataan merupakan ekspresi kenyamanan berkendara. Pengaruh dari ketidakrataan permukaan perkerasan dapat menimbulkan guncangan akibat profil memanjang yang tidak rata, bahkan akan membahayakan keselamatan pengguna jalan.

Nilai kuantitatif dari ketidakrataan dapat dinyatakan dalam berbagai satuan, tiap institusi yang membuat atau mengembangkan alat ukur ketidakrataan dan mempunyai satuan ketidakrataan yang berbeda-

beda, sampai akhirnya disepakati sistem satuan yang dapat diterima dan dimengerti oleh semua pihak yaitu International Roughness Index (IRI).

Persyaratan ketidakrataan berdasarkan Sayers, Gillespie dan Peterson (1986) ditunjukkan pada Gambar 2. Pada gambar tersebut terlihat bahwa untuk jalan baru adalah berkisar antara 1,75 sampai dengan 3,50 m/km. Sedangkan untuk perkerasan jalan lama adalah berkisar antara 2,50 sampai dengan 6 m/km.



Gambar 2. Nilai IRI untuk berbagai jenis / Kondisi perkerasan dan kecepatan normal (Sayers, Gillespie dan Peterson, 1986)

Berkaitan dengan program pemeliharaan perkerasan jalan yang berlaku untuk jalan nasional dan propinsi yang berlaku dilingkungan Departemen Pekerjaan Umum atau yang dikenal dengan Integrated Road Management System (IRMS), besaran ketidakrataan perkerasan dibagi menjadi 3 (tiga) kriteria sebagai berikut:

- IRI < 6 m/km : permukaan perkerasan masih relatif baik.
- 6 m/km > IRI < 12 m/km : permukaan perkerasan perlu di beri lapis perata (*leveling*).
- IRI > 12 m/km : permukaan perkerasan perlu rehabilitasi (*overlay*).

3.4. Kekesatan jalan menggunakan alat *British Pendulum Tester* (BPT)

Pengujian kekesatan jalan menggunakan alat *British Pendulum Tester* (BPT) menggunakan acuan SNI 4427:2008. Kekesatan merupakan besaran atau koefisien gesekan antara roda kendaraan dengan permukaan perkerasan. Pada jalan raya kekesatan merupakan ekspresi keselamatan berkendara pada kondisi kritis, yaitu permukaan perkerasan kondisi basah (kondisi hujan) sehingga sangat membahayakan atas keselamatan pengguna jalan.

BPT merupakan alat uji jenis bandul (pendulum) dinamis, digunakan untuk mengukur energi yang hilang pada saat karet di bagian bawah telapak bandul menggesek permukaan yang diuji. Alat ini dimaksudkan untuk pengujian pada permukaan yang datar di lapangan atau laboratorium, dan untuk mengukur nilai pemolesan (*polishing value*) pada benda uji berbentuk lengkung. Gambar alat uji BPT ditunjukkan pada Gambar 3.

Satuan nilai kekesatan yang diukur dengan alat BPT adalah British Pendulum Number (BPN), baik untuk permukaan uji datar atau nilai pemolesan untuk benda uji lengkung. Nilai ini mempresentasikan sifat-sifat hambatan atau gesekan (*frictional*).



Gambar 3. Alat uji *British Pendulum Tester* (BPT)

Ringkasan pengujian kekesatan menggunakan alat BPT adalah sebagai berikut:

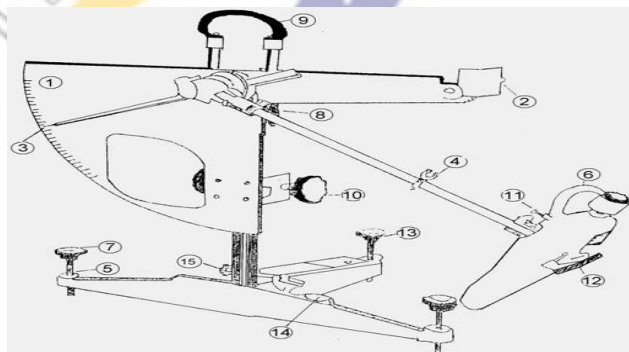
1. Cara uji ini terdiri atas alat penguji jenis pendulum yang dipasang karet peluncur standar untuk menentukan sifat-sifat

hambatan atau gesekan (*frictional*) atau kekesatan permukaan perkerasan yang diuji.

