



Korelasi *Skid Resistance* dengan Kedalaman Tekstur pada Permukaan Perkerasan Lentur

Indra Jaya Pandia

Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara
Jl. Perpustakaan Kampus USU Medan
E-mail: indra.pandia76@gmail.com

Adina Sari Lubis

Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara
Jl. Perpustakaan Kampus USU Medan
E-mail: adinasarilubis@gmail.com

Andy Putra Rambe

Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara
Jl. Perpustakaan Kampus USU Medan
E-mail: andyputrarambe@yahoo.com

Abstract

Skid Resistance is the force generated between the pavement surface and vehicle's tires to resist the vehicle advance motion when braking. In this research the correlation between skid resistance value and texture depth on the pavement surface will be determined. The skid resistance value determined by using the British Pendulum Tester (BPT) and to determine the texture depth used Sand Patch Method. The research is conducted directly on a macro textured surface with two methods. The first method is applied on Ngumban Surbakti Road where the samples tested with the same distance from the edge of the pavement along the road; The second method is applied on Jend. Sudirman Road where the samples tested with specific distances from the edge of the pavement until the median. From the results of the analysis, there are some conclusions: (1) there is a positive correlation between the texture depth and skid resistance with a coefficient of determination (R^2) = 0.028 on Ngumban Surbakti Road and (R^2) = 0.191 on Jend. Sudirman Road; (2) the increase of skid resistance value is directly proportional to the increase of surface texture depth value; and (3) the different methods did not cause significant yield differences.

Keywords: *Skid resistance, British Pendulum Tester (BPT), Sand Patch Method, Flexible pavement surface.*

Abstrak

Skid Resistance (tahanan gelincir) adalah gaya yang dihasilkan antara permukaan jalan dan ban kendaraan untuk mengimbangi majunya gerak kendaraan jika dilakukan pengereman. Nilai skid resistance dipengaruhi oleh kedalaman tekstur permukaan (texture depth) perkerasan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai skid resistance dan nilai kedalaman tekstur permukaan perkerasan lentur serta bagaimana korelasi antara keduanya. Pengukuran nilai skid resistance permukaan perkerasan dilakukan menggunakan British Pendulum Tester (BPT) dan untuk mengetahui kedalaman tekstur digunakan Metode Lingkaran Pasir (Sand Patch Method). Pengujian dilakukan pada permukaan bertekstur makro dengan 2 metode. Metode pertama diterapkan pada Jl. Ngumban Surbakti dimana dilakukan pengujian beberapa sampel dengan jarak yang sama dari tepi perkerasan di sepanjang jalan; metode kedua diterapkan pada Jl. Jend. Sudirman dimana dilakukan pengujian beberapa sampel dengan jarak-jarak tertentu dari tepi perkerasan hingga median jalan. Dari hasil analisa diperoleh beberapa kesimpulan: (1) terdapat korelasi positif antara kedalaman tekstur dan skid resistance dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,028 pada Jl. Ngumban Surbakti dan (R^2) = 0,191 pada Jl. Jend. Sudirman; (2) kenaikan nilai skid resistance berbanding lurus dengan

kenaikan nilai kedalaman tekstur permukaan perkerasan; dan (3) penggunaan metode yang berbeda ternyata tidak menyebabkan perbedaan hasil yang signifikan.

Kata-kata Kunci: *Skid resistance, British Pendulum Tester (BPT), Sand Patch Method, Permukaan perkerasan lentur.*

Pendahuluan

Dari beberapa hasil penelitian mengenai *skid resistance* dan kedalaman tekstur diketahui bahwa terdapat hubungan antara *skid resistance* dengan jenis perkerasan dan komposisi lapisan permukaan perkerasan (Perdana, S., dkk). Pada tekstur *closely packed* pengukuran *skid resistance* tergantung pada luas area kontak pada agregat dan jarak antar agregat, sedangkan pada tekstur *sparsely packed* atau tekstur kasar, pengukuran *skid resistance* menunjukkan variasi yang signifikan sebagai efek samping antara peluncur pendulum dan permukaan bertekstur kasar (Kelvin, dkk, 2005). Kenaikan nilai *skid resistance* ini sebanding dengan kenaikan nilai rata-rata kedalaman tekstur permukaan perkerasan (Yero, A.S., dkk, 2012).

Permukaan perkerasan baik jenis perkerasan lentur maupun perkerasan kaku masing-masing memiliki nilai *skid resistance* dan kedalaman tekstur. Bagaimanakah nilai *skid resistance* pada suatu permukaan perkerasan? Bagaimana kedalaman tekstur permukaan perkerasan tersebut? Bagaimana pula korelasi keduanya? Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui korelasi antara nilai *skid resistance* dengan rata-rata kedalaman tekstur (*mean texture depth*) hanya khusus pada permukaan perkerasan lentur.

