

SKRIPSI

**ANALISIS KERUSAKAN LAPIS PERMUKAAN PADA PERKERASAN
LENTUR MENGGUNAKAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)
DAN METODE BINA MARGA**

STUDI KASUS : JALAN BYPASS PADANG PANJANG STA 04+000 – 06+000

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Akademik

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil



Oleh :

RAHMA FADILA
18.10.002.22201.105

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KERUSAKAN LAPIS PERMUKAAN PADA PERKERASAN
LENTUR MENGGUNAKAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDX*
(PCI) DAN METODE BINA MARGA**

STUDI KASUS JALAN BYPASS PADANG PANJANG

STA 04+000 – 06+000

Oleh :

RAHMA FADILA
NIM 181000222201105

Dosen Pembimbing I



ISHAK, ST.MT

NIDN. 1010047301

Dosen Pembimbing II



YORIZAL PUTRA, ST.MT

NIDN. 1002049201

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

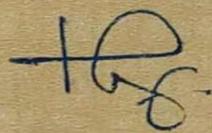
UM Sumatera Barat



MASRILI, ST.MT
NIDN. 1005057407

Ketua Program Studi

Teknik Sipil



HELGA YERMADONA, S.Pd, M.T
NIDN. 1013098502

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi tim penguji pada ujian tertutup tanggal 28 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 28 Agustus 2022

Mahasiswa



Rahma Fadila

181000222201105

Disetujui Tim Penguji Skripsi Tanggal 28 Agustus 2022 :

1. HELGA YERMADONA, S.Pd, M.T

NIDN. 1005057407

1. 

2. MASRIL, S.T., M.T.

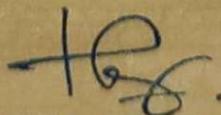
NIDN. 1013098502

2. 

Mengetahui

Ketua Program Studi

Teknik Sipil



HELGA YERMADONA, S.Pd, M.T

NIDN. 1013098502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahma Fadila

NIM : 181000222201105

Judul Skripsi : Analisis Kerusakan Lapis Permukaan Pada Perkerasan Lentur
Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Dan Metode
Bina Marga. Studi Kasus Jalan Bypass Padang Panjang Sta 04+000 –
06+000

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 29 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Rahma Fadila

NIM 1181000222201105

ABSTRAK

Analisis kerusakan jalan sangat perlu dilakukan untuk monitoring seberapa tingkat kerusakan yang terjadi pada suatu ruas jalan. Hasil yang didapat sangat membantu dalam program penyusunan program rehabilitasi dan penanganan jalan. Untuk mempermudah mengetahui kondisi kerusakan perkerasan jalan bisa menggunakan dua metode, yaitu metode PCI (*pavement condition index*) untuk menentukan nilai kondisi jalan dan metode Bina Marga untuk mendapatkan nilai urutan prioritasnya sehingga dapat disimpulkan apa jenis pemeliharaan jalannya. Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan survei visual, pengukuran kerusakan permukaan perkerasan dan survei LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) selama 3 hari pada ruas jalan tersebut. Setelah didapatkan data-data dari lapangan, maka selanjutnya dilakukan analisis menggunakan metode PCI (*pavement condition index*). Berdasarkan hasil dari metode PCI diperoleh nilai tingkat kerusakan sebesar 69.45 dengan nilai kondisi jalan baik (*good*). Sedangkan dengan metode Bina Marga didapat nilai UP (urutan prioritas) = 9.1 dengan urutan program adalah pemeliharaan rutin.

Kata kunci: Analisis kerusakan jalan, metode PCI (*pavement condition index*) dan metode Bina Marga

ABSTRACT

Analysis of road damage really needs to be done to monitor the level of damage that occurs on a road segment. The results obtained are very helpful in the preparation of the rehabilitation program and road management. To make it easier to find out the condition of road pavement damage, two methods can be used, namely the PCI (pavement condition index) method to determine the value of road conditions and the Bina Marga method to get the priority order value so that it can be concluded what type of road maintenance is. This research was conducted by conducting a visual survey, measuring pavement surface damage and surveying LHR (Average Daily Traffic) for 3 days on the road section. After obtaining the data from the field, then the analysis was carried out using the PCI (pavement condition index) method. based on the results of the PCI method, the value of the level of damage is 69.45 with a good road condition value. Meanwhile, the Bina Marga method obtained the UP value (priority order) = 9.1 with the order of the program being routine maintenance.

Keywords: Road damage analysis, PCI method (pavement condition index) and Bina Marga method

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan bantuan, dan doa dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada :

1. Orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang;
2. Bapak Masril, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
3. Bapak Hariyadi, S.Kom., M.Kom., selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
4. Ibu Helga Yermadona, S.Pd, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil,
5. Ibu Helga Yermadona, S.Pd, M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Bapak Ishak S.T, M.T, selaku dosen pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
7. Bapak Yorizal Putra S.T, M.T, selaku dosen pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
8. Bapak/Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
9. Muhammad Irsyad Z yang selalu support yang berjasa dalam membantu penelitian ini, semangat menolong yang luar biasa daam pembuatan skripsi ini dari awal hingga terciptanya satu butir pembahasan dalam skripsi ini.

10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2018;
11. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa Teknik Sipil.

Bukittinggi, 2022



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Teori Perkerasan Jalan.....	5
2.1.2 Konsep Dasar Perkerasan Lentur.....	6
2.1.3 Jenis-jenis Kerusakan Dan Penyebabnya	7
2.2 Metode Pavement Condition Index (PCI).....	23
2.2.1 Pengertian Metode Pavement Condition Index (PCI)	23
2.2.2 Perhitungan Menggunakan Metode PCI.....	24
2.3 Metode Bina Marga.....	31
2.4 Metode Perbaikan.....	37

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	42
3.2 Data Penelitian	42

3.2.1 Data Primer	
3.2.2 Data Sekunder	
3.3 Metode Analisis Data Metoda PCI	44
3.4 Metoda Analisis Data Metoda Bina Marga.....	45
3.5 Bagan Alir Penelitian	46
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Data Metoda PCI.....	47
4.2 Analisis Data Menurut Metode Bina Marga	51
4.3 Perbandingan Antara PCI Dan Bina Marga	57
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat kerusakan aspal retak memanjang dan melintang	9
Tabel 2.2 Tingkat kerusakan aspal retak kulit buaya	10
Tabel 2.3 Tingkat kerusakan kegemukan.....	11
Tabel 2.4 Tingkat kerusakan retak keriting.....	12
Tabel 2.5 Tingkat kerusakan retak reflektif	13
Tabel 2.6 Tingkat kerusakan retak blok	14
Tabel 2.7 Tingkat kerusakan retak slip	15
Tabel 2.8 Tingkat kerusakan retak pinggir	16
Tabel 2.9 Tingkat kerusakan jalur/ bahu turun	16
Tabel 2.10 Identifikasi pemeliharaan perbaikan alur	17
Tabel 2.11 Identifikasi dan pemilihan perbaikan sungkur	18
Tabel 2.12 Tingkat kerusakan jalan amblas.....	18
Tabel 2.13 Identifikasi perbaikan benjol dan turun	19
Tabel 2.14 Identifikasi perbaikan lubang.....	20
Tabel 2.15 Identifikasi perbaikan pelepasan butuiran	20
Tabel 2.16 Identifikasi perbaikan tambalan.....	21
Tabel 2.17 Tingkat kerusakan perlintasan rel	22
Tabel 2.18 Nilai PCI dan Nilai Kondisi Jalan.....	31
Tabel 2.19 Nilai LHR dan nilai kelas jalan.....	32
Tabel 2.20 Nilai kondisi jalan	33
Tabel 2.21 Nilai prioritas	33
Tabel 2.22 Nilai pemeliharaan kondisi jalan.....	33
Tabel 2.23 Nilai kondisi jalan	34
Tabel 2.24 Klasifikasi jalan menurut kelas jalan	36
Tabel 2.25 klasifikasi jalan menurut medan jalan.....	37
Tabel 4.1 Jenis-jenis kerusakan sta 04+000-04+100	47
Tabel 4.2 Total deduc value	49
Tabel 4.3 Perbandingan (DV-m) terhadap m.....	50

Tabel 4.4 Nilai PCI dan rutting setiap segmen	51
Tabel 4.5 Lalu lintas harian rata-rata sabtu 11 juni 2022.....	52
Tabel 4.6 Lalu lintas harian rata-rata minggu 12 juni 2022.....	52
Tabel 4.7Lalu lintas harian rata-rata minggu 12 juni 2022.....	53
Tabel 4.8 Rekapitulai penentuan angka kerusakan sta 04+700	55
Tabel 4.9 Nilai prioritas dan program pemeliharaan	56
Tabel 4.10 Perbedaan metode PCI dan Bina Marga	57
Tabel 4.11 Perbedaan metode PCI dan Bina Marga	58
Tabel 5.1 Penanganan dan perbaikan.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan perkerasan jalan	6
Gambar 2.2 Deduct value retak memanjang/melintang.....	25
Gambar 2.3 Deduct value retak kulit buaya.....	25
Gambar 2.4 Deduct value kegemukan	25
Gambar 2.5 Deduct value retak keriting	26
Gambar 2.6 Deduct value retak sambung.....	26
Gambar 2.7 Deduct value retak blok.....	26
Gambar 2.8 Deduct value slip.....	27
Gambar 2.9 Deduct value retak pinggir	27
Gambar 2.10 Deduct value amblas	27
Gambar 2.11 Deduct value benjol dan turunan.....	28
Gambar 2.12 Deduct value lubang.....	28
Gambar 2.13 Deduct value pelepasan butiran.....	28
Gambar 2.14 Deduct value tambalan.....	29
Gambar 2.15 Deduct value perlintasan rel.....	29
Gambar 2.16 Grafik hubungan antara TDV dengan CDV.....	30
Gambar 3.1 Lokasi penelitian	42
Gambar 3.2 Hubungan antara total deduct value,TDV dan CDV.....	44
Gambar 3.3 Diagram nilai PCI.....	44
Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian	46
Gambar 4.1 Grafik lubang	48
Gambar 4.2 Grafik lubang.....	48
Gambar 4.3 Grafik retak memanjang.....	49
Gambar 4.4 Grafik CDV	50

DAFTAR NOTASI

Ad	: luas total kerusakan
As	: luas toal unit segmen
As	: luass tulangan
BM	: Bina Marga
CDV	: <i>corrected Deduct valueI</i>
DV	: <i>Dedutc value</i>
TDV	: <i>Total Deduct Value</i>
PCI	: <i>Pavement Condition Index</i>
L	: rusak ringan
H	: rusak berat
M	: rusak sedang
HV	: <i>Heavy Vehicle</i> (kendaraan berat)
LV	: <i>Light Vehicle</i> (kendaraan ringan)
MC	: <i>motorcycle</i> (sepeda motor)
UP	: urutan prioritas
LHR	: Lalu Lintas Harian Rata-Rata
Ld	: Panjang total jenis kerusakan tiap tingkat kerusakan
N	: Jumlah Unit Sampel Yang Di Survei



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap prasarana jalan yang pengendara lalui pasti mengharapkan keadaan jalan tersebut baik untuk dilalui, sehingga pengendara merasakan kenyamanan saat melalui jalan tersebut. Pada umumnya pengendara akan menghindari jalan yang rusak, berlubang, retak dan keadaan rusak lainnya, keadaan ini merupakan suatu permasalahan keseluruhan masyarakat umum pengguna jalan.

Perkerasan jalan adalah campuran agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban kendaraan yang melintas. Agar pengguna jalan yang melewati jalan tersebut merasa nyaman, maka jalan yang dibangun haruslah baik dan tahan terhadap umur rencana yang telah ditentukan atau direncanakan, barulah pengendara bisa merasakan kenyamanan saat melewati jalan tersebut.

Perkerasan jalan terdiri dari tiga lapisan yaitu, pertama lapisan tanah dasar, kedua lapisan pondasi bawah dan yang ke tiga lapisan pondasi atas. Perkerasan jalan yang direncanakan dengan baik, bisa memberikan kenyamanan, kelancaran dan keamanan bagi setiap pengendara yang melalui jalan tersebut. Hal-hal yang dapat mempengaruhi kondisi jalan di antara lain yaitu, tanah dasar dan beban lalu lintas yang melintasi di atas jalan tersebut. Ada juga dua hal yang dapat mempengaruhi kerusakan perkerasan jalan tersebut, yaitu kegagalan pada fungsional dan kegagalan pada strukturnya.

Pada skripsi penulis ini, penulis tertarik untuk menganalisis suatu masalah jalan yang sering kali dilakukan perbaikan karena kondisi jalan yang selalu rusak bahkan jauh sebelum umur rencana jalan tersebut. Bahkan setelah dilakukan perbaikan atau penambalan sekalipun masih terjadi juga keretakan, lubang, penurunan jalan atau bergelombang dan *overlay* pada bagian yang telah di tambal. Hal ini membuat pengendara yang melalui jalan tersebut merasakan ketidaknyamanan. Bahkan untuk melalui jalan yang sudah di tambal pun pengendara yang melalui jalan tersebut masih saja menghindari tambalan tersebut

karena tambalannya yang bergelombang dan *overlay*. Hal ini sering dilakukan padapengendara motor khususnya. Dari latar belakang yang penulis sampaikan, maka penulis menetapkan judul untuk skripsi penulis ini dengan judul

**“ANALISIS KERUSAKAN LAPIS PERKERASAN LENTUR
MENGUNAKAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX* (PCI)
DAN METODA BINA MARGA” STUDI KASUS JALAN BYPASS
PADANG PANJANG.**

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka perumusan masalah pada skripsi ini dapat penulis susun sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengidentifikasi jenis-jenis suatu kerusakan jalan yang terjadi pada ruas jalan Bypass Padang Panjang?
2. Data-data kerusakan jalan dan volume kendaraan yang dijadikan bahan untuk penulisan didasarkan pada data pengamatan langsung di lapangan.
3. Bagaimana hasil yang di dapat dari nilai kerusakan menggunakan metode PCI dengan metode Bina Marga?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian skripsi ini memiliki beberapa batasan-batasan yang memiliki tujuan menjaga agar penelitian yang dibahas tidak terlalu meluas dari topik pembahasan yang penulis bahas. Batasan penelitian yang ditetapkan sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian penulis yaitu di jalan By Pass Padang Panjang, lebar jalan 6,5m dengan Panjang penelitian 2km.
2. Mengidentifikasi jenis-jenis kerusakan pada jalan dengan melakukan pengamatan kondisi jalan tersebut secara visual pada kerusakan jalan yang ada di jalan Bypass Padang Panjang pada segmen awal dari simpang delapan sepanjang 2km.
3. Jenis-jenis kerusakan jalan sesuai data jalan yang didapatkan dari pengukuran jalan yang berada di jalan Bypass Padang Panjang dari simpang delapan sampai dengan depan sepanjang 2km.

4. Pada penelitian ini penulis menggunakan dua metode, yaitu metode *pavement condition index* (PCI) dan metode Bina Marga.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dan manfaat yang penulis dapatkan untuk skripsi ini adalah:

1. Untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada jalan Bypass Padang Panjang sepanjang 2km, yaitu dari simpang delapan sampai dengan depan RSUD Padang Panjang.
2. Memberikan solusi perawatan berkala atau perbaikan disetiap perkerasan jalan yang rusak.
3. Menentukan jenis kerusakan jalan dengan metode PCI dengan Bina Marga untuk mengetahui metode apa yang lebih bagus digunakan untuk penilaian kondisi jalan.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memiliki manfaat antara lain

1. Dapat mengetahui jenis-jenis dan kondisi kerusakan yang terjadi pada jalan Bypass Padang Panjang. Dan sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah untuk melakukan perawatan berkala pada jalan tersebut.
2. Sebagai pertimbangan instansi yang terkait sebagai acuan untuk pemeliharaan jalan serta sebagai pedoman dalam kegiatan akademik khususnya dalam bidang Teknik Sipil agar dapat menambah wawasan tentang penilaian perkerasan jalan yang baik dan benar.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berdasarkan tahapan-tahapan pembahasan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menggunakan teori-teori yang menjadi landasan teori yang akan dipakai untuk menganalisis dalam penelitian ini

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang Lokasi Penelitian, Data Penelitian (Jenis dan Sumber Data, Teknik Pengumpulan Data), Metode Analisis Data, dan Bagan Alir Penelitian.

BAB IV: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab IV menjelaskan tentang perhitungan analisis kerusakan lapis perkerasan jalan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan metode Bina Marga

BAB V: KESIMPULAN

Bab v berisikan tentang kesimpulan dan saran-saran dari pembahasan .

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Teori Perkerasan Jalan

Jalan merupakan suatu prasarana yang sangat berpengaruh untuk pengebudi baik pengebudi roda dua maupun roda empat. Jalan juga merupakan salah satu prasarana untuk perpindahan barang dan jasa dari satu tempat ke tempat yang lainnya, (Sukirman 2003).

Perkerasan jalan merupakan bagian dari perkerasan jalan raya yang diperkeras dengan agregat dan aspal atau semen (*Portland cement*) untuk bahan ikatnya sehingga lapis konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman. Tujuan utama pembuatan struktur perkerasan jalan sendiri yaitu untuk mengurangi tegangan atau tekanan yang diakibatkan oleh beban roda sehingga pada mutu kekuatan perkerasan jalan menurun.

Perkerasan jalan adalah bagian konstruksi jalan yang terdiri dari beberapa lapisan, terletak pada suatu landasan atau tanah dasar (*subgrade*) yang bertujuan untuk menampung beban lalu lintas dan meneruskan beban ke tanah dasar.

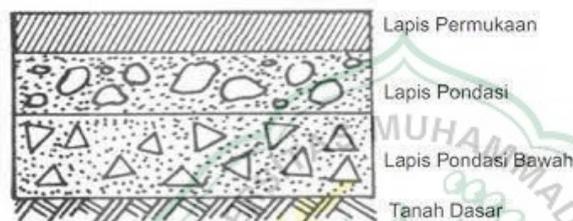
Perkerasan jalan pada umumnya ada tiga jenis yaitu:

- a. Perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, lapisan-lapisan perkerasannya bersifat menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Plat beton dengan tulangan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar pondasi atau tidak ada pondasi. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.
- c. Perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

Konstruksi perkerasan jalan terdapat lapisan-lapisan yang berada di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan ini berfungsi untuk menerima beban dan meneruskan ke lapisan bawah.

2.1.2 Konsep Dasar Perkerasan Lentur

Di Indonesia perkerasan lentur masih sering ditemui dari pada perkerasan kaku, karena perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya dan bila diberi beban maka perkerasan akan melendut/melentur sehingga perkerasan lentur lebih optimal dalam memberikan kenyamanan dalam berkendara



Gambar 2.1 lapisan perkerasan jalan
(Sumber: Hardiyatmo, 2007)

Pada prinsip lapis keras lentur terdiri dari beberapa lapis, yaitu :

1. Lapis permukaan (*surface course*)

Lapis Permukaan struktur perkerasan lentur terdiri atas campuran agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas. Fungsi lapis permukaan antara lain:

- a. Bagian perkerasan untuk menahan beban roda kendaraan.
- b. Memberikan suatu permukaan yang rata dan tidak licin.
- c. Sebagai lapisan tidak tembus air agar tidak mudah terjadinya kerusakan pada jalan.
- d. Sebagai lapisan aus (*wearing course*).