2. Sebelum pengujian, permukaan yang diuji dibersihkan dan dibasahi dengan air secukupnya. Pendulum dipasang karet peluncur pada posisi menyentuh bidang kontak permukaan perkerasan yang akan diuji.
3. Batang pendulum diangkat dan diletakkan pada posisi terkunci. Batang pendulum dilepaskan dan biarkan karet peluncur menggesek atau menyinggung permukaan yang diuji, dan segera tangkap kembali pada saat bandul kembali berayun ke arah sebaliknya.
4. Jarum indikator menunjuk angka berskala yang tertera pada piringan skala ukur dengan satuan BPN. Makin kesat permukaan yang diuji makin besar pembacaan BPN. Setiap pengujian dilakukan empat kali bila menggunakan karet alam (karet *British*), atau lima kali bila menggunakan karet sintetis.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian kekesatan menggunakan alat BPT adalah sebagai berikut:

1. Alat *British Pendulum Tester* ditunjukkan pada Gambar 4.

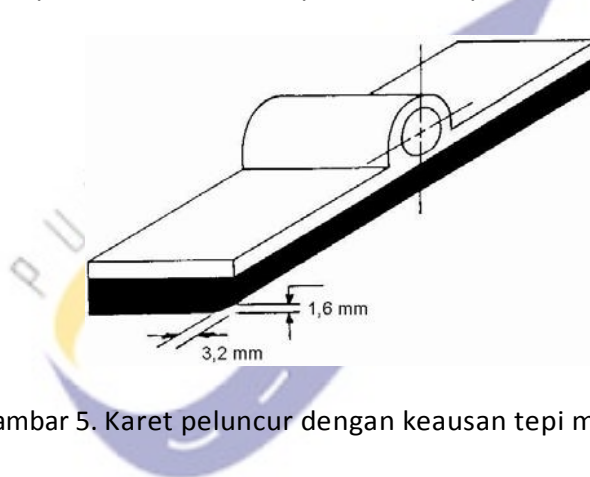


Keterangan:

- 1) Piringan skala ukur
- 2) Tombol pelepas bandul
- 3) Lingkaran skala kekesatan
- 4) Pengunci bandul
- 5) Baut diameter 0,95 cm
- 6) Pegangan penangkap
- 7) Baut penyetel kedudukan datar pada kaki depan
- 8) Baut pengunci naik-turun
- 9) Pegangan untuk pengangkat alat
- 10) Baut pengatur naik-turun
- 11) Pengunci sepatu (peluncur)
- 12) Karet peluncur untuk koefisien kekesatan
- 13) Baut penyetel kedudukan datar pada kaki belakang
- 14) Penyipat datar (*Water pass*)
- 15) Tombol kontrol untuk kedudukan tegak

Gambar 4. Detail alat uji *British Pendulum Tester* (BPT)

2. Peluncur terdiri atas lempengan pelat karet ukuran 6 mm x 5 mm x 76 mm yang direkatkan di bagian telapak bandul untuk pengujian pada permukaan datar, atau pelat karet ukuran 6 mm x 25 mm x 32 mm untuk pengujian pemolesan. Karet peluncur terbuat dari karet alam (*British*) sesuai dengan persyaratan dari *Road Research Laboratory (RRL) – British*, atau karet sintetis yang sesuai dengan persyaratan dalam AASHTO M 261-2009. Peluncur baru harus dikondisikan sebelum digunakan, yaitu dengan mengayunkan batang bandul 10 kali di atas lembaran ampelas dengan ukuran No. 60 (*silicon carbide cloth No. 60* atau sejenisnya) tahan air, dalam kondisi kering. Keausan pada tepi karet peluncur tidak boleh lebih dari pada 3,2 mm pada kedudukan mendatar atau 1,6 mm pada arah vertikal seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Karet peluncur dengan keausan tepi maksimum

