



PENGARUH KEDALAMAN TEKSTUR TERHADAP KEKESATAN PERMUKAAN JALAN

M. Sjahdanulirwan

RINGKASAN

Kedalaman tekstur (TD) biasanya digunakan untuk klasifikasi tekstur permukaan jalan secara garis besar. Ada kecenderungan meningkatnya kekesatan (koefisien friksi) bila dijumpai tekstur permukaan jalan yang lebih dalam. Tetapi dengan tipikal data yang menyebar dari garis kecocokan, menjadikannya seolah-olah nilai yang meragukan. Namun demikian, secara umum perkerasan dengan tekstur yang sangat halus ($TD \leq 0.2$ mm) seyogyanya dilarang, sedangkan tekstur yang sangat kasar ($TD > 1.2$ mm) digunakan pada hal-hal khusus seperti tikungan tajam setelah jalan lurus. Makalah ini mengetengahkan hasil penelitian hubungan kedalaman tekstur dengan kekesatan permukaan jalan.

SUMMARY

Texture depth (TD) usually is used for broad classification of road surface texture. There is a general trend toward increasing skid (friction coefficient) when deeper surface texture are encountered. However, the typical scatter of the data about line of best fit would be of questionable value. Nevertheless, in general pavements with very fine-textured ($TD \leq 0.2$ mm) are to be prohibited, while very coarse-textured ($TD > 1.2$ mm) are used in special cases such as sharp curves following a straight line. This paper describes the research results of correlation between texture depth and road surface skid.

I. PENDAHULUAN

Walaupun kedalaman tekstur berhubungan erat dengan keselamatan pengendaraan, namun persyaratan permukaan jalan dari segi keselamatan pengendaraan umumnya lebih banyak menggunakan batasan kekesatan (koefisien friksi) daripada kedalaman tekstur. Dengan diketahuinya koefisien friksi dapat dihitung jarak pengereman. Di Indonesia, alat pengukur kekesatan yang sering dipakai adalah Pendulum atau Mu-meter.

Pendulum lebih sederhana dari Mu-meter, tapi memiliki beberapa kelemahan seperti kurang sesuai untuk tekstur kasar, mencakup luas permukaan yang kecil, tidak mencerminkan nilai untuk kecepatan tinggi, serta kurang praktis untuk lalu lintas padat [Croney (1977), Salt (1977)].

Meskipun batasan kekesatan lebih banyak digunakan, bukan berarti pemeriksaan kedalaman tekstur tidak diperlukan. Beberapa pertimbangan di bawah ini mendukung perlunya informasi kedalaman tekstur :

- Untuk lalu lintas dengan kecepatan tinggi (arteri primer atau jalan tol) kedalaman tekstur perlu untuk melengkapi persyaratan batasan kekesatan. Pada tekstur yang halus ($TD \leq 0.2$ mm – 0.4 mm) kekesatan berkurang tajam dengan bertambahnya kecepatan, sedangkan pada tekstur yang kasar ($TD 0.8$ mm – 1.2 mm) penurunan kekesatan ini tidak nyata, malahan ada yang sedikit naik [Sabey et.al (1970)]. Kenyataan ini mendorong beberapa negara, seperti Inggris, untuk menambahkan persyaratan kedalaman tekstur (minimum 0.65 mm) pada jalan yang menggunakan kecepatan di atas 95 km/jam [Stanley (1963)].
- Nilai kedalaman tekstur adalah murni karakteristik permukaan jalan, sedangkan nilai kekesatan merupakan interaksi antara permukaan jalan dengan roda kendaraan. Seandainya diperlukan, lebih tepat bila perencanaan campuran (gradasi dsb) dikaitkan dengan kedalaman tekstur dari pada kekesatan.
- Pemeriksaan kedalaman tekstur umumnya relatif lebih praktis (khususnya alat yang memakai sinar laser seperti texture meter, menggantikan cara tradisional seperti sand patch) dibandingkan dengan pemeriksaan kekesatan (khususnya Mu-meter) yang memerlukan kendaraan penarik dan pembasahan/ penyemprotan permukaan jalan dengan air.