2. Lapisan pondasi atas (*base course*)

Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapisan permukaan dinamakan lapisan pondasi atas (*base course*). Fungsi Lapisan Pondasi atas antara lain:

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan bawahnya.
 - b. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
 - c. Bantalan terhadap lapisan permukaan.
3. Lapisan pondasi bawah (*sub base course*)
- Bagian perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapisan pondasi atas, fungsi lapis pondasi bawah yaitu :
- a. Sebagai penerus beban ke lapisan tanah dasar lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai CBR 20% dan plastisitas Indeks (PI) \leq 10%.
 - b. Mencegah tanah dasar masuk kedalam lapis pondasi atas.
 - c. Efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relative murah dibandingkan dengan lapisan atasnya.
 - d. Lapisan peresapan, agar air tanah tidak menumpuk di pondasi.
4. Tanah dasar (*subgrade*)
- Lapisan tanah dasar 50-100 cm di atas maka akan diletakkan lapisan pondasi bawah dinamakan lapisan tanah dasar sebelum diletakkan lapisan lainnya. Tanahdasar di padatkan dahulu untuk mencapai kestabilan yang bagus terhadap perubahan dan mempunyai nilai CBR 3,4%.

2.1.3 Jenis Jenis Kerusakan Dan Penyebabnya

Andriyanto(2010) mengatakan bahwa jenis kerusakan jalan pada perkerasan dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu kerusakan fungsional dan kerusakanstruktural.

1. Kerusakan fungsional

Kerusakan fungsional merupakan kerusakan pada permukaan jalan yang dapat menyebabkan terganggunya fungsi jalan tersebut. Pada kerusakan fungsional, perkerasan jalan masih mampu menahan beban yang bekerja namun tidak memberikan tingkat kenyamanan dan keamanan seperti yang di rencanakan. Untuk itu perkerasan permukaan harus dirawat agar tetap dalam kondisi baik.

2. Kerusakan struktural

Kerusakan struktural merupakan kerusakan jalan sebagian atau seluruhnya yang menyebabkan jalan tidak lagi mampu menahan beban yang bekerja di atasnya. Untuk itu adanya perkuatan struktur dari perkerasan dengan cara pemberian lapisan ulang(*overlay*).

Pada prinsipnya jenis kerusakan fungsional akan menurunkan tingkat kenyamanan dan keamanan jalan seperti:

1. Meningkatkan kebisingan akibat gesekan roda dengan permukaan jalan.
2. Meningkatkan risiko cipratan air pada saat permukaan basah.
3. Meningkatkan risiko tergelincir saat menikung di permukaan basah ataupun kering.

Kerusakan pada perkerasan lapisan konstruksi pada umumnya disebabkan beberapa:

1. Lalu lintas yang padat sehingga peningkatan beban yang melebihi.
2. Adanya genangan air yang terjadi karena air hujan, sistem drainase yang tidak bekerja sebagaimana fungsinya.
3. Material konstruksi perkerasan yang tidak sesuai yang direncanakan.
4. Iklim dimana suhu udara dan curah hujan yang tinggi, yang dapat menyebabkan kerusakan jalan.
5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil atau pemadatan waktu pekerjaan.

Untuk mendapatkan konstruksi baik maka harus dilakukan dengan proses perencanaan yang sangat teliti, perencanaan perkerasan untuk memberikan petunjuk atau arahan dalam penentuan tebal lapis perkerasan yang digunakan untuk menampung lalu lintas dan kapasitas beban lalu lintas yang melewatinya. Setiap jalan memiliki rencana umur untuk dapat memberikan pelayanan yang baik selama kurun waktu yang tertentu. Ada beberapa syarat yang harus dipenuhi selama konstruksi yaitu:

1. Aman, konstruksi lapisan perkerasan mempunyai nilai tertentu supaya mampu mendukung lalu lintas yang melewatinya, dan agar tidak terjadinya slip pada saat kendaraan melewati jalan tersebut.
2. Nyaman, konstruksi lapisan perkerasan mempunyai tingkat kerataan agar tidak menimbulkan guncangan yang mengurangi kenyamanan.

3. Ekonomis, konstruksi lapisan perkerasan harus mempunyai biaya yang minimum untuk pembangunan awal dan juga saat pemeliharaan.

Hardiyatmo (2007) mengacu pada AUSTROADS (1987) dalam bukunya menjelaskan bahwa retak pada perkerasan lentur dapat dibedakan menurut bentuknya, yaitu sebagai berikut.

1. Retak memanjang dan melintang (*longitudinal cracks* dan *Transfersal*)

Retak memanjang terjadi terutama sejajar dengan garis tengah jalan. Hal ini dapat terjadi dimana saja di dalam jalur, retak memanjang biasanya terjadi di jalur roda yang disebabkan oleh faktor muai susut aspal pada permukaan perkerasan yang kurang baik.

Penyebabnya adalah:

- a. Lemahnya sambungan perkerasan ke arah memanjang atau melintang
- b. Perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan di bawahnya
- c. Material bahu jalan yang kurang baik

Tabel 2.1 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Dan Pemilihan Perbaikan Memanjang dan Melintang.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. retak tak terisi, lebar < 3/8 in. (10 mm), atau 2. retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).	Belum perlu diperbaiki; pengisi retakan (seal cracks) >1/8in.
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. retak tak terisi, lebar < 3/8 – 3 in. (10 – 76mm). 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in. (76mm) dikelilingi retak acak ringan.	Penutupan retakan

Sumber : Hardiyatmo 2007

Tabel 2.1 lanjutan

	3. retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak acak acak.	
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. retak tak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi. 2. retak tak terisi, >3 in. (76 mm). 3. retak sembarang lebar, dengan beberapa inci di sekitar retakan pecah	Penutupan retakan; penambalan kedalaman parsial

Sumber: Hardiyatmo (2007)

2. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Yaitu retak bidang persegi banyak tetapi kecil-kecil yang membentuk jaringan menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas berulang-ulang. Retak dimulai dari bagian bawah permukaan aspal atau pondasi yang di stabilisasi dimana tegangan dan regangan tarik sangat besar di bawah beban. Retak ini merambat ke permukaan yang berupa suatu rangkaian retak-retak yang memanjang dan saling berhubung satu sama lain.

Penyebabnya adalah:

- a. Material yang digunakan kurang baik, sehingga menyebabkan perkerasan lemah atau rapuh.
- b. Pelapukan aspal
- c. Tingginya endapan air pada perkerasan jalan
- d. Lapisan tanah dasar yang kurang stabil

Tabel 2.2 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Dan Pemilihan Perbaikan Retak Kulit Buaya

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan
L	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau sama lain.	Belum perlu diperbaiki,

Sumber : Hardiyatmo 2007

Tabel 2.2 lanjutan

	Retakan tidak mengalami gompal.	penutup permukaan, lapisan tambahan.
M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang kedalam pola atau jaringan retakan yang diikuti dengan gompal ringan.	Penambahan parsial atau diseluruh kedalaman, lapisan tambahan, rekontruksi.
H	Jaringan dan pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan terjadi gumpalan di pinggirjalan.	Penambahan parsial atau seluruh kedalaman, lapisan tambahan rekontruksi.

Sumber: Hardiyatmo (2007)

3. Kegemukan (*Bleeding*)

Cacat permukaan ini terjadi karena konsentrasi aspal pada suatu area tertentu di permukaan jalan yang ditandai dengan terlihatnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat halus). Jika pada kondisi temperatur permukaan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat, akan terlihat jejak bekas ban kendaraan yang melewatinya. Hal ini dapat membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan menjadi licin.

Penyebabnya adalah:

- a. Penggunaan aspal yang tidak merata atau berlebihan
- b. Tidak menggunakan aspal yang sesuai
- c. Akibat dari keluarnya aspal dari lapisan bawah yang mengalami kelebihan aspal

Tabel 2.3 Tingkat kerusakan kegemukan

Tingkatan Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Evaluasi Perbaikan
L	Kegemukan terjadi hanya pada derajatrendah, dan nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melakat pada sepatu atau roda Kendaraan	Belum perlu diperbaiki

Sumber : Hardiyatmo 2007

Tabel 2.3 Lanjutan

M	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun	Tambahkan pasir / agregat dan padatkan
H	Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal, melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun	Tambahkan pasir / agregat dan padatkan

Sumber: Hardiyatmo (2007)

4. Retak Keriting (*Corrugation Cracking*)

Bentuk kerusakan ini berupa gelombang pada arah melintang. Kerusakan ini umumnya terjadi pada tempat berhentinya kendaraan akibat pengereman.

Penyebabnya adalah:

- a. Stabilitas lapis permukaan yang rendah
- b. Penggunaan material/agregat yang tidak tepat, seperti digunakannya agregat yang berbentuk bulat licin
- c. Terlalu banyak menggunakan agregat halus
- d. Lapis pondasi yang memang sudah bergelombang
- e. Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan selesai

Tabel 2.4 Tingkat kerusakan retak keriting

Tingkatan Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Evaluasi Perbaikan
L	Keriting mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Keriting mengakibatkan agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekontruksi
H	Keriting mengakibatkan banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekontruksi

Sumber: Hardiyatmo (2007)

5. Retak reflektif sambungan (*joint reflective cracks*)

Kerusakan ini umumnya terjadi pada permukaan perkerasan aspal yang telah dihamparkan di atas perkerasan beton semen Portland.

Penyebabnya adalah :

- a. Gerakan vertikal atau horizontal pada lapisan bawah lapis tambahan yang timbul akibat ekspansi dan kontraksi saat terjadi perubahan temperatur atau kadar air
- b. Gerakan tanah pondasi
- c. Hilangnya kadar air dalam tanah dasar yang kadar lempungnya tinggi

Tabel 2.5 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Retak Reflektif Sambungan (*Joint Reflective Cracks*)

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 in. (10 mm), atau 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)	Belum perlu diperbaiki; pengisi retakan (seal cracks) > 1/8 in
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 – 3 in. (10 – 76 mm). 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in. (76 mm) dikelilingi retak acak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak acak ringan	Penutupan retakan, penambalan kedalaman parsial
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi.	penambalan kedalaman parsial, rekonstruksi

Sumber : Hardiyatmo 2007

Tabel 2.5 Lanjutan

	2. Retak tak terisi >3 in. (76 mm). 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapainci di sekitar retakan, pecah	sambungan.
--	--	------------

Sumber: hardiyatmo (2007)

6. Retak blok (*block cracks*)

Retak blok ini membentuk blok-blok besar yang saling bersambungan, dengan ukuran sisi blok 0,20 sampai 3 meter, dan dapat membentuk sudut atau pojok yang tajam.

Penyebabnya adalah:

- a. Perambatan dari retak susut yang terjadi pada lapisan perkerasan di bawahnya
- b. Retak pada lapis perkerasan yang lama tidak diperbaiki secara benar sebelum pekerjaan lapisan tambahan (*overlay*) dilakukan
- c. Perbedaan penurunan dari timbunan/pemotongan badan jalan dengan struktur perkerasan
- d. Perubahan volume pada lapis pondasi dan tanah dasar

Tabel 2.6 tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pemilihan perbaikan retak blok (*block cracks*)

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan
L	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah.	Penutupan retak (seal cracks) bila retak melebihi 3mm (1/8''); penutup permukaan.
M	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang.	Penutupan retak (seal cracks); mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan

Sumber: Hardiyatmo 2007

Tabel 2.6 Lanjutan

H	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi.	Penutupan retak (seal cracks); mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan.
---	--	---

Sumber: Hardiyatmo (2007)

7. Retak slip (*slippage cracks*) atau retak bentuk bulan sabit (*crescent shape cracks*).

Retak slip atau retak berbentuk bulan sabit yang diakibatkan oleh gaya-gaya horisontal yang berasal dari kendaraan. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 2.7

Tabel 2. 7 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Retak Slip (*slippage cracks*).

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan
L	Retak rata-rata lebar	Pengisi untuk yang melebihi (seal cracks) > 1/8 in.
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak rata-rata 3/8 – 1,5 in. (10 – 38mm). 2. Area di sekitar retakan pecah ke dalam pecahan-pecahan terikat	Penutupan retak; penambalan kedalaman parsial.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak rata-rata > 1/2 in – 1,5 in. (>38 mm) 2. Area di sekitar retakan pecah ke dalam pecahan-pecahan mudah terongkar	Penambalan kedalaman parsial: rekonstruksi sambungan

Sumber: Hardiyatmo (2007)

8. Kerusakan Di Pinggir Perkerasan

Kerusakan di pinggir perkerasan adalah retak yang terjadi di sepanjang pertemuan antara permukaan perkerasan aspal dan bahu jalan, lebih-lebih bila bahu jalan tidak ditutup (*unsealed*). Beberapa tipe kerusakan di pinggir perkerasan lentur adalah sebagai berikut.

a. Retak pinggir (*Edge Cracking*)

Retak pinggir biasanya terjadi sejajar dengan pinggir perkerasan dan berjarak sekitar 0,3 - 0,6 m dari pinggir. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi ditunjukkan dalam Tabel 2.8

Tabel 2.8 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan Retak pinggir (*Edge Cracking*).

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan
L	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran Lepas
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas.
H	anyak pecahan atau butiran atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan.

Sumber: Hardiyatmo (2007)

b. Jalur/ bahu turun (*lane / shoulder drop-off*)

Jalur/ bahu turun adalah beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan ditunjukkan dalam Tabel 2.8.

Tabel 2.9 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan jalur/ bahu turun (*lane/ shoulder drop-off*).

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan 1- 2 in (25-

Sumber : Hardiyatmo 2007

Tabel 2.8 Lanjutan

	51 mm).
M	Beda elevasi > 2- 4 in (51- 102 mm).
H	Banyak pecahan atau butiran atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan.

Sumber: Hardiyatmo (2007)

9. Retak Alur (*rutting*)

adalah yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan *deformasi plastis*. Perbaikan dapat dilakukan dengan memberi lapisan tambahan dari lapis permukaan yang sesuai.

Tabel 2. 10 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Alur

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan
L	Kedalaman alur rata-rata 6 – 13 mm	Belum perlu diperbaiki
M	Kedalaman alur rata-rata 13 – 25,5 Mm	Penambahan dangkal
H	Kedalaman alur rata-rata 25,4 mm	Penambahan dangkal

Sumber: Hardiyatmo (2007)

10. Sungkur (*shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan/tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting Perbaikan dapat dilakukan dengan cara dibongkar dan dilapisi kembali. Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 2.10 sebagai berikut.

Tabel 2. 11 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Sungkur

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan
L	Sungkur yang menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	ungkur cukup mengganggu kenyamanan kendaraan	Penambalan parsial
H	sungkur menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambalan parsial

Sumber: Hardiyatmo (2007)

11. Amblas (*grade depressions*),

terjadi setempat dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang. Penyebab amblas adalah beban kendaran yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami *settlement*. Perbaikan dapat dilakukan dengan:

- a. Untuk amblas yang $< 5\text{cm}$, bagian yang rendah diisi dengan bahan sesuai seperti lapen, laston, lataston.
- b. Untuk amblas yang $> 5\text{cm}$, bagian yang amblas dibongkar dan dilapisi kembali dengan lapis yang sesuai.

Tingkat kerusakan pada *depression* digolongkan seperti pada Tabel 2.12 di bawah ini.

Tabel 2. 12 Tingkat Kerusakan Jalan amblas (*Depression*)

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan
L	Kedalaman maksimum amblas $\frac{1}{2}$ - 1 inch (13-25 mm)	Belum perlu diperbaiki
M	Kedalaman maksimum amblas 1-2 inch (12-51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman
H	Kedalaman maksimum amblas > 2 inch	Penambalan dangkal,

Sumber: Hardiyatmo 2007

Tabel 2.12 Lanjutan

	(51 mm)	parsial atau seluruh kedalaman
--	---------	--------------------------------

Sumber: Hardiyatmo (2007)

12. Benjol dan turun (*bump and sags*),

Benjol adalah gerakan ke atas yang bersifat lokal dan kecil dari permukaan aspal, sedangkan penurunan merupakan gerakan ke bawah dari permukaan perkerasan. Benjol tidak sama dengan sungkur, dimana sungkur diakibatkan oleh perkerasan yang tidak stabil. Jika benjolan nampak mempunyai pola tegak lurus arah lalu lintas dan berjarak satu sama lain $< 3m$, maka kerusakan ini disebut keriting (Shahin, 1994). Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 2.12 sebagai berikut.

Tabel 2. 13 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Benjol dan Turun

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan
L	Benjol dan melengkung akibat gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Benjol dan melengkung agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal
H	Benjol dan melengkung mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan Kendaraan	Penambalan dangkal

Sumber: Hardiyatmo (2007)

13. Lubang (*potholes*)

Berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresap ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan.

Penyebabnya adalah :

- a. Kadar aspal rendah, sehingga agregatnya mudah terlepas atau lapis permukaannya yang tipis.

- b. Pelapukan aspal
- c. Penggunaan agregat kotor/tidak baik
- d. Suhu campuran tidak memenuhi persyaratan
- e. Sistem drainase jelek
- f. Merupakan kelanjutan dari kerusakan lain seperti retak dan pelepasan butir

Tabel 2. 14 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Lubang

Kedalaman maksimum	Diameter rata rata lubang		
	102-203 mm	203- 457 mm	457 – 762 mm
12,7 – 25,4 mm	L	L	M
25,4 – 50, 8 mm	L	M	H
>50,8	M	M	H
L: belum belum	Perlu diperbaiki		
M: Penambalan	Persial		
H: penambalan	Di seluruh kedalaman		

Sumber: Hardiyatmo (2007)

14. Pelepasan butiran (*raveling*), dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang.
- Penyebabnya adalah :
- a. Pelapukan material pengikat atau agregat
 - b. Pemadatan yang kurang
 - c. Penggunaan material yang kotor atau yang lunak
 - d. Penggunaan aspal yang kurang memadai
 - e. Suhu pemadatan kurang

Tabel 2. 15 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Pelepasan Butir

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan

Sumber: Hardiyatmo 2007

Tabel 2.15 lanjutan

L	Agregat atau bahan mulai lepas. Di beberapa tempat, permukaan mulai berlubang.	Belum perlu diperbaiki
M	Agregat atau pengikat telah lepas. Tekstur permukaan agak kasar dan berlubang.	Penutup permukaan
H	Agregat atau pengikat telah banyak yang lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lubang. Diameter luasan lubang < 10mm dan kedalaman 13 mm. Luas lubang lebih besar dari ukuran ini dihitung sebagai kerusakan lubang (pothole)	Lapis tambahan, penutup permukaan.
*Bila lokal, yaitu akibat tumpahan oli, maka ditambal secara parsial		

Sumber : Hardiyatmo(2007)

15. Tambalan (*Patching*)

Tambalan adalah penutupan bagian perkerasan yang mengalami perbaikan. Rusaknya tambalan menimbulkan distorsi, disintegrasi, retak atau terkelupas antara tambalan dan permukaan perkerasan asli. Kerusakan tambalan dapat terjadi karena permukaan menonjol atau amblas terhadap permukaan perkerasan.