Untuk menghindari penelitian yang bias, maka ditetapkan pembatasan masalah dalam beberapa hal, yaitu:

1. Nilai *skid resistance* permukaan perkerasan diukur dengan menggunakan *British Pendulum Tester (BPT)*.
2. Kedalaman tekstur permukaan perkerasan diukur dengan menggunakan Metode Lingkaran Pasir (*Sand Patch Method*).
3. Pengukuran nilai *skid resistance* dan kedalaman tekstur dilakukan pada permukaan perkerasan bertekstur makro.
4. Peraturan yang dipakai sebagai pedoman dalam penelitian ini adalah SNI 4427: 2008: Cara Uji Kecepatan Permukaan Perkerasan Menggunakan Alat *British Pendulum Tester (BPT)* dan Lampiran Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3): Prosedur Standar Pemeriksaan untuk Mengukur Tekstur dengan Metode Lingkaran Pasir.

Tinjauan pustaka

Kedalaman tekstur (*texture depth*)

Tekstur pada permukaan perkerasan didefinisikan sebagai deviasi pada permukaan perkerasan dari sebuah permukaan yang datar (Hall, J.W., 2009). Deviasi ini terjadi pada tiga tingkatan tekstur dengan skala yang jelas. Setiap tingkat dibedakan melalui panjang gelombang (λ) dan jarak dari puncak ke puncak amplitudo (A) dari komponennya (*Permanent International Association of Road Congresses (PIARC)*, 1987), sebagai berikut:

1. *Microtexture* $\{\lambda < 0,02 \text{ in } (0,5 \text{ mm}), A = 0,04 - 20 \text{ mils } (1 - 500 \mu\text{m})\}$. Kualitas kekasaran permukaannya terletak pada *sub-visible* atau tingkatan mikroskopik. *Microtexture* merupakan fungsi dari properti permukaan dari partikel agregat yang terkandung dalam perkerasan aspal atau beton semen.
2. *Macrotecture* $\{\lambda = 0,02 - 2 \text{ in } (0,5 - 50 \text{ mm}), A = 0,005 - 0,8 \text{ in } (0,1 - 20 \text{ mm})\}$. Kualitas kekasaran permukaan didefinisikan sebagai properti campuran dan metode *finishing/texturing (dragging, tining, grooving, depth, width, spacing dan orientation)* pada permukaan perkerasan beton semen.
3. *Megatecture* $\{\lambda = 2 - 20 \text{ in } (50 - 500 \text{ mm}), A = 0,0005 - 2 \text{ in } (0,1 - 50 \text{ mm})\}$. Tekstur dengan panjang gelombang sama dengan pertemuan perkerasan dan ban. *Megatecture* biasanya didefinisikan sebagai *distress, deflects*, atau *waviness* pada permukaan perkerasan.

Panjang gelombang $> \{20 \text{ in } (500 \text{ mm})\}$ dari *megatecture* didefinisikan sebagai *roughness* atau *unevenness* (Henry, 2000). Gambar 1 mengilustrasikan ketiga tekstur dan juga *roughness* yang panjang gelombangnya lebih dari *megatecture*.

Tekstur pada permukaan perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain (Hall, J.W., 2009):

1. Dimensi agregat maksimum. Ukuran terbesar dari agregat pada *asphalt concrete* atau agregat yang terekspos pada perkerasan PCC akan mendominasi panjang gelombang *macrotecture*, jika berjarak rapat atau jarang.

2. Tipe agregat kasar. Pemilihan tipe agregat kasar akan mengontrol material berbatu, angularitas, faktor bentuk dan durabilitasnya. Tipe agregat kasar sangat berpengaruh pada *asphalt concrete* dan agregat yang terekspos pada perkerasan PCC.
3. Tipe agregat halus. Angularitas dan durabilitas dari agregat terpilih akan dipengaruhi oleh material terpilih ataupun material yang dihancurkan.
4. Viskositas dan kandungan bahan pengikat. Bahan pengikat dengan viskositas rendah cenderung mengakibatkan *bleeding* dibandingkan dengan bahan pengikat dengan viskositas tinggi. Selain itu kelebihan bahan pengikat juga dapat menyebabkan *bleeding*. *Bleeding* mengakibatkan pengurangan atau total lepas *microtexture* dan *macrotexture* pada permukaan perkerasan.
5. Gradasi campuran. Terutama pada perkerasan berpori akan mempengaruhi stabilitas dan rongga udara pada perkerasan.
6. Rongga udara pada campuran. Penambahan kandungan udara menghasilkan penambahan saluran air pada perkerasan yang berakibat pada peningkatan gesekan dan peningkatan saluran udara mengurangi *noise*.
7. Ketebalan lapisan. Penambahan tebal lapisan pada perkerasan berpori menghasilkan volume besar untuk pembuangan air dan berakibat pada berkurangnya frekuensi dari penyerapan suara puncak.
8. Dimensi tekstur. Dimensi dari *tinging*, *grooving*, *grinding* dan *turf dragging* perkerasan PCC memberi pengaruh pada *macrotexture* dan terlebih lagi gesekan dan *noise*.
9. Spasi pada tekstur. Jarak transversal *tinging* dan *grooving* pada perkerasan PCC tidak hanya penambah amplitude pada panjang gelombang *macrotexture* tetapi juga memberi pengaruh pada frekuensi spektrum dari *noise*.
10. Orientasi tekstur. Penteksturan pada perkerasan PCC bisa diorientasikan secara transversal, longitudinal dan diagonal dari arah lalu lintas. Orientasi ini memberi pengaruh pada getaran dan *noise*.
11. Isotropik atau anisotropik. Konsistensi pada tekstur permukaan pada setiap arah (isotropik) akan meminimalisir panjang gelombang yang

lebih panjang, dengan demikian mengurangi *noise*.

