

PENGARUH SUHU PERMUKAAN PERKERASAN JALAN TERHADAP NILAI *SKID RESISTANCE* PADA JALAN TURUNAN

Ensy Novamaulina

Mahasiswa Prodi Magister
Sistem dan Teknik
Transportasi Departemen
Teknik Sipil dan Lingkungan,
Fakultas Teknik Universitas
Gadjah Mada Jln. Grafika No.
2 Yogyakarta (33281)
ensy.nova14@gmail.com

Siti Malkhamah

Departemen Teknik Sipil dan
Lingkungan, Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada Jln.
Grafika No. 2 Yogyakarta
(33281)
malkhamah@ugm.ac.id

Latif Budi Suparma

Departemen Teknik Sipil dan
Lingkungan, Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada Jln.
Grafika No. 2 Yogyakarta
(33281)
lbusuparma@ugm.ac.id

ABSTRACT

Road safety is a way to prevent and reduce of traffic accidents. One of the influencing factors is skid resistance. This study focuses on the temperature factor in influencing the skid resistance value (SRV) on a pavement surface. The study was conducted at three different locations on slope down road section, namely KM 21, KM 22 and KM 23, based on the kilometer post. Testing is carried out using the British Pendulum Tester (BPT), and Infrared Thermometer. Then the results of the test were analyzed using correlation and significance tests and linear regression. Based on the result of the study, it is known that the average value of skid resistance during wet conditions at KM 21, KM 22 and KM 23 is 41.8 BPN, 45.7 BPN and 50.9 BPN respectively. The correlation between the skid resistance value and the road surface pavement temperature has a moderate or sufficient relationship, hence that it does not significantly influence of the skid resistance values.

Keywords : skid resistance, British Pendulum Tester, pavement temperature, road safety, slope down roads

ABSTRACT

Keselamatan jalan merupakan upaya yang dilakukan untuk mencegah dan mengurangi potensi terjadinya kecelakaan lalu lintas. Salah satu faktor yang cukup mempengaruhi diantaranya adalah *skid resistance*. Penelitian ini menitikberatkan pada faktor suhu dalam mempengaruhi besaran nilai *skid resistance* yang ada pada suatu permukaan perkerasan jalan. Penelitian dilakukan pada tiga lokasi berbeda pada bagian jalan turunan, dinamai dengan KM 21, KM 22 dan KM 23, sesuai dengan stasioningnya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *British Pendulum Tester* (BPT) dan *Thermometer Infrared*. Kemudian hasil dari pengujian tersebut dianalisis dengan menggunakan uji korelasi dan signifikansi serta regresi linier. Dari hasil penelitian diketahui bahwa nilai rata-rata *skid resistance* pada saat kondisi basah pada KM 21, KM 22 dan KM 23 berturut-turut adalah 41,8 BPN, 45,7 BPN dan 50,9 BPN. Korelasi antara nilai *skid resistance* dan suhu perkerasan permukaan jalan hubungannya sedang atau cukup sehingga tidak terlalu berpengaruh secara signifikan dalam pembentukan nilai *skid resistance*.

Kata Kunci : *skid resistance*, *British Pendulum Tester*, suhu perkerasan, keselamatan jalan, jalan turunan

PENDAHULUAN

Keselamatan jalan merupakan upaya yang dilakukan untuk mencegah dan mengurangi potensi terjadinya kecelakaan lalu lintas. Selain itu, keselamatan jalan juga merupakan faktor penting yang harus direncanakan dan diperhitungkan dalam pembuatan desain infrastruktur jalan. Faktor yang cukup mempengaruhi dalam tingkat keselamatan jalan salah satunya adalah faktor *skid resistance*. *Skid resistance* merupakan kekesatan atau tahanan gesek yang diberikan oleh permukaan jalan agar kendaraan tidak mengalami *skidding* (tergelincir), baik pada saat kondisi permukaan jalan basah atau permukaan jalan kering sehingga dapat menjamin keselamatan pengguna jalan (Dinata, 2017). *Skid resistance* merupakan sifat yang penting yang harus ada dari struktur permukaan perkerasan jalan. *Skid resistance* pada permukaan jalan harus tersedia cukup dan memadai guna memberikan tahanan gesek pada permukaan ban agar kendaraan tidak jatuh dan tergelincir pada saat melakukan pengereman. Kekesatan jalan itu sendiri dihasilkan oleh fungsi dari tekstur perkerasan permukaan jalan. Ketika tekstur permukaan perkerasan jalan bersentuhan langsung dengan roda kendaraan maka gaya gesekan (*skid resistance*) yang dihasilkan pun dapat tercipta dengan baik (Silalahi, 2011).

