

**EVALUASI KONDISI PERMUKAAN PERKERASAN JALAN
PADA RUAS JALAN MAYOR SALIM BATU BARA DENGAN
METODE *SURFACE DISTRESS INDEX***

SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Program Strata-1
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**



**OLEH :
ADITYA IRFANDI
NPM . 1702210029**

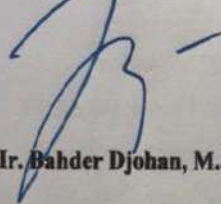
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Aditya Irfandi
NPM : 1702210029
Program Studi : Teknik Sipil
Program : Strata-1 (S1)
Judul Skripsi : *Evaluasi Kondisi Permukaan Perkerasan Jalan Pada Ruas Jalan Mayor Salim Batu Bara Dengan Metode Surface Distress Index.*

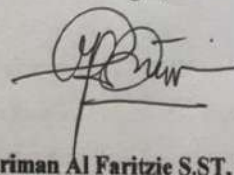
Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Ir. Bahder Djohan, M.Sc.

Pembimbing II,



Hariman Al Faritzie S.ST, M.T.

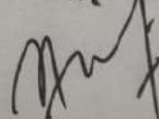
Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



As Zulkarnain Fatoni, MT., MM.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Reni Andayani, ST, MT.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Pendidikan adalah kemampuan untuk mendengarkan segala sesuatu tanpa membuatmu kehilangan temperamen atau rasa percaya diri”

Syukur alhamdulillah, lembar demi lembar skripsi ini dapat saya selesaikan dengan tidak lupa skripsi ini saya persembahkan untuk:

Indra Rantau || Daryati Lisna

Kedua orang tua yang tidak henti – hentinya memberikan segalanya, berkat doa serta dukungan darimu akhirnya anakmu ini dapat menyelesaikan pendidikan sampai ke jenjang perguruan tinggi.

Indari Damayanti || M fadli Al Hafisz

Ayuk dan adik tercinta yang telah memberikan doa serta dukungan baik moral maupun materi, kalian sangatlah berharga.

Ir. Bahder Djohan, M.Sc. || Hariman Al Faritzie, S.ST, M.T.

Kedua dosen pembimbing yang telah sabar membimbingku hingga selesainya skripsi ini. Beserta seluruh dosen dan staf karyawan program studi Teknik sipil fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang yang telah memberikan motivasi dan ilmu pengetahuan untuk itu terimakasih.

Seluruh Sahabat & Teman Seperjuangan

Handora, Bendri, Yusuf, Andi, Doly, Shay, Diki, Ikek, Tiara

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aditya Irfandi

NPM : 1702210029

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Evaluasi Kondisi Permukaan Perkerasan Jalan Pada Ruas Jalan Mayor Salim Batu Bara Dengan Metode *Surface Distress Index*

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 yang berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan gelar akademik profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat 2 (dua) terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 2 tahun / atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (Dua ratus jutarupiah).

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, April 2022



(Aditya Irfandi)

**EVALUASI KONDISI PERMUKAAN PERKERASAN JALAN
PADA RUAS JALAN MAYOR SALIM BATU BARA DENGAN
METODE *SURFACE DISTRESS INDEX***

Ir. Bahder Djohan, M.Sc.¹, Hariman Alfaritzie, S.ST. MT.², Aditya Irfandi³
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang
Jln. Kapten Marzuki No. 2446 Kamboja, Palembang 30129

ABSTRAK

Perkerasan jalan adalah struktur utama pada suatu konstruksi jalan dimana sistem Manajemen perkerasan jalan secara teliti dituntut untuk menentukan kondisi struktur perkerasan jalan. Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dari suatu perkerasan jalan yaitu lalu lintas, cuaca, desain perkerasan, pelaksanaan pembangunan serta pemeliharaan.

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat kerusakan ruas jalan Mayor Salim Batu Bara adalah Metode *Surface Distress Index (SDI)*, metode ini merupakan metode yang memperhitungkan skala kinerja jalan berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan secara visual di lapangan.

Berdasarkan evaluasi dan perhitungan yang di peroleh dengan metode *Surface Distress Index (SDI)*, jalan Mayor Salim Batu Bara diketahui pada segmen I dan II nilai SDI sebesar 95 dalam kondisi rusak sedang, segmen III sebesar 105 dalam kondisi rusak ringan, segmen IV dan VI sebesar 90 dalam kondisi rusak sedang, segmen V dan VII sebesar 100 dalam kondisi rusak sedang, dan pada segmen VIII sebesar 240 dalam kondisi rusak berat, maka cara penanganan pada kondisi sedang dan rusak ringan untuk segera diperbaiki dengan penanganan pemeliharaan rutin agar kerusakan tidak berkembang lebih lanjut sedangkan pada kondisi rusak berat dapat diperbaiki dengan penanganan pemeliharaan berkala dan rekonstruksi.