12. Kemiringan tekstur. Kemiringan positif menghasilkan mayoritas pada puncak profil *macrotexture* sedangkan kemiringan negatif menghasilkan mayoritas pada lembah profil *macrotexture*.

Menurut *Manual of Contract Documents for Highway Works* nilai minimum kedalaman tekstur adalah sbb:

Metode Lingkaran Pasir (*Sand Patch Method*)

Ada berbagai metode yang dapat digunakan dalam mengukur kedalaman tekstur, yang paling sederhana adalah Metode Lingkaran Pasir (*Sand Patch Method*). Metode ini merupakan teknik pengukuran kedalaman tekstur permukaan secara volumetrik menggunakan pasir dengan ketentuan tertentu. Nilai hasil pengukuran kedalaman tekstur dinyatakan dalam rata-rata kedalaman tekstur atau *Mean Texture Depth (MTD)*. Menurut Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Metode Lingkaran Pasir hanya bisa digunakan untuk mengukur permukaan makrotekstur dengan nilai rata-rata kedalaman tekstur $> 0,45$ mm.

Dalam menggunakan *Sand Patch Method* terdapat beberapa alat dan material yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Sebuah penggaris atau pita ukur yang berskala dalam milimeter dengan panjang tidak kurang dari 400 mm.
2. Sebuah sikat halus atau kuas.
3. Sebuah papan penggaris dengan panjang antara 150 - 160 mm untuk membuat lingkaran. Sebagian peraturan seperti ASTM menggunakan benda berbentuk bulat dengan permukaan karet.
4. Sebuah silinder pengukur pasir dengan garis tengah 30 - 45 mm yang mempunyai volume sebelah dalam $45 \pm 0,5$ ml. Permukaan silinder harus dipotong rata untuk mempermudah pembuangan kelebihan pasir dengan sapuan.
5. Sejumlah pasir kering dan bersih dengan butiran yang bulat, 100% lolos ayakan 600 μm dan 100% tertahan pada ayakan 300 μm .

Adapun prosedur pengujian *Sand Patch Method* adalah sebagai berikut:

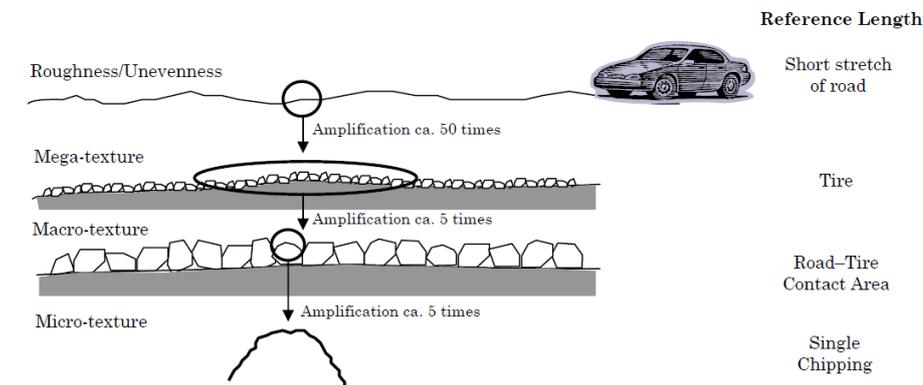
1. Periksa bahwa daerah yang akan diperiksa cukup kering dan bebas dari kotoran. Sikat setiap material halus dari permukaan yang diperiksa.
2. Isi silinder dengan pasir dan ketuk-ketuk secara ringan hingga pasir berhenti memadat. Isi

- silinder hingga penuh dan sapu rata dengan hati-hati permukaan silinder dengan papan penggaris.
3. Tuangkan pasir dengan bentuk kerucut pada tengah-tengah daerah yang akan diperiksa (dalam keadaan berangin disarankan menggunakan ban atau penyekat angin yang mengelilingi pasir tersebut).
 4. Dengan menggunakan papan penggaris, sebarkan pasir dalam bentuk lingkaran hingga cekungan-cekungan permukaan diisi rata sehingga bagian atas batuan perkerasan (Gambar 2). Bagian atas dari batuan yang lebih besar harus persis terlihat melalui lapisan pasir.
 5. Ukurlah garis tengah jejak lingkaran sebanyak 2 kali, arah dari yang kedua kira-kira yang tegak lurus terhadap yang pertama. Ambil harga rata-rata dari pengukuran ini untuk memberikan harga D, yang merupakan garis tengah lingkaran pasir.