3. Mistar pengukur panjang terdiri atas mistar tipis berskala untuk mengukur panjang bidang kontak yang akan diuji, dengan jarak antara 124 mm dan 127 mm untuk permukaan uji datar, atau antara 75 mm dan 78 mm untuk benda uji lengkung, sesuai dengan persyaratan dalam pengujian
4. Termometer permukaan, dengan kapasitas 1°C sampai dengan 60°C.
5. Peralatan lainnya antara lain tempat air, termometer permukaan, dan kuas

Nilai *British Pendulum Number (BPN)* harus dikoreksi akibat perbedaan temperatur permukaan, dengan pertimbangan bahwa temperatur permukaan jalan beraspal di Indonesia relatif lebih

tinggi dari pada temperatur di negara sub-tropis. Koreksi nilai BPN ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Koreksi nilai BPN

Temperatur (°C)	Koreksi
< 27	0
27 – 32	+ 1
32 – 37	+ 2
> 37	+ 3

TRRL (1969) mengusulkan batasan minimum nilai kekesatan menggunakan BPT seperti terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Usulan nilai minimum kekesatan menggunakan pendulum

Kategori	Lokasi	Nilai minimum kekesatan (BPN)
A	Lokasi-lokasi yang sulit seperti: Bundaran, Tikungan dengan radius putar kurang dari 150 m, Jalan pendekat pada simpang lalu lintas	65
B	Motorways (Lalu lintas > 2000 kend per hari)	55
C	Semua lokasi yang lainnya	45

Sumber: TRRL, 1969.

3.5. Kedalaman tekstur

Karakteristik permukaan perkerasan jalan dan pengukuran tekstur permukaan perkerasan memerankan peranan penting dalam desain dan pengelolaan perkerasan jalan. Tekstur permukaan perkerasan menentukan kualitas pengguna jalan mengendarai kendaraan diatas perkerasan jalan (kerataan dan kelicinan) dan daya tahan perkerasan (deformasi, segregasi agregat dan kerataan) (FHWA, 2005).

Metode pengujian sand patch menentukan nilai rata-rata kedalaman tekstur permukaan perkerasan jalan, dengan mengaplikasikan sejumlah pasir dengan volume yang diketahui untuk membuat lingkaran pasir pada permukaan perkerasan jalan (ASTM, 2006).

Peralatan yang digunakan dalam pengujian sand patch adalah sebagai berikut:

1. Tabung silinder yang diketahui ukuran volumenya.
2. piringan dengan dilapisi karet keras untuk menyebarkan pasir
3. Mistar atau meteran
4. kuas / sikat halus
5. Pasir yang memiliki 90% berbentuk bulat, serta memiliki ukuran minimum 90% lolos saringan No. 60 dan tertahan saringan No. 80 (ASTM, 2010).

Prosedur pengumpulan data *Sand Patch* sebagai berikut:

1. Pastikan permukaan perkerasan jalan yang akan diuji bersih dari kotoran dengan menggunakan sikat halus. daerah yang akan diuji harus bebas dari retak dan permukaannya kering.
2. ukur dan tuangkan pasir pada permukaan jalan dari tabung silinder yang diketahui volumenya.
3. Sebarkan pasir dengan memutar piringan karet kasar sehingga membentuk lingkaran. gunakan tekanan horizontal pada piringan karet sehingga pasir menyebar keluar.
4. ukur diameter lingkaran pasir pada 4 titik yang berbeda
5. bahan pasir hanya digunakan untuk satu kali pengujian. pisahkan pasir yang sudah digunakan dan gunakan pasir yang baru untuk setiap lokasi pengujian.