Dengan pertimbangan tersebut di atas, penelitian yang dilakukan bermaksud untuk membuat hubungan antara kedalaman tekstur dengan kekesatan permukaan jalan. Bila diketahui kedalaman tekstur, maka nilai kekesatan bisa diperkirakan, sedangkan jika diperlukan persyaratan kedalaman tekstur, angkanya sudah langsung tersedia. Manfaat yang diperoleh, khususnya untuk lalu lintas dengan kecepatan tinggi, adalah biaya atau frekwensi pemeriksaan kekesatan dapat dikurangi (cukup untuk uji petik saja).

II. METODOLOGI

Data kedalaman tekstur dan kekesatan dihimpun dari beberapa lokasi di Jawa Barat seperti tertera pada Tabel 1 (1996/1997) dan Tabel 2 (1998). Kedalaman tekstur diukur dengan alat Mini Texture Meter (MTM) dengan kecepatan berjalan kaki (2-6 km/jam), sedangkan pengukuran kekesatan dilaksanakan pada kecepatan sekitar 60 km/jam menggunakan alat Mu-meter. Peralatan pengukuran tertera pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Tabel 1.
DATA KEDALAMAN TEKSTUR (MM) DAN KEKESATAN TAHUN 1996/1997.

No	Lokasi (jenis) (Km – km)	Lajur	Hasil Pemeriksaan		Waktu Pemeriksaan
			TD (mm)	Mu	
1.	Purwakarta-Cikampek (BMA) (105.450 – 105.800)	Kiri	0.404	0.550	Des 96
		Kanan	0.383	0.619	Des 96
2.	Purwakarta-Cikampek (BMA) (105.450 – 105.800)	Kiri	0.364	0.518	Mar 97
		Kanan	0.347	0.586	Mar 97
3.	Purwakarta-Cikampek (BMA) (105.450 – 105.800)	Kiri	0.262	0.497	Jul 97
		Kanan	0.244	0.480	Jul 97
4.	Purwakarta-Cikampek (BMA) (105.450 – 105.800)	Kiri	0.270	0.332	Nop 97
		Kanan	0.310	0.431	Nop 97
5.	Tanjungsari-Sumedang (SMA) (28.400 – 28.700)	Kiri	0.311	0.484	Des 96
		Kanan	0.300	0.405	Des 96
6.	Tanjungsari-Sumedang (SMA) (28.400 – 28.700)	Kiri	0.288	0.383	Mar 97
		Kanan	0.272	0.352	Mar 97
7.	Tanjungsari-Sumedang (SMA) (28.400 – 28.700)	Kiri	0.187	0.381	Jul 97
		Kanan	0.140	0.346	Jul 97
8.	Tanjungsari-Sumedang (SMA) (28.400 – 28.700)	Kiri	0.229	0.200	Nop 97
		Kanan	0.307	0.300	Nop 97
9.	Tanjungsari-Sumedang (SMA) (29.500 – 29.800)	Kiri	0.292	0.527	Des 96
		Kanan	0.271	0.442	Des 96
10.	Tanjungsari-Sumedang (SMA) (29.500 – 29.800)	Kiri	0.274	0.493	Mar 97
		Kanan	0.280	0.414	Mar 97
11.	Tanjungsari-Sumedang (SMA) (29.500 – 29.800)	Kiri	0.205	0.528	Jul 97
		Kanan	0.209	0.448	Jul 97
12.	Tanjungsari-Sumedang (SMA) (29.500 – 29.800)	Kiri	0.220	0.362	Nop 97
		Kanan	0.241	0.364	Nop 97

Tabel 2.
DATA KEDALAMAN TEKSTUR (MM) DAN KEKESATAN TAHUN 1998.