Kekesatan permukaan perkerasan suatu jalan dapat mempengaruhi tingkat keselamatan dan kenyamanan bagi para pengguna jalan. Perkerasan permukaan jalan harus memiliki nilai kekesatan atau tahanan gelincir yang cukup dan memadai untuk mengimbangi datangnya laju kendaraan yang bergerak kedepan sehingga dapat mencegah kendaraan menjadi slip ataupun tergelincir (Novianto dkk, 2018). Kekesatan permukaan perkerasan menjadi salah satu parameter yang penting dalam mengevaluasi kinerja perkerasan suatu jalan, terutama pada ruas jalan yang direncanakan dilalui oleh kendaraan berkecepatan tinggi. Berkurangnya kekesatan pada permukaan perkerasan suatu jalan dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Studi keselamatan jalan menunjukkan bahwa sekitar 20% dari semua kejadian kecelakaan di jalan raya terjadi selama cuaca basah (setelah hujan), dan *skid resistance* dari perkerasan permukaan jalan yang basah tersebut memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas (Fwa, 2017). Sebanyak 20-35% kecelakaan pada saat cuaca basah disebabkan oleh kurangnya gesekan yang ada pada permukaan jalan tersebut (Ahammed and Tighe, 2012). Sebaliknya, dengan memperbaiki dan menjaga kekesatan permukaan suatu jalan agar tetap tinggi dapat membantu mengurangi terjadinya tingkat kecelakaan di jalan raya khususnya pada saat kondisi basah setelah hujan.

Pada saat kondisi basah, koefisien gesek pada perkerasan permukaan jalan mengalami penurunan yang berarti. Hal ini disebabkan karena hilangnya kontak atau interaksi antara roda kendaraan dan permukaan jalan yang disebabkan oleh terdapatnya lapisan air yang menghalangi bidang sentuh antara kedua jenis benda tersebut sehingga gaya gesek antara roda kendaraan dan permukaan perkerasan jalan pun menjadi berkurang. Kondisi kekesatan perkerasan permukaan jalan pada saat kondisi basah setelah hujan menggambarkan nilai ketahanan *skid resistance* yang buruk. Permukaan jalan yang rata dan kuat belum tentu menjamin bahwa permukaan perkerasan jalan tersebut memiliki nilai kekesatan permukaan jalan yang aman pada saat kondisi basah ataupun hujan (Sjahdanulirwan and Dachlan, 2013). Menurut Pandia dkk, (2017) nilai *skid resistance* juga dipengaruhi oleh tingkat kedalaman dari tekstur permukaan (*texture depth*) dari suatu perkerasan jalan. Kenaikan nilai *skid resistance* berbanding lurus dengan kenaikan nilai kedalaman tekstur permukaan suatu perkerasan jalan. Tekstur dari permukaan perkerasan yang kasar dan tajam memberikan kekuatan yang lebih dibandingkan permukaan yang licin dan halus. Perkerasan jalan perlu

direncanakan dengan memperhatikan tekstur permukaan agar didapatkan perkerasan jalan yang mempunyai nilai kekesatan yang cukup dan memadai (Putri dkk, 2018).