Penyebabnya adalah:

- a. Perbaikan akibat dari kerusakan permukaan perkerasan
- b. Penggalan pemasangan saluran/pipa

Tabel 2.16 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Tambalan

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Evaluasi untuk perbaikan
L	Tambalan dalam kondisi baik dan	Belum perlu diperbaiki

Sumber: Hardiyatmo 2007

Tabel 2.16 Lanjutan

	Memuaskan	
M	Tambalan sedikit rusak dan/atau kenyamanan kendaraan agakterganggu	Belum perlu diperbaiki
H	Tambalan sangat rusak dan/atau kenyamanan kendaraan sangat terganggu.	Tambalan dibongkar

Sumber: Hardiyatmo (2007)

16. Perlintasan Rel (*Railroad Crossing*)

Kerusakan pada persilangan jalan rel dapat berupa amblas atau benjolandi sekitar atau antara lintasan rel.

Penyebabnya adalah:

- a. Amblasnya perkerasan, sehingga timbul beda elevasi antara permukaan perkerasan dengan permukaan rel
- b. Pelaksanaan pekerjaan perkerasan atau pemasangan jalan rel yang buruk

Tabel 2.17 Tingkat kerusakan perlintasan rel

Tingkatan Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Evaluasi Perbaikan
L	Persilangan jalan rel menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Persilangan jalan rel menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkalatau kedalaman parsial persilangan direkonstruksi
H	Persilangan jalan rel menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkalatau kedalaman parsial persilangan direkonstruksi

Sumber: Hardiyatmo (2007)

2.2 Metode Pavement Condition Index (PCI)

Sulaksono (2001) mengatakan bahwa pada dasarnya setiap struktur perkerasan jalan akan mengalami proses pengrusakan secara progresif sejak jalan pertama kali dibuka untuk lalu lintas. Untuk mengatasi hal tersebut, maka diperlukan metode *Pavement Condition Index* (PCI) agar dapat disusun program pemeliharaan jalan yang akan dilakukan.

2.2.1 Pengertian Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan tingkat/nilai kondisi permukaan perkerasan jalan yang ditinjau dari segi fungsional yang mengacu pada kondisi kerusakan dipermukaan perkerasan yang terjadi. *Pavement Condition Index* (PCI) memiliki nilai index numerik. Nilai tersebut di antara 0 (nol) yang menunjukkan kondisi jalan yang sangat buruk sampaidengan nilai 100 (seratus) yang menunjukkan kondisi angka sempurna. PCI ini didapatkan dari hasil survei visual. Kerusakan tersebut dapat dinilai saat survei lapangan dari tingkat kerusakan, tipe kerusakan, dan ukurannya yang diidentifikasi saat survei lapangan. *Pavement Condition Index* (PCI) adalah salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan.

Informasi kerusakan yang diperoleh sebagai bagian dari survei kondisi *Pavement Condition Index* (PCI), memberikan informasi sebab akibat dari kerusakan perkerasan jalan tersebut.

Dalam metode *Pavemet Condition Index* (PCI), untuk mengevaluasi tingkat kerusakan jalan tersebut ada tiga hal yang diperlukan:

- 1) Tipe Kerusakan
- 2) Tingkat Keparahan Kerusakan
- 3) Jumlah Atau Kerapatan Kerusakan

Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dapat memberikan informasi hanya saat pelaksanaan survei lapangan dilakukan, tetapi tidak dapat memberikan prediksi dimasa yang akan datang. Untuk melakukan penilaian kondisi perkerasan jalan terlebih dahulu ditentukan jenis kerusakan, penyebab, serta tingkat kerusakan yang terjadi.

2.2.2 Perhitungan Menggunakan Metode PCI

1. Menghitung *Density*

Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur, bisa dalam sq.ft atau m², atau dalam feet atau meter. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh Persamaan.

Rumus mencari nilai *density* :

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\% \dots\dots\dots 2.1$$

Atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\% \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan :

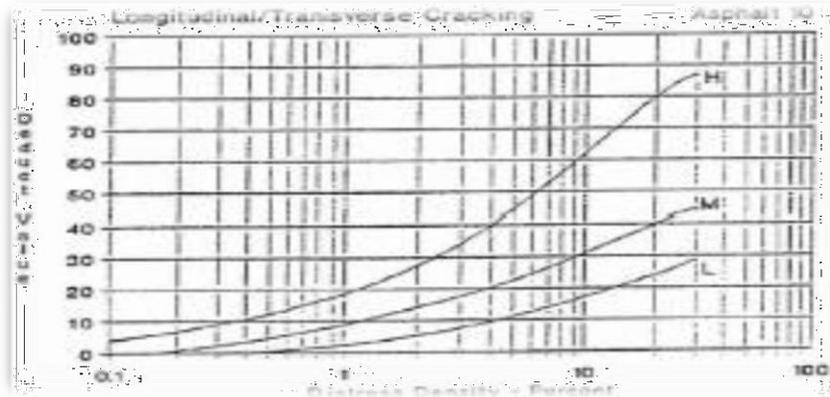
Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²)

Ld = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

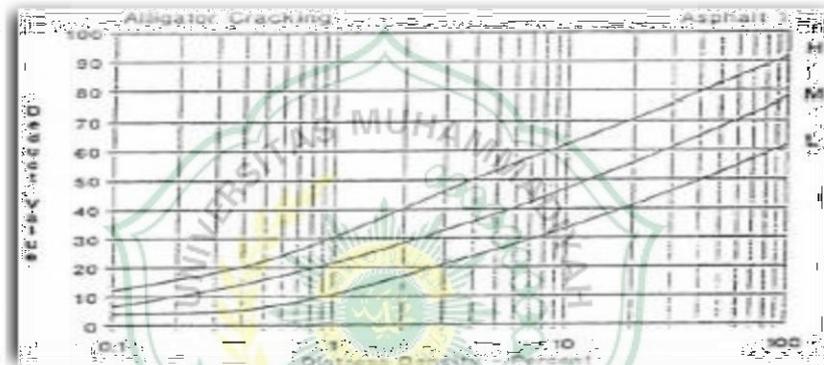
As = Luas total unit segmen (m²)

2. Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

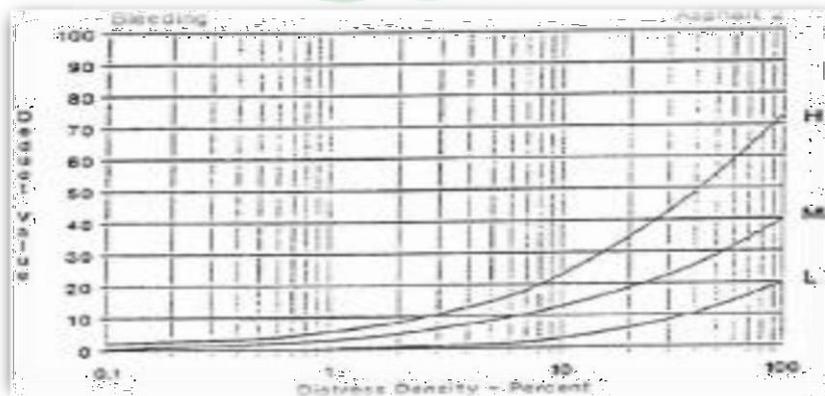
Deduct value adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.



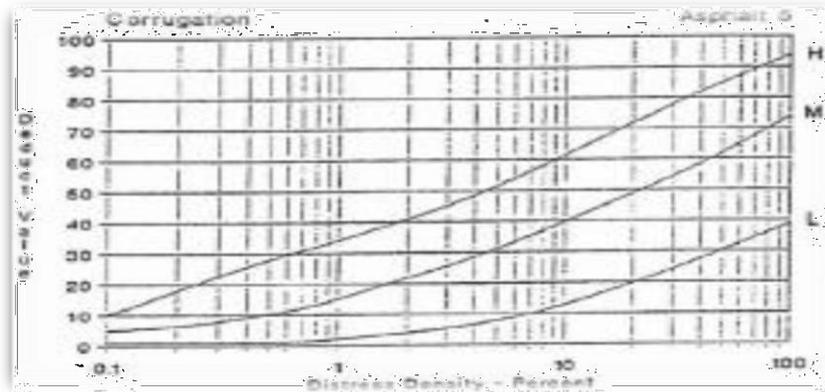
Gambar 2.2 deduct value retak memanjang/melintang
 Sumber: Hardiyatmo (2007)



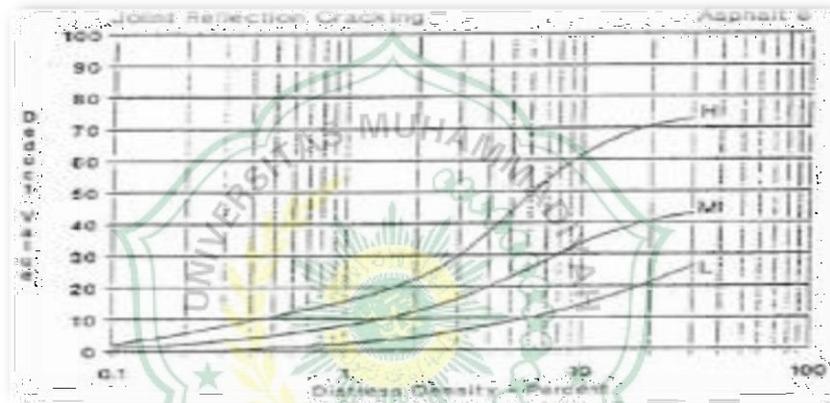
Gambar 2.3 deduct value retak kulit buaya
 Sumber: Hardiyatmo (2007)



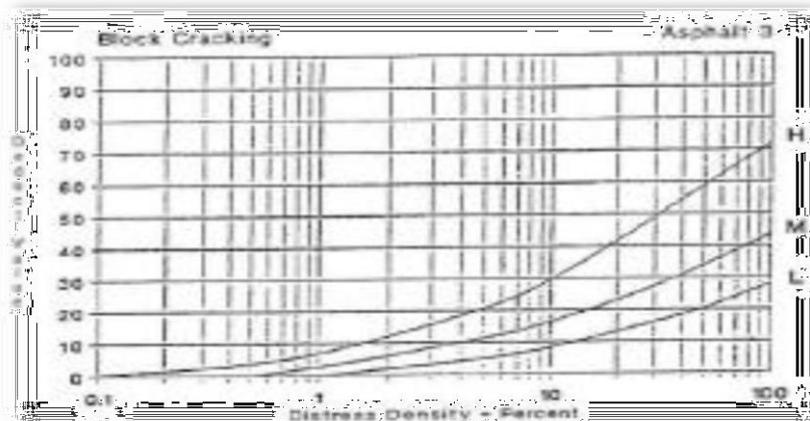
Gambar 2.4 deduct value kegemukan
 sumber: Hardiyatmo (2007)



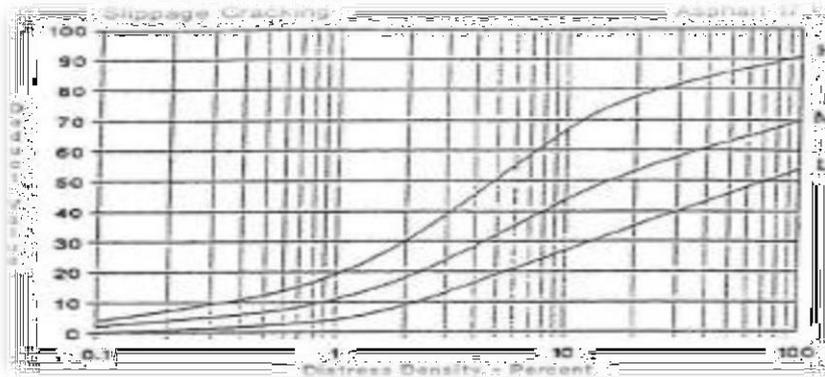
Gambar 2.5 deduct value retak keriting
 Sumber: Hardiyatmo (2007)



Gambar 2.6 deduct value retak sambung
 Sumber: Hardiyatmo (2007)



Gambar 2.7 deduct value retak blok
 Sumber: Hardiyatmo (2007)



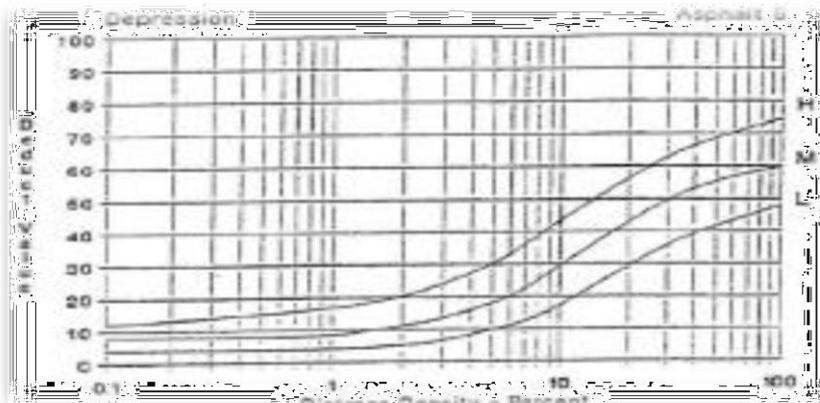
Gambar 2.8 deduct value slip

Sumber: Hardiyatmo (2007)



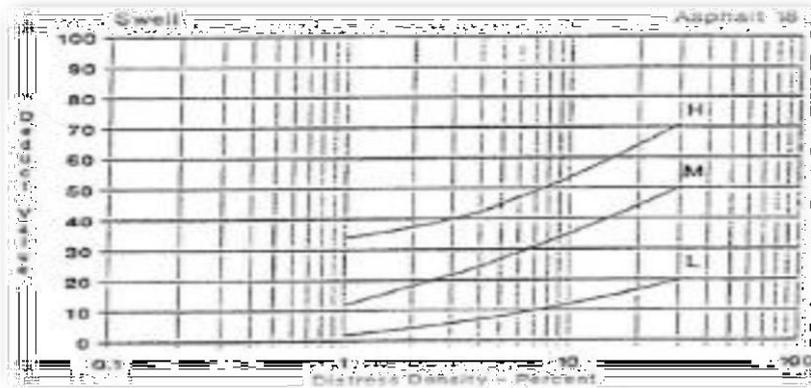
Gambar 2.9 deduct value retak pinggir

Sumber: Hardiyatmo (2007)



Gambar 2.10 deduct value amblas

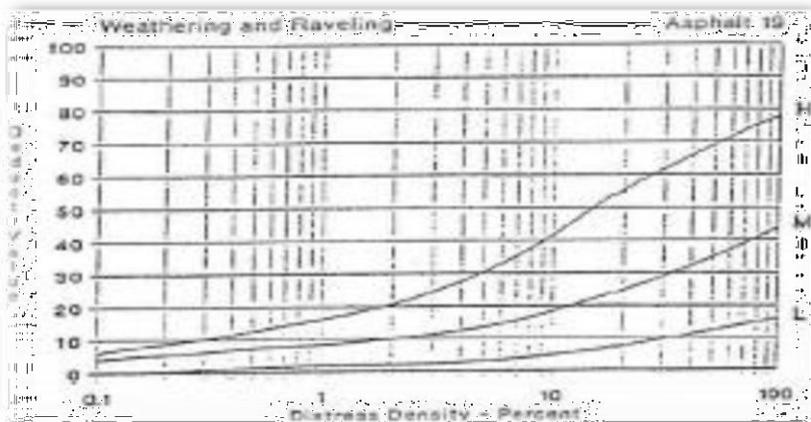
Sumber: Hardiyatmo (2007)



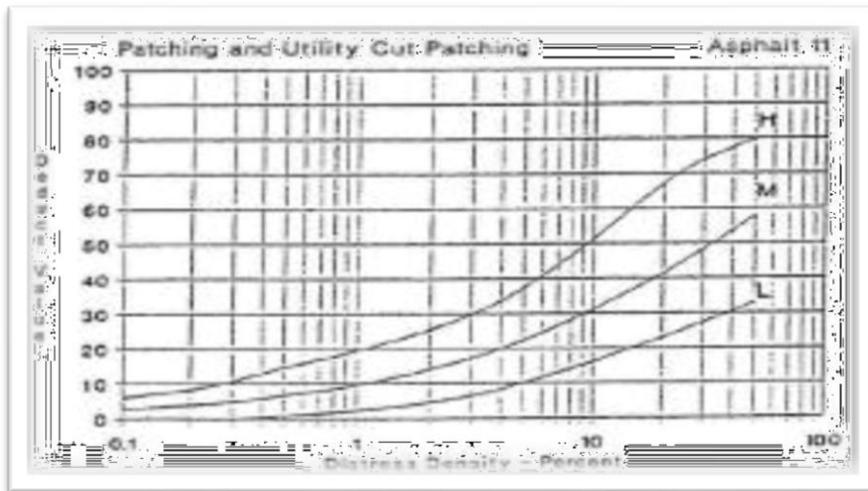
Gambar 2.11 deduct value benjol dan turun
 Sumber: Hardiyatmo (2007)



Gambar 2.12 deduct value lubang
 Sumber: Hardiyatmo (2007)

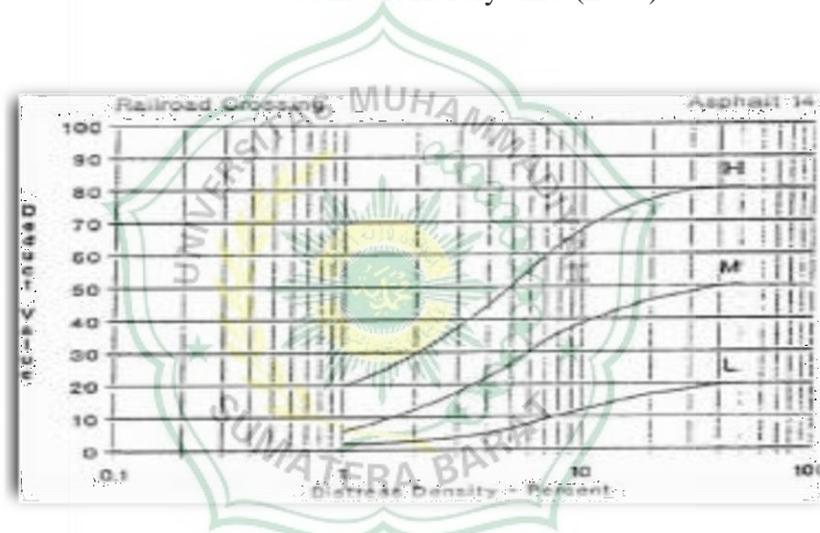


Gambar 2.13 deduct value pelepasan butiran
 Sumber: Hardiyatmo (2007)



Gambar 2.14 deduct value tambalan

Sumber: Hardiyatmo (2007)



Gambar 2.15 deduct value perlintasan rel

Sumber: Hardiyatmo (2007)

3. Nilai Izin Maksimum Jumlah *Deduct Value* m (Nilai Pengurangan)

Nilai izin maksimum jumlah *deduct value* (m) adalah perhitungan terhadap jumlah data *deduct value* dalam suatu segmen yang lebih dari 1 jenis. Jumlah Dv akan direduksi sampai jumlah m, termasuk bagian decimal. Jika data yang tersedia kurang dari nilai m, maka seluruh data DV pada degmen tersebut dapat digunakan rumus m sebagai berikut:

$$m = 1 + \left(\frac{9}{98} \times (100 - HDV)\right) \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

m = nilai izin *deduct value* (DV) per segment

HDV = nilai *deduct value* terbesar pada segmen tersebut

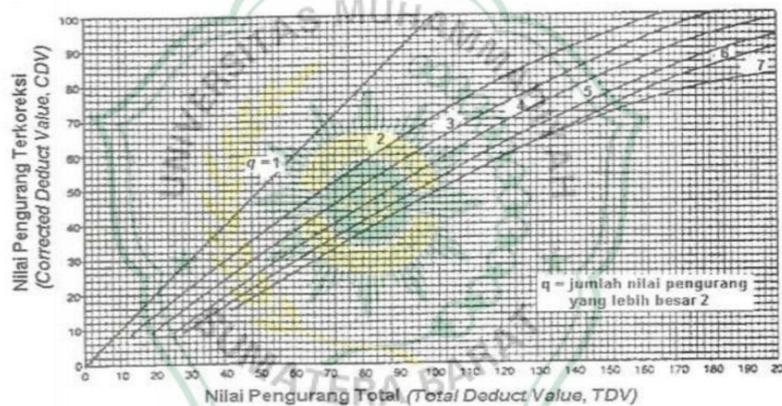
Deduct value juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.