No	Lokasi (jenis) (Km – km)	Lajur	Kedalaman Tekstur		Kekesatan	
			TD (mm)	Bulan	Mu	Bulan
1.	Bandung-Padalarang (AC) (12.700 – 13.000)	Kiri	0.286	Jun 98	0.563	Ags 98
		Kanan	0.275	Jun 98	0.555	Ags 98
2.	Bandung-Padalarang (AC) (17.000 – 17.300)	Kiri	0.327	Jun 98	0.576	Ags 98
		Kanan	0.270	Jun 98	0.604	Ags 98
3.	Bandung-Cianjur (AC) (19.000 – 19.300)	Kiri	0.167	Jun 98	0.432	Ags 98
		Kanan	0.190	Jun 98	0.525	Ags 98
4.	Cicalengka-Nagreg (AC) (38.200 – 38.500)	Kiri	0.164	Jun 98	0.285	Ags 98
		Kanan	0.192	Jun 98	0.263	Ags 98
5.	Kadipaten-Sumedang (AC) (55.800 – 56.100)	Kiri	0.381	Jun 98	0.552	Ags 98
		Kanan	0.181	Jun 98	0.371	Ags 98
6.	Jatibarang-Karang Ampel (AC) (35.800 – 36.100)	Kiri	0.229	Jun 98	0.599	Ags 98
		Kanan	0.279	Jun 98	0.553	Ags 98

Data kedalaman tekstur yang diambil tidak pada waktu yang bersamaan dengan kekesatan, diperkirakan nilainya pada saat pengambilan data kekesatan dengan menggunakan rumus HDM-4.

diambil 0.005 seperti HDM-4 tapi 0.008 [Sjahdanulirwan (1999)]. Data lalu lintas yang diperlukan untuk penggunaan persamaan (1) ditunjukkan pada Tabel 3.

$TD = ITD (1 - \Delta ITD \log NELV) \dots\dots\dots (1)$

TD = kedalaman tekstur (mm)
ITD = kedalaman tekstur awal (mm)
NELV = jumlah kendaraan ringan yang lewat
(truck/bus berat = 10 NELV)

Pasangan nilai kedalaman tekstur dan kekesatan (yang terjadi pada waktu yang bersamaan) selanjutnya diplot dalam suatu grafik dengan kedalaman tekstur pada sumbu X dan kekesatan pada sumbu Y. Persamaan X – Y yang diperoleh menunjukkan hubungan kedalaman tekstur dengan kekesatan permukaan jalan. Koefisien R^2 yang dihasilkan dapat dianggap menunjukkan besarnya pengaruh kedalaman tekstur terhadap kekesatan.

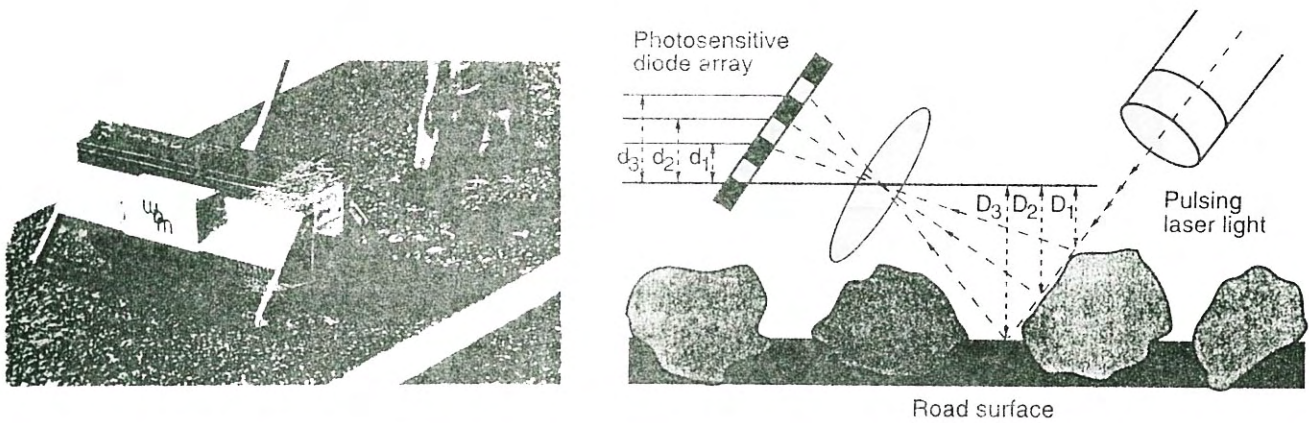
Sesuai dengan hasil penelitian yang sudah ada maka koefisien tekstur (ΔITD) untuk campuran aspal tidak