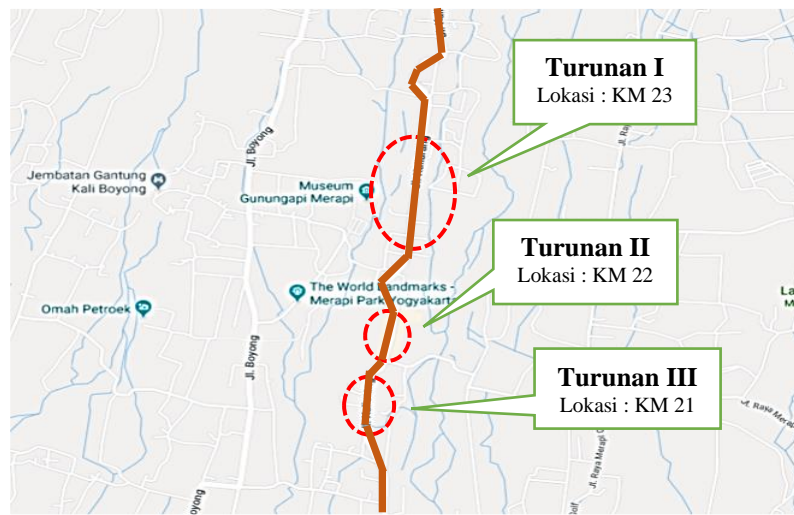
Gesekan pada permukaan memainkan peranan yang sangat penting dalam menjaga kendaraan agar tetap aman pada permukaan perkerasan jalan baik pada saat kondisi basah maupun kering. Selain itu, gesekan juga dapat mempengaruhi jarak henti pengereman sehingga dapat memberikan kontribusi dalam keselamatan lalu lintas jalan. Menurut Nugroho dkk, (2018) terdapat hubungan yang cukup kuat antara jarak henti pengereman dengan besarnya nilai *skid resistance* pada suatu permukaan jalan. Gesekan pada permukaan perkerasan merupakan gaya perlawanan yang menahan gerakan relatif antara ban dan permukaan perkerasan jalan. Dengan kata lain, gaya gesekan akan terjadi pada daerah kontak pertemuan antara ban dan perkerasan jalan akibat dari adanya gerakan kendaraan (Kotek and Florková, 2014). Permukaan jalan memiliki kekesatan cukup bila tahanan gesek antara ban dan permukaan jalan tersedia cukup dan permukaan tidak licin sehingga pada kondisi kering ataupun basah tidak mengakibatkan ban yang halus mudah slip. Permukaan perkerasan yang basah lebih berbahaya bagi kendaraan dengan permukaan ban halus dibandingkan dengan kondisi permukaan jalan yang kering (Putri dkk, 2018).

Ada banyak faktor yang mempengaruhi besarnya nilai ketahanan *skid resistance*. Menurut Oh, et al. (2010), faktor-faktor yang mempengaruhi nilai ketahanan *skid resistance* diantaranya adalah jenis dan tekstur perkerasan, jumlah kendaraan/hari, kondisi cuaca, suhu/temperatur jalan, usia perkerasan maupun kecepatan kendaraan. Suhu/temperatur perkerasan jalan memiliki kaitan yang cukup erat dengan lapisan permukaan beraspal. Aspal sendiri memiliki sifat *viscoelastis* dimana aspal sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu permukaan jalan. Pada suhu yang relatif tinggi, aspal menjadi lebih lembek dan lentur sehingga mengakibatkan gesekan antara permukaan perkerasan jalan dan roda kendaraan menjadi semakin kecil dan dapat berpengaruh terhadap nilai kekesatan suatu permukaan jalan. Permukaan jalan yang memiliki nilai kekesatan yang rendah dapat membahayakan keselamatan pengguna jalan dan berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan lalulintas, terlebih lagi jika jalan yang dilalui tersebut berupa turunan yang mempunyai gradien atau kemiringan jalan yang cukup besar sehingga membutuhkan kekesatan atau *skid resistance* yang cukup besar pula agar dapat mengimbangi laju atau gerak kendaraan sehingga dapat mencegah kendaraan tersebut menjadi selip atau tergelincir pada saat dilakukan pengereman, terutama pada saat kondisi basah setelah hujan.