Tabel 1. Nilai minimum kedalaman tekstur

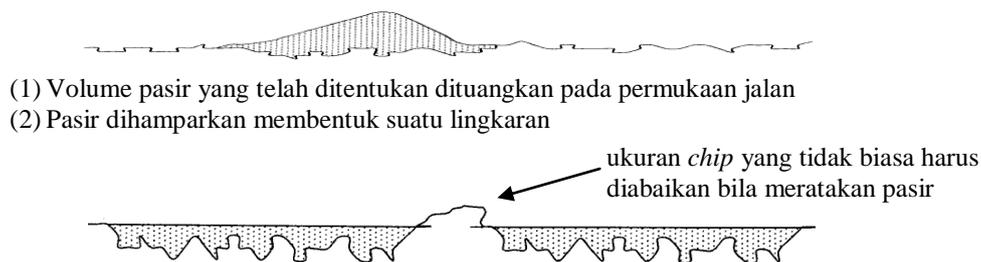
Tipe jalan	Tipe permukaan	Rata-rata per 1000 m (mm)	Rata-rata untuk 10 pengukuran (mm)
Jalan berkecepatan tinggi larangan batas kecepatan ≥ 50 mil/jam (80 km/jam)	Permukaan tipis dengan ketentuan 942 dengan ukuran atas agregat (D) ≤ mm	≥ 1,3	≥ 1
	<i>Chipped hot rolled asphalt, surface dressing</i> dll	≥ 1,5	≥ 1,2
Jalan berkecepatan rendah larangan batas kecepatan ≤ 40 mil/jam (65 km/jam)	Permukaan tipis dengan ketentuan 942 dengan ukuran atas agregat (D) ≤ mm	≥ 1	≥ 0,9
	<i>Chipped hot rolled asphalt, surface dressing</i> dll	≥ 1,2	≥ 1
Bundaran pada jalan berkecepatan tinggi, larangan batas kecepatan ≥ 50 mil/jam (80 km/jam)	Semua material kasar untuk permukaan	≥ 1,2	≥ 1
Bundaran pada jalan berkecepatan rendah, larangan batas kecepatan ≤ 40 mil/jam (65 km/jam)	Semua material kasar untuk permukaan	≥ 1	≥ 0,9

Sumber: *Manual of contract documents for highway works, 2008*



Sumber: Hall, J. W. et. al, 2009

Gambar 1. Jenis tekstur permukaan perkerasan



Gambar 2. Prosedur pengujian Sand Patch Method

Tahanan gelincir (*skid resistance*)

Pavement friction merupakan gaya yang menahan gerak relatif antara roda kendaraan dan permukaan perkerasan. Gaya penahan ini dihasilkan melalui putaran roda atau luncuran di atas permukaan perkerasan (Hall, J., W., et al., 2009). Menurut Henry (2000) gesekan pada perkerasan basah (*wet pavement friction*) merupakan gaya yang dihasilkan ketika ban meluncur pada permukaan perkerasan yang basah. Gesekan pada perkerasan basah (*wet pavement friction*) biasa disebut sebagai tahanan gelincir (*skid resistance*).

Skid resistance pada permukaan perkerasan harus memadai dan sesuai dengan standar sehingga pengguna jalan dapat merasakan keamanan dan kenyamanan dalam berkendara. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 13 Tahun 2011, ruas jalan harus memiliki nilai kekesatan permukaan jalan (*skid resistance*) $< 0,33$ (nol koma tiga puluh tiga). *Skid resistance* memiliki nilai gesekan yang terjadi antara permukaan perkerasan dan roda kendaraan. Nilai gesekan ini tergantung pada: tekstur mikro dan makro permukaan jalan, properti dari ban kendaraan, kecepatan kendaraan dan kondisi cuaca. (Beaven dan Tubey, L. W., 1978 dalam Yero, A., S., dkk, 2012). Terdapat 2 parameter *skid resistance* dari sudut pandang perkerasan (Rahman, H., 1998) yaitu:

1. Parameter *skid resistance* permukaan langsung

Parameter *skid resistance* permukaan diperoleh langsung dari hasil pengukuran lapangan yang disesuaikan dengan prinsip dasar terjadinya gaya gesek antara ban dan permukaan perkerasan. Beberapa parameter hasil pengukuran langsung yang umum dipergunakan antara lain:

- a. *Sideway Force Coefficient (SFC)*, diukur dengan menggunakan kombinasi sepeda motor (*sidecar*), dimana roda sampingnya dikunci dengan sudut 20 derajat dari arah perjalanan. Gaya antara ban dan lapisan permukaan perkerasan kemudian diukur didefinisikan sebagai *SFC*.
- b. *Braking Force Coefficient (BFC)*, diukur dengan mengunci roda kendaraan yang bergerak dan mengukur torsi pengereman pada saat slip terjadi. Dari pengukuran torsi tersebut, gaya antara ban dan lapisan permukaan perkerasan diukur didefinisikan sebagai *BFC*.