Perhitungan untuk kedalaman rata-rata tekstur permukaan jalan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kedalaman tekstur rata – rata (mm)} = \frac{4 V}{\pi d^2}$$

Keterangan:

V = volume pasir yang digunakan (mm³)

d = diameter rata-rata lingkaran pasir (mm)

TRRL (1969) mengusulkan klasifikasi tekstur permukaan dengan pengujian *Sand Patch* seperti terlihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Usulan klasifikasi tekstur permukaan pengujian *Sand Patch*

Kedalaman Tekstur Rata-rata (mm)	Klasifikasi Tekstur Permukaan
< 0,25	Halus
0,25 – 0,50	Sedang
> 0,50	Terbuka / <i>Open</i>

Sumber: TRRL, 1969.



Gambar 6. Peralatan pengujian kedalaman tekstur dengan metoda *Sand Patch*

4. KINERJA PERKERASAN *CAPE BUTON SEAL* DAN *ASBUTON CAMPURAN PANAS HAMPAR DINGIN*

4.1. Pengujian ketidakrataan permukaan jalan

Survey ketidakrataan permukaan perkerasan jalan ini menggunakan dengan alat dipstick profiler. Data ketidakrataan permukaan perkerasan jalan pada masing-masing daerah disajikan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Data ketidakrataan permukaan perkerasan jalan (IRI)

No.	Teknologi Asbuton	Produk	Ruas Jalan (daerah)	Tahun Pelaksanaan Konstruksi	IRI (m/km)	
					Tahun 2013	Tahun 2014
1	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (CPHMA)	Produk A	Konawe (Pasar Konawe)	2010	12,40	12,44
			Raha (Muna)	2011	11,74	14,47
			Kendari (depan RS Abunawas)	2012	6,11	8,54
			Raha (Muna)	2013	-	11,19
2	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (CPHMA)	Produk B	Bau-bau	2011	12,12	12,37
			Wanci		11,43	12,55
			Bau-bau	2012	12,12	12,39
			Wanci		11,43	11,56
			Bau-bau	2013	-	10,72
			Wanci		-	11,98
3	Cape Buton Seal	Pusjatan (Ruas jalan di Buton Utara)	Segmen 1	2013	-	7,06
			Segmen 2		-	7,09
			Segmen 3		-	5,24
			Segmen 4		-	10,87
			Segmen 5		-	5,35
			Segmen 6		-	12,77
			Segmen 7		-	6,58
			Segmen 8		-	5,73

4.2. Pengujian kekesatan jalan menggunakan alat *British Pendulum Tester* (BPT)

Data pengujian kekesatan jalan didapatkan dengan menggunakan alat *British Pendulum Tester* (BPT), data disajikan pada Tabel 12 untuk masing-masing lokasi pekerjaan aplikasi teknologi asbuton.

Tabel 12. Data pengujian kekesatan jalan menggunakan alat BPT

No.	Teknologi Asbuton	Produk	Ruas Jalan (daerah)	Tahun Pelaksanaan Konstruksi	BPN
					Tahun 2014
1	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (CPHMA)	Produk A	Konawe (Pasar Konawe)	2010	68,2
			Raha (Muna)	2011	70,3
			Kendari (RS Abunawas)	2012	69,4
			Raha(Muna)	2013	70,4
2		Produk B	Bau-bau	2011	74,0
			Wanci		71,3
			Bau-bau	2012	55,4
			Wanci		69,8
			Bau-bau	2013	73,4
			Wanci		67,0
3	Cape Buton Seal	Pusjatan (Ruas jalan di Buton Utara)	Segmen 1	2013	78,0
			Segmen 2		91,0
			Segmen 3		89,0
			Segmen 4		91,0
			Segmen 5		91,0
			Segmen 6		87,0
			Segmen 7		80,4
			Segmen 8		82,8

4.3. Pengujian kedalaman tekstur

Data pengujian kedalaman tekstur didapatkan dengan menggunakan pengujian lingkaran pasir (*Sand Patch*), data disajikan pada Tabel 13 untuk masing-masing lokasi pekerjaan aplikasi teknologi asbuton.