Dari berbagai permasalahan-permasalahan diatas, maka dilakukanlah penelitian untuk menganalisis pengaruh suhu permukaan perkerasan jalan terhadap nilai *skid resistance* khususnya pada jalan turunan yang beraspal. Dengan mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan nilai *skid resistance* tersebut berubah diharapkan dapat diantisipasi dengan melakukan perbaikan dan pemeliharaan jalan secara rutin dan berkala agar bisa tetap menjaga nilai kekesatan atau *skid resistance* tetap tinggi sehingga dapat meningkatkan kenyamanan dan keselamatan penggunaan jalan serta dapat menurunkan tingkat kecelakaan lalulintas di jalan raya khususnya di jalan turunan.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada 3 (tiga) lokasi turunan yang berbeda yaitu pada karakteristik ruas jalan yang menurun di kawasan Jalan Kaliurang pada KM 23, KM 22 dan KM 21 dengan kemiringan dan slope yang berbeda-beda. Turunan pada lokasi yang pertama berada pada KM 23 dengan panjang lintasan 772 m, kemiringan 6,6% dan slope 1:15. Pada lokasi turunan kedua, berada pada KM 22 dengan panjang lintasan 359 m, kemiringan 6,0% dan slope 1:16. Sedangkan pada lokasi turunan yang ketiga, berada pada KM 21 dengan panjang lintasan 474 m, kemiringan 5,0% dan slope 1:20. Adapun peta lokasi dari penelitian *skid resistance* tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yaitu data yang diperoleh berdasarkan hasil survei dan pengujian langsung di lokasi penelitian. Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data nilai *skid resistance* dan suhu permukaan perkerasan jalan. Pengujian nilai *skid resistance* dilakukan dengan menggunakan alat *British Pendulum Tester* (BPT). *British Pendulum Tester* (BPT) merupakan alat uji jenis bandul (pendulum) dinamis, yang digunakan untuk mengukur energi yang hilang pada saat karet di bagian bawah telapak bandul menggesek permukaan benda yang diuji (SNI 4427, 2008). Adapun alat BPT tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *British Pendulum Tester* (BPT)

Pengujian nilai *skid resistance*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *British Pendulum Tester* (BPT). Pengujian dilaksanakan selama 1 (satu) hari kerja yang terbagi dalam 2 (dua) waktu yaitu pagi dan siang hari. Pada pagi hari pengujian dimulai pada turunan di KM 21 dengan gradien 5,0% yaitu dengan mengukur nilai *skid resistance* pada saat kondisi normal (kondisi basah). Pengujian *skid resistance* dilakukan di 5 (lima) titik sampel pada arah jalan yang menurun (sisi Timur) dengan jarak masing-masing titik sampel yaitu sebesar 10 m. Pengujian selanjutnya dilaksanakan pada lokasi turunan yang kedua yaitu di KM 22 dengan gradien 6,0% dan dilanjutkan pada KM 23 dengan gradien 6,6%, dengan mengukur nilai *skid resistance* dengan kondisi dan prosedur yang sama pada 2 (dua) lokasi penelitian sebelumnya. Pada siang hari juga dilakukan pengukuran yang sama seperti yang dilakukan pada pagi hari yaitu penelitian dilakukan di 3 (tiga) lokasi penelitian yaitu KM 21, KM 22 maupun KM 23. Penelitian pada siang hari dimaksudkan untuk mengetahui berapa besar pengaruh suhu terhadap penurunan nilai *skid resistance* yang ada di lokasi penelitian karena pada siang hari biasanya suhu permukaan perkerasan jalan menjadi lebih tinggi (meningkat).

Pengujian suhu permukaan perkerasan jalan

Pengujian suhu/temperatur permukaan perkerasan jalan dilakukan dengan menggunakan *Thermometer Infrared* (Gambar 3). Pengukuran dilaksanakan bersamaan dengan pengujian *skid resistance* yaitu pada waktu pagi dan siang hari serta dilakukan pada lokasi dan titik yang sama dengan pengujian *skid resistance*.