2. Parameter *skid resistance* permukaan tak langsung

Pada pengukuran *skid resistance* menggunakan parameter tak langsung nilai *skid resistance*

dicari dengan menggunakan persamaan baku yang diperoleh dari hasil penelitian terdahulu mengenai korelasi antara parameter langsung dan tak langsung. Parameter tak langsung ini terdiri dari:

- a. Tekstur mikro (*microtexture*), adalah karakteristik permukaan dalam skala kecil dari agregat dan mortar, biasanya digambarkan dengan 2 kondisi ekstrim, yaitu kesat dan licin. Jenis klasifikasi tekstur ini sesungguhnya merupakan faktor utama dalam menciptakan kekuatan adhesi antara ban karet dan permukaan perkerasan.
- b. Tekstur makro (*macrotexture*), adalah profil permukaan yang terlihat oleh mata dan biasanya dibagi menjadi dua kondisi ekstim yaitu halus dan kasar. *Macrotexture* memegang peranan penting pada jalan dengan kecepatan tinggi dalam menciptakan kekesatan yang baik antara ban karet dan permukaan perkerasan, akibat tersedianya saluran drainase yang baik sehingga ban karet selalu berhubungan dengan permukaan perkerasan.
- c. *Polished Stone Value (PSV)*, menggambarkan prosentase batuan yang terpoles dari batuan induk pada pemolesan tertentu. Di lapangan, nilai ini akan menggambarkan kekuatan dari agregat melawan efek pemolesan dari arus lalu lintas. Pada pelaksanaannya, uji *PSV* dilakukan dengan memoles agregat dengan roda karet yang berputar dengan tambahan air dan bahan pemoles. Dalam hal ini *PSV* mensimulasikan kondisi agregat pada permukaan perkerasan setelah terekspos dan terpoles oleh arus lalu lintas.

British Pendulum Tester (BPT)

Untuk mengukur nilai *skid resistance* permukaan jalan terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah *British Pendulum Tester (BPT)*. *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 di laboratorium, serta untuk mengukur nilai pemolesan (*polishing value*) pada benda uji berbentuk lengkung. Nilai hasil pengukuran *skid resistance* dinyatakan dalam *British Pendulum Number (BPN)* (SNI 4427:2008). Nilai minimum *Skid Resistance* untuk beberapa lokasi perkerasan jalan dapat dilihat pada Tabel 3.

Menurut *Road Research Laboratory* dan *NCHRP: Guide for Pavement Friction* serta penelitian yang dilakukan oleh Sjahdanulirwan, M. dan Dachlan A., T., (2013) dalam menggunakan *British Pendulum Tester* terdapat beberapa ketentuan, yaitu:

1. Jarak melintang jalan yang tetap yaitu pada lajur roda luar (*outer wheel track, OWT*), sekitar 60 cm dari tepi perkerasan.
2. Peluncur pendulum meluncur searah dengan arah lalu lintas.
3. Pada permukaan dengan pola tertentu seperti perkerasan kaku, pengujian harus dibuat 80° dari pola.
4. Dalam pengujian diambil rata-rata dari 5 pengujian pada setiap 5 lokasi di lintasan pengujian (biasanya dekat *wheel track*) dengan jarak 5-10 m sepanjang lajur yang akan diuji. Rata-rata dari kelima pengujian ini disebut sebagai nilai *skid resistance* dari jalan.
5. Kelicinan dari beberapa jalan bervariasi tergantung pada lebar potongan melintang jalan dan terkadang puncak dari jalan memiliki bagian yang paling licin. Oleh sebab itu pengujian harus dilakukan pada puncak jalan.
6. Pengukuran kekesatan harus dilakukan pada lajur dengan lalu lintas tinggi.
7. Pada jalan dua lajur dengan distribusi lalu lintas 50-50, pengujian cukup dilakukan pada satu lajur, apabila distribusi lalu lintas berbeda dipilih lajur dengan lalu lintas tinggi.

8. Jalan dengan banyak lajur pengujian dilakukan pada lajur terluar pada kedua arah dimana lalu lintas tinggi. Namun apabila lalu lintas tertinggi tidak terjadi pada lajur terluar maka pengujian harus dilakukan di setiap lajur.
9. Pengujian harus dilakukan dalam *wheel path* dimana kekesatan hilang terbesar.
10. Untuk mendapatkan konsistensi pada pengujian dan mengurangi variabilitas pengujian dilakukan pada lajur dan *wheel path* yang sama.

Adapun prosedur pengujian menggunakan *British Pendulum Tester* adalah sebagai berikut:

1. Bersihkan area pengujian setelah *Sand Patch Method* selesai dilakukan. Letakkan alat BPT pada titik pengujian dan atur keseimbangannya hingga gelembung udara berada di tengah.
2. Pengaturan titik nol pada alat. Pengaturan berupa longgar atau tidaknya pendulum dalam keadaan jatuh bebas tanpa menyentuh perkerasan.
3. Pengaturan bidang kontak karet pendulum terhadap permukaan jalan. Panjang bidang kontak karet pendulum dengan permukaan jalan adalah 125 mm.
4. Pengujian dilakukan dengan meluncurkan pendulum.
5. Basahi permukaan uji dengan air yang cukup dan ratakan dengan kuas.