Tabel 3.
JUMLAH KENDARAAN PER LAJUR
Lokasi : Tabel 2, Data : Nopember 1995

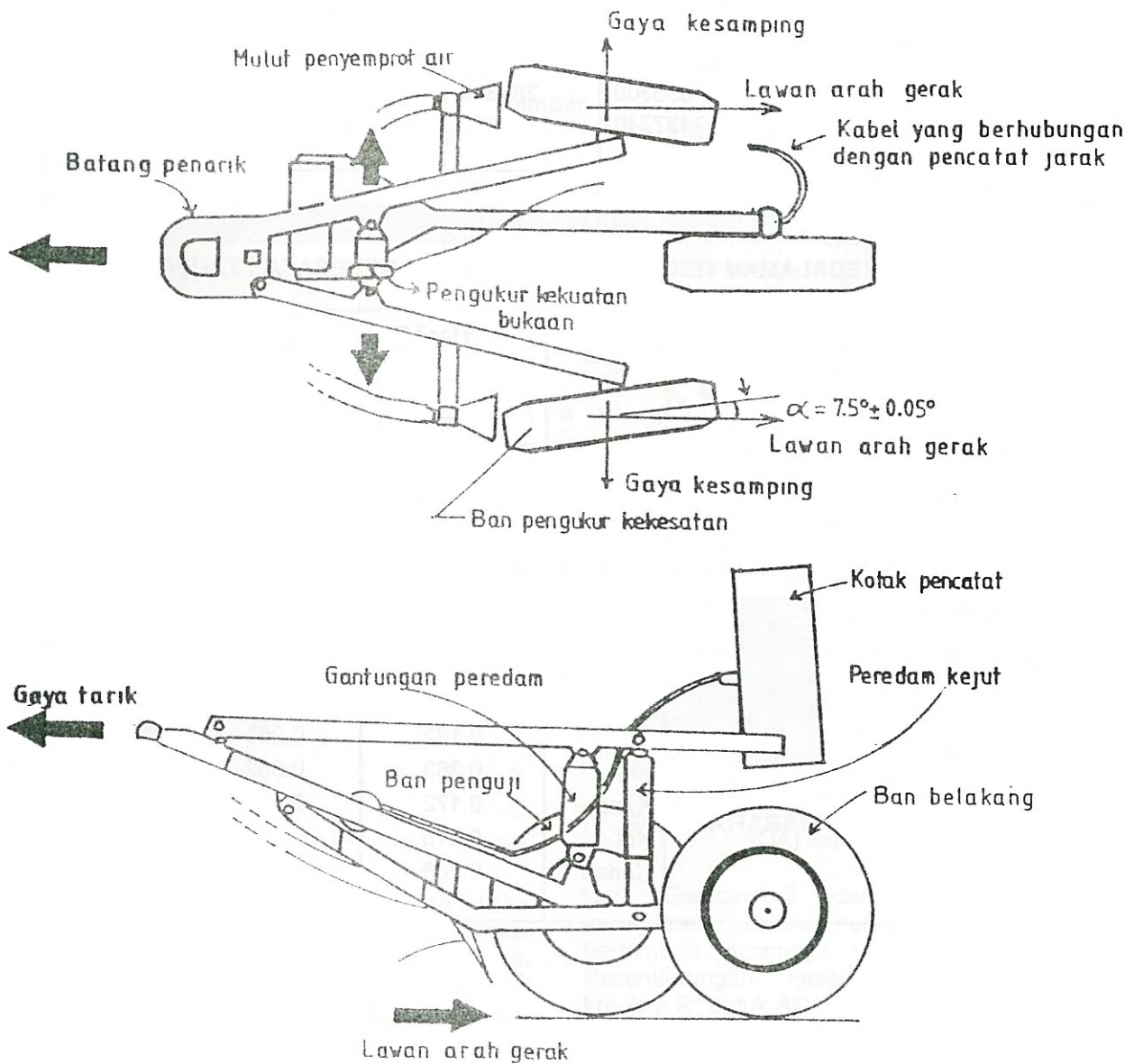
Jenis		Lokasi (Tabel 2)					
		1	2	3	4	5	6
LHR	MP	34542	34542	11224	19464	4112	8029
	Bus	751	751	774	1922	369	87
	Truck B	376	376	129	481	211	262
	Truck R	1877	1877	774	2162	580	349
	Total	37546	37546	12901	24029	5272	8727
NELV	MP	34542	34542	11223	19464	4112	8029
	Bus *)	3755	3755	3870	9610	1845	435
	Truck B	3760	3760	1290	4810	2118	2620
	Truck R	9385	9385	3870	10810	2900	1745
	Total	51442	51442	20253	44694	10967	12829