Gambar 3. *Thermometer Infrared*

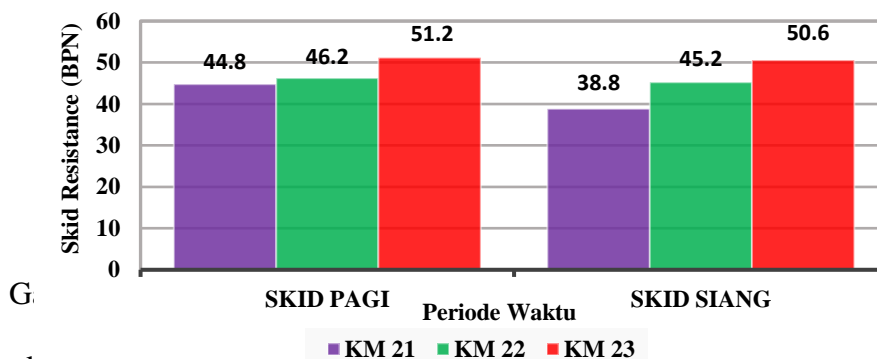
Metode analisis data

Metode analisis yang dilakukan yaitu dengan mengumpulkan semua data primer yang ada di lokasi penelitian yaitu ruas jalan Kaliurang KM 21, KM 22 dan KM 23. Adapun data yang diperlukan yaitu data nilai *skid resistance* pada saat kondisi basah dan data nilai pengukuran suhu permukaan perkerasan jalan. Selanjutnya semua data diolah dan dianalisis dengan menggunakan program Microsoft excel sehingga didapatkan output berupa grafik dan tabel data. Hasil pengolahan data tersebut dianalisis dengan menggunakan Uji Korelasi dan Signifikansi yaitu untuk mengetahui apakah ada hubungan yang signifikan antara nilai *skid resistance* terhadap suhu perkerasan jalan kemudian dilanjutkan dengan analisis menggunakan persamaan Regresi Linier untuk mengetahui berapa besar pengaruh dari variabel bebas tersebut (suhu permukaan jalan) terhadap nilai ketahanan *skid resistance*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *skid resistance*

Adapun data dari hasil pengujian *skid resistance* di lapangan diperoleh nilai *skid resistance value* (SRV) dengan satuan BPN (*British Pendulum Number*) disajikan pada Gambar 4.



Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa terjadi penurunan nilai *skid resistance* pada waktu siang hari. Pada saat pengujian *skid resistance* di pagi dan siang hari, terlihat bahwa KM 23 memiliki nilai *skid resistance* yang paling tinggi sedangkan KM 21 memiliki nilai *skid resistance* yang paling rendah diantara ketiga lokasi penelitian. Penurunan nilai *skid resistance* di siang hari bisa disebabkan oleh berbagai macam faktor yaitu diantaranya perubahan suhu perkerasan jalan yang cukup tinggi, faktor kecepatan kendaraan, kondisi cuaca maupun jumlah kendaraan yang melintasi ruas jalan tersebut (Oh at al. 2010). Menurut *Transportation Road Research Laboratory* (1989) yang ada di London menyatakan bahwa nilai *skid resistance* pada ruas jalan yang sulit seperti tanjakan maupun turunan, nilai minimum yang harus dijaga dan dipertahankan pada saat kondisi basah yaitu sekitar 65 BPN. Adapun standar minimum tersebut jika dibandingkan dengan nilai *skid resistance* yang ada di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Skid Resistance* Dibandingkan dengan Standar Minimum

Lokasi	Rata-Rata <i>Skid Resistance</i> (BPN)	Syarat Minimum <i>Skid Resistance</i> (Standar TRRL)	Keterangan
KM 21	41,8	65 BPN	Di Bawah Standar
KM 22	45,7		Di Bawah Standar
KM 23	50,9		Di Bawah Standar

Dari Tabel 1 terlihat bahwa ketiga lokasi penelitian mempunyai nilai SRV berada dibawah standar minimum *skid resistance* yang ditetapkan. Ketiga lokasi penelitian tersebut memiliki rentang nilai *skid resistance* antara 41,8 BPN sampai 50,9 BPN dan ketiga lokasi tersebut memiliki nilai *skid resistance* yang berada di bawah standar yang ditetapkan oleh TRRL yaitu sebesar 65 BPN (TRRL, 1989). Lokasi penelitian pada KM 21 memiliki nilai *skid resistance* rata-rata yang paling kecil yaitu sebesar 41,8 BPN dan KM 23 memiliki nilai *skid resistance* rata-rata yang paling besar yaitu 50,9 BPN. Nilai kekesatan (*skid resistance*) yang kurang atau tidak memenuhi standar minimum yang ditetapkan menunjukkan permukaan perkerasan jalan yang cukup licin dan halus sehingga tidak aman terhadap ketahanan gelincir (tidak aman terhadap selip).