Tabel 2. Kondisi tekstur dan kategori kecepatan

No.	Ilustrasi	Skala tekstur		Kecepatan	
		Makro	Mikro	Tinggi	Rendah
1.		Kasar	Kesat	Baik	Sedang
2.		Kasar	Kesat	Buruk	Buruk
3.		Halus	Kesat	Sedang	Baik
4.		Halus	Licin	Buruk	Buruk

Sumber: Rahman, 1998

Tabel 3. Nilai minimum *skid resistance* menggunakan *British Pendulum Tester*

Kategori	Tipe lokasi	Minimum <i>skid resistance</i>
A	Lokasi yang sulit seperti: - Bundaran - Belokan berjari-jari < 150 m pada jalan bebas hambatan - Kemiringan 1:20 atau lebih curam, dengan panjang >100 m - Lengan pendekat simpang bersinyal pada jalan bebas hambatan	65
B	Jalan utama/cepat, menerus dan jalan kelas 1 dan jalan berlalu lintas berat di perkotaan (> 2000 kendaraan per hari)	55
C	Lokasi-lokasi lainnya	45

Catatan:

Untuk kategori a dan b dimana kecepatan kendaraan tinggi (> 95 km/jam) tambahan keperluan adalah kedalaman tekstur minimum 0,65 mm

Sumber: *road research laboratory*, 1969.

6. Ukur temperatur pada permukaan yang berdekatan dengan benda uji, kemudian catat temperaturnya.
Bila sudah menunjukkan angka yang tetap, lakukan pengujian.
7. Lakukan peluncuran batang pendulum dan catat hasilnya. Ulangi sebanyak 4 kali.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen. Lokasi penelitian berada di Kota Medan. Perkerasan jalan yang dipilih adalah Jl. Jenderal Sudirman (antara Jl. Imam Bonjol dan Jl. P. Diponegoro) dan Jalan Ngumban Surbakti (antara Jl. Jamin Ginting, Simpang Pos dan Jl. Setiabudi) yang memiliki jenis perkerasan lentur aspal beton. Kedua jalan memiliki 2 arah dan masing-masing memiliki 2 lajur. Pemilihan ruas jalan yang akan diteliti dilakukan pada tahap persiapan pengujian untuk mengetahui ruas jalan mana yang bertekstur makro sebagai persyaratan untuk pengujian kedalaman tekstur.

Ada 2 metode yang digunakan dalam menentukan titik sampel yaitu: metode pertama, diterapkan pada Jalan Ngumban Surbakti dimana titik sampel berada pada jarak 300 cm dari tepi perkerasan, berjarak 500-700 m menerus sepanjang lajur. Hal ini berdasarkan asumsi bahwa lokasi titik sampel merupakan lajur yang paling banyak digunakan. Sedangkan metode kedua, diterapkan pada Jalan Jenderal Sudirman dimana titik sampel berada pada jarak-jarak tertentu dari tepi perkerasan hingga ke tengah (median) jalan, berjarak 40 m searah panjang lajur jalan Hal ini ditetapkan berdasarkan pengamatan bahwa kedua lajur sama banyak digunakan. Diambil 8 titik sampel dimana dipilih perkerasan yang tidak memiliki tambalan atau *crack*. Pada setiap titik sampel terdapat 5 titik pengujian yang masing-masing berjarak sejauh 5 meter. Jadi total keseluruhan terdapat 40 pengujian. Adapun tahapan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Mencari data kedalaman tekstur dan *skid resistance*. Pengujian dilakukan pada setiap titik pengujian (ada 40 titik pengujian). Nilai yang digunakan adalah nilai rata-rata dari kelima pengujian pada setiap titik sampel (ada 8 titik sampel), baik nilai kedalaman tekstur maupun nilai *skid resistance*.
2. Melakukan deskripsi data. Untuk mendapatkan deskripsi data, digunakan statistik deskripsi yaitu dengan menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{\sum n_i}$$

$$s = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:
 \bar{x} = rata-rata x
 $\sum x_i$ = jumlah seluruh nilai x_i
 $\sum n_i$ = jumlah anggota sampel
 S = standar deviasi
Sumber: Usman, Husaini & Akbar, R. Purnomo, 1995.

3. Untuk mencari korelasi antara kedua variabel yakni kedalaman tekstur (x) dan *skid resistance* (y) dilakukan analisa data dengan menggunakan metode analisa regresi linier. Korelasi antara kedalaman tekstur dan *skid resistance* dianalisa dengan menggunakan *simple linear regression* dimana terdapat dua variabel yaitu satu variabel tidak terikat dan satu variabel berhubungan linier. Untuk mengetahui berapa besar korelasi linear antara kedalaman tekstur dan *skid resistance* maka dicari koefisien determinasi (R^2) dengan rumus sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{\left[\sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n} \right]^2}{\left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right] \left[\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \right]} \dots\dots\dots (2)$$

Sumber: Pfaffenberger R.C. dan Patterson J.H., 1977.

Hasil dan Analisa

Dari pengujian di lapangan diperoleh hasil sebagai berikut.

Hasil pengujian kedalaman tekstur

Pada Tabel 4 terlihat bahwa titik pengujian pada Jl. Ngumban Surbakti tidak seluruhnya memiliki nilai kedalaman tekstur > 0,45 mm, sedangkan seluruh titik pengujian pada Jl. Jend. Sudirman memiliki nilai kedalaman tekstur > 0,45 mm.

Hasil pengujian *skid resistance*

Pada Tabel 5 terlihat bahwa tidak seluruh titik pengujian memiliki nilai *Skid Resistance* > 55.

Korelasi kedalaman tekstur dan *skid resistance*

Pada Tabel 6 terdapat nilai rata-rata kedalaman tekstur dan *skid resistance* untuk kedua lokasi penelitian.