4. Nilai Pengurangan Total (*Total Deduct Value, TDV*)

Total deduct value (TDV) adalah nilai total dari *individual deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada masing-masing penelitian.

5. Nilai Pengurangan Koreksi (*Corrected Deduct Value, CDV*)

Nilai pengurang terkoreksi atau *CDV* diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total (TDV) dan nilai pengurang (DV) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai *CDV* yang diperoleh lebih kecil dari nilai pengurang tertinggi (*Highest Deduct value, HDV*), maka *CDV* yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi.



Gambar 2.16 grafik hubungan antara TDV dengan CDV

Sumber: Hardiyatmo (2007)

6. Nilai PCI

Jika nilai *CDV* telah diketahui, maka nilai *PCI* untuk tiap sampel dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$PCI (s) = 100 - CDV \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan :

PCI (s) = *Pavement Condition Index* untuk tiap penelitian

CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap penelitian

Untuk nilai *PCI* secara keseluruhan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$PCI = \frac{\sum PCI_s}{n} \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan :

PCI = Nilai PCI perkerasan keseluruhan

PCI_s = Nilai PCI rata-rata seluruh area penelitian

N = Jumlah unit penelitian

Nilai *PCI* yang diperoleh, kemudian digunakan untuk penilaian kondisi perkerasan. Pembagian nilai kondisi perkerasan yang disarankan oleh *FAA* (1982) dan *Shahin* (1994) ditunjukkan dalam table dibawah ini:

Tabel 2.18 Nilai *PCI* dan Nilai Kondisi

Nilai <i>PCI</i>	Kondisi	Jenis Penanganan
0 – 10	Gagal (<i>failed</i>)	Rekontruksi
11 – 25	Sangat buruk (<i>very poor</i>)	Rekontruksi
26 – 40	Buruk (<i>poor</i>)	Berkala
41 – 55	Sedang (<i>fair</i>)	Rutin
56 – 70	Baik (<i>good</i>)	Rutin
71 – 85	Sangat baik (<i>very good</i>)	Rutin
86 – 100	Sempurna (<i>excellent</i>)	Rutin

Sumber : *Shahin*, M.Y. 1994

Nilai *PCI* untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapisan perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu.

2.3 Metode Bina Marga

Metode Bina Marga merupakan metode yang ada di Indonesia, yang mempunyai hasil akhir yaitu urutan prioritas serta bentuk program pemeliharaan sesuai nilai yang didapatkan dari urutan prioritas, pada metode ini menggabungkan nilai yang didapatkan dari survei secara visual yaitu jenis kerusakan serta suvei LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata) yang selanjutnya di dapatkan nilai kondisi jalan serta nilai kelas LHR.

Tabel 2.19 Nilai LHR dan nilai kelas jalan

Kelas Lalu Lintas	LHR (smp/hari)
0	<20
1	20-50
2	50-200
3	200-500
4	500-2000
5	2000-5000
6	5000-20000
7	20000-50000
8	>500000

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1990)

1. Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan

Survei dilakukan sepanjang jalan yang diteliti, hal-hal yang perlu diperhatikan pada permukaan jalan adalah :

- a. Kekasaran permukaan (*surface texture*)
- b. Lubang (*photoles*)
- c. Tambalan (*patching*)
- d. Retak-retak (*cracking*)
- e. Alur (*Rutting*)
- f. Amblas (*depression*)

Urutan nilai prioritas dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Urutan Prioritas} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan :

Kelas LHR = Kelas lalu lintas untuk perkerasan pemeliharaan

Nilai kondisi jalan = Nilai yang diberikan terhadap kondisi jalan

Nilai untuk masing-masing keadaan dapat dilihat pada tabel

Tabel 2.20 Nilai kondisi jalan

Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi Jalan
26-29	9
22-25	8
19-21	7
16-18	6
13-15	5
10-12	4
7-9	3
4-6	2
0-3	1

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1990)

Tabel 2.21 Nilai Prioritas

Urutan Prioritas	Urutan Program
7 dst	Pemeliharaan rutin
4-6	Pemeliharaan berkala
0-3	Peningkatan

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1990)

Tabel 2.22 Nilai Pemeliharaan Kondisi Jalan

Nilai Kondisi Jalan	Jenis Penanganan
0 – 3	Peningkatan
4 – 6	Pemeliharaan Berkala
>7	Pemeliharaan Rutin

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1990)

Tabel 2.23 Nilai kondisi jalan

Retak – retak	
Tipe	Angka
E. Buaya	5
D. Acak	4
C. Melintang	3
B. Memanjang	2
A. Tidak ada	1
Lebar	Angka
D. > 2 mm	3
C. 1 – 2 mm	2
B. < 10%	1
A. Tidak ada	0
Jumlah Kerusakan	
Luas	Angka
D. > 30%	3
C. 10 – 30%	2
B. < 10%	1
A. 0	0
Alur	
Kedalaman	Angka
E. > 20 mm	7
D. 11 – 20 mm	5
C. 6 – 10 mm	3
B. 0 – 5 mm	1
A. Tidak ada	0
Tambalan Dan Lubang	
Luas	Angka
D. > 30%	3

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1990)

Tabel 2.22 Lanjutan

C. 20 – 30%	2
B. 10 – 20%	1
A. < 10%	0
Kekasaran Permukaan	
	Angka
E. <i>Disintegration</i>	4
D. Pelepasan Butir	3
C. <i>Rough (Hungry)</i>	2
B. <i>Fatty</i>	1
A. <i>Close Texture</i>	0
Amblas	
	Angka
D. > 5 > 5/100 m	4
C. 2 – 5/100 m	2
B. 0 – 2/100 m	1
A. Tidak Ada	0

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1990)

2. Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata

Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (VLHR) merupakan perkiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas yang dinyatakan dalam smp/hari (Esa Yanuar Rizkiyana Fitri, 202). Untuk VLHR digunakan persamaan.

$$VLHR = \frac{\text{jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}} \dots\dots\dots 2.7$$

3. Klarifikasi jalan dikelompokkan menjadi beberapa diantaranya sebagai berikut:

a. Jalan arteri

Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

b. Jalan kolektor

Jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan lokal

Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

4. Klasifikasi menurut kelas jalan

a. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lali lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MTS) dalam satuan ton.

b. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klarifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat tabel.

Tabel 2.24 Klasifikasi jalan menurut kelas jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat (Mst) ton
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

Sumber: Tata cara perencanaan geometric jalan antar kota (Direktorat Jendral Bina Marga (1990)

5. Klasifikasi menurut medan jalan

a. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebahagian besarkemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.

b. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat tabel

Tabel 2.25 Klasifikasi jalan menurut medan jalan

Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan
Datar	D	<3
Perbukitan	B	3 – 25
Pegunungan	G	>25

Sumber: Tata cara perencanaan geometric jalan antar kota (Direktorat Jendral Bina Marga (1990))

- c. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus dengan memperhitungkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen jalan tersebut.

2.4 Metode Perbaikan

Kerusakan-kerusakan pada perkerasan jalan atau lapis permukaan jalan harus diprioritaskan perbaikannya. Karena Indonesia merupakan daerah dengan curah hujan yang tinggi sehingga perkerasan jalan dapat lebih cepat rusak. Sehingga dengan adanya pemeliharaan atau perbaikan yang rutin akan meminimalisir terjadinya kerusakan jalan yang cukup parah. Berikut akan diurikan mengenai macam-macam metode perbaikan, serta langkah penanganannya. Adapun metode perbaikan serta langkah-langkah penanganannya adalah sebagai berikut:

1. Metode perbaikan P1 (Penebaran Pasir)

a. Jenis kerusakan

- 1) Lokasi kegemukan aspal terutama pada tikungan dan tanjakan.

b. Langkah penanganan

- 1) Mebolisasi peralatan, pekerja, dan material kelokasi
- 2) Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki
- 3) Membersihkan daerah dengan air *compressor*
- 4) Menebar pasir kasar atau agregat halus dengan tebal > 10 mm diatas permukaan yang rusak.
- 5) Melakukan pemadatan dengan pemadat ringan (berat 1-2 ton) sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal yaitu

mencapai 95%.

6) Membersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.

7) Demobilitas.

2. Metode perbaikan P2 (laburan aspal setempat)

a. Jenis kerusakan

1) Kerusakan tepi bahu jalan beraspal

2) Retak kulit buaya dengan lebar <2mm

3) Retak melintang, retak diagonal dan retak memanjang dengan lebar retak <2mm

b. Langkah penanganan

1) Mebolisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.

2) Memberikan tanda pada jalan yang akan di perbaiki.

3) Membersihkan daerah dengan air *compressor*.

4) Menebarkan pasir kasar atau agregat halus dengan tebal 5 mm di atas permukaan yang rusak hingga rata.

5) Melakukan pemadatan dengan mesin *pneumatic* sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal yaitu mencapai 95%.

6) Membersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.

3. Metode Perbaikan P3 (Melapisi Retak)

a. Jenis kerusakan

1) Lokasi-lokasi retak satu arah dengan lebar retakan <2 mm.

b. Langkah penanganan

1) Mebolisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi

2) Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.

3) Membersihkan daerah dengan air *compressor*.

4) Membuat campuran aspal emulsi dan pasir kasar dengan menggunakan *concrete mixer* dengan komposisi sebagai berikut:

a) Pasir 20 liter

b) Aspal emulsi 6 liter.

5) Menyemprotkan tack coat dengan aspal emulsi jenis RC (0,2lt/m) di daerah yang akan diperbaiki.

- 6) Menebarkan dan meratakan campuran aspal di atas permukaan yang terkena kerusakan hingga rata.
 - 7) Melakukan kepadatan ringan (1-2 ton) sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal yaitu mencapai 95%.
 - 8) Membersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
4. Metode perbaikan P4 (Pengisian Retak)
- a. Jenis kerusakan
 - 1) Lokasi-lokasi retak suatu arah dengan lebar retak > 2mm.
 - b. Langkah penanganan
 - 1) Meobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
 - 2) Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
 - 3) Membersihkan daerah dengan air *compressor*.
 - 4) Mengisi retakan dengan aspal *cut back* (2 lt/m²) menggunakan aspal *spayer*.
 - 5) Menebarkan pasir kasar atau agregat halus dengan tebal > 10 mm di atas permukaan yang rusak.
 - 6) Melakukan pemadatan dengan *baby roller* minimal 3 lintasan.
 - 7) Mengangkat kembali rambu pengaman dan bersihkan lokasi dari sisa bahan.
5. Metode perbaikan P5 (Penambalan Lubang)
- a. Jenis kerusakan
 - 1) Lubang dengan kedalaman >50 mm
 - 2) Retak kulit buaya ukuran >2 mm.
 - 3) Bergelombang dengan kedalaman >30 mm.
 - 4) Alur dengan kedalaman >30 mm.
 - 5) Ambblas dengan kedalaman >30 mm.
 - 6) Kerusakan tepi perkerasan jalan.
 - b. Langkah penanganan
 - 1) Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
 - 2) Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
 - 3) Menggali material sampai mencapai material di bawahnya (biasanya kedalaman pekerjaan jalan 150- 200 mm, harus diperbaiki).

- 4) Membersihkan daerah yang akan diperbaiki dengan air *compressor*
- 5) Memeriksa kadar air optimum material pekerjaan jalan yang ada. Menambahkan air jika kering hingga keadaan optimum. Menggali material jika basah dan biarkan sampai kering.
- 6) Memadatkan dasar galian dengan menggunakan pemadat tangan
- 7) Mengisi galian dengan bahan pondasi agregat yaitu kelas A atau kelas B (tebal maksimum 15 cm), kemudian memadatkan agregat dalam keadaan kadar optimum air sampai kepadatan maksimum.
- 8) Menyemprotkan lapis serap ikat (pengikat) *prime coat* jenis RS dengan takaran 0,5 lt/m². Untuk *cut back* jenis MC -30 atau 0,8 lt/m² untuk aspal emulsi.
- 9) Mengaduk agregat untuk campuran dingin dalam *concrete mixer* dengan perbandingan agregat kasar dan halus 1,5 : 1. Kapasitas maksimum aspal mixer kira-kira 0,1 m³. Untuk campuran dingin, menambahkan semua agregat 0,1 m³. Sebelum aspal. Menambahkan aspal dan mengaduk selama 4 menit siapkan campuran aspal dingin secukupnya untuk keseluruhan dari pekerjaan ini.
- 10) Menebarkan dan memadatkan campuran aspal dingin dengan tebal maksimum 40 mm sampai diperoleh permukaan yang rata dengan menggunakan alat perata.
- 11) Memadatkan dengan *Baby Roller* minimum 5 lintasan, material ditambahkan jika diperlukan.

6. Metode perbaikan P6 (Perataan)

a. Jenis kerusakan

- 1) Lubang dengan kedalaman <50mm,
- 2) Bergelombang dengan kedalaman <30mm
- 3) Lokasi penurunan dengan kedalaman <50mm
- 4) Alur dengan kedalaman <30mm
- 5) Jembul dengan kedalaman <50 mm dan retak pinggir.

b. Langkah penanganan

- 1) Memobilisasi peralatan, pekerjaan, dan material kelokasi.
- 2) Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.

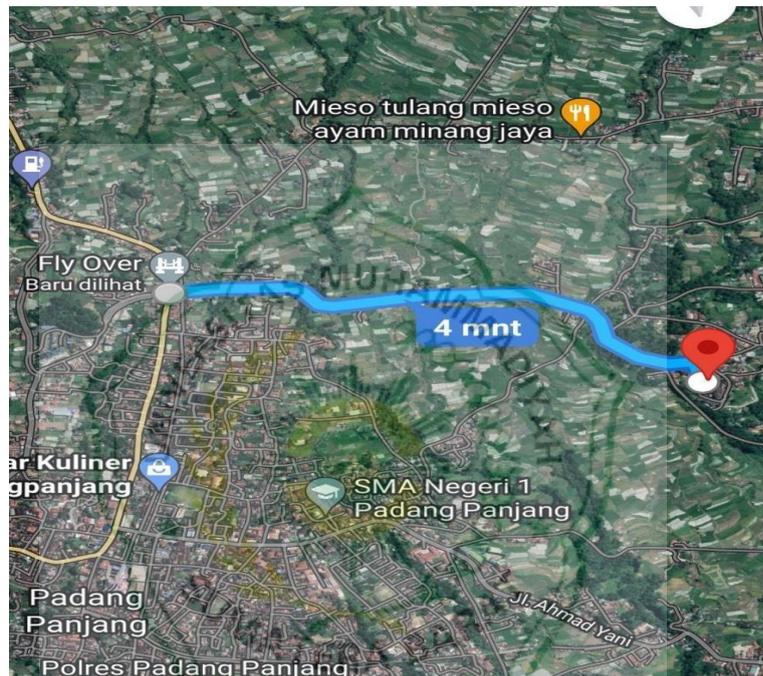
- 3) Membersihkan daerah yang diperbaiki dengan air *compressor*.
- 4) Menyemprotkan tack coat dari jenis RS pada daerah kerusakan 0,5lt/m² untuk aspal emulsi 0,2lt/m² untuk *cut back* dengan *aspalt kettle* kaleng berlubang.
- 5) Mengaduk agregat untuk campuran dingin dengan perbandingan 1,5 agregat kasar: 1.0 agregat halus. Kapasitas maksimum mixer kira-kira 0,1 m³. Untuk campuran dingin ditambahkan agregat 0,1 m³ sebelum aspal.
- 6) Menambahkan material aspal dan mengaduk selama 4 menit. Siapkan campuran aspal dingin kelas A, kelas C, kelas E, atau campuran aspal beton secukupnya sampai pekerjaan selesai.
- 7) Menghamparkan campuran aspal dingin di atas permukaan yang telah ditandai, sampai ketebalan di atas permukaan minimum 10mm.
- 8) Memadatkan dengan *baby roller* (minimum 5 lintasan) sampai diperoleh kepadatan optimum.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan secara langsung tepatnya di lokasi yang telah penulis tetapkan dan pengambilan data untuk mengidentifikasi jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi lebih kurang 2 minggu, yang akan dimulai dari simpang 8 sampai dengan depan RSUD Padang Panjang.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (Sumber: *Google Map*)

3.2 Data Penelitian

3.2.1 Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan secara langsung melalui penelitian. Data primer akan didapat dari survey/terjun langsung ke lapangan tempat dimana lokasi penelitian ditentukan, yaitu jalan Bypass Padang Panjang. Data primer ini didapat dengan cara melakukan pengukuran dan dokumentasi lapangan. Hal ini akan diperlukan untuk mengetahui jenis kerusakan jalan pada lokasi tersebut. Setelah menentukan jenis kerusakan, penulis juga akan mengukur ketebalan kerusakan jalan tersebut dengan menggunakan meter. Pengamatan ini dilakukan terkait dengan kerusakan jalan antara lain panjang, tinggi, lebar, dan

kedalaman dari kerusakan jalan. Adapun peralatan yang digunakan dalam melakukan penelitian yaitu:

1) Alat dan bahan survei

Adapun peralatan dan hal-hal yang diperlukan dalam melakukan survey ini meliputi:

- a) Alat tulis, digunakan untuk mencatat setelah pengukuran,
- b) Meteran, digunakan untuk mengukur tiap kerusakan yang ada di setiap segmen.
- c) Kamera, digunakan untuk dokumentasi selama penelitian.
- d) Batu bata, digunakan untuk menandakan jarak per segmen.