*) Dianggap bus ringan = 5 NELV

Gambar 1
MINI TEXTURE METER



Gambar 2
PERALATAN MU-METER



III. HASIL PENELITIAN

Tabel 4 menunjukkan jumlah kendaraan per lajur yang terjadi pada Juni 1998 serta pada kurun waktu Jun 98 – Ags 98 (60 hari) yang diperoleh dari Tabel 3

dengan asumsi pertumbuhan lalu lintas = 5%/tahun Selanjutnya dengan menggunakan persamaan (1) perkiraan kedalaman tekstur dan data kekesatan tahun 1998 ditunjukkan pada Tabel 5.

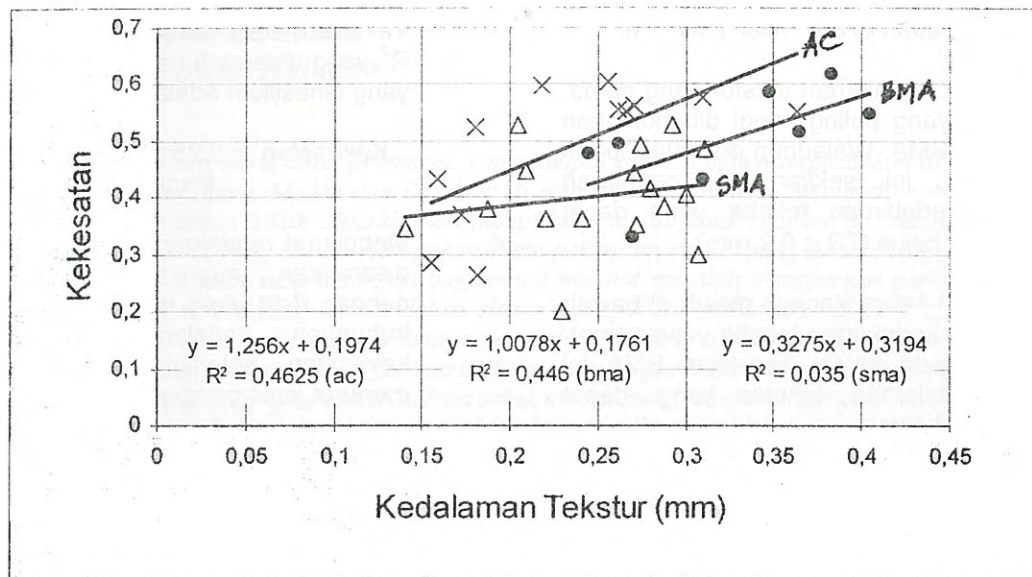
Tabel 4.
JUMLAH KENDARAAN PER LAJUR
Lokasi : Tabel 2

Jenis	Lokasi (Tabel 2)					
	1	2	3	4	5	6
Jun 1998 :						
LHRV MP	39032	39032	12682	21994	4647	9073
Bus	4243	4243	4373	10859	2085	492
Truck B	4249	4249	1458	5435	2393	2961
Truck R	10605	10605	4373	12215	3277	1972
Total	58129	58129	22886	50503	12402	14498
Jun 98-Ags 98 :						
NELV MP	2341920	2341920	760920	1319640	278820	544380
Bus *)	254580	254580	262380	651540	125100	29520
Truck B	254940	254940	87480	326100	143580	177660
Truck R	636300	636300	262380	732900	196620	118320
Total	3487740	3487740	1373160	3030180	744120	869880