Tabel 13. Data pengujian kekesatan jalan menggunakan metode *Sand Patch*

No.	Teknologi Asbuton	Produk	Ruas Jalan (daerah)	Tahun Pelaksanaan Konstruksi	Kedalaman Tekstur (mm)
					Tahun 2014
1	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (CPHMA)	Produk A	Konawe (Psr Konawe)	2010	0,8
			Raha (Muna)	2011	0,5
			Kendari (RS Abunawas)	2012	0,6
			Raha (Muna)	2013	0,5
2		Produk B	Bau-bau	2011	1,1
			Wanci		0,6
			Bau-bau	2012	0,9
			Wanci		0,7
			Bau-bau	2013	0,6
			Wanci		0,7
3	Cape Buton Seal	Pusjatan (Ruas jalan di Buton Utara)	Segmen 1	2013	0,4
			Segmen 2		0,3
			Segmen 3		0,3
			Segmen 4		0,3
			Segmen 5		0,2
			Segmen 6		0,2
			Segmen 7		0,2
			Segmen 8		0,2

4.4. Indeks kondisi permukaan jalan

Pada tahun 2013 metode penilaian kondisi perkerasan jalan yang digunakan adalah metode Present Serviceability Index, PSI. Sedangkan pada tahun 2014, metode penilaian kondisi perkerasan jalan yang digunakan adalah metode Indeks Kondisi Perkerasan (*Pavement Condition Index*, PCI).

Indeks Kondisi Perkerasan (PCI) adalah indikator kuantitatif (numerik) kondisi perkerasan yang mempunyai rentang nilai mulai dari 0 sampai 100, dimana nilai 0 menyatakan kondisi perkerasan paling jelek yang mungkin terjadi dan nilai 100 menyatakan kondisi perkerasan terbaik yang mungkin dicapai.

Pada Tabel 14 ditunjukkan resume kondisi fungsional jalan teknologi CPHMA tahun 2013 dan tahun 2014. Sedangkan pada Tabel 15 ditunjukkan resume kondisi fungsional jalan teknologi *Cape Buton Seal*, LGA dan Pelet tahun 2013 dan tahun 2014.



Table 14. Resume kondisi fungsional jalan teknologi CPHMA tahun 2013 dan tahun 2014

No.	Teknologi Asbuton	Produk	Ruas Jalan (daerah)	Tahun Pelaksanaan Konstruksi	Data Tahun 2013						Data Tahun 2014				
					IRI (m/km)	Panjang Retak (/90m ²) ft	Tambalan (/90m ²) ft	Alur Rata-rata (in)	PSI	Kondisi	IRI (m/km)	BPN	Ked. Tekstur (mm)	IKP / PCI	Kondisi
1	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (CPHMA)	Produk A	Konawe (Psr Konawe)	2010	12,40	0,00	0,01	4	2,85	Cukup	12,44	68,2	0,8	51	Jelek/ Poor
			Raha (Muna)	2011	11,74	0,00	0,01	4	2,89	Cukup	14,47	70,3	0,5	62	Sedang / Fair
			Kendari (RS Abunawas)	2012	6,11	0,00	0,01	2	3,40	Baik	8,54	69,4	0,6	51	Jelek/ Poor
			Raha (Muna)	2013	-	-	-	-	-	-	11,19	70,4	0,5	51	Jelek/ Poor
2	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (CPHMA)	Produk B	Bau-bau	2011	12,12	0,00	0,01	4	2,87	Cukup	12,37	74,0	1,1	57	Sedang / Fair
			Wanci		11,43	0,01	0,01	5	2,91	Cukup	12,55	71,3	0,6	62	Sedang / Fair
			Bau-bau	2012	12,12	0,00	0,01	4	2,86	Cukup	12,39	55,4	0,9	54	Jelek/ Poor
			Wanci		11,43	0,00	0,01	3	2,93	Cukup	11,56	69,8	0,7	65	Sedang / Fair
			Bau-bau	2013	-	-	-	-	-	-	10,72	73,4	0,6	68	Sedang / Fair
			Wanci		-	-	-	-	-	-	11,98	67,0	0,7	69	Sedang / Fair