Data primer diperoleh melalui melalui pengamatan data survei di lapangan, Adapun data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a) Pengukuran jenis kerusakan dan dimensi kerusakan jalan.
- b) Data hasil survei lapangan.
- c) Pencatatan lokasi yang pada lokasi keruakan jalan.

2) Observasi

Observasi merupakan suatu proses pengamatan yang digunakan untuk mengamati objek yang akan diteliti.

3) Dokumentasi

Dokumentasi adalah proses kegiatan dokumentasi untuk mendapatkan data berupa foto yang dilakukan peneliti. Dokumentasi yang akan dilakukan pada tiap jenis kerusakan jalan yang ada pada jalan bypass Padang Panjang.

4) Pengukuran jalan

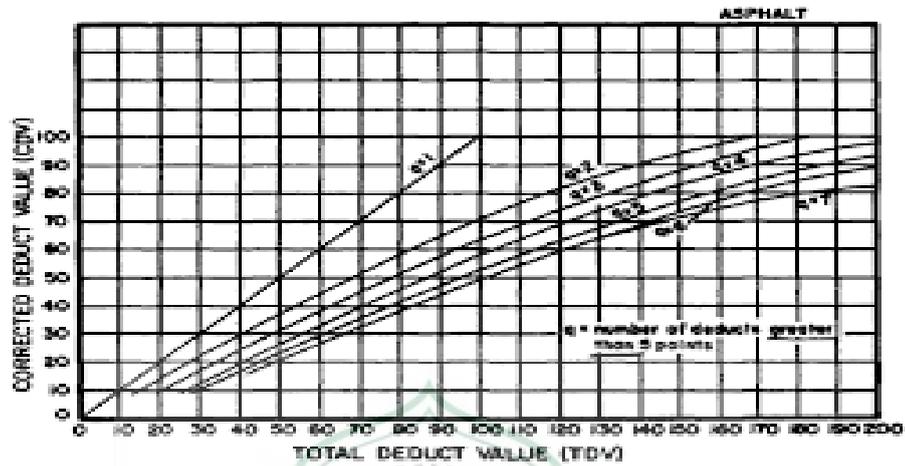
Pengukuran jalan yaitu suatu kegiatan pengukuran jalan menggunakan meteran dengan ukuran panjang 50m. pengukuran ini dilakukan pada jenis kerusakan jalan pada ketebalan kerusakan jalan, Panjang kerusakan jalan, lebar kerusakan jalan, dan kedalaman jalan.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapat dari sumber lain yang telah ada. contoh jenis data sekunder seperti jurnal-jurnal yang telah ada, atau data yang telah dikeluarkan atau di dapat dari pemerintah.

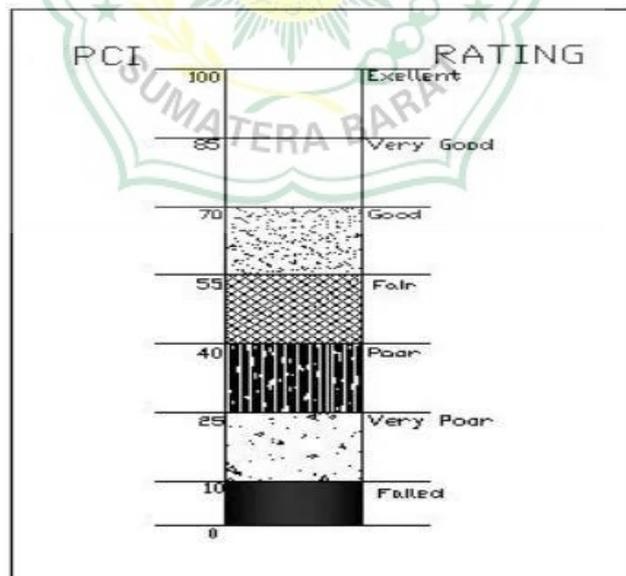
3.3 Metode Analisis Data Metoda PCI

1. Menetapkan *deduct value*
2. Menentukan nilai izin dari *deduct* (m)
3. Menggunakan CDV maksimum.



Gambar 3.2 hubungan antara total deduct value, TDV dan corrected deduct value, CDV (Shahin, 1994)

4. Menghitung PCI (*Pavement Condition Index*) dengan rumus (2.4)



Gambar 3.3 Diagram nilai PCI

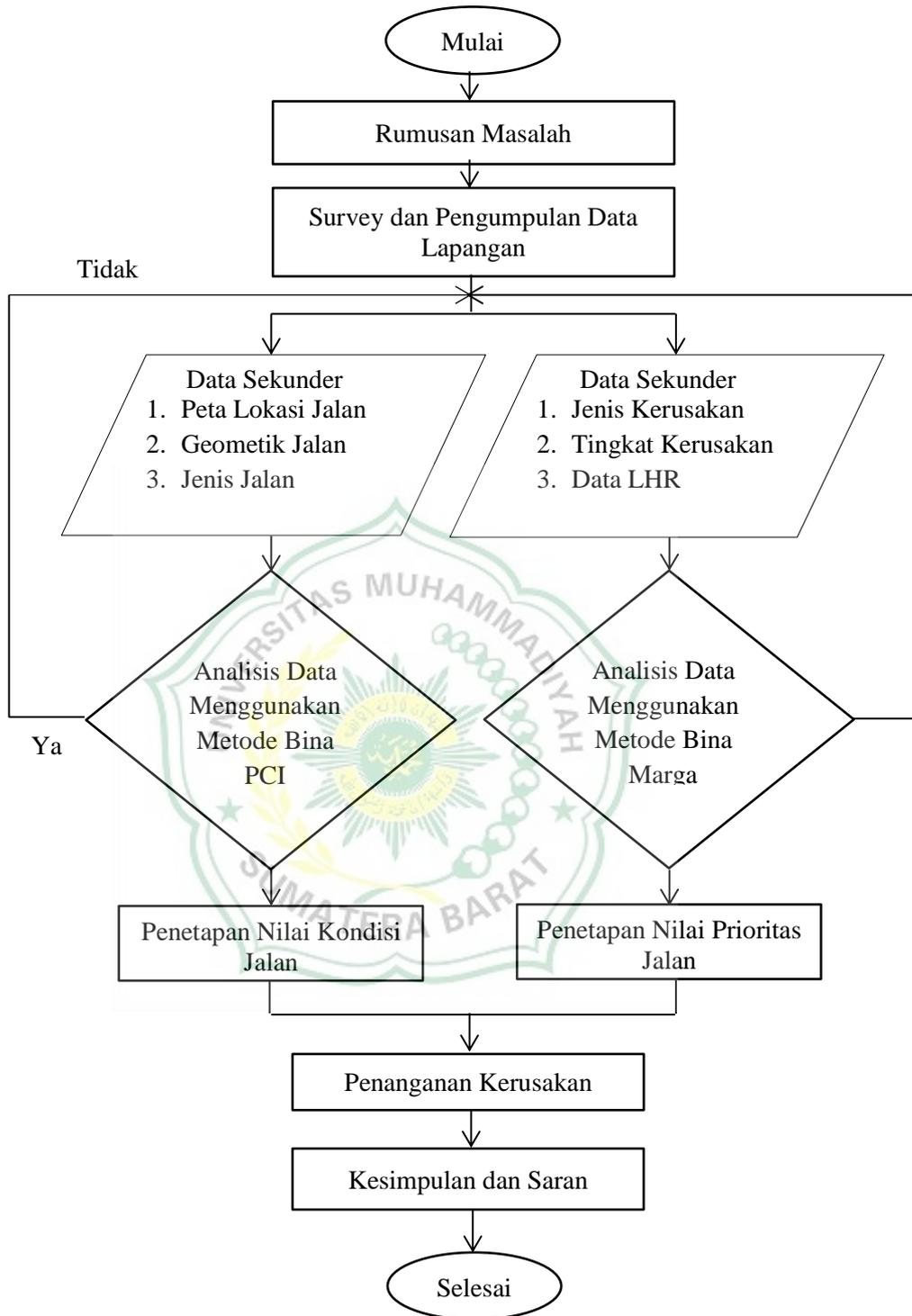
Sumber: Shahin (1994)

3.4 Metode Analisis Data Metode Bina Marga

1. Menetapkan jenis jalan dan kelas jalan
2. Hitung LHR untuk jalan yang di survey dan tetapkan nilai kelas jalan dengan menggunakan tabel 2.18
3. Membuat tabel hasil survei dan mengelompokkan data sesuai dengan jenis kerusakan
4. Menghitung parameter untuk setiap jenis kerusakan dan melakukan penilaian terhadap setiap jenis kerusakan.
5. Menjumlahkan setiap angka untuk semua jenis kerusakan, dan menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan tabel 2.19
6. Menghitung nilai prioritas kondisi jalan dengan menggunakan persamaan (2.6)



3.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.4 Bagan alir penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 ANALISIS DATA METODE PCI

Dari hasil penelitian yang penulis lakukan maka didapatkan data-data dengan panjang jalan yang akan diteliti yaitu sepanjang 2km dengan lebar jalan sebesar 6,5m dengan kondisi jalan 1 lajur 2 arah. Dengan awal penelitian dari simpang delapan dan berakhir didepan RSUD Padang Panjang.

Tabel 4.1 jenis-jenis kerusakan sta 04+000 – 04+100

STA	Jenis kerusakan	Kualitas kerusakan	p(m)	l(m)	h(m)	Luas (m ²)	Density	Deduct value
04+000 s/d 04/100	Lubang	M	0,78	1,07	3	0,83	0,12	37
	Lubang	M	0,94	0,75	3	0,70	0,10	34
	Retak Memanjang	M	8,5	1,23	-	10,4	1,6	11

Sumber: Hasil Analisis Perhitungan 2022

1. Menghitung Densitas

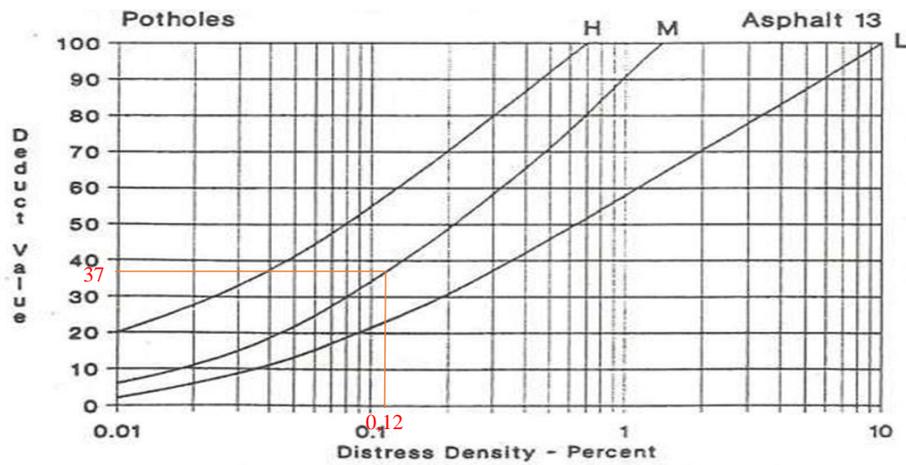
Mencari nilai density dengan menggunakan tingkat kerusakan M, menggunakan persamaan (2.1). Berikut adalah nilai kerapatan kerusakan pada sta 04+000 – 04+100 dengan lebar jalan 650m² dan panjang jalan 100m.

$$\begin{aligned} \text{a. Lubang (M)} &= \frac{0,83}{650} \times 100\% \\ &= 0,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Lubang (M)} &= \frac{2,11}{650} \times 100\% \\ &= 0,10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Retak Memanjang} &= \frac{10,4}{650} \times 100\% \\ &= 1,6 \end{aligned}$$

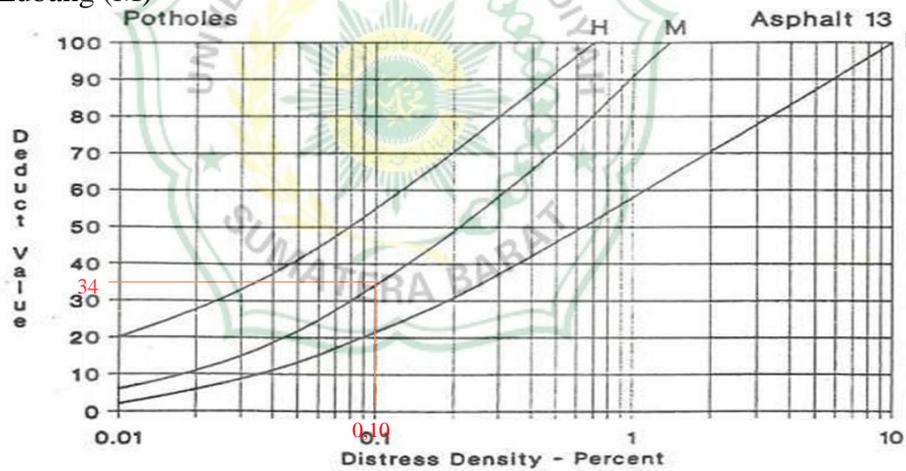
Lubang (M)



Gambar: 4.1 Grafik Lubang (M)

Dari gambar di atas untuk jenis kerusakan lubang, *density* yang didapat adalah 0,12 level kerusakannya adalah *medium* dan *deduct value* nya adalah 37.

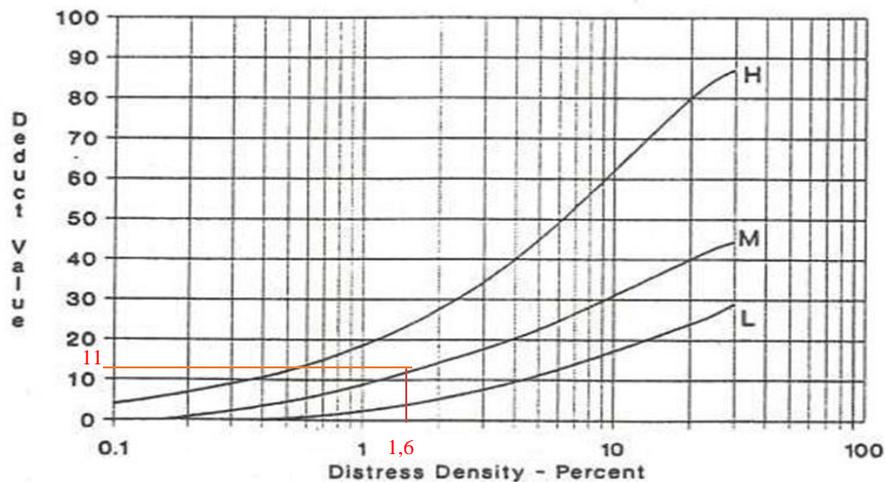
Lubang (M)



Gambar: 4.2 Grafik Lubang (M)

Dari gambar diatas, untuk kerusakan lubang, *density* yang didapat adalah 0.10 level kerusakannya *medium* dan *deduct value* nya adalah 34.

Retak Memanjang (M)



Gambar 4.3 grafik retak memanjang (M)

Dari grafik diatas, untuk jenis kerusakan retak memanjang, *density* yang didapat adalah 1,6 dengan level kerusakan *medium* dan *deduct value* nya adalah 11.

2. Nilai pengurangan total (TDV)

Nilai pengurangan (TDV) yaitu total nilai pengurangan (*deduct value*) pada masing-masing sampel. Nilai TDV untuk sampel dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 total deduct value

Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Density	Deduct Value
Lubang	<i>Medium</i>	0,12	37
Lubang	<i>Medium</i>	0,10	34
Retak memanjang	<i>Medium</i>	1,6	11
<i>Total deduct value (TDV)</i>			82

Sumber: Hasil Analisis Perhitungan 2022

3. Menghitung *allowable maksimum deduct value (m)*

Nilai m dihitung dengan persamaan (2.3)

$$m = 1 + (9/98) * (100-HDV)$$

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 37)$$

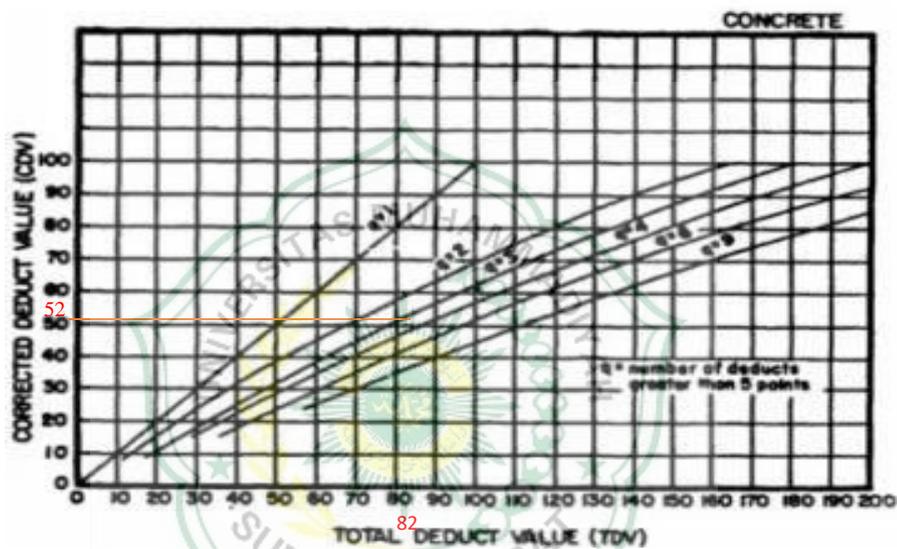
$$m = 6,7$$

Tabel 4.3 perbandingan (DV-m) terhadap m

DV	DV-m	(DV-m) < m
37	30,3	T
34	27,3	T
11	4,3	Y

Sumber: Hasil Analisis Penelitian 2022

Karena ada nilai selisih deduct value sama dengan m maka data DV dapat dipakai semuanya, berarti q yang dipakai adalah 3.



gambar 4.4 *corrected dedutc value (CDV)*

Dari gambar diatas TDV = 82, q =3 , maka didapat hasil CDV 52.

4. Menghitung nilai *pavement condition index (PCI)*

Nilai PCI untuk contoh 1 dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.4)

$$\text{Nilai PCI} = 100 - \text{CDV}$$

Contoh hitungan nilai PCI sta 04+100 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{PCI} &= 100 - 52 \\ &= 48 \end{aligned}$$

Untuk jalan bypass padang panjang nilai PCI adalah 48 dengan kondisi jalan sedang (*fair*).