Kata kunci : Kerusakan perkerasan jalan, *Surface Distress Index (SDI)*, Mayor Salim Batu Bara.

EVALUATION OF ROAD SURFACE CONDITIONS ON THE MAJOR SALIM BATU COAL ROAD SEGMENT USING SURFACE DISTRESS INDEX METHOD

Ir. Bahder Djohan, M.Sc.¹, Hariman Alfaritzie, S.ST. MT.², Aditya Irfandi³
Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Tridinanti University
Palembang Jln. Captain Marzuki No. 2446 Cambodia, Palembang 30129

ABSTRACT

Road pavement is the main structure in a road construction where the system Careful pavement management is required to determine the condition of the pavement structure. Factors that can affect the performance of a road pavement are traffic, weather, pavement design, implementation of construction and maintenance.

In this study, the method used to evaluate the level of damage to the Major Salim Batu Bara road is the Surface Distress Index (SDI) method, this method is a method that takes into account the road performance scale based on observations made visually in the field.

Based on the evaluation and calculations obtained using the Surface Distress Index (SDI) method, Jalan Mayor Salim Batu Bara is known in segments I and II the SDI value is 95 in moderately damaged condition, segment III is 105 in lightly damaged condition, segments IV and VI are 90 in moderate damage, 100 in segments V and VII in moderate damage, and in segment VIII in 240 in heavily damaged condition, then the method of handling in moderate and lightly damaged conditions must be repaired immediately by handling routine maintenance so that the damage does not develop further, while in heavily damaged conditions it can be repaired by handling periodic maintenance and reconstruction.

Keywords : Damage to road pavement, Surface Distress Index (SDI), Major Salim Batu Bara.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul, **“EVALUASI KONDISI PERMUKAAN PERKERASAN JALAN PADA RUAS JALAN MAYOR SALIM BATU BARA DENGAN METODE *SURFACE DISTRESS INDEX*”** dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak, khususnya kepada Bapak Ir. Bahder Djohan, M.Sc. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Hariman Al Faritzie SST.MT selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahannya.

Selain itu pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Yth. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP, selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Yth. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Yth. Ibu Reni Andayani, ST.MT selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Tridinanti Palembang.

4. Yth. Seluruh dosen Teknik Sipil Universitas Tridinanti atas ilmu yang telah diberikan.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan berupa do'a dan semangat hingga tersusunnya skripsi ini.
6. Teman-teman satu perjuangan Teknik Sipil Universitas Tridinanti Palembang yang telah memberikan semangat dalam perjuangan menghadapi suka dan duka selama ini, serta pihak yang telah mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, April 2022

Aditya Irfandi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Dari Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Dan Peranan Jalan	6
2.2 Klarifikasi Jalan.....	9
2.3 Konsep Jalan Di Indonesia.....	11
2.4 Penanganan Jalan.....	11
2.5 Penanganan Kondisi Jalan.....	25
2.6 Data dan Survei Kondisi Jalan (SKJ).....	22

2.7	Metode SDI.....	24
2.8	Penilaian Metode Surface Distress Index (SDI)	31
2.9	Penanganan dan Jenis Perbaikan	35
2.10	Penelitian Terdahulu (Study Desk).....	36

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1	Lokasi Penelitian.....	38
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	39
3.3	Survey Pendahuluan.....	40
3.4	Identifikasi Masalah.....	40
3.5	Studi Literatur	40
3.6	Pengumpulan Data.....	40
3.7	Tahapan Analisa.....	41
3.8	Alat Survey.....	44

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Geometrik Jalan.....	45
4.2	Kondisi Lapisan Perkerasan Jalan.....	46
4.3	Kondisi Keretakan Jalan.....	47
4.4	Kondisi Kerusakan Lain.....	48
4.5	Kondisi Bahu Jalan Dan Saluran Drainase.....	49
4.6	Pengambilan Data Jenis Kerusakan Jalan.....	51
4.7	Penilaian Kerusakan Jalan.....	53
4.8	Perhitungan Kerusakan Jalan	54
4.9	Penilaian Kerusakan Jalan.....	58
4.10	Metode Penanganan Kerusakan Jalan.....	59