Table 15. Resume kondisi fungsional jalan teknologi *Cape Buton Seal* tahun 2013 dan tahun 2014

No.	Teknologi Asbuton	Produk	Ruas Jalan (daerah)	Tahun Pelaksanaan Konstruksi	Data Tahun 2013	Data Tahun 2014				
					Tidak Ada Data	IRI (m/km)	BPN	Ked. Tekstur (mm)	IKP / PCI	Kondisi
1	Cape Buton Seal	Pusjatan (Ruas jalan di Buton Utara)	Segmen 1	2013	-	7,06	78,0	0,4	52	Jelek/ Poor
			Segmen 2		-	7,09	91,0	0,3	60	Sedang / Fair
			Segmen 3		-	5,24	89,0	0,3	62	Sedang / Fair
			Segmen 4		-	10,87	91,0	0,3	60	Sedang / Fair
			Segmen 5		-	5,35	91,0	0,2	60	Sedang / Fair
			Segmen 6		-	12,77	87,0	0,2	60	Sedang / Fair
			Segmen 7		-	6,58	80,4	0,2	60	Sedang / Fair
			Segmen 8		-	5,73	82,8	0,2	60	Sedang / Fair

4.5. Pembahasan

- a. Hasil pengujian ketidakrataan permukaan ruas CPHMA berdasarkan kriteria IRMS, maka ruas jalan dibawah ini akan masuk kedalam 2 kriteria sebagai berikut:
- Permukaan perkerasan perlu di beri lapis perata (*leveling*), ($6 \text{ m/km} > \text{IRI} < 12 \text{ m/km}$):
CPHMA Produk A di kendari depan RS Abunawas, 2012
CPHMA Produk A di Raha Muna, 2013
CPHMA Produk B di Wanci , 2012
CPHMA Produk B di Bau-bau, 2013
CPHMA Produk B di Wanci , 2013
 - Permukaan perkerasan perlu rehabilitasi (*overlay*), ($\text{IRI} > 12 \text{ m/km}$)
CPHMA Produk A di Konawe, 2010
CPHMA Produk A di Raha Muna, 2011
CPHMA Produk B di Bau-bau, 2011
CPHMA Produk B di Wanci, 2011
CPHMA Produk B di Bau-bau,2012
- b. Hasil pengujian ketidakrataan permukaan segmen *Cape Buton Seal* berdasarkan kriteria IRMS, maka segmen jalan dibawah ini akan masuk kedalam 3 kriteria sebagai berikut:
- Permukaan perkerasan masih relatif baik. ($\text{IRI} < 6 \text{ m/km}$): segmen 3 dan segmen 5.
 - Permukaan perkerasan perlu di beri lapis perata (*leveling*), ($6 \text{ m/km} > \text{IRI} < 12 \text{ m/km}$): segmen 1, segmen 2, segmen 4, dan segmen 7.
 - Permukaan perkerasan perlu rehabilitasi (*overlay*), ($\text{IRI} > 12 \text{ m/km}$) : segmen 6.
- c. Berdasarkan hasil pemeriksaan kekesatan ruas CPHMA dengan BPT maka nilai minimum adalah 55,4 untuk Ruas CPHMA Produk B di Bau bau 2012. Jika batasan TRRL (1969) digunakan, maka seluruh ruas jalan CPHMA yang diuji termasuk kategori C dengan nilai minimum BPN adalah 45, sehingga seluruh ruas jalan CPHMA yang diuji memenuhi syarat keamanan terhadap gelincir karena memiliki nilai BPN diatas 45.
- d. Berdasarkan hasil pemeriksaan kedalaman tekstur ruas CPHMA dengan *Sand Patch* maka nilai minimum sebesar 0,5 mm ada pada ruas CPHMA Produk A di Raha Muna, 2011 dan CPHMA Produk A di Raha Muna, 2013. Jika batasan TRRL (1969) digunakan, maka seluruh ruas jalan CPHMA yang diuji termasuk klasifikasi tekstur permukaan terbuka dengan nilai rata-rata kedalaman tekstur untuk seluruh ruas jalan yang diuji adalah lebih besar dari 0,5 mm.
- e. Berdasarkan hasil pemeriksaan kekesatan segmen *Cape Buton Seal* dengan BPT maka nilai minimum adalah 78,0 untuk segmen 1. Jika batasan TRRL (1969)