Tabel 4.4 Nilai PCI dan *rutting* setiap segmen

No	Stasioner (m)	CDV	Nilai PCI	<i>Rating</i>
1	04 +000 – 04+100	52	48	Buruk (<i>poor</i>)
2	04+100 – 04+200	20	80	Sangat baik (<i>very good</i>)
3	04+200 – 04+300	16	84	Sangat baik (<i>very good</i>)
4	04+300 – 04+400	0	100	Sempurna (<i>excellent</i>)
5	04+400 – 04+500	15	85	Sangat baik (<i>very good</i>)
6	04+500 – 04+600	25	75	Sangat baik (<i>very good</i>)
7	04 +600 – 04+700	38	62	Baik (<i>good</i>)
8	04+700 – 04+800	16	84	Sangat baik (<i>very good</i>)
9	04+800 – 04+900	35	65	Baik (<i>good</i>)
10	04+900 – 05+000	16	84	Sangat baik (<i>very good</i>)
11	05+000 – 05+100	23	78	Sangat baik (<i>very good</i>)
12	05+100 – 05+200	20	80	Sangat baik (<i>very good</i>)
13	05+200 – 05+300	40	60	Baik (<i>good</i>)
14	05+300 – 05+400	30	70	Baik (<i>good</i>)
15	05+400 – 05+500	10	90	Sempurna (<i>excellent</i>)
16	05+500 – 05+600	0	0	-
17	05+600 – 05+700	0	0	-
18	05+700 – 05+800	17	83	Sangat baik (<i>very good</i>)
19	05+800 – 05+900	0	100	Sempurna (<i>excellent</i>)
20	05+900 – 06+000	39	61	Baik (<i>good</i>)
	Total		1389	

Sumber: Hasil Analisis Perhitungan 2022

Dari tabel di atas bisa dilihat hasil perhitungan nilai *pavement condition index* (PCI) untuk aetiap sampel per segmen pada jalan Bypass Padang Panjang sta 04+000 – 06+000. Maka nilai perkerasan jalan dari sts 04+000 – 06+000 adalah.

$$\begin{aligned}
 \text{PCI} &= \frac{\sum \text{Total PCI}}{\text{jumlah segmen}} \\
 &= \frac{1389}{20} \\
 &= 69,45
 \end{aligned}$$

Jadi nilai kondisi jalan menurut *pavement condition index* (PCI) yaitu 69,45 baik (*good*)

4.2 Analisis Data Menurut Metode Bina Marga

a. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR)

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata selama

waktu pengamatan. Mensruvei LHR dilakukan dalam jangka waktu 3 hari yaitu sabtu, minggu, dan senin. Jenis kendaraan yang melintasi merupakan sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat menengah (HV). Survei dilakukan pada jam 08.00 – 17.00 wib.

Tabel 4.5 lalu lintas harian rata-rata, sabtu 11 Juni 2022

Waktu	Jenis Kendaraan			$\Sigma(\text{Kend/jam})$	Jenis Kendaraan			Σ (Smp/jam)
	Kend/jam				Smp/jam			
	LV	HV	MC		LV	HV	MC	
	A	B	C		$d=a \times 1$	$e=b \times 1,3$	$f=c \times 0,5$	
08.00 - 09.00	136	21	268	425	136	27,3	134	297
09.00 – 10.00	129	18	177	324	129	23,4	88,5	240
10.00 – 11.00	98	23	119	240	98	29,9	59,5	187
11.00 – 12.00	132	25	243	383	132	32,5	121,5	286
12.00 – 13.00	149	19	232	400	149	24,7	116	290
13.00 – 14.00	79	33	139	251	79	42,9	69,5	191
14.00 – 15.00	118	18	187	323	118	23,4	93,5	235
15.00 – 16.00	95	27	155	277	95	35,1	77,5	208
16.00 – 17.00	106	31	213	350	106	40,3	106,5	253
Total								2.187

Sumber: Hasil Analisis Perhitungan 2022

Pada hasil tabel di atas, hasil survu LHR pada hari sabtu, Tanggal 11 Juni 2022 jumlah rata-rata harian kendaraan sebanyak 2.187 smp/hari. Dengan jam tersibuk pada jam 08.00 – 09.00.

Tabel 4.6 lalu lintas harian rata-rata, minggu 12 Juni 2022

Waktu	Jenis Kendaraan			$\Sigma(\text{Kend/jam})$	Jenis Kendaraan			Σ (Smp/jam)
	Kend/jam				Smp/jam			
	LV	HV	MC		LV	HV	MC	
	A	B	C		$d=a \times 1$	$e=b \times 1,3$	$f=c \times 0,5$	
08.00 - 09.00	144	19	284	447	144	24,7	142	311
09.00 – 10.00	125	14	231	370	125	18,2	115,5	259

Sumber: Hasil Analisis Perhitungan 2022

Tabel 4.6 Lanjutan

10.00 – 11.00	118	25	189	308	118	32,5	94,5	245
11.00 – 12.00	142	17	173	332	142	22,1	86,5	250
12.00 – 13.00	82	14	132	228	82	18,2	66	166
13.00 – 14.00	109	17	158	284	109	22,1	79	210
14.00 – 15.00	98	27	165	290	98	35,1	82,5	215
15.00 – 16.00	128	23	259	410	128	29,9	129,5	287
16.00 – 17.00	134	29	233	369	134	37,7	116,5	288
Total								2.231

Sumber: Hasil Analisis Perhitungan 2022

Pada tabel di atas, hasil survei LHR pada hari minggu tanggal 12 Juni 2022 jumlah rata-rata harian kendaraan sebanyak 2.231 smp/hari. Dengan jam tersibuk pada jam 08.00 – 09.00.

Tabel 4.7 lalu lintas harian rata-rata, senin 13 Juni 2022

Waktu	Jenis Kendaraan			Σ	Jenis Kendaraan			Σ (Smp/jam)
	Kend/jam				Smp/jam			
	LV	HV	MC	(Kend /jam)	LV	HV	MC	
	A	B	C		d=a x1	e=b x 1,3	f=c x 0,5	
08.00 - 09.00	101	27	237	365	101	35,1	118,5	255
09.00 – 10.00	98	21	198	317	98	27,3	99	224
10.00 – 11.00	81	19	163	263	81	24,7	81,5	187
11.00 – 12.00	103	15	109	227	103	19,5	54,5	177
12.00 – 13.00	119	22	134	275	119	28,6	67	214
13.00 – 14.00	87	32	92	211	87	41,6	46	174
14.00 – 15.00	76	28	218	322	76	36,4	109	221
15.00 – 16.00	117	30	206	353	117	39	103	259
16.00 – 17.00	98	27	259	384	98	35,1	129,5	262
Total								1.973

Sumber: Hasil Analisis Perhitungan 2022

Pada hasil tabel di atas, hasil survei LHR pada hari senin, tanggal 13 Juni 2022 jumlah rata-rata harian kendaraan sebanyak 1.973 smp/hari. Dengan jam tersibuk 16.00 – 17.00.

b. Nilai kelas lalu lintas

Jumlah mobil penumpang yang diamati selama 3 hari adalah $2.187 + 2.231$

+ 1.973 = 6,391 smp. Volume lalu lintas harian rata-rata dapat dihitung pada persamaan (2.7)

$$VLHR = \frac{\text{jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}}$$

$$VLHR = \frac{6391}{3}$$
$$= 2.130 \text{ Smp/Hari}$$

LHR yang diperoleh adalah 2.130 smp/hari. Maka diperoleh kelas jalan yaitu 5 dilihat pada tabel (2.19).

c. Perhitungan luasan dan persentase kerusakan

Dari hasil survei kondisi jalan berupa tipe dan ukuran kerusakan dihitung untuk mendapatkan luasan tipe-tipe kerusakan, dari setiap tipe kerusakan dijumlahkan sehingga didapat skor total untuk masing-masing tipe kerusakan. Persentase tipe kerusakan diperoleh dari hasil bagi antara tipe kerusakan dengan luasan segmen 100 m dikalikan 100%.

Sebagai contoh sta 04+700. Memiliki panjang 100m dan lebar 6,5m

$$\text{Luasan segmen} = 100 \times 6,5 = 650\text{m}^2$$

Pada sta 04+700 terdapat tipe kerusakan sebagai berikut:

$$\text{Retak buaya} = 18,3\text{m}^2,$$

$$\text{Retak memanjang} = 9,7\text{m}^2$$

$$\text{Tambalan} = 8,71 \text{ m}^2$$

Perhitungan persentase kerusakan yaitu:

$$\text{Retak buaya} = \frac{\text{luasan tipe kerusakan}}{\text{luasan segmen}} \times 100\%$$

$$= \frac{18,3}{650} \times 100\%$$

$$= 2,8\%$$

$$\text{Retak memanjang} = \frac{9,7}{650} \times 100\%$$

$$= 1,4\%$$

$$\text{Tambalan} = \frac{8,71}{650} \times 100\%$$

$$= 1,34 \%$$

Lakukan cara yang sama pada setiap segmen berikutnya untuk menghitung persentase kerusakan.

d. Penilaian pada segmen

Penilaian didapatkan dari penjumlahan tiap tipe kerusakan pada setiap segmen jalan. Perhitungan angka kerusakan untuk kerusakan kelompok kekasaran permukaan, lubang dan tambalan serta deformasi plastis didasarkan pada jenis kerusakan saja. Sedangkan untuk jenis kerusakan retak, angka kerusakan dipertimbangkan dari jenis retak, lebar retak dan luas kerusakannya, dimana untuk nilai kelompok retak digunakan adalah angka terbesar dari ketiga komponen di atas. Hasil rekapitulasi penentuan angka kerusakan dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut:

Tabe 4.8 rekapitulasi penentuan angka kerusakan pada sta 04+700

Sta	jenis kerusakan	luasan kerusakan (m/m ²)	persentase kerusakan (%)	angka jenis kerusakan	angka lebar kerusakan	angka luasan kerusakan	angka kerusakan
04+700	Retak buaya	18,3	2,8%	5	3	1	5
	Retak memanjang	9,7	1,4%	2	2	1	2
	Tambalan	8,71	1,34%	-	2	1	0
Total angka kerusakan							7

Sumber: Hasil Analisis Perhitungan 2022

e. Nilai kondisi jalan

Nilai kondisi jalan ditetapkan berdasarkan tabel 2.19 yaitu dengan total angka kerusakan sebesar 7 didapat dari kondisi jalan 3. Penilaian kondisi dimasukkan untuk keperluan penilaian penanganan dan pemeliharaan jalan.

f. Urutan prioritas

Perhitungan UP menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{UP} &= 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Kondisi jalan}) \\ &= 17 - (5+3) \\ &= 9 \end{aligned}$$

Urutan prioritas adalah 9 , maka menandakan jalan tersebut dimasukan ke dalam program pemeliharaan rutin.

Tabel 4.9 nilai prioritas dan program pemeliharaan

Stationer	Urutan prioritas	Program
04+000 – 04+100	11	Program peningkatan jalan
04+100 – 04+200	7	Program pemeliharaan rutin
04+200 – 04+300	11	Program pemeliharaan rutin
04+300 – 04+400	11	Program pemeliharaan rutin
04+400 – 04+500	10	Program pemeliharaan rutin
04+500 – 04+600	10	Program pemeliharaan rutin
04+600 – 04+700	9	Program pemeliharaan rutin
04+700 – 04+800	9	Program pemeliharaan rutin
04+800 – 04+900	10	Program pemeliharaan rutin
04+900 – 05+000	10	Program pemeliharaan rutin
05+000 – 05+100	11	Program pemeliharaan rutin
05+100 – 05+200	10	Program pemeliharaan rutin
05+200 – 05+300	10	Program pemeliharaan rutin
05+300 – 05+400	11	Program pemeliharaan rutin
05+400 – 05+500	11	Program pemeliharaan rutin
05+500 – 05+600	0	Peningkatan jalan
05+600 – 05+700	0	Peningkatan jalan
05+700 – 05+800	10	Program pemeliharaan rutin
05+800 – 05+900	11	Program pemeliharaan rutin
05+900 – 06+000	10	Program pemeliharaan rutin
Total	182	

Sumber: Hasil Analisis Penelitian 2022

Maka urutan prioritas jalan Bypass Padang panjang sta 04+000 – 06+000

$$\text{adalah urutan prioritas} = \sum \frac{182}{20} = 9,1$$

Jadi urutan prioritas adalah 9,1, maka urutan programnya yaitu pemeliharaan rutin.

4.3 Perbedaan Antara PCI Dan Bina Marga

Metode PCI dan Bina Marga memiliki perbedaan penilaian pada setiap segmen jalan. Dengan melakukan analisis dapat menjadi acuan untuk mengambil tindakan dalam menangani masalah kerusakan. Supaya memberikan rasa nyaman bagi pengendara jalan. berikut hasil penilaian kedua metode.

Tabel 4.10 perbedaan nilai metode PCI dan Bina Marga

PCI	Bina Marga
Mengukur luas kerusakan	Mengetahui jenis kerusakan
<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisa kerusakan dengan menggunakan tabel yang telah ditetapkan - Menganalisis dengan grafik sesuai dengan jenis kerusakan - Tingkat kerusakan jalan 	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya data LHR - Menganalisis kerusakan dengan menggunakan tabel yang sudah ditetapkan - Urutan prioritas jalan
Jumlah kerusakan pada jalan Bypass Padang Panjang sta 04+000-06+000 sebanyak 54 kerusakan, dengan jenis kerusakan tambalan, retak buaya, lubang, rusak pinggir, retak memanjang, retak melintang dan benjolan.	Jumlah kerusakan pada jalan Bypass Padang Panjang sta 04+000-06+000 sebanyak 54 kerusakan dengan jenis tambalan retak buaya, lubang, rusak pinggir, retak memanjang, retak melintang dan benjolan
Hasil dari analisis perhitungan PCI adalah 69,45	Hasil dari analisis Bina Marga nilai urutan prioritas adalah 9,1 maka termasuk kedalam pemeliharaan rutin

Sumber: Hasil Analisis Penelitian 2022

Tabel 4.11 Perbedaan nilai antara metode PCI dan Bina Marga

No	Stationer	PCI		Bina Marga	
		Nilai PCI	Kondisi	Urutan Prioritas	Program pemeliharaan
1	04+000 – 04+100	48	Buruk (<i>poor</i>)	11	Program peningkatan jalan
2	04+100 – 04+200	80	Sangat baik (<i>very good</i>)	7	Program pemeliharaan rutin
3	04+200 – 04+300	84	Sangat baik (<i>very good</i>)	11	Program pemeliharaan rutin
4	04+300 – 04+400	100	Sempurna (<i>excellent</i>)	11	Program pemeliharaan rutin
5	04+400 – 04+500	85	Sangat baik (<i>very good</i>)	10	Program pemeliharaan rutin
6	04+500 – 04+600	75	Sangat baik (<i>very good</i>)	10	Program pemeliharaan rutin
7	04+600 – 04+700	62	Baik (<i>good</i>)	9	Program pemeliharaan rutin
8	04+700 – 04+800	84	Sangat baik (<i>very good</i>)	9	Program pemeliharaan rutin
9	04+800 – 04+900	65	Baik (<i>good</i>)	10	Program pemeliharaan rutin
10	04+900 – 05+000	84	Sangat baik (<i>very good</i>)	10	Program pemeliharaan rutin
11	05+000 – 05+100	78	Sangat baik (<i>very good</i>)	11	Program pemeliharaan rutin
12	05+100 – 05+200	80	Sangat baik (<i>very good</i>)	10	Program pemeliharaan rutin
13	05+200 – 05+300	60	Baik (<i>good</i>)	10	Program pemeliharaan rutin
14	05+300 – 05+400	70	Baik (<i>good</i>)	11	Program pemeliharaan rutin
15	05+400 – 05+500	90	Sempurna (<i>excellent</i>)	11	Program pemeliharaan rutin
16	05+500 – 05+600	0	-	0	Peningkatan jalan
17	05+600 – 05+700	0	-	0	Peningkatan jalan
18	05+700 – 05+800	83	Sangat baik (<i>very good</i>)	10	Program pemeliharaan rutin
19	05+800 – 05+900	100	Sempurna (<i>excellent</i>)	11	Program pemeliharaan rutin
20	05+900 – 06+000	61	Baik (<i>good</i>)	10	Program pemeliharaan rutin

Sumber: Hasil Analisis Penelitian 2022

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil dari analisis yang penulis lakukan, kesimpulan yang penulis dapatkan adalah:

1. Jenis-jenis kerusakan pada jalan Bypass Padang Panjang STA 04+000 sampai 06+000 adalah retak memanjang, retak melintang retak kulit buaya, tambalan lubang, amblas kerusakan pinggir, dan benjolan.
2. Nilai yang penulis dapatkan dari perhitungan menggunakan metode PCI adalah 69,45 baik (*good*).
3. Nilai UP yang didapat pada metode Bina Marga adalah 9,1 dengan urutan program adalah pemeliharaan rutin.
4. Bentuk perbaikan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan yaitu:

Tabel 5.1 penanganan/perbaikan jalan

No	Jenis kerusakan	Penanganan perbaikan
1	Tambalan	Pengaspalan kembali
2	Retak	Penambalan pada retak
3	Amblas	Perataan pada lubang
4	Lubang	Penambalan pada lubang

Sumber: Hasil Analisis Penelitian 2022

5.2 Saran

Dari hasil analisis yang sudah penulis lakukan, maka penulis ingin memberikan saran dan masukan sebagai berikut:

1. Melakukan pemeliharaan jalan secara rutin pada jalan Bypass Padang Panjang STA 04+000 – 06+000, dengan melakukan pemeliharaan rutin maka jalan tersebut akan tetap terjaga keamanan bagi setiap pengguna jalan/pengendara.

2. Untuk meminimalisir kerusakan pada jalan setelah dilakukan perbaikan, maka saat melakukan perbaikan, maka pastikan perbaikan sudah dilakukan dengan benar dan baik.
3. Jalan yang baik dan aman tentunya akan memberikan kenyamanan dan keselamatan bagi pengendara/pengguna jalan.



DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, Imabil. (2019). *Analisis Perbandingan Kerusakan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Dan Bina Marga. (Study Kasus : Jl. Raya Bukittinggi – Padang KM 6, Batagak)*, skripsi, Bukittinggi: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Amrullah, 2012, *Evaluasi Kerusakan dan Kelayakan Jalan pada Jalan Yogyakarta Wates, Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Bina Marga, 1994, *Tatacara Survei Kerataan Permukaan Perkerasan Jalan dengan Alat Ukur Kerataan NAASRA*, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Bolla, 2012, *Perbandingan Metode Bina Marga dan Metode PCI (Pavement Condition Index) dalam Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Dinas Perhubungan Komunikasi, 2017, *Traffic Control Jalan Kabupaten*, Sleman, Yogyakarta.
- Doan, 2013, *Studi Perbandingan Penentuan Nilai Ketidakrataan Jalan Berdasarkan Pengamatan Visual dan Alat Parvid*, Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara
- Hardiatmo, 2007, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Haryanto, 2013, *Evaluasi Kondisi Permukaan Lentur pada Ruas Jalan Wates Kabupaten Bantul, Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Hustim, 2013, *Analisis Nilai Kondisi Lapis Perkerasan Jalan Pada Ruas Jalan Arteri Primer Di Kota Makassar*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Hasanudin Makassar.
- I. Ishak. (2021). *Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Pada Proyek Pembangunan Jalan Pelabuhan Teluk Tapang-Bunga Tanjung Kabupaten Pasaman Barat*. <https://jurnal.ensiklopediaku.org>

- Permen PU, 2011, *Tata Cara Perbaikan dan Penilikan Jalan*(No.13/PRT/M/2011), Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Shahin, 1994, *Pavement Management for Airport, Road, and Parking Lots*,Chapman&Hall,New York.
- Sukirman, 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Tho'atin, Ary dan Mamok, 2016, *Penggunaan Metode International Roughness Index (IRI),Surface Distress Index (SDI) dan Pavement Condition Index (PCI) Untuk Penilaian Kondisi Jalan di Kabupaten Wonogiri*.
Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Yermadona, Helga. (2022) *Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Dengan Metoda Bina Marga Dan Pavement Condition Index (PCI)*, Jalan Lintas Sumatera KM 203-213. <https://jurnal.ensiklopediaku.org>



LAMPIRAN

Data-data kerusakan jalan, pada jalan Bypass Padang Panjang dari sta
04+000 -06+000.