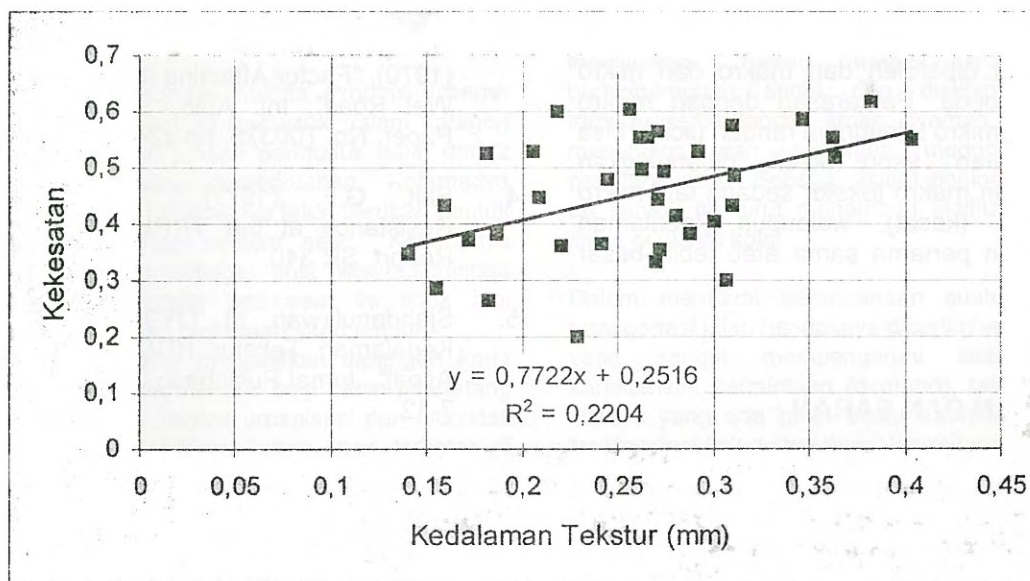
Tabel 5.
PERKIRAAN KEDALAMAN TEKSTUR (MM) DAN DATA KEKESATAN TAHUN 1998.

No	Lokasi (jenis) (Km – km)	Lajur	Hasil Pemeriksaan		Waktu Pemeriksaan
			TD (mm)	Mu	
1.	Bandung-Padalarang (AC) (12.700 – 13.000)	Kiri	0.271	0.563	Ags 98
		Kanan	0.261	0.555	Ags 98
2.	Bandung-Padalarang (AC) (17.000 – 17.300)	Kiri	0.310	0.576	Ags 98
		Kanan	0.256	0.604	Ags 98
3.	Bandung-Cianjur (AC) (19.000 – 19.300)	Kiri	0.159	0.432	Ags 98
		Kanan	0.181	0.525	Ags 98
4.	Cicalengka-Nagrek (AC) (38.200 – 38.500)	Kiri	0.155	0.285	Ags 98
		Kanan	0.182	0.263	Ags 98
5.	Kadipaten-Sumedang (AC) (55.800 – 56.100)	Kiri	0.363	0.552	Ags 98
		Kanan	0.172	0.371	Ags 98
6.	Jatibarang-Karang Ampel (AC) (35.800 – 36.100)	Kiri	0.218	0.599	Ags 98
		Kanan	0.266	0.223	Ags 98

Gambar 3.
KEDALAMAN TEKSTUR VS KEKESATAN, MASING-MASING CAMPURAN ASPAL



Gambar 4.
KEDALAMAN TEKSTUR VS KEKESATAN, SELURUH CAMPURAN ASPAL



IV. PEMBAHASAN

Gambar 3 menunjukkan pengaruh kedalaman tekstur masing-masing campuran aspal (AC, BMA, dan SMA) terhadap kekesatan permukaan jalan, sedangkan pengaruh untuk seluruh campuran aspal diperlihatkan pada Gambar 4. Data-data kedalaman tekstur dan kekesatan pada kedua gambar tersebut diambil dari Tabel 1 dan Tabel 5.

Dari Gambar 3 dan Gambar 4 didapat kecenderungan bahwa kekesatan meningkat dengan bertambah dalamnya tekstur permukaan jalan. Kecenderungan tersebut signifikan khususnya korelasi R² untuk AC yang relatif besar dibandingkan SMA juga menunjukkan kuatnya pengaruh tekstur perkerasan pada campuran AC dan BMA.

Jika nilai kekesatan 0.30 (dengan alat Mu-meter) dianggap sebagai batas di mana di bawah nilai tersebut jumlah kecelakaan akan tinggi [Jawad (1999)], maka pada lokasi yang diteliti nilai kekesatan yang ada umumnya sudah di atas nilai minimum.