Analisa dengan menggunakan *Simple Linear Regression* menunjukkan bahwa nilai rata-rata

kedalaman tekstur dan *skid resistance* memiliki korelasi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.

Dari grafik pada Gambar 4 diperoleh bahwa:

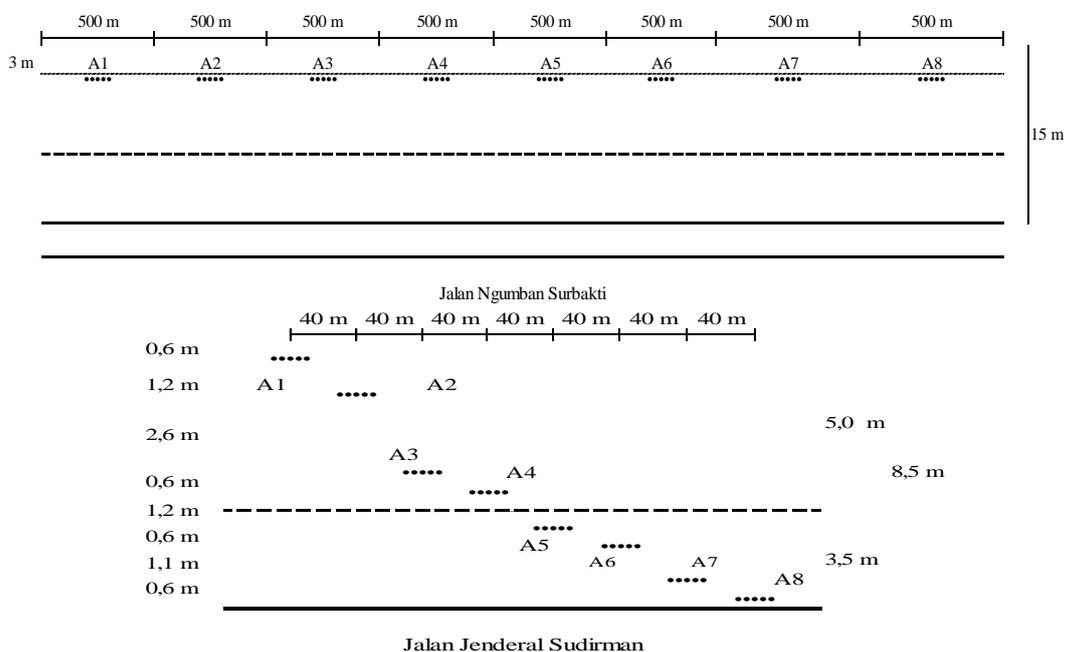
1. Terdapat korelasi positif yang kecil antara kedalaman tekstur dan *skid resistance* dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,028 dan 0,191 (berada dalam rentang $R^2 = 0-1$).
2. Kenaikan nilai *skid resistance* berbanding lurus dengan kenaikan nilai rata-rata kedalaman tekstur permukaan perkerasan. Hal ini sesuai dengan penelitian Yero, dkk (2012).
3. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua metode.

Tabel 4. Nilai rata-rata kedalaman tekstur

No	Kode	Jl. Ngumban Surbakti		Jl. Jend. Sudirman	
		Jarak dari tepi perkerasan (cm)	Rata-rata kedalaman tekstur (MTD)	Jarak dari tepi perkerasan (cm)	Rata-rata kedalaman tekstur (MTD)
1.	A-1	300	0,359	60	1,193
2.	A-2	300	0,370	120	1,611
3.	A-3	300	0,401	380	1,169
4.	A-4	300	0,523	440	1,502
5.	A-5	300	0,451	560	1,596
6.	A-6	300	0,421	620	1,127
7.	A-7	300	0,414	730	1,711
8.	A-8	300	0,484	790	1,351

Tabel 5. Nilai rata-rata *skid resistance*

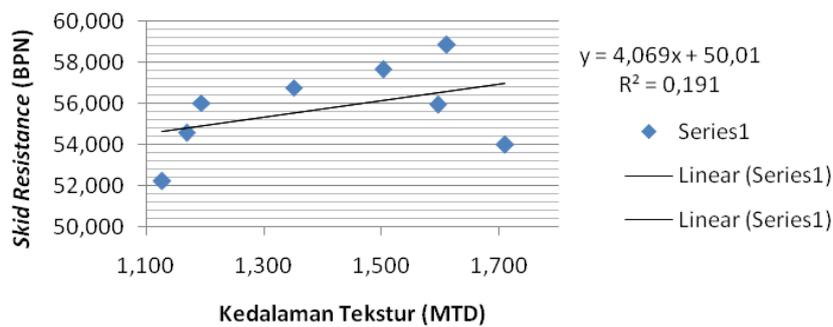
No.	Kode	Jl. Ngumban Surbakti		Jl. Jend. Sudirman	
		Jarak dari tepi perkerasan (cm)	Rata-rata <i>skid resistance</i> (BPN)	Jarak dari tepi perkerasan (cm)	Rata-rata <i>skid resistance</i> (BPN)
1.	A-1	300	36,92	60	56,0
2.	A-2	300	28,62	120	58,8
3.	A-3	300	43,08	380	54,6
4.	A-4	300	26,98	440	57,6
5.	A-5	300	67,56	560	55,9
6.	A-6	300	56,00	620	52,2
7.	A-7	300	55,88	730	54,0
8.	A-8	300	60,04	790	56,8