digunakan, maka seluruh segmen jalan *Cape Buton Seal* yang diuji termasuk kategori C dengan nilai minimum BPN adalah 45, sehingga seluruh segmen jalan *Cape Buton Seal* yang diuji memenuhi syarat keamanan terhadap gelincir karena memiliki nilai BPN diatas 45.

- f. Berdasarkan hasil pemeriksaan kedalaman tekstur segmen *Cape Buton Seal* dengan *Sand Patch* maka nilai minimum sebesar 0,2 mm ada segmen 5 sampai dengan segmen 8. Jika batasan TRRL (1969) digunakan, maka segmen 1 sampai dengan segmen 4 ruas jalan *Cape Buton Seal* yang diuji termasuk klasifikasi tekstur permukaan sedang sedangkan segmen 5 sampai dengan segmen 8 termasuk klasifikasi tekstur permukaan halus. Tekstur permukaan perkerasan *Cape Buton Seal* yang masuk ketegori tekstur permukaan sedang sampai dengan tekstur permukaan halus, menunjukkan bahwa permukaan perkerasan jalan dengan teknologi *Cape Buton Seal* mempunyai kedekatan terhadap air yang cukup baik.
- g. Untuk kondisi permukaan perkerasan jalan CPHMA berdasarkan metoda IKP/PCI memberikan kondisi permukaan dari sedang/ *fair* sampai dengan jelek/ *poor*. Untuk kondisi permukaan perkerasan jalan *Cape Buton Seal* berdasarkan metoda IKP/PCI memberikan kondisi permukaan dari sedang/ *fair* sampai dengan jelek/ *poor*.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian ketidakrataan permukaan perkerasan jalan yang menggunakan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (CPHMA) dan segmen jalan *Cape Buton Seal*, secara umum mempunyai nilai IRI (*International Roughness Index*) yang kurang bagus, rata-rata bernilai di atas 6 m/km, bahkan ada yang bernilai 14,47 m/km. Hal tersebut dapat disebabkan dari proses penghamparan dan pemadatan di lapangan yang sebagian besar masih bersifat manual.

Seluruh ruas jalan CPHMA dan seluruh segmen jalan *Cape Buton Seal* yang diuji kekesatannya termasuk kategori C berdasarkan kriteria TRRL, 1969 dengan nilai minimum BPN adalah 45. Sehingga seluruh ruas jalan CPHMA dan seluruh segmen jalan *Cape Buton Seal* yang diuji memenuhi syarat keamanan terhadap gelincir.

Seluruh ruas jalan CPHMA yang diuji kedalaman teksturnya, termasuk klasifikasi tekstur permukaan terbuka. Tekstur permukaan perkerasan *Cape Buton Seal* yang masuk ketegori tekstur permukaan sedang sampai dengan tekstur permukaan halus, menunjukkan bahwa permukaan perkerasan jalan dengan teknologi *Cape Buton Seal* mempunyai kedekatan terhadap air yang cukup baik.

Untuk kondisi permukaan perkerasan jalan CPHMA dan *Cape Buton Seal* berdasarkan metoda IKP/PCI memberikan kondisi permukaan dari sedang/ *fair* sampai dengan jelek/ *poor*.