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur Lapisan Perkerasan Jalan	11
Gambar 2.2. Pengertian Umum Tentang Kondisi Jalan	17
Gambar 2.3. Kontruksi Jalan.....	23
Gambar 2.4. Survei Kondisi Jalan.....	24
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian.....	38
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian.....	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Susunan Permukaan Perkerasan	25
Tabel 2.2 Kondisi/keadaan Permukaan Perkerasan.....	26
Tabel 2.3 Persentase Penurunan Permukaan Perkerasan	27
Tabel 2.4 Persentase Tambalan Permukaan Perkerasan.....	27
Tabel 2.5 Jenis Retakan Permukaan Perkerasan.....	28
Tabel 2.6 Lebar Retakan Permukaan Perkerasan.....	29
Tabel 2.7 Luas Retakan Permukaan Perkerasan.....	29
Tabel 2.8 Jumlah Lubang Permukaan Perkerasan.....	30
Tabel 2.9 Ukuran Lebar dan Kedalaman Perkerasan.....	30
Tabel 2.10 Bekas Roda Permukaan Perkerasan.....	31
Tabel 2.11 Luas Retakan Permukaan Perkerasan.....	32
Tabel 2.12 Lebar Retakan Permukaan Perkerasan	33
Tabel 2.13 Jumlah Lubang Permukaan Perkerasan.....	34
Tabel 2.14 Bekas Roda Permukaan Perkerasan.....	34
Tabel 2.15 Nilai Kondisi Jalan (SDI).....	34
Tabel 2.16 Penelitian Terdahulu.....	36
Tabel 4.1 Data Geometrik Ruas Jalan	45
Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Kondisi Permukaan Perkerasan.....	46
Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Kondisi Keretakan Jalan.....	48
Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Jumlah/ Ukuran Lubang, Bekas roda, Kerusakan Tepi.....	49

Tabel 4.5 Hasil Pengamatan Kondisi Bahu dan Saluran Samping.....	50
Tabel 4.6 Rekapitulasi Jenis Kerusakan	52
Tabel 4.7 Data Hasil Survei dan Perhitungan Segmen I	53
Tabel 4.8 Data Hasil Perhitungan Luas Retak Segmen I	54
Tabel 4.9 Klasifikasi Kualitas Perkerasan Jalan Semua Segmen Berdasarkan Metode <i>Surface Distress Index</i> (SDI).....	58
Tabel 4.10 Penanganan Kerusakan Jalan	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatera Selatan saat ini menjadi salah satu daerah yang terbilang cepat berkembang dan maju pesat. Kemajuan dalam bidang bisnis, industri dan ekonomi, menjadikan aktivitas masyarakat yang kini semakin tinggi. Salah satu ruas jalan penting yang menjadi kawasan bisnis adalah Jalan Mayor Salim Batu Bara yang sepanjang jalan tersebut merupakan kawasan seperti pertokoan, pusat perbelanjaan, sekolah, perumahan dan bengkel. Selain menjadi sentra industri dan bisnis, Jalan Mayor Salim Batu Bara juga menjadi salah satu jalan utama yang menghubungkan ke jalan Jenderal Sudirman, sehingga sering mengalami kemacetan.

Hal ini dapat terjadi karena sebagian besar kendaraan melintasi ruas jalan, serta kondisi jalan yang sebagian mengalami kerusakan. Kerusakan yang terjadi pasti akan berpengaruh pada keamanan serta kenyamanan bagi pengguna jalan. Sehingga akan dilakukan penanganan seperti pemeliharaan, peningkatan ataupun rehabilitasi pada konstruksi perkerasan jalan secara optimal saat penyebab kerusakan jalan pada ruas jalan Mayor Salim Batu Bara.

Perkerasan jalan adalah struktur utama pada suatu konstruksi jalan dimana sistem manajemen perkerasan jalan secara teliti dituntut untuk menentukan kondisi struktur perkerasan jalan. Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dari suatu perkerasan jalan yaitu lalu lintas, cuaca, desain perkerasan,

pelaksanaan pembangunan serta pemeliharaan. Pada perkerasan jalan memiliki beberapa lapis perkerasan jalan yang mempunyai umur rencana dan ketika bertambahnya umur rencana maka bertambah juga dampak dari penggunaan jalan sehingga kondisi jalan akan semakin menurun sampai dimana rehabilitasi sudah harus dilaksanakan kembali

Berdasarkan dari (Delfanti et al. 2018), untuk menjaga agar kondisi jalan dapat tetap layak melayani berbagai jenis kendaraan perlu dilakukannya evaluasi permukaan jalan agar diketahui apakah jalan tersebut dalam kondisi baik atau perlu dilakukannya tindakan yang lebih lanjut, Jika tidak baik maka perlu diadakan program untuk peningkatan pemeliharaan secara rutin ataupun secara berkala. Adapun beberapa parameter yang sering digunakan di Indonesia adalah Metode *Surface Distress Index* (SDI) dengan parameter pengukuran luas retak, lebar letak, jumlah lubang dan rata-rata kedalaman rutting bekas roda.