Pengujian suhu perkerasan jalan

Adapun data dari hasil penelitian pengukuran suhu perkerasan permukaan jalan di lapangan disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Suhu Perkerasan Pagi Hari dan SRV

No	Sisi Timur	Suhu Rata-Rata (°C)	SRV (BPN)
1	KM 21	26	44,8
2	KM 22	22,2	46,2
3	KM 23	23,6	51,2

Tabel 3. Suhu Perkerasan Siang Hari dan SRV

No	Sisi Timur	Suhu Rata-Rata (°C)	SRV (BPN)
1	KM 21	42,4	38,8
2	KM 22	35,2	45,2
3	KM 23	38	50,6

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 terlihat bahwa terjadi peningkatan suhu yang cukup berarti pada saat siang hari. KM 21 mengalami kenaikan temperatur perkerasan yang cukup tinggi dari pagi hari menuju siang hari, selain itu KM 21 juga memiliki nilai suhu perkerasan rata-rata yang paling tinggi baik pada waktu pagi maupun siang hari jika dibandingkan dengan dua lokasi penelitian lainnya yaitu sebesar 26 °C pada pagi hari dan 42,4 °C pada siang hari. Sebaliknya KM 22 memiliki nilai suhu perkerasan rata-rata yang paling rendah yaitu sebesar 22,2 °C di pagi hari dan 38 °C di siang hari. Kenaikan suhu perkerasan rata-rata yang cukup tinggi di KM 21 ini bisa disebabkan karena tingginya volume kendaraan yang melintasi ruas jalan tersebut serta sedikitnya vegetasi pelindung yang menutupi permukaan perkerasan di sepanjang ruas jalan tersebut.

Uji korelasi

Hasil dari perhitungan korelasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Rekapitan Data Korelasi

Korelasi (r)	KD (%)	r hitung	r tabel	t hitung	t tabel
-0,46158	21,31	0,46158	0,8114	1,04	2,776

Berdasarkan uji korelasi dengan menggunakan *Pearson Product Moment*, didapatkan nilai korelasi (r) sebesar -0,46158. Tanda negatif menyatakan arah hubungan yang berlawanan (berbanding terbalik) yaitu jika nilai suhu perkerasan mengalami kenaikan maka nilai *skid resistance* mengalami penurunan begitupun juga sebaliknya. Adapun tingkat hubungan dari koefisien korelasi (r) = 0,46158 antara nilai *skid resistance* dan suhu perkerasan adalah sedang atau cukup kuat. Ini berarti bahwa hubungan antara kedua variabel tersebut cukup besar atau cukup kuat namun tidak dapat mempengaruhi secara signifikan. Koefisien determinasi (KD) menyatakan besarnya sumbangan atau kontribusi variabel suhu perkerasan terhadap variabel *skid resistance* yaitu sebesar 21,31% artinya sebesar 21,31% besarnya nilai *skid resistance* dipengaruhi oleh variabel suhu perkerasan jalan.

Uji signifikansi

Hasil dari perhitungan uji signifikansi disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Uji Signifikansi r Hitung

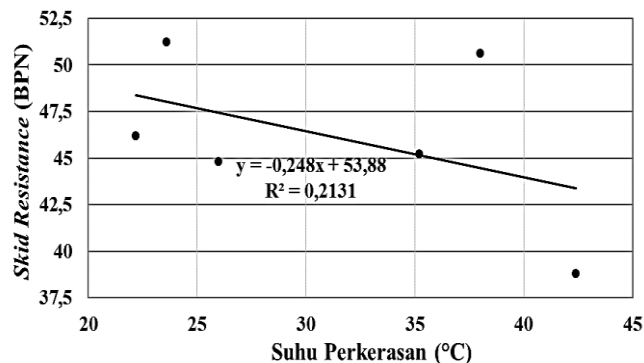
r hitung	r tabel	Perbandingan Nilai	Kesimpulan
0,46158	0,8114	$0,46158 \leq 0,8114$	Ha ditolak

Nilai r hitung diketahui = 0,46158 sedangkan nilai r tabel = 0,8114. Jika r hitung \geq dari r tabel maka Ha diterima/Ho ditolak karena r hitung = 0,46158 \leq r tabel = 0,8114 maka Ho diterima (Ha ditolak) sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara nilai *skid resistance* dengan suhu perkerasan jalan.