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
04+000 s/d 04+100	Lubang	0,78	1,07	M
	Lubang	0,94	0,75	M
04+100	Retak memanjang	8,5	1,23	M

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
04+100 s/d 04+200	Tambalan	5,4	1,6	M
	Tambalan	2,73	1,76	L
	Tambalan	2,69	1,78	L
	Tambalan	7,34	1,80	M
	Retak Buaya	10,34	1,52	M

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
04+200 s/d 04+300	Tambalan	8,2	1,75	L
	Tambalan	1,38	1,1	M
	Tambalan	3,1	2,5	M
	Lubang	0,52	0,33	M
	Tambalan	2,70	0,64	M
	Tambalan	3,1	0,6	M

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
04+300 s/d 04+400	Tambalan	1,1	1,5	L
04+400	Tambalan	5,2	2,1	L

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
04+400 s/d 04+500	Retak Buaya	10,5	0,7	L
04+500	Tambalan	3,1	1,8	L

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
04+500 s/d 04+600	Retak Buaya	13,4	1,3	M
	Tambalan	1,9	1,2	M
	Tambalan	2	1,7	L
	Retak Buaya	1,3	0,8	L

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
04+600 s/d 04+700	Retak buaya	10,4	1,8	M
	Retak memanjang	16,3	0,6	M
	Tambalan	6,7	1,3	L

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
04+700 s/d 04+800	Retak melintang	0,4	6,5	M
	Retak buaya	4,8	1,3	L
	Retak buaya	3,1	1,1	M

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
04+800 s/d 04+900	Tambalan	7,33	1,5	L
	Retak buaya	13	1,2	M
	Tambalan	8,13	1,3	L

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
04+900 s/d 05+000	Retak Buaya	2	2,2	M
	Tambalan	1,9	2,1	M
	Amblas	0,3	0,28	M

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
05+000 s/d 05+100	Tambalan	1,8	2	M
	Tambalan	12,4	2,7	M

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
05+100 s/d 05+200	Tambalan	11	1,23	L
	Tambalan	18,23	1,9	M
	Retak buaya	1,85	1,3	L

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
05+200 s/d 05+300	Retak Buaya	7,4	1,05	M
	Tambalan	3,2	2,47	L
	Tambalan	2,83	1,13	M

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
05+300 s/d 05+400	Lubang	0,18	0,43	M
	Lubang	0,16	0,32	M

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
05+400 s/d 05+500	Tambalan	4,55	2,96	L
	Lubang	0,47	0,23	M
	Tambalan	6,45	2,6	L
	Tambalan	3,9	2,4	L

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
05+700 s/d 05+800	Lubang	0,76	0,03	M
	Retak Buaya	32,45	10,98	M

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
05+800 s/d 05+900	Tambalan	9,2	1,34	L
	Tambalan	0,8	0,7	L

STA	TIPE KERUSAKAN	PANJANG	LEBAR	JENIS
05+900 s/d 06+000	Tambalan	22,81	1,1	L
	Tambalan	25,34	1,8	L

STA 04 + 100

GAMBAR	KETERANGAN
	LUBANG
	LUBANG
	RETAK MEMANJANG

STA 4 + 200

GAMBAR	KETERANGAN
	TAMBALAN
	TAMBALAN
	TAMBALAN
	TAMBALAN

	<p>RETAK BUAYA</p>
---	--------------------

STA 04+300	
GAMBAR	KETERANGAN
	<p>TAMBALAN</p>
	<p>TAMBALAN</p>
	<p>TAMBALAN</p>



LUBANG



TAMBALAN



TAMBALAN

STA 04+400

GAMBAR	KETERANGAN
	TAMBALAN
	TAMBALAN

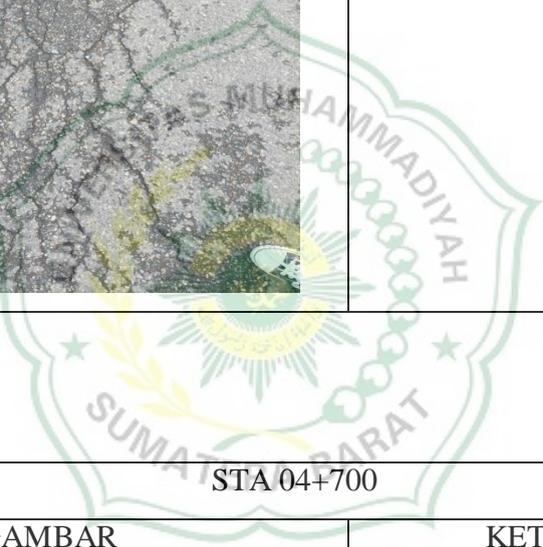
STA 04+500

GAMBAR	KETERANGAN
	RETAK BUAYA

	<p style="text-align: center;">TAMBALAN</p>
---	--

<p style="text-align: center;">STA 04+600</p>	
<p style="text-align: center;">GAMBAR</p>	<p style="text-align: center;">KETERANGAN</p>
	<p style="text-align: center;">RETAK BUAYA</p>
	<p style="text-align: center;">TAMBALAN</p>

	<p>TAMBALAN</p>
	<p>RETAK BUAYA</p>



<p>STA 04+700</p>	
<p>GAMBAR</p>	<p>KETERANGAN</p>
	<p>RETAK BUAYA</p>

	<p>RETAK MEMANJANG</p>
---	------------------------

	<p>TAMBALAN</p>
--	-----------------



STA 04+800

GAMBAR	KETERANGAN
	<p>RETAK MELINTANG</p>



RETAK BUAYA



RETAK BUAYA

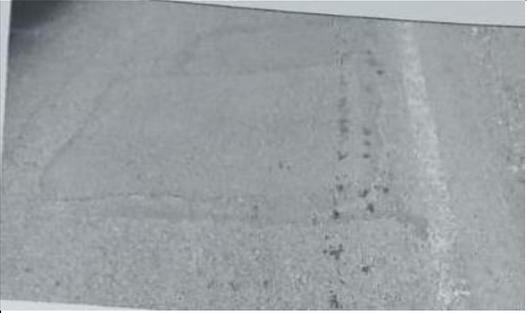
STA 04+900

STA 04+900	
GAMBAR	KETERANGAN
	TAMBALAN

	<p>RETAK BUAYA</p>
	<p>TAMBALAN</p>

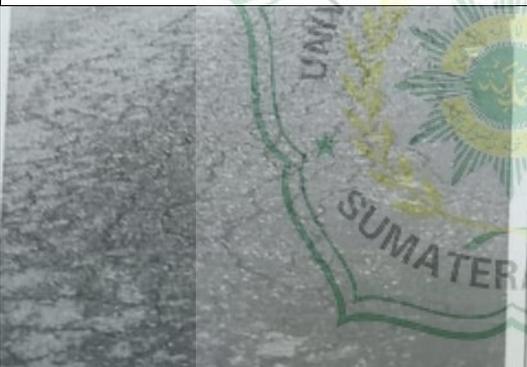
STA 05+000

GAMBAR	KETERANGAN
	<p>RETAK BUAYA</p>

	<p>TAMBALAN</p>
	<p>AMBLAS</p>

<p>STA 05+100</p>	
<p>GAMBAR</p>	<p>KETERANGAN</p>
	<p>TAMBALAN</p>
	<p>TAMBALAN</p>

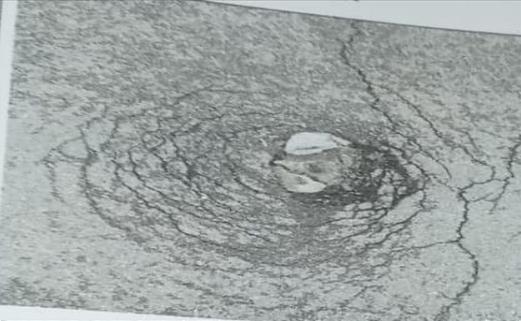
STA 05+200

GAMBAR	KETERANGAN
	TAMBALAN
	TAMBALAN
	RETAK BUAYA

STA 05+300

GAMBAR	KETERANGAN
	RETAK BUAYA
	TAMBALAN
	TAMBALAN



STA 05+400	
GAMBAR	KETERANGAN
	LUBANG
	LUBANG

STA 05+500	
GAMBAR	KETERANGAN
	TAMBALAN

	<p>LUBANG</p>
	<p>TAMBALAN</p>
	<p>TAMBALAN</p>

STA 05+800

<p>GAMBAR</p>	<p>KETERANGAN</p>
	<p>LUBANG</p>

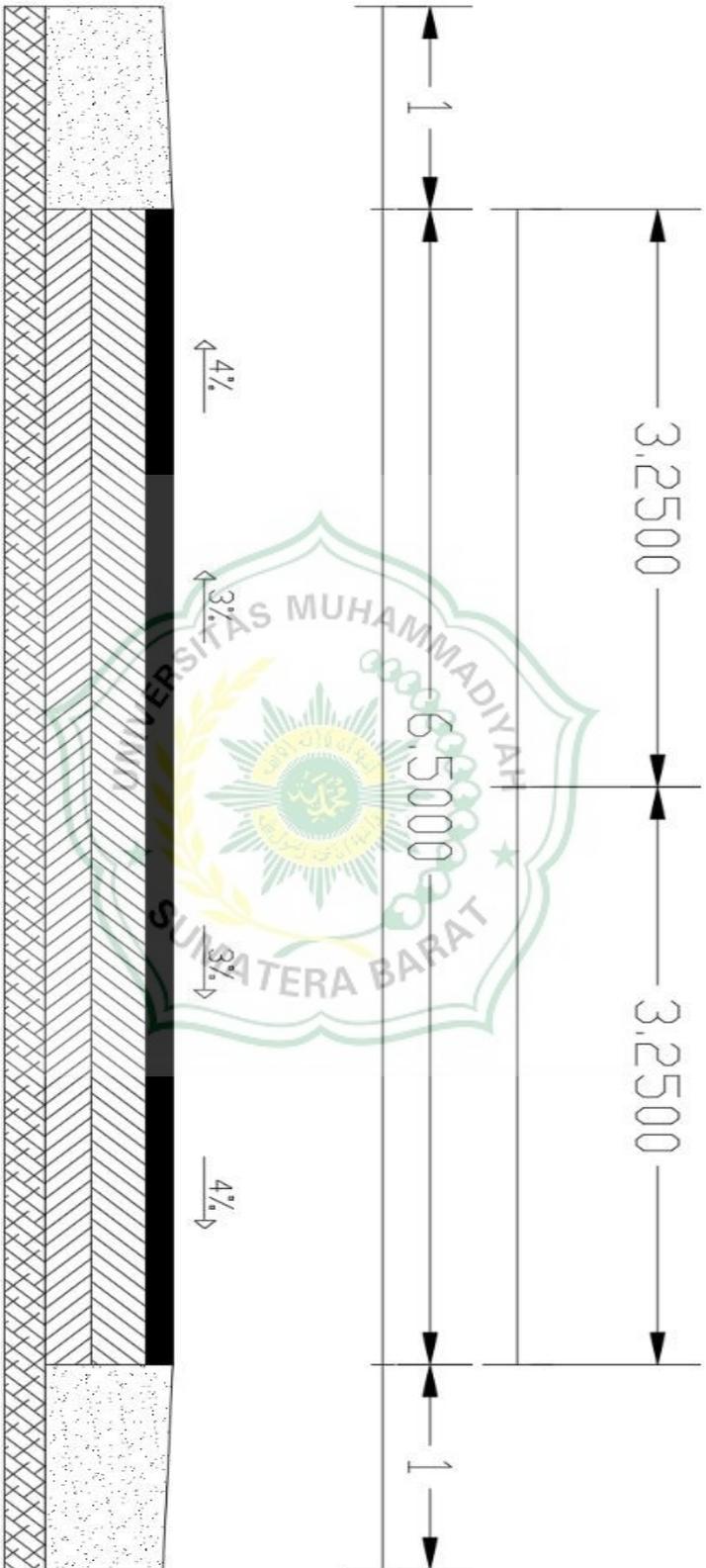
	<p>RETAK BUAYA</p>
---	--------------------

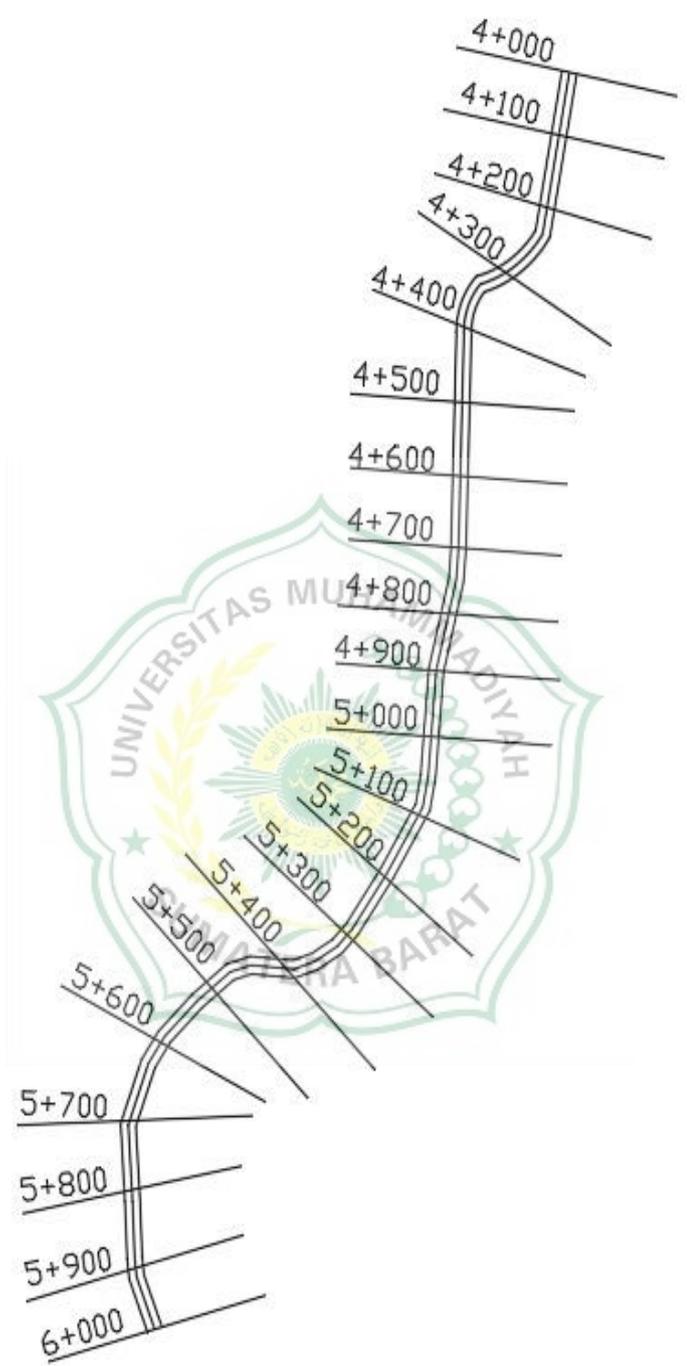
<p>STA 05+900</p>	
<p>GAMBAR</p>	<p>KETERANGAN</p>
	<p>TAMBALAN</p>
	<p>TAMBALAN</p>

STA 06+000

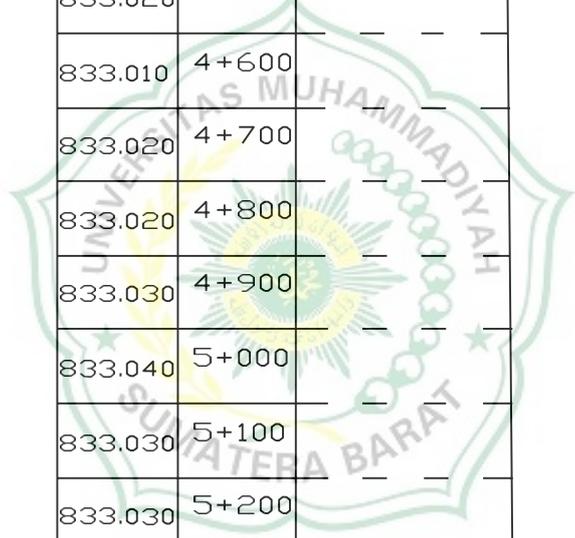
GAMBAR	KETERANGAN
	RETAK BUAYA
	RETAK BUAYA







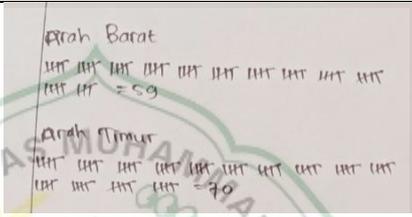
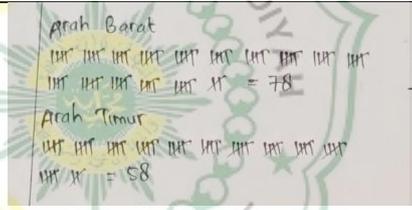
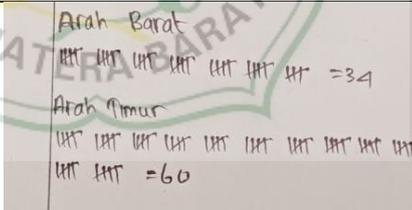
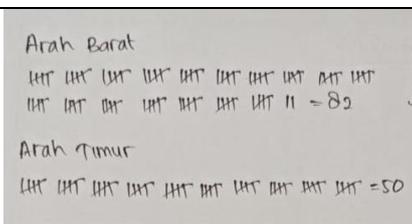
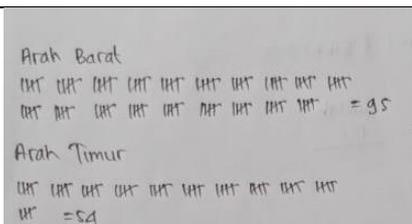
Elevation	Station	831000			
833.000	4+000		--	--	--
833.020	4+100		--	--	--
833.040	4+200		--	--	--
833.030	4+300		--	--	--
833.020	4+400		--	--	--
833.020	4+500		--	--	--
833.010	4+600		--	--	--
833.020	4+700		--	--	--
833.020	4+800		--	--	--
833.030	4+900		--	--	--
833.040	5+000		--	--	--
833.030	5+100		--	--	--
833.030	5+200		--	--	--
833.020	5+300		--	--	--
833.080	5+400		--	--	--
833.090	5+500		--	--	--
833.100	5+600		--	--	--
833.110	5+700		--	--	--
833.100	5+800		--	--	--
833.090	5+900		--	--	--
833.080	6+000		--	--	--