Daftar Pustaka

- AASHTO, 1993. *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*. Washington D.C: American Association of State Highway and Transportation Officials, 444 N, Capital Street, N.W, Suite 249.
- American Society for Testing and Material. 2009. *Standar Practice for Road and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTM D 6433-09)*. West Conshohocken, PA: ASTM International.
- American Association of State Highway Transportation Officials Standard. 2009. *Standard tire for pavement frictional property tests (AASHTO M261-2009)*. Washington, DC: AASHTO.
- American Society for Testing and Material. 2010. *Standard Test Method for Roundness of Glass Spheres (ASTM D1155-2010)*. West Conshohocken, PA: ASTM International.
- American Society for Testing and Material. 2006. *Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique (ASTM E965-2006)*. West Conshohocken, PA: ASTM International.
- Asphalt Institute, 2009. *Asphalt in Pavement Preservation and Maintenance, Manual Series 16 (MS-16) Fourth Edition*. Washington DC: The Asphalt Institute.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. *SNI 4427:2008. cara uji kekesatan permukaan perkerasan menggunakan alat British Pendulum Tester (BPT)*. Jakarta: BSN
- Bina Marga, 2013. *Spesifikasi Khusus Interim Seksi 6.3. Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (Cold Paving Hotmix Asbuton)*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga-Kementerian Pekerjaan Umum.
- Bina Marga, 2010. *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan-Revisi 2*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga-Kementerian Pekerjaan Umum.
- Bina Marga, 2013. *Spesifikasi Khusus Interim Seksi 6.3. Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (Cold Paving Hotmix Asbuton)*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga-Kementerian Pekerjaan Umum.
- Clayton RA. 2004. *Experience with Cape Seals on heavily trafficked roads leading to improved design and larger aggregate utilisation.*, Sun City, South Africa: Conference on Asphalt Pavements for Southern Africa (CAPSA).
- Depertemen Pekerjaan Umum. 2006. *Permen PU No. 35/PRT/M/2006 Tentang Peningkatan Pemanfaatan Aspal Buton Untuk Pemeliharaan Dan Pembangunan Jalan*. Jakarta. DPU.
- Federal Highway Administration (FHWA). 2005. *Pavement surface analysis laboratory*. (<http://www.tfhr.gov/about/pavesurf.htm>) (diunduh pada 23 Januari 2015).
- Highway Research Board, 1962. *Special Report 73: The AASHO Road Test*, Washington, D.C: Highway Research Board, National Research Council.

- Huang, Y, H., 1993. *Pavement Analysis and Design*, Englewood Cliffs, New Jersey.
- M. Sayers, T. D. Gillespie, and W. D. Paterson, 1986. *Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements*. Washington DC: World Bank Technical Paper No. 46 The World Bank.
- Pravianto, W. 2013. *Monitoring dan Evaluasi Uji Coba Lapangan Cape Buton Seal*, Laporan Penelitian Jalan dan Jembatan. Bandung: Puslitbang Jalan dan Jembatan.
- Samosir, B. 2011. *Naskah Ilmiah Teknologi Jalan Bervolume Lalu Lintas Rendah (Spesifikasi Bahan Untuk Otta Seal / Cape Seal)*. Bandung: Penerbit Informatika
- Serigos, P.A. Smith, A. Prozzi, J.A. 2014. *Laboratory Characterization and Field Correlation of Asphalt Mixture Surface Friction Performance*. Washington DC: Transportation Research Board.
- TRRL Road Research Laboratory, 1969. *Road Note 27, Instructions for using a portable skid resistance tester*. Berkshire, UK : TRRL.
- Widajat, D. 2008. *Laporan Akhir Kajian dan Monitoring Hasil Uji Skala Penuh Recycling, Asbuton, Campuran Beraspal Panas, Tailing, Penanganan Tanah Lunak Ruas Caruban – Ngawi Bidang Jalan*. Bandung: Puslitbang Jalan dan Jembatan.