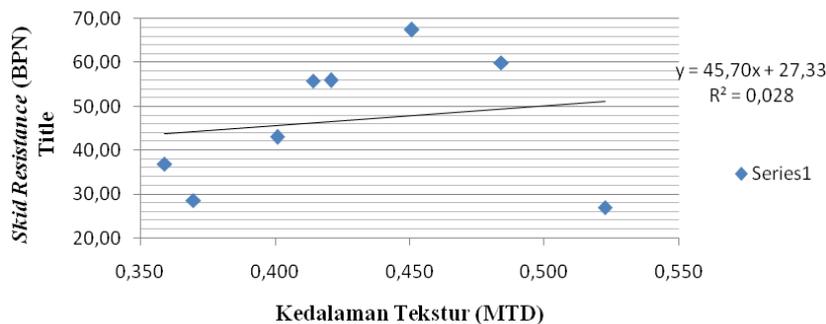
Gambar 3. Lokasi penelitian

Tabel 6. Nilai rata-rata kedalaman tekstur dan *skid resistance*

No.	Kode	Jl. Ngumban Surbakti			Jl. Jend. Sudirman		
		Jarak dari tepi perkerasan (cm)	Rata-rata kedalaman tekstur (MTD)	Rata-rata <i>skid resistance</i> (BPN)	Jarak dari tepi perkerasan (cm)	Rata-rata kedalaman tekstur (MTD)	Rata-rata <i>skid resistance</i> (BPN)
1.	A-1	300	0,359	36,92	60	1,193	56,0
2.	A-2	300	0,370	28,62	120	1,611	58,8
3.	A-3	300	0,401	43,08	380	1,169	54,6
4.	A-4	300	0,523	26,98	440	1,502	57,6
5.	A-5	300	0,451	67,56	560	1,596	55,9
6.	A-6	300	0,421	56,00	620	1,127	52,2
7.	A-7	300	0,414	55,88	730	1,711	54,0
8.	A-8	300	0,484	60,04	790	1,351	56,8



(a). Jl. Ngumban Surbakti



(b). Jl. Jend. Sudirman

Gambar 4. Korelasi kedalaman tekstur dan *skid resistance*

Kesimpulan

Dari hasil analisa dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat korelasi positif yang kecil antara kedalaman tekstur dan *skid resistance* dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,028 pada Jl. Ngumban Surbakti dan (R^2) = 0,191 pada Jl. Jend. Sudirman.
2. Kenaikan nilai *skid resistance* berbanding lurus dengan kenaikan nilai kedalaman tekstur permukaan perkerasan.
3. Penggunaan metode yang berbeda tidak menyebabkan perbedaan hasil yang signifikan.

Daftar Pustaka

- Hall, J., W., et al., 2009. *Guide for Pavement Friction*, National Cooperative Highway Research Program.
- Henry, J., 2000. *NCHRP Synthesis of Highway Practice 291: Evaluation of Pavement Friction Characteristics*, Transportation Research Board, Washington, DC.
- Kelvin, Y., P., dkk, 2005. Effect Of Pavement Surface Texture On British Pendulum Test, *Journal of the Eastern Asia Society for*

Transportation Studies, Vol. 6, pp. 1247 - 1257, 2005.

Lampiran Spesifikasi Umum, Revisi 3, 2010. *Prosedur Standar Pemeriksaan untuk Mengukur Tekstur dengan Metode Lingkaran Pasir*.

Loprencipe, G., 2013. Unified Analysis of Road Pavement Profiles for Evaluation of Surface Characteristics, *Modern Applied Science*; Vol. 7, No. 8; 2013.

Perdana, S., dkk, *Kinerja Skid Resistance dan Kedalaman Tekstur dari Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) dengan Memakai Variasi Agregat dan Polimer Styrene-Butadiene-Styrene (SBS)*, Program Magister Sistem Teknik dan Jalan Raya Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Rahman, H., 1998. *Tinjauan Parameter Polished Stone Value (PSV) dan Hubungannya dengan Kekesatan Permukaan Perkerasan*, Simposium I Forum Studi Transportasi Perguruan Tinggi.

Saplioğlu, dkk., 2012. *Investigation Skid Resistance Effects on Traffic Safety at Urban Intersections*, Selected Paper for the 10th International Congress on Advances in Civil Engineering, 17-19 October 2012 Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

SNI 4427, 2008. *Cara Uji Kekesatan Permukaan Perkerasan Menggunakan Alat British Pendulum Tester (BPT)*.

Sjahdanulirwan, M., dan Dachlan, A., T., 2013. *Kajian Kekesatan Permukaan Perkerasan Jalan Beton Aspal, Beton Semen, dan Beton Karet*, *Jurnal Jalan - Jembatan*, Vol. 30 No.3 Desember 2013.

Yero, A., S., dkk 2012. The Correlation Between Texture Depth, Pendulum Test Value And Roughness Index Of Various Asphalt Surfaces In Malaysia, *IJRRAS Vol.13 October 2012*.