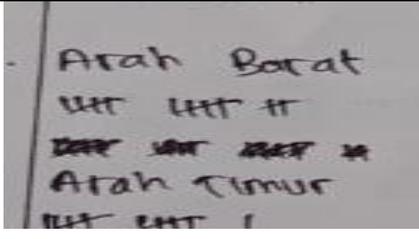
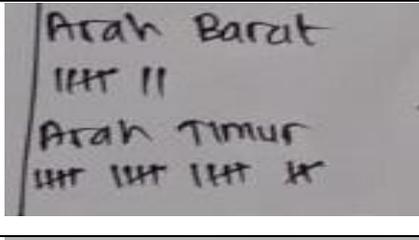
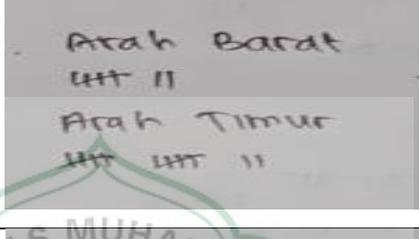
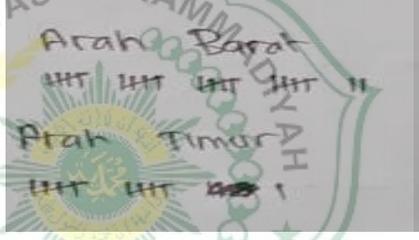
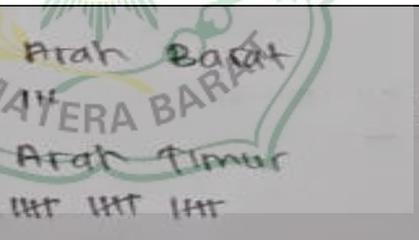
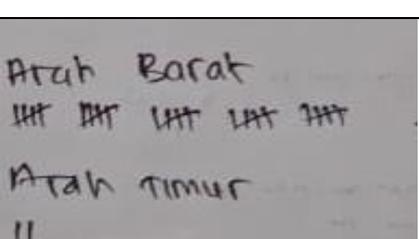
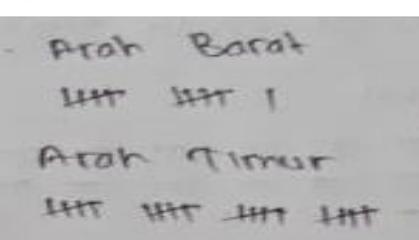


LAMPIRAN DATA LHR

Data LHR Selama Tiga Hari Penelitian, Sabtu, Minggu Dan Senin	
Lokasi Penelitian	Bypass Padang Panjang STA 04+000 – STA 06+000
Kendaraan yang dihitung	MC (Sepeda Motor) LV (Kendaraan Ringan) HV (Kendaraan Berat Menengah)
Tim Surveyor	- Rahma Fadila - Muhammad Irsyad Z
Cuaca Pada Saat Penelitian	Cerah

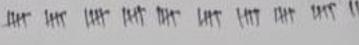
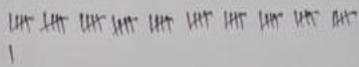
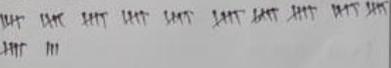
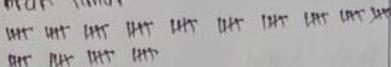
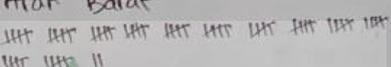
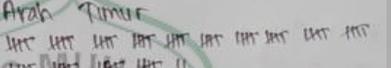
Pengamatan pada hari Sabtu 11 Juni 2022

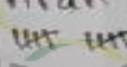
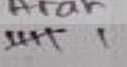
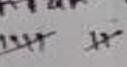
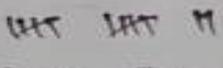
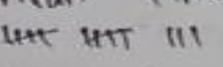
Waktu Pengamatan	Jenis Kendaraan (LV)	Total
08.00 – 09.00		136
09.00 – 10.00		129
10.00 – 11.00		98
11.00 – 12.00		123
12.00 – 13.00		149

10.00 – 11.00		23
11.00 - 12.00		25
12.00 – 13.00		19
13.00 – 14.00		33
14.00 – 15.00		18
15.00 – 16.00		27
16.00 – 17.00		31

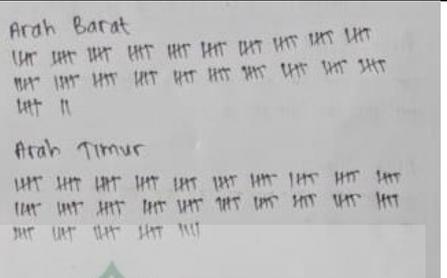
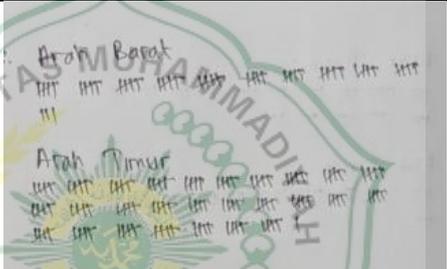
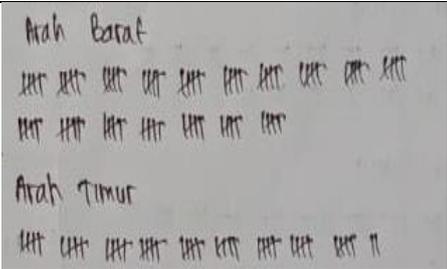
Pengamatan Hari Minggu Tanggal 12 Juni 2022

Waktu Pengamatan	Jenis Kendaraan (LV)	Total
08.00 – 09.00	<p>Arah Barat 144 144</p> <p>Arah Timur 144 144</p>	144
09.00 – 10.00	<p>Arah Barat 125 125</p> <p>Arah Timur 125 125</p>	125
10.00 – 11.00	<p>Arah Barat 118 118</p> <p>Arah Timur 118 118</p>	118
11.00 – 12.00	<p>Arah Barat 142 142</p> <p>Arah Timur 142 142</p>	142
12.00 – 13.00	<p>Arah Barat 82 82</p> <p>Arah Timur 82 82</p>	82
13.00 – 14.00	<p>6. Arah Barat 109 109</p> <p>Arah Timur 109 109</p>	109

14.00 – 15.00	<p>7 Arah Barat </p> <p>Arah Timur </p>	98
15.00 – 16.00	<p>Arah Barat </p> <p>Arah Timur </p>	128
16.00 – 17.00	<p>Arah Barat </p> <p>Arah Timur </p>	134

Waktu Pengamatan	Jenis Kendaraan (HV)	Total
08.00 – 09.00	<p>Arah Barat </p> <p>Arah Timur </p>	19
09.00 – 10.00	<p>Arah Barat </p> <p>Arah Timur </p>	14
10.00 – 11.00	<p>Arah Barat </p> <p>Arah Timur </p>	25

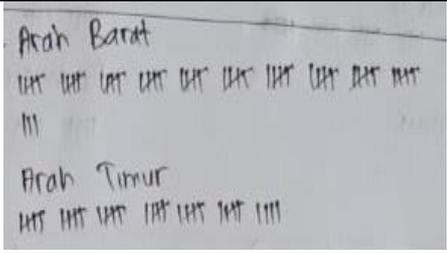
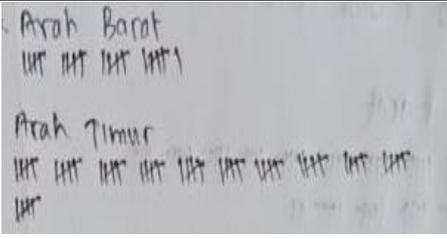
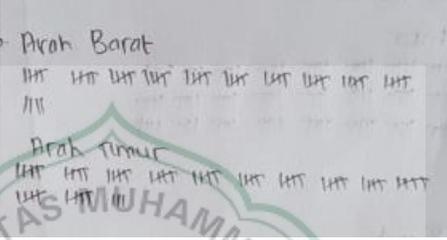
11.00 - 12.00	<p>Arah Barat III II</p> <p>Arah Timur III III</p>	17
12.00 - 13.00	<p>Arah Barat III III</p> <p>Arah Timur III I</p>	14
13.00 - 14.00	<p>Arah Barat III III</p> <p>Arah Timur III III</p>	17
14.00 - 15.00	<p>Arah Barat III III III</p> <p>Arah Timur III III III</p>	27
15.00 - 16.00	<p>Arah Barat III III I</p> <p>Arah Timur III III II</p>	23
16.00 - 17.00	<p>Arah Timur III III III I</p> <p>Arah Timur III III III</p>	29

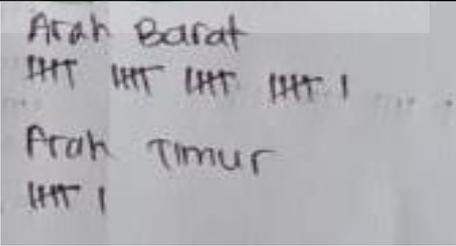
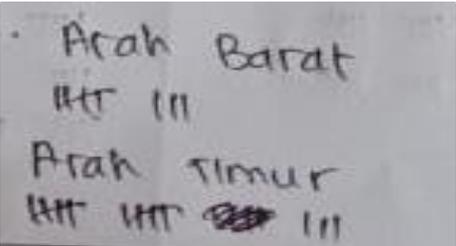
Waktu Pengamatan	Jenis Kendaraan (MC)	Total
08.00 – 09.00	 <p>Arah Barat 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144</p> <p>Arah Timur 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144</p>	284
09.00 – 10.00	 <p>Arah Barat 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144</p> <p>Arah Timur 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144</p>	231
10.00 – 11.00	 <p>Arah Barat 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144</p> <p>Arah Timur 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144</p>	189
11.00 – 12.00	 <p>Arah Barat 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144</p> <p>Arah Timur 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144</p>	173
12.00 – 13.00	 <p>Arah Barat 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144</p> <p>Arah Timur 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144 144</p>	132

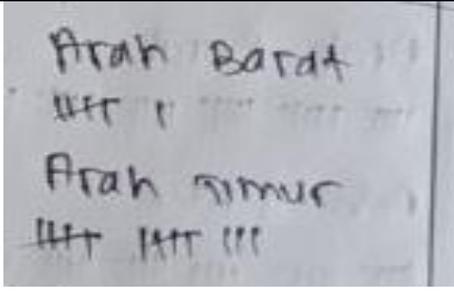
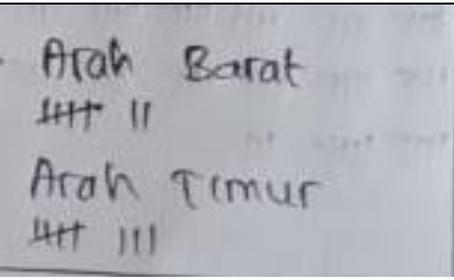
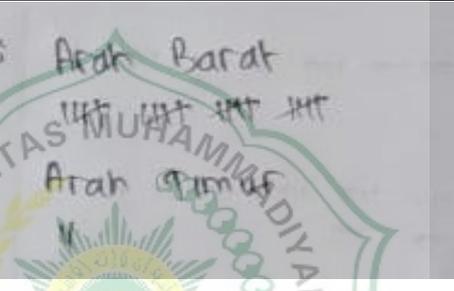
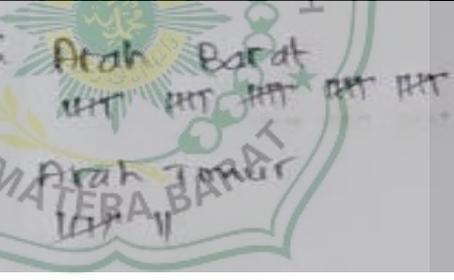
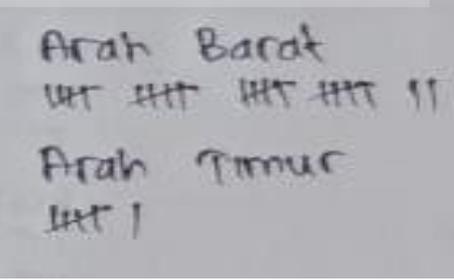
13.00 – 14.00	<p>Arah Barat UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT //</p> <p>Arah Timur UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT</p>	158
14.00 – 15.00	<p>Arah Barat UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT</p> <p>Arah Timur UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT</p>	165
15.00 – 16.00	<p>Arah Barat UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT //</p> <p>Arah Timur UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT //</p>	259
16.00 – 17.00	<p>Arah Barat UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT //</p> <p>Arah Timur UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT UHT</p>	233

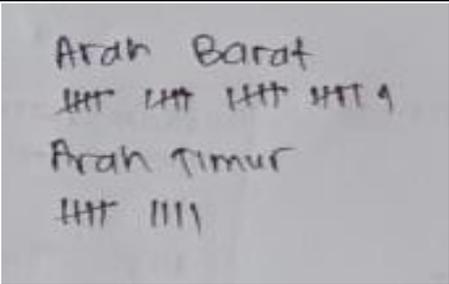
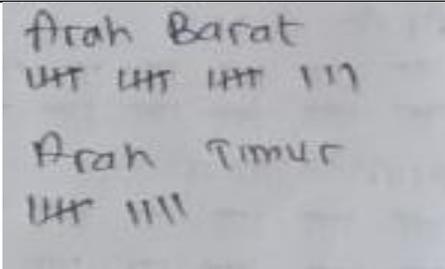
Pengamatan Hari Senin 13 Juni 2022

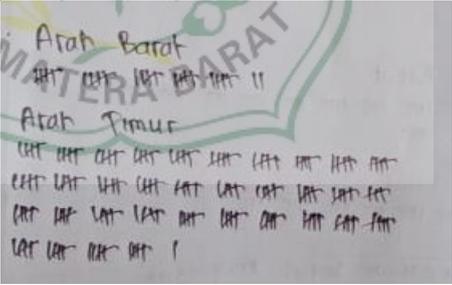
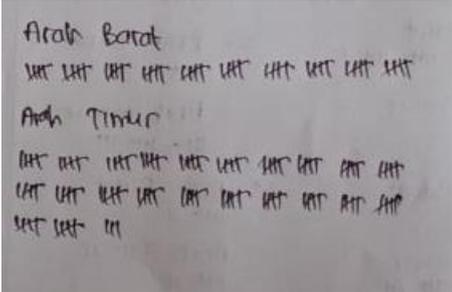
Waktu Pengamatan	Jenis Kendaraan (LV)	Total
08.00 – 09.00	<p>Arah Barat HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT II</p> <p>Arah Timur HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT</p>	101
09.00 – 10.00	<p>Arah Barat HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT III</p> <p>Arah Timur HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT</p>	98
10.00 – 11.00	<p>Arah Barat HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT I</p> <p>Arah Timur HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT</p>	81
11.00 – 12.00	<p>Arah Barat HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT</p> <p>Arah Timur HHT II</p>	103
12.00 – 13.00	<p>Arah Barat HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT II</p> <p>Arah Timur HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT HHT I/</p>	119

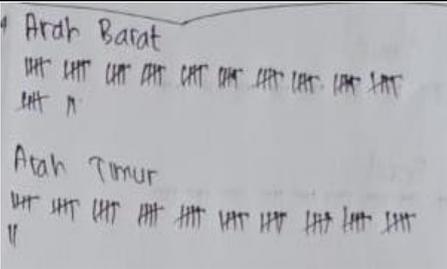
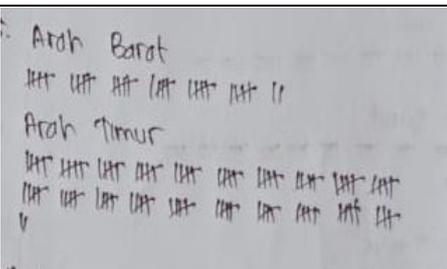
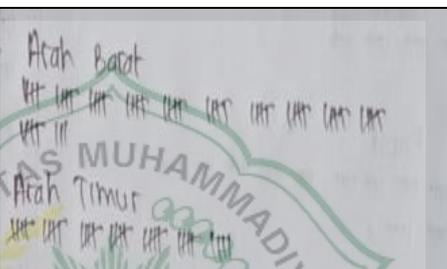
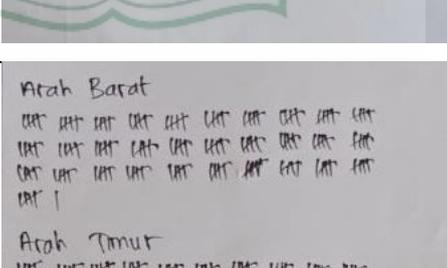
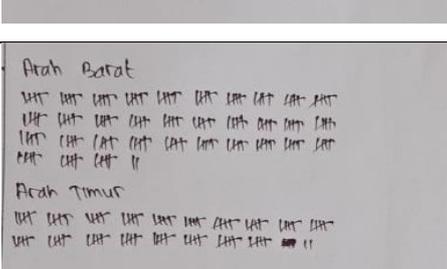
13.00 – 14.00	 <p>Arah Barat IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT III Arah Timur IHT IHT IHT IHT IHT IHT III</p>	87
14.00 – 15.00	 <p>Arah Barat IHT IHT IHT IHT I Arah Timur IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT</p>	76
15.00 – 16.00	 <p>Arah Barat IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT III Arah Timur IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT</p>	117
16.00 – 17.00	 <p>Arah Barat IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT IHT Arah Timur IHT IHT IHT IHT IHT IHT III</p>	98

Waktu Pengamatan	Jenis Kendaraan (HV)	Total
08.00 – 09.00	 <p>Arah Barat IHT IHT IHT IHT I Arah Timur IHT I</p>	27
09.00 – 10.00	 <p>Arah Barat IHT III Arah Timur IHT IHT IHT III</p>	21

10.00 – 11.00	 <p>Arah Barat Arah Timur </p>	19
11.00 - 12.00	 <p>Arah Barat Arah Timur </p>	15
12.00 – 13.00	 <p>Arah Barat Arah Timur </p>	22
13.00 – 14.00	 <p>Arah Barat Arah Timur </p>	32
14.00 – 15.00	 <p>Arah Barat Arah Timur </p>	28

15.00 – 16.00		30
16.00 – 17.00		27

Waktu Pengamatan	Jenis Kendaraan (MC)	Total
08.00 – 09.00		237
09.00 – 10.00		198
10.00 – 11.00		163

11.00 – 12.00		109
12.00 – 13.00		134
13.00 – 14.00		92
14.00 – 15.00		218
15.00 – 16.00		206
16.00 – 17.00		259