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat kerusakan ruas jalan Mayor Salim Batu Bara(dari Simpang Jalan Bay Salim Sampai Simpang Jalan Bendung) adalah Metode *Surface Distress Index* (SDI). Metode ini merupakan metode yang memperhitungkan skala kinerja jalan berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan secara visual di lapangan. Dengan menggunakan metode ini diharapkan agar nanti dapat dijadikan masukkan kepada instansi terkait untuk melakukan perbaikan jika memang diperlukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada , maka permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa nilai SDI yang didapatkan setelah dilakukan analisa kerusakan permukaan jalan?
2. Bagaimana tingkat kerusakan perkerasan permukaan jalan yang terjadi pada ruas jalan Mayor Salim Batu Bara (dari simpang Jalan Bay Salim sampai Simpang Jalan Bendung)?
3. Bagaimana tindakan untuk memperbaiki kerusakan perkerasan permukaan jalan berdasarkan tingkat dan jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh nilai kerusakan permukaan jalan dengan menggunakan metode SDI.
2. Mengetahui tingkat kerusakan permukaan jalan yang terjadi pada ruas jalan Mayor Salim Batubara.
3. Agar mengetahui tindakan untuk memperbaiki kerusakan perkerasan permukaan jalan berdasarkan tingkat dan jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini diantaranya:

1. Ruas yang menjadi objek dalam pembuatan penelitian ini adalah Jalan Mayor Salim Batu Bara (dari simpang Jalan Bay Salim sampai simpang Jalan Bendung)
2. Data yang dipakai pada penelitian ini adalah data survei dan menggunakan Metode *Surface Distress Index*.
3. Peraturan yang digunakan Spesifikasi Umum Bina Marga tentang prosedur pemeliharaan jalan SOP/UPM/DJBM-12

1.5 Manfaat Penelitian

1. Untuk mengetahui kondisi Jalan dengan mengumpulkan data secara visual di lapangan, mendukung usulan penanganan kerusakan jalan.
2. Bagi peneliti sebagai ilmu pengetahuan, pengalaman dan menambah wawasan mengenai evaluasi kondisi permukaan jalan.
3. Sebagai alternatif solusi kepada instansi terkait untuk melakukan perbaikan jika memang diperlukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran secara garis besar masalah- masalah dalam penulisan skripsi ini, dan untuk memudahkan pembahasan supaya dapat dipahami permasalahannya dengan jelas, maka sistematika penulisan ini disusun dalam bab dan sub-sub bab sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Dalam bab ini terdiri dari uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, ruang lingkup penulisan, tujuan dan manfaat penulisan, kerangka teori dan kerangka konseptual, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini menyajikan beberapa teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan, rumusan-rumusan dasar perhitungan dan referensi.

BAB III : METODE PENELITIAN

Dalam bab ini menguraikan mengenai analisa permasalahan dan metode yang digunakan terhadap data yang yang diperoleh serta batas dan asumsi yang di gunakan.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisi analisa dan hasil pembahasan dari penelitian mengenai evaluasi kondisi permukaan jalan.

BAB V : PENUTUP

Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisa yang di peroleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Baihaqi, Sofyan M. Saleh, and Renni Anggraini. 2018. "Tinjauan Kondisi Perkerasan Jalan Dengan Kombinasi *Nilai International Roughness Index (Iri)* Dan *Surface Distress Index (Sdi)* Pada Jalan Takengon – Blangkejeren." *Jurnal Teknik Sipil* 1 (3): 543–52. <https://doi.org/10.24815/jts.v1i3.9993>.
- Dinas Bina Marga,2003. Pengertian Umum Tentang Kondisi Jalan.
- Departemen PU Dan *Japan International Cooperation Agency*, 2005.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Indonesia. 2012. "Kementerian Pekerjaan Umum," no. November: 78027268. [https://doi.org/S1043-4666\(08\)00197-X](https://doi.org/S1043-4666(08)00197-X) [pii] 10.1016/j.cyto.2008.07.001 [doi].
- Naasra dan Ali,2006, Tentang Definisi Pemeliharaan Jalan.
- UU RI No 22,2009, Tentang Klarifikasi Jalan.
- UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan. 2004. "UU No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan."
- Rio Marpen,2020. Analisa Kondisi Kerusakan Jalan Kabupaten Tanjung Api-Api Gasing Berdasarkan Metode *Suface Distretress Index(SDI)*.
- Rurt Eleonora Charisty Saragih,2016. Evaluasi Kondisi Permukaan Jalan(Studi Kasus Jalan H.ULAKMA SINAGA SIMALUNGUN Sumatra Utara) Dengan Metode *Suface Distrtess Index*.
- Sofyan,2004. Menurut *Higway Capacity Manual\IHCM Part II Road*,
- SK No 77 Dirjen Bina Marga,1990, Tentang Jaringan Jalan.
- Sulaksono dan Bolla,2013. Tentang Kondisi Perkerasan Jalan.
- Yudaningrum, Farida, Dan Ikhwanudin,2017 Tentang Retak Pada Permukaan