Campuran AC, untuk kedalaman tekstur yang sama, memiliki kekesatan yang paling tinggi dibandingkan campuran BMA dan SMA. Walaupun demikian, pada lokasi penelitian AC ini, sekitar 40% campuran tersebut memiliki kedalaman tekstur yang dapat dikategorikan sangat halus ($TD \leq 0.2$ mm).

Campuran BMA, nilai kekesatannya masih di bawah campuran AC (untuk kedalaman tekstur yang sama). Namun demikian, pada lokasi penelitian BMA ini tidak dijumpai kedalaman tekstur yang dapat dikategorikan sangat halus.

Campuran SMA, nilai kekesatannya hanya sedikit dipengaruhi oleh kedalaman tekstur. Dari lokasi penelitian SMA, sekitar 15% campuran tersebut memiliki kedalaman tekstur yang sangat halus, dan pada kondisi tersebut nilai kekesatan SMA hampir mendekati AC, bahkan mungkin lebih baik dari BMA.

Rendahnya koefisien korelasi R^2 antara kedalaman tekstur dan kekesatan menunjukkan bahwa kekesatan tidak semata-mata dipengaruhi oleh kedalaman tekstur saja. Faktor lain misalnya komponen tekstur itu sendiri. Kedalaman tekstur yang sama dapat diperoleh dari makro dan mikro tekstur yang berbeda. Perkerasan dengan makro tekstur kasar tapi mikro teksturnya rendah (licin), bisa memiliki kekesatan yang kecil dibandingkan perkerasan dengan makro tekstur sedang tapi mikro teksturnya tinggi (kesat), walaupun kedalaman tekstur perkerasan pertama sama atau lebih besar dari yang kedua.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pemeriksaan kedalaman tekstur diperlukan antara lain untuk melengkapi persyaratan batasan kekesatan, perencanaan (umpan balik) gradasi campuran, serta informasi praktis keandalan permukaan jalan terhadap keselamatan pengendaraan.
2. Khusus untuk lalu lintas dengan kecepatan tinggi, pemeriksaan tekstur dapat mengurangi biaya/frekwensi pemeriksaan kekesatan (dengan minimum luas gangguan atau jalan basah terhadap lalu lintas).

3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekesatan (diukur dengan Mu-meter) meningkat dengan bertambah dalamnya tekstur permukaan jalan (diukur dengan Mini Texture Meter), walaupun koefisien korelasi R^2 yang diperoleh hanya 0.2204. Persamaan yang dihasilkan adalah :

$$\text{Kekesatan} = 0.2516 + 0.7722 \text{ kedalaman tekstur (mm)}$$

4. Mengingat rendahnya nilai korelasi R^2 maka disarankan adanya penelitian lanjutan dengan data yang lebih banyak, sedangkan hubungan kedalaman tekstur dengan kekesatan selanjutnya bisa dipilah-pilah menurut jenis campuran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Croney, D (1977), "The Design and Performance of Road Pavement", London.
2. Jawad, M. Burdan (1999), "Pengaruh Tekstur Permukaan Jalan Terhadap Potensi Laka", Majalah Teknik Jalan dan Transportasi, No. 094, hal 24-25.
3. Sabey, B.E., Williams, T.E. and Lupton, G.N. (1970), "Factor Affecting the Friction of Tires on Wet Road", Int. Auto. Saf.Conf.Comp., SAE Paper, No. 700376, pp 324-340.
4. Salt, G.F. (1977), "Research on Skid Resistance at the TRRL (1927-1977)", RRL Report, SR 340.
5. Sjahdanulirwan, M. (1999), "Verifikasi Model Kedalaman Tekstur HDM-4 untuk Campuran Aspal", Jurnal Puslitbang Jalan, No. 1 (XV), hal 7-12.
6. Stanley, W.F. (1963), "Portable Skid Resistance Tester", Instruction for Use, London pp 4.

Penulis :

Dr. Ir. M. Sjahdanulirwan, MSc, Ahli Peneliti Muda Bidang Teknik Jalan, dan Kepala Bidang Pelayanan Teknik Pusat Litbang Teknologi Prasarana Jalan.