Tabel 6. Uji Signifikansi t Hitung

t hitung	t tabel	Perbandingan Nilai	Kesimpulan
1,04	2,776	$1,04 \leq 2,776$	Ha ditolak

Jika t hitung \geq t tabel maka Ha diterima, karena t tabel = 2,776 \geq t hitung = 1,04 maka Ho diterima (Ha ditolak) sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara nilai *skid resistance* dengan suhu perkerasan jalan.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu salah satu faktor yang mempengaruhi nilai *skid resistance* diantaranya adalah faktor suhu perkerasan permukaan jalan dimana semakin tinggi suhu perkerasan permukaan jalan maka nilai *skid resistance*-nya akan semakin rendah, begitupun juga sebaliknya. Korelasi antara nilai *skid resistance* dan suhu perkerasan permukaan jalan hubungannya sedang atau cukup sehingga tidak terlalu berpengaruh secara signifikan dalam pembentukan nilai *skid resistance*.

Saran untuk penelitian lebih lanjut dari penelitian ini adalah bisa dilakukan pengujian nilai *skid resistance* dengan karakteristik jalan yang berbeda misalnya pada jenis jalan yang menanjak, bundaran ataupun pada tikungan jalan. Selain itu, bisa dilakukan penelitian dengan karakteristik jalan menurun yang gradiennya lebih curam lagi yaitu di atas 7% karena potensi kecelakaan pada jalan dengan gradien yang lebih besar sangat tinggi sehingga bisa membahayakan keselamatan pengguna jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahamed, M. A. and Tighe, S. L. 2012. "Asphalt Pavements Surface Texture and Skid Resistance". Canadian Journal of Civil Engineering, Vol. 39, hal. 1-9.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. Cara uji kekesatan permukaan perkerasan menggunakan alat British Pendulum Tester. SNI 4427. Jakarta : BSN.

- Dinata, D. I. 2017. Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Bina Marga 1987 dan Metode AASHTO 1993 Menggunakan Program Kenpave. Tugas Akhir Program Study Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (tidak dipublikasikan).
- FWA, T. F. 2017. "Skid Resistance Determination for Pavement Management and Wet-Weather Road Safety". *International Journal of Transportation Science and Technology*. No. 6, hal. 217-227.
- Kotek, P. and Florkova, Z. 2014. "Comparison of the Skid Resistance at Different Asphalt Pavement". *Procedia Engineering Elsevier*, No. 91, hal. 459-463.
- Novianto, V., Widodo, S. dan Sulandari, E., 2018, "Pengujian Nilai Kecepatan Permukaan Jalan Pada Jalan Utama Ahmad Yani 1 Pontianak". *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjung Pura*, Vol. 5, No. 2.
- Nugroho, R. D., Suparma, L. B. dan Malkhamah, S., 2018, "Analisis Pengaruh Skid Resistance terhadap Panjang Pengereman Sepeda Motor pada Permukaan Perkerasan Beraspal" dalam Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-21 (Universitas Brawijaya, Malang, 19-20 Oktober 2018).
- Oh, S. M., Ragland, D. R. and Chan, C., 2010. Evaluation of Traffic and Environment Effects on Skid Resistance and Safety Performance of Rubberized Open-Grade Asphalt Concrete, California Path Program, Institute of Transportation Studies, University of California.
- Pandia, I. J., Lubis, A. S. dan Rambe, A. P., 2016. "Korelasi Skid Resistance dengan Kedalaman Tekstur pada Permukaan Perkerasan Lentur". *Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil*, Vol. 22, No. 2.
- Putri, K. G., Akhmadali dan Sulandari, E., 2018. "Uji Nilai Kecepatan Permukaan Jalan Berdasarkan Jenis pada Lapisan Permukaan Perkerasan Lentur". *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Tanjung Pura*, Vol. 5, No. 2.
- Silalahi, S. 2011. Prediksi Perkembangan Ketidakrataan Jalan. Tugas Akhir Program Study Tehnik Sipil, Universitas Sumatera Utara (tidak dipublikasikan).
- Sjahdanulirwan, M. dan Dachlan, A. T. 2013. "Kajian Kecepatan Permukaan Perkerasan Jalan Beton Aspal, Beton Semen, dan Beton Karet". *Jurnal Jalan-Jembatan*, Vol. 30, No. 3, hal. 152-163.
- Transportation Road Research Laboratory (TRRL). 1989. Instructions for Using the Portable Skid Resistance Tester. Road Note 27. 2nd edition. London : HMSO.